

669.3

T65

191097

ТРАНСПОРТНЫЕ
СВОЙСТВА
МЕТАЛЛИЧЕСКИХ
И ШЛАКОВЫХ
РАСПЛАВОВ

СПРАВОЧНИК

Авторы: Б.М.Лепинских, А.А.Белоусов, С.Г.Бахвалов, А.А.Востряков,
Э.А.Пастухов, Э.А.Попова

УДК 669.1/8 + 669.046.58

Транспортные свойства металлических и шлаковых расплавов: Справ. изд. /
Б.М. Лепинских, А.А. Белоусов, С.Г. Бахвалов и др.
Под ред. Н.А.Ватолина, М.: Металлургия, 1995, 649 с.

Справочное издание состоит из двух частей. В нем обобщены сведения о транспортных свойствах жидких металлов и шлаков, опубликованные за последние 30 лет. В первой части представлены систематизированные данные о величинах коэффициента диффузии, об их энергии активации, электропроводности, параметрах электропереноса и вязкости металлических расплавов. Во второй части представлены данные о тех же величинах для шлаковых расплавов. Описаны методы измерений, теоретические модели для расчета этих свойств и правила пользования приведенными параметрами для анализа металлургических процессов.

Для инженерно-технических работников металлургической, химической и других отраслей промышленности. Ил. 489. Табл. 359. Библиогр. список: 410 назв.

Издание выпущено в счет дотации,
выделенной Комитетом РФ по печати

191097
Центральная
научная библиотека
Уральского государственного
АН СССР

Т 2608000000-022 без объявления
040(01)-95

ISBN 5-229-00807-5

© Лепинских Б.М., Белоусов А.А., Бахвалов С.Г. и др.,
издательство "Металлургия", 1995

2

СОДЕРЖАНИЕ

Предисловие	6
Условные обозначения	7
Часть I. ТРАНСПОРТНЫЕ СВОЙСТВА МЕТАЛЛИЧЕСКИХ РАСПЛАВОВ	
1. Диффузия элементов в жидких металлах и сплавах	9
1.1. Методы определения коэффициентов диффузии в жидких металлах	9
1.2. Применение различных моделей для расчета коэффициента диффузии в жидких металлах и сплавах	12
1.3. Диффузионные характеристики жидких металлов и сплавов	16
2. Электроперенос в жидких металлах и сплавах	78
2.1. Методы исследования электропереноса в металлических расплавах	78
2.2. Параметры электропереноса жидких металлов и сплавов	81
3. Электропроводность жидких металлов и сплавов	103
3.1. Методы измерения электропроводности металлических расплавов	103
3.2. Электросопротивление жидких металлов и сплавов	105
4. Вязкость жидких металлов и сплавов	144
4.1. Методы измерения вязкости	144
4.2. Значения вязкости жидких металлов и сплавов	147
Часть II. ТРАНСПОРТНЫЕ СВОЙСТВА ШЛАКОВЫХ РАСПЛАВОВ	
5. Диффузия ионов в расплавленных шлаках	232
5.1. Общие закономерности диффузии ионов	232
5.2. Методы изучения диффузии ионов в шлаковых расплавах	233
5.3. Правила пользования таблицами и графиками	235
5.4. Расчетные методы определения коэффициентов диффузии ионов в расплавленных шлаках	236
5.5. Диффузионные характеристики шлаковых расплавов	237
5.5.1. Расплав $Al_2O_3 - CaF_2$	237
5.5.2. Расплав $CaO - SiO_2$	239
5.5.3. Расплавы на основе $Al_2O_3 - CaO - SiO_2 - MgO$	239
5.5.4. Расплав $CaO - SiO_2 - Al_2O_3 - CaF_2$	244
5.5.5. Расплавы силикатов и германатов, содержащие оксиды щелочных и щелочноземельных металлов	245
5.5.6. Расплав $Na_2O - SiO_2 - P_2O_5$	246
5.5.7. Боратно-силикатные системы	247
5.5.8. Расплавы, содержащие оксиды железа	248
6. Электропроводность шлаковых расплавов	250
6.1. Методы измерения электропроводности в жидких оксидных расплавах	250
6.2. Общие закономерности изменения электропроводности шлаков	251
6.3. Правила пользования таблицами и графиками	253
6.4. Однокомпонентные расплавы	254
6.5. Двухкомпонентные расплавы	261

6.5.1. Аллюминатные расплавы	261
6.5.2. Боратные расплавы	264
6.5.3. Ферритные расплавы	278
6.5.4. Германатные расплавы	281
6.5.5. Силикатные расплавы	284
6.5.6. Фторидные расплавы	308
6.5.7. Ниобаты, фосфаты, титанаты, ванадаты, плюмбаты	311
6.6. Трехкомпонентные расплавы	316
6.6.1. Расплавы с Al_2O_3	316
6.6.2. Расплавы с SiO_2	329
6.6.3. Расплавы с CaF_2	342
6.6.4. Расплавы с TiO_2 , MgO , CaO	347
6.7. Четырехкомпонентные и многокомпонентные расплавы	349
6.7.1. Доменные шлаки	359
6.7.2. Электрошлак	360
6.7.3. Шлаки на фторидной основе	360
6.8. Многокомпонентные расплавы с различными добавками	364
$Al_2O_3-CaO-FeO-Fe_2O_3-SiO_2$	364
7. Вязкость шлаковых расплаво	372
7.1. Методы измерения вязкости шлаковых расплаво	372
7.2. Связь вязкости со структурой оксидных расплаво	373
7.3. Правила пользования таблицами и графиками по вязкости	375
7.4. Однокомпонентные расплавы	375
7.5. Двухкомпонентные расплавы	383
7.5.1. Аллюминатные расплавы	383
7.5.2. Боратные расплавы	387
7.5.3. Расплавы на основе Bi_2O_3	391
7.5.4. Расплавы на основе CaF_2	392
7.5.5. Ферритные расплавы	394
7.5.6. Расплавы с Ga_2O_3	396
7.5.7. Расплавы P_2O_5	397
7.5.8. Силикатные расплавы	398
7.6. Трехкомпонентные расплавы	413
7.6.1. Расплавы на основе CaF_2 и Al_2O_3	413
7.6.2. Расплавы на основе Al_2O_3 и CaO	417
7.6.3. Боратные расплавы	425
7.6.4. Расплавы на основе CaO и Fe_2O_3	425
7.6.5. Расплавы на основе CaF_2 и SiO_2	427
7.6.6. Ферритные расплавы	428
7.6.7. Расплавы на основе SiO_2 и Al_2O_3	430
7.6.8. Расплавы на основе SiO_2 и CaO	464
7.6.9. Расплавы на основе SiO_2 и FeO	480
7.6.10. Расплавы на основе SiO_2 и MgO	483
7.6.11. Расплавы на основе SiO_2 и Na_2O	484
7.6.12. Расплавы на основе SiO_2 и PbO	489
7.6.13. Расплавы на основе SiO_2 и TiO_2	494
7.6.14. Расплавы на основе фосфата железа	496
7.6.15. Расплавы на основе V_2O_5 и CaO	496
7.7. Четырехкомпонентные расплавы	497
7.7.1. Расплавы на основе $BaO \cdot BaO \cdot TiO_2 \cdot SiO_2$	497
7.7.2. Расплавы на основе $CaF_2-Al_2O_3-CaO$	498
7.7.3. Расплавы на основе $CaF_2-Al_2O_3-MgO$	505

7.7.4. Расплавы на основе $CaO-Al_2O_3-FeO$	505
7.7.5. Расплавы на основе $CaO-Al_2O_3-SiO_2$	506
7.7.6. Расплавы на основе $SiO_2-CaO-Na_2O$	559
7.7.7. Расплавы на основе $SiO_2-CaO-FeO$	560
7.7.8. Расплавы на основе $SiO_2-FeO-Fe_2O_3$	562
7.7.9. Расплавы на основе $SiO_2-FeO-MnO$	566
7.7.10. Расплавы на основе $SiO_2-MgO-Al_2O_3$	566
7.7.11. Расплавы на основе $SiO_2-MnO-Al_2O_3$	568
7.7.12. Расплавы на основе $SiO_2-MnO-CaO$	569
7.7.13. Расплавы на основе $SiO_2-MnO-ZrO$	569
7.7.14. Расплавы на основе $Na_2O-SiO_2-Al_2O_3$	570
7.7.15. Расплавы на основе $Na_2O-SiO_2-B_2O_3$	571
7.7.16. Расплавы на основе SiO_2-Na_2O-FeO	572
7.7.17. Расплавы на основе $FeO-Fe_2O_3-CaO$	574
7.8. Пяти- и шестикомпонентные расплавы	575
7.8.1. Расплавы на основе $CaF_2-CaO-Al_2O_3-SiO_2$	575
7.8.2. Расплавы на основе $CaO-FeO-FeS-Al_2O_3$	576
7.8.3. Расплавы на основе $CaO-SiO_2-Al_2O_3-CaF_2$	577
7.8.4. Расплавы на основе $CaO-SiO_2-Al_2O_3-FeO$	578
7.8.5. Расплавы на основе $CaO-SiO_2-Al_2O_3-MgO$	582
7.8.6. Расплавы на основе $CaO-SiO_2-Al_2O_3-MnO$	601
7.8.7. Расплавы на основе $CaO-SiO_2-Al_2O_3-Na_2O-Na_2SiF_6$	602
7.8.8. Расплавы на основе $CaO-SiO_2-FeO-Fe_2O_3$	603
7.8.9. Расплавы на основе $MgO-SiO_2-Al_2O_3-FeO$	606
7.8.10. Расплавы на основе $MgO-SiO_2-FeO-Na_2O$	607
7.8.11. Расплавы на основе $SiO_2-TiO_2-Al_2O_3-(CaO + MgO)$	607

Библиографический список 608

ПРЕДИСЛОВИЕ

Транспортные свойства (вязкость, диффузия, электроперенос, электропроводность) расплавов являются экспериментальной основой дальнейшего развития теории жидкого состояния. Их знание позволяет решать вопросы механизма и кинетики металлургических процессов, происходящих на границах раздела металл—шлак и шлак—газ, в доменных печах и сталеплавильных агрегатах, при рафинировании и кристаллизации металлов, зонной плавке, электрошлаковом переплаве, а также для контроля и автоматизации металлургических технологий.

Научная и практическая целесообразность издания предлагаемого справочника определяется тем, что он восполнит имеющийся пробел в отечественной и зарубежной литературе подробным обобщением накопленной обширной информации по транспортным свойствам жидких металлов и шлаков.

При составлении справочника авторы использовали оригинальную литературу, вышедшую за последние 30 лет. Принимали во внимание также ряд работ, обобщающих данные разных авторов по отдельным свойствам. Здесь следует назвать работы О.А.Есина и П.В.Гельда [2], Д.К.Белашенко [577], Г.С.Ершова и В.А.Чернякова [575], П.П.Арсентьева и Л.А.Коледова [657], В.А.Михайлова и Д.Д.Богдановой [658], в которых собраны данные по переносу в жидких металлах; четырехтомный справочник под редакцией О.В.Мазурина [167], в котором представлены данные по вязкости и электропроводности многих оксидных систем. Транспортные свойства отдельных шлаковых систем, относящихся к черной металлургии, приведены в справочных пособиях В.Г.Воскобойникова с соавторами [92], А.А.Акбердина с соавторами [306] и книге Г.И.Жмойдина и А.К.Чаттерджи [103]. Свойства многокомпонентных шлаков цветной металлургии отражены в книге Н.А.Онаева [76]. Имеется также справочное издание В.Н.Андропова с соавторами [659] по свойствам жидких металлов и шлаков. Из иностранных источников отметим периодическую информацию по диффузии в металлических расплавах "Diffusion Date" и обзорную работу Като, в которой собран материал по электропроводности около ста оксидных систем.

Предлагаемый читателю справочник состоит из двух частей и семи глав. В первой части описаны транспортные свойства металлических, а во второй части — шлаковых расплавов. Материал дан в виде таблиц и графиков, как правило, в том виде, в котором приведен в первоисточнике. Таблицы и рисунки сопровождаются краткими пояснениями об используемых методах измерений.

Справочник по транспортным свойствам металлических и шлаковых расплавов издается впервые. Все замечания и пожелания авторы примут с благодарностью.

Приведенные в справочнике численные данные в соответствии с ГОСТ 7.54—88 относятся к категории информативных.

Условные обозначения

- D — коэффициент диффузии, $\text{м}^2/\text{с}$;
- D_0 — предэкспоненциальный множитель, $\text{м}^2/\text{с}$;
- D_I — коэффициент электродиффузии, $\text{град}/\text{В}$;
- \tilde{D} — коэффициент взаимной диффузии, $\text{м}^2/\text{с}$;
- E_D — энергия активации диффузии, $\text{кДж}/\text{моль}$;
- E_η — энергия активации вязкого течения, $\text{кДж}/\text{моль}$;
- R — универсальная газовая постоянная;
- T — абсолютная температура, К ;
- k_B — константа Больцмана;
- r — радиус диффундирующей частицы;
- ν — кинематическая вязкость, $\text{м}^2/\text{с}$;
- η — динамическая вязкость, $\text{Па} \cdot \text{с}$;
- η' — коэффициент упаковки атомов;
- η'' — коэффициент упаковки атомов при температуре плавления;
- n — числовой коэффициент;
- v — параметр, представляющий отношение атомного радиуса к межатомному расстоянию;
- V_a — объем, приходящийся на одну молекулу;
- M — молекулярная масса;
- N_A — число Авогадро;
- ρ — плотность;
- g — геометрический фактор;
- \bar{a} — размер "дырки" или диффундирующей молекулы;
- m — атомная масса;
- γ — множитель, учитывающий перекрытие свободных объемов;
- v^* — критическая величина вакансии;
- c_i — концентрация, $\text{моль}/\text{м}^3$; % (ат.); % (по массе);
- N_i — концентрация, выраженная в атомных долях;
- z — валентность;
- Z — координационное число;

Часть I. ТРАНСПОРТНЫЕ СВОЙСТВА МЕТАЛЛИЧЕСКИХ РАСПЛАВОВ

1. ДИФФУЗИЯ ЭЛЕМЕНТОВ В ЖИДКИХ МЕТАЛЛАХ И СПЛАВАХ

- θ_D — дебаевская температура К;
 k — силовая константа;
 l — твердосферный радиус;
 l_m — сжимаемость в точке плавления;
 P — твердосферное давление;
 f — константа трения;
 ξ^S, ξ^H — константы трения, обусловленные мягким взаимодействием между ближайшими атомами и отталкивающим твердосферным взаимодействием;
 ξ^{SH} — вклад в константу трения, определяемый перекрестным эффектом твердых и мягких взаимодействий;
 σ — диаметр твердой сферы;
 $g(\sigma)$ — парная коррелятивная функция;
 λ, \tilde{m} — числовые коэффициенты;
 U — потенциал взаимодействия пары молекул, эВ;
 ρ — удельное электрическое сопротивление, Ом · м;
 I — сила тока, А;
 I_d — плотность тока, А/м²;
 u — электрическая подвижность, м²/(В · с);
 z^*, \bar{z} — соответственно эффективный и средний заряд частицы, выраженный в единицах заряда электрона;
 $\sigma, \bar{\sigma}$ — соответственно сечение рассеяния и среднее сечение рассеяния электронов проводимости на одной частице, м²;
 g — фактор, учитывающий отклонение плотности состояний электронов на уровне Ферми от модели свободных электронов (МСЭ);
 $\theta, \theta_{МСЭ}$ — соответственно функция относительной плотности электронных состояний на уровне Ферми и по модели свободных электронов;
 $E_{\text{ж}}$ — энергия активации электропроводности, кДж/моль;
 κ — удельная электропроводность, Ом⁻¹ · м⁻¹.

При изучении металлургических процессов исследователи используют два основных подхода: термодинамический и кинетический. Так, при анализе направленности процесса или определении равновесного распределения элементов между фазами обычно используют термодинамические характеристики исследуемых систем. В тех случаях, когда необходимо оценить скорости процесса, обращаются к выявлению их кинетических закономерностей.

Одним из определяющих факторов кинетики является нахождение порядка реакции и ее лимитирующего этапа. В реальных процессах таким этапом могут быть элементарный акт соударения, энергетический барьер перехода атомов из одного положения в другое и, наконец, перенос вещества в жидкой фазе или диффузия, которую выражают через коэффициенты диффузии перемещающихся частиц.

Определение коэффициентов диффузии элементов, растворенных в жидких металлах, необходимо для объяснения процессов, протекающих в агрегатах атомной энергетики, металлургии; при кристаллизации и зонной очистке металлов, при переплавных процессах и т.д. Транспортные характеристики совместно со структурными и термодинамическими свойствами являются экспериментальной основой для создания теории жидкого состояния.

1.1. МЕТОДЫ ОПРЕДЕЛЕНИЯ КОЭФФИЦИЕНТОВ ДИФФУЗИИ В ЖИДКИХ МЕТАЛЛАХ

Существующие методы определения коэффициентов диффузии элементов, растворенных в жидких металлах, можно условно разделить на три группы.

К *первой группе* относятся различные варианты капиллярных методов, получивших наибольшее распространение.

Во *вторую группу* входят метод растворения вращающегося диска и методы твердо-жидкого контактирования.

К третьей группе принадлежат электрохимические методы, в частности метод хронопотенциометрического титрования.

Сущность капиллярно-резервуарного метода заключается в следующем. Капилляр, выполненный из огнеупорной трубы малого диаметра (1,5–3,0 мм), заполняют жидким металлом или сплавом заданного состава. Капилляр погружается в ванну жидкого металла-резервуара, из которого растворенный в нем исследуемый элемент диффундирует в капилляр. После определенной, строго фиксированной выдержки и охлаждения металл анализируют по высоте капилляра на содержание диффундирующего элемента. Коэффициенты диффузии определяют решением уравнения второго закона Фика на основании данных о распределении диффузанта по длине капилляра.

Развитие капиллярных методов проходило по двум направлениям:

– усовершенствование геометрических параметров системы;

– улучшение методов анализа диффузанта по длине капилляра.

Эволюция первого направления вызвала к жизни следующие системы: резервуар – полубесконечный капилляр; резервуар – ограниченный капилляр; два полубесконечных капилляра и т.д. Разработка такого большого числа капиллярных вариантов должна была устранить погрешности, связанные с формой и размерами измерительных ячеек.

Развитие второго направления связано с тем, что в этих методах требуется определение концентрации вещества в строго заданной координате образца. Малые диаметры капилляров и небольшие навески анализируемого металла делают химический анализ малопригодным для этой цели. Эти трудности отчасти устраняются в методе срезающих ячеек, однако его можно применять лишь при сравнительно низких температурах, близких к комнатным. Использование радиохимического анализа позволяет получить как градиент концентрации изотопа в капилляре, так и количество изотопа, поступившего в капилляр или покинувшего его.

При оценке коэффициентов диффузии кислорода и других элементов, растворенных в металле, может быть использован капиллярный метод, совмещенный с высокотемпературным гальваническим элементом [179, 191]. Для этой цели торцы

ограничивающего капилляра, входящий в систему капилляр – резервуар, вводят в контакт с твердым электролитом и последовательно соединяют со стандартным образцом – металлом, имеющим постоянную заданную концентрацию кислорода:



При этом исключаются неточности, связанные с оценкой распределения диффузанта, возникающие вследствие ликвидационных явлений при кристаллизации исследуемого образца.

Поскольку концентрация диффузанта определяется в данном методе непосредственно в жидком металле, то исключается и вторая основная ошибка, связанная с неточностями в определении нулевой точки отсчета на открытом торце капилляра, вызванная усадкой сплава в процессе кристаллизации.

Значительное распространение получил вариант капиллярного метода, совмещенный с рентгеноспектральным микроанализом распределения диффузанта. Это позволяет оценить непрерывное изменение диффундирующего компонента в продольном и поперечном сечении капилляра и выявить роль кристаллизации и поверхностной диффузии в капиллярах различных диаметров.

При изучении коэффициентов диффузии в контролируемых гидродинамических условиях используют метод вращающегося диска с равнодоступной поверхностью [29, 31].

Основное достоинство электрохимических методов, в частности хронопотенциометрического метода, заключается в том, что продолжительность измерений коэффициентов диффузии составляет доли секунды. Это снижает погрешности, связанные с конвективным массопереносом жидкости. Кроме того, здесь практически исключается ошибка, обусловленная влиянием стенок сосуда. Метод применим для агрессивных сред, что важно при измерениях в высокотемпературных расплавах.

В гальваностатическом методе фиксируется изменение электродного потенциала во времени, при пропускании через границу раздела фаз тока постоянной плотности. Гальваностатический метод целесообразно применять в тех случаях, когда процесс лимитируется диффузией либо в металле, либо

в шлаке. Хотя этот метод уступает в точности хронопотенциометрическому, поскольку не имеет строго фиксированного "переходного времени", его преимущества заключаются в том, что можно определить и другие кинетические параметры процесса—токи обмена, емкость двойного слоя и т.д. Кроме того, в данном случае границу раздела можно поляризовать током значительно меньшей величины, что резко уменьшает величину омических потерь и, следовательно, упрощает получение кривых изменения электрического потенциала во времени.

Перечисленные методы, как и многие их варианты, обладают своими достоинствами и недостатками, отличаются формой обработки полученных результатов и критериями применимости.

Ниже приведены методы исследования диффузии и условные обозначения, используемые в разделе 1.3. этой главы.

Методы исследования	Условные обозначения
Капиллярный метод с последующим химическим анализом	1-1
Капиллярный метод с использованием изотопов	1-2
Капиллярный метод с применением микрозонда	1-3
Капиллярный метод, совмещенный с электрохимическим	1-4
Капиллярный метод с кольцевым зазором	1-5
Метод применения адсорбции, равновесия с газом	2
Метод электродвижущих сил	3
Хронопотенциометрический метод	4
Метод вращающегося диска с равнодоступной поверхностью	5
Волюметрический метод	6
Метод срезающих ячеек	7
Метод зонной плавки	8
Метод контактного плавления	9
Метод растворения шара	10
Метод твердо - жидкого контактирования	11
Метод спин - эхо	12
Метод реактивной диффузии	13

1.2. ПРИМЕНЕНИЕ РАЗЛИЧНЫХ МОДЕЛЕЙ ДЛЯ РАСЧЕТА КОЭФФИЦИЕНТОВ ДИФФУЗИИ В ЖИДКИХ МЕТАЛЛАХ И СПЛАВАХ

Существующие диффузионные модели по своей природе могут быть классифицированы как *квазикристаллические* и *статистико-механические*.

Первую группу составляют ячеечные модели, модель свободного объема и модель, основанная на теории абсолютных скоростей реакций. В них заложены существенные упрощения транспортных процессов.

Вторая группа учитывает коэффициенты трения или автокорреляционную функцию. Хотя модели этой группы имеют более строгое физическое описание, процесс их рассмотрения значительно сложнее. Механизм диффузии первоначально был разработан на основе кинетической теории газов. Затем с привлечением теории дислокаций, с учетом параметров кристаллических решеток и наличия в них дефектов этот механизм был перенесен на твердые тела. Исходя из близости основных свойств жидкости и твердого тела, модели механизма диффузии нашли свое отражение и при первых описаниях процесса диффузии в металлических расплавах с использованием квазикристаллических приближений. Диффузия трактовалась как перескок активированного атома в ближайшую "дырку", что позволило вывести уравнения диффузии в кристаллах. Дырочный механизм постулирует наличие вакансии, критический размер которой не меньше размера диффундирующей частицы. Энергия активации данного процесса определяется поверхностной энергией образования этой вакансии в плотной жидкости и должна быть пропорциональна теплоте испарения.

Следующим этапом в развитии указанной концепции следует считать попытки отойти от дырочной теории и рассматривать самодиффузию в жидкости как реализацию небольших регулирований положения и кооперативного перемещения большого числа атомов. Это приводит к выводу, что процесс диффузии не является термически активированным и любое термическое колебание вызывает эффективное перемещение атома. За последнее время получила развитие теория транспорта в плотных жидкостях, позволяющая установить связь между коэффициентами самодиффузии, структурой расплава (радиальной функцией распределения) и величинами парных межатомных потенциалов. Движение частицы через плотную жидкость сопровождается твердосферными столкновениями и, как следствие, изменением дальнедействующих потенциалов с соседними частицами в первой и последующих координационных сферах. Задача сводится, таким образом, или к определению парных потенциалов и величин равновесных парных

коррелятивных функций из радиальной функции распределения, или к вычислению из соответствующих уравнений молекулярной динамики.

В табл. 1.1 приведены формулы для расчета коэффициентов диффузии в расплавах по различным моделям.

Из таблицы следует, что для описания транспортных процессов в плотных жидкостях имеются принципиально различные подходы, которые основаны на имеющихся сведениях о структуре и физико-химических свойствах жидких металлов.

Исследователи получают различными методами информацию о величинах коэффициентов диффузии в жидких металлических системах при различных температурах и составах. Эти данные оценивают в рамках применимости уравнения Аррениуса, в которое входит предэкспоненциальный член D_0 и величина энергии активации E_D (табл. 1.1).

Таблица 1.1
Уравнения для расчета коэффициентов диффузии в жидких металлах

Формула расчета	Авторы	Литературный источник
$D = k_B T / \pi \pi r \eta$	Стокс-Энштейн	—
$D = k_B T / 2\pi r (2b + 1)\eta$	Уоллс, Аптегров	[479]
$D = RT / 6\nu V_a$, где $V_a = M / \rho N$	Хаугтон	[480]
$D = g a (3k_B T / m) \exp\left[-\frac{\chi V^*}{-\alpha V_0 (T - T_0)}\right]$	Коэн, Тарнбалл	[481]
$D = 3Z^2 N k_B^2 T^2 / 96 h \Delta H V d^2$	Свалин	[482]
$D = k_B^2 \Theta D T / k' \eta$	Нахтриб	[483]
$D = \frac{1}{2} l (\pi k_B T / m)^{1/2} \cdot 1 / [(p / \rho k_B T) - 1]$	Аскарелли, Паскин	[484]
$D = \frac{0.77}{2} l_m (\pi k_B T / m)^{1/2} \cdot 1 / [(l_m T_{пл} \rho / T \rho_{пл}) - 1]$	Алдер, Вайнрайт	[485]
$D = RT / f$, где	Берман	[486]
$f = 2.74 (\eta' / \eta'_m) (N / l) (\chi m k_B T / \pi)^{1/2} \times$ $\times [9.385 (T_{пл} \rho / T \rho_{пл}) - 1]$		
$D = k_B T / (\xi^S + \xi^H + \xi^{SH})$, где	Райс, Олливатт	
$\xi^S = \{2m k_B T / \sigma^2 [-\frac{1}{3} ((\pi m) v /$ $/ N k_B T + (\pi + m - 1) (\rho V / N k_B - 1))\}^{1/2}$;		
$\xi^H = \frac{8}{3} N \sigma^3 / V (\pi m k_B T / \sigma^2)^{1/2} g(\sigma)$;		
$\xi^{SH} = 0.574 l / k_B T \cdot \xi^H$		[487]
$D = D_0 \exp(-E_D / RT)$	Аррениус	—

Информация об этих параметрах, имеющаяся в литературе, представлена в разделе 1.3. Из приведенных данных следует, что коэффициенты диффузии различных элементов в жидких металлах укладываются в диапазон, не превышающий один порядок (10^{-8} – 10^{-9} м²/с), на что необходимо обращать внимание при расчетах данных величин.

16 1.3. ДИФФУЗИОННЫЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ ЖИДКИХ МЕТАЛЛОВ И СПЛАВОВ

Растворитель, мольные доли	Диффузионный элемент	Температурный интервал, К	$D = D_0 \exp(-E/RT)$		$D_0 \cdot 10^8, \text{ м}^2/\text{с}$	$E, \text{ кДж/моль}$	$D \cdot 10^8, \text{ м}^2/\text{с}$	Метод	Литературный источник
			$D_0 \cdot 10^8, \text{ м}^2/\text{с}$	$E, \text{ кДж/моль}$					
1	2	3	4	5	6	7	8		
Ag	¹¹⁰ Ag	1248-1623	5,8±1,4	32,07±2,81	-	1-2	[1]		
Ag	¹¹⁰ Ag	1275-1378	7,1±0,06	31,12±4,73	-	1-2	[2]		
Ag	¹¹⁰ Ag	1275	-	-	2,66	1-2	[2]		
Ag	¹¹⁰ Ag	1333	-	-	3,42	1-2	[2]		
Ag	¹¹⁰ Ag	1378	-	-	3,56	1-2	[2]		
Ag	¹⁹⁹ Au	1253-1533	8,8±1,2	37,51±2,51	-	1-2	[3]		
Ag	⁶⁰ Co	1248-1673	5,8±1,8	32,78±2,60	-	1-2	[5]		
Ag(99,999)	⁶⁰ Co	1273-1423	-	-	8,4±0,7	1-2	[6]		
Ag	Cu	1373-1573	12,2±4,1	41,86±3,35	-	1-1	[7]		
Ag	Fe	1248-1673	11,6±2,1	40,02±2,14	-	1-1	[5]		
Ag	Ge	1248-1673	4,6±0,96	25,62±0,59	-	1-1	[8]		
Ag	Ge	1333	-	-	3,98	1-1	[9]		
Ag	H	1258-1481	454	5,69±0,84	-	2	[10]		
Ag	¹¹⁴ In	1248-1548	5,75	28,30	-	1-2	[11]		
Ag	Ni	1248-1673	7,4±1,6	33,99±2,59	-	2	[12]		
Ag	O	1273-1473	30±5	36,42±2,09	-	3	[13]		
Ag	O	1073	26,3	30,56	1,8	3	[14]		
Ag	O	1033	-	-	1,5	3	[14]		
Ag	O	1083	-	-	2,0	3	[14]		
Ag	O	1123	-	-	2,3	3	[14]		
Ag	O	1158	-	-	2,9	3	[14]		
Ag	O	1173	-	-	2,9	3	[14]		
Ag	O	1273-1473	14,7	29,73	-	1-1	[15]		
Ag	O	1243-1473	51,5	41,45±10,88	-	3	[16]		
Ag	O	1273-1423	22	33,08	-	1-1	[17]		
Ag	O	1263-1473	26,3	30,56	-	4	[18]		

-191097-

1	2	3	4	5	6	7	8
Ag	O	1253-1403	18,5	31,40±5,44	-	3	[19]
Ag	O	1273-1623	28	34,75	-	3	[20]
Ag	O	1273-1423	-	38,09	-	3	[21]
Ag	Ru	1248-1673	22,4±5,6	47,10	-	1-1	[5]
Ag	Sb	1248-1548	4,06	23,86	-	1-1	[11]
Ag	Si	1253	-	-	40	1-1	[22]
Ag	Si	1423	-	-	70	1-1	[23]
Ag	Si	1253-1423	190	36,63	40-70	1-1	[23]
Ag	S	1273	-	-	6,0±0,6	1-1	[24]
Ag	S	1323	-	-	7,1±0,7	1-1	[24]
Ag	S	1373	-	-	7,8±0,8	1-1	[24]
Ag	S	1423	-	-	9,3±0,9	1-1	[24]
Ag	S	1473	-	-	11,4±1,0	1-1	[24]
Ag	S	1273-1473	60	48,15±4,18	-	1-1	[24]
Ag	Se	1273	-	-	3,3±0,3	1-1	[24]
Ag	Se	1373	-	-	4,2±0,4	1-1	[24]
Ag	Se	1473	-	-	5,7±0,7	1-1	[24]
Ag	Se	1573	-	-	7,1±0,9	1-1	[24]
Ag	¹¹³ Sn	1248-1623	4,4±1,2	25,25±3,18	-	1-2	[1]
Ag	Te	1273	-	-	2,6±0,5	1-1	[24]
Ag	Te	1373	-	-	3,4±0,6	1-1	[24]
Ag	Te	1473	-	-	4,1±0,8	1-1	[24]
Ag	Te	1573	-	-	5,3±0,9	1-1	[24]
Ag	⁶⁵ Zn	1248-1673	11,6±2,1	40,03±2,14	-	1-2	[5]
Ag	Ge	1043	-	-	3,16	1-1	[9]
Ag-0,50Al	Ge	1173	-	-	3,38	1-1	[9]
Ag-0,50Al	Ge	1333	-	-	5,01	1-1	[9]
Ag-0,50Al	Ge	1043	-	-	1,69	1-1	[9]
Ag-0,73Al	Ge	1173	-	-	3,31	1-1	[9]
Ag-0,73Al	Ge	1333	-	-	5,01	1-1	[9]
Ag-0,86Al	Ge	953	-	-	2,24	1-1	[9]
Ag-0,86Al	Ge	1043	-	-	3,16	1-1	[9]
Ag-0,86Al	Ge	1173	-	-	4,47	1-1	[9]

Центральная научная библиотека Уральского отделения АН СССР

1	2	3	4	5	6	7	8
Ag-0,86 Al	Ge	1333	—	—	5,75	1-1	[9]
Ag-0,94 Al	Ge	1043	—	—	4,47	1-1	[9]
Ag-0,94 Al	Ge	1173	—	—	6,31	1-1	[9]
Ag-0,94 Al	Ge	1333	—	—	8,91	1-1	[9]
Ag-0,50 Al	Si	1273	—	—	39	1-1	[22]
Ag-0,73 Al	Si	1273	—	—	40	1-1	[22]
Ag-0,86 Al	Si	1273	—	—	39	1-1	[22]
Ag-0,94 Al	Si	1273	—	—	40	1-1	[22]
Ag-0,12 Au	O	931-1073	—	—	2,9	1-1	[25]
Ag-0,6 In	Ag	1017	—	—	55,76	1-1	[26]
Ag-0,6 In	Ag	1083	—	—	66,18	1-1	[26]
Ag-0,6 In	Ag	1143	—	—	76,02	1-1	[26]
Ag-0,2 In	Ag	775-1417	48,3	24,86±4,02	—	1-1	[26]
Ag-0,2 In	Ag	1218	—	—	—	1-1	[26]
Ag-0,2 In	Ag	1247	—	—	41,13	1-1	[26]
Ag-0,2 In	Ag	1283	—	—	43,56	1-1	[26]
Ag-0,2 In	Ag	1417	—	—	46,60	1-1	[26]
Ag-0,2 In	Ag	1273-1573	60	—	58,02	1-1	[26]
Ag-(0,007-0,026)S	S	1273-1573	19	48,15±4,18	—	1-1	[24]
Ag-(0,004-0,04)Se	Se	1273-1573	—	43,12±5,02	—	1-1	[24]
Ag-0,6 Sn	Sn	573	—	—	—	1-1	[24]
Ag-0,8 Sn	Sn	673	—	—	2,81	1-2	[178]
Ag-0,9 Sn	Sn	773	—	—	3,85	1-2	[178]
Ag-0,96 Sn	Sn	873	—	—	5,64	1-2	[178]
Ag-0,042 Te	Te	1273-1573	9,9	—	7,97	1-2	[178]
Al	¹¹⁰ Ag	1003	—	38,52±7,53	—	1-1	[24]
Al	¹¹⁰ Ag	1183	—	—	2,9	7	[27]
Al	¹¹⁰ Ag	953	—	—	14	7	[27]
Al	¹¹⁰ Ag	993	—	—	5,1±0,4	1-2	[28]
Al	¹¹⁰ Ag	1063	—	—	5,5±0,5	1-2	[28]
Al	¹¹⁰ Ag	1153	—	—	7,9±0,5	1-2	[28]
Al	¹¹⁰ Ag	1223	—	—	7,1±0,6	1-2	[28]
Al	¹¹⁰ Ag	1293	—	—	7,85±0,6	1-2	[28]
Al	¹¹⁰ Ag	1358	—	—	8,80±0,7	1-2	[28]
Al	¹¹⁰ Ag	—	—	—	10,2±0,9	1-2	[28]

1	2	3	4	5	6	7	8
Al	Co	903	—	—	9,2	1-1	[15]
Al	Co	973-1173	5,0±0,1	23,8±5,0	—	5	[29]
Al	Co	973	—	—	2,7±0,2	5	[29]
Al	Co	1023	—	—	3,1±0,2	5	[29]
Al	Co	1073	—	—	3,3±0,2	5	[29]
Al	Co	1123	—	—	3,9±0,2	5	[29]
Al	Co	1173	—	—	4,5±0,2	5	[29]
Al	Co	980-1320	8,13±0,77	—	—	1-1	[30]
Al	Cr	973-1273	24,2	114,7±3,3	0,15	5	[31]
Al	Cu	973-1273	0,341	135,06	1,3	5	[31]
Al	Cu	980-1320	10,5±1,5	82,64	—	5	[30]
Al	Fe	1173	—	99,64	—	1-1	[32]
Al	Fe	973-1173	25,7	—	8,0	1-1	[32]
Al	Fe	1373	—	19,25	—	1-1	[33]
Al	Fe	973-1373	168,7	—	15,0	1-1	[32]
Al	Fe	973	—	131,96	—	5	[31]
Al	Fe	1023	—	—	3,0±0,2	5	[29]
Al	Fe	1073	—	—	3,5±0,2	5	[29]
Al	Fe	1123	—	—	4,0±0,2	5	[29]
Al	Fe	1173	—	—	4,3±0,2	5	[29]
Al	Fe	980-1320	36,8±7,3	—	5,5±0,2	5	[29]
Al	Fe	973	—	162,8±4,6	—	1-1	[30]
Al	Fe	1023	—	—	3,05	5	[34]
Al	Fe	980-1320	9,07±1,14	—	4,33	5	[34]
Al	Ga	973	—	85,8±7,5	—	1-1	[30]
Al	Ge	1173	—	—	0,5	1-1	[35]
Al	Ge	1373	—	—	0,95	1-1	[35]
Al	Ge	1473	1,8	—	1,2	1-1	[35]
Al	Ge	903	—	31,23	1,72	1-1	[35]
Al	Ge	939	—	—	9,2	1-1	[36]
Al	H	1053-1273	—	—	17,1	1-1	[36]
Al	H	*1053	380	—	—	6	[37]
Al	H	1079	—	19,25	—	6	[37]
Al	H	—	—	—	416	6	[37]
Al	H	—	—	—	437	6	[37]

1	2	3	4	5	6	7	8
Al	H	1110	—	—	440	6	[37]
Al	H	1122	—	—	457	6	[37]
Al	H	1148	—	—	441	6	[37]
Al	H	1203	—	—	562	6	[37]
Al	H	1233	—	—	564	6	[37]
Al	H	1274	—	—	588	6	[37]
Al	H	934	—	—	75,8	6	[38]
Al	H	1018	—	—	136,5	6	[38]
Al	H	1103	—	—	243,8	6	[38]
Al	H	1228	—	—	478,6	6	[38]
Al	H	1258	—	—	562,3	6	[38]
Al	H	934-1258	23,4	—	62,8	6	[38]
Al	H	1173-1273	7470	33,07	—	6	[39]
Al	In	980-1320	9,53±1,63	95,5±6,3	—	6	[30]
Al	La	—	—	—	1,4±0,2	4	[40]
Al	Mg	973	—	—	7,5	—	[41]
Al	Mg	943	—	—	6,1	1-1	[42]
Al	Mg	973-1273	2,15	102,74	—	5	[31]
Al	Mn	931	—	—	—	1-1	[110]
Al	N	1073	—	—	42,5	1-1	[110]
Al	N	1123	—	—	90,5	1-1	[110]
Al	N	1193	—	—	113	1-1	[110]
Al	N	973-1273	—	—	150	1-1	[110]
Al	Ni	973-1273	2,27	93,44	—	5	[31]
Al	Ni	980-1320	9,96±2,25	110,9±9,6	—	1-1	[30]
Al	Pb	973-1173	—	22,19	—	1-1	[44]
Al	Si	973	—	—	31	1-1	[22]
Al	Si	1273	—	—	60	1-1	[22]
Al	Si	1373	—	—	80	1-1	[22]
Al	Si	940	—	—	4,0	1-1	[36]
Al	Si	970	—	—	8,7	1-1	[36]
Al	Si	973-1273	0,234	61,21	—	5	[31]
Al	Si	973-1423	—	—	40-32,50	1-1	[46]
Al	Si	973-1273	220	5,31	—	1-1	[15]

1	2	3	4	5	6	7	8
Al	113Sn	953	—	—	4,3±0,4	1-1	[28]
Al	113Sn	993	—	—	4,4±0,4	1-1	[28]
Al	113Sn	1063	—	—	5,1±0,4	1-1	[28]
Al	113Sn	1153	—	—	6,0±0,5	1-1	[28]
Al	113Sn	1123	—	—	6,5±0,5	1-1	[28]
Al	113Sn	1293	—	—	7,4±0,7	1-1	[28]
Al	113Sn	1358	—	—	8,5±0,6	1-1	[28]
Al	125Sb	953	—	—	4,2±0,3	1-1	[28]
Al	125Sb	993	—	—	4,3±0,3	1-1	[28]
Al	125Sb	1063	—	—	4,9±0,4	1-1	[28]
Al	125Sb	1153	—	—	5,7±0,5	1-1	[28]
Al	125Sb	1223	—	—	6,15±0,5	1-1	[28]
Al	125Sb	1293	—	—	7,2±0,6	1-1	[28]
Al	125Sb	1358	—	—	8,0±0,6	1-1	[28]
Al	Ti	973	—	—	8,7	5	[43]
Al	Ti	973-1273	21,8	159,01	—	5	[31]
Al	U	973	—	—	0,65	1-1	[47]
Al	U	1023	—	—	1,56	1-1	[47]
Al	U	1073	—	—	2,40	1-1	[47]
Al	U	1123	—	—	4,48	1-1	[47]
Al	U	980-1320	167±5	216,45	—	1-1	[30]
Al	Te	973	—	—	0,769	5	[48]
Al	V	1023	—	—	0,98	5	[48]
Al	V	1073	—	—	1,32	5	[48]
Al	V	1123	—	—	1,64	5	[48]
Al	V	1173	—	—	2,01	5	[48]
Al	Zn	973-1173	—	41,68	6,73	1-1	[44]
Al	Si	1373	—	—	21,0	1-1	[22]
Al	Si	1373	—	—	21,0	1-1	[22]
Al	Si	1373	—	—	14,0	1-1	[22]
Al	Si	1373	—	—	13,0	1-1	[22]
Al	Cu	973	—	—	7,2	—	[49]
Al	Cu	1073	—	—	11,0	—	[49]

1	2	3	4	5	6	7	8
Al-(0-0,17)Cu	Cu	1173	—	—	14,0	—	[49]
Al-(0-0,17)Cu	Cu	1273	—	—	15,0	—	[49]
Al-0,1 Cu	Si	1373	—	—	50,0	1-1	[22]
Al-0,22 Cu	Si	1373	—	—	39,5	1-1	[22]
Al-0,39 Cu	Si	1373	—	—	18,0	1-1	[22]
Al-0,63 Cu	Si	1373	—	—	21,0	1-1	[22]
Al-0,04 Fe	Fe	973	—	—	1,4	—	[49]
Al-0,04 Fe	Fe	1073	—	—	2,1	—	[49]
Al-0,04 Fe	Fe	1173	—	—	6,9	—	[49]
Al-0,04 Fe	Fe	1273	—	—	20	—	[49]
Al-0,005 Fe	Fe	973-1173	37,0	16,74	—	1-1	[50]
Al-0,09 Ga	Ge	973	—	—	0,55	1-1	[35]
Al-0,09 Ga	Ge	1073	—	—	0,87	1-1	[35]
Al-0,09 Ga	Ge	1273	—	—	1,15	1-1	[35]
Al-0,09 Ga	Ge	1473	—	—	2,05	1-1	[35]
Al-0,37 Ga	Ge	873	—	—	0,98	1-1	[35]
Al-0,37 Ga	Ge	1073	—	—	1,75	1-1	[35]
Al-0,37 Ga	Ge	1273	—	—	2,45	1-1	[35]
Al-0,37 Ga	Ge	1473	—	—	3,10	1-1	[35]
Al-0,61 Ga	Ge	873	—	—	1,5	1-1	[35]
Al-0,61 Ga	Ge	1073	—	—	2,05	1-1	[35]
Al-0,61 Ga	Ge	1273	—	—	3,10	1-1	[35]
Al-0,61 Ga	Ge	1473	—	—	3,95	1-1	[35]
Al-0,26 Ge	Ge	903	—	—	9,2	1-1	[36]
Al-0,26 Ge	Ge	939	—	—	17,1	1-1	[36]
Al-0,8 In	¹¹⁴ In	1021	—	—	3,49	1-2	[51]
Al-0,8 In	¹¹⁴ In	1079	—	—	4,94-5,06	1-2	[51]
Al-0,01 In	¹¹⁴ In	1173	—	—	6,24-6,55	1-2	[51]
Al-(0-1,0)	Mg Mg	973	—	—	2,7	—	[49]
Al-(0-1,0)	Mg Mg	1073	—	—	64	—	[49]
Al-0,05 Ni	Ni	973	—	—	1,5	—	[49]
Al-0,05 Ni	Ni	1073	—	—	3,9	—	[49]
Al-0,05 Ni	Ni	1173	—	—	5,1	—	[49]

1	2	3	4	5	6	7	8
Al-0,05 Ni	Ni	1273	—	—	7,0	—	[49]
Al-(0-0,2)Si	Si	973	—	33,91	—	4	[41]
Al-0,17 Si	Si	940	—	16,74	—	1-1	[36]
Al-0,11 Si	Si	970	—	36,42	—	1-1	[36]
Al-0,12 Si	³⁰ Si	858	—	—	5,33±0,23	1-2	[54]
Al-0,12 Si	³⁰ Si	863	—	—	5,77±0,30	1-2	[54]
Al-0,12 Si	³⁰ Si	873	—	—	6,24±0,37	1-2	[54]
Al-0,12 Si	³⁰ Si	893	—	—	6,60±0,36	1-22	[54]
Al-0,12 Si	³⁰ Si	923	—	—	7,48±0,34	1-2	[54]
Al-0,12 Si	³⁰ Si	973	—	—	8,73	1-2	[54]
Al-0,12 Si	³⁰ Si	1073	—	—	11,31	1-2	[54]
Al-0,12 Si	³⁰ Si	1123	—	—	13,0	1-2	[54]
Al-0,12 Si	³⁰ Si	858	—	—	—	1-2	[54]
Al-0,2 Si	Si	973	—	—	—	—	[49]
Al-0,2 Si	Si	970	20,8	25,75	81,0	—	[49]
Al-(0,7-0,14)Si	Si	873	—	16,41	8,7	1-1	[36]
Al-(0,7-0,14)Si	Si	913	—	192,59	9,5	1-1	[52]
Al-Si	Si	973	—	47,31	13,0	1-1	[52]
Al-0,09 Si	Si	958	—	51,96	3,2	—	[49]
Al-0,09 Si	Si	1043	—	—	28,4	1-1	[45]
Al-0,09 Si	Si	1148	—	—	55,5	1-1	[45]
Al-0,09 Si	Si	1223	—	—	75,2	1-1	[45]
Al-0,09 Si	Si	958-1223	—	—	110,6	1-1	[45]
Al-0,09 Si-0,001 P	Si	985	1100	47,4±7,1	—	1-1	[45]
Al-0,09 Si-0,001 P	Si	1073	—	—	46,2	1-1	[45]
Al-0,09 Si-0,001 P	Si	1168	—	—	50,0	1-1	[45]
Al-0,09 Si-0,003 Na	Si	913	—	—	73,5	1-1	[45]
Al-0,09 Si-0,003 Na	Si	1083	—	—	14,5	1-1	[45]
Al-0,09 Si-0,003 Na	Si	1158	—	—	28,2	1-1	[45]
Al-0,09 Si-0,003 Na	Si	913-1158	310	40,7±6,61	50,0	1-1	[45]
Al-0,06 Si-0,003 Na	Si	1003	—	—	—	1-1	[45]
-0,001 P	Si	1043	—	—	25,8	1-1	[45]
Al-0,05 Sn	Ge	—	—	—	5,75	—	[9]

1	2	3	4	5	6	7	8
	Al-0,05 Sn	1173					[9]
	Al-0,05 Sn	1333			8,91	1-1	[9]
	Al-0,13 Sn	953			12,5	1-1	[9]
	Al-0,13 Sn	1043			5,01	1-1	[9]
	Al-0,13 Sn	1173			7,08	1-1	[9]
	Al-0,13 Sn	1333			10,0	1-1	[9]
	Al-0,25 Sn	953			15,48	1-1	[9]
	Al-0,25 Sn	1043			7,94	1-1	[9]
	Al-0,25 Sn	1173			10,0	1-1	[9]
	Al-0,25 Sn	1333			12,58	1-1	[9]
	Al-0,47 Sn	953			16,59	1-1	[9]
	Al-0,47 Sn	1043			9,55	1-1	[9]
	Al-0,47 Sn	1173			0,11	1-1	[9]
	Al-0,47 Sn	1333			15,13	1-1	[9]
	Al-0,05 Sn	973			19,95	1-1	[9]
	Al-0,13 Sn	973			12,0	1-1	[22]
	Al-0,25 Sn	973			40,0	1-1	[22]
	Al-0,47 Sn	973			39,0	1-1	[22]
	Al-0,42 Ge	802			40,0	1-1	[22]
	Au-0,45 Ge	836			5,1	8	[36]
	Au	1373			7,8	8	[36]
	Bi	573-973			26,79±3,35	1-1	[22]
	Bi	1073	6,2			1-2	[57]
	Bi	1273			15,2	1-1	[58]
	Bi	673			33,3	1-1	[58]
	Bi	873			4,77±0,26	1-2	[59]
	Bi	1073			9,20±0,70	1-2	[59]
	Bi	1173			15,2±2,5	1-2	[59]
	Bi	673-1173			21,7±4,2	1-2	[59]
	Bi	573	13,2	19,68		1-2	[59]
	Bi	673			0,26	5	[60]
	Bi	773			0,69	5	[60]
	Bi	873			1,30	5	[60]
	Bi				3,90	5	[60]

1	2	3	4	5	6	7	8
Bi	Au	723	5,2	13,4	5,5	1-1	[15]
Bi	Au	773			5,2	1-1	[15]
Bi	²¹⁰ Bi	773-1073	8,35±2,9	17,71±1,76		1-2	[61]
Bi	Bi	773			2,67	1-1	[62]
Bi	Cd	573			1,90	1-2	[59]
Bi	Cd	673			3,13±0,89	1-2	[59]
Bi	Cd	773			7,79±0,44	1-2	[59]
Bi	Cd	873			9,78±1,34	1-2	[59]
Bi	Cd	973			14,10±4,78	1-2	[59]
Bi	Cd	1073			22,3±7,02	1-2	[59]
Bi	Cd	1173			48,7±1,9	1-2	[59]
Bi	Cd	573-1173	37	25,54		1-2	[59]
Bi	Cd	851-1090	108	49,36		1-2	[59]
Bi	O	973				3	[63]
Bi	O	1123			2,34	3	[4]
Bi	O	973-1123	48,6	43,06	4,76	3	[4]
Bi	²¹⁰ Pb	773-1073	6,6±1,6	15,95±1,05		3	[4]
Bi	Sb	696-699				1-2	[61]
Bi	Sb	673			3,1±0,8	1-1	[64]
Bi	Sb	923			6,2	1-2	[59]
Bi	Sb	973			8,76±0,29	1-2	[59]
Bi	Sb	1023			9,30±1,50	1-2	[59]
Bi	Sb	1073			10,22±0,33	1-2	[59]
Bi	Sb	1173			13,51±2,00	1-2	[59]
Bi	Sb	673-1173	8,3	16,16	22,45±0,85	1-2	[59]
Bi	Sn	573				1-2	[59]
Bi	Sn	673			2,50±0,25	1-2	[59]
Bi	Sn	873			3,11±0,09	1-2	[59]
Bi	Sn	973			4,84±0,18	1-2	[59]
Bi	Sn	1073			7,40±0,16	1-2	[59]
Bi	Sn	1173			9,74	1-2	[59]
Bi	Sn	573-1173	4,8	14,63	10,44±1,31	1-2	[59]
Bi	Sn	723-873	5,2	13,40		1-2	[59]

1	2	3	4	5	6	7	8
Bi	Te	698	—	—	5,95±0,3	1-1	[66]
Bi	Te	923	—	—	14,6±2,01	1-1	[66]
Bi	Tl	673	—	—	3,25±0,13	1-2	[59]
Bi	Tl	873	—	—	6,99±0,94	1-2	[59]
Bi	Tl	1073	—	—	10,40±0,53	1-2	[59]
Bi	Tl	1173	—	—	13,72±2,23	1-2	[59]
Bi	Tl	673-1173	6,6	16,95	—	1-2	[59]
Bi	U	773	—	—	2,37	1-1	[47]
Bi	U	848	—	—	2,90	1-1	[47]
Bi	U	923	—	—	3,49	1-1	[47]
Bi	U	998	—	—	4,75	1-1	[47]
Bi-Cd	Bi	425	—	—	0,65	1-1	[67]
Bi-Cd	Bi	443	—	—	0,90	1-1	[67]
Bi-Cd	Bi	463	—	—	1,36	1-1	[67]
Bi-Cd	Bi	413-463	—	43,96	—	1-1	[67]
Bi-Cd	Cd	425	—	—	1,91	1-1	[67]
Bi-Cd	Cd	443	—	—	3,50	1-1	[67]
Bi-Cd	Cd	463	—	—	4,22	1-1	[67]
Bi-Cd	Cd	413-463	—	38,52	—	1-1	[67]
Bi-0,2 Cu	O	1273	—	—	0,565	3	[4]
Bi-0,2 Cu	O	1373	—	—	1,01	3	[4]
Bi-0,2 Cu	O	1273-1373	163,0	84,28	—	3	[4]
Bi-0,4 Cu	O	1173	—	—	0,33	3	[4]
Bi-0,4 Cu	O	1273	—	—	0,64	3	[4]
Bi-0,4 Cu	O	1373	—	—	1,12	3	[4]
Bi-0,4 Cu	O	1273-1373	149,0	82,06	—	3	[4]
Bi-0,6 Cu	O	1273	—	—	0,81	3	[4]
Bi-0,6 Cu	O	1373	—	—	1,31	3	[4]
Bi-0,6 Cu	O	1273-1373	60,0	69,92	—	3	[4]
Bi-0,8 Cu	O	1373	—	—	0,31	3	[4]
Bi-0,8 Cu	O	1473	—	—	0,44	3	[4]
Bi-0,8 Cu	O	1373-1473	5,9	59,83	—	3	[4]
Bi-0,94 In	¹¹⁴ In	448	—	—	1,83±0,7	1-2	[69]

1	2	3	4	5	6	7	8
Bi-0,94 In	¹¹⁴ In	573	—	—	2,78±0,18	1-2	[69]
Bi-0,87 In	¹¹⁴ In	448	—	—	1,70±0,05	1-2	[69]
Bi-0,87 In	¹¹⁴ In	573	—	—	2,84±0,27	1-2	[69]
Bi-0,81 In	¹¹⁴ In	448	—	—	1,72±0,17	1-2	[69]
Bi-0,81 In	¹¹⁴ In	573	—	—	3,00±0,33	1-2	[69]
Bi-0,73 In	¹¹⁴ In	448	—	—	1,74±0,28	1-2	[69]
Bi-0,73 In	¹¹⁴ In	573	—	—	3,18±0,32	1-2	[69]
Bi-0,66 In	¹¹⁴ In	448	—	—	1,70±0,22	1-2	[69]
Bi-0,66 In	¹¹⁴ In	573	—	—	2,75±0,39	1-2	[69]
Bi-0,55 In	¹¹⁴ In	448	—	—	1,70±0,24	1-2	[69]
Bi-0,55 In	¹¹⁴ In	573	—	—	2,40±0,25	1-2	[69]
Bi-0,38 In	¹¹⁴ In	573	—	—	2,78±0,24	1-2	[69]
Bi-0,17 In	¹¹⁴ In	573	—	—	2,85±0,41	1-2	[69]
Bi-In	¹¹⁴ In	403-1073	348	11,51	—	1-2	[70]
Bi-0,12 In	In	423	—	—	2,16	1-2	[71]
Bi-0,12 In	In	573	—	—	4,08	1-2	[71]
Bi-0,12 In	In	773	—	—	6,78	1-2	[71]
Bi-0,12 In	In	873	—	—	8,10	1-2	[71]
Bi-0,12 In	In	1073	—	—	11,79	1-2	[71]
Bi-0,12 In	In	1173	—	—	15,85	1-2	[71]
Bi-0,225 Pb	²¹⁰ Bi	554	—	—	2,78	1-2	[73]
Bi-0,225 Pb	²¹⁰ Bi	573	—	—	4,33	1-2	[73]
Bi-0,225 Pb	²¹⁰ Bi	612	—	—	5,62	1-2	[73]
Bi-0,225 Pb	²¹⁰ Bi	663	—	—	9,25	1-2	[73]
Bi-0,225 Pb	²¹⁰ Bi	687	—	—	13,55	1-2	[73]
Bi-0,225 Pb	²¹⁰ Bi	554-687	465±10	33,9±19,5	—	1-2	[73]
Bi-0,95 Pb	Bi	618-791	4,10	39,8	—	1-1	[74]
Bi-0,99 Pb	Bi	618-791	3,37	27,6	—	1-1	[74]
Bi-0,44 Pb	Bi	773-1073	19,2±0,19	10,22	—	1-2	[61]
Bi-0,75 Pb	D	621	—	—	30	7	[75]
Bi-0,75 Pb	D	773	—	—	91	7	[75]
Bi-0,5 Pb	D	621	—	—	35,5	7	[75]
Bi-0,5 Pb	D	773	—	—	79,5	7	[75]

1	2	3	4	5	6	7	8
Bi-0,25 Pb	D	621	—	—	40,0	7	[75]
Bi-0,25 Pb	D	773	—	—	80,0	7	[75]
Bi-0,9 Pb	Pb	773	—	—	6,10	1-1	[62]
Bi-0,8 Pb	Pb	773	—	—	6,70	1-1	[62]
Bi-0,7 Pb	Pb	773	—	—	7,05	1-1	[62]
Bi-0,6 Pb	Pb	773	—	—	7,40	1-1	[62]
Bi-0,5 Pb	Pb	773	—	—	7,90	1-1	[62]
Bi-0,4 Pb	Pb	773	—	—	8,50	1-1	[62]
Bi-0,3 Pb	Pb	773	—	—	8,40	1-1	[62]
Bi-0,2 Pb	Pb	773	—	—	7,67	1-1	[62]
Bi-0,44 Pb	Pb	773	17,6	10,05	—	1-2	[62]
Bi-0,225 Pb	Pb	554	—	—	2,31	1-2	[73]
Bi-0,225 Pb	Pb	573	—	—	3,63	1-2	[73]
Bi-0,225 Pb	Pb	612	—	—	3,46	1-2	[73]
Bi-0,225 Pb	Pb	663	—	—	8,88	1-2	[73]
Bi-0,225 Pb	Pb	687	—	—	11,27	1-2	[73]
Bi-0,225 Pb	Pb	554-687	1200±900	40,52±4,18	—	1-2	[73]
Bi-0,001 Sb	Bi	928-1283	440	40,47	—	1-3	[77]
Bi-0,002 Sb	Bi	928-1283	490	17,37	—	1-3	[77]
Bi-0,004 Sb	Bi	928-1283	600	20,09	—	1-3	[77]
Bi-0,006 Sb	Bi	928-1283	540	18,84	—	1-3	[77]
Bi-0,008 Sb	Bi	928-1283	500	18,42	—	1-3	[77]
Bi-Sb	Sb	673	—	—	6,20	1-2	[58]
Bi-Sb	Sb	973	—	—	9,33	1-2	[58]
Bi-Sb	Sb	1173	—	—	22,5	1-2	[58]
Bi-0,1 Sb	12 ⁴ Sb	713	—	—	4,5±0,2	1-2	[78]
Bi-0,1 Sb	12 ⁴ Sb	773	—	—	5,3±0,2	1-2	[78]
Bi-0,1 Sb	12 ⁴ Sb	853	—	—	6,3±0,2	1-2	[78]
Bi-0,2 Sn	Bi	713-853	4,47±0,25	6,69±0,2	—	1-2	[78]
Bi-Sn	Bi	573	—	—	1,7	1-1	[79]
Bi-Sn	Bi	413	—	—	0,06	9	[67]
Bi-Sn	Bi	433	—	—	0,09	9	[67]
Bi-Sn	Bi	413-433	—	50,24	—	9	[67]

1	2	3	4	5	6	7	8
Bi-Sn	Bi	413	—	—	2,01	9	[67]
Bi-Sn	Sn	443	—	—	3,05	9	[67]
Bi-Sn	Sn	413-443	—	40,2	—	9	[67]
Bi-0,9 Sn	Sn	773	—	—	4,0	1-1	[62]
Bi-0,8 Sn	Sn	773	—	—	3,5	1-1	[62]
Bi-0,7 Sn	Sn	773	—	—	3,27	1-1	[62]
Bi-0,6 Sn	Sn	773	—	—	2,35	1-1	[62]
Bi-0,5 Sn	Sn	773	—	—	1,75	1-1	[62]
Bi-0,4 Sn	Sn	773	—	—	1,80	1-1	[62]
Bi-0,3 Sn	Sn	773	—	—	2,20	1-1	[62]
Bi-0,2 Sn	Sn	773	—	—	2,14	1-1	[62]
Bi-0,04 Te	Te	698	—	—	3,94±0,67	1-2	[66]
Bi-0,04 Te	Te	923	—	—	15,74±2,97	1-2	[66]
Bi-0,24 Te	Te	923	—	—	11,81±2,17	1-2	[66]
Bi-0,64 Te	Te	923	—	—	12,65±0,15	1-2	[66]
Bi-0,71 Te	Te	923	—	—	9,92±2,63	1-2	[66]
Bi-0,83 Te	Te	923	—	—	12,48±2,32	1-2	[66]
Bi-0,91 Te	Te	923	—	—	8,01±0,88	1-2	[66]
Bi-0,95 Te	Te	923	—	—	6,92±1,93	1-2	[66]
Bi-0,96 Te	Te	923	—	—	5,73±0,31	1-2	[66]
Bi-0,9 Sn	Bi	773	—	—	3,40±0,35	1-2	[66]
Bi-0,8 Sn	Bi	773	—	—	5,01	1-1	[80]
Bi-0,7 Sn	Bi	773	—	—	4,91	1-1	[80]
Bi-0,6 Sn	Bi	773	—	—	5,12	1-1	[80]
Bi-0,5 Sn	Bi	773	—	—	5,44	1-1	[80]
Bi-0,4 Sn	Bi	773	—	—	5,44	1-1	[80]
Bi-0,3 Sn	Bi	773	—	—	5,71	1-1	[80]
Bi-0,2 Sn	Bi	773	—	—	7,65	1-1	[80]
Bi-0,1 Sn	Bi	773	—	—	5,76	1-1	[80]
Bi-0,75 Ga	Ga	636	—	—	6,04	1-1	[81]
Bi-0,75 Ga	Ga	686	—	—	1,363	1-1	[81]
Bi-0,75 Ga	Ga	759	—	—	1,868	1-1	[81]
Bi-0,75 Ga	Ga	759	—	—	2,445	1-1	[81]

1	2	3	4	5	6	7	8
Cd	¹¹⁰ Ag	623	—	—	2,0±0,1	1-1	[58]
Cd	¹¹⁰ Ag	773	—	—	3,2±0,4	1-2	[58]
Cd	¹¹⁰ Ag	923	—	—	5,3±0,3	1-2	[58]
Cd	¹¹⁰ Ag	623-923	3,98	15,5	—	1-2	[58]
Cd	Cd	623	—	—	2,42	1-2	[82]
Cd	¹¹⁵ Cd	623	—	—	2,5	1-2	[83]
Cd	Cd	603	—	—	1,99±0,14	1-2	[84]
Cd	Cd	623	—	—	2,20±0,14	1-2	[84]
Cd	Cd	663	—	—	2,38±0,13	1-2	[84]
Cd	Cd	703	—	—	2,96±0,2	1-2	[84]
Cd	Cd	743	—	—	3,87±0,78	1-2	[84]
Cd	Cd	773	—	—	4,52±0,33	1-2	[84]
Cd	Cd	603-773	7,54	18,51	—	1-2	[84]
Cd	In	877	—	—	2,80	1-2	[85]
Cd	In	920	—	—	3,01	1-2	[85]
Cd	In	956	—	—	3,30	1-2	[85]
Cd	In	959	—	—	3,55	1-2	[85]
Cd	In	1008	—	—	4,05	1-2	[85]
Cd	In	977-1008	2,17	10,52	—	1-2	[85]
Cd	²¹⁰ Pb	623	—	—	2,0	1-2	[83]
Cd	¹²⁴ Sb	623	—	—	3,2±0,3	1-2	[58]
Cd	¹²⁴ Sb	773	—	—	4,9±0,2	1-2	[58]
Cd	¹²⁴ Sb	923	—	—	7,2±0,5	1-2	[58]
Cd	¹²⁴ Sb	623-923	3,98	13,4	—	1-2	[58]
Cd	¹¹³ Sn	623	—	—	—	1-2	[58]
Cd	¹¹³ Sn	773	—	—	3,5±0,3	1-2	[58]
Cd	¹¹³ Sn	923	—	—	5,1±0,5	1-2	[58]
Cd	¹¹³ Sn	623-923	—	—	7,6±0,9	1-2	[58]
Cd	²⁰⁴ Tl	623	3,23	11,7	—	1-2	[58]
Cd	²⁰⁴ Tl	773	—	—	2,7±0,4	1-2	[58]
Cd	²⁰⁴ Tl	923	—	—	4,1±0,3	1-2	[58]
Cd	²⁰⁴ Tl	623-923	5,25	15,7	7,2±0,7	1-2	[58]
Cd	U	723	—	—	—	1-2	[58]
Cd	U	—	—	—	1,37	1-1	[47]

1	2	3	4	5	6	7	8
Cd	U	773	—	—	1,56	1-1	[47]
Cd	U	848	—	—	2,21	1-1	[47]
Cd	U	923	—	—	2,47	1-1	[47]
Cd	Cd	908	—	—	3,19	1-2	[85]
Cd	-0,10 In	908	—	—	9,09	1-2	[85]
Cd	-0,20 In	908	—	—	7,0	1-2	[85]
Cd	-0,30 In	623	—	—	4,34±0,11	1-2	[86]
Cd	-0,29 In	473	—	—	2,52±0,1	1-2	[86]
Cd	-0,59 In	623	—	—	4,02±0,33	1-2	[86]
Cd	-0,73 In	473	—	—	2,78±0,35	1-2	[86]
Cd	-0,73 In	623	—	—	3,97±0,26	1-2	[86]
Cd	-0,89 In	473	—	—	3,14±0,58	1-2	[86]
Cd	-0,89 In	623	—	—	5,22±0,34	1-2	[86]
Cd	-0,10 In	423	—	—	1,10	9	[87]
Cd	-0,15 In	423	—	—	1,29	9	[87]
Cd	-0,20 In	423	—	—	1,26	9	[87]
Cd	-0,25 In	423	—	—	1,15	9	[87]
Cd	-0,30 In	423	—	—	1,00	9	[87]
Cd	-0,10 In	908	—	—	3,23	1-2	[85]
Cd	-0,20 In	908	—	—	9,05	1-2	[85]
Cd	-0,30 In	908	—	—	5,6	1-2	[85]
Cd	-0,29 In	623	—	—	5,67±0,88	1-2	[86]
Cd	-0,59 In	473	—	—	3,74±0,16	1-2	[86]
Cd	-0,73 In	623	—	—	4,40±0,31	1-2	[86]
Cd	-0,73 In	473	—	—	2,44±0,12	1-2	[86]
Cd	-0,73 In	623	—	—	4,34±0,26	1-2	[86]
Cd	-0,89 In	473	—	—	2,58±0,16	1-2	[86]
Cd	-0,89 In	623	—	—	3,47±0,54	1-2	[86]
Cd	-0,89 In	423	—	—	1,88	1-2	[71]
Cd	-0,89 In	623	—	—	4,19	1-2	[71]
Cd	-0,89 In	773	—	—	5,98	1-2	[71]
Cd	-0,89 In	873	—	—	6,69	1-2	[71]
Cd	-0,89 In	973	—	—	9,24	1-2	[71]

1	2	3	4	5	6	7	8
Cd-0,63 Pb	Cd	623	-	-	2,76	1-2	[82]
Cd-0,20 Pb	Cd	623	-	-	2,71	1-2	[82]
Cd-0,20 Pb	Cd	563-753	6,80±0,34	17,06±3,43	-	1-2	[88]
Cd-0,40 Pb	Cd	563-753	10,48±1,01	18,24±6,75	-	1-2	[88]
Cd-0,55 Pb	Cd	563-753	8,43±0,28	17,92±4,94	-	1-2	[88]
Cd-0,72 Pb	Cd	563-753	11,91±0,50	19,04±3,52	-	1-2	[88]
Cd-0,84 Pb	Cd	563-753	18,53±1,02	22,15±4,77	-	1-2	[88]
Cd-0,96 Pb	Cd	563-753	19,40±1,41	23,43±6,20	-	1-2	[88]
Cd-0,016 Pb	Pb	563-753	23,66±1,18	24,71±4,86	-	1-2	[88]
Cd-0,20 Pb	Pb	563-753	13,42±0,93	21,01±4,09	-	1-2	[88]
Cd-0,40 Pb	Pb	563-753	3,35±0,17	12,93±2,89	-	1-2	[88]
Cd-0,55 Pb	Pb	563-753	4,21±0,20	14,71±2,62	-	1-2	[88]
Cd-0,72 Pb	Pb	563-753	6,57±0,36	17,64±2,94	-	1-2	[88]
Cd-0,84 Pb	Pb	563-753	4,92±0,54	15,94±7,59	-	1-2	[88]
Cd-0,53 Pb	Pb	623	-	-	2,34	1-2	[82]
Cd-0,20 Pb	Pb	623	-	-	2,38	1-2	[82]
Cd-Sn (эбр.)	Cd	473	-	-	1,9	1-2	[89]
Cd-Sn (эбр.)	Cd	673	-	-	4,8	1-2	[89]
Co-Sn	⁶⁰ Co	673	-	-	2,14	1-2	[90]
Co-Sn	⁶⁰ Co	873	-	-	4,15	1-2	[90]
Co-Sn	⁶⁰ Co	973	-	-	6,34	1-2	[90]
Co-0,10 Fe-0,89 Ni	H	1873	-	-	269	1-1	[91]
Co-0,10 Fe-0,80 Ni	H	1873	-	-	330	1-1	[91]
Co-0,11 Cr-0,78 Ni	H	1873	-	-	220	1-1	[91]
Co-0,01 Cr-0,89 Ni	H	1973	-	-	155	1-1	[91]
Co-0,10 Cr-0,89 Ni	H	1873	-	-	150	1-1	[91]
Cu	¹¹⁰ Ag	1423	-	-	3,42	1-2	[92]
Cu	¹¹⁰ Ag	1523	-	-	4,48	1-2	[92]
Cu	¹¹⁰ Ag	1721	-	-	5,95	1-2	[92]
Cu	¹¹⁰ Ag	1898	-	-	7,65	1-2	[92]
Cu	Ag	1373-1573	6,1±0,3	35,6±5,4	-	1-2	[7]
Cu	Au	1373-1573	2,07±1,11	24,12±5,28	-	1-2	[7]
Cu	¹⁹⁵ Au	1373	-	-	3,34	1-2	[92]

1	2	3	4	5	6	7	8
Cu	¹⁹⁵ Au	1473	-	-	3,80	1-2	[92]
Cu	¹⁹⁵ Au	1603	-	-	4,95	1-2	[92]
Cu	¹⁹⁵ Au	1728	-	-	5,33	1-2	[92]
Cu	¹⁹⁵ Au	1873	-	-	6,53	1-2	[92]
Cu	Bi	1394	-	-	4,98	1-2	[93]
Cu	Bi	1441	-	-	6,31	1-2	[93]
Cu	Bi	1490	-	-	8,13	1-2	[93]
Cu	Bi	1525	-	-	8,89	1-2	[93]
Cu	Bi	1538	-	-	10,5	1-2	[93]
Cu	Bi	1394-1538	592±157	81,9±3,8	-	1-2	[93]
Cu	Co	1373-1523	2,4	37,6	-	5	[94]
Cu	⁶⁰ Co	1373	-	-	3,61	1-2	[95]
Cu	⁶⁰ Co	1423	-	-	4,16	1-2	[95]
Cu	⁶⁰ Co	1473	-	-	4,76	1-2	[95]
Cu	⁶⁰ Co	1523	-	-	5,44	1-2	[95]
Cu	⁶⁰ Co	1573	-	-	6,13	1-2	[95]
Cu	⁶⁰ Co	1373-1573	23±2	11,39±0,26	-	1-2	[95]
Cu	⁶⁰ Co	1373-1523	0,56	33,4	-	5	[94]
Cu	Cr	1423	-	-	4,60	1-2	[68]
Cu	Cu	1473	-	-	5,15	1-2	[68]
Cu	Cu	1513	-	-	5,70	1-2	[68]
Cu	Cu	1423-1513	14,6±0,1	40,65	-	1-2	[68]
Cu	Fe	1423	-	-	1,92	10	[96]
Cu	Fe	1468	-	-	1,42	10	[96]
Cu	Fe	1523	-	-	1,95	10	[96]
Cu	Fe	1373-1523	57	50	9,6	5	[94]
Cu	⁵⁹ Fe	1373	-	-	3,88	1-2	[95]
Cu	⁵⁹ Fe	1423	-	-	4,53	1-2	[95]
Cu	⁵⁹ Fe	1473	-	-	5,25	1-2	[95]
Cu	⁵⁹ Fe	1523	-	-	6,01	1-2	[95]
Cu	⁵⁹ Fe	1573	-	-	6,92	1-2	[95]
Cu	⁵⁹ Fe	1373-1573	35±5	51,66±1,59	-	1-2	[95]
Cu	Gc	1373	-	-	3,91	1-2	[92]

1	2	3	4	5	6	7	8
Cu	Ge	1423	-	-	4,26	1-2	[95]
Cu	Ge	1473	-	-	4,71	1-2	[95]
Cu	Ge	1523	-	-	5,15	1-2	[95]
Cu	Ge	1573	-	-	5,52	1-2	[95]
Cu	Ge	1373-1573	6,2±1,1	31,61	-	1-2	[95]
Cu	H	1373-1523	146	18,8±2,1	-	2	[97]
Cu	H	1376-1634	51,2	24,6	-	1-1	[22]
Cu	H	1374	-	-	-	2	[99]
Cu	H	1474	-	-	99±28	2	[99]
Cu	In	1373-1573	10,3	43,3±7,9	126±16	1-1	[100]
Cu	Ir	1385	-	-	-	1-2	[93]
Cu	Ir	1434	-	-	2,00	1-2	[93]
Cu	Ir	1487	-	-	2,24	1-2	[93]
Cu	Ir	1532	-	-	2,34	1-2	[93]
Cu	Ir	1582	-	-	2,64	1-2	[93]
Cu	Ir	1385±1582	2,42±0,37	-	2,71	1-2	[93]
Cu	Ni	1373-1523	47	28,3±2,1	-	1-2	[93]
Cu	Ni	1373	-	41,8	-	5	[94]
Cu	Ni	1373	-	-	15	1-2	[32]
Cu	⁶³ Ni	1373	-	-	3,58	1-2	[95]
Cu	⁶³ Ni	1423	-	-	4,09	1-2	[95]
Cu	⁶³ Ni	1473	-	-	4,68	1-2	[95]
Cu	⁶³ Ni	1523	-	-	5,22	1-2	[95]
Cu	⁶³ Ni	1573	-	-	5,85	1-2	[95]
Cu	⁶³ Ni	1373-1573	17±3	10,50±0,31	-	1-2	[95]
Cu	O	1373-1673	57±7	49,82±2,51	-	3	[101]
Cu	O	1373	-	-	8,5	3	[102]
Cu	O	1473	-	-	1,04	3	[102]
Cu	O	1573	-	-	1,41	3	[102]
Cu	O	1373-1573	26,3	39,23	-	3	[102]
Cu	O	1473	-	-	2,0	3	[103]
Cu	O	1473	-	-	6,3	3	[104]
Cu	O	1373	-	-	7,5	3	[18]
Cu	O	1423	-	-	-	3	[18]

1	2	3	4	5	6	7	8
Cu	O	1473	-	-	9,37	3	[18]
Cu	O	1373-1473	122	60,28	-	3	[18]
Cu	O	1453	-	-	0,75	5	[104]
Cu	O	1793	-	-	1,18	5	[104]
Cu	O	1453-1793	1,55	35	-	5	[104]
Cu	O	1373-1623	69	54	-	3	[105]
Cu	O	1373	-	-	-	5	[101]
Cu	O	1473	-	-	8,14	3	[53]
Cu	O	1523	-	-	0,95	3	[53]
Cu	O	1473-1523	5,1	48,74	1,6	3	[53]
Cu	Pb	1425	-	-	-	3	[53]
Cu	Pb	1471	-	-	5,42	1-2	[93]
Cu	Pb	1519	-	-	8,00	1-2	[93]
Cu	Pb	1561	-	-	12,1	1-2	[93]
Cu	Pd	1376-1561	22200	-	13,3	1-2	[93]
Cu	Pt	1473	-	-	-	1-2	[93]
Cu	Pt	1423	-	-	9,7	5	[106]
Cu	Pt	1473	-	-	2,1	5	[107]
Cu	Pt	1523	-	-	4,11	5	[107]
Cu	Pt	1573	-	-	5,3	5	[107]
Cu	Pt	1423-1573	12,9	158	6,7	5	[107]
Cu	Rh	1473	-	-	-	5	[107]
Cu	Ru	1373-1573	2,47±0,12	23,0±0,6	1,4	5	[106]
Cu	S	1443	-	-	-	1-2	[100]
Cu	S	1479	-	-	3,14±0,15	1-2	[108]
Cu	S	1536	-	-	3,26±0,85	1-2	[108]
Cu	S	1663	-	-	3,55±0,23	1-2	[108]
Cu	S	1403-1673	34,4±2,1	28,84±3,76	4,22±0,19	1-2	[108]
Cu	Sb	1373-1573	2,25±0,04	52,6±1,2	-	1-2	[108]
Cu	¹²⁴ Sb	1443	-	-	-	1-1	[100]
Cu	¹²⁴ Sb	1513	-	-	4,92	1-2	[92]
Cu	¹²⁴ Sb	1613	-	-	4,90	1-2	[92]
Cu	¹²⁴ Sb	1718	-	-	5,60	1-2	[92]
Cu	¹²⁴ Sb	1718	-	-	6,69	1-2	[92]

1	2	3	4	5	6	7	8
Cu	¹²⁴ Sb	1838	—	—	7,30	1-2	[92]
Cu	Se	1373-1573	40	49,7±6,7	—	—	[318]
Cu	Si	1373	—	—	21	1-1	[22]
Cu	Si	1373-1523	40	19	—	5	[94]
Cu	¹¹³ Sn	1383	—	—	2,85	1-2	[92]
Cu	¹¹³ Sn	1515	—	—	4,38	1-2	[92]
Cu	¹¹³ Sn	1666	—	—	6,11	1-2	[92]
Cu	Te	1373-1573	34	53,5±9,6	—	—	[318]
Cu	Tl	1373-1523	170	69	—	5	[94]
Cu	Tl	1373-1523	57	50	—	5	[94]
Cu	Tl	1394	—	—	10,3	1-2	[93]
Cu	Tl	1400	—	—	12,3	1-2	[93]
Cu	Tl	1436	—	—	13,9	1-2	[93]
Cu	Tl	1455	—	—	17,6	1-2	[93]
Cu	Tl	1502	—	—	28,6	1-2	[93]
Cu	Tl	1394-1502	18,8±6,9	58,19	—	1-2	[93]
Cu-0,03 Mn	Mn	1423	—	—	5,53	1-1	[111]
Cu-0,03 Mn	Mn	1383-1523	16,2±10	39,28±8,3	—	1-1	[111]
Cu-0,06 Mn	Mn	1423	—	—	6,2	1-1	[111]
Cu-0,21 Ni	C	1573	—	—	2,02	5	[112]
Cu-0,21 Ni	C	1673	—	—	3,07	5	[112]
Cu-0,21 Ni	C	1773	—	—	4,49	5	[112]
Cu-0,21 Ni	C	1573-1773	—	92,7	—	5	[112]
Cu-0,42 Ni	C	1573	—	—	2,15	5	[112]
Cu-0,42 Ni	C	1673	—	—	3,44	5	[112]
Cu-0,42 Ni	C	1773	—	—	5,62	5	[112]
Cu-0,42 Ni	C	1573-1773	—	109,5	—	5	[112]
Cu-0,25 Pb	O	1403	—	—	11,4	5	[101]
Cu-0,50 Pb	O	1403	—	—	12,9	5	[101]
Cu-0,75 Pb	O	1403	—	—	11,0	5	[101]
Cu-0,15 Pb	O	1323	—	—	1,74	3	[55]
Cu-0,15 Pb	O	1473	—	—	2,16	3	[55]
Cu-0,15 Pb	O	1323-1473	1,47	23,33	—	3	[55]

1	2	3	4	5	6	7	8
Cu-0,40 Pb	O	1273	—	—	1,76	3	[55]
Cu-0,40 Pb	O	1473	—	—	2,69	3	[55]
Cu-0,40 Pb	O	1273-1473	4,04	33,04	—	3	[55]
Cu-0,70 Pb	O	1173	—	—	0,95	3	[55]
Cu-0,70 Pb	O	1473	—	—	1,31	3	[55]
Cu-0,70 Pb	O	1173-1473	0,46	15,34	—	3	[55]
Cu-0,01 S	S	1439	—	—	3,13±0,14	1-2	[108]
Cu-0,02 S	S	1437	—	—	3,11±0,18	1-2	[108]
Cu-0,0007 Sn	Sn	1374	—	—	4,56	1-1	[113]
Cu-0,0007 Sn	Sn	1373-1673	3,11±2,4	20,60±7,11	—	1-1	[113]
Cu-0,002 Sn	Sn	1389	—	—	5,82	1-1	[113]
Cu-0,002 Sn	Sn	1373-1673	3,7±1,6	23,57±4,47	—	1-1	[113]
Cu-0,006 Sn	Sn	1431	—	—	6,04	1-1	[113]
Cu-0,006 Sn	Sn	1373-1673	21,4±1,7	40,36±7,28	—	1-1	[113]
Cu-0,02 Sn	Sn	1391	—	—	6,92	1-1	[113]
Cu-0,02 Sn	Sn	1373-1673	1,58±1,0	37,2±6,3	—	1-1	[113]
Cu-0,15 Sn	Sn	1073	—	—	—	1-2	[114]
Cu-0,21 Sn	Sn	1073	—	—	3,6±0,5	1-2	[114]
Cu-0,25 Sn	Sn	1073	—	—	3,1±0,3	1-2	[114]
Cu-0,30 Sn	Sn	1073	—	—	3,2±0,48	1-2	[114]
Cu-0,35 Sn	Sn	1073	—	—	1,8±0,2	1-2	[114]
Cu-0,45 Sn	Sn	1073	—	—	4,5±0,5	1-2	[114]
Cu-0,56 Sn	Sn	1073	—	—	7,5±0,7	1-2	[114]
Cu-0,68 Sn	Sn	1073	—	—	8,0±0,8	1-2	[114]
Cu-0,83 Sn	Sn	1073	—	—	8,8±0,8	1-2	[114]
Fe	Al	1873	—	—	9,2±0,9	1-2	[114]
Fe	Al	1873	—	—	3,5	1-1	[115]
Fe	Al	1873	—	—	2,5	1-1	[116]
Fe	Al	1873	—	—	1,55	1-1	[117]
Fe	C	1873	—	—	11,2	—	[118]
Fe	C	1823	15,7	57,77	—	1-5	[119]
Fe	¹⁴ C	1863	—	—	3,7	1-2	[120]
Fe	¹⁴ C	1873	—	—	7,9	1-2	[120]
Fe	Co	1873	5,83	79,96	—	1-5	[119]

1	2	3	4	5	6	7	8
Fe	⁶⁰ Co	1841	—	—	4,7	1-2	[120]
Fe	⁶⁰ Co	1911	—	—	5,3	1-2	[120]
Fe	⁶⁰ Co	1841-1911	9,4	46,05	—	1-2	[120]
Fe	Co	1873	—	—	0,4	1-5	[121]
Fe	Co	1823-1973	5,83	79,96	—	1-5	[121]
Fe	H	1873	—	—	105	2	[122]
Fe	H	1833	—	—	75	2	[123]
Fe	H	1853	—	—	80	2	[123]
Fe	H	1833-1923	521	41,8±8,4	—	1-5	[124]
Fe	H	1823-2023	—	12,9	—	1-5	[125]
Fe	H	1873	—	—	132	1-5	[125]
Fe	H	1820-1999	32	13,8±7,5	—	1-5	[126]
Fe	H	1873	—	—	150	1-5	[127]
Fe	H	1823-1913	18,6	39,2	—	1-5	[127]
Fe	H	1833-1993	24,6	15,5±9,2	—	6	[128]
Fe	H	1848-1948	43,7	17,3±4,2	—	—	[129]
Fe	H	1873	—	—	105	—	[130]
Fe	H	1823-1973	25,4	13,19	—	5	[130]
Fe	H	1873	—	—	345	6	[131]
Fe	H	1823-1993	25,7	17,2±9,2	—	2	[132]
Fe	H	1823-1923	—	—	172	1-1	[133]
Fe	H($p_{H_2}=10,13$ кПа)	1873	—	—	106	6	[134]
Fe	H($p_{H_2}=20,26$ кПа)	1873	—	—	96	6	[134]
Fe	H($p_{H_2}=52,68$ кПа)	1873	—	—	102	6	[134]
Fe	H($p_{H_2}=74,98$ кПа)	1873	—	—	93,7	6	[134]
Fe	H($p_{H_2}=101,32$ кПа)	1873	—	—	81,6	6	[134]
Fe	H($p_{H_2}=124,63$ кПа)	1873	—	—	85,2	6	[134]
Fe	H($p_{H_2}=150,97$ кПа)	1873	—	—	94,2	6	[134]
Fe	Cr	1843	0,74	29,30	0,4	5	[135]

1	2	3	4	5	6	7	8
Fe	Cr	1823-1973	11,7	67,40	—	5	[121]
Fe	Mn	1873	—	—	0,3	1-5	[121]
Fe	Mn	1823-1973	3,12	73,27	—	1-5	[121]
Fe	Mn	1873	5,83	79,97	0,4	1-5	[119]
Fe	Mn	1823-1873	—	71,17	—	1-1	[136]
Fe	Mo	1873	15,2	60,71	3,2	1-5	[121]
Fe	N	1853	—	—	9-24	1-1	[137]
Fe	N	1853	—	—	10	1-1	[138]
Fe	N	1933	—	—	40	1-1	[138]
Fe	N	1873	—	—	5,6	6	[139]
Fe	N	1873	—	—	11±2	6	[140]
Fe	N	1873	—	—	55	6	[141]
Fe	N	1833-1973	10,7	46,1±6,3	—	6	[141]
Fe	N	1873	—	—	3,7	6	[141]
Fe	N	1823-1973	18,3	96,8±54,0	—	6	[142]
Fe	N	1873	—	—	9,2±1,0	6	[143]
Fe	N	1823-1953	79,4	73,27	—	6	[143]
Fe	N	1873	—	—	—	6	[144]
Fe	N	1823	—	—	3,7	6	[144]
Fe	N	1923	—	—	13,7	6	[145]
Fe	N	1973	—	—	16,14	6	[145]
Fe	N	1823-1923	22,61	14,2±5,0	—	1-1	[146]
Fe	N	1823-1973	28,6	61,1±21,7	—	1-1	[147]
Fe	Nb	1873	4,5	31,8	—	1-1	[15]
Fe	Nb	1873	25,5	63,6	4,6	1-5	[121]
Fe	Ni	1873	—	—	0,4	1-3	[121]
Fe	Ni	1823-1973	5,71	79,1	—	1-3	[121]
Fe	Ni	1833	—	—	3,9	1-1	[15]
Fe	Ni	1823	—	—	4,67±0,45	1-1	[136]
Fe	Ni	1873	—	—	5,59±0,34	1-1	[136]
Fe	O	1833	—	—	2,3±0,3	1-1	[148]
Fe	O	1873	—	—	2,7±0,5	1-1	[148]
Fe	O	1833	—	—	210±100	1-1	[149]

1	2	3	4	5	6	7	8
Fe	O	1903	—	—	300-780	1-1	[150]
Fe	O	1823	—	—	12,2	5	[151]
Fe	O	1873	—	—	13,3	5	[151]
Fe	O	1953	—	—	15±2	5	[151]
Fe	O	1823-1953	33,4	50,24	—	5	[151]
Fe	O	1823	—	—	5,2	5	[104]
Fe	O	1933	—	—	7,4	5	[104]
Fe	O	1823-1933	52,5	105	—	5	[104]
Fe	O	1873	—	—	29,2	5	[152]
Fe	O	1923	—	—	31,2	5	[152]
Fe	O	1823	—	—	19,1	5	[153]
Fe	O	1873	—	—	20,5	5	[153]
Fe	O	1923	—	—	22,0	5	[153]
Fe	O	1823-1923	62,3	45,21	—	5	[153]
Fe	O	1873	—	—	13,8	3	[154]
Fe	O	1823	—	—	10-30	3	[155]
Fe	O	1893	—	—	15±1	3	[156]
Fe	O	1833	—	—	23±3	1-1	[157]
Fe	O	1933	—	—	27±5	1-1	[157]
Fe	O	1873	—	—	5,4	1-1	[117]
Fe	O	1833	—	—	2,5-5,5	1-1	[109]
Fe	O	1823-1933	55,9±8,0	81,6±3,1	—	1-1	[158]
Fe	O	1873	—	—	8,0	1-1	[159]
Fe	P	1873	—	4,6	—	—	[15]
Fe	Rh	1873-1973	8,53	73,7	—	1-3	[51]
Fe	Ru	1873	8,53	71,2	—	1-3	[121]
Fe	S	1833	—	—	17±2	1-1	[157]
Fe	S	1933	—	—	17±4	1-1	[157]
Fe	S	1833-1843	4,9	18,21	—	1-1	[160]
Fe	Si	1823-1973	7,6	54,4	—	1-3	[121]
Fe	Si	1723-1873	14	50,2	—	1-1	[161]
Fe	Ti	1823-1973	31,0	48,1	—	1-3	[121]
Fe	Ti	1843	7,42	43,1	—	3	[162]

1	2	3	4	5	6	7	8
Fe	V	1823-1873	51,5	—	—	1-3	[121]
Fe	W	1873	27,6	60,3	5,9	1-3	[121]
Fe	W	1973	—	—	1,0	1-1	[163]
Fe	W	1843	85	100,5	1,2	5	[162]
Fe	W	1873	22,5	51,9	8,1	1-3	[121]
Fe-C _{hac}	Al	1673	—	—	21	4	[164]
Fe-C _{hac}	Al	1873	—	—	31	4	[164]
Fe-C _{hac}	Al	1673-1873	100	54,4	—	4	[164]
Fe-C _{hac}	Al	1873	—	—	—	4	[165]
Fe-C _{hac}	C	1426	—	—	15±16	1-1	[165]
Fe-C _{hac}	C	1443	—	—	5	1-1	[166]
Fe-0,14 C	C	1823	—	—	22	11	[167]
Fe-0,13 C	C	1773	—	—	6,7	1-2	[120]
Fe-0,13 C	C	1703-1853	110	—	15	1-1	[168]
Fe-0,18 C	C	1848	—	—	—	1-1	[168]
Fe-C _{hac}	C	1723	—	—	41,7	5	[169]
Fe-C _{hac}	C	1683-1873	160	58,6	26	1-1	[170]
Fe(0,07-0,14)C	C	1623-1823	25±1,7	36,8±9,6	—	1-1	[172]
Fe-0,09 C	C	1673-1773	17,4	38,5	—	1-1	[173]
Fe-0,11 C	C	1623-1773	82,7	50,2	—	1-1	[174]
Fe-(0,13)C	C	1673-1773	12,0±1,7	57,7±2,1	—	1-1	[175]
Fe-(0,3)C	C	1773	—	—	5,4	1-1	[175]
Fe-0,022 C	C	1833	—	—	17	1-1	[176]
Fe-0,026 C	C	1703	—	—	5,8	1-1	[177]
Fe-0,001 C	C	1823	—	—	7,9	1-2	[120]
Fe-0,09 C	C	1863	—	—	7,2	1-2	[120]
Fe-0,14 C	C	1773	—	—	5,5	1-2	[120]
Fe-0,14 C	C	1623	—	—	4,3	1-2	[120]
Fe-0,14 C	C	1773	—	—	6,4	1-2	[120]
Fe-0,14 C	C	1823	—	—	5,6	1-2	[120]
Fe-0,022 C	C	1773	—	—	6,7	1-2	[120]
Fe-0,045 C	C	1723	—	—	5,40	1-4	[179]
			—	—	5,10	1-4	[179]

1	2	3	4	5	6	7	8
Fe-0,045 C	C	1773	—	—	6,40	1-4	[179]
Fe-0,066 C	C	1673	—	—	5,77	1-4	[179]
Fe-0,066 C	C	1723	—	—	6,40	1-4	[179]
Fe-0,066 C	C	1773	—	—	7,50	1-4	[179]
Fe-0,09 C	C	1673	—	—	7,03	1-4	[179]
Fe-0,09 C	C	1723	—	—	8,08	1-4	[179]
Fe-0,09 C	C	1773	—	—	9,40	1-4	[179]
Fe-0,11 C	C	1673	—	—	8,02	1-4	[179]
Fe-0,11 C	C	1723	—	—	9,64	1-4	[179]
Fe-0,13 C	C	1673	—	—	10,6	1-4	[179]
Fe-0,13 C	C	1723	—	—	7,0	1-4	[179]
Fe-0,13 C	C	1773	—	—	9,13	1-4	[179]
Fe-C _{hac}	C	1673	—	—	12,3	1-4	[179]
Fe-C _{hac}	C	1723	—	—	8,28	1-4	[179]
Fe-C _{hac}	C	1773	—	—	10,2	1-4	[179]
Fe-0,13 C	C	1703-1873	100	62,8	12,3	1-4	[179]
Fe-C _{hac}	Co	1573	—	—	—	3	[180]
Fe-C _{hac}	Co	1573-1673	20	—	2,9	5	[181]
Fe-C _{hac}	Co	1623-1823	194±64	87,50±4,60	—	5	[181]
Fe-C _{hac}	Cr	1623-1823	26,7±14,8	66,9±8,8	—	1-1	[182]
Fe-C _{hac}	Cr	1773	—	60,3	5,1	5	[135]
Fe-C _{hac}	Cr	1573	—	60,7	1,8	5	[122]
Fe-C _{hac}	Cr	1473-1673	18,5	—	—	5	[122]
Fe-C _{hac}	Cr	1653	—	—	1,9	1-1	[183]
Fe-C _{hac}	Cr	1653-1753	21,5	64,89	—	1-1	[183]
Fe-C _{hac}	Cr	1773	—	—	11,2	1-1	[183]
Fe-C _{hac}	Cr	1623-1823	26,7±14,8	67±9	—	1-1	[184]
Fe-0,13 C	Cr	1753	—	—	2,4	1-1	[183]
Fe-0,13 C	Cr	1703-1753	36,2	72,8	—	1-1	[183]
Fe-C _{hac}	Cr	1623-1823	41,5±7,5	90,8±2,9	—	1-1	[182]
Fe-0,18 C	Fe	1673	—	—	10	1-1	[185]
Fe-0,18 C	Fe	1513±1633	43	51,1	—	1-1	[185]

1	2	3	4	5	6	7	8
Fe-0,18 C	Fe	1773	—	—	10,3	5	[186]
Fe-0,18 C	Fe	1513-1773	—	—	—	5	[186]
Fe-0,17 C	Fe	1773	—	—	24	5	[185]
Fe-0,17 C	Fe	1463-1783	176	62,8	—	5	[185]
Fe-C _{hac}	La	1873	—	—	9,5	1-1	[187]
Fe-C _{hac}	La	1773-1973	17,6	191,3	—	1-1	[187]
Fe-C _{hac}	Cu	1623-1823	41,5±7,5	90,8±2,9	—	1-1	[190]
Fe-C _{hac}	Ce	1873	—	—	4,4	1-1	[187]
Fe-C _{hac}	Ce	1773-1973	29,5	207,2	—	1-1	[187]
Fe-C _{hac}	Mn	1623-1823	38,5±19,2	69,5±7,1	—	1-1	[184]
Fe-C _{hac}	Mo	1773	—	—	1,0	5	[135]
Fe-C _{hac}	Mo	1513-1773	—	48,9	—	5	[135]
Fe-C _{hac}	Mo	1573	60,0	90,2	0,48	5	[181]
Fe-C _{hac}	Mo	1573	60,0	90,0	0,5	5	[162]
Fe-C _{hac}	Mo	1573-1673	60,0	90,0	—	5	[162]
Fe-C _{hac}	Mo	1588-1698	—	126,0	—	5	[188]
Fe-C _{hac}	N	1873	—	—	21	1-1	[159]
Fe-C _{hac}	Nb	1873	—	—	0,3	3	[119]
Fe-C _{hac}	Nb	1823-1933	25,5	63,6	—	3	[119]
Fe-C _{hac}	Ni	1623-1823	49,2±23,5	67,8±6,7	—	1-1	[184]
Fe-0,01 C	O	1873	—	—	18,5	5	[153]
Fe-0,01 C	O	1873	—	—	17,2	5	[153]
Fe-C _{hac}	P	1373	—	71,17	3,1	11	[167]
Fe-C _{hac}	P	1773	—	—	4,6	1-1	[161]
Fe-C _{hac}	P	1673-1873	393	107,6	—	1-1	[161]
Fe-C _{hac}	P	1623	—	—	12,2	1-1	[189]
Fe-C _{hac}	P	1496-1753	37	46	—	1-1	[189]
Fe-C _{hac}	P	1623-1823	70,5±9,5	74,1±2,1	—	1-1	[190]
Fe-C _{hac}	S	1623-1823	9,8±1,0	41,8±1,3	—	1-1	[190]
Fe-C _{hac}	S	1703	—	—	5,1	1-1	[189]
Fe-C _{hac}	S	1643-1823	1,6	15,9	—	1-1	[189]
Fe-C _{hac}	Si	1623-1823	18,5±2,8	55,7±2,1	—	1-1	[190]
Fe-C _{hac}	Si	1673	16	50,2	—	1-4	[191]

1	2	3	4	5	6	7	8
Fe-C _{нас}	Si	1773	—	—	—	5	[181]
Fe-C _{нас}	Si	1473—1673	1,07	41,8	0,6	5	[181]
Fe-0,17 C	Si	1673	—	—	—	5	[181]
Fe-0,17 C	Si	1573—1673	5,6	37,7±2,	3,7	1-1	[192]
Fe-0,13 C	Si	1673	—	—	—	1-1	[192]
Fe-0,13 C	Si	1673—1773	9,1	45,2±2,9	3,5	1-1	[192]
Fe-0,066 C	Si	1723—1773	17	53,2±3,3	—	1-1	[192]
Fe-C _{нас}	Ti	1623	—	—	2,9-4,6	1-1	[192]
Fe-C _{нас}	Ti	1489—1713	—	—	4,5	1-1	[170]
Fe-C _{нас}	Ti	1623	3,2	26,8	—	1-1	[170]
Fe-C _{нас}	Ti	1573	—	—	4,4	4	[193]
Fe-C _{нас}	Ti	1573—1673	—	—	3,0	5	[181]
Fe-C _{нас}	Ti	1573—1723	50	71,2	—	5	[181]
Fe-C _{нас}	V	1623—1823	48,5	62,8	—	4	[194]
Fe-C _{нас}	V	1673	64,5±10,8	78,3±2,5	—	1-1	[195]
Fe-C _{нас}	V	1593—1753	—	—	4,1	1-1	[183]
Fe-0,13 C	V	1753	81,5	73,27	—	1-1	[183]
Fe-C _{нас}	W	1573	—	—	3,3	1-1	[183]
Fe-C _{нас}	W	1573—1673	—	—	0,2	5	[181]
Fe-0,037 Co	Co	1823	1250	146,5	—	5	[181]
Fe-0,037 Co	Co	1873	—	—	3,9±0,5	1-1	[196]
Fe-0,047 Co	H	1873	—	—	4,1±0,6	1-1	[196]
Fe-0,047 Co	H	1848—1923	47,6	—	146	2	[129]
Fe-0,047 Co	H	1873	—	—	18,3±5,3	2	[129]
Fe-(10 ⁻³ -10 ⁻⁴)Cr	Cr	1873	—	—	290	1-5	[197]
Fe-(10 ⁻³ -10 ⁻⁴)Cr	Cr	1853—1973	159	94,6	3,6	1-1	[198]
Fe-0,05 Cr	H	1873	—	—	—	1-1	[198]
Fe-0,05 Cr	H	1848—1923	35,6	14,6±7,0	139	1-5	[129]
Fe-Cr	H	1873	—	—	—	1-5	[129]
Fe-2·10 ⁻⁵ Cr	N	1873	—	—	270	1-5	[197]
Fe-6·10 ⁻⁵ Cr	N	1873	—	—	8,0	6	[199]
Fe-1·10 ⁴ Cr	N	1873	—	—	9,2	6	[199]
Fe-2·10 ⁻² Cr	H	1873	—	—	10,3	6	[199]
					300	6	[131]

1	2	3	4	5	6	7	8
Fe-4·10 ⁻² Cr	H	1873	—	—	270	6	[131]
Fe-6·10 ⁻² Cr	H	1873	—	—	250	6	[131]
Fe-8·10 ⁻² Cr	H	1873	—	—	240	6	[131]
Fe-0,12 Cr	H	1873	—	—	120	6	[131]
Fe-0,05 Cu	H	1873	—	—	262	6	[129]
Fe-0,05 Cu	H	1848—1923	32,2	12,64±14,99	—	6	[129]
Fe-Mn	H	1873	—	—	295	1-5	[197]
Fe-0,15 Mn	Mn	1833	—	—	2,0	1-3	[200]
Fe-0,054 Mn	Mn	1823	—	71,2	4,7	1-1	[202]
Fe-0,054 Mn	Mn	1873	—	—	5,0	1-1	[202]
Fe-0,10 Mn	Mn	1773	46	168	3,9	1-1	[161]
Fe-0,042 Mn	Mn	2053	—	—	356	1	[203]
Fe-0,04 Mn	Mn	1833	—	—	5,0	1-1	[201]
Fe-0,04 Mn	Mn	1823—1973	18	54,4	—	1-1	[201]
Fe-Mo	H	1873	—	—	240	1-5	[197]
Fe-0,15 Mo	H	1873	—	—	120	6	[129]
Fe-0,15 Mo	H	1848—1923	25,5	11,7±5,7	—	6	[129]
Fe-(5,6·10 ⁻³)Mo	Mo	1833	—	—	3,75±0,24	1-1	[204]
Fe-(5,6·10 ⁻³)Mo	Mo	1873	—	—	3,97±0,13	1-1	[204]
Fe-0,05 Nb	H	1873	—	—	92	6	[129]
Fe-0,05 Nb	H	1873	—	—	250	1-5	[197]
Fe-0,1 Ni	H	1833	—	—	135	—	[205]
Fe-0,2 Ni	H	1833	—	—	245	—	[205]
Fe-0,05 Ni	H	1873	—	—	138	6	[129]
Fe-0,05 Ni	H	1848—1923	46,6	18,8±3,3	—	6	[129]
Fe-0,1 Ni	H	1803	—	—	123	2	[123]
Fe-0,1 Ni	H	1833	—	—	135	2	[123]
Fe-0,1 Ni	H	1853	—	—	146	2	[123]
Fe-0,2 Ni	H	1773	—	—	222	2	[123]
Fe-0,2 Ni	H	1833	—	—	245	2	[123]
Fe-0,2 Ni	H	1853	—	—	261	2	[123]
Fe-0,022 Ni	Ni	1849	—	—	4,1	1-1	[206]
Fe-0,022 Ni	Ni	1873	—	—	4,8	1-1	[206]

1	2	3	4	5	6	7	8
	Ni	1923	—	—	5,2	1-1	[206]
	Ni	1923	—	—	4,9	1-1	[206]
	Ni	1823	—	—	4,67±0,45	1-1	[202]
	Ni	1873	—	—	5,59±0,34	1-1	[202]
	Ce	1773-1973	29,5	205,1	—	1-1	[187]
	Mn	1823	—	—	8,6	1-1	[207]
	Mn	1823-1973	650	100,9	—	1-1	[207]
	Mn	1823	—	—	7,8	1-1	[207]
	Mn	1823-1973	40	58,2	—	1-1	[207]
	Mn	1873	—	—	0,3	5	[119]
	Mn	1873-1953	3,12	73,3	—	5	[119]
	Mo	1873	—	—	3,2	5	[119]
	Mo	1933-1973	15,2	60,7	—	5	[119]
	V	1873	—	—	4,1	1-5	[119]
	V	1873-1948	11,1	51,5	—	1-5	[119]
	V	1873	—	—	4,41±0,5	1-1	[196]
	N	1873	—	—	8,0	6	[199]
	N	1873	—	—	5,0	6	[199]
	N	1873	—	—	3,6	6	[199]
	H	1873	—	—	215	6	[131]
	H	1873	—	—	175	6	[131]
	H	1873	—	—	140	6	[131]
	H	1873	—	—	125	6	[131]
	H	1873	—	—	110	6	[131]
	Ti	1873	—	—	5,96	1-1	[209]
	Ti	1973	—	—	9,03	1-1	[209]
	Ti	1873	—	—	13,8	1-5	[119]

1	2	3	4	5	6	7	8
	Ti	1853-1973	31,0	48,1	—	1-5	[119]
	Zr	1873	—	—	11,30	1-1	[209]
	Zr	1973	—	—	13,50	1-1	[209]
	S	1833-1943	4,9	18,2	—	1-1	[160]
	S	1823	—	—	3,9	1-1	[161]
	S	1873-1873	271	99,22	—	1-1	[161]
	S	1923	—	—	4,5	1-1	[210]
	S	1833-1923	4,9	36	—	1-1	[210]
	S	1823-1923	18,8	39,3	—	5	[211]
	N	1873	—	—	21	1-1	[159]
	Si	1753	—	—	2,4	1-1	[212]
	Si	2003	—	—	2,8	1-1	[203]
	Si	1533	—	—	1,1	11	[167]
	Si	1533-1693	—	—	—	11	[167]
	Si	1773	—	—	1,6	1-1	[161]
	Si	1753-1973	140	50,2	—	1-1	[161]
	Si	1773	—	—	4,0	1-1	[201]
	Si	1823-1998	5,1	38,3	—	1-1	[201]
	Si	1823	—	—	5,4	1-1	[201]
	Si	1823-1998	21,0	55,3	—	1-1	[201]
	Si	1823-1998	28,0	49,8	—	1-1	[201]
	Si	1823	—	—	—	1-1	[210]
	Si	1823-1923	5	42,7	—	1-1	[210]
	Si	1823	—	—	—	1-1	[210]
	Si	1823	—	—	3,8	1-1	[213]
	Si	1823	—	—	13,0	1-1	[213]
	Si	1723-1773	17	53,2±3,3	—	1-1	[192]
	Si	1833	—	—	—	1-3	[200]
	N	1873	—	—	1,8	6	[199]
	N	1873	—	—	11,1	6	[199]
	N	1848-1923	—	—	9,1	2	[129]
	H	1873	27,0	11,9±4,9	—	2	[129]

1	2	3	4	5	6	7	8
	H	1873	—	—	210	1-5	[197]
	Fe-1,55·10 ⁻² V	1823	—	—	3,7	1-1	[198]
	Fe-1,55·10 ⁻² V	1823-1873	—	100,5	—	1-1	[198]
	Fe-1,55·10 ⁻² V	1823	—	—	3,69±0,33	1-1	[196]
	Fe-0,05 W	1873	—	—	115	2	[129]
	Fe-0,05 W	1848-1923	29,3	14,6±7,5	—	2	[129]
	Fe-Zr	1873	—	—	155	1-5	[197]
	Fe-3,8·10 ⁻³ Al-0,1C	1653	—	—	4,7-5,1	1-1	[214]
	Fe-2,65·10 ⁻² Al-	—	—	—	—	—	—
	7,7·10 ⁻² Mn	1833	17,6	—	10,1	1-3	[200]
	Fe-5·10 ⁻⁴ Bi-0,1C	1653	—	—	2,8-3,2	1-1	[214]
	Fe-9,5·10 ⁻⁴ C-	—	—	—	—	—	—
	1,7·10 ⁻⁴ O	1823-1973	—	191,3	—	1-1	[187]
	Fe-Co-C	1793	—	—	0,31	5	[215]
	Fe-Co-C	1843	—	—	0,37	5	[215]
	Fe-Co-C	1893	—	—	0,49	5	[215]
	Fe-7,2·10 ⁻³ Co-	—	—	—	—	—	—
	0,25 C	1723	194±64	87,5±4,6	4,3	1-1	[216]
	Fe-(2,4·10 ⁻² -8,9X	—	—	—	—	—	—
	X10 ⁻³)Cr-(1·10 ⁻² -	—	—	—	—	—	—
	2,2·10 ⁻³)Cu	1823	—	—	3,1±0,2	1-1	[217]
	Fe-1,6·10 ⁻² Cu-	—	—	—	—	—	—
	1·10 ⁻¹ C	1543	—	—	3,4	1-2	[218]
	Fe-8·10 ⁻³ Cu-	—	—	—	—	—	—
	1·10 ⁻¹ C	1543	—	—	2,3	1-2	[218]
	Fe-1,6·10 ⁻² Cu-	—	—	—	—	—	—
	1·10 ⁻¹ C	1543	—	—	1,39	1-2	[218]
	Fe-8·10 ⁻³ Cu-	—	—	—	—	—	—
	1·10 ⁻¹ C	1543	—	—	0,65	1-2	[218]
	Fe-9,2·10 ⁻³ Mn-	—	—	—	—	—	—
	0,11 C	1543	—	—	1,43	1-2	[218]
	Fe-4,7·10 ⁻³ Mn-	—	—	—	—	—	—
	0,11 C	1543	—	—	3,22	1-2	[218]

1	2	3	4	5	6	7	8
	C	1683-1773	470	72	—	3	[180]
	Fe-5,6·10 ⁻² Mn-	—	—	—	—	—	—
	0,11 C	1773	—	—	3,7	1-1	[219]
	Fe-0,1Mn-0,25 C	1623-1823	147	87,9	—	1-1	[219]
	Fe-0,02Mn-0,25 C	1673	—	—	7,7	1-1	[170]
	Fe-0,02Mn-0,25 C	1465-1673	10	36,8	—	1-1	[170]
	Fe-0,02Mn-0,25 C	1773	—	—	3,7	1-1	[210]
	Fe-0,02Mn-0,25 C	1573-1873	1,93	24,3	—	1-1	[210]
	Fe-1,6·10 ⁻³ Mn-	1773	—	—	1,67	4	[220]
	0,25 C	—	—	—	—	—	—
	Fe-1,6·10 ⁻³ Mn-	1573-1773	31,4	43,1	—	4	[220]
	0,25 C	—	—	—	—	—	—
	Fe-2,1·10 ⁻³ Mn-	1673	—	—	5,00	1-1	[192]
	0,17 C	1473	—	—	4,6	1-1	[192]
	Fe-9,7·10 ⁻³ Mn-	1573	—	—	5,45	1-1	[192]
	0,17 C	1473-1573	7,1	33,5±2,5	—	1-1	[192]

1	2	3	4	5	6	7	8
Fe-4.1·10 ⁻³ Mn-0,126 C	Mn	1673	-	-	6,0	1-1	[192]
Fe-4.1·10 ⁻³ Mn-0,126 C	Mn	1723	-	-	7,2	1-1	[192]
Fe-4.1·10 ⁻³ Mn-0,126 C	Mn	1673-1723	15,5	43,96	-	1-1	[192]
Fe-9.2·10 ⁻³ Mn-0,11 C	35S	1543	-	-	1,2	1-2	[218]
Fe-0.47·10 ⁻³ Mn-0,11 C	35S	1543	-	-	3,5	1-2	[218]
Fe-7.2·10 ⁻² Mn-0,167 Si	Si	1833	-	-	10,1	1-3	[200]
Fe-7.2·10 ⁻² Mn-0,167 Si	Mn	1833	-	-	13,9	1-3	[200]
Fe-1.4·10 ⁻³ Nb-0,25 C	Nb	1513-1723	4,5	31,8	-	6	[221]
Fe-Ni-C	C	1848	-	-	48	5	[169]
Fe-3.5·10 ⁻² Ni-0,11 C	14C	1543	-	-	3,31	1-2	[218]
Fe-1.7·10 ⁻² Ni-0,11 C	14C	1543	-	-	1,2	1-2	[218]
Fe-1.27·10 ⁻² Ni-0,27 C	Ni	1623	-	-	3,7	1-1	[170]
Fe-1.27·10 ⁻² Ni-0,27 C	Ni	1553-1703	0,9	16,3	-	1-1	[170]
Fe-3.7·10 ⁻² Ni-0,25 C	Ni	1723	-	-	4,3	1-1	[219]
Fe-3.7·10 ⁻² Ni-0,25 C	Ni	1623-1823	49,2±23,5	67,8±6,7	-	1-1	[219]
Fe-0.88Ni-10 ⁻² Co	H ₂	1873	-	-	269	1-1	[91]
Fe-0.8Ni-0,1Co	H ₂	1873	-	-	330	1-1	[91]
Fe-0,066Ni-0,19Cr	Ni	1923	-	-	3,1	1-1	[184]
Fe-2.1·10 ⁻² P-0,25 C	P	1623	-	-	9,1	1-1	[170]
Fe-2.1·10 ⁻² P-0,25 C	P	1523-1685	31	46,05	-	1-1	[170]

1	2	3	4	5	6	7	8
Fe-2.1·10 ⁻² P-0,25 C	P	1453	-	-	3,2	1-1	[177]
Fe-2.8·10 ⁻⁴ S-0,25 C	S	1693	-	-	1,2	4	[193]
Fe-8.89·10 ⁻³ S-0,25 C	S	1823	-	-	3,5	1-1	[210]
Fe-8.89·10 ⁻³ S-0,25 C	S	1663-1843	2,8	31,4	-	1-1	[210]
Fe-1.25·10 ⁻² S-0,25 C	S	1573-1703	74	87,9	-	1-1	[170]
Fe-1.4·10 ⁻² S-0,25 C	S	1873	-	-	2,1	5	[211]
Fe-1.4·10 ⁻² S-0,25 C	S	1823-1923	86,5	94,2	-	5	[211]
Fe-3.1·10 ⁻² S-0,25 C	S	1673	-	-	13,5	1-1	[177]
Fe-1.6·10 ⁻² Si-0,11 C	C	1773	-	-	37	1-1	[174]
Fe-1.6·10 ⁻² Si-0,11 C	C	1623-1773	128	51,9	-	1-1	[174]
Fe-2.6·10 ⁻² Si-	C	1883	-	-	-	1-1	[174]
2.3·10 ⁻² C	C	1883	-	-	10-14	1-1	[178]
Fe-7.7·10 ⁻³ Si-	C	1823	-	-	69,0	1-1	[178]
1.4·10 ⁻² C	C	1543	-	-	4,5	1-2	[218]
Fe-3.6·10 ⁻² Si-0,11 C	14C	1543	-	-	4,8	1-2	[218]
Fe-1.8·10 ⁻² Si-0,11 C	14C	1543	-	-	1,9	8	[223]
Fe-Si-C _{30BT}	Si	T _{ML3BT}	-	-	2,3	1-1	[210]
Fe-3.9·10 ⁻² Si-0,25 C	Si	1773	-	-	-	1-1	[210]
Fe-3.9·10 ⁻² Si-0,25 C	Si	1673-1873	2,4	34,3	-	1-1	[210]
Fe-(1,6·10 ⁻³ -	Si	1673	-	-	8,3	4	[221]
6.3·10 ⁻³)Si-0,25C	Si	1673	-	-	-	4	[221]
Fe-(1,6·10 ⁻³ -	Si	1493-1713	12,7	38,1	-	4	[221]
6.3·10 ⁻³)Si-0,25C	Si	1773	-	-	8,2	4	[221]
Fe-(1,6·10 ⁻³ -	Si	1623-1773	23,0	48,9	-	4	[221]
6.3·10 ⁻³)Si-0,25C	Si	1673	-	-	15	1-1	[210]
Fe-1.1·10 ⁻² Si-0,25 C	Si	1499-1685	13	30,1	-	1-1	[210]
Fe-1.6·10 ⁻² Si-0,25 C	Si	1773	-	-	1,6	1-1	[161]
Fe-1.6·10 ⁻² Si-0,25 C	Si	1673-1773	140	98,8	-	1-1	[161]
Fe-1.1·10 ⁻² Si-0,125 C	Si	1673	-	-	3,50	1-3	[192]
Fe-2.9·10 ⁻² Si-0,125 C	Si	1773	-	-	4,22	1-3	[192]

1	2	3	4	5	6	7	8
Fe-3.2 · 10 ⁻² Si-0,17 C	Si	1573	—	—	3,12	1-3	[192]
Fe-3.3 · 10 ⁻² Si-0,17 C	Si	1673	—	—	3,73	1-3	[192]
Fe-2.1 · 10 ⁻² Si-							
6,6 · 10 ⁻² C	Si	1773	—	—	4,62	1-3	[192]
Fe-2,9 · 10 ⁻² Si-							
6,5 · 10 ⁻² C	Si	1723	—	—	4,14	1-3	[192]
Fe-2,1 · 10 ⁻² Si-							
6,6 · 10 ⁻² C	Si	1723	—	—	5,81 ·	1-3	[192]
Fe-1,1 · 10 ⁻³ Ti-0,11 C	C	1673	—	—	25	1-1	[168]
Fe-2,1 · 10 ⁻² Ti-0,11 C	14C	1543	—	—	3,34	1-2	[218]
Fe-4,2 · 10 ⁻² Ti-0,11 C	14C	1543	—	—	1,3	1-2	[218]
Fe-2,1 · 10 ⁻² Ti-0,11 C	35S	1543	—	—	1,9	1-2	[218]
Fe-4,2 · 10 ⁻² Ti-0,11 C	35S	1543	—	—	1,0	1-2	[218]
Fe-4,5 · 10 ⁻⁴ Ti-0,25 C	Ti	1573-1723	48,5	62,8	—	6	[194]
Fe-2,8 · 10 ⁻³ Ti-0,25 C	Ti	1623	—	—	5,2	6	[221]
Fe-2,8 · 10 ⁻³ Ti-0,25 C	Ti	1493-1673	18,1	47,7	—	6	[221]
Fe-1 · 10 ⁻³ V-0,1 C	14C	1543	—	—	4,01	1-2	[218]
Fe-5 · 10 ⁻³ V-0,1 C	14C	1543	—	—	2,09	1-2	[218]
Fe-1 · 10 ⁻³ V-0,1 C	35S	1543	—	—	3,1	1-2	[218]
Fe-5 · 10 ⁻³ V-0,1 C	35S	1543	—	—	2,0	1-2	[218]
Fe-(8,8 · 10 ⁻⁴ -							
3,5 · 10 ⁻³)V-0,25 C	V	1623	—	—	6,6	6	[221]
Fe-(8,8 · 10 ⁻⁴ -							
3,5 · 10 ⁻³)V-0,6,25 C	V	1513-1723	6,2	30,1	—	6	[221]
Fe-5,7 · 10 ⁻³ W-0,11 C	14C	1543	—	—	4,01	1-2	[218]
Fe-1,1 · 10 ⁻² W-0,11 C	14C	1543	—	—	2,12	1-2	[218]
Fe-5,7 · 10 ⁻³ W-0,11 C	35S	1543	—	—	2,1	1-2	[218]
Fe-1,1 · 10 ⁻³ W-0,11 C	35S	1543	—	—	1,2	1-2	[218]
Fe-1 · 10 ⁻² Y-0,13 C	C	1723	—	—	46	1-1	[168]
Fe-1 · 10 ⁻² Y-0,13 C	C	1623-1773	1600	83,7	—	1-1	[168]
Fe-0,128Si-4,5 · 10 ⁻² Mn-							
1,9 · 10 ⁻² Al	Si	1833	—	—	14,8	1-3	[200]

1	2	3	4	5	6	7	8
Fe-0,128Mn-4,5 · 10 ⁻² -							
1,9 · 10 ⁻² Al	Mn	1833	—	—	15,4	1-3	[200]
Fe-0,21Si-0,17Mn-	Cr	1833	—	—	15,1	1-3	[200]
0,37 Cr							
Fe-0,21Si-0,17Mn-	Mn	1833	—	—	12,0	1-3	[200]
0,37 Cr							
Fe-0,21Si-0,17Mn-	Mn	1833	—	—	9,2	1-3	[200]
0,37 Cr							
Fe-0,1C-0,041Si-							
5,5 · 10 ⁻³ Mn-6,3 · 10 ⁻⁴ P-	Al	1653	—	—	3,7-4,0	1-1	[214]
1,5 · 10 ⁻⁴ P-3,7 · 10 ⁻³ Al-							
Fe-0,1C-0,041Si-							
5,5 · 10 ⁻³ Mn-6,3 · 10 ⁻⁴ P-							
1,5 · 10 ⁻⁴ P-3,7 · 10 ⁻³ Al-							
4,8 · 10 ⁻⁴ Bi	Bi	1653	—	—	2,8-3,2	1-1	[214]
Ga	Ag	473	—	—	3,2	1-1	[224]
Ga	Ag	303	—	—	1,16	1-1	[225]
Ga	Ag	773	—	—	7,0	1-1	[224]
Ga	Ag	973	—	—	10,4	1-1	[224]
Ga	Ag	1273	—	—	20,3	1-1	[224]
Ga	Ag	303	—	—	1,11	1-1	[226]
Ga	¹¹⁰ Ag	310-780	22±0,1	7,0±1,7	—	1-1	[227]
Ga	As	1073-1173	8,6±0,6	13,6	—	1-1	[228]
Ga	Au	607	—	—	0,6	1-1	[229]
Ga	Au	773	—	—	4,0	1-1	[229]
Ga	Au	988	—	—	7,0	1-1	[229]
Ga	Au	308-733	4,9	11,1	—	1-1	[229]
Ga	Au	300-728	2,3	7,4	—	1-2	[230]
Ga	Cd	300-740	2,3±0,2	7,36±2,51	—	1-2	[227]
Ga	¹¹⁵ Cd		—	—	—	1-1	[225]
Ga	Co	303	—	—	0,018	1-1	[226]
Ga	Cu	303	—	—	0,95	1-1	[76]
Ga	Cu	773	—	—	4,7	1-1	[76]
Ga	Cu	973	—	—	5,3	1-1	[76]

1	2	3	4	5	6	7	8
Ga		1173			7,2	1-1	[76]
Ga	Cu	1273			9,0	1-1	[76]
Ga	Ga	310			1,73	1-2	[231]
Ga	Ga	328			1,92	1-2	[231]
Ga	Ga	348			2,11	1-2	[231]
Ga	Ga	358			2,73	1-2	[231]
Ga	Ga	303			1,60	1-2	[226]
Ga	⁷² Ga	303-371	1,07	4,69		1-2	[232]
Ga	⁴⁴ Ga	303-680	3,45	7,7±2,1		1-2	[233]
Ga	⁷² Ge	773			0,75	1-1	[35]
Ga	Ge	973			1,35	1-1	[35]
Ga	Ge	1173			2,20	1-1	[35]
Ga	Ge	1373			3,25	1-1	[35]
Ga	Ge	1473			4,30	1-1	[35]
Ga	¹¹⁵ In	346-539	15,1	5,53		1-1	[35]
Ga	¹¹⁴ In	293-738	2,0±0,1	6,67±1,67		1-2	[234]
Ga	O	1023				1-2	[227]
Ga	O	1073			5,6	4	[235]
Ga	O	1123			7,15	4	[235]
Ga	O	1173			9,50	4	[235]
Ga	O	1023-1173	95,9	43,7	10,2	4	[235]
Ga	O	1023-1223	36,8±4,2	35,0±1,0		4	[235]
Ga	Sn	303				4	[236]
Ga	Zn	300-728	2,1	6,7	0,88	1-1	[226]
Ga	Zn	303				1-2	[230]
Ga	⁶⁵ Zn	298			1,28	1-1	[226]
Ga	⁶⁵ Zn	303			1,28	1-1	[226]
Ga	⁶⁵ Zn	323			1,27	1-2	[237]
Ga	⁶⁵ Zn	348			1,61	1-2	[237]
Ga	⁶⁵ Zn	363			2,15	1-2	[237]
Ga	Ge	773			2,58	1-2	[237]
Ga	Cu	1000			14,5	1-1	[35]
Ga-0,4 Ge					11,0	1-1	[76]

1	2	3	4	5	6	7	8
Ga-0,4 Ge	Cu	1200			19,0	1-1	[76]
Ga-0,92 In	O	1023			0,88	4	[235]
Ga-0,92 In	O	1123			1,34	4	[235]
Ga-0,92 In	O	1223			1,91	4	[235]
Ga-0,92 In	O	1023-1223	16,5	45,1		4	[235]
Ga-0,85 In	O	1023			0,93	4	[235]
Ga-0,85 In	O	1123			1,18	4	[235]
Ga-0,85 In	O	1223			2,18	4	[235]
Ga-0,85 In	O	1023-1223	14,4	43,4		4	[235]
Ga-0,71 In	O	1023			1,09	4	[235]
Ga-0,71 In	O	1123			1,36	4	[235]
Ga-0,71 In	O	1223			2,53	4	[235]
Ga-0,71 In	O	1023-1223	52,9	54,0		4	[235]
Ga-0,48 In	O	1023			1,21	4	[235]
Ga-0,48 In	O	1123			1,79	4	[235]
Ga-0,48 In	O	1223			2,62	4	[235]
Ga-0,48 In	O	1023-1223	24,8	45,6		4	[235]
Ga-0,13 In	O	1023			1,44	4	[235]
Ga-0,13 In	O	1123			2,08	4	[235]
Ga-0,13 In	O	1223			2,80	4	[235]
Ga-0,13 In	O	1023-1223	3,91	27,9		4	[235]
Ga-0,03 In	O	1073			2,08	4	[235]
Ga-0,03 In	O	1123			2,24	4	[235]
Ga-0,03 In	O	1223			3,56	4	[235]
Ga-0,03 In	O	1023-1223	15,8	39,14		4	[235]
Ga-(0-0,094)Sn	Ga	340			0,46±0,05	1-1	[238]
Ga-(0-0,094)Sn	Ga	347			0,75±0,22	1-1	[238]
Ga-(0-0,094)Sn	Ga	372			1,46±0,18	1-1	[238]
Ga-(0-0,094)Sn	Ga	383			1,7±0,28	1-1	[238]
Ga-(0-0,094)Sn	Ga	439			6,21±0,76	1-1	[238]
Ga-(0-0,094)Sn	Ga	445			6,2±0,84	1-1	[238]
Ga-(0-0,094)Sn	Ga	453			6,2±0,84	1-1	[238]
Ga-(0-0,094)Sn	Ga	463			8,51±0,98	1-1	[238]

1	2	3	4	5	6	7	8
	Ga-(0-0,094)Sn	340	-	-	2,4±0,21	1-1	[238]
	Ga-(0-0,094)Sn	347	-	-	2,84±0,52	1-1	[238]
	Ga-(0-0,094)Sn	372	-	-	3,58±0,63	1-1	[238]
	Ga-(0-0,094)Sn	383	-	-	4,33±0,94	1-1	[238]
	Ga-(0-0,094)Sn	439	-	-	4,36±0,91	1-1	[238]
	Ga-(0-0,094)Sn	445	-	-	4,53±0,7	1-1	[238]
	Ga-(0-0,094)Sn	453	-	-	3,88±0,8	1-1	[238]
	Ga-(0-0,094)Sn	463	-	-	4,26±0,5	1-1	[238]
	Ga-0,13 Sn	573	-	-	0,70	1-1	[35]
	Ga-0,13 Sn	773	-	-	1,25	1-1	[35]
	Ga-0,13 Sn	973	-	-	2,05	1-1	[35]
	Ga-0,13 Sn	1173	-	-	3,0	1-1	[35]
	Ga-0,13 Sn	1373	-	-	3,95	1-1	[35]
	Ga-0,13 Sn	1473	-	-	4,60	1-1	[35]
	Ga-0,47 Sn	573	-	-	0,45	1-1	[35]
	Ga-0,47 Sn	773	-	-	0,98	1-1	[35]
	Ga-0,47 Sn	973	-	-	1,95	1-1	[35]
	Ga-0,47 Sn	1173	-	-	2,50	1-1	[35]
	Ga-0,47 Sn	1373	-	-	3,15	1-1	[35]
	Ga-0,47 Sn	1473	-	-	3,80	1-1	[35]
	Ge	1233	-	-	11,7	1-2	[239]
	Ge	1253	-	-	7,8	1-2	[239]
	Ge	1273	-	-	13,7	1-2	[239]
	Ge	1293	-	-	17,4	1-2	[239]
	Ge	1323	-	-	16,9	1-2	[239]
	Ge	1363	-	-	16,2	1-2	[239]
	Ge	1423	-	-	23,3	1-2	[239]
	Ge	1473	-	-	32,1	1-2	[239]
	Ge	1233-1473	22±1,6	27,6±1,6	-	1-2	[239]
	Ge	1220	-	-	12,1	1-1	[110]
	Ge	1300	-	-	13,9	1-1	[110]
	Ge	1380	-	-	21,8	1-1	[110]
	Hg	308	-	-	1,86-1,89	1-2	[240]

1	2	3	4	5	6	7	8
Hg	Ag	298	-	-	1,0	1-1	[241]
Hg	Ag	293	-	-	1,11	-	[242]
Hg	Al	303	-	-	1,68	-	[243]
Hg	Al	293-323	23	7,53	-	-	[243]
Hg	Au	298	-	-	0,85±0,04	4	[244]
Hg	Au	293	-	-	0,78	1-1	[241]
Hg	Ba	280,8	-	-	0,6	1-1	[241]
Hg	Bi	298	-	-	1,5	-	[15]
Hg	Ca	283	-	-	0,62	1-1	[241]
Hg	Cd	298	-	-	2,0	4	[241]
Hg	Cd	372	-	-	3,4	-	[15]
Hg	Cd	298	-	-	1,45	4	[245]
Hg	Cd	298	-	-	1,45-1,54	4	[246]
Hg	Cd	298-348	65±0,3	3,6±0,3	-	4	[247]
Hg	Cd	288	-	-	1,05	4	[39]
Hg	Cd	293	-	-	1,10	4	[39]
Hg	Cd	298	-	-	1,17	4	[39]
Hg	Cd	303	-	-	1,21	4	[39]
Hg	Cd	313	-	-	1,27	4	[39]
Hg	Cd	323	-	-	1,33	4	[39]
Hg	Cd	288-323	-	4,6±0,4	-	4	[39]
Hg	Ce	298	-	-	0,48	4	[248]
Hg	Cs	298	-	-	0,65	1-1	[241]
Hg	Cu	298	-	7,0±0,3	0,93	4	[245]
Hg	Cu	298-348	391±11	-	-	4	[247]
Hg	Cu	298	-	-	0,83	4	[39]
Hg	Cu	303	-	-	0,85	4	[39]
Hg	Cu	313	-	-	0,90	4	[39]
Hg	Cu	323	-	-	0,94	4	[39]
Hg	Cu	333	-	-	0,98	4	[39]
Hg	Cu	343	-	-	1,01	4	[39]
Hg	Cu	298-343	-	5,94±0,08	-	4	[39]
Hg	Ga	298-348	124±11	5,0±0,3	-	4	[247]

1	2	3	4	5	6	7	8
Hg							[245]
Hg		298			1,57	4	[242]
Hg	Ga	293			1,74	4	[249]
Hg	Ga	298			1,32±0,1	4	[241]
Hg	Ge	298			1,83	1-2	[250]
Hg	²⁰³ Hg	273-371			1,01±0,09	1	[15]
Hg	Hg	293	1,26	4,86	1,8	1-2	[231]
Hg	Hg	278,2			1,48	1-2	[231]
Hg	Hg	308,2			1,88	1-2	[231]
Hg	Hg	343,2			2,40	1-2	[231]
Hg	Hg	353			2,55	1-2	[231]
Hg	Hg	248			1,36	7	[251]
Hg	Hg	269			1,45	7	[251]
Hg	Hg	302,2			1,70	7	[251]
Hg	Hg	314,2			1,85	7	[251]
Hg	Hg	353,4			2,39	7	[251]
Hg	Hg	396,9			2,94	7	[251]
Hg	Hg	424,8			3,37	7	[251]
Hg	Hg	473,3			4,00	7	[251]
Hg	Hg	524,1			4,74	7	[251]
Hg	Hg	278			1,48	1-2	[252]
Hg	In	298-348	94±13	4,6±0,3	—	4	[247]
Hg	In	298			—	4	[245]
Hg	In	298			1,31	4	[15]
Hg	K	298			0,7	—	[241]
Hg	K	298			0,71	1	[15]
Hg	K	295			1,47	—	[248]
Hg	La	298			0,50	4	[241]
Hg	Li	298			0,93	1-1	[241]
Hg	Li	281,2			0,76	1-1	[242]
Hg	Mg	293			12	—	[246]
Hg	Mn	298			0,9±0,08	4	[241]
Hg	Na	298			0,86	1-1	[15]
Hg	Na	295			0,8	—	[246]
Hg	Ni	298			0,65±0,03	4	[241]
Hg	Ni	298			—	4	[15]

1	2	3	4	5	6	7	8
Hg							[253]
Hg	Pb	293			3,15	4	[249]
Hg	Pb	298			1,17	4	[39]
Hg	Pb	288			1,11	4	[39]
Hg	Pb	295			1,15	4	[39]
Hg	Pb	303			1,21	4	[39]
Hg	Pb	313			1,25	4	[39]
Hg	Pb	323			1,31	4	[39]
Hg	Pb	333			1,40	4	[39]
Hg	Pb	298			1,17-1,19	4	[246]
Hg	Pb	295			1,41	—	[15]
Hg	Pr	298			0,57±0,02	4	[254]
Hg	Pr	313			0,74±0,02	4	[254]
Hg	Pr	328			0,89±0,03	4	[254]
Hg	Pr	343			1,11±0,07	4	[254]
Hg	Rb	280,3			1,5	—	[15]
Hg	Sb	293			1,11	4	[39]
Hg	Sb	298			1,15	4	[39]
Hg	Sb	303			1,17	4	[39]
Hg	Sb	313			1,23	4	[39]
Hg	Sb	323			1,29	4	[39]
Hg	Sb	333			1,33	4	[39]
Hg	Sb	343			1,37	4	[39]
Hg	Sb	293-343		3,76±0,37	—	4	[15]
Hg	Sn	298			2,1	—	[247]
Hg	Sn	298-348	230±15	6,7±0,3	—	4	[241]
Hg	Sr	282,4			0,54	1-1	[241]
Hg	Tl	298			1,18	1-1	[247]
Hg	Te	298-348	54±11	3,9±0,3	—	4	[39]
Hg	Zn	298-348	140±15	5,3±0,3	—	4	[39]
Hg	Zn	298			—	4	[39]
Hg	Zn	293			1,12	4	[39]
Hg	Zn	298			1,23	4	[39]
Hg	Zn	303			1,26	4	[39]
Hg	Zn	303			1,31	4	[39]

1	2	3	4	5	6	7	8
Hg	Zn	313	—	—	1,37	4	[39]
Hg	Zn	323	—	—	1,39	4	[39]
Hg	Zn	333	—	—	1,42	4	[39]
Hg	Zn	298-333	—	3,3±0,2	—	4	[39]
Hg	Zn	293	—	—	2,0	—	[15]
Hg	Zn	298	—	—	1,74-2,01	4	[246]
Hg	Zn	298	—	—	2,4	1-1	[241]
Hg	Zn	298	—	—	1,58	4	[245]
Hg	Zn	293	—	—	1,9	—	[253]
Hg	Zn	293	—	—	1,6	4	[255]
Hg-1·10 ⁻⁵ Al	Al	293	—	—	1,7	4	[255]
Hg-2·10 ⁻⁵ Al	Al	293	—	—	1,9	4	[255]
Hg-3·10 ⁻⁵ Al	Al	293	—	—	0,49	4	[256]
Hg-1·10 ⁻² Ba	Ba	293	—	—	0,99	4	[257]
Hg-(0,5-37)·10 ⁻³ Bi	Bi	298	—	—	1,44	4	[258]
Hg-1·10 ⁻² Bi	Bi	293	—	—	1,53	—	[258]
Hg-(1,1-1,8)·10 ⁻³ Cd	Cd	293	—	—	1,52	4	[259]
Hg-1,2·10 ⁻³ Cd	Cd	298	—	—	1,61	4	[260]
Hg-1,2·10 ⁻³ Cd	Cd	298	—	—	1,42	4	[256]
Hg-1·10 ⁻² Cd	Cd	293	—	—	0,54	4	[256]
Hg-1·10 ⁻² Cs	Cs	293	—	—	1,06	4	[261]
Hg-(0,6-4)·10 ⁻³ Cu	Cu	298	—	—	1,19	4	[249]
Hg-1·10 ⁻² Cu	Cu	293	—	—	1,72	4	[256]
Hg-1·10 ⁻² Ga	Ga	293	—	—	4,28	1-1	[262]
Hg-0,95 Pb	Hg	613	—	—	6,05	1-1	[262]
Hg-0,75 Pb	Hg	653	—	—	1,36	4	[256]
Hg-1·10 ⁻² Zn	In	293	—	—	3,9	3	[263]
Hg-0,1 K	K	550	—	—	4,8	3	[263]
Hg-0,2 K	K	550	—	—	5,2	3	[263]
Hg-0,3 K	K	550	—	—	4,65	3	[263]
Hg-0,1 K	K	600	—	—	5,7	3	[263]
Hg-0,2 K	K	600	—	—	6,0	3	[263]
Hg-0,3 K	K	600	—	—	0,85	4	[256]
Hg-1·10 ⁻² K	K	293	—	—	—	—	—

1	2	3	4	5	6	7	8
Hg-1·10 ⁻² Mn	Mn	293	—	—	0,94	4	[256]
Hg-1·10 ⁻² Na	Na	293	—	—	0,97	4	[256]
Hg-1·10 ⁻² Ni	Ni	293	—	—	0,64	4	[256]
Hg-1·10 ⁻² Pb	Pb	293	—	—	1,25	4	[256]
Hg-(1-2)·10 ⁻³ Pb	Pb	298	—	—	1,16	4	[261]
Hg-0,7·10 ⁻³ Pb	Pb	298	—	—	1,28	4	[259]
Hg-1·10 ⁻² Pb	Pb	293	—	—	0,75	4	[256]
Hg-Sn	Sn	293	—	—	1,48	4	[256]
Hg-(0,47-4,6)·10 ⁻³ Sn	Sn	298	—	—	1,68	3	[257]
Hg-(1,4-1,9)·10 ⁻³ Tl	Tl	298	—	—	0,99	4	[261]
Hg-1·10 ⁻² Tl	Tl	293	—	—	0,91	4	[256]
Hg-(0,5-19)·10 ⁻³ Zn	Zn	293	—	—	1,67-1,46	1-1	[258]
Hg-1·10 ⁻² Zn	Zn	293	—	—	1,89	4	[256]
In	Ag	573	—	—	3,45±0,45	1-1	[264]
In	Ag	773	—	—	6,47±0,63	1-1	[264]
In	Ag	973	—	—	11,34±0,64	1-1	[264]
In	Ag	1173	—	—	23,93±4,9	1-1	[264]
In	Ag	1373	—	—	48,11±7,8	1-1	[264]
In	Ag	1573	—	—	107,4±23,5	1-1	[264]
In	Ag	1673	—	—	120,0±18,8	1-1	[264]
In	Cd	772	—	—	2,99	1-2	[265]
In	Cd	824	—	—	3,42	1-2	[265]
In	Cd	856	—	—	4,57	1-2	[265]
In	Cd	888	—	—	4,45	1-2	[265]
In	Cd	1046	—	—	6,03	1-2	[265]
In	Cd	772-1046	—	8,4	—	1-2	[265]
In	Cd	431-702	2,28	8,08±5,86	—	1-2	[233]
In	Ga	528	—	—	3,85	1-2	[266]
In	In	558	—	—	5,46	1-2	[266]
In	In	724	—	—	7,66	1-2	[266]
In	In	765	—	—	8,84	1-2	[266]
In	In	908	—	—	10,69	1-2	[266]

1	2	3	4	5	6	7	8
In	In	500-901	3,3±0,2	10,7±3,3	—	1-2	[267]
In	In	443-1013	2,9±0,25	10,2	—	1-2	[268]
In	In	440-1029	2,9	10,2	—	1-2	[233]
In	In	500	—	—	2,26	1-2	[267]
In	In	551	—	—	2,79	1-2	[267]
In	In	753	—	—	6,8±0,26	1-2	[269]
In	In	710	—	—	4,64	1-2	[267]
In	In	797	—	—	6,23	1-2	[267]
In	In	901	—	—	7,22	1-2	[267]
In	In	621	—	—	1,88	1-2	[270]
In	In	699,3	—	—	2,22	1-2	[270]
In	In	776,2	—	—	3,00	1-2	[270]
In	In	950,7	—	—	3,84	1-2	[270]
In	In	1071,7	—	—	4,61	1-2	[270]
In	In	1143,3	—	—	5,16	1-2	[270]
In	In	1246,7	—	—	10,7	1-2	[270]
In	In	1378	—	—	7,7	1-2	[270]
In	O	1023-1223	8,22±1,87	52,7±2,1	—	4	[236]
In	O	1023	—	—	0,16	4	[235]
In	O	1123	—	—	0,26	4	[235]
In	O	1273	—	—	0,41	4	[235]
In	O	1023-1273	3,69	45,6	—	4	[235]
In	P	903-1003	37	16,07	—	4	[235]
In	Sn	573	—	—	—	1-1	[271]
In	Sn	773	—	—	2,7±0,42	1-1	[264]
In	Sn	973	—	—	6,05±0,73	1-1	[264]
In	Sn	1173	—	—	10,3±2,27	1-1	[264]
In	Sn	1373	—	—	20,6±4,25	1-1	[264]
In	Sn	1573	—	—	44,4±2,94	1-1	[264]
In	Sn	1673	—	—	81,92±10,4	1-1	[264]
In	Sn	1773	—	—	116,5±11,5	1-1	[264]
In	Tl	573	—	—	4,01±0,91	1-1	[264]
In	Tl	773	—	—	7,18±0,77	1-1	[264]
In	Tl	973	—	—	12,55±2,93	1-1	[264]

1	2	3	4	5	6	7	8
In	Tl	1173	—	—	19,66±4,70	1-1	[264]
In-0,56 Bi	In	573	—	—	8,84±0,71	1-2	[272]
In-0,56 Bi	In	873	—	—	11,86±1,31	1-2	[272]
In-0,45 Bi	In	573	—	—	3,69±0,76	1-2	[272]
In-0,45 Bi	In	873	—	—	7,99±0,49	1-2	[272]
In-0,36 Bi	In	573	—	—	3,67±0,19	1-2	[272]
In-0,36 Bi	In	873	—	—	11,10±1,26	1-2	[272]
In-0,27 Bi	In	573	—	—	4,14±0,55	1-2	[272]
In-0,12 Bi	In	873	—	—	10,90±0,93	1-2	[272]
In-0,12 Bi	In	573	—	—	6,75±0,66	1-2	[272]
In-0,015 Pb	In	873	—	—	7,78±0,58	1-2	[272]
In-0,015 Pb	210Pb	522-817	2,32	10,19	—	1-2	[273]
In-0,015 Pb	114In	522-817	3,04	10,67	—	1-2	[273]
In-0,1 Sb	In	818	—	—	—	1-2	[274]
In-0,1 Sb	Sb	818	—	—	10,57	1-2	[274]
In-0,2 Sb	In	818	—	—	13,9	1-2	[274]
In-0,2 Sb	Sb	818	—	—	5,9	1-2	[274]
In-0,3 Sb	In	818	—	—	8,4	1-2	[274]
In-0,3 Sb	Sb	818	—	—	6,9	1-2	[274]
In-0,4 Sb	In	818	—	—	6,9	1-2	[274]
In-0,4 Sb	Sb	818	—	—	6,1	1-2	[274]
In-0,5 Sb	In	818	—	—	4,9	1-2	[274]
In-0,5 Sb	Sb	818	—	—	6,7	1-2	[274]
In-0,6 Sb	In	818	—	—	7,26	1-2	[274]
In-0,6 Sb	Sb	818	—	—	13,4	1-2	[274]
In-0,7 Sb	In	818	—	—	6,75	1-2	[274]
In-0,7 Sb	Sb	818	—	—	8,1	1-2	[274]
In-0,7 Sb	Sb	818	—	—	7,8	1-2	[274]
In-0,01 Sn	114In	523-740	3,35±0,36	10,9±0,54	—	1-2	[275]
In-0,01 Sn	113Sn	473-873	2,57±0,36	9,8±0,75	—	1-2	[275]
In-0,1 Sn	In	473-873	2,44	9,56	—	1-2	[276]
In-0,2 Sn	114In	473-873	3,26	12,27	—	1-2	[276]
In-0,2 Sn	113Sn	473-873	3,34	11,29	—	1-2	[276]
In-0,34 Sn	114In	473-873	3,15	10,89	—	1-2	[276]

1	2	3	4	5	6	7	8
In-0,34 Sn	Sn	473-873	2,39	9,62	-	1-2	[276]
In-0,4 Sn	114In	473-873	1,60	6,98	-	1-2	[276]
In-0,47 Sn	114In	473-873	4,25	5,78	-	1-2	[276]
In-0,47 Sn	119Sn	473-873	1,17	11,59	-	1-2	[276]
In-Sn	Sn	392-512	2,18	9,14	-	1-2	[277]
In-Sn	In	495	-	-	1,3	1-2	[277]
In-0,1 Sn	In	448	-	-	1,83±0,07	1-2	[272]
In-0,3 Sn	In	448	-	-	1,72±0,17	1-2	[272]
In-0,4 Sn	In	448	-	-	1,74±0,28	1-2	[272]
In-0,6 Sn	In	448	-	-	1,70±0,24	1-2	[272]
In-0,1 Sn	In	573	-	-	2,78±0,18	1-2	[272]
In-0,3 Sn	In	573	-	-	3,00±0,33	1-2	[272]
In-0,4 Sn	In	573	-	-	3,18±0,32	1-2	[272]
In-0,6 Sn	In	573	-	-	2,40±0,25	1-2	[272]
In-0,9 Sn	In	573	-	-	2,85±0,41	1-2	[272]
In-0,99 Sn	119Sn	523-743	3,74±0,54	12,18	-	1-2	[275]
In-0,034 Sn	In	573	-	-	3,76±0,44	1-2	[279]
In-0,034 Zn	Zn	573	-	-	6,04±1,04	1-2	[279]
In-0,034 Zn	Zn	673	-	-	4,96±0,93	1-2	[279]
In-0,034 Zn	Zn	673	-	-	7,84±0,12	1-2	[279]
In-0,067 Zn	In	573	-	-	3,01±0,08	1-2	[279]
In-0,067 Zn	Zn	573	-	-	4,67±0,31	1-2	[279]
In-0,067 Zn	Zn	673	-	-	5,26±0,30	1-2	[279]
In-0,067 Zn	Zn	673	-	-	5,93±0,40	1-2	[279]
In-0,17 Zn	In	573	-	-	3,26±0,24	1-2	[279]
In-0,17 Zn	Zn	573	-	-	3,61±0,48	1-2	[279]
In-0,17 Zn	In	673	-	-	5,29±0,58	1-2	[279]
In-0,17 Zn	Zn	673	-	-	5,75±0,19	1-2	[279]
In-0,37 Zn	In	673	-	-	4,68±0,21	1-2	[279]
In-0,37 Zn	Zn	673	-	-	5,63±0,32	1-2	[279]
In-0,54 Zn	In	673	-	-	5,06±0,60	1-2	[279]
In-0,54 Zn	Zn	673	-	-	5,68±0,64	1-2	[279]
In-0,73 Zn	In	673	-	-	5,11±0,48	1-2	[279]

1	2	3	4	5	6	7	8
In-0,73 Zn	Zn	673	-	-	4,41±0,47	1-2	[279]
In-0,84 Zn	In	673	-	-	5,76±0,26	1-2	[279]
In-0,84 Zn	Zn	673	-	-	3,50±0,67	1-2	[279]
In-0,94 Zn	In	673	-	-	3,23±0,31	1-2	[279]
In-0,94 Zn	Zn	673	-	-	3,94±0,47	1-2	[279]
In-0,2 Zn	In	573	-	-	3,17	1-2	[280]
In-0,2 Zn	Zn	573	-	-	3,30	1-2	[280]
K	K	354-868	-	-	2,46-2,48	1-2	[281]
K	K	340-490	1,67±0,55	10,67±1,13	-	1-2	[282]
K	42K	373-558	0,76±0,06	8,45±0,71	-	1-2	[283]
K	24Na	373-558	9,3	8,83	-	1-2	[283]
Li	7Li	460	-	-	7,1±0,6	12	[284]
Li	7Li	484	-	-	8,2±0,7	12	[284]
Li	7Li	460-518	9±4	9,6±1,2	9,2±1,0	12	[284]
Li	6Li	453,5	-	-	-	12	[285]
Li	7Li	453,5	-	-	6,8±0,7	12	[285]
Li	6Li	468-723	14,1±1,2	11,83	5,8±0,6	12	[286]
Li	Li	1073	2,4	-	-	3	[287]
Mg	Al	923	-	-	1,8	11	[288]
Mg	Fe	923	-	-	1,9	11	[288]
Mg	Fe	973-1173	19	12,56	-	1-1	[289]
Mg	Fe	1073-1173	17	10,47	-	1-1	[290]
Mg	H	923-1073	-	-	-	1-1	[291]
Mg	Si	923	-	-	1,51	11	[288]
Mg	Si	1623	-	-	1,7	5	[292]
Mn-0,1 Si	Si	1623	-	-	1,05	5	[292]
Mn-0,2 Si	Si	422	-	-	19	5	[293]
Na	137Ba	811	-	-	39	1-2	[293]
Na	137Ba	422-811	-	-	-	1-2	[293]
Na	K	373-555	0,93±0,19	8,83±0,67	-	1-2	[283]
Na	K	373-555	0,86±0,09	9,29±0,33	-	1-2	[283]
Na	24Na	371	-	-	4,06	1-2	[294]
Na	Na	371	-	-	-	1-2	[294]

1	2	3	4	5	6	7	8
Na	Na	371	—	—	4,2	1-2	[295]
Na	²² Na	381	—	—	4,31±0,52	1-2	[296]
Na	²² Na	399	—	—	4,67±0,56	1-2	[296]
Na	²² Na	418	—	—	4,96±0,87	1-2	[296]
Na	²² Na	438	—	—	5,57±0,50	1-2	[296]
Na	²² Na	459	—	—	6,18±0,44	1-2	[296]
Na	²² Na	481	—	—	6,54±1,09	1-2	[296]
Na	²² Na	508	—	—	7,76±0,70	1-2	[296]
Na	²² Na	530	—	—	8,29±0,87	1-2	[296]
Na	²² Na	552	—	—	9,42±0,91	1-2	[296]
Na	²² Na	383-573	9,2	9,81	—	1-2	[296]
Na-0,9 Pb	Na	623	—	—	3,0	3	[263]
Na-0,8 Pb	Na	623	—	—	3,6	3	[263]
Na-0,7 Pb	Na	623	—	—	4,0	3	[263]
Na-0,6 Pb	Na	623	—	—	4,1	3	[263]
Ni	H	1751-1873	74,7	35,79±4,65	—	—	[98]
Ni	H	1741	—	—	317±76	2	[99]
Ni	H	1823	—	—	348±54	2	[99]
Ni	H	1741-1823	500	40,76	—	2	[99]
Ni	O	1773	—	—	6,3 ^{+1,8} -1,4	3	[109]
Ni	N	1773-1973	660	27,55±2,93	—	1-1	[297]
Na-0,11 Cr	N	1873	—	—	35	1-1	[297]
Na-0,22 Cr	N	1873	—	—	7,0	1-1	[297]
Ni-0,063 Mo	N	1873	—	—	77	1-1	[297]
Ni-0,21 Mo	N	1873	—	—	11,0	1-1	[297]
Ni-0,034 W	N	1873	—	—	98	1-1	[297]
Ni-0,075 W	N	1873	—	—	85	1-1	[297]
Ni-0,24 W	N	1873	—	—	30	1-1	[297]
Pb	Ag	673	—	—	3,33	1-2	[90]
Pb	¹¹⁰ Ag	673	—	—	3,37±0,36	1-2	[59]
Pb	¹¹⁰ Ag	763	—	—	4,74±0,41	1-2	[59]
Pb	¹¹⁰ Ag	860	—	—	7,05±0,54	1-2	[59]

1	2	3	4	5	6	7	8
Pb	¹¹⁰ Ag	973	—	—	14,57±0,99	1-2	[59]
Pb	¹¹⁰ Ag	1073	—	—	22,07±2,23	1-2	[59]
Pb	¹¹⁰ Ag	1173	—	—	26,45±4,70	1-2	[59]
Pb	¹¹⁰ Ag	673-1173	62	31	—	1-2	[59]
Pb	¹¹⁰ Ag	723	—	—	7,4	1-2	[15]
Pb	¹¹⁰ Ag	1373	—	—	32,28±6,43	1-2	[264]
Pb	¹¹⁰ Ag	1573	—	—	75,53±9,32	1-2	[264]
Pb	¹¹⁰ Ag	1773	—	—	116,9±16,5	1-2	[264]
Pb	Au	763	—	—	3,5	1-1	[298]
Pb	Au	773	—	—	3,7	1-1	[298]
Pb	Bi	723	9,6	17,6	5,0	1-2	[15]
Pb	Cd	723	11	—	3,9	1-2	[15]
Pb	¹¹⁵ Cd	673	—	—	2,26±0,38	1-2	[59]
Pb	¹¹⁵ Cd	873	—	—	5,93±1,34	1-2	[59]
Pb	¹¹⁵ Cd	1073	—	—	22,5±1,9	1-2	[59]
Pb	¹¹⁵ Cd	1173	—	—	36,7	1-2	[59]
Pb	¹¹⁵ Cd	673-1173	145	37,7	—	1-2	[59]
Pb	Cu	723-1040	2,7	12,4	—	1-2	[299]
Pb	Cu	648	—	—	1,06±0,05	1-1	[300]
Pb	Cu	678	—	—	1,63±0,07	13	[300]
Pb	Cu	713	—	—	1,92±0,01	13	[300]
Pb	Cu	783	—	—	3,72±0,35	13	[300]
Pb	Cu	823	—	—	5,01±0,42	13	[300]
Pb	Cu	863	—	—	6,80	13	[300]
Pb	Cu	878	—	—	7,07±0,85	13	[300]
Pb	Cu	648-878	215	46,9	—	13	[300]
Pb	Cu	893	—	—	8,69±0,65	13	[300]
Pb	Cu	913	—	—	9,10	13	[300]
Pb	Cu	933	—	—	9,03±0,98	13	[300]
Pb	Cu	953	—	—	11,1±0,73	13	[300]
Pb	Cu	973	—	—	11,0±0,85	13	[300]
Pb	Cu	1033	—	—	13,18±0,8	13	[300]
Pb	Cu	893-1033	18,7	23,24	—	13	[300]

1	2	3	4	5	6	7	8
Pb	Fe	923-1173	49	43,9±6,3	—	5	[301]
Pb	Li	1073	4,5	490,7±122,7	—	3	[287]
Pb	O	1073-1373	965±71	20,1±6,1	—	3	[302]
Pb	O	973-1373	662±5,6	16,16±4,18	—	3	[72]
Pb	O	1023	—	—	6,0	3	[303]
Pb	O	1143	—	—	9,4	3	[303]
Pb	O	1158	—	—	9,9	3	[303]
Pb	O	1243	—	—	10,8	3	[303]
Pb	O	1284	—	—	11,4	3	[303]
Pb	O	1353	—	—	14,5	3	[303]
Pb	O	1023-1353	—	60,3±19,3	—	3	[303]
Pb	O	1023	19,0	—	1,3	1-4	[304]
Pb	O	1073-1373	—	20,9	—	3	[305]
Pb	O	1403-1676	—	—	26,3	3	[101]
Pb	O	1023	—	—	1,29	3	[306]
Pb	O	703	—	—	0,68	3	[53]
Pb	O	1073	—	—	1,13	3	[53]
Pb	O	703-1073	0,178	—	—	3	[53]
Pb	Pb	700	—	8,59	—	3	[53]
Pb	Pb	874	—	—	2,9	1-2	[302]
Pb	²¹⁰ Pb	673	70	—	—	1-2	[266]
Pb	²¹⁰ Pb	673	—	—	2,37	1-2	[82]
Pb	Pr	673	—	—	2,37	1-2	[83]
Pb	Rh	763	—	—	2,0	1-2	[15]
Pb	Rh	773	—	—	3,5	—	[15]
Pb	Sb	723-873	25	26,8	—	—	[62]
Pb	¹²⁴ Sb	673	—	—	—	1-1	[59]
Pb	¹²⁴ Sb	873	—	—	4,1±0,05	1-2	[59]
Pb	¹²⁴ Sb	1073	—	—	5,90±0,59	1-2	[59]
Pb	¹²⁴ Sb	1173	—	—	11,44±1,01	1-2	[59]
Pb	¹²⁴ Sb	673-1173	—	—	12,91±0,61	1-2	[59]
Pb	¹¹³ Sn	673	7,5	17,33	—	1-2	[59]
Pb	¹¹³ Sn	873	—	—	3,45±0,49	1-2	[59]
Pb	¹¹³ Sn	1073	—	—	5,56±0,69	1-2	[59]
Pb	¹¹³ Sn	1073	—	—	11,63±2,10	1-2	[59]

1	2	3	4	5	6	7	8
Pb	¹¹³ Sn	1173	—	—	14,93±1,37	1-2	[59]
Pb	¹¹³ Sn	673-1173	9,8	19,13	—	1-2	[59]
Pb	Sn	1373	—	—	22,85±4,41	1-2	[264]
Pb	Sn	1573	—	—	35,58±3,87	1-2	[264]
Pb	Sn	1773	—	—	73,87±15,2	1-2	[264]
Pb	²⁰⁴ Tl	673	—	—	2,35±0,10	1-2	[59]
Pb	²⁰⁴ Tl	873	—	—	5,05±0,42	1-2	[59]
Pb	²⁰⁴ Tl	1073	—	—	11,41±1,27	1-2	[59]
Pb	²⁰⁴ Tl	1173	—	—	18,67±1,68	1-2	[59]
Pb	²⁰⁴ Tl	673-1173	17,8	24,45	—	1-2	[59]
Pb-0,08 Cd	¹¹⁵ Cd	623	—	—	2,08	1-2	[83]
Pb-0,2 Cd	¹¹⁵ Cd	623	—	—	2,55	1-2	[83]
Pb-0,3 Cd	¹¹⁵ Cd	623	—	—	3,0	1-2	[83]
Pb-0,4 Cd	¹¹⁵ Cd	623	—	—	2,6	1-2	[83]
Pb-0,5 Cd	¹¹⁵ Cd	623	—	—	2,5	1-2	[83]
Pb-0,6 Cd	¹¹⁵ Cd	623	—	—	3,0	1-2	[83]
Pb-0,8 Cd	¹¹⁵ Cd	623	—	—	2,4	1-2	[83]
Pb-0,2 Cd	²¹⁰ Pb	623	—	—	2,25	1-2	[83]
Pb-0,3 Cd	²¹⁰ Pb	623	—	—	2,15	1-2	[83]
Pb-0,5 Cd	²¹⁰ Pb	623	—	—	2,40	1-2	[83]
Pb-0,6 Cd	²¹⁰ Pb	623	—	—	2,61	1-2	[83]
Pb-0,8 Cd	²¹⁰ Pb	623	—	—	2,45	1-2	[83]
Pb-0,016 Sb	²¹⁰ Pb	573-973	—	—	—	1-2	[302]
Pb-0,053 Sb	²¹⁰ Pb	573-973	23±12	25,75	—	1-2	[302]
Pb-0,08 Sb	²¹⁰ Pb	573-973	31,5	26,33	—	1-2	[302]
Pb-0,19 Sb	²¹⁰ Pb	573-973	36,0	25,29	—	1-2	[302]
Pb-0,40 Sb	²¹⁰ Pb	573-973	18,5	24,45	—	1-2	[302]
Pb-0,49 Sb	²¹⁰ Pb	573-973	24,0	23,95	—	1-2	[302]
Pb-0,28 Sb	²¹⁰ Pb	573-973	31,5	263,77	—	1-2	[302]
Pb-0,016 Sb	Pb	700	18,5	11,51	—	1-2	[61]
Pb-0,016 Sb	¹²⁴ Sb	573-973	29,0	27,26	—	1-2	[302]
Pb-0,053 Sb	¹²⁴ Sb	573-973	33,0	26,0	—	1-2	[302]
Pb-0,08 Sb	¹²⁴ Sb	573-973	20,5	23,86	—	1-2	[302]
Pb-0,19 Sb	¹²⁴ Sb	573-973	13,0	21,98	—	1-2	[302]

1	2	3	4	5	6	7	8
Pb-0,40 Sb	124Sb	573-973	24,0	23,61	-	1-2	[302]
Pb-0,49 Sb	124Sb	573-973	25,0	247,02	-	1-2	[302]
Pb-1,7 · 10 ⁻⁴ Sb	124Sb	700	-	-	2,69	1-2	[302]
Pb-4,7 · 10 ⁻³ Sb	124Sb	700	-	-	3,26	1-2	[302]
Pb-6 · 10 ⁻³ Sb	124Sb	700	-	-	3,43	1-2	[302]
Pb-0,2 Sn	Ag	623	-	-	4,53	1-2	[307]
Pb-0,2 Sn	Ag	873	-	-	7,82	1-2	[307]
Pb-0,22 Sn	Ag	683-830	2,89±0,26	12,94±0,54	-	1-1	[308]
Pb-0,41 Sn	Ag	726-882	2,79±0,26	12,48±0,59	-	1-1	[308]
Pb-0,61 Sn	Ag	664-882	2,46±0,17	11,39±0,42	-	1-1	[308]
Pb-0,79 Sn	Ag	678-963	5,43±0,34	15,83±0,38	-	1-1	[308]
Pb-0,74 Sn	112Sn	475	-	-	3,0±0,2	7	[309]
Pb-0,74 Sn	113Sn	575	-	-	8,1	7	[309]
Pb-0,74 Sn	113Sn	675	-	-	9,5	7	[309]
Pb-0,74 Sn	113Sn	775	-	-	11,8	7	[309]
Pb-0,1 Sn	Sn	783	-	-	4,0	1-1	[62]
Pb-0,2 Sn	Sn	783	-	-	3,5	1-1	[62]
Pb-0,3 Sn	Sn	783	-	-	3,27	1-1	[62]
Pb-0,4 Sn	Sn	783	-	-	2,35	1-1	[62]
Pb-0,5 Sn	Sn	783	-	-	1,75	1-1	[62]
Pb-0,6 Sn	Sn	783	-	-	1,80	1-1	[62]
Pb-0,7 Sn	Sn	783	-	-	2,2	1-1	[62]
Pb-Sn	Sn	466-786	-	-	4,0-13,0	1-1	[310]
Pb-3 · 10 ⁻³ Zn	65Zn	653-843	4,0±0,01	13,4±3,1	-	1-2	[311]
Pb-1,6 · 10 ⁻² Zn	65Zn	653-843	11,0±0,3	19,3±1,9	-	1-2	[311]
Pb-3 · 10 ⁻² Zn	65Zn	653-843	19,0±1,0	20,5±5,6	-	1-2	[311]
Pb-4,6 · 10 ⁻² Zn	65Zn	653-843	13,0±1,0	16,7±3,1	-	1-2	[311]
Sb	112Sb	913	-	-	5,86	1-2	[312]
Sb	112Sb	998	-	-	7,15±0,41	1-2	[312]
Sb	112Sb	1031	-	-	7,44±0,94	1-2	[312]
Sb	112Sb	1073	-	-	8,33±0,61	1-2	[312]
Sb	112Sb	913-1073	11,48	23,36	-	1-2	[312]
Sb	114Sb	945-1302	5,46±0,78	17,71±1,30	-	1-2	[313]

1	2	3	4	5	6	7	8
Si	Al	1688	-	-	22,8	-	[314]
Si	Al	1688	-	-	10±3,1	-	[315]
Si	Al	1693	-	-	7,0	-	[15]
Si	As	1688	-	-	23,6	-	[314]
Si	As	1693	-	-	33±9	-	[315]
Si	B	1693	-	-	24±7	-	[315]
Si	C	1773	-	-	5,34	2	[316]
Si	C	1873	-	-	6,38	2	[316]
Si	C	1973	-	-	7,26	2	[316]
Si	C	2073	-	-	8,12	2	[316]
Si	C	2173	-	-	8,95	2	[316]
Si	C	2273	-	-	9,93	2	[316]
Si	C	2373	-	-	10,7	2	[316]
Si	C	2573	-	-	11,7	2	[316]
Si	Ga	1693	-	-	48±15	-	[315]
Si	In	1693	-	-	69±12	-	[315]
Si	P	1693	-	-	23,1	-	[314]
Si	Si	1693	-	-	15±5	-	[315]
Sn	Ag	573	-	-	2,4±0,31	1-2	[317]
Sn	Ag	773	-	-	5,48±0,42	1-2	[317]
Sn	Ag	973	-	-	7,93±0,13	1-2	[317]
Sn	Ag	1173	-	-	11,1±0,9	1-2	[317]
Sn	Ag	1373	-	-	16,8±1,6	1-2	[317]
Sn	Ag	1573	-	-	24,3±3,3	1-2	[317]
Sn	Ag	1773	-	-	34,5±3,2	1-2	[317]
Sn	Ag	573-1173	-	-	-	1-2	[317]
Sn	Ag	173-1773	-	-	14,19	1-2	[317]
Sn	Ag	513-753	2,6	17,58±2,72	-	1-2	[318]
Sn	Ag	523-773	2,5	10,38	-	1-2	[319]
Sn	Ag	773	-	-	4,8	1-1	[298]
Sn	Ag	823	-	-	5,5-6,2	-	[320]
Sn	110Ag	523	-	-	2,75	1-2	[321]
Sn	110Ag	623	-	-	3,83	1-2	[321]

1	2	3	4	5	6	7	8
Sn	110Ag	723	—	—	5,72	1-2	[321]
Sn	110Ag	823	—	—	7,00	1-2	[321]
Sn	110Ag	923	—	—	8,22	1-2	[321]
Sn	110Ag	1073	—	—	11,90	1-2	[321]
Sn	110Ag	1173	—	—	14,50	1-2	[321]
Sn	110Ag	1273	—	—	19,10	1-2	[321]
Sn	110Ag	573-873	—	11,30	—	1-2	[321]
Sn	110Ag	873-1273	—	6,32	—	1-2	[321]
Sn	110Ag	627	—	—	3,8±0,2	1-2	[322]
Sn	Ag	530	2,8	10,47	—	1-2	[323]
Sn	110Ag	1273	—	—	10,0	1-2	[324]
Sn	110Ag	1773	—	—	18,0	1-2	[324]
Sn	110Ag	2023	—	—	22,0	1-2	[324]
Sn	Al	513-753	19	21,8±3,14	—	1-1	[325]
Sn	Al	823	—	—	8,2-10	—	[320]
Sn	Au	773	—	—	5,4	1-1	[298]
Sn	195Au	1273	—	—	10,0	1-2	[324]
Sn	195Au	1773	—	—	18,1	1-2	[324]
Sn	195Au	2023	—	—	22,2	1-2	[324]
Sn	Bi	723-923	13	20,93	—	1-1	[62]
Sn	109Cd	627	—	—	2,1±0,1	1-2	[322]
Sn	Co	573-973	22,4	113,0	—	1-2	[90]
Sn	Cu	513-553	2,3	18,97±6,49	—	1-1	[325]
Sn	Fe	973-1173	19	12,56	—	1-1	[50]
Sn	Ge	873	—	—	9,77	1-1	[9]
Sn	Ge	953	—	—	11,2	1-1	[9]
Sn	Ge	1043	—	—	13,18	1-1	[9]
Sn	Ge	1173	—	—	17,38	1-1	[9]
Sn	Ge	1333	—	—	22,39	1-1	[9]
Sn	Ge	533	—	—	0,10	1-1	[35]
Sn	Ge	573	—	—	0,20	1-1	[35]
Sn	Ge	673	—	—	0,35	1-1	[35]
Sn	Ge	773	—	—	0,60	1-1	[35]

1	2	3	4	5	6	7	8
Sn	Ge	973	—	—	1,40	1-1	[35]
Sn	Ge	1173	—	—	1,98	1-1	[35]
Sn	Ge	1373	—	—	2,80	1-1	[35]
Sn	Ge	1473	—	—	2,98	1-1	[35]
Sn	In	573	—	—	3,53±0,26	1-2	[317]
Sn	In	773	—	—	5,5±0,30	1-2	[317]
Sn	In	973	—	—	13,6±2,0	1-2	[317]
Sn	In	1173	—	—	15,2±0,4	1-2	[317]
Sn	In	1373	—	—	30,1±4,5	1-2	[317]
Sn	In	1573	—	—	53,4±5,4	1-2	[317]
Sn	In	573-1173	—	14,82	—	1-2	[317]
Sn	In	1173-1773	—	47,94	—	1-2	[317]
Sn	114In	628	—	—	—	1-2	[322]
Sn	Na	903	—	—	4,0±0,2	1-2	[299]
Sn	Ni	513-753	1,8	—	6,98	1-1	[325]
Sn	Ni	573	—	17,58±2,93	—	—	[326]
Sn	O	973-1203	6,4	18,21	—	1-4	[208]
Sn	Sb	673	2	19,23	—	—	[326]
Sn	Sb	873	—	2	4,06	1-1	[62]
Sn	Sb	723-873	3,3	—	6,57	1-1	[62]
Sn	Sb	673	—	11,72	—	1-1	[62]
Sn	Sb	773	—	—	4,2	1-1	[327]
Sn	Sb	673	—	—	5,8	1-1	[58]
Sn	Sb	673	—	—	3,93	1-1	[58]
Sn	Sb	673	—	—	3,93	1-1	[58]
Sn	Sb	973	—	—	8,14	1-1	[58]
Sn	115Sb	655	—	—	2,08	1-2	[270]
Sn	Sb	828	—	—	2,00	1-2	[270]
Sn	115Sb	980	—	—	3,06	1-2	[270]
Sn	115Sb	1186	—	—	3,30	1-2	[270]
Sn	115Sb	1381	—	—	17,3	1-2	[270]
Sn	115Sb	1574	—	—	11,6	1-2	[270]
Sn	115Sb	1662	—	—	7,70	1-2	[270]
Sn	115Sb	1846	—	—	36,0	1-2	[270]

1	2	3	4	5	6	7	8
Sn	Sb	630	—	—	3,0±0,2	1-2	[305]
Sn	Sb	1500	—	—	11,2	1-2	[324]
Sn	Sb	1760	—	—	14,4	1-2	[324]
Sn	Sb	803	3,3	11,72	—	1-2	[328]
Sn	⁷⁵ Se	573-1273	5,25	13,4±1,7	—	1-2	[329]
Sn	¹¹³ Sn	573-873	3,24±0,4	12,1±0,72	—	1-2	[276]
Sn	¹¹³ Sn	673	—	—	—	1-2	[267]
Sn	¹¹³ Sn	873	—	—	4,04	1-2	[267]
Sn	¹¹³ Sn	1073	—	—	6,48	1-2	[267]
Sn	¹¹³ Sn	1173	—	—	11,3	1-2	[267]
Sn	¹¹³ Sn	540-956	3,2±0,1	53,46±3,35	—	1-2	[267]
Sn	Sn	778	12,4	16,3	—	1-2	[266]
Sn	¹¹³ Sn	573	—	—	—	1-2	[330]
Sn	¹¹³ Sn	773	—	—	2,85	1-2	[330]
Sn	¹¹³ Sn	873	—	—	4,83	1-2	[330]
Sn	¹¹³ Sn	873	—	—	5,95	1-2	[330]
Sn	Sn	573	—	—	2,8	1-2	[331]
Sn	Sn	811	—	—	5,2	1-2	[331]
Sn	Sn	1059	—	—	11,5	1-2	[331]
Sn	Sn	1237	—	—	22,4	1-2	[331]
Sn	Sn	1373	—	—	26,8±4,7	1-2	[264]
Sn	Sn	1573	—	—	44,8±8,3	1-2	[264]
Sn	¹¹³ Sn	655	—	—	1,92	1-2	[270]
Sn	¹¹³ Sn	828	—	—	2,00	1-2	[270]
Sn	¹¹³ Sn	980	—	—	2,46	1-2	[270]
Sn	¹¹³ Sn	1186	—	—	3,73	1-2	[270]
Sn	¹¹³ Sn	1381	—	—	11,4	1-2	[270]
Sn	¹¹³ Sn	1574	—	—	8,5	1-2	[270]
Sn	¹¹³ Sn	1662	—	—	17,2	1-2	[270]
Sn	¹¹³ Sn	1846	—	—	11,3	1-2	[270]
Sn	Sn	773	—	—	5,0	1-2	[325]
Sn	Sn	1000	—	—	7,6	1-2	[325]
Sn	Sn	1500	—	—	13,0	1-2	[325]
Sn	Tl	573	—	—	3,79±0,34	1-2	[317]

1	2	3	4	5	6	7	8
Sn	Tl	773	—	—	6,86±0,65	1-2	[317]
Sn	Tl	973	—	—	10,65±0,65	1-2	[317]
Sn	Tl	1173	—	—	18,4±1,1	1-2	[317]
Sn	Tl	1373	—	—	32,4±3,3	1-2	[317]
Sn	Tl	1573	—	—	67,2±5,9	1-2	[317]
Sn	Tl	1773	—	—	109±15	1-2	[317]
Sn	Tl	573-1173	—	14,3	—	1-2	[317]
Sn	Tl	1173-1773	—	52,3	—	1-2	[317]
Sn	²⁰⁴ Tl	573	—	—	—	1-2	[32]
Sn	²⁰⁴ Tl	673	—	—	2,25	1-2	[321]
Sn	²⁰⁴ Tl	773	—	—	3,35	1-2	[321]
Sn	²⁰⁴ Tl	873	—	—	4,10	1-2	[321]
Sn	²⁰⁴ Tl	1073	—	—	5,32	1-2	[321]
Sn	²⁰⁴ Tl	1173	—	—	8,55	1-2	[321]
Sn	²⁰⁴ Tl	573-873	—	—	11,30	1-2	[321]
Sn	²⁰⁴ Tl	873-1173	—	—	—	1-2	[321]
Sn	Zn	513-753	6,2	26,77	—	1-2	[325]
Sn	Mn	573	—	—	—	1-1	[327]
Sn	^{4,2·10⁻²} Mn	773	—	—	5,0	1-1	[327]
Sn	^{4,2·10⁻²} Mn	773	—	—	10,2	1-1	[327]
Sn	^{1,5·10⁻²} Se	673	—	—	4,76	1-2	[329]
Sn	^{1,5·10⁻²} Se	873	—	—	8,30	1-2	[329]
Sn	^{1,5·10⁻²} Se	1073	—	—	11,7	1-2	[329]
Sn	^{1,5·10⁻²} Se	1273	—	—	14,8	1-2	[329]
Sn	^{0,13} Zn	523-743	3,74±0,54	12,18±0,71	—	1-2	[275]
Sn	^{0,13} Zn	500-790	4,55±0,72	11,09±0,59	—	1-2	[332]
Sn	^{0,9} Zn	873	—	—	—	1-2	[333]
Sn	^{0,7} Zn	873	—	—	7,02	1-2	[333]
Sn	^{0,5} Zn	873	—	—	9,55	1-2	[333]
Sn	^{0,3} Zn	873	—	—	11,6	1-2	[333]
Sn	^{0,2} Zn	873	—	—	9,0	1-2	[333]
Sn	^{0,2} Zn	873	—	—	9,36	1-2	[333]
Sn	^{0,9} Zn	873	—	—	6,30	1-2	[333]
Sn	^{0,7} Zn	873	—	—	12,1	1-2	[333]
Sn	^{0,5} Zn	873	—	—	12,6	1-2	[333]

1	2	3	4	5	6	7	8
Sn-0,3 Zn	Zn	873	-	-	10,6	1-2	[333]
Sn-0,2 Zn	Zn	873	-	-	10,9	1-2	[333]
Te	Te	753	-	-	5,93±0,61	1-2	[66]
Te	Te	923	-	-	6,86±1,52	1-2	[66]
Te	217Te	733	-	-	2,5	1-2	[222]
Te	217Te	751	-	-	4,8	1-2	[222]
Te	204Tl	591	-	-	2,0	1-2	[334]
Te	204Tl	723	-	-	3,49	1-2	[334]
Tl ₂ S	-	738-859	8,3	17,58	-	-	[337]
Tl ₂ Se	-	571-790	3,3	17,16	-	-	[337]
Tl ₂ Se	Ag	833	-	-	31,6	1-2	[335]
Tl ₂ Se	Ag	653-973	62	17,08	-	1-2	[336]
Tl ₂ Se	Ag	653-973	230	24,87	-	1-2	[336]
Tl ₂ Se ₃	Ag	653-973	-	38,93	-	1-2	[336]
Tl ₂ Se ₃	Sn	833	-	-	17,8	1-2	[335]
Tl ₂ Se	Sn	653-973	960	37,14	-	1-2	[336]
Tl ₂ Se	Sn	653-973	160	13,77	-	1-2	[336]
Tl ₂ Se	Sn	653-973	330	31,90	-	1-2	[336]
Tl ₂ Se	Tl	653-973	14	16,54	-	1-2	[336]
Tl ₂ Se	Tl	653-973	8,3	13,19	-	1-2	[336]
Tl ₂ Se ₃	Tl	653-973	31	17,58	-	1-2	[336]
U	Ce	1473	-	-	10,0±1,7	-	[278]
Zn	Zr	1573	-	-	19,0±9	-	[278]
Zn	110Ag	723	-	-	2,31	1-2	[321]
Zn	110Ag	823	-	-	3,54	1-2	[321]
Zn	110Ag	923	-	-	5,45	1-2	[321]
Zn	110Ag	1023	-	-	8,60	1-2	[321]
Zn	110Ag	1073	-	-	11,1	1-2	[321]
Zn	723-873	-	-	10,80	-	1-2	[321]
Zn	873-1073	-	-	19,68	-	1-2	[321]
Zn	N	739	-	-	9,8	3	[338]
Zn	N	799	-	-	19,1	3	[338]
Zn	N	847	-	-	27,1	3	[338]

1	2	3	4	5	6	7	8
Zn	N	739-847	-	42,29±1,26	-	3	[338]
Zn	U	873	-	-	1,3-2,8	1-1	[47]
Zn	U	973	-	-	2,06	1-1	[47]
Zn	U	1073	-	-	2,95	1-1	[47]
Zn	Zn	873	-	-	5,22	1-2	[333]
Zn	Zn	703-1081	16±2,8	25,69	-	1-2	[339]
Zn	Zn	693-873	12	23,45±2,43	-	1-2	[340]
Zn	Fe	743-988	-	-	525	1-1	[341]
Zn	Fe	743-1173	270	36,43	-	1-1	[50]

2. ЭЛЕКТРОПЕРЕНОС В ЖИДКИХ МЕТАЛЛАХ И СПЛАВАХ

Электроперенос представляет собой движение компонентов металлических расплавов при пропускании электрического тока. Изучение электропереноса позволяет получить информацию о закономерностях электронных взаимодействий в жидких металлах.

Явление электропереноса имеет практическое применение для глубокой очистки жидких металлов, при выращивании монокристаллов и т.д.

Исследованию электропереноса посвящен ряд монографий Д.К.Белашенко "Явления переноса в жидких металлах и полупроводниках", "Исследование расплавов методом электропереноса" и В.А.Михайлова "Электроперенос в жидких металлах".

Основными характеристиками электропереноса являются электрическая подвижность частиц u , эффективный заряд z , напряженность электрического поля E , коэффициент взаимной диффузии D , сечение рассеяния электронов проводимости на одной частице σ и другие.

2.1. МЕТОДЫ ИССЛЕДОВАНИЯ ЭЛЕКТРОПЕРЕНОСА В МЕТАЛЛИЧЕСКИХ РАСПЛАВАХ

Для изучения электропереноса применяют следующие группы методов:

- исследования стационарного состояния;
- исследования нестационарного состояния;
- основанные на измерении электродиффузионного потенциала.

При использовании метода исследования стационарного состояния расплавленный металл помещают в капилляр диаметром 1,5–2,0 мм для устранения конвекции и пропускают через него постоянный ток. Стационарное состояние устанавливается тогда, когда время электродиффузионного отжига превышает время релаксации диффузии: $t \geq L^2/\bar{D}$, где L — характеристический путь диффузии; \bar{D} — коэффициент взаимной диффузии. Для нахождения эффективного заряда по уравнению $\Delta \ln a = eEz^*/kT$, где a — термодинамическая активность, необходимо знать зависимость концентрации компонента от длины образца x . Изменение состава опреде-

ляется химическим анализом или по изменению электрического сопротивления образца. По термодинамическим данным строят зависимость $\ln a$ от длины образца и находят производные $\partial \ln a / \partial x$ графическим дифференцированием. Напряженность поля E рассчитывают по закону Ома.

Значительные трудности возникают при изучении электропереноса при высокой температуре, когда электроды могут растворяться в расплаве. В этом случае используют электроды из тугоплавких металлов или стальные.

При температуре 1373–1473 К В.А.Григорян и Г.А.Григорьев применяли графитовые капилляры. Н.А.Ватолин и другие исследователи [360] использовали магнетитовую ячейку с V -образными капиллярами диаметром 2 мм при температуре до 1623 К. Преимуществом данного метода является непосредственное определение эффективного заряда.

При методах исследования нестационарного состояния определяют скорость миграции элементов в электрическом поле. При этом определяется электрическая подвижность, а для вычисления эффективного заряда необходимо знать коэффициент взаимной диффузии. В работе [387] находили скорость миграции примеси по радиоактивному изотопу, введенному в расплав. Метку наносили на концы двух горизонтальных капилляров, соединяли их в стык и расплавляли. Пропускали постоянный ток в течение определенного времени, проводили послойный анализ образцов и определяли положение максимума интенсивности излучения. По величине смещения S максимума интенсивности за время t можно найти подвижность примеси в электрическом поле $u = S/Et$.

В работах [342, 365] осуществляли электроперенос из большого объема раствора в вертикальный капилляр, погруженный в жидкость открытым концом и заполненный раствором того же состава. Если пренебречь обратной диффузией, то изменение количества компонента в капилляре за время t равно: $\Delta m = Eutcq$, где E — напряженность поля, q — площадь сечения капилляра, c — концентрация в резервуаре, u — подвижность компонента.

Для измерения электропереноса используют методы, основанные на измерении электродиффузионного потенциала. При диффузии в неоднородном расплаве между концами образца возникает электродвижущая сила:

$$\varepsilon = \int \frac{e z_1 \tilde{D}}{\kappa c V_2} d c_1,$$

где κ — электрическая проводимость.

При небольшой разности концентраций на концах образца ΔN_1 :

$$\varepsilon = \frac{e z_1 \tilde{D} N_A}{\kappa V} \cdot \frac{\Delta N_1}{N_2},$$

где N_A — число Авогадро; V — объем одного моля сплава; N_1, N_2 — атомные доли компонентов.

При определении эффективного заряда погрешность достигает $\pm 10\%$.

Используя связь электропереноса с электросопротивлением, можно рассчитать сечение рассеяния электронов, поскольку сопротивление жидких металлов электрическому току обусловлено рассеянием ионами электронов проводимости. Согласно развитой Займаном модели свободных электронов (МСЭ) удельное электрическое сопротивление жидких металлов и сплавов связано с сечением рассеяния соотношением

$$\rho = \frac{3\pi^2 h N_A \sigma}{e^2 k_F^2 V},$$

где V — атомный объем, k_F — волновой вектор ферми-электронов; σ — сечение рассеяния, h — постоянная Планка, N_A — число Авогадро.

Для уточнения формулы расчета ρ Мотт использовал фактор g , учитывающий отклонение плотности состояний электронов на уровне Ферми от МСЭ, выражение (2.3) приняло следующий вид:

$$\rho = \frac{3\pi^2 h N_A \sigma}{e^2 k_F^2 g^2 V} \quad \text{или} \quad \sigma = \frac{\rho e^2 k_F^2 g^2 V}{3\pi^2 h N_A}.$$

Ниже приведены значения параметров электропереноса для жидких металлов и сплавов от висмута до цинка. Для удобства пользования данные приведены в виде таблиц.

2.2. ПАРАМЕТРЫ ЭЛЕКТРОПЕРЕНОСА ЖИДКИХ МЕТАЛЛОВ И СПЛАВОВ

Таблица 2.1
Электрические подвижности примесей в расплаве висмута [342]

Расплав	Примесь	T, K	E, кДж/моль	μ , м ² /(В·с)
Bi	Ag	573—873	5,313±0,230	(4,96±0,19) · 10 ⁻⁸
	Cd	573—873	10,585±3,431	(5,49±0,34) · 10 ⁻⁷
	In	573—873	3,514±0,293	(1,52±0,08) · 10 ⁻⁷
	Sb	573—873	4,016±0,4183	(2,24±0,16) · 10 ⁻⁸
	Sn	573—873	5,062±0,167	(1,59±0,05) · 10 ⁻⁷

Таблица 2.2
Эффективные заряды Cd и Sn в расплавах Bi—Cd и Bi—Sn при 573 К [343]

Расплав Bi—Cd	Расплав Bi—Sn		
	$-z^*$	N_{Sn}	z^*
N_{Cd}			
0,2	5,98	—	—
0,3	3,88	0,3	1,3
0,4	2,68	0,4	1,1
0,5	1,69	0,5	1,0
0,6	1,08	0,6	0,9
0,7	0,71	0,7	0,85
0,8	0,38	0,8	0,7

Таблица 2.3
Эффективные заряды примесей Au и Ag в расплаве висмута при 623 К [344]

Расплав	z_{Ag}^*	$z_{ист. Ag}$	z_{Au}^*	$z_{ист. Au}$
Bi	0,2	0,2	-0,18	-0,18

Таблица 2.4
Электроперенос в расплавах Bi—Pb при 773 К [345]

N_{Pb}	$\frac{\partial \lg^a Bi}{\partial x} \cdot 10^2$	z_{Pb}^*	$-z_{Bi}^*$	$\frac{\sigma_{Pb}}{\sigma_{Bi}}$
0,97	7,23	0,025	0,820	0,68
0,75	6,00	0,240	0,720	0,66
0,60	6,78	0,420	0,630	0,64
0,55	6,55	0,490	0,600	0,64
0,50	5,48	0,490	0,490	0,64
0,45	5,09	0,550	0,450	0,64
0,40	4,44	0,580	0,390	0,635

Таблица 2.5

Электроперенос в расплавах Bi-Tl [346]

N_{Tl}	T, K	$-\frac{\partial \ln a_{Tl}}{\partial x}$	$-z_{Tl}^*$
0,05	1073	0,094	1,00±0,17
0,20	1073	0,066	1,30±0,20
0,40	1073	0,049	1,20±0,09
0,60	913	0,023	1,02±0,06
0,85	783	0,030	0,17±0,02
0,95	773	0,007	0,03±0,01

Таблица 2.6

Электронные характеристики расплавов Bi-Tl [346]

N_{Bi}	z	$-\int_0^{N_1} \frac{z_2^*}{z_{N_1}^*} dN_1 \theta$	θ_{MC3}	g/g_2
1,0	5,0	0,386	2,85	1,41
0,8	4,6	0,335	1,82	1,16
0,6	4,2	0,242	1,49	1,08
0,4	3,8	0,131	1,30	1,04
0,2	3,4	0,052	1,07	1,00
0,0	3,0	0,000	1,00	1,00

Таблица 2.7

Эффективные заряды Ge в расплавах Bi-Ge [347]

N_{Ge}	T, K	z_{Ge}^*
0,0014	673	0,65
0,0035	673	0,57
0,0015	773	0,55
0,0031	773	0,54
0,0072	773	0,90

Таблица 2.8

Эффективные заряды и коэффициенты диффузии в расплавах Bi-Zn при 973 K [348]

N_{Zn}	$D_{Zn} \cdot 10^9, \text{ м}^2/\text{с}$	z_{Zn}^*
0,15	11,1	0,417
0,30	11,2	0,704
0,50	10,0	1,840
0,70	7,2	6,120
0,85	5,8	9,530

Таблица 2.9

Эффективные заряды и коэффициенты диффузии в расплавах Bi-Ga ($N_{Ga} = 0,75$) [349]

T, K	$D_{Ga} \cdot 10^9, \text{ м}^2/\text{с}$	z_{Ga}^*
540	—	0,444
552	—	0,521
585	—	0,576
636	8,55	0,630
686	8,45	0,691
759	8,31	0,628

Таблица 2.10

Эффективные заряды в расплавах Bi-Cd при 573 K [350]

N_{Cd}	$z_{каж}^*$	z_{Cd}^*	$z_{Cd}^*/z_{каж}^*$
0,45	-1,47	-2,18	1,48

Таблица 2.11

Электроперенос примесей Ag, Cd и Se в расплаве висмута [351]

Расплав	Примесь	N	T, K	$z_{эксп}^*$	$\bar{z}_2 - \frac{\bar{z}_2^*}{z_1}$
Bi	Ag	$<1,9 \cdot 10^{-4}$	573	0,1±0,2	0,8
	Cd	$4,6 \cdot 10^{-2}$	573	1,36	1,2
	Se	$2,2 \cdot 10^{-3}$	573	-0,9	-1,2

Таблица 2.12

Электроперенос примесей Tl и Co в расплаве висмута [352]

Расплав	z_{Tl}^*	z_{Co}^*
Bi	0,2	-1,2

Таблица 2.13

Эффективные заряды примесей Ni и Co в расплаве висмута при 623 K [353]

Расплав	z_{Ni}^*	z_{Co}^*	z_{Co}^*/z_{Ni}^*
Bi	-0,7	-1,1	1,58

Таблица 2.14

Эффективные заряды Bi и Tl компонентов в расплавах Bi-Tl ($N_{Tl} = 0,73$) [354]

T, K	$-z_{Bi}^*$	z_{Tl}^*
593	0,800	0,333
663	0,450	0,174
723	0,220	0,074

Таблица 2.15

Эффективные заряды Bi в расплавах Bi-Sn при 763 K [355]

N_{Bi}	$I_d \cdot 10^{-6}, \text{ A}/\text{м}^2$	z_{Bi}^*
0,50	1,13	1,069
	1,42	1,160
	2,10	0,814
0,45	2,82	0,794
	1,13	1,388
	1,42	1,201
0,40	2,10	0,863
	2,82	0,993
	1,13	1,426
0,35	1,42	1,180
	2,10	0,958
	2,82	1,172
0,30	1,13	1,508
	1,42	1,220
	2,10	0,980
0,30	2,82	1,612
	1,13	1,584
	1,42	1,069
0,30	2,10	0,568
	2,82	1,350

Таблица 2.16

Эффективные заряды Sn в расплавах Cd-Sn при 573 K [343]

N_{Sn}	$-z_{Sn}^*$	N_{Sn}	$-z_{Sn}^*$
0,35	1,44	0,65	0,47
0,45	1,06	0,70	0,38
0,55	0,69	—	—

Таблица 2.17

Электроперенос примесей Bi и Sn в расплаве кадмия при 623 K [351]

Расплав	Примесь	N	$-z_2^*$	$z_2 - (z_2^*/z_1)$
Cd	Bi	0,026	16,4	-7,5
	Sn	$3,8 \cdot 10^{-3}$	5,4	-4,0

Таблица 2.18

Эффективные заряды Co и Ni в расплаве кадмия при 623 К [353]

Расплав	z_{Ni}^*	z_{Co}^*	z_{Co}^*/z_{Ni}^*
Cd	-8,5	-22	2,59

Таблица 2.19

Электроперенос примесей Tl и Co в расплаве кадмия при 623 К [352]

Расплав	z_{Co}^*	z_{Tl}^*
Cd	-2,2	-2,1

Таблица 2.20

Эффективные и истинные заряды примесей Au и Ag в расплаве кадмия при 623 К [344]

Расплав	z_{As}^*	$z_{ист. As}$	z_{Au}^*	$z_{ист. Au}$
Cd	-1,25	-0,60	-2,2	-1,3

Таблица 2.21

Эффективные заряды Cd и In в расплавах Cd-In при 623 К [356]

N_{In}	z_{Cd}^*	$-z_{In}^*$
0,00	-	-
0,14	0,15	0,94
0,25	0,20	0,60
0,27	0,22	0,59
0,30	0,24	0,56
0,40	0,21	0,32
0,56	0,35	0,22

Таблица 2.22

Эффективные заряды Cd и Tl в расплавах Cd-Tl при 623 К [356]

N_{Tl}	z_{Cd}^*	$-z_{Tl}^*$
0,00	0,00	2,1
0,15	0,21	1,19
0,20	0,25	1,00
0,30	0,26	0,61
0,40	0,23	0,35
0,50	0,27	0,27
0,60	0,28	0,19
0,70	0,35	0,15
0,80	0,49	0,12

Таблица 2.23

Эффективные заряды Pb в расплавах Cd-Pb при 623 К [357]

N_{Pb}	$-z_{Pb}^*$	N_{Pb}	$-z_{Pb}^*$
0,2	2,23	0,6	0,72
0,3	1,66	0,7	0,48
0,4	1,29	0,8	0,25
0,5	0,88	-	-

Таблица 2.24

Эффективные заряды Sn в расплавах Cd-Sn при 573 К [357]

N_{Sn}	$-z_{Sn}^*$	N_{Sn}	$-z_{Sn}^*$
0,35	1,44	0,65	0,47
0,45	1,06	0,70	0,38
0,55	0,69	-	-

Таблица 2.25

Эффективные заряды и сечения рассеяния примеси Zn, Tl и Sb в расплавах Cd-Pb при 673 К [358]

N_{Pb}	z_{Zn}^*	z_{Tl}^*	z_{Sb}^*	$\sigma_{Zn} \cdot 10^{20}, \text{м}^2$	$\sigma_{Tl} \cdot 10^{20}, \text{м}^2$	$\sigma_{Sb} \cdot 10^{20}, \text{м}^2$
0	0,44±0,07	1,83±0,53	6,69±0,06	1,46±0,05	2,90±0,29	6,88±0,04
0,2	0,20±0,01	1,50±0,40	1,77±0,14	2,07±0,02	4,10±0,23	6,37±0,13
0,4	-0,23±0,1	0,31±0,04	1,19±0,23	2,06±0,11	3,75±0,10	7,21±0,26
0,6	-0,19±0,04	0±0,01	0,55±0,18	2,44±0,03	3,86±0,01	7,49±0,21
0,8	-0,49±0,06	-0,15±0,01	0,87±0,05	2,18±0,80	4,06±0,01	8,13±0,10
1,0	-1,11±0,01	-0,42±0,04	0,82±0,28	1,28±0,02	3,95±0,03	8,32±0,40

Таблица 2.26

Эффективные заряды Pb в расплавах Cd-Pb при 623 К [350]

N_{Pb}	$z_{Pb, \text{каж}}^*$	z_{Pb}^*	$z_{Pb}^*/z_{Pb, \text{каж}}^*$
0,35	-0,130	-1,47	11,31
0,70	-0,0335	-0,48	9,05

Таблица 2.27

Эффективные заряды, сечения рассеяния и электрические подвижности Sb в расплавах Cd-Zn при 673 К [359]

N_{Zn}	z_{Sb}^*	$\sigma_{Sb} \cdot 10^{20}, \text{м}^2$	$\mu \cdot 10^8, \text{м}^2/(\text{В} \cdot \text{с})$
0	6,69	6,88	-
0,05	7,77	7,85	4,0±0,2
0,20	8,52	8,25	0,1±0,3
0,50	7,04	7,31	11,1±1,5
0,75	5,30	6,21	-8,5±3,0
1,00	5,13	5,54	-

Таблица 2.28

Эффективные заряды Si, P и S в расплаве меди при 1573 К [360]

Расплав	Примесь	c, % (по массе)	$-z^*$
Cu	Si	0,04-0,06	5,2
	P	0,02-0,03	7,1
	S	0,02-0,03	12,0

Таблица 2.29

Электронные характеристики расплавов Cu-Ge при 1373 К [361]

N_{Ge}	$\int_0^{N_{Ge}} z_{Cu}^*/(z \cdot N_{Ge}) \theta$	g/g_{Cu}	N_{Ge}	$\int_0^{N_{Ge}} z_{Cu}^*/(z \cdot N_{Ge}) \theta$	g/g_{Cu}
0	0	1,00	0,60	0,847	1,320
0,05	0,403	0,639	0,77	0,80	0,830
0,20	0,758	0,761	0,78	1,0	0,803
0,40	0,853	0,996	0,83		1,680

Таблица 2.30

Электронные характеристики расплавов Cs-K при 383 К [362]

N_{Cs}	θ	g/g_2	N_{Cs}	θ	g/g_2
0	1,0	1,0	0,6	0,391	0,69
0,1	0,705	0,85	0,7	0,349	0,66
0,2	0,585	0,79	0,8	0,312	0,63
0,3	0,525	0,76	0,9	0,298	0,62
0,4	0,478	0,74	1,0	0,279	0,61
0,5	0,425	0,71			

Таблица 2.31

Эффективные заряды и электрические подвижности Ag в расплаве галлия [363]

T, K	z_{Ag}^*	$\mu \cdot 10^8, \text{M}^2/(\text{B} \cdot \text{c})$
373	2,70±0,29	23,4
573	2,20±0,30	20,0
773	1,80±0,30	18,5
873	1,56±0,20	18,7
973	1,28±0,12	14,7

Таблица 2.33

Эффективные заряды As в расплавах Ga-As [347]

$c_{As}, \%$ (ат.)	T, K	$-z_{As}^*$	$c_{As}, \%$ (ат.)	T, K	$-z_{As}^*$
0,047	673	19,8	0,12	773	19,0
0,08	773	22,0	0,28	773	12,0

Таблица 2.32

Эффективные заряды и сечения рассеяния Ag в расплавах Ga-Ag [364]

T, K	z_{Ag}^*	$\sigma_{Ag} \cdot 10^{20}, \text{M}^2$
373	2,9	1,6
573	2,2	1,5
773	1,8	1,4
873	1,6	1,4
973	1,4	1,3

Таблица 2.34

Электрическая подвижность Bi в расплаве галлия

T, K	$c_{Bi}, \%$ (по массе)	I, A	$\mu \cdot 10^7, \text{M}^2/(\text{B} \cdot \text{c})$	Литературный источник
373	0,4	10	6,17±0,2	[365]
373	0,02	10	7,20±0,53	[365]
316-623	(1÷6) · 10 ⁻³	—	2,965±0,0069 T	[366]
373	0,15	2	2,5±0,7	[367]
473	0,15	2	3,4±0,7	[367]
573	0,15	2	4,2±0,7	[367]
673	0,15	2	7,7±1,8	[367]

Таблица 2.35

Кажущиеся заряды Bi в расплавах Ga-Bi и Ga-Bi-In при 473 К [368]

Расплав	$c_{Bi}, \%$ (ат.)	$c_{In}, \%$ (ат.)	$I_d \cdot 10^{-6}, \text{A}/\text{M}^2$	$-z_{Bi}$	z_{Bi}/z_{Bi}
Ga-Bi	0,34	—	0,70	5,51	—
Ga-Bi-In	0,34	0,62	0,70	7,06	1,28

Таблица 2.36

Электрическая подвижность Bi в расплавах Ga-Bi [369]

$c_{Bi}, \%$ (ат.)	$I_d, \text{A}/\text{M}^2$	$\mu \cdot 10^7, \text{M}^2/(\text{B} \cdot \text{c})$
(6,7±0,2) · 10 ⁻⁵	0,269	4,3±0,2

Таблица 2.37

Эффективные заряды Ge в расплаве галлия [347]

$c_{Ge}, \%$ (ат.)	T, K	$-z_{Ge}^*$
0,67	523	3,5
1,7	773	2,5
2,2	773	3,7
6,0	773	3,6
0,67	793	2,9

Таблица 2.38

Эффективные заряды примесей редкоземельных металлов в расплаве галлия при 673 К [370]

Примесь	$-z^*$	Примесь	$-z^*$
La	13,0	Tb	10,5
Ce	7,8	Dy	8,6
Pr	5,5	Ho	6,3
Nd	4,8	Er	5,0
Sm	5,3	Tm	4,6
Eu	7,3	Yb	3,1
Gd	12,0	Lu	2,3

Таблица 2.39

Эффективные заряды примесей Sn и Hg в расплаве галлия [371]

Расплав	Примесь, % (по массе)	$-z^*$	$\mu \cdot 10^7, \text{M}^2/(\text{B} \cdot \text{c})$
Ga-Sn	4,0	1,6	2,73±0,14
Ga-Hg	5,0	1,5	—

Таблица 2.40

Электрические подвижности Cu, Pb и Bi в расплаве галлия [369]

Примесь	c, % (по массе)	$\mu \cdot 10^7, \text{M}^2/(\text{B} \cdot \text{c})$
Cu	$5,36 \cdot 10^{-6}$	$5,1 \pm 0,3$
Pb	$1,04 \cdot 10^{-4}$	$1,7 \pm 0,3$
Bi	$4,4 \cdot 10^{-5}$	$2,5 \pm 0,1$

Таблица 2.42

Эффективные заряды Zn в расплавах Ga-Zn при 773 К [372]

$c_{\text{Zn}}, \%$ (ат.)	I, A	$\partial \ln a_{\text{Zn}} / \partial \ln N_{\text{Zn}} z_{\text{Zn}}^*$	z_{Zn}^*
5,0	1,0	0,85	0,48
15	1,0	0,82	0,43
30	1,45	0,82	0,45
40	1,0	0,80	0,38
50	1,45	0,73	0,24
70	1,45	0,42	0,17
85	1,37	0,50	0,07

Таблица 2.44

Эффективные заряды и сечения рассеяния в расплавах Ga-Tl [364]

T, K	z_{Tl}^*	$\mu \cdot 10^{20}, \text{M}^2/(\text{B} \cdot \text{c})$
373	1,9	2,0
473	2,0	2,2
673	1,9	2,4
773	2,0	2,6
973	2,0	2,9

Таблица 2.46

Электроперенос примесей Si, P и S в расплавах Fe-C [360]

Примесь, % (по массе)	T, K	z^*
0,4-0,6 Si	1573-1773	3,1
0,17-0,37 P	1573-1773	2,5
0,2-0,3 S	1573-1773	1,4

Таблица 2.41

Эффективные заряды Sb в расплаве галлия при 773 К [347]

$c_{\text{Sb}}, \%$ (ат.)	$-z_{\text{Sb}}^*$
0,29	6,6
1,7	6,3
5,4	9,2

Таблица 2.43

Электронные характеристики расплавов Ga-Zn при 773 К [372]

N_{Ga}	θ	g/g_{Zn}
0	1,00	1,00
0,2	1,10	1,04
0,4	1,20	1,07
0,6	1,33	1,11
0,8	1,43	1,14
1,0	1,54	1,17

Таблица 2.45

Эффективные заряды примесей Mn, Ni и C в расплаве железа при 1873 К [373]

Расплав	$N_{\text{примеси}}$	z^*
Fe	0,005	5,1
	0,08	-4,1
	0,015 C	10,8

Таблица 2.47

Эффективные заряды примесей Au и Ag в расплаве ртути при 623 К [344]

Расплав	z_{Ag}^*	z_{Au}^*
Hg	-1,43	-1,47

Таблица 2.48

Кажущиеся заряды атомов примесей Tl и In в расплавах Hg-Bi-M при 303 К [347]

Расплав	$c_{\text{Bi}}, \%$ (ат.)	$c_{\text{M}}, \%$ (ат.)	$-z_{\text{Bi}}$	z_{M}
Hg-Bi	0,48	-	1,49	-
Hg-Bi-Tl	0,48	0,10	1,93	0,1
	0,48	0,20	2,04	-0,83
	0,48	0,30	1,98	-0,90
	0,48	0,49	2,25	0,1
	0,48	0,69	2,08	0,1
	0,48	0,98	2,13	0,1
	0,48	1,48	2,07	0,1
Hg-Bi-In	0,48	0,96	2,04	-
	0,48	1,92	2,18	-
	0,48	2,96	2,43	-
	0,48	4,35	2,04	-
	0,48	5,21	1,98	-
	0,48	0,84	1,46	-
	0,48	0,96	-	1,41
	0,48	0,84	-	1,06
	0,48	1,48	-	0,1

Таблица 2.49

Эффективные заряды Pb в расплавах Hg-Pb при 623 К [375]

$c_{\text{Hg}}, \%$ (ат.)	$-z_{\text{Pb}}^*$	$-z_{\text{Pb}}^*/N_{\text{Hg}}$	$c_{\text{Hg}}, \%$ (ат.)	$-z_{\text{Pb}}^*$	$-z_{\text{Pb}}^*/N_{\text{Hg}}$
9,3	0,06	0,64	71,5	0,50	0,70
10,3	0,06	0,58	72,0	0,52	0,72
19,6	0,11	0,56	76,0	0,51	0,67
29,0	0,18	0,62	80,3	0,53	0,66
30,2	0,17	0,56	80,6	0,54	0,67
44,9	0,27	0,60	85,0	0,57	0,67
50,1	0,30	0,60	89,0	0,57	0,64
50,9	0,33	0,65	91,5	0,53	0,58
55,0	0,34	0,62	97,9	0,37	0,38

Таблица 2.50

Эффективные заряды Sn в расплавах Hg-Sn при 597 К [375]

$c_{\text{Hg}}, \%$ (ат.)	z_{Sn}^*	$z_{\text{Sn}}^*/N_{\text{Hg}}$	$c_{\text{Hg}}, \%$ (ат.)	z_{Sn}^*	$z_{\text{Sn}}^*/N_{\text{Hg}}$
4,8	0,02	0,42	69,0	0	0
9,5	0,03	0,33	77,4	0,05	0,06
26,9	0,06	0,22	78,4	0,04	0,05
28,6	0,04	0,14	90,6	0,08	0,09
41,5	0,02	0,05	98,6	0,60	0,60
57,5	0	0			

Таблица 2.51

Эффективные заряды Hg и Sn в расплавах Hg-Sn [376]

$c_{Hg}, \%(ат.)$	$-z_{Hg}^*$	z_{Sn}^*	z_{Sn}^*/N_{Hg}
1	2	3	4
723 K			
4,6	0,62	0,03	0,65
6,9	0,44	0,03	0,47
9,2	0,32	0,03	0,35
15,7	0,28	0,05	0,33
18,9	0,23	0,05	0,28
30,2	0,12	0,05	0,18
40,4	0,06	0,04	0,10
43,5	0,06	0,05	0,11
49,1	0,04	0,04	0,07
60,2	0,03	0,05	0,08
69,4	0,04	0,09	0,13
70,2	0,04	0,10	0,15
83,6	0,03	0,16	0,20
89,3	0,04	0,32	0,36
89,6	0,06	0,48	0,54
93,3	0,05	0,72	0,78
96,3	0,04	1,02	1,05
96,6	0,03	0,97	1,00
798 K			
4,7	0,65	0,03	0,68
4,9	0,47	0,02	0,49
5,2	0,42	0,02	0,44
9,9	0,42	0,05	0,47
30,0	0,12	0,05	0,17
47,6	0,04	0,04	0,08
65,0	0,03	0,06	0,10
65,1	0,03	0,05	0,08
73,2	0,02	0,05	0,07
79,7	0,05	0,20	0,25
85,4	0,05	0,31	0,37
86,7	0,05	0,33	0,39
87,6	0,06	0,43	0,49
90,2	0,05	0,51	0,56
90,5	0,08	0,72	0,79
91,8	0,06	0,70	0,76
93,5	0,06	0,81	0,86
96,1	0,05	1,32	1,38
1073 K			
4,8	0,61	0,03	0,64
5,5	0,61	0,04	0,64
10,1	0,27	0,03	0,30
15,4	0,19	0,03	0,23
19,0	0,20	0,05	0,25
22,1	0,16	0,04	0,20
31,1	0,10	0,05	0,15

42,4	0,05	0,04	0,09
49,8	0,05	0,05	0,10
61,3	0,04	0,06	0,10
72,5	0,03	0,08	0,11
75,8	0,05	0,16	0,22
77,5	0,05	0,18	0,22
84,2	0,07	0,36	0,42
86,3	0,08	0,49	0,57
90,1	0,11	1,03	1,14
92,0	0,10	1,20	1,30

Таблица 2.52

Электронные характеристики расплавов Hg-Sn при 597 K [375]

N_{Hg}	$\int_0^{N_{Hg}} z_{Sn}^*/z \cdot N_{Hg} \theta$	g/g_{Sn}	N_{Hg}	$\int_0^{N_{Hg}} z_{Sn}^*/z \cdot N_{Hg} \theta$	g/g_{Sn}
0,0	0	1,0	0,6	0,028	0,594
0,2	0,018	0,854	0,8	0,029	0,440
0,4	0,026	0,714	0,899	0,043	0,20
			1,0		0,573

Таблица 2.53

Электронные характеристики расплавов Hg-Sn [376]

N_{Hg}	$\int_0^{N_{Hg}} z_{Sn}^*/z \cdot N_{Hg}$	θ	g/g_{Sn}
1	2	3	4
723 K			
0	0	1,0	1,0
0,2	0,0230	0,844	0,92
0,4	0,0335	0,699	0,89
0,6	0,0390	0,575	0,84
0,8	0,0480	0,430	0,76
1,0	0,1035	0,206	0,56
798 K			
0	0	1,0	1,0
0,2	0,0240	0,841	0,94
0,4	0,0345	0,683	0,88
0,6	0,0400	0,557	0,83
0,8	0,0495	0,421	0,75
1,0	0,1210	0,196	0,54
1073 K			
0	0	1,0	1,0
0,2	0,0245	0,824	0,94
0,4	0,0330	0,620	0,84
0,6	0,0390	0,461	0,76
0,8	0,0500	0,307	0,65
1,0	0,1420	0,140	0,47

Таблица 2.54

Эффективные заряды In в расплавах Hg-In [377]

In, %(ат.)	T, K	$\frac{\partial \ln a_{In}}{\partial \ln N_{In}}$	z_{In}^*
5,8	295	0,343	1,51
24,0	295	0,147	1,44
29,7	295	0,012	1,35
32,5	295	0,010	1,33
46,0	295	$8,6 \cdot 10^{-3}$	0,97
53,6	295	0,041	0,73
56,2	295	0,034	0,63
5,0	499	0,177	1,42
33,0	499	0,065	1,28
45,0	509	0,053	1,15
53,0	509	0,027	0,59
58,0	502	0,030	0,52
70,0	497	0,022	0,43
86,0	498	$7,15 \cdot 10^{-3}$	0,20
97,0	498	$8,64 \cdot 10^{-4}$	0,02

Таблица 2.55

Эффективные заряды Hg в расплавах Hg-K при 523 K [378]

$c_{Hg}, \text{%(ат.)}$	$\frac{\partial \ln a_{Hg}}{\partial \ln N_{Hg}}$	$-z_{Hg}^*$
0,3	1	33,7
0,6	1	21,8
4,0	1	7,57
8,0	1,05	5,73
11,0	1,1	5,60
14,0	1,2	3,90
24,0	1,5	2,20
37,0	2,0	0,60
43,0	2,6	0,46
47,0	3,6	0,50
50,0	4,75	0,79
55,0	13,0	1,12
84,0	7,25	0,118
95,5	2,75	0,017
98,7	1,5	0,006

Таблица 2.56

Электронные характеристики расплавов Hg-Pb при 623 K [375]

$N_{Hg} \int_0^{\theta} \frac{z_{Pb}^*}{z \cdot N_{Hg}} \theta$	g/g_{Pb}	$N_{Hg} \int_0^{\theta} \frac{z_{Pb}^*}{z \cdot N_{Hg}} \theta$	g/g_{Pb}
0,0	0,0	1,000	1,000
0,2	0,033	0,884	0,961
0,4	0,068	0,827	0,954
0,6	0,110	0,766	0,947
0,8	0,162	0,653	0,906
1,0	0,213	0,356	0,701

Таблица 2.57

Сечения рассеяния и эффективные заряды Ag в расплаве индия [364]

T, K	448	473	623	873	973
$\sigma_{Ag} \cdot 10^{20}, \text{м}^2$	1,3	1,3	1,2	1,2	1,2
z_{Ag}^*	1,1	0,9	0,8	0,6	0,5

Таблица 2.58

Электроперенос Ag в расплаве индия при 623 K [344]

Расплав	z_{Ag}^*	$z_{ист. Ag}$
In	-0,74	-0,60

Таблица 2.59

Эффективные заряды, электрические подвижности и коэффициенты электродиффузии примесей Ag, Bi, Pb, Sn и Tl в расплаве индия [379]

Металл	Примесь	$c, \text{%(мас.)}$	T, K	$I_d \cdot 10^6, \text{А/м}^2$	$D_I \cdot 10^{-4}, \text{град/В}$	z^*	$u \cdot 10^7, \text{м}^2/(\text{В} \cdot \text{с})$	$D \cdot 10^9, \text{м}^2/\text{с}$
In	Ag	4,45	441	2,17	1,08	-0,9	-	-
		5,83	449	1,11	1,65	-1,4	-	-
		5,40	451	1,07	1,07	-0,9	-	-
Bi	4,00	439	2,40	7,50	-6,5	3,43	2,01	
		443	2,51	-	-	3,60	-	
		4,00	587	2,40	6,80	-5,9	4,25	3,67
Pb	4,00	466	0,97	2,76	-2,4	1,74	2,94	
		623	2,82	3,10	-2,7	2,56	5,14	
Sn	4,50	439	1,56	3,33	-2,8	1,61	2,12	
		445	1,12	1,0	0,9	-	-	
Tl	4,00	445	1,12	1,0	0,9	-	-	

Таблица 2.60

Электрические подвижности примесей Ag, Bi и Sb в расплаве индия [367]

Расплав	Примесь, %(по массе)	T, K	$u \cdot 10^7, \text{м}^2/(\text{В} \cdot \text{с})$
In	0,9 Ag	1129	$6,15 \pm 1,00$
	0,2 Bi	673	6,5
	0,2	773	7,8
	0,2	873	7,3
	0,2	973	$6,7 \pm 0,8$
	0,2	1073	$7,5 \pm 1,0$
	0,03 Bi	693	$8,3 \pm 2,9$
	4,0 Sb	673	0
	4,0	773	$4,45 \pm 0,40$
	4,0	873	$4,46 \pm 0,41$
	4,0	973	$4,28 \pm 0,90$

Таблица 2.61

Эффективные заряды Ge в расплаве индия при 773 K [347]

Расплав	Примесь, %(ат.)	z_{Ge}^*
In	0,97 Ge	-4,2
	4,20 Ge	-4,4

Таблица 2.62

Эффективные заряды примесей Ni и Co в расплаве индия при 623 K [353]

Расплав	z_{Ni}^*	z_{Co}^*	z_{Co}^*/z_{Ni}^*
In	-4,7	-11,8	2,51

Таблица 2.63

Эффективные заряды примесей
Tl и Co в расплаве натрия
при 623 К [352]

Расплав	z_{Tl}^*	z_{Co}^*
In	-1,5	-1,2

Таблица 2.64

Значения коэффициентов электро-
диффузии и кажущихся зарядов
в расплавах щелочных
металлов [380]

Расплав	$c_2, \%$ (мас.)	T, K	$D_I \cdot 10^{-5}$, град/В	$-\bar{z}_2$
K-Tl	1,0	383	4,7	41
K-Pb	3,0	383	5,1	44
Na-Tl	5,0	388	3,4	29
Na-In	3,0	388	3,7	32
Na-Cd	1,0	388	1,7	15
Na-Pb	1,5	388	6,3	54
Na-Ba	5,0	388	2,1	18

Таблица 2.65

Эффективные заряды K и Na в расплавах Na-K при 383 К [362]

N_K	z_K^*	z_{Na}^*	N_K	z_K^*	z_{Na}^*
0,014	-8,46	0,12	0,830	0,34	-1,66
0,050	-5,32	0,28	0,850	0,24	-1,33
0,060	-2,82	0,18	0,860	0,34	-2,07
0,110	-1,78	0,22	0,920	0,28	-3,24
0,130	-0,94	0,14	0,970	0,23	-7,36
0,140	-1,41	0,23	0,974	0,26	-9,62
0,500	0,16	-0,16	0,985	0,15	-9,98
0,540	0,25	-0,20	-	-	-
0,600	0,21	-0,31	-	-	-
0,670	0,19	-0,38	-	-	-

Таблица 2.66

Эффективные заряды Tl в системе Na-Tl [381]

N_{Tl}	$\frac{\partial \ln a_{Tl}}{\partial \ln N_{Tl}}$	$1/\rho_0(\partial \rho / \partial N_{Tl})$	z_{Tl}^*
0,015	1,20	43,30	-13,50±1,0
0,046	1,36	16,70	-11,10±0,70
0,101	1,88	6,78	-7,60±0,40
0,135	1,95	4,30	-5,25±0,26
0,195	2,23	2,81	-2,10±0,23
0,297	3,42	1,38	-1,10±0,10
0,300	3,43	1,37	-0,94±0,39
0,693	4,13	-2,81	-0,03±0,03
0,833	-	-1,84	0,00±0,03
0,962	-	-1,61	0,00±0,03

Таблица 2.67

Эффективные заряды K и Na в расплавах Na-K при 383 К [382]

N_K	z_K^*	z_{Na}^*	N_K	z_K^*	z_{Na}^*
0,014	-8,46	0,12	0,60	0,25	-0,31
0,050	-5,32	0,28	0,67	0,19	-0,38
0,06	-2,82	0,18	0,83	0,31	-1,52
0,11	-1,78	0,22	0,85	0,33	-1,84
0,13	-0,94	0,14	0,86	0,33	-2,04
0,14	-1,41	0,23	0,92	0,28	-3,24
0,50	-0,16	-0,16	0,97	0,23	-7,36
0,54	0,15	-0,29	0,99	0,15	-9,98

Таблица 2.68

Электронные характеристики расплавов K-Na при 383 К [382]

N_K	$\int_0^{N_K} \frac{z_{Na}^*}{\bar{z} \cdot N_K} dN_K$	θ	g^2/g_{Na}^2
0	0	1	1
0,1	0,549	0,937	0,99
0,2	0,714	0,690	0,77
0,3	0,776	0,512	0,60
0,4	0,791	0,413	0,51
0,5	0,776	0,331	0,42
0,6	0,736	0,292	0,39
0,7	0,674	0,289	0,40
0,8	0,567	0,295	0,43
0,9	0,354	0,304	0,46
1,0	-0,243	0,237	0,37

Таблица 2.69

Электронные характеристики расплавов Na-Tl при 493 К [381]

N_{Na}	\bar{z}	$\int_0^{N_{Na}} \frac{z_{Tl}^*}{\bar{z} \cdot N_{Na}} \partial N_{Na} \theta_2$	$(\theta)_{жсз}$	g/g_2
0,0	3,0	0,000	1,000	1,00
0,1	2,8	0,000	0,785	0,938
0,2	2,6	0,000	0,598	0,878
0,3	2,4	0,000	0,449	0,816
0,4	2,2	-0,001	0,315	0,757
0,5	2,0	-0,012	0,215	0,669
0,6	1,8	-0,040	0,154	0,641
0,7	1,6	-0,096	0,123	0,585
0,8	1,4	-0,219	0,113	0,525
0,9	1,2	-0,593	0,103	0,468
1,0	1,0	-1,630	0,264	0,463

Таблица 2.70

Электроперенос в расплавах K-Na при 373 К [357]

N_{Na}	ρ/ρ_{Na}	$\sigma_{Na}/\bar{\sigma}$	z_{Na}^*	N_{Na}	ρ/ρ_{Na}	$\sigma_{Na}/\bar{\sigma}$	z_{Na}^*
0,0	1,59	1,6	—	0,6	4,02	1,00	0,04
0,1	3,06	1,3	-0,23	0,7	3,49	0,99	0,04
0,2	3,90	1,14	-0,08	0,8	2,78	0,98	0,04
0,3	4,07	1,06	-0,01	0,9	2,06	0,99	0,04
0,4	4,24	1,04	0,01	1,0	1,00	1,00	0,00
0,5	4,26	1,02	0,02				

Таблица 2.71

Эффективные заряды K и Na в расплавах Na-K [383]

N_K	T, K	z_{Na}^*	z_K^*	N_K	T, K	z_{Na}^*	z_K^*
0,47	358-573	-0,013	0,015	0,30	358-573	0,009	-0,023

Таблица 2.72

Электрические подвижности Hg в расплавах Na-Hg и Na-Tl [384]

T, K	$u \cdot 10^6, \text{м}^2/(\text{В} \cdot \text{с})$	T, K	$u \cdot 10^6, \text{м}^2/(\text{В} \cdot \text{с})$
Расплав Na-Hg		Расплав Na-Tl	
393	2,81	403	3,51
403	3,29	423	5,42
413	6,20	453	6,60
423	9,90	473	7,67
433	8,90	493	5,67
443	11,30	523	5,62
453	9,45	583	4,28
463	6,70		
473	6,10		
483	6,25		
493	6,86		
543	6,54		
563	11,20		

Таблица 2.73

Кажущиеся заряды Bi в расплавах Pb-Bi и Pb-Bi-In при 623 К [368]

Расплав	N_{Bi}	N_{In}	$I_d \cdot 10^{-6}, \text{А}/\text{м}^2$	\bar{z}_{Bi}	\bar{z}_2/z_1^0
Pb-Bi	0,04	—	0,55	-0,43	—
Pb-Bi-In	0,032	0,059	0,55	-0,59	1,39

Таблица 2.74

Электрические подвижности и эффективные заряды Cu в расплаве Pb [385]

T, K	$u \cdot 10^7, \text{м}^2/(\text{В} \cdot \text{с})$	z_{Cu}^*	T, K	$u \cdot 10^7, \text{м}^2/(\text{В} \cdot \text{с})$	z_{Cu}^*
713	-5,3±1,1	-17,0±3,0	913	6,2±0,7	5,3±1,6
823	-12,6±2,3	-17,8±3,7	973	16,3±1,8	12,5±2,9
863	-15,0±2,2	-16,4±4,0			

Таблица 2.75

Эффективные заряды и сечения рассеяния Pb и Sn в расплаве Pb-Sn при 643 К [386-388]

N_{Pb}	z^*	z^*	z^*	$\sigma_{Pb}^x \times 10^{20}, \text{м}^2$	$\sigma_{Pb}^x \times 10^{20}, \text{м}^2$	$\sigma_{Pb}^x \times 10^{20}, \text{м}^2$	$\sigma_{Sn}^x \times 10^{20}, \text{м}^2$	$\sigma_{Sn}^x \times 10^{20}, \text{м}^2$	$\sigma_{Sn}^x \times 10^{20}, \text{м}^2$
	[386]	[387]	[388]	[386]	[387]	[388]	[386]	[387]	[388]
0,05	1,43	1,25	1,47	4,51	4,36	4,53	3,26	3,31	3,29
0,15	1,18	1,04	1,23	4,53	4,43	4,59	3,48	3,48	3,47
0,30	0,71	0,70	1,01	4,57	4,49	4,79	3,79	3,78	3,76
0,50	0,28	0,30	0,81	4,79	4,80	5,11	4,46	4,45	4,16
0,70	0,06	0,19	0,68	5,25	5,30	5,48	5,17	5,04	4,59
0,85	0,25	0,25	0,60	5,73	5,73	5,78	5,37	5,37	4,92
0,95	0,34	0,10	0,40	5,94	5,92	5,98	5,44	5,82	5,33

Таблица 2.76

Эффективные заряды примесей Sb, Ga, In, Zn и Co в расплаве свинца [389]

Примесь	N	T, K	$z_{\text{примеси}}^*$	z_{Pb}^*
Sb	0,05	623	0,62	4,58
Ga	0,05	623	-0,60	4,90
In	0,05	623	-0,87	6,40
Zn	0,001	1073	-0,90	2,20
Co	0,001	773	-0,33	4,60

Таблица 2.77

Электроперенос примесей Ag, Se и Zn в расплаве свинца при 623 К [351]

Расплав	Примесь	$z_{\text{примеси}}^*$	$z_2 - \frac{z_2^0}{z_1}$
Pb	Ag	0,33	0,75
	Se	3,0	-3,0
	Zn	0,5+0,9	1,0

Таблица 2.78

Электрическая подвижность Bi в расплаве олова при 703 К [390]

Расплав	Примесь	$I_d \cdot 10^{-4}, \text{A}/\text{M}^2$	$\mu \cdot 10^7, \text{M}^2/(\text{B} \cdot \text{C})$
Sn	Bi	208	1,79
		383	1,59
		695	1,52
		1021	1,52

Таблица 2.79

Электроперенос Ga в расплаве олова при 573 К [351]

Расплав	Примесь	z_2^*	$z_2 - \frac{z_2^*}{z_1}$
Sn	Ga	0,6	0,75

Таблица 2.80

Электрическая подвижность примесей Ag, Au, Bi в расплаве олова [367]

Примесь, % (по массе)	T, K	$\mu \cdot 10^7, \text{M}^2/(\text{B} \cdot \text{C})$
0,9 Ag	773	0,69
	873	0,81
	973	0,85
0,3 Au	1073	$0,86 \pm 0,26$
	673	3,0
	873	3,24
0,5 Bi	1073	$2,39 \pm 0,50$
	781	$1,86 \pm 0,40$
	873	1,88
	1073	$1,33 \pm 0,50$

Таблица 2.81

Эффективные заряды Bi в расплавах Sn-Bi при 763 К [391]

N_{Bi}	$I_d \cdot 10^{-6}, \text{A}/\text{M}^2$	z_{Bi}^*
0,50	1,13	1,069
	1,42	1,160
	2,10	0,814
	2,82	0,797
0,45	1,13	1,388
	1,42	1,201
	2,10	0,863
	2,82	0,993
0,40	1,13	1,426
	1,42	1,180
	2,10	0,958
	2,82	1,172
0,35	1,13	1,508
	1,42	1,220
	2,10	0,980
	2,82	1,612
0,30	1,13	1,154
	1,42	1,069
	2,10	0,568
	2,82	1,350

Таблица 2.82

Кажущиеся заряды висмута в расплавах на основе олова при 523 К (\bar{z}_2^0 и \bar{z}_2 , соответственно, в отсутствие и присутствии примесей) [368]

Расплав	N_{Bi}	$N_{\text{примеси}}$	\bar{z}_2	\bar{z}_2^0/\bar{z}_2
Sn-Bi-Ga	0,023	0,04	-5,19	1,45
Sn-Bi-Tl	0,023	0,01	-3,82	1,07
Sn-Bi-Te	0,027	0,045	-5,23	1,46
Sn-Bi-Cd	0,023	0,04	-3,38	0,94
Sn-Bi-Pb	0,023	0,04	-2,67	0,75

Таблица 2.83

Электроперенос Te в расплавах Sn-Te [346]

N_{Te}	T, K	$-z'_{Te}$	$1 + \frac{\partial \ln \chi_{Te}}{\partial \ln N_{Te}}$	$-z_{Te}^*$
0,035	1073	2,08	0,93	$1,94 \pm 0,11$
0,20	1073	4,27	0,59	$2,52 \pm 0,21$
0,40	1073	1,27	1,93	$2,44 \pm 0,27$
0,55	1073	0,55	3,70	$2,03 \pm 0,06$
0,85	773	0,25	1,33	$0,33 \pm 0,02$
0,95	773	0,13	1,11	$0,15 \pm 0,02$

Таблица 2.84

Электроперенос в расплавах Sn-Zn при 773 К [392]

N_{Zn}	$D_{Zn} \cdot 10^9, \text{M}^2/\text{C}$	z_{Zn}^*	$\frac{\partial \ln a_{Zn}}{\partial \ln N_{Zn}}$	$\frac{\partial \ln a_{Sn}}{\partial \ln N_{Sn}}$
0,2	7,6	1,1	0,78	0,78
0,4	8,2	1,2	0,67	0,67
0,5	8,6	1,7	0,68	0,68
0,6	8,2	1,8	0,64	0,64
0,8	6,3	2,1	0,65	0,65
0,9	5,1	2,4	0,70	0,70

Таблица 2.85

Эффективные заряды Ge в расплаве таллия [347]

Расплав	N_{Ge}	T, K	z_{Ge}^*	N_{Ge}	T, K	z_{Ge}^*
Tl	0,0021	673	-0,99	0,0050	773	-1,30
	0,0028	773	-0,89	0,0070	773	-0,96

Таблица 2.86

Эффективные заряды In в расплавах Tl-In [393]

In, % (ат.)	T, K	$\frac{\partial \lg a_{In}}{\partial x}$	z_{In}^*	In, % (ат.)	T, K	$\frac{\partial \lg a_{In}}{\partial x}$	z_{In}^*
2,0	600	0,085	1,27	47,2	656	0,0438	0,61
14,0	656	0,0725	1,03	60,9	655	0,0220	0,53
26,6	656	0,0608	0,89	60,9	656	0,0274	0,56
27,0	656	0,0608	0,86	73,6	654	0,0241	0,44
31,0	656	0,0493	0,74	75,0	654	0,0200	0,40
31,7	656	0,0547	0,79	87,0	654	0,0088	0,20
34,5	656	0,0526	0,77	90,0	654	0,0102	0,24
45,3	656	0,0354	0,65	96,23	653	0,00396	0,068

Таблица 2.87

Значение функции θ для расплавов Tl-In с $\bar{z} = 3$ при 657 К [393]

N_{Tl}	θ	$\theta_{МСЭ}$	N_{Tl}	θ	$\theta_{МСЭ}$
0,0	1	1	0,6	0,797	0,965
0,1	0,912	—	0,7	0,772	—
0,2	0,856	0,988	0,8	0,766	0,954
0,3	0,822	—	0,9	0,766	—
0,4	0,798	0,977	1,0	0,771	0,944
0,5	0,787	—			

Таблица 2.88

Значение функции θ для расплавов Hg-Tl при 573 К [393]

N_{Hg}	\bar{z}	θ	$\theta_{МСЭ}$	N_{Hg}	\bar{z}	θ	$\theta_{МСЭ}$
0,0	3,0	1	1	0,6	2,4	0,693	0,913
0,1	2,9	0,961	—	0,7	2,3	0,637	—
0,2	2,8	0,898	0,975	0,8	2,2	0,580	0,875
0,3	2,7	0,852	—	0,9	2,1	0,518	—
0,4	2,6	0,798	0,945	1,0	2,0	0,448	0,843
0,5	2,5	0,748	—				

Таблица 2.89

Электроперенос в расплавах Tl-Te при 773 К [394]

N_{Tl}	$\frac{\partial \ln N_{Tl}}{\partial x}$	$\frac{\partial \ln a_{Tl}}{\partial \ln N_{Tl}}$	z_{Tl}^*	N_{Tl}	$\frac{\partial \ln N_{Tl}}{\partial x}$	$\frac{\partial \ln a_{Tl}}{\partial \ln N_{Tl}}$	z_{Tl}^*
0,05	0,152	1,9	0,76	0,96	0,195	1,6	0,20

Таблица 2.90

Электроперенос в расплавах Tl-Te [394]

$c_{Tl}, \%$ (ат.)	T, K	\bar{z}_{Tl}	$\bar{D} \cdot 10^9, \text{м}^2/\text{с}$	$c_{Tl}, \%$ (ат.)	T, K	\bar{z}_{Tl}	$\bar{D} \cdot 10^9, \text{м}^2/\text{с}$
33,8	570	0,36	4,3	58,4	738	0,59	4,8
	642	0,42	4,1		788	0,60	6,0
	723	0,58	4,2	62,3	727	0,76	4,6
42,7	705	0,27	7,1		773	0,73	5,9
	773	0,39	6,3		802	0,76	6,6
	793	0,51	6,3	67,1	768	0,051	56,0
48,5	698	0,31	6,6	66,7	750	0,0110	32,0
	790	0,34	9,1		767	0,0085	26,0
50,7	683	0,43	3,1		793	0,0073	19,0
	713	0,38	3,8				
	723	0,46	4,7				

Таблица 2.91

Электронные характеристики расплавов Tl-Te при 773 К [394]

N_{Tl}	\bar{z}	$\int_0^{N_{Tl}} \frac{z_{Tl}^*}{z N_{Tl}} \partial N_{Tl}$	θ_{Tl}	$(\theta_{Tl,МСЭ})$	g/g_{Tl}
0	6,00	0	0,410	1,41	0,54
0,17	5,49	-0,0259	0,251	1,36	0,43
0,33	5,01	-0,0571	0,131	1,30	0,32
0,42	4,24	-0,0733	0,099	1,26	0,28
0,49	4,53	-0,0830	0,074	1,24	0,24
0,56	4,32	-0,0991	0,051	1,21	0,20
0,62	4,14	-0,1228	0,032	1,18	0,16
0,67	3,99	-0,1348	0,015	1,16	0,11
0,80	3,60	-0,1835	0,310	1,10	0,17
0,96	3,12	-0,3699	0,920	1,02	0,94
1,00	3,00	-0,4343	1,000	1,00	1,00

Таблица 2.92

Эффективные заряды Co в расплаве Te [395]

T, K	$c_{Cd}, \%$ (мас.)	$I_d \cdot 10^{-4}, \text{A}/\text{м}^2$	$\frac{\partial \ln c_{Cd}}{\partial x}$	z_{Co}^*
743	0,14	32,6	-0,265	1,10
	0,15	28,3	-0,237	1,14
	0,16	30,6	-0,229	1,02
	1,00	42,4	-0,290	0,93
	1,24	48,8	-0,416	
758	0,64	39,5	-0,276	0,97
	0,73	45,6	-0,416	1,27
	0,77	42,8	-0,359	1,16
	1,08	45,7	-0,379	1,15
	1,17	29,1	-0,239	1,14
833	0,18	48,2	-0,331	1,13
	0,85	55,7	-0,334	0,99
	0,95	69,1	-0,501	1,19
	1,75	57,0	-0,372	1,07

Таблица 2.93

Эффективные заряды примесей Co, Fe и Ni в расплаве Te [396]

Расплав	Примесь, %(ат.)	T, K	$I_d \cdot 10^{-4}, \text{A}/\text{м}^2$	$\frac{d \ln N}{dx}$	$-z_{\text{примеси}}^*$
Te-Co	0,09	793	41,2	0,0591	0,22
	0,095	793	51,6	0,0975	0,29
	0,1	793	51,4	0,0770	0,23
Te-Fe	0,06	793	51,3	0,0570	0,17
	0,07	793	48,1	0,0344	0,11
	0,03	888	56,1	0,0478	0,17
	0,08	888	57,7	0,0521	0,18
	0,09	888	39,6	0,0239	0,12

Расплав	Примесь, %(ат.)	T, K	$I_d \cdot 10^{-4}, A/m^2$	$\frac{\partial \ln N}{\partial x}$	$-z_{\text{примеси}}^*$
Te-Ni	0,11	888	41,3	0,0311	0,15
	0,26	1093	55,4	0,0280	0,14
	0,88	1093	59,1	0,0343	0,16
	0,16	743	41,7	0,127	0,4
	0,30	793	39,9	0,079	0,3
	1,80	888	58,2	0,109	0,4
	4,0	888	60,8	0,106	0,4

Таблица 2.94

Эффективные заряды Se в расплаве теллура [397]

$c_{Se}, \%(ат.)$	T, K	$I_d \cdot 10^{-4}, A/m^2$	$\frac{\partial \ln N_{Se}}{\partial x}$	$-z_{Se}^*$
0,05	733	61,2	0,62	0,59
0,22	733	37,0	0,34	0,53
1,2	733	70,2	0,62	0,51
6,0	733	50,8	0,29	0,29
16,0	733	37,7	0,28	0,15
0,06	893	47,6	0,27	0,58
1,0	893	46,8	0,23	0,49
2,1	893	64,4	0,26	0,42
13,0	893	43,9	0,12	0,23

Таблица 2.95

Эффективные заряды Ag в расплаве цинка [398]

$c_{Ag}, \%(ат.)$	$-z_{Ag}^*$		$c_{Ag}, \%(ат.)$	$-z_{Ag}^*$	
	793 K	833 K		833 K	893 K
0,0031	1,13	0,0034	1,10	0,0032	1,00
0,0045	1,06	0,009	1,14	0,016	1,27
0,016	1,08	0,018	0,90	0,255	1,25
0,018	1,26	0,071	1,25	0,260	0,92
0,201	1,15	0,285	1,32	0,278	0,94
0,255	0,96	0,295	1,17	0,282	0,94
0,275	0,99	0,780	0,96	0,286	1,12
0,300	1,00	3,200	0,97	0,293	0,99
0,670	1,31	3,320	0,98	0,570	0,98
3,460	1,12	3,500	1,04	0,590	1,13
					1,10

Таблица 2.96

Электроперенос в расплавах Al-Zn при 853 K [399]

N_{Zn}	$u \cdot 10^8, m^2/(B \cdot c)$	$D_{Zn} \cdot 10^9, m^2/c$	z_{Zn}^*	N_{Zn}	$u \cdot 10^8, m^2/(B \cdot c)$	$D_{Zn} \cdot 10^9, m^2/c$	z_{Zn}^*
0,25	5,4	6,0	0,67	0,63	-10,8	3,3	-2,50
0,44	4,7	6,2	0,58	0,67	-3,45	3,9	-0,65
0,54	10,9	9,6	0,84	0,685	1,43	4,2	0,32
0,56	6,7	8,0	0,62	0,70	3,2	4,5	0,48
0,57	5,3	8,0	0,50	0,765	15,5	5,5	2,10
0,60	1,20	3,2	0,28	0,85	7,8	6,8	0,86
0,61	-7,1	3,2	-1,70	0,87	5,60	6,6	0,63

3. ЭЛЕКТРОПРОВОДНОСТЬ
ЖИДКИХ МЕТАЛЛОВ И СПЛАВОВ

Электропроводность относится к структурно-чувствительным характеристикам, изучение которой позволяет получить информацию о строении и химической связи металлов и сплавов.

Определение электрической проводимости имеет практическое применение при разработке новых и совершенствовании существующих технологических процессов электролитического получения металлов.

Электрические свойства веществ характеризуются удельным сопротивлением, зависящим от природы веществ, температуры. Удельная электрическая проводимость является величиной, обратной удельному электрическому сопротивлению: $\sigma = 1/\rho$ (ом⁻¹м⁻¹).

Определяют электропроводность посредством контактных или бесконтактных методов.

3.1. МЕТОДЫ ИЗМЕРЕНИЯ ЭЛЕКТРОПРОВОДНОСТИ
МЕТАЛЛИЧЕСКИХ РАСПЛАВОВ

В основу контактного метода положен закон Ома: $R = U/I$. С помощью вольтметра и амперметра измеряют падение напряжения U и силу тока I на концах исследуемого образца и определяют электрическое сопротивление R . Зная

сечение S и длину l проводника, находят величину удельного сопротивления.

Для исключения влияния сопротивления токоподводящих проводов используют четырехэлектродную схему: два электрода являются токоподводами, а двумя другими измеряют напряжение в режиме компенсации.

При использовании контактных методов для изучения тугоплавких металлов возникают трудности в выборе материала электродов, огнеупоров, способных противостоять высоким температурам, влиянию расплава. Точность измерений составляет 2%.

Бесконтактный метод определения удельного сопротивления, разработанный А.Р.Регелем, основан на измерении момента сил, действующих на исследуемый проводник, помещенный во вращающееся магнитное поле. Решение поставленной задачи сводится к определению стационарного угла закручивания подвесной системы с исследуемым образцом. Удельное сопротивление проводника сферической формы определяется из выражения $\rho = KV^{5/3}/\varphi$, для цилиндрической $\rho = KI^2HR^4/\varphi$, где K — константа прибора, определяемая по металлам с известным удельным электрическим сопротивлением;

V — объем сферы; H — высота цилиндра, R — радиус цилиндра; φ — угол закручивания подвесной системы; I — сила тока, создающего вращающееся магнитное поле.

Преимуществом данного метода является возможность измерения в широком интервале температур, в условиях вакуума или контролируемой атмосферы; использование образцов небольшой массы, что важно при работе с дорогостоящими материалами. Точность метода измерения во вращающемся магнитном поле при температурах до 1273 К составляет $\pm 1\%$, а до 2273 К — $\pm 5\%$.

Разновидностью бесконтактного метода измерения электрической проводимости является метод вихревых токов. Вихревые токи возникают в изучаемом образце под влиянием переменного магнитного поля. Величина вихревых токов при условии постоянства частоты тока (ω), параметров возбуждающей катушки и размеров образца зависит только от электропроводности исследуемого металла, измерение которой сводится к определению изменения активной ΔR или реактивной составляющей $\Delta(\omega L)$ сопротивлений возбуждающей

катушки. Точность определения значений $\Delta R = R_0 - R$ и $\Delta(\omega L) = \omega L_0 - \omega L$ (где R_0, L_0 — активное сопротивление и индуктивность катушки без образца, R, L — с образцом) снижается при высоких температурах. Данный метод получил распространение преимущественно при измерении легкоплавких металлов до 1400 К. Однако в последние годы появились работы, посвященные определению электропроводности расплавов при высоких температурах. В.А.Григорян с сотрудниками создали экспериментальную установку, позволяющую определять удельное электросопротивление жидких металлов до температуры 1973 К с точностью 4%.

В разделе 3.2 приведены значения удельного электрического сопротивления в зависимости от температуры, химического состава и метода исследований. Условные обозначения методов исследования: 1 — метод вращающегося магнитного поля; 2 — контактный метод; 3 — метод вихревых токов.

3.2. ЭЛЕКТРОСОПРОТИВЛЕНИЕ ЖИДКИХ МЕТАЛЛОВ И СПЛАВОВ

Химический состав, мольные доли	T, К	$\rho \cdot 10^8, \text{ Ом} \cdot \text{ м}$	Метод	Литературный источник
1	2	3	4	5
Ag	1233	17,35	1	[400]
	1273	17,73	1	[400]
	1323	18,20	1	[400]
	1373	18,72	1	[400]
Ag	1273	19,22	—	[401]
	1373	20,48	—	[401]
	1473	21,67	—	[401]
	1573	22,79	—	[401]
	1673	23,80	—	[401]
	293	37	1	[402]
Ag + 0,10 Ge	391	38	1	[402]
	445	37	1	[402]
	521	37	1	[402]
	623	29	1	[402]
	718	28	1	[402]
	808	28	1	[402]
	853	34	1	[402]
	921	41	1	[402]

1	2	3	4	5
	1043	58	1	[402]
	1123	59	1	[402]
	1133	59	1	[402]
	1173	63	1	[402]
	1273	65	1	[402]
	1348	60	1	[402]
	1423	54	1	[402]
Ag + 0,154 Ge	293	67	1	[402]
	451	65	1	[402]
	546	64	1	[402]
	623	60	1	[402]
	718	49	1	[402]
	818	53	1	[402]
	898	56	1	[402]
	918	60	1	[402]
	956	69	1	[402]
	1003	71	1	[402]
	1053	80	1	[402]
	1098	85	1	[402]
	1211	94	1	[402]
	1253	97	1	[402]
	1298	104	1	[402]
	1363	105	1	[402]
	1398	102	1	[402]
Ag + 0,18 Ge	1448	94	1	[402]
	293	87	1	[402]
	373	85	1	[402]
	473	78	1	[402]
	598	75	1	[402]
	746	68	1	[402]
	811	71	1	[402]
	843	69	1	[402]
	878	80	1	[402]
	906	101	1	[402]
	948	90	1	[402]
	971	100	1	[402]
	993	103	1	[402]
	1013	102	1	[402]
	1061	105	1	[402]
	1140	109	1	[402]
	1193	110	1	[402]
	1218	113	1	[402]
	1243	115	1	[402]
	1286	111	1	[402]
	1361	114	1	[402]
	1423	113	1	[402]
Ag + 0,25 Ge	293	156	1	[402]
	411	150	1	[402]
	521	144	1	[402]
	641	135	1	[402]

1	2	3	4	5
	718	116	1	[402]
	818	109	1	[402]
	893	107	1	[402]
	943	105	1	[402]
	968	109	1	[402]
	1048	116	1	[402]
	1173	121	1	[402]
	1193	122	1	[402]
	1218	123	1	[402]
	1241	122	1	[402]
	1323	127	1	[402]
	1348	128	1	[402]
	1393	131	1	[402]
Ag + 0,32 Ge	598	188	1	[402]
	698	173	1	[402]
	773	165	1	[402]
	943	135	1	[402]
	1033	128	1	[402]
	1165	135	1	[402]
Ag + 0,10 Au	1423	23,7	—	[403]
Ag + 0,20 Au	1423	28,1	—	[403]
Ag + 0,30 Au	1423	32,5	—	[403]
Ag + 0,40 Au	1423	34,4	—	[403]
Ag + 0,50 Au	1423	36,1	—	[403]
Ag + 0,60 Au	1423	36,5	—	[403]
Ag + 0,70 Au	1423	36,7	—	[403]
Ag + 0,80 Au	1423	35,4	—	[403]
Ag + 0,90 Au	1423	34,8	—	[403]
Al	931	10,5	—	[404]
Al	2000	39,96	—	[405]
Al + 0,0092 Ag	973	25,4	—	[406]
	1073	26,9	—	[406]
	1173	28,4	—	[406]
Al + 0,02 Ag	973	27,0	—	[406]
	1073	28,3	—	[406]
	1173	29,7	—	[406]
Al + 0,0017 Bi	973	25,5	—	[406]
	1073	26,6	—	[406]
Al + 0,0031 Bi	973	25,8	—	[406]
	1073	27,2	—	[406]
Al + 0,0044 Bi	973	26,7	—	[406]
	1073	28,0	—	[406]
Al + 0,0102 Cu	973	25,0	—	[406]
	1073	26,5	—	[406]
	1173	28,2	—	[406]
Al + 0,0194 Cu	973	25,4	—	[406]
	1073	26,8	—	[406]
	1173	28,4	—	[406]
Al + 0,0053 Fe	973	27,1	—	[406]
	1073	28,2	—	[406]
	1173	29,5	—	[406]
Al + 0,0098 Fe	973	29,4	—	[406]

1	2	3	4	5
	1073	30,0	—	[406]
	1173	30,8	—	[406]
	1273	31,4	—	[406]
Al + 0,0215,Fe	1073	34,4	—	[406]
	1173	34,5	—	[406]
	1273	34,3	—	[406]
Al + 0,25 Mg	1273	45,1	—	[404]
Al + 0,50 Mg	1273	56,3	—	[404]
Al + 0,75 Mg	1273	44,9	—	[404]
Al + 0,0046 Mn	973	27,0	—	[406]
	1073	28,7	—	[406]
	1173	30,1	—	[406]
Al + 0,0096 Mn	973	33,8	—	[406]
	1073	35,3	—	[406]
	1173	36,6	—	[406]
Al + 0,0215 Mn	973	25,8	—	[406]
	1073	27,4	—	[406]
	1173	29,0	—	[406]
Al + 0,0445 Mn	973	27,0	—	[406]
	1073	28,5	—	[406]
	1173	30,1	—	[406]
Al + 0,002 Pb	973	25,0	—	[406]
	1073	26,6	—	[406]
	1173	28,1	—	[406]
Al + 0,0117 Si	973	25,2	—	[406]
	1073	26,7	—	[406]
	1173	28,5	—	[406]
Al + 0,0155 Si	973	25,7	—	[406]
	1073	27,3	—	[406]
	1173	28,8	—	[406]
Al + 0,0453 Si	973	27,7	—	[406]
	1073	28,9	—	[406]
	1173	30,7	—	[406]
Al + 0,1076 Si	973	31,3	—	[406]
	1073	32,3	—	[406]
	1173	33,7	—	[406]
Al + 0,00032 Sn	973	24,7	—	[406]
	1073	26,1	—	[406]
	1173	27,9	—	[406]
Al + 0,00157 Sn	973	24,6	—	[406]
	1073	25,9	—	[406]
	1173	27,9	—	[406]
Al + 0,0021 Sn	973	25,0	—	[406]
	1073	26,3	—	[406]
	1173	27,9	—	[406]
Al + 0,0283 Sn	973	24,9	—	[406]
	1073	26,6	—	[406]
	1173	28,1	—	[406]
Al + 0,0072 Sn	973	25,7	—	[406]
	1073	27,1	—	[406]
	1173	29,2	—	[406]

1	2	3	4	5
Al + 0,0127 Sn	973	26,2	—	[406]
	1073	27,5	—	[406]
	1173	29,4	—	[406]
Al + 0,0089 Sn	973	24,9	—	[406]
	1073	26,2	—	[406]
	1173	27,9	—	[406]
Al + 0,0173 Sn	973	25,1	—	[406]
	1073	26,6	—	[406]
	1173	28,6	—	[406]
Au(99,99)	673	4,5	1	[407]
	873	8,6	1	[407]
	1073	8,6	1	[407]
Au	1336	30,8	—	[407]
	1373	31,3	—	[407]
	1473	33,3	—	[407]
	1573	33,9	—	[407]
Au + 0,10 Bi	673	18	1	[407]
	873	27	1	[407]
	1073	47	1	[407]
Au + 0,20 Bi	673	24	1	[407]
	873	43	1	[407]
	1073	95	1	[407]
Au + 0,33 Bi	673	41	1	[407]
	873	84	1	[407]
	1073	117	1	[407]
Au + 0,81 Bi	673	102	1	[407]
	873	111	1	[407]
	1073	120	1	[407]
Au + 0,90 Bi	673	107	1	[407]
	873	121	1	[407]
	1073	131	1	[407]
Au + 0,50 Cd	920	50,6	1	[408]
	970	47,5	1	[408]
	995	46,5	1	[408]
	1025	45,5	1	[408]
	1050	45,1	1	[408]
	1160	45,3	1	[408]
Au + 0,15 Ga	873	44	1	[407]
	1073	61	1	[407]
	1273	59	1	[407]
Au + 0,27 Ga	873	71	1	[407]
	1073	75	1	[407]
	1273	74	1	[407]
Au + 0,34 Ga	873	71	1	[407]
	1073	76	1	[407]
	1273	74	1	[407]
Au + 0,40 Ga	873	72	1	[407]
	1073	78	1	[407]
	1273	75	1	[407]
Au + 0,494 Ga	873	67	1	[407]
	1073	72	1	[407]
	1273	72	1	[407]

1	2	3	4	5
Au + 0,56 Ga	873	65	1	[407]
	1073	70	1	[407]
	1273	71	1	[407]
Au + 0,66 Ga	873	60	1	[407]
	1073	63	1	[407]
	1273	65	1	[407]
Au + 0,20 Ni	1473	63	1	[407]
	1873	79	1	[407]
Au + 0,40 Ni	1473	95	1	[407]
	1873	111	1	[407]
Au + 0,50 Ni	1473	98	1	[407]
	1873	115	1	[407]
Au + 0,60 Ni	1473	95	1	[407]
	1873	114	1	[407]
Au + 0,80 Ni	1473	79	1	[407]
	1873	100	1	[407]
Au + 0,10 Sn	673	33	1	[407]
	873	38	1	[407]
	1073	48	1	[407]
	1273	66	1	[407]
Au + 0,20 Sn	673	62	1	[407]
	873	69	1	[407]
	1073	76	1	[407]
	1273	79	1	[407]
Au + 0,40 Sn	673	58	1	[407]
	873	62	1	[407]
	1073	68	1	[407]
	1273	72	1	[407]
Au + 0,60 Sn	673	54	1	[407]
	873	60	1	[407]
	1073	66	1	[407]
	1273	70	1	[407]
Au + 0,80 Sn	673	53	1	[407]
	873	59	1	[407]
	1073	67	1	[407]
	1273	70	1	[407]
Ba(99,5)	988-1053	306,0-303,4	-	[409]
Ba(99,5)	977	314	2	[410]
	1073	310	2	[410]
	1273	300	2	[410]
Be(99,98)	1573	142	2	[411]
	1593	141	2	[411]
	1613	139,8	2	[411]
	1633	139,0	2	[411]
	1653	138,3	2	[411]
	1673	137,6	2	[411]
	1691	137,0	2	[411]
	1707	137,0	2	[411]
Bi	542	127	2	[412]
Bi(99,35)	573	126	2	[413]
	673	131	2	[413]
	773	135	2	[413]

1	2	3	4	5
	873	141	2	[413]
	973	147	2	[413]
	1073	152	2	[413]
	1173	156	2	[413]
Bi + 0,1772 Sn	573	113	2	[413]
	673	115	2	[413]
	773	121	2	[413]
	873	125	2	[413]
Bi + 0,2971 Sn	973	130	2	[413]
	573	92	2	[413]
	673	95	2	[413]
	773	98	2	[413]
	873	101	2	[413]
	973	104	2	[413]
Bi + 0,5479 Sn	473	81,5	2	[413]
	573	85,4	2	[413]
	673	88,6	2	[413]
	773	92,2	2	[413]
	873	95,3	2	[413]
	973	98,8	2	[413]
	1073	101,6	2	[413]
Bi + 0,8719 Sn	473	54,9	2	[413]
	573	57,4	2	[413]
	673	60,5	2	[413]
	773	63,6	2	[413]
	873	66,6	2	[413]
	973	70,6	2	[413]
	1073	73,8	2	[413]
	1173	77,0	2	[413]
Bi + 0,9376 Sn	473	51,5	2	[413]
	573	54,4	2	[413]
	673	57,3	2	[413]
	773	60,2	2	[413]
	873	63,1	2	[413]
	973	66,1	2	[413]
	1073	69,0	2	[413]
Bi + 0,339 Tl	453	0,85	1	[414]
	573	0,75	1	[414]
	773	0,71	1	[414]
	973	0,6	1	[414]
Bi + 0,40 Tl	453	0,9	1	[414]
	573	0,8	1	[414]
	773	0,74	1	[414]
	973	0,67	1	[414]
Bi + 0,88 Tl	453	1,63	1	[414]
	573	1,12	1	[414]
	773	1,04	1	[414]
	973	0,95	1	[414]
Bi + 0,96 Tl	453	2,54	1	[414]
	573	1,3	1	[414]
	773	1,2	1	[414]
	973	1,1	1	[414]

1	2	3	4	5
Bi + 0,98 Tl	453	3,1	1	[414]
	573	1,43	1	[414]
	773	1,35	1	[414]
	973	1,25	1	[414]
Bi + 0,15 Zn	973	149,7	2	[415]
Bi + 0,30 Zn	973	145,8	2	[415]
Bi + 0,50 Zn	973	142,0	2	[415]
Bi + 0,70 Zn	973	119,4	2	[415]
Bi + 0,85 Zn	973	88,6	2	[415]
Bi + 0,57 Zn	412	78,7	1	[416]
	473	81,0	1	[416]
	623	86,3	1	[416]
	773	91,5	1	[416]
Ca	1623	72	1	[417]
Ca + 0,11 Si	1623	84	1	[417]
Ca + 0,20 Si	1623	92	1	[417]
Ca + 0,30 Si	1623	140	1	[417]
Ca + 0,40 Si	1623	161	1	[417]
Ca + 0,50 Si	1623	152	1	[417]
Ca + 0,60 Si	1623	137	1	[417]
Ca + 0,70 Si	1623	120	1	[417]
Ca + 0,80 Si	1623	103	1	[417]
Ca + 0,90 Si	1623	92	1	[417]
Cd	593,9	33,77	—	[418]
	673	33,70	—	[418]
	773	34,12	—	[418]
	873	34,89	—	[418]
	973	35,78	—	[418]
Cd + 0,40 Bi	t _{плав}	115	2	[412]
Cd + 0,45 Bi	t _{плав}	123	2	[412]
Cd + 0,50 Bi	t _{плав}	124	2	[412]
Cd + 0,1001 Sb	1000	58,14	1	[419]
Cd + 0,2002 Sb	1000	120,42	1	[419]
Cd + 0,3000 Sb	1000	124,38	1	[419]
Cd + 0,3095 Sb	1000	130,55	1	[419]
Cd + 0,3490 Sb	1000	128,19	1	[419]
Cd + 0,3496 Sb	1000	132,61	1	[419]
Cd + 0,3700 Sb	1000	134,12	1	[419]
Cd + 0,40 Sb	693	200	2	[420]
	703	194	2	[420]
	713	189	2	[420]
	723	185	2	[420]
	733	181	2	[420]
Cd + 0,42 Sb	693	210	2	[420]
	703	204	2	[420]
	713	197	2	[420]
	723	192	2	[420]
	733	187	2	[420]
Cd + 0,4308 Sb	1000	153,14	1	[419]
Cd + 0,44 Sb	693	219	2	[420]
	703	210	2	[420]
	713	204	2	[420]

1	2	3	4	5
	723	198	2	[420]
	733	193	2	[420]
Cd + 0,4500 Sb	1000	172,98	1	[419]
Cd + 0,46 Sb	693	226	2	[420]
	703	215	2	[420]
	713	208	2	[420]
	723	201	2	[420]
	733	196	2	[420]
Cd + 0,48 Sb	693	226	2	[420]
	703	216	2	[420]
	713	209	2	[420]
	723	202	2	[420]
	733	197	2	[420]
Cd + 0,4833 Sb	1000	183,05	1	[419]
Cd + 0,50 Sb	693	223	2	[420]
	703	214	2	[420]
	713	207	2	[420]
	723	201	2	[420]
	733	196	2	[420]
Cd + 0,5090 Sb	1000	172,46	1	[419]
Cd + 0,52 Sb	693	218	2	[420]
	703	210	2	[420]
	713	204	2	[420]
	723	198	2	[420]
	733	194	2	[420]
Cd + 0,5287 Sb	1000	153,28	1	[419]
Cd + 0,5848 Sb	1000	162,72	1	[419]
Cd + 0,6207 Sb	1000	190,72	1	[419]
Cd + 0,6513 Sb	1000	186,78	1	[419]
Cd + 0,6998 Sb	1000	175,51	1	[419]
Cd + 0,8000 Sb	1000	154,83	1	[419]
Cd + 0,9003 Sb	1000	142,05	1	[419]
Ce(99,79)	1010	111,6	2	[421]
	1036	114,2	2	[421]
	1062	115,2	2	[421]
	1143	125,5	2	[421]
	1244	128,3	2	[421]
	1340	130,0	2	[421]
	1435	133,4	2	[421]
	1547	137,3	2	[421]
	1720	142,2	2	[421]
	1855	148,0	2	[421]
	2028	159,4	2	[421]
Ce(99,97)	1873	150	1	[423]
Co	1773	121	1	[422]
	1823	123	1	[422]
	1873	125	1	[422]
Co + 0,10 Ce	1873	152	1	[423]
Co + 0,20 Ce	1873	185	1	[423]
Co + 0,30 Ce	1873	204	1	[423]
Co + 0,40 Ce	1873	209	1	[423]
Co + 0,50 Ce	1873	205	1	[423]

1	2	3	4	5
Co + 0,60 Ce	1873	194,5	1	[423]
Co + 0,70 Ce	1873	181	1	[423]
Co + 0,80 Ce	1873	172	1	[423]
Co + 0,90 Ce	1873	158	1	[423]
Co + 0,1873 Cu	1573	135	1	[422]
	1673	137	1	[422]
	1773	139	1	[422]
	1873	141	1	[422]
Co + 0,2829 Cu	1573	142	1	[422]
	1673	143	1	[422]
	1773	144	1	[422]
	1873	146	1	[422]
Co + 0,3805 Cu	1573	135	1	[422]
	1673	138	1	[422]
	1773	140	1	[422]
	1873	143	1	[422]
	1973	145	1	[422]
Co + 0,4796 Cu	1673	136	1	[422]
	1773	139	1	[422]
	1873	142	1	[422]
	1973	145	1	[422]
Co + 0,5804 Cu	1673	132	1	[422]
	1773	136	1	[422]
	1873	139	1	[422]
	1973	142	1	[422]
Co + 0,7867 Cu	1673	94	1	[422]
	1773	96	1	[422]
	1873	99	1	[422]
	1973	102	1	[422]
Co + 0,083 Ge	1723	107	1	[424]
	1773	108	1	[424]
Co + 0,169 Ge	1573	119	1	[424]
	1673	120,5	1	[424]
	1723	121	1	[424]
Co + 0,250 Ge	1423	128	1	[424]
	1523	130	1	[424]
Co + 0,333 Ge	1473	136	1	[424]
	1723	138	1	[424]
Co + 0,375 Ge	1473	146	1	[424]
	1773	140	1	[424]
Co + 0,500 Ge	1323	146	1	[424]
	1373	142	1	[424]
	1423	139	1	[424]
	1473	138	1	[424]
	1573	138	1	[424]
	1673	138	1	[424]
Co + 0,600 Ge	1223	129	1	[424]
	1273	127	1	[424]
	1373	122	1	[424]
	1473	118	1	[424]
	1573	116	1	[424]
Co + 0,667 Ge	1173	116	1	[424]

1	2	3	4	5
	1273	114	1	[424]
	1373	111	1	[424]
	1473	107	1	[424]
	1573	102	1	[424]
Co + 0,20 Ni	1873	89	1	[422]
Co + 0,40 Ni	1873	87	1	[422]
Co + 0,60 Ni	1873	73	1	[422]
Co + 0,80 Ni	1873	54	1	[422]
Cr	1873	124	—	[425]
Cs	400	10,60	—	[426]
	500	13,80	—	[426]
	600	17,67	—	[426]
	700	22,20	—	[426]
	800	27,40	—	[426]
	900	33,27	—	[426]
	1000	39,80	—	[426]
	1100	47,01	—	[426]
Cu(99,99)	1141	9,0	2	[421]
	1164	9,6	2	[421]
	1180	10,9	2	[421]
	1200	10,2	2	[421]
Cu(99,99)	1211	9,8	2	[421]
	1230	10,3	2	[421]
	1282	10,8	2	[421]
	1330	11,0	2	[421]
	1363	10,5	2	[421]
	1373	21,6	2	[421]
	1392	21,0	2	[421]
	1405	22,2	2	[421]
	1462	23,3	2	[421]
	1468	23,4	2	[421]
	1541	24,0	2	[421]
	1573	24,0	2	[421]
	1614	25,6	2	[421]
	1700	26,2	2	[421]
	1766	27,8	2	[421]
	1836	29,6	2	[421]
	1908	31,4	2	[421]
	1943	32,3	2	[421]
	2018	36,7	2	[421]
	2060	38,4	2	[421]
	2126	42,7	2	[421]
	2170	46,6	2	[421]
	2195	48,8	2	[421]
	2245	53,7	2	[421]
	2275	57,4	2	[421]
Cu+0,70Al	1353	29,41	1	[427]
	1373	29,41	1	[427]
Cu+0,24Al	1323	43,85	1	[427]
	1373	42,37	1	[427]
Cu+0,50Al	1073	67,56	1	[427]
	1373	59,52	1	[427]

1	2	3	4	5
Cu+0,079Ga	1250	20,5	2	[428]
	1320	35,5	2	[428]
	1350	35,8	2	[428]
	1450	36,4	2	[428]
Cu+0,10Ga	1250	22,5	2	[428]
	1298	37,9	2	[428]
	1350	37,9	2	[428]
	1450	38,5	2	[428]
Cu+0,161Ga	1235	45,1	2	[428]
	1250	45,1	2	[428]
	1350	45,0	2	[428]
	1450	45,1	2	[428]
Cu+0,20Ga	1200	53,9	2	[428]
	1250	53,6	2	[428]
	1350	52,9	2	[428]
	1450	52,6	2	[428]
Cu+0,253Ga	1153	60,0	2	[428]
	1250	59,0	2	[428]
	1350	57,8	2	[428]
	1450	57,2	2	[428]
Cu+0,317Ga	1105	65,4	2	[428]
	1250	63,0	2	[428]
	1350	61,8	2	[428]
	1450	61,0	2	[428]
Cu+0,370Ga	1078	60,9	2	[428]
	1250	58,7	2	[428]
	1350	57,8	2	[428]
	1450	57,2	2	[428]
Cu+0,506Ga	924	54,2	2	[428]
	1250	53,4	2	[428]
	1350	53,5	2	[428]
	1450	53,8	2	[428]
Cu+0,677Ga	830	46,0	2	[428]
	1250	49,8	2	[428]
	1350	50,7	2	[428]
	1450	51,5	2	[428]
Cu+0,806Ga	780	42,9	2	[428]
	1250	48,4	2	[428]
	1350	49,5	2	[428]
	1450	50,5	2	[428]
Cu+0,870Ga	1250	46,0	2	[428]
	1350	48,6	2	[428]
	1450	49,8	2	[428]
	1353	29,76	1	[427]
Cu+0,07In	1373	29,76	1	[427]
	993	50,0	1	[427]
Cu+0,225In	1373	47,6	1	[427]
	973	64,1	1	[427]
Cu+0,30In	1373	55,5	1	[427]
	973	66,6	1	[427]
Cu+0,356In	1373	56,81	1	[427]
	803	46,29	1	[427]

116

1	2	3	4	5
Cu+0,90In	1373	58,13	1	[427]
	703	42,37	1	[427]
	1373	55,55	1	[427]
Cu+0,95In	553	36,23	1	[427]
	1373	56,81	1	[427]
Cu+0,419Ni	1748	94	—	[429]
	1783	96	—	[429]
	1813	100	—	[429]
	1853	106	—	[429]
Cu+0,1501Sb	1200	96,96	1	[430]
	1200	118,15	1	[430]
Cu+0,200Sb	1200	142,71	1	[430]
Cu+0,250Sb	1200	121,86	1	[430]
Cu+0,300Sb	1200	123,37	1	[430]
Cu+0,3493Sb	1200	119,19	1	[430]
Cu+0,3651Sb	1200	116,31	1	[430]
Cu+0,380Sb	1200	112,64	1	[430]
Cu+0,401Sb	1200	111,81	1	[430]
Cu+0,4504Sb	1200	107,98	1	[430]
Cu+0,4996Sb	1200	114,27	1	[430]
Cu+0,5997Sb	1200	111,72	1	[430]
Cu+0,6548Sb	1200	116,19	1	[430]
Cu+0,7003Sb	1200	119,48	1	[430]
Cu+0,7499Sb	1200	120,16	1	[430]
Cu+0,8492Sb	1200	114,71	1	[430]
Cu+0,8995Sb	1200	122,56	1	[430]
Cu+0,9498Sb	1433	28	—	[429]
Cu+0,098Zn	1393	33,5	—	[429]
Cu+0,197Zn	1303	40	—	[429]
Cu+0,368Zn+0,0054Sn	1343	42	—	[429]
Cu+0,399Zn+0,011Sn	1498	35	—	[429]
Cu+0,03Zn+0,022Sn	1154	168,7	2	[421]
Dy(99,9)	1186	169,3	2	[421]
	1200	172,6	2	[421]
	1210	173,0	2	[421]
	1323	177,2	2	[421]
	1330	180,0	2	[421]
	1360	182,0	2	[421]
	1372	182,4	2	[421]
	1425	183,3	2	[421]
	1443	184,0	2	[421]
	1463	186,2	2	[421]
	1477	188,8	2	[421]
	1486	190,2	2	[421]
	1523	191,0	2	[421]
	1598	197,2	2	[421]
	1696	209,8	2	[421]
	1748	210,1	2	[421]
	1779	211,6	2	[421]
	1850	213,0	2	[421]
	1872	212,3	2	[421]
	1879	214,1	2	[421]

117

1	2	3	4	5
	1882	212,0	2	[421]
	1910	213,8	2	[421]
	1944	215,0	2	[421]
	1970	218,3	2	[421]
	1988	219,0	2	[421]
	2024	220,1	2	[421]
	2054	223,8	2	[421]
	2088	225,2	2	[421]
	2096	227,0	2	[421]
	2111	225,8	2	[421]
Fe	1873	137	1	[431,432,433]
	1973	140	1	[431,434]
Fe+0,001Al	1873	136	2	[435]
Fe+0,002Al	1873	133	2	[435]
Fe+0,004Al	1873	130	2	[435]
Fe+0,02B	1873	127	3	[436]
Fe+0,06B	1873	136	3	[436]
Fe+0,10B	1873	136	3	[436]
Fe+0,14B	1873	130	3	[436]
Fe+0,18B	1873	129	3	[436]
Fe+0,22B	1873	138	3	[436]
Fe+0,26B	1873	142	3	[436]
Fe+0,30B	1873	146	3	[436]
Fe+0,34B	1873	150	3	[436]
Fe+0,0023C	1873	151	2	[435]
Fe+0,0046C	1873	155	2	[435]
Fe+0,0093C	1873	160	2	[435]
Fe+0,0147C	1773	136,6	1	[437]
	1873	141,5	1	[437]
Fe+0,0414C	1773	143,6	1	[437]
Fe+0,0828C	1673	141,1	1	[437]
	1773	145,3	1	[437]
Fe+0,122C	1623	142,7	1	[437]
	1673	144,6	1	[437]
	1773	148,4	1	[437]
Fe+0,159C	1473	143,1	1	[437]
	1573	146,8	1	[437]
	1673	150,5	1	[437]
	1773	154,2	1	[437]
Fe+0,171C	1473	148,0	1	[437]
	1573	151,6	1	[437]
	1673	155,2	1	[437]
	1773	158,9	1	[437]
Fe+0,0449C	1873	140	1	[438]
Fe+0,0869C	1873	147	1	[438]
Fe+0,1261C	1873	161	1	[438]
Fe+0,1628C	1873	165	1	[438]
Fe+0,1972C	1873	170	1	[438]
Fe+0,0107Cr	1873	135	1	[439]
Fe+0,0215Cr	1873	134	1	[439]
Fe+0,0429Cr	1873	136	1	[439]
Fe+0,0641Cr	1873	139	1	[439]

118

1	2	3	4	5
Fe+0,0852Cr	1873	141	1	[439]
Fe+0,1067Cr	1873	140	1	[439]
Fe+0,1282Cr	1873	138	1	[439]
Fe+0,1491Cr	1873	137	1	[439]
Fe+0,1700Cr	1873	132	1	[439]
Fe+0,1939Cr	1873	134	1	[439]
Fe+0,2123Cr	1873	136	1	[440]
Fe+0,3158Cr	1873	134	1	[440]
Fe+0,4178Cr	1873	132	1	[440]
Fe+0,5186Cr	1873	131	1	[440]
Fe+0,6174Cr	1873	130	1	[440]
Fe+0,7153Cr	1873	129	1	[440]
Fe+0,0004Cu	1873	131	2	[435]
Fe+0,0009Cu	1873	128	2	[435]
Fe+0,10Ga	1873	141	1	[441]
Fe+0,20Ga	1723	152	1	[441]
	1873	150	1	[441]
Fe+0,30Ga	1573	164	1	[441]
	1723	162	1	[441]
	1873	163	1	[441]
Fe+0,40Ga	1573	169	1	[441]
	1723	173	1	[441]
	1873	178	1	[441]
Fe+0,50Ga	1573	151	1	[441]
	1723	156	1	[441]
	1873	160	1	[441]
Fe+0,083Ge	1773	129	1	[442]
	1873	127	1	[442]
	1923	126	1	[442]
Fe+0,100Ge	1773	120	1	[442]
	1873	119	1	[442]
	1923	117	1	[442]
Fe+0,168Ge	1673	113	1	[442]
	1773	116	1	[442]
	1873	120	1	[442]
Fe+0,333Ge	1473	130	1	[442]
	1673	132,5	1	[442]
	1873	135	1	[442]
Fe+0,375Ge	1473	128	1	[442]
	1673	131	1	[442]
	1873	134	1	[442]
Fe+0,50Ge	1373	112	1	[442]
	1473	115	1	[442]
	1673	120	1	[442]
	1873	125	1	[442]
Fe+0,667Ge	1173	115	1	[442]
	1273	116	1	[442]
	1373	117	1	[442]
Fe+0,800Ge	1173	87	1	[442]
	1273	88	1	[442]
	1373	90	1	[442]
	1473	93	1	[442]

1	2	3	4	5
Fe+0,102Mn	1823	145	1	[440]
Fe+0,2029Mn	1823	150	1	[440]
Fe+0,3038Mn	1823	162	1	[440]
Fe+0,4047Mn	1823	172	1	[440]
Fe+0,0035O	1853	141,2-141,5	2	[443]
Fe+0,02P	1873	127	3	[436]
Fe+0,06P	1873	138	3	[436]
Fe+0,10P	1873	145	3	[436]
Fe+0,14P	1873	148	3	[436]
Fe+0,18P	1873	147	3	[436]
Fe+0,21P	1873	163	3	[436]
Fe+0,163S	1873	153	1	[444]
Fe+0,304S	1873	231	1	[444]
Fe+0,428S	1873	312	1	[444]
Fe+0,539S	1873	523	1	[444]
Fe+0,089Si	1773	142,8	1	[437]
	1823	143,3	1	[437]
Fe+0,181Si	1673	148,6	1	[437]
	1723	149,6	1	[437]
	1773	150,6	1	[437]
	1823	151,6	1	[437]
Fe+0,257Si	1573	165,4	1	[437]
	1623	166,0	1	[437]
	1673	166,6	1	[437]
	1723	167,2	1	[437]
	1773	167,8	1	[437]
Fe+0,332Si	1473	176,5	1	[437]
	1523	177,8	1	[437]
	1573	179,2	1	[437]
	1623	180,6	1	[437]
	1673	181,9	1	[437]
	1723	183,3	1	[437]
	1773	184,6	1	[437]
	1823	186,0	1	[437]
Fe+0,469Si	1723	201,1	1	[437]
	1773	200,9	1	[437]
	1823	200,7	1	[437]
Fe+0,566Si	1673	201,4	1	[437]
	1723	199,2	1	[437]
Fe+0,702Si	1523	167,8	1	[437]
	1573	164,1	1	[437]
	1623	160,4	1	[437]
	1673	156,7	1	[437]
	1723	152,9	1	[437]
Fe+0,803Si	1623	139,1	1	[437]
	1673	137,2	1	[437]
	1723	133,4	1	[437]
Fe+0,044V	1873	131	1	[431,434]
	1973	135	1	[431,434]
Fe+0,087V	1873	135	1	[431,434]
	1973	138	1	[431,434]
Fe+0,13V	1873	139	1	[431,434]

1	2	3	4	5
	1973	143	1	[431,434]
Fe+0,173V	1873	140	1	[431,434]
	1973	142	1	[431,434]
Fe+0,215V	1873	141	1	[431,434]
Fe+0,215V	1973	144	1	[431,434]
Fe+0,319V	1873	147	1	[440]
Fe+0,423V	1873	148	1	[440]
Fe+0,523V	1873	149	1	[440]
Fe+0,622V	1873	150	1	[440]
Ga	303	25	2	[445]
	473	27	2	[445]
	673	32	2	[445]
	873	37	2	[445]
Ga(99,9997)	1200	46,3	2	[421]
	1290	47,4	2	[421]
	1328	48,4	2	[421]
	1370	49,1	2	[421]
	1477	50,7	2	[421]
	1492	51,6	2	[421]
	1568	53,1	2	[421]
	1690	55,0	2	[421]
	1762	57,1	2	[421]
	1892	59,1	2	[421]
	2035	60,5	2	[421]
	2190	64,3	2	[421]
Ga+0,167In	323	28,0	2	[446]
	373	29,0	2	[446]
	473	31,0	2	[446]
	573	33,0	2	[446]
	673	35,0	2	[446]
Ga+0,426In	323	23,2	2	[446]
	373	29,8	2	[446]
	473	33,6	2	[446]
	573	35,0	2	[446]
	673	36,8	2	[446]
Ga+0,708In	373	31,0	2	[446]
	473	36,6	2	[446]
	573	39,0	2	[446]
	673	40,6	2	[446]
Ga+In+Sn	295,2	30,22	1	[447]
(эвтектика)	353,7	35,41	1	[447]
	370,1	40,87	1	[447]
	456,7	44,54	1	[447]
	510,6	49,42	1	[447]
	546,0	53,36	1	[447]
	637,5	61,39	1	[447]
	697,5	66,18	1	[447]
	747,5	68,94	1	[447]
Ga+0,048Sn	473	30	2	[445]
	673	34	2	[445]
	873	39	2	[445]
Ga+0,128Sn	473	32	2	[445]

1	2	3	4	5
	673	38	2	[445]
	873	42	2	[445]
Ga+0,282Sn	473	37	2	[445]
	673	43	2	[445]
	873	47	2	[445]
Ga+0,469Sn	473	42	2	[445]
	673	48	2	[445]
	873	52	2	[445]
Ga+0,701Sn	473	43	2	[445]
	673	49	2	[445]
	873	54	2	[445]
Ga+0,05Sn	573	31,75	2	[448]
Ga+0,15Sn	573	33,98	2	[448]
Ga+0,25Sn	573	37,23	2	[448]
Ga+0,35Sn	573	39,7	2	[448]
Ga+0,50Sn	573	42,15	2	[448]
Ga+0,70Sn	573	45,35	2	[448]
Ga+0,90Sn	573	48,8	2	[448]
Ga:Sn=1:4	623	34	—	[449]
+0,10Hg	623	38	—	[449]
+0,20Hg	623	44	—	[449]
+0,30Hg	623	48	—	[449]
+0,40Hg	623	54	—	[449]
+0,50Hg	623	61	—	[449]
+0,60Hg	623	65	—	[449]
+0,70Hg	623	71	—	[449]
+0,80Hg	623	77	—	[449]
+0,90Hg	623	93	—	[449]
Ga:Sn=1:1	623	43	—	[449]
+0,10Hg	623	46	—	[449]
+0,20Hg	623	51	—	[449]
+0,30Hg	623	55	—	[449]
+0,40Hg	623	59	—	[449]
+0,50Hg	623	63	—	[449]
+0,60Hg	623	65	—	[449]
+0,70Hg	623	71	—	[449]
+0,80Hg	623	78	—	[449]
+0,90Hg	623	92	—	[449]
Ga:Sn=4:1	623	49	—	[449]
+0,10Hg	623	52	—	[449]
+0,20Hg	623	55	—	[449]
+0,30Hg	623	58	—	[449]
+0,40Hg	623	61	—	[449]
+0,50Hg	623	66	—	[449]
+0,60Hg	623	70	—	[449]
+0,70Hg	623	74	—	[449]
+0,80Hg	623	80	—	[449]
+0,90Hg	623	93	—	[449]
Ga+0,054Zn	473	27	2	[445]
	673	32	2	[445]
Ga+0,212Zn	473	31	2	[445]
	673	35	2	[445]

1	2	3	4	5
				[445]
Ga+0,418Zn	473	28	2	[445]
	673	38	2	[445]
Ga+0,618Zn	473	22	2	[445]
	673	38	2	[445]
Ga+0,811Zn	473	16	2	[445]
	673	39	2	[445]
Ge	1273	59	1	[442]
	1373	61	1	[442]
	1473	63,5	1	[442]
	1573	65	1	[442]
	1673	68	1	[442]
	1773	71	1	[442]
Hg+0,10Ag	673	97	1	[450]
	773	105	1	[450]
	873	114	1	[450]
Hg+0,20Ag	773	78	1	[450]
	873	88	1	[450]
	973	94	1	[450]
Hg+0,30Ag	773	73	1	[450]
	873	76	1	[450]
	973	78	1	[450]
Hg+0,40Ag	873	68	1	[450]
	973	70	1	[450]
	1073	72	1	[450]
Hg+0,50Ag	873	63	1	[450]
	973	66	1	[450]
	1073	69	1	[450]
	1173	72	1	[450]
Hg+0,60Ag	973	56	1	[450]
	1073	58	1	[450]
	1173	59	1	[450]
	1273	62	1	[450]
Hg+0,70Ag	1073	50	1	[450]
	1173	52	1	[450]
	1273	54	1	[450]
Hg+0,80Ag	1173	411	1	[450]
	1273	42	1	[450]
Hg+0,90Ag	1173	26	1	[450]
	1273	29	1	[450]
Hg+0,02Cd	373	89	1	[451]
	423	93	1	[451]
	473	97	1	[451]
	523	102	1	[451]
	573	105	1	[451]
	623	110	1	[451]
Hg+0,05Cd	373	83	1	[451]
	423	85	1	[451]
	473	87	1	[451]
	523	92	1	[451]
	573	95	1	[451]
	623	98	1	[451]
Hg+0,10Cd	373	74	1	[451]

1	2	3	4	5
	423	76	1	[451]
	473	78	1	[451]
	523	81	1	[451]
	573	83	1	[451]
Hg+0,15Cd	623	85	1	[451]
	373	64	1	[451]
	423	67	1	[451]
	473	69	1	[451]
	523	72	1	[451]
	573	74	1	[451]
Hg+0,20Cd	623	76	1	[451]
	373	57	1	[451]
	423	59	1	[451]
	473	61	1	[451]
	523	63	1	[451]
	573	65	1	[451]
Hg+0,30Cd	623	67	1	[451]
	373	51	1	[451]
	423	53	1	[451]
	473	55	1	[451]
	523	56	1	[451]
	573	57	1	[451]
Hg+0,40Cd	623	58	1	[451]
	423	44	1	[451]
Hg+0,20Cd	623	47	1	[451]
	373	57	1	[451]
	423	61	1	[451]
	523	63	1	[451]
	573	65	1	[451]
Hg+0,30Cd	623	67	1	[451]
	373	51	1	[451]
	423	53	1	[451]
	473	55	1	[451]
	523	56	1	[451]
	573	57	1	[451]
Hg+0,40Cd	623	58	1	[451]
	423	44	1	[451]
Hg+0,50Cd	623	47	1	[451]
	423	45	1	[451]
	623	46	1	[451]
Hg+0,60Cd	473	43	1	[451]
	523	43	1	[451]
	573	44	1	[451]
	623	44	1	[451]
Hg+0,70Cd	523	39	1	[451]
	573	39,5	1	[451]
	623	40	1	[451]
Hg+0,80Cd	573	37	1	[451]
	623	38	1	[451]
Hg+0,10Zn	373	74	1	[452]
	423	77,1	1	[452]
	473	80,3	1	[452]

1	2	3	4	5
	523	83,5	1	[452]
	573	86,8	1	[452]
	623	90,0	1	[452]
	673	93,0	1	[452]
Hg+0,20Zn	373	55,8	1	[452]
	423	57,2	1	[452]
	473	59,0	1	[452]
	523	61,0	1	[452]
	573	62,7	1	[452]
	623	64,4	1	[452]
	673	66,0	1	[452]
Hg+0,30Zn	423	46,1	1	[452]
	473	47,9	1	[452]
	523	49,1	1	[452]
	573	50,5	1	[452]
	623	51,7	1	[452]
	673	53,0	1	[452]
Hg+0,40Zn	473	43,4	1	[452]
	523	43,9	1	[452]
	573	44,1	1	[452]
	623	44,5	1	[452]
	673	45,0	1	[452]
Hg+0,50Zn	523	43,4	1	[452]
	573	43,9	1	[452]
	623	44,3	1	[452]
	673	44,8	1	[452]
Hg+0,70Zn	573	41,9	1	[452]
	623	42,0	1	[452]
	673	42,2	1	[452]
In	433	34,3	2	[453]
	453	34,7	2	[453]
	473	35,2	2	[453]
	493	35,6	2	[453]
	513	36,0	2	[453]
	533	36,5	2	[453]
	553	37,0	2	[453]
	573	37,4	2	[453]
	593	37,8	2	[453]
	613	38,2	2	[453]
	633	38,7	2	[453]
	653	39,1	2	[453]
	673	39,6	2	[453]
	693	40,0	2	[453]
	713	40,4	2	[453]
	733	40,8	2	[453]
	753	41,3	2	[453]
	773	41,8	2	[453]
	793	42,3	2	[453]
	833	43,2	2	[453]
	853	43,7	2	[453]
	873	44,2	2	[453]
	893	44,7	2	[453]

1	2	3	4	5
	913	45,2	2	[453]
	933	45,6	2	[453]
	953	46,1	2	[453]
	973	46,6	2	[453]
	993	47,1	2	[453]
	1013	47,6	2	[453]
	1033	48,1	2	[453]
	1124	49,1	2	[421]
	1152	49,4	2	[421]
	1234	51,6	2	[421]
	1296	51,8	2	[421]
	1376	54,4	2	[421]
	1410	55,9	2	[421]
	1489	56,2	2	[421]
	1517	57,4	2	[421]
	1588	58,4	2	[421]
	1670	59,2	2	[421]
	1811	62,4	2	[421]
	1902	64,8	2	[421]
	1921	65,7	2	[421]
	2020	67,5	2	[421]
	2079	68,4	2	[421]
	2204	72,7	2	[421]
	2238	73,0	2	[421]
	2258	74,3	2	[421]
In+0,10Cs	953	136,98	2	[454]
In+0,20Cs	953	256,41	2	[454]
In+0,25Cs	953	476,19	2	[454]
In+0,40Cs	953	769,23	2	[454]
In+0,53Cs	953	588,23	2	[454]
K	400	16,37	—	[426]
	500	22,62	—	[426]
	600	29,50	—	[426]
	700	37,20	—	[426]
	800	46,01	—	[426]
	900	56,16	—	[426]
	1000	67,91	—	[426]
	1100	81,53	—	[426]
	1173	86,2	2	[455]
	1223	94,0	2	[455]
	1273	102,3	2	[455]
La	1080	96,4	2	[421]
	1134	98,4	2	[421]
	1178	99,2	2	[421]
	1194	117,1	2	[421]
	1270	118,6	2	[421]
	1345	118,2	2	[421]
	1360	120,7	2	[421]
	1396	119,2	2	[421]
	1500	122,5	2	[421]
	1555	119,1	2	[421]
	1625	121,4	2	[421]

1	2	3	4	5
	1715	124,3	2	[421]
	1820	130,9	2	[421]
	1840	140,6	2	[421]
	1990	155,8	2	[421]
	2106	171,5	2	[421]
Li	500	25,55	—	[426,456]
	600	28,51	—	[426,456]
	700	31,34	—	[426,456]
	800	34,08	—	[426,456]
	900	36,59	—	[426,456]
	1000	39,00	—	[426,456]
	1100	41,29	—	[426,456]
	1273	46,83	—	[147]
Mn	1603	128	1	[457]
	1673	122	1	[457]
	1708	124	1	[457]
	1763	124	1	[457]
	1813	116	1	[457]
	1853	115	1	[457]
Mn+0,0136C	1673	130	1	[457]
Mn+0,0442C	1673	135	1	[457]
Mn+0,0855C	1673	140	1	[457]
Mn+0,1706C	1673	158	1	[457]
Mn+0,2563C	1673	170	1	[457]
Mn+0,06Ge	1523	125	1	[458]
	1573	123	1	[458]
	1673	120	1	[458]
	1773	118	1	[458]
	1873	113	1	[458]
Mn+0,100Ge	1423	140	1	[458]
	1473	137	1	[458]
	1573	132	1	[458]
	1673	132	1	[458]
Mn+0,235Ge	1773	132	1	[458]
	1373	157	1	[458]
	1473	152	1	[458]
	1573	147	1	[458]
	1673	141	1	[458]
	1773	141	1	[458]
Mn+0,286Ge	1273	165	1	[458]
	1373	157	1	[458]
	1473	152	1	[458]
	1573	152	1	[458]
	1673	152	1	[458]
	1773	152	1	[458]
Mn+0,330Ge	1273	169	1	[458]
	1373	163	1	[458]
	1473	158	1	[458]
	1573	154	1	[458]
	1673	154	1	[458]
	1773	153	1	[458]
	1823	150	1	[458]

1	2	3	4	5
Mn+0,375Ge	1273	169	1	[458]
	1373	164	1	[458]
	1473	160	1	[458]
	1573	155	1	[458]
	1673	155	1	[458]
Mn+0,400Ge	1773	155	1	[458]
	1273	163	1	[458]
	1373	160	1	[458]
	1473	157	1	[458]
	1573	152	1	[458]
Mn+0,525Ge	1673	151	1	[458]
	1773	150	1	[458]
	1073	130	1	[458]
	1173	127	1	[458]
	1273	125	1	[458]
Mn+0,700Ge	1373	123	1	[458]
	1473	123	1	[458]
	1573	123	1	[458]
	1673	123	1	[458]
	1773	123	1	[458]
Mn+0,900Ge	1873	123	1	[458]
	1093	86	1	[458]
	1173	87	1	[458]
	1273	89	1	[458]
	1373	91	1	[458]
Mn+0,1625Si	1473	93	1	[458]
	1573	94	1	[458]
	1673	96	1	[458]
	1773	100	1	[458]
	1193	57	1	[458]
Mn+0,2868Si	1273	59	1	[458]
	1373	61	1	[458]
	1473	63	1	[458]
	1573	65	1	[458]
	1673	66	1	[458]
Mn+0,3293Si	1773	69	1	[458]
	1673	113	1	[457]
	1673	129	1	[457]
	1673	135	1	[457]
	1673	129	1	[457]
Mn+0,4567Si	1673	108	1	[457]
	1673	110	1	[457]
	1673	88	1	[457]
	1673	60	1	[457]
	1523	206	2	[459]
Mn+0,5670Si	1573	208	2	[459]
	1623	210	2	[459]
	1673	212	2	[459]
	973	27,7	1	[417,470,461]
	973-1024	26,1	-	[409]
Mn+0,6626Si	973-1171	28,6-27,9	-	[462]
	1523	31	1	[417]
	Mg			
	Mg(99,98)			
	Mg(99,975)			
Mg+0,10Ca	1523	31	1	[417]

128

1	2	3	4	5
Mg+0,20Ca	1523	42	1	[417]
Mg+0,30Ca	1523	56	1	[417]
Mg+0,40Ca	1523	59	1	[417]
Mg+0,50Ca	1523	50	1	[417]
Mg+0,60Ca	1523	42	1	[417]
Mg+0,70Ca	1523	35	1	[417]
Mg+0,80Ca	1523	31	1	[417]
Mg+0,90Ca	1523	29	1	[417]
Mg+0,30Ni	1523	43	1	[417]
Mg+0,40Ni	1523	58	1	[417]
Mg+0,50Ni	1523	72	1	[417]
Mg+0,60Ni	1523	89	1	[417]
Mg+0,70Ni	1523	92	1	[417]
Mg+0,80Ni	1523	83	1	[417]
Mg+0,20Si	1523	140	1	[417]
Mg+0,30Si	1523	148	1	[417]
Mg+0,40Si	1523	142	1	[417]
Mg+0,50Si	1523	125	1	[417]
Mg+0,60Si	1523	113	1	[417]
Mg+0,66Si	1523	106	1	[417]
Mg+0,10Sn	1273	83	-	[463]
Mg+0,20Sn	1273	115	-	[463]
Mg+0,25Sn	1273	130	-	[463]
Mg+0,333Sn	1273	140	-	[463]
Mg+0,40Sn	1273	130	-	[463]
Mg+0,50Sn	1273	108	-	[463]
Mg+0,60Sn	1273	100	-	[463]
Mg+0,70Sn	1273	93	-	[463]
Mg+0,80Sn	1273	80	-	[463]
Mg+0,85Sn	1273	77	-	[463]
Na	372,2	9,64	2	[464]
	378,2	9,83	2	[464]
	388,2	10,15	2	[464]
	391,9	10,29	2	[464]
	440,3	11,79	2	[464]
	443,1	12,09	2	[464]
	451,9	12,44	2	[464]
	495,8	14,10	2	[464]
	515,1	14,93	2	[464]
	541,9	16,02	2	[464]
	567,2	17,08	2	[464]
	573,3	17,28	2	[464]
	656,0	20,96	2	[464]
	731,9	24,72	2	[464]
	816,8	29,27	2	[464]
	921,4	35,50	2	[464]
	1027	42,65	2	[464]
	1027,9	42,67	2	[464]
	1055,9	44,88	2	[464]
	1088,1	47,17	2	[464]
	1151,8	52,23	2	[464]
	1203,2	56,65	2	[464]

5 Зап. 1090

129

1	2	3	4	5
	1271,6	62,91	2	[464]
	1356,0	71,55	2	[464]
	1366,0	73,01	2	[464]
	1373,7	73,50	2	[464]
Na+0,005Cs	392,7	12,24	2	[464]
	407,2	12,62	2	[464]
	408,8	12,83	2	[464]
	426,0	13,39	2	[464]
	440,9	13,91	2	[464]
	525,0	17,26	2	[464]
	610,6	20,97	2	[464]
	693,8	24,99	2	[464]
	765,1	28,64	2	[464]
	857,2	33,87	2	[464]
	920,5	37,82	2	[464]
	1017,1	44,36	2	[464]
	1075,4	48,84	2	[464]
	1135,6	53,48	2	[464]
	1205,2	59,52	2	[464]
	1278,0	66,48	2	[464]
	1391,5	78,69	2	[464]
Na+0,0092Cs	432,2	14,84	2	[464]
	453,2	15,61	2	[464]
	485,0	16,83	2	[464]
	606,2	22,10	2	[464]
	684,6	25,89	2	[464]
	732,1	30,55	2	[464]
	867,1	36,02	2	[464]
	958,3	41,86	2	[464]
	1044,6	48,07	2	[464]
	1116,6	53,56	2	[464]
	1169,0	58,07	2	[464]
	1235,4	64,07	2	[464]
	1282,0	68,70	2	[464]
	1334,6	74,04	2	[464]
Na+0,0151Cs	393,7	14,68	2	[464]
	413,4	15,38	2	[464]
	451,8	16,76	2	[464]
	514,2	19,58	2	[464]
	574,6	22,29	2	[464]
	675,0	27,03	2	[464]
	765,7	31,86	2	[464]
	843	36,39	2	[464]
	916,2	40,97	2	[464]
	1002,0	46,86	2	[464]
	1069,0	51,85	2	[464]
	1139,8	57,63	2	[464]
	1212,1	64,04	2	[464]
	1267,1	69,33	2	[464]
	1324,4	75,32	2	[464]
	1376,3	81,23	2	[464]
	1379,9	81,50	2	[464]

1	2	3	4	5
Na+0,0301Cs	394,4	18,11	2	[464]
	448,4	20,15	2	[464]
	542,8	25,03	2	[464]
	681,6	31,05	2	[464]
	795,0	37,47	2	[464]
	867,9	42,16	2	[464]
	934,1	46,64	2	[464]
	992,4	50,85	2	[464]
	1087,7	58,26	2	[464]
	1162,9	64,76	2	[464]
	1238,8	72,00	2	[464]
	1296,9	77,99	2	[464]
	1280,2	87,60	2	[464]
Na+0,0018Li	379,1	10,02	2	[465]
	454,9	12,70	2	[465]
	501,9	14,49	2	[465]
	553,6	16,66	2	[465]
	615,3	19,36	2	[465]
	695,4	23,16	2	[465]
	742,0	25,39	2	[465]
	798,6	28,55	2	[465]
	858,5	32,03	2	[465]
	936,0	36,85	2	[465]
	983,0	40,00	2	[465]
	1042,2	44,19	2	[465]
	1104,9	49,04	2	[465]
	1158,1	53,35	2	[465]
	1227,0	59,59	2	[465]
	1273,5	63,90	2	[465]
	1302,1	66,77	2	[465]
Na+0,005Li	374,7	9,966	2	[465]
	379,8	10,16	2	[465]
	408,1	11,09	2	[465]
	480,7	13,72	2	[465]
	540,0	16,15	2	[465]
	582,6	17,97	2	[465]
	641,5	20,64	2	[465]
	690,4	22,99	2	[465]
	752,2	26,10	2	[465]
	814,1	29,64	2	[465]
	864,0	32,37	2	[465]
	912,6	35,35	2	[465]
	959,4	38,36	2	[465]
	1037,0	43,81	2	[465]
	1115,3	49,63	2	[465]
	1189,0	55,91	2	[465]
	1233,4	59,96	2	[465]
	1324,8	68,77	2	[465]
Na+0,0092Li	374,1	10,02	2	[465]
	432,6	12,05	2	[465]
	489,6	14,18	2	[465]
	517,5	15,33	2	[465]

1	2	3	4	5
	519,8	15,40	2	[465]
	582,6	18,00	2	[465]
	633,1	20,27	2	[465]
Na+0,0092Li	681,9	22,56	2	[465]
	725,9	24,72	2	[465]
	800,4	28,69	2	[465]
	862,9	32,13	2	[465]
	898,5	34,44	2	[465]
	944,7	37,28	2	[465]
	1003,4	41,21	2	[465]
	1044,2	44,11	2	[465]
	1096,2	47,97	2	[465]
	1135,5	51,02	2	[465]
	1192,0	55,88	2	[465]
	1252,4	61,26	2	[465]
	1291,1	65,13	2	[465]
	1351,9	71,50	2	[465]
Na+0,0144Li	383,2	10,55	2	[465]
	387,2	10,68	2	[465]
	443,4	12,66	2	[465]
	494,2	14,56	2	[465]
	514,3	15,33	2	[465]
	543,6	16,57	2	[465]
	563,7	17,33	2	[465]
	603,3	19,07	2	[465]
	612,4	19,45	2	[465]
	672,2	22,22	2	[465]
	673,8	22,24	2	[465]
	730,8	25,31	2	[465]
	803,6	29,08	2	[465]
	887,2	33,76	2	[465]
	961,8	38,54	2	[465]
	1018,0	42,30	2	[465]
	1080,2	46,80	2	[465]
	1157,2	52,90	2	[465]
	1201,5	56,56	2	[465]
	1253,1	61,33	2	[465]
	1303,8	66,17	2	[465]
Nd(99,34)	1134	129,3	2	[421]
	1183	131,0	2	[421]
	1208	132,0	2	[421]
	1244	133,5	2	[421]
	1280	139,4	2	[421]
	1312	141,7	2	[421]
	1357	148,1	2	[421]
	1402	144,0	2	[421]
	1410	144,7	2	[421]
	1502	147,8	2	[421]
	1562	145,2	2	[421]
	1697	155,5	2	[421]
	1777	157,8	2	[421]
Ni	1773-1873	85-88	1,3	[439,422,466]

1	2	3	4	5
Ni+0,10Ce	1823	119	1	[467]
Ni+0,20Ce	1823	158	1	[467]
Ni+0,30Ce	1823	190	1	[467]
Ni+0,40Ce	1823	202	1	[467]
Ni+0,50Ce	1823	195	1	[467]
Ni+0,60Ce	1823	173	1	[467]
Ni+0,70Ce	1823	152	1	[467]
Ni+0,80Ce	1823	141	1	[467]
Ni+0,90Ce	1823	139	1	[467]
Ni+0,0929	1823	91	3	[466]
Ni+0,1873	1823	95	3	[466]
Ni+0,2832	1823	94	3	[466]
Ni+0,3806	1823	90	3	[466]
Ni+0,4796Cu	1823	84	3	[466]
Ni+0,5297Cu	1823	80	3	[466]
Ni+0,10Ga	1823	99	1	[439]
Ni+0,14Ga	1823	97	1	[439]
Ni+0,30Ga	1823	108	1	[439]
Ni+0,50Ga	1823	104	1	[439]
Ni+0,70Ga	1823	82	1	[439]
Ni+0,90Ga	1823	63	1	[439]
Ni+0,05Ga	1773	108	1	[467]
	1873	110	1	[467]
Ni+0,10Pr	1673	138	1	[467]
	1773	140	1	[467]
	1873	141,5	1	[467]
Ni+0,20Pr	1673	187	1	[467]
	1773	190	1	[467]
	1873	192	1	[467]
Ni+0,25Pr	1673	207	1	[467]
	1773	210	1	[467]
	1873	213	1	[467]
Ni+0,33Pr	1473	229	1	[467]
	1573	233	1	[467]
	1673	236	1	[467]
	1773	239	1	[467]
	1873	242	1	[467]
Ni+0,40Pr	1473	251	1	[467]
	1573	253	1	[467]
	1673	255	1	[467]
	1773	257	1	[467]
	1823	259	1	[467]
Ni+0,50Pr	1173	236	1	[467]
	1273	238	1	[467]
	1373	240	1	[467]
	1473	242	1	[467]
	1573	244	1	[467]
	1673	246	1	[467]
	1773	248	1	[467]
	1823	250	1	[467]
Ni+0,60Pr	1173	207	1	[467]
	1273	208	1	[467]

1	2	3	4	5
	1373	209	1	[467]
	1473	210	1	[467]
	1573	211	1	[467]
	1673	212	1	[467]
	1773	213	1	[467]
	1823	214	1	[467]
Ni+0,75Pr	1173	179	1	[467]
	1273	181	1	[467]
	1373	183	1	[467]
	1473	187	1	[467]
	1573	191	1	[467]
	1673	195	1	[467]
	1773	199	1	[467]
	1823	201	1	[467]
Ni+0,90Pr	1173	170	1	[467]
	1273	173	1	[467]
	1373	176	1	[467]
	1473	178,5	1	[467]
	1573	181	1	[467]
	1673	183	1	[467]
	1773	186	1	[467]
	1823	191	1	[467]
Ni+0,10Si	1823	89	1	[417]
Ni+0,10Si	1823	92	1	[417]
Ni+0,30Si	1823	107	1	[417]
Ni+0,35Si	1823	127	1	[417]
Ni+0,40Si	1823	112	1	[417]
Ni+0,50Si	1823	98	1	[417]
Ni+0,60Si	1823	99	1	[417]
Ni+0,70Si	1823	98	1	[417]
Ni+0,80Si	1823	91	1	[417]
Ni+0,90Si	1823	89	1	[417]
Pb	620	96	1	[468]
	673	100	1	[468]
	773	102	1	[468]
	973	112	1	[468]
	1273	128	1	[468]
Pb(99,995)	1190	127,2	2	[421]
	1258	130,0	2	[421]
	1330	135,4	2	[421]
	1446	140,1	2	[421]
	1504	145,2	2	[421]
	1595	151,5	2	[421]
	1712	154,9	2	[421]
	1776	158,4	2	[421]
	1902	165,6	2	[421]
	2012	175,2	2	[421]
	2105	184,1	2	[421]
	2151	190,0	2	[421]
	2224	197,3	2	[421]
	2270	204,2	2	[421]
	2308	208,0	2	[421]

1	2	3	4	5
	2425	225,0	2	[421]
Pb+0,20Ag	773	106	1	[400]
	873	99	1	[400]
	973	113	1	[400]
	1073	117	1	[400]
	1173	120	1	[400]
Pb+0,60Ag	973	105	1	[400]
	1073	108	1	[400]
	1173	111	1	[400]
	1273	114	1	[400]
Pb+0,70Ag	973	96	1	[400]
	1073	98	1	[400]
	1173	100	1	[400]
	1273	102	1	[400]
Pb+0,80Ag	1073	87	1	[400]
	1173	88,5	1	[400]
	1273	90	1	[400]
Pb+0,90Ag	1173	60	1	[400]
	1273	61	1	[400]
Pb+0,10Sb	673	112	1	[468]
	773	119	1	[468]
	973	130	1	[468]
	1273	143	1	[468]
Pb+0,17Sb	673	119	1	[468]
	773	122	1	[468]
	973	133	1	[468]
	1273	143	1	[468]
Pb+0,20Sb	673	117	1	[468]
	773	121	1	[468]
	973	132	1	[468]
	1273		1	[468]
Pb+0,30Sb	673	110	1	[468]
	773	118	1	[468]
	973	129	1	[468]
	1273	138	1	[468]
Pb+0,40Sb	673	117	1	[468]
	773	119	1	[468]
	973	127	1	[468]
	1273	137	1	[468]
Pb+0,50Sb	773	120	1	[468]
	973	130	1	[468]
	1273	139	1	[468]
Pb+0,60Sb	973	128	1	[468]
	1273	136	1	[468]
Pb+0,70Sb	973	125	1	[468]
	1273	135	1	[468]
Pb+0,80Sb	973	124	1	[468]
	1273	133	1	[468]
Pb+0,90Sb	973	120	1	[468]
	1273	129	1	[468]
Pb+0,10Sn+0,70Bi	623	119,4	—	[469]
Pb+0,20Sn+0,60Bi	623	116,0	—	[469]

1	2	3	4	5
Pb+0,40Sn+0,40Bi	623	99,4	—	[469]
	873	111,0	—	[469]
Pb+0,60Sn+0,20Bi	623	81,0	—	[469]
	873	90,2	—	[469]
Pb+0,70Sn+0,10Bi	623	73,4	—	[469]
	873	80,0	—	[469]
Pb+0,10Sn+0,70Zn	673	60,7	—	[469]
	873	62,3	—	[469]
Pb+0,20Sn+0,60Zn	673	60,8	—	[469]
	873	65,2	—	[469]
Pb+0,40Sn+0,40Zn	673	61,6	—	[469]
	873	65,2	—	[469]
Pb+0,60Sn+0,20Zn	673	62,6	—	[469]
	873	66,9	—	[469]
Pb+0,70Sn+0,10Zn	673	63,1	—	[469]
	873	67,6	—	[469]
Pr	1273	131	1	[467]
	1373	133	1	[467]
	1473	136	1	[467]
	1573	147	1	[467]
	1673	162	1	[467]
	1773	179	1	[467]
	1823	190	1	[467]
Pr(99,99)	947	107,4	2	[421]
	1042	110,2	2	[421]
	1084	112,0	2	[421]
	1105	112,6	2	[421]
	1155	115,4	2	[421]
	1206	120,4	2	[421]
	1230	123,5	2	[421]
	1250	124,2	2	[421]
	1308	128,7	2	[421]
	1382	129,0	2	[421]
	1468	134,6	2	[421]
	1514	140,1	2	[421]
	1594	147,3	2	[421]
Rb	400	29,06	—	[426]
	500	37,96	—	[426]
	600	47,62	—	[426]
	700	58,47	—	[426]
	800	70,95	—	[426]
	900	85,51	—	[426]
	1000	102,63	—	[426]
	1100	122,60	—	[426]
	923	114	1	[468]
Sb	973	117	1	[468]
	1273	125	1	[468]
Se(B-3)	666	200	1,2	[470]
	714	52,6	1,2	[470]
	769	12,5	1	[470]
	833	3,7	1	[470]
Si	1703	81	1	[417,461]

1	2	3	4	5
	1723	85,47	2	[471]
Sn(99,97)	505	49	2	[412]
	514	49,1	—	[472,445]
	568	51,6	—	[472,445]
	677	53,2	—	[472,445]
	758	55,8	—	[472,445]
	838	57,6	—	[472,445]
	913	59,4	—	[472,445]
	973	61,1	—	[472,445]
	1023	62,5	—	[472,445]
Sn	1000	46,8	—	[473]
Sn(99,9995)	1155	62,1	2	[421]
	1290	64,2	2	[421]
	1317	67,0	2	[421]
	1355	67,8	2	[421]
	1505	70,8	2	[421]
	1640	74,8	2	[421]
	1730	76,2	2	[421]
	1765	77,2	2	[421]
	1900	81,2	2	[421]
	2014	83,9	2	[421]
	2140	86,2	2	[421]
	2186	88,1	2	[421]
	2260	89,8	2	[421]
	2300	92,1	2	[421]
	2352	92,8	2	[421]
	2411	93,6	2	[421]
	2472	96,2	2	[421]
Sn+0,38Bi	^t пл	77	2	[412]
Sn+0,43Bi	^t пл	80	2	[412]
Sn+0,48Bi	^t пл	86	2	[474]
Sn+0,057Hg	723	53	2	[474]
Sn+0,157Hg	723	57,6	2	[474]
Sn+0,302Hg	723	62,0	2	[474]
Sn+0,492Hg	723	68,0	2	[474]
Sn+0,60Hg	723	70,5	2	[474]
Sn+0,82Hg	723	84,6	2	[474]
Sn+0,918Hg	723	103	2	[474]
Sn+0,963Hg	723	117	2	[474]
Sn+0,057Hg	798	55,4	2	[474]
Sn+0,099Hg	798	57,8	2	[474]
Sn+0,157Hg	798	61,8	2	[474]
Sn+0,306Hg	798	65,8	2	[474]
Sn+0,492Hg	798	72,4	2	[474]
Sn+0,651Hg	798	76,8	2	[474]
Sn+0,820Hg	798	91,3	2	[474]
Sn+0,918Hg	798	109,5	2	[474]
Sn+0,961Hg	798	125,0	2	[474]
Sn+0,055Hg	1073	64,0	2	[474]
Sn+0,101Hg	1073	65	2	[474]
Sn+0,205Hg	1073	71	2	[474]
Sn+0,311Hg	1073	76	2	[474]

1	2	3	4	5
Sn+0,498Hg.	1073	93	2	[474]
Sn+0,613Hg	1073	98	2	[474]
Sn+0,725Hg	1073	120	2	[474]
Sn+0,901Hg	1073	193	2	[474]
Sn+0,10Pb	773	58	2	[475]
Sn+0,20Pb	773	63	2	[475]
Sn+0,30Pb	773	67	2	[475]
Sn+0,40Pb	773	71	2	[475]
Sn+0,50Pb	773	75	2	[475]
Sn+0,60Pb	773	80	2	[475]
Sn+0,70Pb	773	86	2	[475]
Sn+0,80Pb	773	92	2	[475]
Sn+0,90Pb	773	97	2	[475]
Sr(99,5)	1043	84,8	—	[409]
	1093	84,65	—	[409]
Te	773	500	2	[459]
	823	444	2	[459]
	873	416	2	[459]
	923	400	2	[459]
	973	387	2	[459]
	1023	384	2	[459]
	1073	380	2	[459]
	1123	377	2	[459]
Te+0,11Mn	973	480	2	[459]
	1073	476	2	[459]
	1173	469	2	[459]
Te+0,224Mn	1073	757	2	[459]
	1173	714	2	[459]
	1273	680	2	[459]
	1373	662	2	[459]
MnTe ₂	1273	1538	2	[459]
	1373	1492	2	[459]
	1473	1428	2	[459]
Te+0,45Mn	1373	4545	2	[459]
	1473	3571	2	[459]
MnTe	1473	40000	2	[459]
	1573	20000	2	[459]
Tl(99,999)	453	29,4	1	[414]
	573	66,6	1	[414]
	773	68,9	1	[414]
	973	74,1	1	[414]
Tl(99,9996)	1183	88,8	2	[421]
	1253	91,2	2	[421]
	1329	92,7	2	[421]
	1355	97,3	2	[421]
	1384	99,1	2	[421]
	1460	100,9	2	[421]
	1482	103,2	2	[421]
	1553	105,5	2	[421]
	1614	107,1	2	[421]
	1652	108,5	2	[421]
	1689	109,1	2	[421]

1	2	3	4	5
	1756	110,6	2	[421]
Tl+0,333S	750	3,5	2	[476]
	800	7,0	2	[476]
	850	11,5	2	[476]
	900	16,4	2	[476]
Tl+0,40S	950	52,3	2	[476]
	700	2,1	2	[476]
	750	3,5	2	[476]
	800	5,1	2	[476]
	850	7,2	2	[476]
Tl+0,45S	900	9,9	2	[476]
	600	0,5	2	[476]
	650	1,0	2	[476]
	700	1,8	2	[476]
	750	3,3	2	[476]
	800	4,9	2	[476]
	850	6,8	2	[476]
Tl+0,50S	600	0,5	2	[476]
	650	1,1	2	[476]
	700	1,78	2	[476]
	750	3,3	2	[476]
	800	5,0	2	[476]
	850	6,9	2	[476]
Tl+0,55	600	0,5	2	[476]
	650	1,0	2	[476]
	700	1,8	2	[476]
	750	3,35	2	[476]
	800	5,0	2	[476]
Ti	2073	167	—	[477]
V	1873	103	—	[478]
Zn	692,5	35,3	—	[429]
	700	37,3	—	[429]
	773	36,6	—	[429]
	973	35,6	—	[429]
	1123	35,74	—	[429]
Zn+0,061Cd	613	36,0	2	[453]
	633	39,8	2	[453]
	653	43,8	2	[453]
	673	45,8	2	[453]
	693	44,4	2	[453]
	713	39,6	2	[453]
	733	37,8	2	[453]
	753	37,8	2	[453]
	773	37,72	2	[453]
	793	37,6	2	[453]
	813	37,6	2	[453]
	833	37,6	2	[453]
Zn+0,199Cd	613	36,0	2	[453]
	633	37,6	2	[453]
	653	37,2	2	[453]
	673	36,6	2	[453]
	693	36,0	2	[453]

1	2	3	4	5
	713	35,5	2	[453]
	733	35,4	2	[453]
	753	35,2	2	[453]
	773	35,2	2	[453]
Zn+0,367Cd	793	35,4	2	[453]
	613	36,8	2	[453]
	633	36,4	2	[453]
	653	36,0	2	[453]
	673	35,6	2	[453]
	693	35,4	2	[453]
	713	35,3	2	[453]
	733	35,2	2	[453]
	753	35,4	2	[453]
	773	35,6	2	[453]
Zn+0,734Cd	793	34,8	2	[453]
	593	34,8	2	[453]
	613	34,8	2	[453]
	633	34,8	2	[453]
	653	34,8	2	[453]
	673	34,8	2	[453]
	693	34,8	2	[453]
	713	34,8	2	[453]
	733	34,8	2	[453]
	753	34,8	2	[453]
	773	34,8	2	[453]
	793	35,0	2	[453]
	813	35,2	2	[453]
	833	35,4	2	[453]
	853	35,4	2	[453]
	873	35,6	2	[453]
	893	35,0	2	[453]
	913	36,0	2	[453]
	933	36,6	2	[453]
	953	37,2	2	[453]
Zn+0,839Cd	973	38,0	2	[453]
	993	39,0	2	[453]
	593	34,3	2	[453]
	613	34,3	2	[453]
	633	34,1	2	[453]
	653	34,0	2	[453]
	673	33,8	2	[453]
	693	33,7	2	[453]
	713	33,6	2	[453]
	733	33,8	2	[453]
	753	33,7	2	[453]
	773	33,8	2	[453]
Zn+0,966Cd	593	34,2	2	[453]
	613	34,0	2	[453]
	633	33,6	2	[453]
	653	33,4	2	[453]
	673	33,2	2	[453]
	693	33,3	2	[453]

1	2	3	4	5
	713	33,3	2	[453]
	733	33,2	2	[453]
	753	33,2	2	[453]
	773	33,0	2	[453]
	793	33,2	2	[453]
	813	33,4	2	[453]
	833	33,5	2	[453]
	853	33,6	2	[453]
	873	34,2	2	[453]
	893	35,6	2	[453]
	913	38,0	2	[453]
	933	40,8	2	[453]
Zn+0,124In	693	31,7	2	[453]
	713	31,8	2	[453]
	733	31,85	2	[453]
	753	31,9	2	[453]
	773	32,0	2	[453]
	793	32,1	2	[453]
	833	32,3	2	[453]
	853	32,4	2	[453]
	873	32,5	2	[453]
	893	32,6	2	[453]
	913	32,7	2	[453]
	933	32,8	2	[453]
	953	32,9	2	[453]
	973	33,0	2	[453]
	993	33,1	2	[453]
	1013	33,2	2	[453]
	1033	33,3	2	[453]
Zn+0,274In	653	30,8	2	[453]
	673	30,8	2	[453]
	693	31,0	2	[453]
	713	31,1	2	[453]
	733	31,2	2	[453]
	753	31,4	2	[453]
	773	31,6	2	[453]
	793	31,8	2	[453]
	833	32,0	2	[453]
	853	32,2	2	[453]
	873	32,4	2	[453]
	893	32,5	2	[453]
	913	32,6	2	[453]
	933	32,8	2	[453]
	953	33,0	2	[453]
	973	33,4	2	[453]
	993	33,5	2	[453]
	1013	33,7	2	[453]
	1033	33,8	2	[453]
Zn+0,459In	673	30,8	2	[453]
	713	31,4	2	[453]
	753	32,2	2	[453]
	793	32,8	2	[453]

1	2	3	4	5
	833	33,4	2	[453]
	873	34,0	2	[453]
	913	34,6	2	[453]
	953	35,8	2	[453]
	993	36,0	2	[453]
Zn+0,693In	553	31,4	2	[453]
	573	32,2	2	[453]
	593	32,6	2	[453]
	613	33,2	2	[453]
	633	33,6	2	[453]
	653	34,0	2	[453]
	673	34,6	2	[453]
	693	35,0	2	[453]
	713	35,4	2	[453]
	733	35,8	2	[453]
	753	36,2	2	[453]
	773	36,8	2	[453]
	793	37,2	2	[453]
	833	38,0	2	[453]
	853	38,6	2	[453]
	873	39,0	2	[453]
	893	38,4	2	[453]
	913	39,8	2	[453]
	933	42,0	2	[453]
	953	46,0	2	[453]
	973	52,0	2	[453]
Zn+0,965In	533	31,0	2	[453]
	553	31,4	2	[453]
	573	31,8	2	[453]
	593	32,2	2	[453]
	613	32,6	2	[453]
	633	33,0	2	[453]
	653	33,4	2	[453]
	673	33,8	2	[453]
	693	34,2	2	[453]
	713	34,6	2	[453]
	733	35,0	2	[453]
	753	35,4	2	[453]
	773	35,8	2	[453]
	793	36,2	2	[453]
	833	37,0	2	[453]
	853	37,4	2	[453]
	873	37,8	2	[453]
	893	38,2	2	[453]
	913	38,6	2	[453]
	933	39,0	2	[453]
	953	39,4	2	[453]
	973	39,8	2	[453]
Zn+0,40Sb	843	177	2	[420]
	853	173	2	[420]
	863	169	2	[420]
	873	165	2	[420]

1	2	3	4	5
Zn+0,43Sb	843	189	2	[420]
	853	185	2	[420]
	863	179	2	[420]
	873	175	2	[420]
Zn+0,44Sb	843	192	2	[420]
	853	187	2	[420]
	863	182	2	[420]
	873	177	2	[420]
Zn+0,46Sb	843	195	2	[420]
	853	189	2	[420]
	863	185	2	[420]
	873	180	2	[420]
Zn+0,48Sb	843	194	2	[420]
	853	188	2	[420]
	863	184	2	[420]
	873	179	2	[420]
Zn+0,50Sb	843	190	2	[420]
	853	186	2	[420]
	863	181	2	[420]
	873	178	2	[420]
Zn+0,52Sb	843	186	2	[420]
	853	181	2	[420]
	863	179	2	[420]
	873	175	2	[420]
Zn+0,1009Sb	1000	104,71	1	[419]
	1100	98,37	1	[419]
Zn+0,1979Sb	1000	122,25	1	[419]
	1100	118,17	1	[419]
Zn+0,2468Sb	1000	124,77	1	[419]
	1100	114,57	1	[419]
Zn+0,3349Sb	1000	146,80	1	[419]
	1100	120,04	1	[419]
Zn+0,4068Sb	1000	222,41	1	[419]
	1100	183,42	1	[419]
Zn+0,4302Sb	1000	789,55	1	[419]
	1100	654,92	1	[419]
Zn+0,4693Sb	1000	210,40	1	[419]
	1100	177,47	1	[419]
Zn+0,5031Sb	1000	199,71	1	[419]
	1100	173,13	1	[419]
Zn+0,5541Sb	1000	197,25	1	[419]
	1100	178,05	1	[419]
Zn+0,5995Sb	1000	184,83	1	[419]
	1100	167,95	1	[419]
Zn+0,6504Sb	1000	168,37	1	[419]
	1100	155,11	1	[419]
Zn+0,6956Sb	1000	133,81	1	[419]
	1100	126,23	1	[419]
Zn+0,7978Sb	1000	118,38	1	[419]
	1100	113,68	1	[419]
Zn+0,9067Sb	1000	120,79	1	[419]
	1100	119,31	1	[419]

4. ВЯЗКОСТЬ ЖИДКИХ МЕТАЛЛОВ И СПЛАВОВ

Вязкость — это структурно-чувствительное свойство жидкости, изучение ее позволяет судить об особенностях строения жидкости, природе и силе взаимодействия между компонентами в сплаве.

Вязкость металлических расплавов определяет скорость диффузионных процессов, протекающих в жидком металле, влияет на качество получаемого металла, скорость удаления газов и неметаллических включений, на процессы, происходящие при кристаллизации.

Представление о вязкости основывается на соотношении внешних сил, вызывающих движение жидкости и внутренних сил, стремящихся вернуть смещенные слои жидкости в положение равновесия из-за внутреннего трения. Для стационарного потока подобной жидкости справедливо уравнение Ньютона

$$F = \eta \cdot S \cdot dV/dx,$$

где F — сила взаимодействия двух движущихся слоев, Н; S — площадь соприкосновения слоев, m^2 ; dV/dx — градиент скорости сдвига, c^{-1} ; η — коэффициент динамической вязкости, Па·с. Величину $\nu = \eta/d$ m^2/c называют коэффициентом кинематической вязкости.

4.1. МЕТОДЫ ИЗМЕРЕНИЯ ВЯЗКОСТИ

Методы изучения вязкости жидкостей делятся на 2 группы: стационарные и нестационарные. К первой группе относятся: метод капиллярного истечения, метод падающего шарика, метод вращающихся цилиндров, вибрационные методы. Ко второй группе относятся методы, основанные на регистрации крутильных колебаний системы с исследуемой жидкостью. Обзор методов с подробным указанием преимуществ и недостатков каждого, границы применимости и пределы их чувствительности представлены в [656].

Метод капиллярного истечения основан на законе Пуазейля, описывающем закономерности движения жидкости в капилляре. Уравнение гидродинамики для стационарного течения

жидкости через капилляр с известным радиусом и длиной с учетом поправки Хагенбаха на кинетическую энергию имеет следующий вид:

$$\eta = (\pi R^4 \Delta p / 8 Q l) - (n Q d / 8 \pi l),$$

где Q — количество жидкости, протекающей в единицу времени через капилляр, m^3/c ; R — радиус капилляра, м; l — длина капилляра, м; η — динамическая вязкость, Па·с; Δp — разность давлений на концах капилляра, Па; d — плотность жидкости; n — коэффициент, близкий к единице.

Достоинством метода является простота конструкции вискозиметра и возможность получения абсолютных значений вязкости.

Применение метода капиллярного истечения для измерения вязкости при высоких температурах затруднено, вследствие повышенных требований к чистоте исследуемого металла и материалу для капилляра.

Точность измерений вязкости зависит от точности определения радиуса и длины капилляра, отсчета времени, измерения давления и объема сосудов и составляет 0,5–2%. Пределы измерения вязкости 0,01–0,1 Па.

Вибрационный метод измерения вязкости основан на определении изменений параметров вынужденных колебаний тела (пластин, шара, цилиндра) при погружении его в вязкую среду. Существует несколько вариантов вибрационного метода. Теоретические основы метода и анализ различных вариантов представлены в [655]. Для измерения вязкости металлических расплавов наиболее широкое распространение получил амплитудно-резонансный вариант, в котором частоты колебаний выбирают таким образом, чтобы амплитуда колебаний была максимальной. Измеряемым параметром в этом случае является амплитуда колебаний. При малых значениях вязкости, когда $\lambda = 1$; $\varphi = \frac{\pi}{2}$, расчетная формула имеет вид:

$$\sqrt{\eta \cdot d} = C_1/A - C_2,$$

где A — амплитуда колебаний; η — динамическая вязкость;

d — плотность жидкости; C_1 и C_2 — постоянные.

Для каждого прибора производят градуировку для определения постоянных C_1 и C_2 по жидкостям с известной вязкостью.

Вибрационный метод позволяет создавать приборы для непрерывного и автоматического измерения вязкости в интервалах температур до 2000 °С и в широком диапазоне значений (от 0,0001 до 100 Па·с).

При измерении вязкости обычно используют образцы металла массой более 100 г. Электровибрационный метод является относительным, поэтому необходима тщательная градуировка прибора.

Ошибка измерения вязкости вибрационным методом не превышает 5–6 %.

Наиболее распространенным в высокотемпературной вискозиметрии расплавленных металлов является нестационарный метод, основанный на регистрации затухающих крутильных колебаний системы, сопряженной с исследуемой жидкостью. Чаще всего применяют метод затухания крутильных колебаний цилиндра, заполненного металлом, разработанный Е.Г.Швидковским [491]. В основе метода лежит решение внутренней гидродинамической задачи.

Расчет производят по формуле:

$$\nu = \frac{1}{\pi} \left(\frac{I}{MR} \right)^2 \frac{(\delta - \frac{\tau}{\tau_0} \delta_0)}{\tau \sigma^2},$$

где I — момент инерции ненаполненной системы; M — масса исследуемой жидкости; R — радиус цилиндра, наполненного исследуемой жидкостью; δ и δ_0 — логарифмический декремент затухания колебаний соответственно наполненной и ненаполненной системы; τ и τ_0 — период колебания, соответственно, наполненной и ненаполненной системы; σ — поправочный коэффициент.

Метод крутильных колебаний цилиндра, заполненного расплавом, является довольно совершенным и позволяет получить достаточно надежные данные о вязкости расплавленных металлов. Достоинство метода состоит в возможности определения абсолютных значений кинематической вязкости. Ме-

тод позволяет проводить измерения в широком интервале значений вязкости с точностью 4–5 %.

В разделе 4.2. приведены экспериментальные значения вязкости жидких металлов в зависимости от температуры, состава сплава, измеренные различными методами.

Ниже приведены методы исследования вязкости, используемые далее в разделе 4.2.:

Методы исследования	Условные обозначения
Метод затухания крутильных колебаний цилиндрического тигля	1–1
Метод затухания крутильных колебаний сферы	1–2
Вибрационный метод	2
Капиллярный метод	3

4.2. ЗНАЧЕНИЯ ВЯЗКОСТИ ЖИДКИХ МЕТАЛЛОВ И СПЛАВОВ

Химический состав, атомные доли	T, К	$\eta \cdot 10^3$, н·с/м ²	$\nu \cdot 10^6$, м ² /с	E, кДж/моль	Метод	Литературный источник
1	2	3	4	5	6	7
Ag	1273	3,65	—	—	1–1	[501]
	1323	3,4	—	—	1–1	[501]
	1373	3,2	—	—	1–1	[501]
	1423	3,0	—	—	1–1	[501]
	1473	2,85	0,31	—	1–1	[501]
	1523	2,7	—	—	1–1	[501]
	1573	2,6	—	—	1–1	[501]
Ag	1293	3,69	0,398	—	1–1	[567]
	1373	3,34	0,364	—	1–1	[567]
	1463	2,89	0,318	—	1–1	[567]
	1528	2,52	0,279	—	1–1	[567]
	1593	2,41	0,269	—	1–1	[567]
	1703	2,18	0,246	—	1–1	[567]
Ag	1283	3,62	—	22,2	—	[575]
	1273	3,89	—	—	1–1	[561]
Ag	1323	3,62	—	—	1–1	[561]
	1373	3,39	—	—	1–1	[561]
	1423	3,18	—	—	1–1	[561]
	1473	2,99	—	—	1–1	[561]
Ag	1250	4,07	—	—	1–1	[561]
	1264	4,01	—	—	1–1	[645]
	1269	3,98	—	—	1–1	[645]
	1298	3,73	—	—	1–1	[645]

1	2	3	4	5	6	7
	1318	3,66	--	--	1-1	[645]
	1320	3,63	--	--	1-1	[645]
	1326	3,72	--	--	1-1	[645]
	1328	3,59	--	--	1-1	[645]
	1340	3,53	--	--	1-1	[645]
	1349	3,48	--	--	1-1	[645]
	1370	3,39	--	--	1-1	[645]
	1378	3,35	--	--	1-1	[645]
	1382	3,30	--	--	1-1	[645]
	1390	3,29	--	--	1-1	[645]
Ag	1395	3,26	--	--	1-1	[645]
	1430	3,10	--	--	1-1	[645]
	1432	3,07	--	--	1-1	[645]
	1250-1432	--	--	22,82	--	[645]
Ag-0,2Au	1373	3,75	--	--	1-1	[514]
	1573	3,0	--	--	1-1	[514]
Ag-0,4Au	1373	4,2	--	--	1-1	[514]
	1573	3,4	--	--	1-1	[514]
Ag-0,6Au	1373	4,5	--	--	1-1	[514]
	1573	3,75	--	--	1-1	[514]
Ag-0,8Au	1373	4,9	--	--	1-1	[514]
	1573	4,1	--	--	1-1	[514]
Ag-0,12Au	1273	4,1	--	--	1-1	[501]
	1323	3,75	--	--	1-1	[501]
	1373	3,55	--	--	1-1	[501]
	1423	3,4	--	--	1-1	[501]
	1473	3,15	--	--	1-1	[501]
	1523	3,0	--	--	1-1	[501]
	1573	2,85	--	--	1-1	[501]
Ag-0,27Au	1323	4,2	--	--	1-1	[501]
	1373	3,9	--	--	1-1	[501]
	1423	3,65	--	--	1-1	[501]
	1473	3,5	--	--	1-1	[501]
	1523	3,3	--	--	1-1	[501]
	1573	3,2	--	--	1-1	[501]
Ag-0,45Au	1323	4,6	--	--	1-1	[501]
	1373	4,75	--	--	1-1	[501]
	1423	4,1	--	--	1-1	[501]
	1473	3,8	--	--	1-1	[501]
	1523	3,7	--	--	1-1	[501]
	1573	3,5	--	--	1-1	[501]
Ag-0,69Au	1323	5,0	--	--	1-1	[501]
	1373	4,7	--	--	1-1	[501]
	1423	4,5	--	--	1-1	[501]
	1473	4,25	--	--	1-1	[501]
	1523	4,1	--	--	1-1	[501]
	1573	3,85	--	--	1-1	[501]
Ag-0,23Cu	1121	4,65	--	--	1-1	[502]
	1173	4,30	--	--	1-1	[502]
	1273	3,69	--	--	1-1	[502]
	1373	3,22	--	--	1-1	[502]
	1473	2,86	--	--	1-1	[502]

148

1	2	3	4	5	6	7
	1573	2,62	--	--	1-1	[502]
Ag-0,40Cu	1054	5,49	--	--	1-1	[502]
	1073	5,28	--	--	1-1	[502]
	1173	4,34	--	--	1-1	[502]
	1273	3,72	--	--	1-1	[502]
	1373	3,24	--	--	1-1	[502]
	1473	2,88	--	--	1-1	[502]
	1573	2,66	--	--	1-1	[502]
Ag-0,63Cu	1133	4,92	--	--	1-1	[502]
	1173	4,65	--	--	1-1	[502]
	1273	3,92	--	--	1-1	[502]
	1373	3,35	--	--	1-1	[502]
	1473	2,96	--	--	1-1	[502]
Ag-0,84Cu	1238	4,43	--	--	1-1	[502]
	1273	4,20	--	--	1-1	[502]
	1373	3,54	--	--	1-1	[502]
	1473	3,07	--	--	1-1	[502]
	1573	2,80	--	--	1-1	[502]
Ag-0,24Cu	1240	--	0,294	--	1-1	[567]
	1310	--	0,271	--	1-1	[567]
	1415	--	0,240	--	1-1	[567]
Ag-0,40Cu	867	--	0,478	--	1-1	[567]
	970	--	0,401	--	1-1	[567]
	1070	--	0,354	--	1-1	[567]
	1190	--	0,306	--	1-1	[567]
	1285	--	0,282	--	1-1	[567]
	1390	--	0,243	--	1-1	[567]
Ag-0,43Cu	960	--	0,368	--	1-1	[567]
	1020	--	0,338	--	1-1	[567]
	1130	--	0,306	--	1-1	[567]
	1250	--	0,286	--	1-1	[567]
	1350	--	0,256	--	1-1	[567]
	1470	--	0,240	--	1-1	[567]
Ag-0,58Cu	945	--	0,466	--	1-1	[567]
	1045	--	0,401	--	1-1	[567]
	1130	--	0,358	--	1-1	[567]
	1250	--	0,317	--	1-1	[567]
	1340	--	0,270	--	1-1	[567]
	1430	--	0,258	--	1-1	[567]
Ag-0,72Cu	1373	--	0,495	--	1-1	[567]
	1453	--	0,394	--	1-1	[567]
	1528	--	0,367	--	1-1	[567]
	1573	--	0,346	--	1-1	[567]
	1693	--	0,292	--	1-1	[567]
Ag-0,01Ge	1236	3,90	--	--	1-1	[645]
	1247	3,88	--	--	1-1	[645]
	1251	3,84	--	--	1-1	[645]
	1252	3,85	--	--	1-1	[645]
	1257	3,84	--	--	1-1	[645]
	1261	3,80	--	--	1-1	[645]
	1311	3,57	--	--	1-1	[645]

149

1	2	3	4	5	6	7
	1312	3,55	--	--	1-1	[645]
	1355	3,40	--	--	1-1	[645]
	1361	3,39	--	--	1-1	[645]
	1392	3,27	--	--	1-1	[645]
	1395	3,24	--	--	1-1	[645]
	1421	3,14	--	--	1-1	[645]
Ag-0,02Ge	1224	3,90	--	--	1-1	[645]
	1226	3,84	--	--	1-1	[645]
	1246	3,76	--	--	1-1	[645]
	1255	3,75	--	--	1-1	[645]
	1268	3,66	--	--	1-1	[645]
	1271	3,62	--	--	1-1	[645]
	1297	3,52	--	--	1-1	[645]
	1302	3,46	--	--	1-1	[645]
Ag-0,02Ge	1345	3,29	--	--	1-1	[645]
	1358	3,27	--	--	1-1	[645]
	1367	3,21	--	--	1-1	[645]
Ag-0,03Ge	1215	3,73	--	--	1-1	[645]
	1219	3,72	--	--	1-1	[645]
	1233	3,65	--	--	1-1	[645]
	1235	3,66	--	--	1-1	[645]
	1265	3,51	--	--	1-1	[645]
	1325	3,23	--	--	1-1	[645]
	1332	3,19	--	--	1-1	[645]
	1350	3,20	--	--	1-1	[645]
	1372	3,08	--	--	1-1	[645]
	1389	3,03	--	--	1-1	[645]
	1399	2,97	--	--	1-1	[645]
	1402	2,96	--	--	1-1	[645]
Ag-0,07Ge	1190	3,76	--	--	1-1	[645]
	1200	3,73	--	--	1-1	[645]
	1227	3,48	--	--	1-1	[645]
Ag-0,07Ge	1232	3,49	--	--	1-1	[645]
	1243	3,39	--	--	1-1	[645]
	1391	2,80	--	--	1-1	[645]
	1410	2,75	--	--	1-1	[645]
	1414	2,73	--	--	1-1	[645]
Ag-0,11Ge	1133	3,87	--	--	1-1	[645]
	1157	3,63	--	--	1-1	[645]
	1162	3,59	--	--	1-1	[645]
	1165	3,58	--	--	1-1	[645]
	1169	3,53	--	--	1-1	[645]
	1192	3,42	--	--	1-1	[645]
	1196	3,41	--	--	1-1	[645]
	1218	3,26	--	--	1-1	[645]
	1261	3,08	--	--	1-1	[645]
	1298	2,91	--	--	1-1	[645]
	1306	2,87	--	--	1-1	[645]
	1308	2,88	--	--	1-1	[645]
	1309	2,85	--	--	1-1	[645]
Ag-0,11Ge	1319	2,82	--	--	1-1	[645]
	1323	2,80	--	--	1-1	[645]

1	2	3	4	5	6	7
					1-1	[645]
	1364	2,66	--	--	1-1	[645]
	1423	2,50	--	--	1-1	[645]
Ag-0,14Ge	1101	3,82	--	--	1-1	[645]
	1105	3,87	--	--	1-1	[645]
	1123	3,70	--	--	1-1	[645]
	1130	3,60	--	--	1-1	[645]
	1149	3,51	--	--	1-1	[645]
	1169	3,40	--	--	1-1	[645]
	1173	3,29	--	--	1-1	[645]
	1178	3,30	--	--	1-1	[645]
	1198	3,23	--	--	1-1	[645]
	1215	3,11	--	--	1-1	[645]
	1216	3,08	--	--	1-1	[645]
	1219	3,06	--	--	1-1	[645]
	1249	2,96	--	--	1-1	[645]
	1252	2,98	--	--	1-1	[645]
Ag-0,14Ge	1284	2,85	--	--	1-1	[645]
	1298	2,77	--	--	1-1	[645]
	1323	2,65	--	--	1-1	[645]
	1354	2,57	--	--	1-1	[645]
	1369	2,51	--	--	1-1	[645]
	1374	2,50	--	--	1-1	[645]
	1419	2,36	--	--	1-1	[645]
Ag-0,18Ge	1057	3,76	--	--	1-1	[645]
	1060	3,72	--	--	1-1	[645]
	1115	3,29	--	--	1-1	[645]
	1137	3,25	--	--	1-1	[645]
	1140	3,19	--	--	1-1	[645]
	1159	3,04	--	--	1-1	[645]
	1220	2,83	--	--	1-1	[645]
	1261	2,61	--	--	1-1	[645]
	1295	2,5	--	--	1-1	[645]
Ag-0,22Ge	968	4,1	--	--	1-1	[645]
	973	3,86	--	--	1-1	[645]
Ag-0,22Ge	1004	3,62	--	--	1-1	[645]
	1027	3,5	--	--	1-1	[645]
	1068	3,28	--	--	1-1	[645]
	1092	3,05	--	--	1-1	[645]
	1127	2,85	--	--	1-1	[645]
	1143	2,83	--	--	1-1	[645]
	1155	2,70	--	--	1-1	[645]
	1223	2,50	--	--	1-1	[645]
	1255	2,39	--	--	1-1	[645]
	1258	2,40	--	--	1-1	[645]
	1294	2,29	--	--	1-1	[645]
Ag-0,24Ge	924	4,01	--	--	1-1	[645]
	954	3,77	--	--	1-1	[645]
	999	3,50	--	--	1-1	[645]
	1033	3,22	--	--	1-1	[645]
	1035	3,23	--	--	1-1	[645]
	1050	3,10	--	--	1-1	[645]

1	2	3	4	5	6	7	
Ag-0,24Ge	1145	2,69	—	—	1-1	[645]	
	1179	2,53	—	—	1-1	[645]	
	1224	2,38	—	—	1-1	[645]	
	1227	2,37	—	—	1-1	[645]	
	1229	2,36	—	—	1-1	[645]	
	1291	2,20	—	—	1-1	[645]	
	1353	2,04	—	—	1-1	[645]	
	1384	1,96	—	—	1-1	[645]	
	Ag-0,39Ge	1090	1,84	—	—	1-1	[645]
		1144	1,68	—	—	1-1	[645]
1146		1,66	—	—	1-1	[645]	
1151		1,68	—	—	1-1	[645]	
1158		1,68	—	—	1-1	[645]	
1169		1,61	—	—	1-1	[645]	
1176		1,62	—	—	1-1	[645]	
1210		1,53	—	—	1-1	[645]	
1214		1,54	—	—	1-1	[645]	
1244		1,52	—	—	1-1	[645]	
Ag-0,39Ge	1246	1,53	—	—	1-1	[645]	
	1253	1,47	—	—	1-1	[645]	
	1290	1,43	—	—	1-1	[645]	
	1294	1,44	—	—	1-1	[645]	
	1312	1,42	—	—	1-1	[645]	
	1361	1,32	—	—	1-1	[645]	
	1380	1,32	—	—	1-1	[645]	
	Ag-0,01Ge	1236-1421	—	—	17,02	—	[645]
	Ag-0,02Ge	1224-1367	—	—	19,77	—	[645]
	Ag-0,03Ge	1215-1402	—	—	17,61	—	[645]
Ag-0,07Ge	1190-1414	—	—	19,60	—	[645]	
Ag-0,11Ge	1133-1423	—	—	19,74	—	[645]	
Ag-0,14Ge	1101-1419	—	—	19,92	—	[645]	
Ag-0,18Ge	1057-1295	—	—	19,24	—	[645]	
Ag-0,22Ge	968-1294	—	—	18,18	—	[645]	
Ag-0,24Ge	924-1384	—	—	16,11	—	[645]	
Ag-0,39Ge	1090-1176	—	—	15,36	—	[645]	
Ag-0,08Sn	1173	3,6	—	—	1-1	[556,514]	
	1473	2,6	—	—	1-1	[556,514]	
Ag-0,11Sn	1173	3,8	—	—	1-1	[556,514]	
	1473	2,4	—	—	1-1	[556,514]	
Ag-0,23Sn	1173	2,4	—	—	1-1	[556,514]	
	1473	1,8	—	—	1-1	[556,514]	
Ag-0,35Sn	1173	1,8	—	—	1-1	[556,514]	
	1473	1,45	—	—	1-1	[556,514]	
Ag-0,48Sn	1173	1,3	—	—	1-1	[556,514]	
	1473	1,2	—	—	1-1	[556,514]	
Ag-0,72Sn	1173	1,1	—	—	1-1	[556,514]	
	1473	0,95	—	—	1-1	[556,514]	
Al	933	0,70	—	—	1-1	[636]	
	963	0,65	—	—	1-1	[636]	
	988	0,62	—	—	1-1	[636]	
	1023	0,60	—	—	1-1	[636]	
	1073	0,58	—	—	1-1	[636]	

152

1	2	3	4	5	6	7	
Al	933-1073	—	—	14,45	—	[636]	
	1123	0,38	—	—	1-1	[640]	
	1323	0,33	—	—	1-1	[640]	
	1573	0,29	—	—	1-1	[640]	
	1823	0,27	—	—	1-1	[640]	
	1948	0,47	—	—	1-1	[640]	
	Al	1923	—	0,35	—	1-1	[571]
	Al	1215	1,1603	0,489	—	1-1	[608]
		1226	1,1421	0,482	—	1-1	[608]
		1256	1,0909	0,462	—	1-1	[608]
	1273	1,0605	0,450	—	1-1	[608]	
	1290	1,0231	0,435	—	1-1	[608]	
	1299	1,0196	0,434	—	1-1	[608]	
	1322	0,9841	0,420	—	1-1	[608]	
	1337	0,9636	0,412	—	1-1	[608]	
	1350	0,9481	0,406	—	1-1	[608]	
	1368	0,9158	0,393	—	1-1	[608]	
	1383	0,9002	0,387	—	1-1	[608]	
	1394	0,8874	0,382	—	1-1	[608]	
	1400	0,8867	0,382	—	1-1	[608]	
	1406	0,8722	0,376	—	1-1	[608]	
	1431	0,8533	0,369	—	1-1	[608]	
	1469	0,8104	0,352	—	1-1	[608]	
	1490	0,7922	0,345	—	1-1	[608]	
Al	973	1,07	—	—	1-1	[625]	
	1023	0,99	—	—	1-1	[625]	
	1073	0,92	—	—	1-1	[625]	
	1123	0,86	—	—	1-1	[625]	
	1173	0,82	—	—	1-1	[625]	
Al	973-1173	—	—	12,54	—	[625]	
	931	1,23	—	—	1-1	[494]	
	973	1,14	—	—	1-1	[494]	
	1023	1,05	—	—	1-1	[494]	
	1073	0,98	—	—	1-1	[494]	
	1123	0,93	—	—	1-1	[494]	
	1173	0,90	—	—	1-1	[494]	
	931-1173	—	—	11,56	—	[494]	
Al	973	1,04	0,44	—	1-1	[488]	
Al	943	6,761	—	—	1-2	[496]	
	963	3,733	—	—	1-2	[496]	
	973	2,890	—	—	1-2	[496]	
	993	2,310	—	—	1-2	[496]	
	1003	2,096	—	—	1-2	[496]	
	1038	1,880	—	—	1-2	[496]	
	1073	1,445	—	—	1-2	[496]	
Al	873	1,3	—	—	1-1	[490]	
	923	1,2	—	—	1-1	[490]	
	1023	1,1	—	—	1-1	[490]	
	1123	0,95	—	—	1-1	[490]	
Al	933	—	—	250,8	—	[620]	
	933-1013	—	—	14,6	—	[620]	
	1013-1073	—	—	3,8	—	[620]	

153

1	2	3	4	5	6	7
AI	1573	0,92	—	—	1-1	[515]
	1773	0,83	—	—	1-1	[515]
	1573-1773	—	—	6,7	—	[515]
AI	1973	—	0,32	—	1-1	[637]
AI	933	1,24	—	—	1-1	[508]
	943	1,21	—	—	1-1	[508]
	973	1,19	—	—	1-1	[508]
	988	1,15	—	—	1-1	[508]
	1008	1,11	—	—	1-1	[508]
	1023	1,08	—	—	1-1	[508]
	1073	1,00	—	—	1-1	[508]
	1098	0,99	—	—	1-1	[508]
	1103	0,98	—	—	1-1	[508]
	1123	0,92	—	—	1-1	[508]
	1143	0,88	—	—	1-1	[508]
AI	933	1,19	—	—	1-1	[491]
	973	1,14	—	—	1-1	[491]
	1008	1,08	—	—	1-1	[491]
	1063	1,02	—	—	1-1	[491]
	933-1063	—	—	8,4	—	[491]
AI	973	1,12	0,475	—	1-1	[493]
	1023	1,04	0,45	—	1-1	[493]
AI	1073	0,96	0,425	—	1-1	[493]
	1123	0,92	0,40	—	1-1	[493]
	1173	0,87	0,375	—	1-1	[493]
	1223	0,82	0,36	—	1-1	[493]
AI	933	1,34	—	—	1-1	[564]
	943	1,25	—	—	1-1	[564]
	953	1,19	—	—	1-1	[564]
	963	1,18	—	—	1-1	[564]
	973	1,17	—	—	1-1	[564]
	988	1,14	—	—	1-1	[564]
	993	1,11	—	—	1-1	[564]
	1008	1,09	—	—	1-1	[564]
	1043	1,06	—	—	1-1	[564]
	1048	1,01	—	—	1-1	[564]
	1063	0,98	—	—	1-1	[564]
	1073	0,97	—	—	1-1	[564]
	1098	0,96	—	—	1-1	[564]
	1123	0,93	—	—	1-1	[564]
AI	1143	0,91	—	—	1-1	[564]
	1173	0,88	—	—	1-1	[564]
	1198	0,87	—	—	1-1	[564]
	1253	0,86	—	—	1-1	[564]
AI	981	1,13	—	16,5	—	[575]
AI	931	1,18	—	—	—	[578]
AI	931	—	0,46	—	1-1	[586]
	973	—	0,44	—	1-1	[586]
	1073	—	0,39	—	1-1	[586]
	1173	—	0,35	—	1-1	[586]
	1273	—	0,32	—	1-1	[586]
	1573	—	0,347	—	1-1	[586]

154

1	2	3	4	5	6	7
	1773	—	0,33	—	1-1	[586]
AI	943	6,35	—	—	—	[418]
	963	3,733	—	—	—	[418]
	973	2,89	—	—	—	[418]
	993	2,31	—	—	—	[418]
AI	1003	2,096	—	—	—	[418]
	1058	1,85	—	—	—	[418]
	1073	1,392	—	—	—	[418]
AI	973	1,31	—	—	1-1	[635]
	988	1,20	—	—	1-1	[635]
	1008	1,07	—	—	1-1	[635]
	1023	1,05	—	—	1-1	[635]
	1048	1,04	—	—	1-1	[635]
	1073	0,99	—	—	1-1	[635]
	1123	0,96	—	—	1-1	[635]
	1173	0,93	—	—	1-1	[635]
	1198	0,89	—	—	1-1	[635]
	1298	0,87	—	—	1-1	[635]
	1373	0,83	—	—	1-1	[635]
	1573	0,75	—	—	1-1	[635]
	1643	0,73	—	—	1-1	[635]
	1743	0,71	—	—	1-1	[635]
	1773	0,70	—	—	1-1	[635]
AI	1823	0,68	—	—	1-1	[635]
	973-1008	—	—	43,5	—	[635]
	1023-1823	—	—	6,1	—	[635]
AI	931	1,18	—	—	1-1	[492]
	973	1,12	—	—	1-1	[492]
	1023	1,06	—	—	1-1	[492]
	1073	1,00	—	—	1-1	[492]
	1123	0,95	—	—	1-1	[492]
	1173	0,90	—	—	1-1	[492]
AI	933	1,27	0,53	—	1-1	[497]
	973	1,16	—	—	1-1	[497]
	1023	1,08	0,45	—	1-1	[497]
	1073	0,99	—	—	1-1	[497]
	1123	0,95	0,40	—	1-1	[497]
	1173	0,88	0,38	—	1-1	[497]
	973-1173	—	—	12,54	—	[497]
AI	933	4,5	—	—	—	[495]
	943	3,3	—	—	—	[495]
	963	3,1	—	—	—	[495]
AI	973	2,95	—	—	—	[495]
	1008	2,6	—	—	—	[495]
	1043	2,5	—	—	—	[495]
	1073	2,3	—	—	—	[495]
AI	943	4,8	—	—	1-1	[489]
	963	3,94	—	—	1-1	[489]
	973	3,86	—	—	1-1	[489]
	988	3,7	—	—	1-1	[489]
	1008	3,65	—	—	1-1	[489]
	1023	3,62	—	—	1-1	[489]

155

1	2	3	4	5	6	7
	1073	3,50	—	—	1-1	[489]
Al	933	1,385	—	—	1-1	[498]
	935	1,379	—	—	1-1	[498]
	942	1,364	—	—	1-1	[498]
	952	1,339	—	—	1-1	[498]
	958	1,324	—	—	1-1	[498]
	962	1,317	—	—	1-1	[498]
	973	1,286	—	—	1-1	[498]
Al	991	1,250	—	—	1-1	[498]
	1041	1,175	—	—	1-1	[498]
	1079	1,102	—	—	1-1	[498]
	1105	1,058	—	—	1-1	[498]
Al	933	1,10	0,47	—	1-1	[499]
	950	1,06	0,45	—	1-1	[499]
	1000	1,0	0,42	—	1-1	[499]
	1050	0,93	0,38	—	1-1	[499]
	1100	0,87	0,36	—	1-1	[499]
	1150	0,83	0,35	—	1-1	[499]
	1200	0,79	0,34	—	1-1	[499]
	1250	0,75	0,33	—	1-1	[499]
	1300	0,72	0,32	—	1-1	[499]
	933-1300	—	—	10,2	—	[499]
Al-0,2Co	1923	—	0,30	—	1-1	[571]
Al-0,3Co	1923	—	0,38	—	1-1	[571]
Al-0,5Co	1923	—	0,85	—	1-1	[571]
Al-0,6Co	1923	—	0,50	—	1-1	[571]
Al-0,8Co	1923	—	0,32	—	1-1	[571]
Al-0,1Cr	1923	—	0,3	—	1-1	[571]
Al-0,2Cr	1923	—	0,35	—	1-1	[571]
Al-0,3Cr	1923	—	0,40	—	1-1	[571]
Al-0,4Cr	1923	—	0,43	—	1-1	[571]
Al-0,5Cr	1923	—	0,45	—	1-1	[571]
Al-0,7Cr	1923	—	0,50	—	1-1	[571]
Al-0,008Cu	925	1,23	—	—	1-1	[492]
	973	1,15	—	—	1-1	[492]
	1073	1,01	—	—	1-1	[492]
	1173	0,90	—	—	1-1	[492]
Al-0,017Cu	920	1,25	—	—	1-1	[492]
	973	1,17	—	—	1-1	[492]
	1073	1,02	—	—	1-1	[492]
	1173	0,91	—	—	1-1	[492]
Al-0,026Cu	914	1,28	—	—	1-1	[492]
	973	1,19	—	—	1-1	[492]
	1073	1,03	—	—	1-1	[492]
	1173	0,93	—	—	1-1	[492]
Al-0,036Cu	908	1,30	—	—	1-1	[492]
	973	1,20	—	—	1-1	[492]
	1073	0,95	—	—	1-1	[492]
	1173	0,95	—	—	1-1	[492]
Al-0,055Cu	897	1,34	—	—	1-1	[492]
	973	1,22	—	—	1-1	[492]
	1073	1,08	—	—	1-1	[492]

1	2	3	4	5	6	7
	1173	0,97	—	—	1-1	[492]
Al-0,2Fe	1923	—	0,32	—	1-1	[492]
Al-0,3Fe	1923	—	0,35	—	1-1	[492]
Al-0,5Fe	1923	—	0,48	—	1-1	[492]
Al-0,75Fe	1923	—	0,55	—	1-1	[492]
Al-0,9Fe	1923	—	0,59	—	1-1	[492]
Al-0,001Fe	931	1,18	—	—	1-1	[571]
	973	1,13	—	—	1-1	[571]
	1073	1,01	—	—	1-1	[571]
	1173	0,91	—	—	1-1	[571]
Al-0,003Fe	930	1,22	—	—	1-1	[571]
	973	1,17	—	—	1-1	[571]
	1073	1,04	—	—	1-1	[571]
	1173	0,94	—	—	1-1	[571]
Al-0,005Fe	929	1,28	—	—	1-1	[571]
	973	1,22	—	—	1-1	[571]
	1073	1,10	—	—	1-1	[571]
	1173	1,00	—	—	1-1	[571]
Al-0,005Fe	973	1,08	—	—	1-1	[571]
	1023	1,0	—	—	1-1	[625]
	1073	0,93	—	—	1-1	[625]
	1123	0,87	—	—	1-1	[625]
	1173	0,82	—	—	1-1	[625]
Al-0,01Fe	973	1,16	—	—	1-1	[625]
	1023	1,07	—	—	1-1	[625]
	1073	0,99	—	—	1-1	[625]
	1123	0,93	—	—	1-1	[625]
	1173	0,87	—	—	1-1	[625]
Al-0,015Fe	973	1,29	—	—	1-1	[625]
	1023	1,17	—	—	1-1	[625]
Al-0,015Fe	1073	1,08	—	—	1-1	[625]
	1123	1,0	—	—	1-1	[625]
	1173	0,93	—	—	1-1	[625]
Al-0,02Fe	1023	1,3	—	—	1-1	[625]
	1073	1,18	—	—	1-1	[625]
	1123	1,08	—	—	1-1	[625]
	1173	1,0	—	—	1-1	[625]
Al-0,025Fe	1073	1,29	—	—	1-1	[625]
	1123	1,17	—	—	1-1	[625]
	1173	1,07	—	—	1-1	[625]
Al-0,005Fe	973-1173	—	—	13,59	—	[625]
Al-0,01Fe	973-1173	—	—	17,97	—	[625]
Al-0,005Fe	973	1,27	—	—	1-1	[497]
	1073	1,09	—	—	1-1	[497]
	1173	0,98	—	—	1-1	[497]
	973-1173	—	—	12,33	—	[497]
Al-0,01Fe	973	1,34	—	—	1-1	[497]
	1073	1,14	—	—	1-1	[497]
	1173	1,01	—	—	1-1	[497]
	973-1173	—	—	12,54	—	[497]
Al-0,02Fe	1073	1,36	—	—	1-1	[497]
	1173	1,14	—	—	1-1	[497]

1	2	3	4	5	6	7
	1073-1173	-	-	14,63	-	[497]
Al-0,01Mg	926	1,19	-	-	1-1	[492]
	973	1,13	-	-	1-1	[492]
	1073	1,00	-	-	1-1	[492]
	1173	0,90	-	-	1-1	[492]
Al-0,003Mg	917	1,21	-	-	1-1	[492]
	973	1,13	-	-	1-1	[492]
	1073	1,01	-	-	1-1	[492]
	1173	0,91	-	-	1-1	[492]
Al-0,22Mg	821	1,25	-	-	1-1	[494]
	823	1,22	-	-	1-1	[494]
	873	1,09	-	-	1-1	[494]
	923	0,93	-	-	1-1	[494]
	973	0,86	-	-	1-1	[494]
	821-973	-	-	16,17	-	[494]
Al-0,32Mg	754	1,44	-	-	1-1	[494]
	773	1,35	-	-	1-1	[494]
	823	1,10	-	-	1-1	[494]
	873	0,98	-	-	1-1	[494]
	923	0,85	-	-	1-1	[494]
	973	0,77	-	-	1-1	[494]
	754-973	-	-	16,70	-	[494]
Al-0,35Mg	732	1,45	-	-	1-1	[494]
	773	1,25	-	-	1-1	[494]
	823	1,05	-	-	1-1	[494]
	873	0,93	-	-	1-1	[494]
	923	0,92	-	-	1-1	[494]
	973	0,76	-	-	1-1	[494]
	732-973	-	-	16,72	-	[494]
Al-0,37Mg	723	1,44	-	-	1-1	[494]
	773	1,17	-	-	1-1	[494]
	823	1,05	-	-	1-1	[494]
	873	0,93	-	-	1-1	[494]
	923	0,82	-	-	1-1	[494]
Al-0,37Mg	973	0,76	-	-	1-1	[494]
	723-973	-	-	16,76	1-1	[494]
Al-0,38Mg	727	1,70	-	-	1-1	[494]
	773	1,43	-	-	1-1	[494]
	823	1,20	-	-	1-1	[494]
	873	1,03	-	-	1-1	[494]
	923	0,90	-	-	1-1	[494]
	973	0,82	-	-	1-1	[494]
	727-973	-	-	16,76	-	[494]
Al-0,39Mg	731	1,70	-	-	1-1	[494]
	773	1,43	-	-	1-1	[494]
	823	1,20	-	-	1-1	[494]
	873	1,04	-	-	1-1	[494]
	923	0,90	-	-	1-1	[494]
	973	0,83	-	-	1-1	[494]
	731-973	-	-	17,09	-	[494]
Al-0,40Mg	732	1,90	-	-	1-1	[494]
	773	1,59	-	-	1-1	[494]

1	2	3	4	5	6	7
	823	1,42	-	-	1-1	[494]
	873	1,19	-	-	1-1	[494]
	923	1,02	-	-	1-1	[494]
	973	0,95	-	-	1-1	[494]
	732-973	-	-	18,30	-	[494]
Al-0,41Mg	730	1,58	-	-	1-1	[494]
	773	1,33	-	-	1-1	[494]
	823	1,12	-	-	1-1	[494]
	873	0,97	-	-	1-1	[494]
	923	0,86	-	-	1-1	[494]
	973	0,78	-	-	1-1	[494]
	730-973	-	-	16,67	-	[494]
Al-0,43Mg	723	1,25	-	-	1-1	[494]
	773	1,06	-	-	1-1	[494]
	823	0,94	-	-	1-1	[494]
	873	0,81	-	-	1-1	[494]
	923	0,75	-	-	1-1	[494]
	973	0,68	-	-	1-1	[494]
	723-973	-	-	14,88	-	[494]
Al-0,46Mg	728	1,12	-	-	1-1	[494]
	773	0,95	-	-	1-1	[494]
	823	0,85	-	-	1-1	[494]
	873	0,71	-	-	1-1	[494]
	923	0,67	-	-	1-1	[494]
	973	0,53	-	-	1-1	[494]
	728-973	-	-	14,75	-	[494]
Al-0,9Ni	1923	-	0,4	-	1-1	[571]
Al-0,75Ni	1923	-	0,45	-	1-1	[571]
Al-0,65Ni	1923	-	0,52	-	1-1	[571]
Al-0,50Ni	1923	-	1,7	-	1-1	[571]
Al-0,40Ni	1923	-	1,0	-	1-1	[571]
Al-0,30Ni	1923	-	0,85	-	1-1	[571]
Al-0,20Ni	1923	-	0,57	-	1-1	[571]
Al-0,00025Sc	973	1,25	0,53	-	1-1	[627]
Al-0,0005Sc	973	1,16	0,485	-	1-1	[627]
Al-0,0006Sc	973	1,34	0,55	-	1-1	[627]
Al-0,0012Sc	973	1,35	0,56	-	1-1	[627]
Al-0,0015Sc	973	1,35	0,57	-	1-1	[627]
Al-0,0018Sc	973	1,30	0,55	-	1-1	[627]
Al-0,0024Sc	973	1,28	0,542	-	1-1	[627]
Al-0,0030Sc	973	1,32	0,55	-	1-1	[627]
Al-0,039Si	903	1,25	-	-	1-1	[494]
	973	1,09	-	-	1-1	[494]
	1023	1,00	-	-	1-1	[494]
	1073	0,94	-	-	1-1	[494]
	1123	0,89	-	-	1-1	[494]
	1173	0,85	-	-	1-1	[494]
	903-1173	-	-	11,704	-	[494]
Al-0,067Si	885	1,26	-	-	1-1	[494]
	973	1,08	-	-	1-1	[494]
	1023	1,00	-	-	1-1	[494]

1	2	3	4	5	6	7
	1073	0,93	—	—	1-1	[494]
	1123	0,88	—	—	1-1	[494]
	1173	0,84	—	—	1-1	[494]
Al-0,087Si	885-1173	—	—	11,704	—	[494]
	871	1,28	—	—	1-1	[494]
	973	1,08	—	—	1-1	[494]
	1023	0,98	—	—	1-1	[494]
	1073	0,92	—	—	1-1	[494]
	1123	0,87	—	—	1-1	[494]
	1173	0,83	—	—	1-1	[494]
Al-0,10Si	871-1173	—	—	11,79	—	[494]
	860	1,30	—	—	1-1	[494]
	923	1,16	—	—	1-1	[494]
	973	1,06	—	—	1-1	[494]
	1023	0,98	—	—	1-1	[494]
	1073	0,92	—	—	1-1	[494]
	1123	0,87	—	—	1-1	[494]
	1173	0,83	—	—	1-1	[494]
Al-0,12Si	860-1173	—	—	11,75	—	[494]
	973	1,31	—	—	1-1	[494]
	1023	1,03	—	—	1-1	[494]
	1073	0,95	—	—	1-1	[494]
	1123	0,90	—	—	1-1	[494]
	1173	0,84	—	—	1-1	[494]
Al-0,14Si	851-1173	0,81	—	11,79	—	[494]
	885	1,23	—	—	1-1	[494]
	973	1,01	—	—	1-1	[494]
	1023	0,94	—	—	1-1	[494]
	1073	0,88	—	—	1-1	[494]
	1123	0,82	—	—	1-1	[494]
	1173	0,78	—	—	1-1	[494]
Al-0,17Si	885-1173	—	—	11,79	—	[494]
	942	1,06	—	—	1-1	[494]
	973	1,00	—	—	1-1	[494]
	1023	0,93	—	—	1-1	[494]
	1073	0,86	—	—	1-1	[494]
	1123	0,81	—	—	1-1	[494]
	1173	0,78	—	—	1-1	[494]
Al-0,22Si	942-1173	—	—	11,79	—	[494]
	1007	0,93	—	—	1-1	[494]
	1023	0,91	—	—	1-1	[494]
Al-0,0011Ti	1173	0,84	—	—	1-1	[625]
Al-0,0023Ti	1073	1,10	—	—	1-1	[625]
	1123	1,04	—	—	1-1	[625]
	1173	1,00	—	—	1-1	[625]
Al-0,0034Ti	1123	1,18	—	—	1-1	[625]
	1173	1,14	—	—	1-1	[625]
Al-0,0045Ti	1173	1,27	—	—	1-1	[625]
Al-0,0056Ti	1173	1,43	—	—	1-1	[625]
Al-0,0006Ti	935	1,22	—	—	1-1	[492]
	973	1,17	—	—	1-1	[492]
	1073	1,04	—	—	1-1	[492]

1	2	3	4	5	6	7
	1173	0,94	—	—	1-1	[492]
Al-0,0027Ti	1008	1,31	—	—	1-1	[492]
	1073	1,23	—	—	1-1	[492]
	1173	1,13	—	—	1-1	[492]
Al-0,0054Ti	1273	1,06	—	—	1-1	[492]
	1223	1,25	—	—	1-1	[492]
	1273	1,20	—	—	1-1	[492]
Al-0,00027Ti	943	5,9	—	—	1-2	[526]
Al-0,00027Ti	973	4,8	—	—	1-2	[526]
	1023	4,0	—	—	1-2	[526]
Al-0,00054Ti	943	7,8	—	—	1-2	[526]
	973	6,6	—	—	1-2	[526]
	1023	5,1	—	—	1-2	[526]
Al-0,0011Ti	943	8,3	—	—	1-2	[526]
	973	7,2	—	—	1-2	[526]
	1023	6,2	—	—	1-2	[526]
Al-0,62Zn	739	1,65	—	—	1-1	[494]
	773	1,52	—	—	1-1	[494]
	823	1,42	—	—	1-1	[494]
	873	1,29	—	—	1-1	[494]
	923	1,26	—	—	1-1	[494]
	973	1,19	—	—	1-1	[494]
	739-973	—	—	7,9	—	[494]
Al-0,79Zn	688	2,32	—	—	1-1	[494]
	723	2,11	—	—	1-1	[494]
	773	1,89	—	—	1-1	[494]
Al-0,79Zn	823	1,72	—	—	1-1	[494]
	873	1,59	—	—	1-1	[494]
	923	1,52	—	—	1-1	[494]
	973	1,48	—	—	1-1	[494]
	688-973	—	—	8,15	—	[494]
Al-0,84Zn	673	2,62	—	—	1-1	[494]
	723	2,29	—	—	1-1	[494]
	773	2,03	—	—	1-1	[494]
	873	1,13	—	—	1-1	[494]
	923	1,64	—	—	1-1	[494]
	973	1,56	—	—	1-1	[494]
	673-973	—	—	8,36	—	[494]
Al-0,89Zn	653	3,02	—	—	1-1	[494]
	723	2,44	—	—	1-1	[494]
	773	2,14	—	—	1-1	[494]
	823	1,98	—	—	1-1	[494]
	873	1,83	—	—	1-1	[494]
	923	1,75	—	—	1-1	[494]
	973	1,68	—	—	1-1	[494]
	653-973	—	—	8,35	—	[494]
Al-0,89Zn	676	3,15	—	—	1-1	[494]
Al-0,94Zn	723	2,71	—	—	1-1	[494]
	773	2,37	—	—	1-1	[494]
	823	2,18	—	—	1-1	[494]
	873	2,02	—	—	1-1	[494]

1	2	3	4	5	6	7
	923	1,92	—	—	1-1	[494]
	973	1,82	—	—	1-1	[494]
	676-973	—	—	8,44	—	[494]
Al-0,15Zn	923	1,2	—	—	1-1	[490]
	1023	1,1	—	—	1-1	[490]
	1123	1,0	—	—	1-1	[490]
Al-0,38Zn	823	1,4	—	—	1-1	[490]
	923	1,2	—	—	1-1	[490]
	1023	1,05	—	—	1-1	[490]
	1123	1,0	—	—	1-1	[490]
Au	1373	5,15	—	—	1-1	[501]
	1423	4,85	—	—	1-1	[501]
Au	1473	4,65	—	—	1-1	[501]
	1523	4,4	—	—	1-1	[501]
	1573	4,25	—	—	1-1	[501]
Au-0,51Cu	1173	6,15	—	—	1-1	[502]
	1273	5,22	—	—	1-1	[502]
	1373	4,53	—	—	1-1	[502]
	1473	3,99	—	—	1-1	[502]
	1573	3,54	—	—	1-1	[502]
Au-0,69Cu	1199	5,67	—	—	1-1	[502]
	1273	5,01	—	—	1-1	[502]
	1373	4,30	—	—	1-1	[502]
	1473	3,71	—	—	1-1	[502]
	1573	3,23	—	—	1-1	[502]
Au-0,89Cu	1292	4,60	—	—	1-1	[502]
	1373	3,96	—	—	1-1	[502]
	1473	3,34	—	—	1-1	[502]
	1573	2,91	—	—	1-1	[502]
Au-0,30Sn	643	6,5	—	—	1-1	[502]
Au-0,30Sn	773	5,0	—	—	1-1	[504]
	923	3,7	—	—	1-1	[504]
	1073	2,9	—	—	1-1	[504]
	1173	2,6	—	—	1-1	[504]
Au-0,42Sn	673	5,0	—	—	1-1	[504]
	773	3,7	—	—	1-1	[504]
	923	2,7	—	—	1-1	[504]
	1073	2,3	—	—	1-1	[504]
	1173	2,0	—	—	1-1	[504]
Au-0,50Sn	703	4,0	—	—	1-1	[504]
	773	3,3	—	—	1-1	[504]
	923	2,6	—	—	1-1	[504]
	1073	2,0	—	—	1-1	[504]
	1173	1,8	—	—	1-1	[504]
Au-0,67Sn	623	4,0	—	—	1-1	[504]
	773	2,4	—	—	1-1	[504]
	923	1,85	—	—	1-1	[504]
	1073	1,6	—	—	1-1	[504]
Au-0,67Sn	1173	1,5	—	—	1-1	[504]
Au-0,76Sn	573	3,2	—	—	1-1	[504]
	773	2,0	—	—	1-1	[504]
	923	1,75	—	—	1-1	[504]

1	2	3	4	5	6	7
	1073	1,45	—	—	1-1	[504]
	1173	1,4	—	—	1-1	[504]
Au-0,80Sn	553	3,0	—	—	1-1	[504]
	623	2,6	—	—	1-1	[504]
	773	1,75	—	—	1-1	[504]
	923	1,5	—	—	1-1	[504]
	1073	1,2	—	—	1-1	[504]
	1173	1,1	—	—	1-1	[504]
Au-0,94Sn	473	2,3	—	—	1-1	[504]
	623	1,8	—	—	1-1	[504]
	773	1,3	—	—	1-1	[504]
	923	1,1	—	—	1-1	[504]
	1073	1,0	—	—	1-1	[504]
	1173	0,9	—	—	1-1	[504]
Ba	1110	—	0,46	—	1-1	[646]
	1250	—	0,39	—	1-1	[646]
	1430	—	0,31	—	1-1	[646]
	1670	—	0,26	—	1-1	[646]
Be	1829	1,0	—	250,8	—	[511]
	1843	0,61	—	209,0	—	[511]
	1879	0,42	—	104,5	—	[511]
	1929	0,39	—	41,8	—	[511]
	1979	0,35	—	20,9	—	[511]
Bi	823	—	0,155	—	1-1	[503]
	873	—	0,15	—	1-1	[503]
	973	—	0,13	—	1-1	[503]
	1073	—	0,112	—	1-1	[503]
	1143	—	0,105	—	1-1	[503]
	823-1143	—	—	6,688	—	[503]
Bi	848	—	0,161	—	—	[507]
	913	—	0,145	—	—	[507]
	993	—	0,129	—	—	[507]
	1143	—	0,108	—	—	[507]
Bi	600	1,60	—	—	2	[505]
	700	1,31	—	—	2	[505]
	800	1,13	—	—	2	[505]
	900	1,0	—	—	2	[505]
	1000	0,7	—	—	2	[505]
	1100	0,4	—	—	2	[505]
	1200	0,2	—	—	2	[505]
	1300	0,1	—	—	2	[505]
Bi	543	—	0,19	—	1-1	[491]
	573	—	0,18	—	1-1	[491]
	673	—	0,14	—	1-1	[491]
	773	—	0,12	—	1-1	[491]
	873	—	0,11	—	1-1	[491]
	973	—	0,09	—	1-1	[491]
	1073	—	0,08	—	1-1	[491]
	600	1,62	—	—	1-1	[491]
	650	1,39	—	—	1-1	[491]
	700	1,22	—	—	1-1	[491]
	770	0,8	—	—	1-1	[491]

1	2	3	4	5	6	7
Bi	800	0,2	—	—	1-1	[491]
Bi	823	—	0,12	—	1-1	[616]
	873	—	0,11	—	1-1	[616]
	923	—	0,105	—	1-1	[616]
Bi	578	1,62	—	—	1-1	[565]
	636	1,44	—	—	1-1	[565]
	675	1,38	—	—	1-1	[565]
	719	1,24	—	—	1-1	[565]
	757	1,18	—	—	1-1	[565]
	806	1,07	—	—	1-1	[565]
Bi	873	1,5	—	—	2	[624]
	923	1,34	—	—	2	[624]
	973	1,23	—	—	2	[624]
	873-973	—	—	6,7	—	[624]
Bi	543	—	0,245	—	1-1	[510]
	573	—	0,225	—	1-1	[510]
	603	—	0,19	—	1-1	[510]
	623	—	0,175	—	1-1	[510]
	673	—	0,18	—	1-1	[510]
Bi	773	—	0,14	—	1-1	[510]
	873	—	0,13	—	1-1	[510]
	973	—	0,12	—	1-1	[510]
Bi	573	1,72	—	—	1-1	[509]
	623	1,53	—	—	1-1	[509]
	673	1,41	—	—	1-1	[509]
Bi	551	1,84	—	—	2	[554]
	552	1,833	—	—	2	[554]
	562	1,783	—	—	2	[554]
	645	1,31	—	—	2	[554]
	669	1,33	—	—	2	[554]
	729	1,25	—	—	2	[554]
	749	1,24	—	—	2	[554]
	773	1,12	—	—	2	[554]
	775	1,23	—	—	2	[554]
	806	1,111	—	—	2	[554]
	814	1,109	—	—	2	[554]
	818	1,05	—	—	2	[554]
Bi	848	0,991	—	—	2	[554]
	868	1,136	—	—	2	[554]
	876	1,040	—	—	2	[554]
	892	0,975	—	—	2	[554]
	902	1,080	—	—	2	[554]
	979	1,017	—	—	2	[554]
	981	0,950	—	—	2	[554]
	1026	0,977	—	—	2	[554]
	1029	0,910	—	—	2	[554]
	1077	0,917	—	—	2	[554]
	1198	0,878	—	—	2	[554]
	1276	0,845	—	—	2	[554]
Bi	577	1,662	—	—	—	[418]
	724	1,280	—	—	—	[418]
	873	0,998	—	—	—	[418]

1	2	3	4	5	6	7
Bi-0,02Ag	573	1,57	—	—	1-1	[573,509]
	623	1,4	—	—	1-1	[573,509]
	673	1,29	—	—	1-1	[573,509]
Bi-0,1Ag	673	1,30	—	—	1-1	[573,509]
	723	1,20	—	—	1-1	[573,509]
	773	1,10	—	—	1-1	[573,509]
Bi-0,12Ag	623	1,50	—	—	1-1	[573,509]
	673	1,33	—	—	1-1	[573,509]
	723	1,22	—	—	1-1	[573,509]
	773	1,13	—	—	1-1	[573,509]
Bi-0,14Ag	623	1,57	—	—	1-1	[573,509]
	673	1,40	—	—	1-1	[573,509]
	723	1,26	—	—	1-1	[573,509]
	773	1,18	—	—	1-1	[573,509]
Bi-0,16Ag	623	1,66	—	—	1-1	[573,509]
	673	1,44	—	—	1-1	[573,509]
	723	1,30	—	—	1-1	[573,509]
	773	1,22	—	—	1-1	[573,509]
Bi-0,18Ag	623	1,80	—	—	1-1	[573,509]
	673	1,50	—	—	1-1	[573,509]
	723	1,37	—	—	1-1	[573,509]
	773	1,29	—	—	1-1	[573,509]
Bi-0,06Sb	823	—	0,125	—	1-1	[616]
	873	—	0,115	—	1-1	[616]
	923	—	0,105	—	1-1	[616]
	973	—	0,10	—	1-1	[616]
Bi-0,13Sb	823	—	0,135	—	1-1	[616]
	873	—	0,125	—	1-1	[616]
	923	—	0,11	—	1-1	[616]
	973	—	0,105	—	1-1	[616]
Bi-0,20Sb	823	—	0,14	—	1-1	[616]
	873	—	0,125	—	1-1	[616]
	923	—	0,11	—	1-1	[616]
	973	—	0,105	—	1-1	[616]
Bi-0,28Sb	823	—	0,155	—	1-1	[616]
	873	—	0,130	—	1-1	[616]
	923	—	0,11	—	1-1	[616]
	973	—	0,105	—	1-1	[616]
Bi-0,37Sb	823	—	0,20	—	1-1	[616]
	873	—	0,15	—	1-1	[616]
	923	—	0,12	—	1-1	[616]
	973	—	0,105	—	1-1	[616]
Bi-0,46Sb	873	—	0,16	—	1-1	[616]
	923	—	0,12	—	1-1	[616]
	973	—	0,11	—	1-1	[616]
Bi-0,58Sb	873	—	0,20	—	1-1	[616]
	923	—	0,125	—	1-1	[616]
	973	—	0,115	—	1-1	[616]
Bi-0,70Sb	923	—	0,135	—	1-1	[616]
	973	—	0,125	—	1-1	[616]
Bi-0,84Sb	923	—	0,15	—	1-1	[616]
	973	—	0,14	—	1-1	[616]

1	2	3	4	5	6	7	
Bi-0,2Se	753	—	0,215	—	1-1	[614]	
	833	—	0,18	—	1-1	[614]	
	913	—	0,15	—	1-1	[614]	
	993	—	0,13	—	1-1	[614]	
	1073	—	0,12	—	1-1	[614]	
	1153	—	0,11	—	1-1	[614]	
	1233	—	0,11	—	1-1	[614]	
Bi-0,4Se	833	—	0,28	—	1-1	[614]	
	913	—	0,24	—	1-1	[614]	
	993	—	0,20	—	1-1	[614]	
	1073	—	0,17	—	1-1	[614]	
	1153	—	0,16	—	1-1	[614]	
	1233	—	0,15	—	1-1	[614]	
Bi-0,5Se	913	—	0,42	—	1-1	[614]	
	993	—	0,33	—	1-1	[614]	
	1073	—	0,28	—	1-1	[614]	
	1153	—	0,22	—	1-1	[614]	
	1233	—	0,18	—	1-1	[614]	
Bi-0,6Se	993	—	0,54	—	1-1	[614]	
	1073	—	0,39	—	1-1	[614]	
	1153	—	0,30	—	1-1	[614]	
	1233	—	0,23	—	1-1	[614]	
Bi-0,7Se	993	—	0,60	—	1-1	[614]	
	1073	—	0,46	—	1-1	[614]	
	1153	—	0,37	—	1-1	[614]	
	1233	—	0,30	—	1-1	[614]	
Bi-0,42Sn	473	2,14	—	—	1-1	[509]	
	523	1,87	—	—	1-1	[509]	
	573	1,68	—	—	1-1	[509]	
	623	1,52	—	—	1-1	[509]	
	673	1,41	—	—	1-1	[509]	
	Bi-0,48Sn	473	2,10	—	—	1-1	[509]
		523	1,89	—	—	1-1	[509]
573		1,69	—	—	1-1	[509]	
623		1,54	—	—	1-1	[509]	
673		1,44	—	—	1-1	[509]	
Bi-0,56Sn		473	2,09	—	—	1-1	[509]
		523	1,88	—	—	1-1	[509]
	573	1,70	—	—	1-1	[509]	
	623	1,54	—	—	1-1	[509]	
	673	1,42	—	—	1-1	[509]	
	Bi-0,63Sn	473	2,13	—	—	1-1	[509]
523		1,88	—	—	1-1	[509]	
573		1,65	—	—	1-1	[509]	
Bi-0,67Sn		473	2,18	—	—	1-1	[509]
		523	1,93	—	—	1-1	[509]
		573	1,72	—	—	1-1	[509]
	623	1,56	—	—	1-1	[509]	
	673	1,42	—	—	1-1	[509]	
Bi-0,2Sn	573	—	0,19	—	1-1	[491]	
	Bi-0,4Sn	573	—	0,20	—	1-1	[491]
		573	—	0,21	—	1-1	[491]

1	2	3	4	5	6	7	
Bi-0,8Sn	573	—	0,22	—	1-1	[491]	
	813	—	0,14	—	1-1	[491]	
Bi-0,2Te	893	—	0,13	—	1-1	[491]	
	973	—	0,12	—	1-1	[491]	
	1053	—	0,105	—	1-1	[491]	
	1133	—	0,10	—	1-1	[491]	
	1213	—	0,09	—	1-1	[491]	
	1293	—	0,085	—	1-1	[491]	
	Bi-0,6Te	893	—	0,18	—	1-1	[614]
		973	—	0,15	—	1-1	[614]
		1053	—	0,135	—	1-1	[614]
	Bi-0,6Te	1133	—	0,125	—	1-1	[614]
1213		—	0,12	—	1-1	[614]	
1293		—	0,11	—	1-1	[614]	
Bi-0,9Te		893	—	0,215	—	1-1	[614]
		973	—	0,16	—	1-1	[614]
	1053	—	0,13	—	1-1	[614]	
	1133	—	0,105	—	1-1	[614]	
	1213	—	0,100	—	1-1	[614]	
	1293	—	0,100	—	1-1	[614]	
	Bi-0,26Zn	790	1,155	—	—	3	[617]
823		1,103	—	—	3	[617]	
873		1,103	—	—	3	[617]	
923		0,972	—	—	3	[617]	
Bi-0,44Zn	790	1,178	—	—	3	[617]	
	823	1,122	—	—	3	[617]	
	873	1,047	—	—	3	[617]	
	923	0,981	—	—	3	[617]	
	Bi-0,58Zn	873	1,109	—	—	3	[617]
923		1,034	—	—	3	[617]	
873		1,208	—	—	3	[617]	
Bi-0,68Zn	923	1,117	—	—	3	[617]	
	873	1,357	—	—	3	[617]	
Bi-0,76Zn	923	1,220	—	—	3	[617]	
	873	1,568	—	—	3	[617]	
Bi-0,83Zn	923	1,382	—	—	3	[617]	
	873	1,780	—	—	3	[617]	
Bi-0,88Zn	923	1,542	—	—	3	[617]	
	873	1,926	—	—	3	[617]	
Bi-0,93Zn	923	1,702	—	—	3	[617]	
	790	2,555	—	—	3	[617]	
Bi-0,97Zn	823	2,371	—	—	3	[617]	
	873	2,107	—	—	3	[617]	
	923	1,891	—	—	3	[617]	
	Ca	1110	—	1,21	—	1-1	[646]
1250		—	0,97	—	1-1	[646]	
1430		—	0,77	—	1-1	[646]	
1670		—	0,62	—	1-1	[646]	
Ca	1085	1,222	—	—	1-2	[525]	
	1089	1,209	—	—	1-2	[525]	
	1106	1,153	—	—	1-2	[525]	
	1124	1,101	—	—	1-2	[525]	

1	2	3	4	5	6	7
	1140	1,057	—	—	1-2	[525]
	1156	1,012	—	—	1-2	[525]
Ca	1174	1,06	—	27,02	—	[575]
Cd	593	—	0,32	—	1-1	[508]
	673	—	0,26	—	1-1	[508]
	773	—	0,2	—	1-1	[508]
	873	—	0,17	—	1-1	[508]
	943	—	0,13	—	1-1	[508]
Cd	623	—	0,3	—	—	[543]
	673	—	0,28	—	—	[543]
	773	—	0,24	—	—	[543]
	873	—	0,2	—	—	[543]
Cd	575	3,3	—	—	2	[505]
	650	2,55	—	—	2	[505]
Cd	700	2,25	—	—	2	[505]
	750	2,1	—	—	2	[505]
	800	1,9	—	—	2	[505]
	880	1,87	—	—	2	[505]
Cd	625	2,4	—	—	1-1	[509]
	675	2,2	—	—	1-1	[509]
	725	2,0	—	—	1-1	[509]
	775	1,88	—	—	1-1	[509]
	825	1,75	—	—	1-1	[509]
Cd	645	—	0,291	—	1-1	[510]
	739	—	0,215	—	1-1	[510]
	838	—	0,185	—	1-1	[510]
	925	—	0,149	—	1-1	[510]
	663	—	0,263	—	1-1	[510]
	640-925	—	—	10,66	—	[510]
Cd	644	2,29	—	10,9	—	[575]
Cd	594	2,48	—	—	1-1	[491]
Cd	623	2,37	—	—	1-1	[418]
	673	2,16	—	—	1-1	[418]
	773	1,84	—	—	1-1	[418]
	873	1,54	—	—	1-1	[418]
Cd	598	2,84	—	—	1-1	[653]
	601	2,81	—	—	1-1	[653]
	603	2,78	—	—	1-1	[653]
	617	2,65	—	—	1-1	[653]
	622	2,63	—	—	1-1	[653]
	634	2,56	—	—	1-1	[653]
	649	2,48	—	—	1-1	[653]
	660	2,43	—	—	1-1	[653]
	661	2,41	—	—	1-1	[653]
	674	2,37	—	—	1-1	[653]
	693	2,29	—	—	1-1	[653]
	710	2,20	—	—	1-1	[653]
	598-710	—	—	7,733	—	[653]
Cd-0,11Cu	773	—	0,3175	—	1-1	[510]
	863	—	0,255	—	1-1	[510]
	914	—	0,247	—	1-1	[510]
	825	—	0,282	—	1-1	[510]

1	2	3	4	5	6	7
	734	—	0,355	—	1-1	[510]
Cd-0,22Cu	818	—	0,593	—	1-1	[510]
	903	—	0,463	—	1-1	[510]
	821	—	0,626	—	1-1	[510]
Cd-0,34Cu	892	—	0,756	—	1-1	[510]
	976	—	0,491	—	1-1	[510]
	891	—	0,831	—	1-1	[510]
	903	—	0,877	—	1-1	[510]
	858	—	1,053	—	1-1	[510]
	837	—	1,130	—	1-1	[510]
	831	—	1,144	—	1-1	[510]
Cd-0,43Cu	843	—	1,05	—	1-1	[510]
	930	—	0,787	—	1-1	[510]
	917	—	0,872	—	1-1	[510]
	891	—	0,982	—	1-1	[510]
Cd-0,43Cu	855	—	1,248	—	1-1	[510]
	830	—	1,400	—	1-1	[510]
Cd-0,56Cu	861	—	1,246	—	1-1	[510]
	934	—	0,896	—	1-1	[510]
	917	—	0,946	—	1-1	[510]
	898	—	1,120	—	1-1	[510]
	853	—	1,390	—	1-1	[510]
	820	—	1,810	—	1-1	[510]
Cd-0,11Cu	820-930	—	—	13,71	—	[510]
Cd-0,22Cu	820-900	—	—	20,19	—	[510]
Cd-0,34Cu	830-970	—	—	42,43	—	[510]
Cd-0,43Cu	830-930	—	—	35,99	—	[510]
Cd-0,56Cu	820-930	—	—	38,33	—	[510]
Cd-0,1In	600	2,5	—	—	1-1	[653]
	673	2,2	—	—	1-1	[653]
Cd-0,2In	600	2,0	—	—	1-1	[653]
	673	1,75	—	—	1-1	[653]
Cd-0,3In	600	1,7	—	—	1-1	[653]
	673	1,5	—	—	1-1	[653]
Cd-0,4In	600	1,5	—	—	1-1	[653]
	673	1,3	—	—	1-1	[653]
Cd-0,5In	600	1,4	—	—	1-1	[653]
	673	1,25	—	—	1-1	[653]
Cd-0,6In	600	1,35	—	—	1-1	[653]
	673	1,2	—	—	1-1	[653]
Cd-0,7In	600	1,25	—	—	1-1	[653]
	673	1,15	—	—	1-1	[653]
Cd-0,8In	600	1,25	—	—	1-1	[653]
	673	1,15	—	—	1-1	[653]
Cd-0,9In	600	1,25	—	—	1-1	[653]
	673	1,15	—	—	1-1	[653]
Cd-0,1In	600-673	—	—	7,733	—	[653]
Cd-0,2In	600-673	—	—	6,688	—	[653]
Cd-0,3In	600-673	—	—	6,02	—	[653]
Cd-0,4In	600-673	—	—	5,267	—	[653]
Cd-0,5In	600-673	—	—	5,309	—	[653]
Cd-0,6In	600-673	—	—	4,556	—	[653]

1	2	3	4	5	6	7
Cd-0,7In	600-673	-	-	4,682	-	[653]
Cd-0,73In	600-673	-	-	5,068	-	[653]
Cd-0,75In	600-673	-	-	6,312	-	[653]
Cd-0,8In	600-673	-	-	5,225	-	[653]
Cd-0,9In	600-673	-	-	4,891	-	[653]
Cd-0,35Pb	623	2,18	-	-	1-1	[509]
	673	1,97	-	-	1-1	[509]
	723	1,82	-	-	1-1	[509]
Cd-0,52Pb	623	2,12	-	-	1-1	[509]
	673	1,91	-	-	1-1	[509]
	723	1,75	-	-	1-1	[509]
Cd-0,21Sb	645	-	0,291	-	1-1	[510]
	739	-	0,215	-	1-1	[510]
	838	-	0,185	-	1-1	[510]
	925	-	0,149	-	1-1	[510]
Cd-0,40Sb	663	-	0,263	-	1-1	[510]
	799	-	0,224	-	1-1	[510]
	899	-	0,174	-	1-1	[510]
	831	-	0,2125	-	1-1	[510]
Cd-0,40Sb	742	-	0,3125	-	1-1	[510]
	680	-	0,462	-	1-1	[510]
Cd-0,50Sb	810	-	0,223	-	1-1	[510]
	901	-	0,173	-	1-1	[510]
	964	-	0,153	-	1-1	[510]
	869	-	0,2015	-	1-1	[510]
	800	-	0,243	-	1-1	[510]
	724	-	0,306	-	1-1	[510]
Cd-0,60Sb	762	-	0,257	-	1-1	[510]
	868	-	0,182	-	1-1	[510]
	975	-	0,149	-	1-1	[510]
	923	-	0,166	-	1-1	[510]
	827	-	0,202	-	1-1	[510]
	740	-	0,291	-	1-1	[510]
Cd-0,81Sb	878	-	0,2135	-	1-1	[510]
	971	-	0,178	-	1-1	[510]
	1023	-	0,1705	-	1-1	[510]
	935	-	0,196	-	1-1	[510]
	840	-	0,233	-	1-1	[510]
Cd-0,21Sb	645-925	-	-	11,45	-	[510]
Cd-0,40Sb	680-900	-	-	15,72	-	[510]
Cd-0,50Sb	720-964	-	-	16,85	-	[510]
Cd-0,60Sb	740-975	-	-	13,75	-	[510]
Cd-0,81Sb	840-1023	-	-	12,41	-	[510]
Cd-0,20Sn	523	-	0,31	-	1-1	[509]
	623	-	0,25	-	1-1	[509]
	723	-	0,22	-	1-1	[509]
Cd-0,52Sn	523	-	0,24	-	1-1	[509]
	623	-	0,18	-	1-1	[509]
	723	-	0,16	-	1-1	[509]
Cd-0,60Sn	523	-	0,23	-	1-1	[509]
	723	-	0,16	-	1-1	[509]
Cd-0,70Sn	523	-	0,23	-	1-1	[509]

170

1	2	3	4	5	6	7
	623	-	0,18	-	1-1	[509]
	723	-	0,15	-	1-1	[509]
Cd-0,78Sn	523	-	0,23	-	1-1	[509]
	623	-	0,19	-	1-1	[509]
Cd-0,78Sn	723	-	0,165	-	1-1	[509]
Cd-0,87Sn	523	-	0,24	-	1-1	[509]
	623	-	0,19	-	1-1	[509]
	723	-	0,16	-	1-1	[509]
Co	1768	-	0,61	-	1-1	[630]
	1800	-	0,58	-	1-1	[630]
	1850	-	0,54	-	1-1	[630]
	1900	-	0,51	-	1-1	[630]
	1950	-	0,48	-	1-1	[630]
	2000	-	0,45	-	1-1	[630]
	2050	-	0,43	-	1-1	[630]
Co	1823	-	0,45	-	1-1	[642]
	1873	-	0,43	-	1-1	[642]
	1973	-	0,39	-	1-1	[642]
	1823-1923	-	-	50	-	[642]
	1923-2023	-	-	45	-	[642]
Co	1768	4,18	-	-	1-1	[560]
	1773	4,14	-	-	1-1	[560]
Co	1823	3,85	-	-	1-1	[560]
	1873	3,61	-	-	1-1	[560]
	1923	3,40	-	-	1-1	[560]
	1973	3,20	-	-	1-1	[560]
	2023	3,03	-	-	1-1	[560]
	1770-2023	-	-	33,02	-	[560]
Co	1813	4,8	-	45,3	-	[575]
Co	1773	5,211	-	-	1-1	[622]
	1793	5,010	-	-	1-1	[622]
	1813	4,838	-	-	1-1	[622]
	1833	4,668	-	-	1-1	[622]
	1853	4,513	-	-	1-1	[622]
	1873	4,360	-	-	1-1	[622]
	1893	4,209	-	-	1-1	[622]
	1773-1893	-	-	65,63	-	[622]
Cr	2113	-	1,10	-	1-1	[591]
Cr-0,65Al	1823	-	1,05	-	1-1	[592]
Cr-0,74Al	1573	-	1,22	-	1-1	[592]
	1773	-	0,88	-	1-1	[622]
Cr-0,82Al	1573	-	1,20	-	1-1	[622]
	1773	-	0,86	-	1-1	[622]
Cr-0,89Al	1573	-	0,67	-	1-1	[622]
	1773	-	0,58	-	1-1	[622]
Cr-0,96Al	1573	-	0,47	-	1-1	[622]
	1773	-	0,43	-	1-1	[622]
Cr-0,97Al	1573	-	0,46	-	1-1	[622]
	1773	-	0,42	-	1-1	[622]
Cr-0,35Al	1973	-	0,45	-	1-1	[637]
Cr-0,50Al	1973	-	0,44	-	1-1	[637]
Cr-0,60Al	1973	-	0,43	-	1-1	[637]

171

1	2	3	4	5	6	7
Cr-0,70Al	1973	—	0,39	—	1-1	[637]
Cr-0,80Al	1973	—	0,34	—	1-1	[637]
Cr-0,90Al	1973	—	0,30	—	1-1	[637]
Cs	306,6	0,6628	0,3414	—	1-1	[536,537]
	314,1	0,6334	0,3461	—	1-1	[536,537]
	323,5	0,5975	0,3275	—	1-1	[536,537]
Cs	325,1	0,5928	0,3251	—	1-1	[536,537]
	340,7	0,5467	0,3013	—	1-1	[536,537]
	362,0	0,4987	0,2767	—	1-1	[536,537]
	409,8	0,4117	0,2320	—	1-1	[536,537]
	453,9	0,3589	0,2051	—	1-1	[536,537]
	486,4	0,3278	0,1893	—	1-1	[536,537]
	523,2	0,2990	0,1749	—	1-1	[536,537]
	549,7	0,2826	0,1667	—	1-1	[536,537]
	606,4	0,2541	0,1531	—	1-1	[536,537]
	645,7	0,2362	0,1441	—	1-1	[536,537]
	695,5	0,2171	0,1347	—	1-1	[536,537]
	778,6	0,1937	0,1239	—	1-1	[536,537]
	835,1	0,1818	0,1187	—	1-1	[536,537]
	910,7	0,1686	0,1133	—	1-1	[536,537]
	968,8	0,1591	0,1094	—	1-1	[536,537]
	971,9	0,1586	0,1092	—	1-1	[536,537]
	975,1	0,1581	0,1089	—	1-1	[536,537]
Cs	977,2	0,1577	0,1088	—	1-1	[536,537]
	1074,5	0,1436	0,1029	—	1-1	[536,537]
	1204,7	0,1300	0,0984	—	1-1	[536,537]
	1261,5	0,1259	0,0977	—	1-1	[536,537]
Cs	1292,2	0,1231	0,0968	—	1-1	[536,537]
	301	0,684	—	—	—	[587]
	316	0,630	—	—	—	[587]
	373	0,475	—	—	—	[587]
	414	0,407	—	—	—	[587]
	441	0,375	—	—	—	[587]
	484	0,434	—	—	—	[587]
Cs	352	0,53	—	4,82	—	[515]
Cs	323	0,59	—	—	2	[588]
	373	0,47	—	—	2	[588]
	423	0,39	—	—	2	[588]
	473	0,34	—	—	2	[588]
	523	0,30	—	—	2	[588]
	573	0,27	—	—	2	[588]
	623	0,25	—	—	2	[588]
	673	0,23	—	—	2	[588]
Cs	301,4	0,6837	—	—	1-2	[541]
	316,4	0,6299	—	—	1-2	[541]
	372,6	0,4753	—	—	1-2	[541]
	413,5	0,4065	—	—	1-2	[541]
	441,0	0,3750	—	—	1-2	[541]
	483,9	0,3343	—	—	1-2	[541]
Cu	1438	3,60	0,485	—	1-1	[567]
	1568	3,06	0,405	—	1-1	[567]
	1653	2,83	0,384	—	1-1	[567]

1	2	3	4	5	6	7
	1736	2,70	0,372	—	1-1	[567]
	1823	2,46	0,344	—	1-1	[567]
Cu	1373	3,9	—	—	1-1	[574]
	1473	3,2	—	—	1-1	[574]
	1573	2,8	—	—	1-1	[574]
	1406	4,10	—	—	—	[575]
Cu	1283	3,92	—	—	3	[512]
	1373	3,20	—	—	3	[512]
	1473	2,80	—	—	3	[512]
Cu	1573	2,58	—	—	3	[512]
Cu	1438	3,8	—	—	—	[587]
	1568	3,3	—	—	—	[587]
	1653	3,03	—	—	—	[587]
	1738	2,94	—	—	—	[587]
	1823	2,7	—	—	—	[587]
Cu	1438	—	0,458	—	1-1	[513]
	1568	—	0,396	—	1-1	[513]
	1653	—	0,368	—	1-1	[513]
	1738	—	0,354	—	1-1	[513]
	1823	—	0,326	—	1-1	[513]
Cu	1356	4,10	—	—	1-1	[502]
	1373	3,20	—	—	1-1	[502]
	1473	2,90	—	—	1-1	[502]
Cu	1573	2,85	—	—	1-1	[502]
	1373	3,90	—	—	1-1	[561]
	1398	3,72	—	—	1-1	[561]
	1423	3,54	—	—	1-1	[561]
Cu	1448	3,36	—	—	1-1	[561]
	1473	3,20	—	—	1-1	[561]
Cu	1373	3,39	—	—	1-1	[619]
	1473	2,99	—	—	1-1	[619]
	1573	2,33	—	—	1-1	[619]
Cu	1413	3,9	—	—	1-1	[562]
	1463	3,3	—	—	1-1	[562]
	1523	2,85	—	—	1-1	[562]
	1673	2,6	—	—	1-1	[562]
Cu	1356	4,38	—	—	—	[638]
Cu	1373	—	0,44	—	1-1	[647]
	1423	—	0,39	—	1-1	[647]
	1473	—	0,36	—	1-1	[647]
Cu	1473	—	0,43	—	1-1	[515]
	1573	—	0,35	—	1-1	[515]
Cu	1673	—	0,31	—	1-1	[515]
	1723	—	0,30	—	1-1	[515]
Cu	1573-1823	—	—	19,3	—	[603]
	1573	—	0,34	—	1-1	[603]
	1623	—	0,32	—	1-1	[603]
	1673	—	0,30	—	1-1	[603]
	1773	—	0,28	—	1-1	[603]
	1823	—	0,27	—	1-1	[603]
Cu	1373	3,7	—	—	1-1	[605]
	1473	3,2	—	—	1-1	[605]

1	2	3	4	5	6	7
	1573	2,8	—	—	1-1	[605]
	1673	2,5	—	—	1-1	[605]
	1373-1673	—	—	25	—	[605]
Cu	1373	3,6	—	—	1-1	[613]
	1423	3,3	—	—	1-1	[613]
	1473	3,0	—	—	1-1	[613]
	1523	2,8	—	—	1-1	[613]
Cu	1373	—	0,42	—	1-1	[648]
	1423	—	0,38	—	1-1	[648]
	1473	—	0,30	—	1-1	[648]
	1523	—	0,28	—	1-1	[648]
Cu	1356	4,8066	—	—	2	[505]
	1400	4,3492	—	—	2	[505]
	1500	3,5396	—	—	2	[505]
	1600	2,9534	—	—	2	[505]
	1700	2,5193	—	—	2	[505]
	1800	2,1880	—	—	2	[505]
	1900	1,9271	—	—	2	[505]
	2000	1,7194	—	—	2	[505]
Cu-0,1Al	1323	4,5	—	—	1-1	[613]
	1373	4,0	—	—	1-1	[613]
	1423	3,7	—	—	1-1	[613]
	1473	3,4	—	—	1-1	[613]
	1523	3,0	—	—	1-1	[613]
Cu-0,2Al	1323	5,5	—	—	1-1	[613]
	1373	4,6	—	—	1-1	[613]
	1423	4,1	—	—	1-1	[613]
Cu-0,2Al	1473	3,7	—	—	1-1	[613]
	1523	3,3	—	—	1-1	[613]
Cu-0,35Al	1323	6,0	—	—	1-1	[613]
	1373	5,2	—	—	1-1	[613]
	1423	4,7	—	—	1-1	[613]
	1473	4	—	—	1-1	[613]
	1523	3,5	—	—	1-1	[613]
Cu-0,40Al	1323	4,9	—	—	1-1	[613]
	1373	4,2	—	—	1-1	[613]
	1423	3,7	—	—	1-1	[613]
	1473	3,4	—	—	1-1	[613]
Cu-0,5Al	1323	3,6	—	—	1-1	[613]
	1373	3,0	—	—	1-1	[613]
	1423	2,9	—	—	1-1	[613]
	1473	2,5	—	—	1-1	[613]
	1523	2,3	—	—	1-1	[613]
Cu-0,6Al	1323	2,3	—	—	1-1	[613]
	1373	2,1	—	—	1-1	[613]
Cu-0,6Al	1423	2,0	—	—	1-1	[613]
	1473	1,8	—	—	1-1	[613]
	1523	1,7	—	—	1-1	[613]
Cu-0,7Al	1323	1,7	—	—	1-1	[613]
	1373	1,6	—	—	1-1	[613]
	1423	1,5	—	—	1-1	[613]
	1473	1,4	—	—	1-1	[613]

1	2	3	4	5	6	7
	1523	1,3	—	—	1-1	[613]
Cu-0,9Al	1323	1,1	—	—	1-1	[613]
	1373	1,0	—	—	1-1	[613]
	1423	0,9	—	—	1-1	[613]
	1473	0,8	—	—	1-1	[613]
	1523	0,7	—	—	1-1	[647]
Cu-0,05Al	1373	—	0,46	—	1-1	[647]
	1473	—	0,41	—	1-1	[647]
Cu-0,09Al	1373	—	0,50	—	1-1	[647]
	1473	—	0,45	—	1-1	[647]
Cu-0,13Al	1373	—	0,52	—	1-1	[647]
	1473	—	0,46	—	1-1	[647]
Cu-0,17Al	1373	—	0,53	—	1-1	[647]
	1473	—	0,48	—	1-1	[647]
Cu-0,21Al	1373	—	0,55	—	1-1	[647]
	1473	—	0,48	—	1-1	[647]
Cu-0,24Al	1373	—	0,55	—	1-1	[647]
	1473	—	0,48	—	1-1	[647]
Cu-0,28Al	1373	—	0,60	—	1-1	[647]
	1473	—	0,57	—	1-1	[647]
Cu-0,3Au	1373	4,3	—	—	1-1	[574]
	1473	3,7	—	—	1-1	[574]
	1573	3,2	—	—	1-1	[574]
Cu-0,5Au	1373	4,5	—	—	1-1	[574]
	1473	4,0	—	—	1-1	[574]
	1573	3,5	—	—	1-1	[574]
Cu-0,1Au	1373	3,96	—	—	1-1	[502]
	1473	3,34	—	—	1-1	[502]
	1573	2,91	—	—	1-1	[502]
Cu-0,1Bi	1373	—	0,25	—	1-1	[605]
	1473	—	0,22	—	1-1	[605]
	1573	—	0,20	—	1-1	[605]
	1673	—	0,18	—	1-1	[605]
Cu-0,2Bi	1373	—	0,18	—	1-1	[605]
	1473	—	0,16	—	1-1	[605]
	1573	—	0,15	—	1-1	[605]
	1673	—	0,145	—	1-1	[605]
Cu-0,3Bi	1373	—	0,15	—	1-1	[605]
	1473	—	0,14	—	1-1	[605]
	1573	—	0,13	—	1-1	[605]
	1673	—	0,125	—	1-1	[605]
Cu-0,4Bi	1373	—	0,125	—	1-1	[605]
	1473	—	0,120	—	1-1	[605]
	1573	—	0,110	—	1-1	[605]
	1673	—	0,105	—	1-1	[605]
Cu-0,5Bi	1373	—	0,12	—	1-1	[605]
	1473	—	0,11	—	1-1	[605]
Cu-0,5Bi	1573	—	0,10	—	1-1	[605]
	1673	—	0,095	—	1-1	[605]
Cu-0,6Bi	1373	—	0,100	—	1-1	[605]
	1473	—	0,095	—	1-1	[605]
	1573	—	0,090	—	1-1	[605]

1	2	3	4	5	6	7
	1673	—	0,090	—	1-1	[605]
Cu-0,7Bi	1373	—	0,090	—	1-1	[605]
	1473	—	0,085	—	1-1	[605]
	1573	—	0,080	—	1-1	[605]
Cu-0,9Bi	1673	—	0,080	—	1-1	[605]
	1373	—	0,080	—	1-1	[605]
	1473	—	0,075	—	1-1	[605]
	1573	—	0,075	—	1-1	[605]
	1673	—	0,075	—	1-1	[605]
Cu-0,1Bi	1373-1673	—	—	20	—	[605]
Cu-0,2Bi	1373-1673	—	—	19	—	[605]
Cu-0,3Bi	1373-1673	—	—	18,5	—	[605]
Cu-0,4Bi	1373-1673	—	—	18	—	[605]
Cu-0,5Bi	1373-1673	—	—	17	—	[605]
Cu-0,6Bi	1373-1673	—	—	15	—	[605]
Cu-0,7Bi	1373-1673	—	—	11	—	[605]
Cu-0,9Bi	1373-1673	—	—	5	—	[605]
Cu-0,25In	973	—	0,115	—	1-1	[613]
	1073	—	0,080	—	1-1	[613]
	1123	—	0,069	—	1-1	[613]
	1173	—	0,058	—	1-1	[613]
	1273	—	0,047	—	1-1	[613]
Cu-0,30In	973	—	0,107	—	1-1	[613]
	1073	—	0,095	—	1-1	[613]
	1123	—	0,060	—	1-1	[613]
	1173	—	0,053	—	1-1	[613]
	1273	—	0,045	—	1-1	[613]
Cu-0,34In	973	—	0,067	—	1-1	[613]
	1073	—	0,060	—	1-1	[613]
	1123	—	0,047	—	1-1	[613]
	1173	—	0,040	—	1-1	[613]
	1273	—	0,030	—	1-1	[613]
Cu-0,50In	973	—	0,040	—	1-1	[613]
	1073	—	0,030	—	1-1	[613]
	1173	—	0,025	—	1-1	[613]
	1273	—	0,022	—	1-1	[613]
Cu-0,7In	973	—	0,024	—	1-1	[613]
	1073	—	0,020	—	1-1	[613]
	1173	—	0,016	—	1-1	[613]
	1273	—	0,014	—	1-1	[613]
Cu-0,9In	973	—	0,015	—	1-1	[613]
	1073	—	0,012	—	1-1	[613]
	1173	—	0,010	—	1-1	[613]
	1273	—	0,009	—	1-1	[613]
Cu-0,21In	1798	—	0,407	—	1-1	[513]
	1918	—	0,388	—	1-1	[513]
Cu-0,42In	1856	—	0,523	—	1-1	[513]
	1638	—	0,505	—	1-1	[513]
	1723	—	0,462	—	1-1	[513]
	1803	—	0,428	—	1-1	[513]
Cu-0,57Ni	1633	—	0,560	—	1-1	[513]
	1718	—	0,542	—	1-1	[513]

1	2	3	4	5	6	7
	1778	—	0,476	—	1-1	[513]
	1833	—	0,442	—	1-1	[513]
	1888	—	0,465	—	1-1	[513]
Cu-0,72Ni	1713	—	0,55	—	1-1	[513]
	1753	—	0,567	—	1-1	[513]
Cu-0,86Ni	1763	—	0,585	—	1-1	[513]
	1823	—	0,520	—	1-1	[513]
	1853	—	0,501	—	1-1	[513]
	1963	—	0,501	—	1-1	[513]
Cu-0,42Ni	1723	3,96	—	—	—	[587]
	1803	3,66	—	—	—	[587]
Cu-0,81Ni	1573	—	0,52	—	1-1	[603]
	1623	—	0,47	—	1-1	[603]
	1673	—	0,44	—	1-1	[603]
	1723	—	0,42	—	1-1	[603]
	1773	—	0,40	—	1-1	[603]
Cu-0,62Ni	1573	—	0,57	—	1-1	[603]
	1623	—	0,53	—	1-1	[603]
	1673	—	0,49	—	1-1	[603]
	1723	—	0,48	—	1-1	[603]
	1773	—	0,45	—	1-1	[603]
Cu-0,42Ni	1623	—	0,62	—	1-1	[603]
	1673	—	0,57	—	1-1	[603]
	1723	—	0,54	—	1-1	[603]
	1773	—	0,52	—	1-1	[603]
Cu-0,21Ni	1723	—	0,59	—	1-1	[603]
	1773	—	0,56	—	1-1	[603]
Cu-0,79Ni	1573-1773	—	—	27	—	[603]
Cu-0,58Ni	1573-1773	—	—	26	—	[603]
Cu-0,42Ni	1623-1773	—	—	22	—	[603]
Cu-0,21Ni	1723-1773	—	—	21	—	[603]
Cu-0,016Ni	1373	—	0,42	—	1-1	[647]
	1423	—	0,38	—	1-1	[647]
	1473	—	0,35	—	1-1	[647]
Cu-0,033Pb	1373	—	0,40	—	1-1	[647]
	1423	—	0,37	—	1-1	[647]
	1473	—	0,33	—	1-1	[647]
Cu-0,051Pb	1373	—	0,39	—	1-1	[647]
	1423	—	0,35	—	1-1	[647]
	1473	—	0,31	—	1-1	[647]
Cu-0,071Pb	1373	—	0,375	—	1-1	[647]
	1423	—	0,34	—	1-1	[647]
	1473	—	0,30	—	1-1	[647]
Cu-0,47Pb	1323	—	0,436	—	—	[587]
Cu-0,61Pb	1393	—	0,34	—	—	[587]
	1423	—	0,337	—	—	[587]
Cu-0,18Sb	973	7,7	—	—	1-1	[613]
	1023	6,4	—	—	1-1	[613]
	1073	5,4	—	—	1-1	[613]
	1123	4,5	—	—	1-1	[613]
	1173	4,2	—	—	1-1	[613]
	1273	3,3	—	—	1-1	[613]

1	2	3	4	5	6	7
Cu-0,20Sb	973	7,0	—	—	1-1	[613]
	1023	6,0	—	—	1-1	[613]
	1073	4,8	—	—	1-1	[613]
	1123	4,1	—	—	1-1	[613]
	1173	3,6	—	—	1-1	[613]
	1273	2,8	—	—	1-1	[613]
Cu-0,24Sb	973	7,8	—	—	1-1	[613]
	1023	6,3	—	—	1-1	[613]
	1073	5,3	—	—	1-1	[613]
	1123	4,5	—	—	1-1	[613]
	1173	3,9	—	—	1-1	[613]
	1273	3,1	—	—	1-1	[613]
Cu-0,30Sb	973	5,1	—	—	1-1	[613]
	1023	4,4	—	—	1-1	[613]
	1073	3,9	—	—	1-1	[613]
	1123	3,6	—	—	1-1	[613]
	1173	3,2	—	—	1-1	[613]
	1273	2,5	—	—	1-1	[613]
Cu-0,50Sb	973	2,6	—	—	1-1	[613]
	1023	2,3	—	—	1-1	[613]
	1073	2,0	—	—	1-1	[613]
	1123	1,9	—	—	1-1	[613]
	1173	1,8	—	—	1-1	[613]
	1273	1,7	—	—	1-1	[613]
Cu-0,70Sb	973	1,7	—	—	1-1	[613]
	1023	1,6	—	—	1-1	[613]
	1073	1,5	—	—	1-1	[613]
	1123	1,4	—	—	1-1	[613]
	1173	1,3	—	—	1-1	[613]
	1273	1,2	—	—	1-1	[613]
Cu-0,90Sb	973	1,5	—	—	1-1	[613]
	1023	1,4	—	—	1-1	[613]
	1073	1,3	—	—	1-1	[613]
	1123	1,2	—	—	1-1	[613]
	1173	1,1	—	—	1-1	[613]
	1273	1,0	—	—	1-1	[613]
Cu-0,04Si	1373	—	0,52	—	1-1	[648,634]
	1423	—	0,48	—	1-1	[648,634]
	1473	—	0,43	—	1-1	[648,634]
Cu-0,09Si	1373	—	0,50	—	1-1	[648,634]
	1423	—	0,47	—	1-1	[648,634]
	1473	—	0,40	—	1-1	[648,634]
Cu-0,13Si	1323	—	0,54	—	1-1	[648,634]
	1373	—	0,50	—	1-1	[648,634]
	1423	—	0,46	—	1-1	[648,634]
	1473	—	0,40	—	1-1	[648,634]
Cu-0,16Si	1323	—	0,55	—	1-1	[648,634]
	1373	—	0,51	—	1-1	[648,634]
	1423	—	0,47	—	1-1	[648,634]
	1473	—	0,42	—	1-1	[648,634]
Cu-0,20Si	1323	—	0,60	—	1-1	[648,634]
	1373	—	0,56	—	1-1	[648,634]

1	2	3	4	5	6	7
	1423	—	0,50	—	1-1	[648,634]
	1473	—	0,46	—	1-1	[648,634]
Cu-0,24Si	1323	—	0,67	—	1-1	[634,648]
	1373	—	0,62	—	1-1	[634,648]
	1423	—	0,60	—	1-1	[634,648]
	1473	—	0,56	—	1-1	[634,648]
Cu-0,09Si	1323-1473	—	—	51,4	—	[634]
Cu-0,09Si	1323-1473	—	—	50,1	—	[634]
Cu-0,13Si	1323-1473	—	—	51,05	—	[634]
Cu-0,16Si	1323-1473	—	—	49,7	—	[634]
Cu-0,20Si	1323-1473	—	—	51,0	—	[634]
Cu-0,22Si	1323-1473	—	—	51,6	—	[634]
Cu-0,05Sn	1373	3,2	—	—	1-1	[613]
	1473	2,8	—	—	1-1	[613]
	1573	2,6	—	—	1-1	[613]
Cu-0,15Sn	1373	2,8	—	—	1-1	[613]
	1473	2,5	—	—	1-1	[613]
	1573	2,3	—	—	1-1	[613]
Cu-0,20Sn	1373	3,1	—	—	1-1	[613]
	1473	2,7	—	—	1-1	[613]
	1573	2,4	—	—	1-1	[613]
Cu-0,34Sn	1373	2,2	—	—	1-1	[613]
	1473	2,0	—	—	1-1	[613]
	1573	1,9	—	—	1-1	[613]
Cu-0,64Sn	1373	1,3	—	—	1-1	[613]
	1473	1,1	—	—	1-1	[613]
	1573	1,1	—	—	1-1	[613]
Cu-0,80Sn	1373	1,0	—	—	1-1	[613]
	1473	0,9	—	—	1-1	[613]
	1573	0,8	—	—	1-1	[613]
Cu-0,06Sn	1273	3,9	—	—	1-1	[500]
	1373	3,25	—	—	1-1	[500]
	1473	2,8	—	—	1-1	[500]
	1573	2,6	—	—	1-1	[500]
Cu-0,12Sn	1173	4,3	—	—	1-1	[500]
	1273	3,5	—	—	1-1	[500]
Cu-0,12Sn	1373	3,0	—	—	1-1	[500]
	1473	2,6	—	—	1-1	[500]
	1573	2,35	—	—	1-1	[500]
Cu-0,20Sn	1073	4,65	—	—	1-1	[500]
	1173	4,0	—	—	1-1	[500]
	1273	3,5	—	—	1-1	[500]
	1373	3,15	—	—	1-1	[500]
	1473	2,75	—	—	1-1	[500]
	1573	2,5	—	—	1-1	[500]
Cu-0,35Sn	973	3,5	—	—	1-1	[500]
	1073	3,0	—	—	1-1	[500]
	1173	2,5	—	—	1-1	[500]
	1273	2,25	—	—	1-1	[500]
	1373	2,1	—	—	1-1	[500]
	1473	2,0	—	—	1-1	[500]
	1573	1,9	—	—	1-1	[500]

1	2	3	4	5	6	7
Cu-0,45Sn	973	2,8	—	—	1-1	[500]
	1073	2,5	—	—	1-1	[500]
	1173	2,75	—	—	1-1	[500]
Cu-0,45Sn	1273	2,0	—	—	1-1	[500]
	1373	1,9	—	—	1-1	[500]
	1473	1,8	—	—	1-1	[500]
	1573	1,75	—	—	1-1	[500]
Cu-0,64Sn	873	2,2	—	—	1-1	[500]
	973	1,9	—	—	1-1	[500]
	1073	1,65	—	—	1-1	[500]
	1173	1,5	—	—	1-1	[500]
	1273	1,4	—	—	1-1	[500]
	1373	1,25	—	—	1-1	[500]
	1473	1,2	—	—	1-1	[500]
	1573	1,15	—	—	1-1	[500]
Cu-0,10Zn	1406	—	0,39	—	1-1	[648]
	1456	—	0,36	—	1-1	[648]
Cu-0,20Zn	1406	—	0,38	—	1-1	[648]
	1456	—	0,35	—	1-1	[648]
Cu-0,32Zn	1406	—	0,375	—	1-1	[648]
	1456	—	0,355	—	1-1	[648]
Cu-0,36Zn	1406	—	0,51	—	1-1	[648]
	1456	—	0,45	—	1-1	[648]
Cu-0,44Zn	1406	—	0,52	—	1-1	[648]
	1456	—	0,46	—	1-1	[648]
Fe	1823	5,5	—	—	2	[570]
	1873	5,0	—	—	2	[570]
	1923	4,4	—	—	2	[570]
	1823-1923	—	—	43,05	2	[570]
Fe	1813	5,468	—	—	1-1	[622]
	1833	5,269	—	—	1-1	[622]
	1853	5,087	—	—	1-1	[622]
	1873	4,941	—	—	1-1	[622]
	1893	4,797	—	—	1-1	[622]
	1813-1893	—	—	60,61	—	[622]
Fe	1873	—	0,79	43	1-1	[608]
Fe	1823	—	0,842	—	1-1	[575]
	1873	—	0,771	—	1-1	[575]
	1923	—	0,710	—	1-1	[575]
Fe	1973	—	0,663	—	1-1	[575]
	1823-1973	—	—	54,1	—	[575]
Fe	1873	—	0,8	—	1-1	[515]
	1973	—	0,65	—	1-1	[515]
	1873-1973	—	—	125,4	—	[515]
Fe	1823	5,3	—	—	1-1	[561]
	1873	4,9	—	—	1-1	[561]
	1923	4,5	—	—	1-1	[561]
Fe	1823	5,5	—	—	1-1	[569]
	1848	5,3	—	—	1-1	[569]
	1893	4,8	—	—	1-1	[569]
	1958	4,5	—	—	1-1	[569]
Fe	1873	—	0,8	—	1-1	[597]

180

1	2	3	4	5	6	7
Fe	1693	—	1,15	—	1-1	[549]
	1773	—	1,0	—	1-1	[549]
	1873	—	0,85	—	1-1	[549]
	1823	—	0,65	—	1-1	[510]
	1873	—	0,7	—	1-1	[510]
Fe	1809-2023	—	—	35,53	—	[560]
	1809	4,95	—	—	1-1	[560]
	1823	4,87	—	—	1-1	[560]
	1873	4,54	—	—	1-1	[560]
	1923	4,30	—	—	1-1	[560]
	1973	4,10	—	—	1-1	[560]
	2023	3,92	—	—	1-1	[560]
Fe	1823	6,8	—	—	1-1	[491]
	1923	5,5	—	—	1-1	[491]
Fe	1723	6,1	—	—	—	[576]
	1823	5,2	—	—	—	[576]
	1923	4,5	—	—	—	[576]
Fe	1803	5,8	—	—	1-1	[580]
Fe	1823	—	1,1	—	1-1	[518]
	1873	—	0,88	—	1-1	[518]
	1923	—	0,82	—	1-1	[518]
	1973	—	0,76	—	1-1	[518]
	2023	—	0,72	—	1-1	[518]
	1823-2023	—	—	61,8	—	[518]
Fe	1813	7,72	1,10	—	1-1	[585]
	1873	6,29	0,9	—	1-1	[585]
	1923	5,57	0,8	—	1-1	[585]
	1973	5,18	0,75	—	1-1	[585]
	2073	4,87	0,71	—	1-1	[585]
Fe	1809	—	0,86	—	1-1	[630]
	1850	—	0,81	—	1-1	[630]
	1900	—	0,75	—	1-1	[630]
	1950	—	0,70	—	1-1	[630]
	2000	—	0,65	—	1-1	[630]
	2050	—	0,61	—	1-1	[630]
Fe	1823	—	0,9	—	1-1	[550]
	1873	—	0,84	—	1-1	[550]
	1923	—	0,75	—	1-1	[550]
	1973	—	0,70	—	1-1	[550]
	1823-1973	—	—	59,8	—	[550]
Fe	1823	—	1,10	—	1-1	[516]
	1873	—	0,90	—	1-1	[516]
	1953	—	0,78	—	1-1	[516]
	2023	—	0,71	—	1-1	[516]
	1823-2023	—	—	61,8	—	[516]
Fe-0,004Al	1888	4,4	—	—	1-1	[569]
Fe-0,01Al	1888	3,5	—	—	1-1	[569]
Fe-0,002As	1873	—	0,67	—	1-1	[575]
Fe-0,005As	1873	—	0,60	—	1-1	[575]
Fe-0,05B	1873	—	0,66	49	1-1	[608]
Fe-0,09B	1873	—	0,62	58	1-1	[608]
Fe-0,14B	1873	—	0,57	65	1-1	[608]

181

1	2	3	4	5	6	7
Fe-0,17B	1873	—	0,50	70	1-1	[608]
Fe-0,25B	1873	—	0,60	78	1-1	[608]
Fe-0,33B	1873	—	0,81	86	1-1	[608]
Fe-0,37B	1873	—	0,68	89	1-1	[608]
Fe-0,005C	1823	—	0,92	—	1-1	[568]
	1873	—	0,85	—	1-1	[568]
	1923	—	0,75	—	1-1	[568]
	1973	—	0,71	—	1-1	[568]
Fe-0,009C	1823	—	0,95	—	1-1	[568]
	1873	—	0,85	—	1-1	[568]
	1923	—	0,76	—	1-1	[568]
	1973	—	0,73	—	1-1	[568]
Fe-0,018C	1823	—	1,07	—	1-1	[568]
	1873	—	0,95	—	1-1	[568]
	1923	—	0,85	—	1-1	[568]
	1973	—	0,80	—	1-1	[568]
Fe-0,029C	1823	—	1,00	—	1-1	[568]
	1873	—	0,90	—	1-1	[568]
	1923	—	0,82	—	1-1	[568]
	1973	—	0,77	—	1-1	[568]
Fe-0,039C	1823	—	0,96	—	1-1	[568]
	1873	—	0,86	—	1-1	[568]
	1923	—	0,79	—	1-1	[568]
	1973	—	0,74	—	1-1	[568]
Fe-0,045C	1823	—	0,93	—	1-1	[568]
	1873	—	0,84	—	1-1	[568]
	1923	—	0,78	—	1-1	[568]
Fe-0,045C	1973	—	0,73	—	1-1	[568]
Fe-0,054C	1823	—	0,91	—	1-1	[568]
	1873	—	0,83	—	1-1	[568]
	1923	—	0,77	—	1-1	[568]
	1973	—	0,73	—	1-1	[568]
Fe-0,062C	1823	—	0,90	—	1-1	[568]
	1873	—	0,82	—	1-1	[568]
	1923	—	0,77	—	1-1	[568]
	1973	—	0,73	—	1-1	[568]
Fe-0,071C	1823	—	0,90	—	1-1	[568]
	1873	—	0,82	—	1-1	[568]
	1923	—	0,76	—	1-1	[568]
	1973	—	0,73	—	1-1	[568]
Fe-0,17C	1523	7,4	—	—	2	[570,621]
	1573	6,8	—	—	2	[570,621]
	1673	6,0	—	—	2	[570,621]
	1773	5,3	—	—	2	[570,621]
	1523-1773	—	—	—	2	[570,621]
Fe-0,02C	1843	5,0	—	33,02	—	[570,621]
	1923	4,5	—	—	2	[570,621]
Fe-0,04C	1763	6,0	—	—	2	[570,621]
	1823	5,5	—	—	2	[570,621]
	1893	5,0	—	—	2	[570,621]
Fe-0,06C	1713	7,0	—	—	2	[570,621]
	1753	6,5	—	—	2	[570,621]

182

1	2	3	4	5	6	7
	1803	6,0	—	—	2	[570,621]
	1873	5,5	—	—	2	[570,621]
Fe-0,08C	1703	7,5	—	—	2	[570,621]
	1743	7,0	—	—	2	[570,621]
	1793	6,5	—	—	2	[570,621]
	1843	6,0	—	—	2	[570,621]
Fe-0,10C	1673	7,5	—	—	2	[570,621]
	1723	7,0	—	—	2	[570,621]
	1773	6,5	—	—	2	[570,621]
	1833	6,0	—	—	2	[570,621]
Fe-0,12C	1603	8,0	—	—	2	[570,621]
	1633	7,5	—	—	2	[570,621]
	1688	7,0	—	—	2	[570,621]
	1743	6,5	—	—	2	[570,621]
	1803	6,0	—	—	2	[570,621]
Fe-0,14C	1553	8,0	—	—	2	[570,621]
	1603	7,5	—	—	2	[570,621]
	1643	7,0	—	—	2	[570,621]
	1698	6,5	—	—	2	[570,621]
	1758	6,0	—	—	2	[570,621]
Fe-0,16C	1473	8,5	—	—	2	[570,621]
	1513	8,0	—	—	2	[570,621]
	1533	7,5	—	—	2	[570,621]
	1583	7,0	—	—	2	[570,621]
Fe-0,02C	1843-1923	—	—	35,11	—	[570,621]
Fe-0,08C	1703-1843	—	—	41,8	—	[570,621]
Fe-0,10C	1673-1833	—	—	38,5	—	[570,621]
Fe-0,12C	1603-1803	—	—	36,8	—	[570,621]
Fe-0,14C	1553-1758	—	—	35,5	—	[570,621]
Fe-0,16C	1473-1583	—	—	34,3	—	[570,621]
Fe-0,023C	1823	6,7	—	—	1-1	[562]
	1873	6,4	—	—	1-1	[562]
Fe-0,045C	1773	6,8	—	—	1-1	[562]
	1823	6,4	—	—	1-1	[562]
	1873	6,0	—	—	1-1	[562]
Fe-0,087C	1673	8,2	—	—	1-1	[562]
	1723	7,4	—	—	1-1	[562]
	1773	6,8	—	—	1-1	[562]
	1823	6,4	—	—	1-1	[562]
	1873	6,1	—	—	1-1	[562]
Fe-0,126C	1673	7,5	—	—	1-1	[562]
	1723	7,0	—	—	1-1	[562]
	1773	6,5	—	—	1-1	[562]
	1823	6,0	—	—	1-1	[562]
	1873	5,65	—	—	1-1	[562]
Fe-0,163C	1673	7,0	—	—	1-1	[562]
	1723	6,4	—	—	1-1	[562]
	1773	5,85	—	—	1-1	[562]
Fe-0,163C	1823	5,4	—	—	1-1	[562]
	1873	5,1	—	—	1-1	[562]
Fe-0,045C	1823	—	0,92	—	1-1	[557]
	1873	—	0,86	—	1-1	[557]

183

1	2	3	4	5	6	7
Fe-0,087C	1723	—	1,14	—	1-1	[557]
	1773	—	1,02	—	1-1	[557]
	1823	—	0,92	—	1-1	[557]
	1873	—	0,85	—	1-1	[557]
Fe-0,126C	1623	—	1,36	—	1-1	[557]
	1673	—	1,24	—	1-1	[557]
	1723	—	1,10	—	1-1	[557]
	1773	—	0,99	—	1-1	[557]
	1823	—	0,90	—	1-1	[557]
	1873	—	0,83	—	1-1	[557]
Fe-0,163C	1623	—	1,27	—	1-1	[557]
	1673	—	1,15	—	1-1	[557]
	1723	—	1,02	—	1-1	[557]
	1773	—	0,92	—	1-1	[557]
Fe-0,163C	1823	—	0,85	—	1-1	[557]
	1873	—	0,78	—	1-1	[557]
Fe-0,197C	1773	—	0,94	—	1-1	[557]
	1823	—	0,86	—	1-1	[557]
	1873	—	0,78	—	1-1	[557]
Fe-0,003C	1823	7,8	1,08	—	1-1	[558]
	1883	5,97	0,83	—	1-1	[558]
	1873	5,92	0,83	—	1-1	[558]
	1973	4,30	0,61	—	1-1	[558]
Fe-0,009C	1893	4,55	0,646	—	1-1	[558]
	1943	3,99	0,57	—	1-1	[558]
	1993	3,12	0,45	—	1-1	[558]
Fe-0,012C	1823	4,92	0,70	—	1-1	[558]
	1853	4,34	0,62	—	1-1	[558]
	1973	3,50	0,51	—	1-1	[558]
Fe-0,018C	1833	5,1	0,73	—	1-1	[558]
	1853	4,88	0,704	—	1-1	[558]
	1883	4,12	0,60	—	1-1	[558]
	1953	3,52	0,514	—	1-1	[558]
Fe-0,018C	1983	2,88	0,423	—	1-1	[558]
Fe-0,029C	1843	4,79	0,69	—	1-1	[558]
	1903	3,90	0,56	—	1-1	[558]
	1923	3,77	0,55	—	1-1	[558]
	1953	3,50	0,51	—	1-1	[558]
	1973	3,54	0,52	—	1-1	[558]
Fe-0,058C	1723	7,76	1,11	—	1-1	[558]
	1793	5,93	0,86	—	1-1	[558]
	1863	4,60	0,675	—	1-1	[558]
	1973	3,54	0,53	—	1-1	[558]
Fe-0,091C	1713	6,94	1,0	—	1-1	[558]
	1743	6,41	0,93	—	1-1	[558]
	1763	6,25	0,92	—	1-1	[558]
	1853	4,79	0,71	—	1-1	[558]
	1873	4,70	0,70	—	1-1	[558]
Fe-0,12C	1623	9,23	1,32	—	1-1	[558]
	1693	7,45	1,08	—	1-1	[558]
	1723	6,60	0,97	—	1-1	[558]
	1823	4,47	0,68	—	1-1	[558]

1	2	3	4	5	6	7
	1873	4,40	0,67	—	1-1	[558]
	1903	3,53	0,54	—	1-1	[558]
Fe-0,17C	1543	8,6	1,23	—	1-1	[558]
	1703	5,75	0,84	—	1-1	[558]
	1753	4,39	0,65	—	1-1	[558]
	1823	3,39	0,51	—	1-1	[558]
Fe-0,19C	1623	4,06	0,61	—	1-1	[558]
	1693	2,42	0,37	—	1-1	[558]
	1763	2,45	0,38	—	1-1	[558]
	1833	2,03	0,32	—	1-1	[558]
	1873	1,38	0,22	—	1-1	[558]
Fe-0,003C	1823-1973	—	—	117,04	—	[558]
Fe-0,009C	1893-1993	—	—	117,88	—	[558]
Fe-0,012C	1823-1973	—	—	117,88	—	[558]
Fe-0,018C	1833-1983	—	—	117,88	—	[558]
Fe-0,029C	1843-1973	—	—	119,54	—	[558]
Fe-0,058C	1723-1973	—	—	95,77	—	[558]
Fe-0,091C	1713-1873	—	—	71,90	—	[558]
Fe-0,12C	1623-1903	—	—	71,90	—	[558]
Fe-0,17C	1543-1823	—	—	76,49	—	[558]
Fe-0,19C	1623-1873	—	—	81,09	—	[558]
Fe-0,009C	1788	—	1,1	—	1-1	[559]
	1873	—	0,73	—	1-1	[559]
	1973	—	0,6	—	1-1	[559]
	2033	—	0,59	—	1-1	[559]
Fe-0,009C	1788-2033	—	—	81,5	—	[559]
Fe-0,021C	1763	—	0,92	—	1-1	[559]
	1873	—	0,63	—	1-1	[559]
	1973	—	0,59	—	1-1	[559]
	2023	—	0,47	—	1-1	[559]
Fe-0,021C	1763-2023	—	—	77,5	—	[559]
Fe-0,025C	1753	—	0,8	—	1-1	[559]
	1873	—	0,57	—	1-1	[559]
	1973	—	0,53	—	1-1	[559]
	2028	—	0,5	—	1-1	[559]
Fe-0,025C	1753-2028	—	—	79,0	—	[559]
Fe-0,038C	1753	—	0,77	—	1-1	[559]
	1873	—	0,57	—	1-1	[559]
Fe-0,24Co	1923	3,9	—	—	—	[643]
	2023	3,4	—	—	—	[643]
Fe-0,487Co	1923	4,0	—	—	—	[643]
	2023	3,4	—	—	—	[643]
Fe-0,74Co	1923	3,7	—	—	—	[643]
	2023	3,4	—	—	—	[643]
Fe-0,895Co	1923	3,65	—	—	—	[643]
	2023	3,3	—	—	—	[643]
Fe-0,019Co	1823	—	0,63	—	1-1	[642]
	1873	—	0,59	—	1-1	[642]
	1973	—	0,55	—	1-1	[642]
Fe-0,09Co	1823	—	0,78	—	1-1	[642]
	1873	—	0,73	—	1-1	[642]
	1973	—	0,65	—	1-1	[642]

1	2	3	4	5	6	7	
Fe-0,24Co	1823	-	0,70	-	1-1	[642]	
	1873	-	0,65	-	1-1	[642]	
	1973	-	0,61	-	1-1	[642]	
Fe-0,49Co	1823	-	0,60	-	1-1	[642]	
	1873	-	0,55	-	1-1	[642]	
	1973	-	0,50	-	1-1	[642]	
Fe-0,74Co	1823	-	0,46	-	1-1	[642]	
	1873	-	0,44	-	1-1	[642]	
	1973	-	0,40	-	1-1	[642]	
Fe-0,79Co	1823	-	0,54	-	1-1	[642]	
	1873	-	0,50	-	1-1	[642]	
	1973	-	0,48	-	1-1	[642]	
Fe-0,895Co	1823	-	0,46	-	1-1	[642]	
	1873	-	0,44	-	1-1	[642]	
	1973	-	0,40	-	1-1	[642]	
Fe-0,019Co	1823-1923	-	-	54	-	[642]	
	1923-2023	-	-	38	-	[642]	
Fe-0,09Co	1823-1923	-	-	80	-	[642]	
	1923-2023	-	-	75	-	[642]	
Fe-0,24Co	1823-1923	-	-	48	-	[642]	
	1923-2023	-	-	35	-	[642]	
Fe-0,49Co	1823-1923	-	-	80	-	[642]	
	1923-2023	-	-	60	-	[642]	
Fe-0,74Co	1823-1923	-	-	60	-	[642]	
	1923-2023	-	-	25	-	[642]	
Fe-0,79Co	1823-1923	-	-	75	-	[642]	
	1923-2023	-	-	50	-	[642]	
Fe-0,895Co	1823-1923	-	-	55	-	[642]	
	1923-2023	-	-	45	-	[642]	
Fe-0,25Co	1773	5,538	-	-	1-1	[622]	
	1793	5,327	-	-	1-1	[622]	
	1813	5,120	-	-	1-1	[622]	
	1833	4,943	-	-	1-1	[622]	
	1853	4,762	-	-	1-1	[622]	
	1873	4,611	-	-	1-1	[622]	
	1893	4,455	-	-	1-1	[622]	
	Fe-0,47Co	1773	5,998	-	-	1-1	[622]
		1793	5,775	-	-	1-1	[622]
		1813	5,555	-	-	1-1	[622]
1833		5,338	-	-	1-1	[622]	
Fe-0,75Co	1853	5,152	-	-	1-1	[622]	
	1873	4,969	-	-	1-1	[622]	
	1893	4,788	-	-	1-1	[622]	
	1773	5,076	-	-	1-1	[622]	
	1793	4,899	-	-	1-1	[622]	
	1813	4,765	-	-	1-1	[622]	
	1833	4,631	-	-	1-1	[622]	
	1853	4,499	-	-	1-1	[622]	
	1873	4,380	-	-	1-1	[622]	
	1893	4,276	-	-	1-1	[622]	
Fe-0,25Co	1773-1893	-	-	65,63	-	[622]	
Fe-0,47Co	1773-1893	-	-	67,72	-	[622]	

1	2	3	4	5	6	7
Fe-0,75Co	1773-1893	-	-	63,54	-	[622]
	1873	-	0,62	-	1-1	[629]
Fe-0,011Cr	1873	-	0,60	-	1-1	[629]
	1873	-	0,61	-	1-1	[629]
Fe-0,027Cr	1873	-	0,64	-	1-1	[629]
	1873	-	0,67	-	1-1	[629]
Fe-0,054Cr	1873	-	0,70	-	1-1	[629]
	1873	-	0,74	-	1-1	[629]
Fe-0,11Cr	1873	-	0,77	-	1-1	[629]
	1873	-	0,82	-	1-1	[629]
Fe-0,16Cr	1873	-	0,70	-	1-1	[629]
	1873	-	0,68	-	1-1	[629]
Fe-0,21Cr	1873	-	0,62	-	1-1	[629]
	1873	-	0,77	-	1-1	[629]
Fe-0,26Cr	1873	-	0,77	-	1-1	[629]
	1873	-	0,82	-	1-1	[629]
Fe-0,32Cr	1873	-	0,70	-	1-1	[629]
	1873	-	0,68	-	1-1	[629]
Fe-0,011Cr	1823	-	0,62	-	1-1	[551]
	1873	-	0,70	-	1-1	[551]
Fe-0,022Cr	1923	-	0,65	-	1-1	[551]
	1973	-	0,59	-	1-1	[551]
Fe-0,032Cr	1823	-	0,74	-	1-1	[551]
	1873	-	0,68	-	1-1	[551]
Fe-0,042Cr	1923	-	0,62	-	1-1	[551]
	1973	-	0,57	-	1-1	[551]
Fe-0,16Cr	1823	-	0,72	-	1-1	[551]
	1873	-	0,66	-	1-1	[551]
Fe-0,11Cr	1923	-	0,60	-	1-1	[551]
	1973	-	0,55	-	1-1	[551]
Fe-0,016Cr	1823	-	0,70	-	1-1	[551]
	1873	-	0,62	-	1-1	[551]
Fe-0,005Cr	1923	-	0,57	-	1-1	[551]
	1973	-	0,49	-	1-1	[551]
Fe-0,011Cr	1823	-	0,69	-	1-1	[551]
	1873	-	0,61	-	1-1	[551]
Fe-0,005Cr	1923	-	0,56	-	1-1	[551]
	1973	-	0,49	-	1-1	[551]
Fe-0,016Cr	1823	-	0,771	-	1-1	[575]
	1873	-	0,750	-	1-1	[575]
Fe-0,011Cr	1923	-	0,680	-	1-1	[575]
	1973	-	0,640	-	1-1	[575]
Fe-0,016Cr	1773	-	0,756	-	1-1	[575]
	1873	-	0,725	-	1-1	[575]
Fe-0,005Cr	1923	-	0,670	-	1-1	[575]
	1973	-	0,630	-	1-1	[575]
Fe-0,011Cr	1823	-	0,742	-	1-1	[575]
	1873	-	0,720	-	1-1	[575]
Fe-0,016Cr	1923	-	0,663	-	1-1	[575]
	1973	-	0,620	-	1-1	[575]
Fe-0,005Cr	1823-1973	-	-	55,7	1-1	[575]
	1773-1973	-	-	56,6	1-1	[575]
Fe-0,016Cr	1823-1973	-	-	57,8	1-1	[575]
	1823	-	1,00	-	1-1	[516]
Fe-0,005Cr	1898	-	0,85	-	1-1	[516]
	1998	-	0,74	-	1-1	[516]
Fe-0,016Cr	2048	-	0,72	-	1-1	[516]

	1	2	3	4	5	6	7
Fe-0,008Cr	1810	—	—	1,00	—	1-1	[516]
	1873	—	—	0,89	—	1-1	[516]
	1973	—	—	0,77	—	1-1	[516]
	2023	—	—	0,73	—	1-1	[516]
	2073	—	—	0,70	—	1-1	[516]
Fe-0,017Cr	1823	—	—	0,99	—	1-1	[516]
	1873	—	—	0,85	—	1-1	[516]
	1973	—	—	0,75	—	1-1	[516]
	2023	—	—	0,73	—	1-1	[516]
Fe-0,023Cr	1823	—	—	1,00	—	1-1	[516]
	1913	—	—	0,80	—	1-1	[516]
Fe-0,023Cr	2023	—	—	0,71	—	1-1	[516]
Fe-0,034Cr	1823	—	—	0,98	—	1-1	[516]
	1903	—	—	0,80	—	1-1	[516]
	1973	—	—	0,73	—	1-1	[516]
Fe-0,057Cr	1823	—	—	0,95	—	1-1	[516]
	1873	—	—	0,87	—	1-1	[516]
	1923	—	—	0,80	—	1-1	[516]
	1993	—	—	0,74	—	1-1	[516]
Fe-0,093Cr	1823	—	—	0,95	—	1-1	[516]
	1873	—	—	0,86	—	1-1	[516]
	1923	—	—	0,78	—	1-1	[516]
	1973	—	—	0,75	—	1-1	[516]
	2023	—	—	0,71	—	1-1	[516]
Fe-0,14Cr	1823	—	—	0,90	—	1-1	[516]
	1873	—	—	0,83	—	1-1	[516]
	1973	—	—	0,72	—	1-1	[516]
Fe-0,023Cr	1813	—	—	0,88	—	1-1	[516]
	1873	—	—	0,82	—	1-1	[516]
	1973	—	—	0,71	—	1-1	[516]
Fe-0,054Cr	1873	—	—	0,78	—	1-1	[515]
	1973	—	—	0,66	—	1-1	[515]
Fe-0,11Cr	1873	—	—	0,7	—	1-1	[515]
	1973	—	—	0,58	—	1-1	[515]
Fe-0,21Cr	1873	—	—	0,7	—	1-1	[515]
	1973	—	—	0,6	—	1-1	[515]
Fe-0,32Cr	1873	—	—	1,0	—	1-1	[515]
	1973	—	—	0,9	—	1-1	[515]
Fe-0,42Cr	1873	—	—	1,2	—	1-1	[515]
	1973	—	—	1,0	—	1-1	[515]
Fe-0,52Cr	1873	—	—	1,3	—	1-1	[515]
	1973	—	—	1,05	—	1-1	[515]
Fe-0,62Cr	1873	—	—	1,7	—	1-1	[515]
	1973	—	—	1,25	—	1-1	[515]
Fe-0,054Cr	1873-1973	—	—	—	41,8	—	[515]
Fe-0,11Cr	1873-1973	—	—	—	41,8	—	[515]
Fe-0,21Cr	1873-1973	—	—	—	41,8	—	[515]
Fe-0,32Cr	1873-1973	—	—	—	25,08	—	[515]
Fe-0,42Cr	1873-1973	—	—	—	54,3	—	[515]
Fe-0,52Cr	1873-1973	—	—	—	125,4	—	[515]
Fe-0,01Mn	1823	—	—	0,85	—	1-1	[550]
	1873	—	—	0,70	—	1-1	[550]

	1	2	3	4	5	6	7
		1923	—	0,62	—	1-1	[550]
		1973	—	0,56	—	1-1	[550]
Fe-0,02Mn		1823	—	0,80	—	1-1	[550]
		1873	—	0,65	—	1-1	[550]
		1923	—	0,58	—	1-1	[550]
		1973	—	0,50	—	1-1	[550]
Fe-0,03Mn		1823	—	0,77	—	1-1	[550]
		1873	—	0,62	—	1-1	[550]
		1923	—	0,55	—	1-1	[550]
		1973	—	0,50	—	1-1	[550]
Fe-0,04Mn		1823	—	0,75	—	1-1	[550]
		1873	—	0,60	—	1-1	[550]
		1923	—	0,54	—	1-1	[550]
		1973	—	0,50	—	1-1	[550]
Fe-0,02Mn		1823-1973	—	—	61,4	—	[550]
Fe-0,03Mn		1823-1973	—	—	61,6	—	[550]
Fe-0,04Mn		1823-1973	—	—	62,3	—	[550]
Fe-0,002Mn		1823	—	0,100	—	1-1	[516]
		1873	—	0,89	—	1-1	[516]
		1923	—	0,80	—	1-1	[516]
		2008	—	0,72	—	1-1	[516]
Fe-0,02Mn		1823	—	0,95	—	1-1	[516]
		1918	—	0,79	—	1-1	[516]
		1973	—	0,72	—	1-1	[516]
		2073	—	0,68	—	1-1	[516]
Fe-0,04Mn		1823	—	0,92	—	1-1	[516]
		1873	—	0,81	—	1-1	[516]
		1948	—	0,70	—	1-1	[516]
		2023	—	0,65	—	1-1	[516]
Fe-0,06Mn		1803	—	0,92	—	1-1	[516]
		1873	—	0,77	—	1-1	[516]
		1923	—	0,69	—	1-1	[516]
Fe-0,06Mn		1998	—	0,62	—	1-1	[516]
Fe-0,08Mn		1793	—	0,90	—	1-1	[516]
		1873	—	0,73	—	1-1	[516]
		923	—	0,65	—	1-1	[516]
		1973	—	0,60	—	1-1	[516]
Fe-0,14Mn		1773	—	0,88	—	1-1	[516]
		1848	—	0,69	—	1-1	[516]
		1933	—	0,60	—	1-1	[516]
		2033	—	0,51	—	1-1	[599]
Fe-0,20Mn		1873	—	0,8	—	1-1	[599]
Fe-0,40Mn		1873	—	0,8	—	1-1	[599]
Fe-0,60Mn		1873	—	0,8	—	1-1	[599]
Fe-0,80Mn		1873	—	0,8	—	1-1	[599]
Fe-0,02Mn		1848	5,5	—	—	2	[621]
		1908	5,0	—	—	2	[621]
Fe-0,04Mn		1823	6,0	—	—	2	[621]
		1853	5,5	—	—	2	[621]
		1933	5,0	—	—	2	[621]
Fe-0,06Mo		1848	6,0	—	—	2	[570,621]
		1923	5,5	—	—	2	[570,621]

1	2	3	4	5	6	7
Fe-0,08Mo	1953	5,0	—	—	2	[570,621]
	1838	6,5	—	—	2	[570,621]
	1888	6,0	—	—	2	[570,621]
Fe-0,02Mo	1938	5,5	—	—	2	[570,621]
	1848-1908	—	—	—	2	[570,621]
Fe-0,04Mo	1823-1933	—	—	48,07	—	[570,621]
Fe-0,06Mo	1848-1953	—	—	50,16	—	[570,621]
Fe-0,08Mo	1838-1938	—	—	52,25	—	[570,621]
Fe-0,02Ni	1843	5,0	—	54,34	—	[570,621]
Fe-0,05Ni	1923	4,5	—	—	2	[570,621]
	1838	5,5	—	—	2	[570,621]
	1893	5,0	—	—	2	[570,621]
Fe-0,10Ni	1953	4,5	—	—	2	[570,621]
	1803	5,5	—	—	2	[570,621]
	1853	5,0	—	—	2	[570,621]
Fe-0,15Ni	1913	4,5	—	—	2	[570,621]
	1763	5,5	—	—	2	[570,621]
	1813	5,0	—	—	2	[621]
Fe-0,20Ni	1853	4,5	—	—	2	[621]
	1938	4,0	—	—	2	[621]
	1773	5,0	—	—	2	[621]
Fe-0,25Ni	1823	4,5	—	—	2	[621]
	1903	4,0	—	—	2	[621]
	1743	5,0	—	—	2	[621]
Fe-0,30Ni	1813	4,5	—	—	2	[621]
	1883	4,0	—	—	2	[621]
	1793	4,5	—	—	2	[621]
Fe-0,35Ni	1873	4,0	—	—	2	[621]
	1788	4,5	—	—	2	[621]
	1843	4,0	—	—	2	[621]
Fe-0,02Ni	1843-1923	—	—	39,71	—	[621]
Fe-0,05Ni	1838-1953	—	—	54,34	—	[621]
Fe-0,10Ni	1803-1913	—	—	52,25	—	[621]
Fe-0,15Ni	1763-1938	—	—	48,07	—	[621]
Fe-0,20Ni	1773-1903	—	—	45,98	—	[621]
Fe-0,25Ni	1743-1883	—	—	42,00	—	[621]
Fe-0,30Ni	1793-1873	—	—	39,71	—	[570,621]
Fe-0,35Ni	1783-1873	—	—	37,62	—	[570,621]
Fe-0,20Ni	1823	—	0,60	—	—	[570,621]
Fe-0,40Ni	1873	—	0,55	—	1-1	[510]
	1823	—	0,61	—	1-1	[510]
	1873	—	0,59	—	1-1	[510]
Fe-0,60Ni	1823	—	0,45	—	1-1	[510]
	1873	—	0,44	—	1-1	[510]
	1823	—	0,61	—	1-1	[510]
Fe-0,80Ni	1873	—	0,6	—	1-1	[510]
	1823	—	0,6	—	1-1	[510]
	1873	—	0,58	—	1-1	[639,652]
Fe-0,10Ni	1973	—	0,54	—	1-1	[639,652]
	1823	—	0,79	—	1-1	[639,652]
	1873	—	0,75	—	1-1	[639,652]
1973	—	0,69	—	1-1	[639,652]	

1	2	3	4	5	6	7
Fe-0,10Ni	2003	—	0,70	—	1-1	[639,652]
	2053	—	0,67	—	1-1	[639,652]
	1773	—	0,74	—	1-1	[639,652]
Fe-0,19Ni	1873	—	0,67	—	1-1	[639,652]
	1953	—	0,64	—	1-1	[639,652]
	1773	—	0,65	—	1-1	[639,652]
Fe-0,35Ni	1873	—	0,60	—	1-1	[639,652]
	1973	—	0,55	—	1-1	[639,652]
	2073	—	0,54	—	1-1	[639,652]
Fe-0,49Ni	2123	—	0,51	—	1-1	[639,652]
	1773	—	0,56	—	1-1	[639,652]
	1873	—	0,50	—	1-1	[639,652]
Fe-0,79Ni	1923	—	0,48	—	1-1	[639,652]
	1953	—	0,50	—	1-1	[639,652]
	2013	—	0,47	—	1-1	[639,652]
Fe-0,79Ni	1723	—	0,56	—	1-1	[639,652]
	1773	—	0,48	—	1-1	[639,652]
	1873	—	0,46	—	1-1	[639,652]
Fe-0,79Ni	1973	—	0,44	—	1-1	[639,652]
	1993	—	0,46	—	1-1	[639,652]
	2073	—	0,44	—	1-1	[639,652]
Fe-0,087P	1673	—	0,8	—	1-1	[598]
Fe-0,167P	1873	—	0,5	—	1-1	[598]
	1673	—	0,6	—	1-1	[598]
	1873	—	0,2	—	1-1	[598]
Fe-0,311P	1673	—	1,6	—	1-1	[598]
	1873	—	1,2	—	1-1	[598]
	1673	—	1,2	—	1-1	[598]
Fe-0,376P	1673	—	0,8	—	1-1	[598]
	1873	—	0,8	—	1-1	[598]
	1673-1873	—	—	66,9	—	[598]
Fe-0,167P	1673-1873	—	—	66,9	—	[598]
Fe-0,311P	1673-1873	—	—	75,2	—	[598]
Fe-0,376P	1673-1873	—	—	71,0	—	[598]
Fe-0,07P	1823	—	0,78	—	1-1	[553]
Fe-0,136P	1623	—	1,02	—	1-1	[553]
	1723	—	0,80	—	1-1	[553]
	1823	—	0,67	—	1-1	[553]
Fe-0,175P	1623	—	0,89	—	1-1	[553]
	1723	—	0,72	—	1-1	[553]
	1823	—	0,63	—	1-1	[553]
Fe-0,256P	1623	—	1,11	—	1-1	[553]
	1723	—	0,88	—	1-1	[553]
	1823	—	0,78	—	1-1	[553]
Fe-0,311P	1623	—	1,24	—	1-1	[553]
	1723	—	0,96	—	1-1	[553]
	1823	—	0,82	—	1-1	[553]
Fe-0,331P	1723	—	0,99	—	1-1	[553]
	1823	—	0,87	—	1-1	[553]
	1623	—	0,95	—	1-1	[553]
Fe-0,363P	1623	—	0,80	—	1-1	[553]
	1723	—	0,80	—	1-1	[553]
	1823	—	0,70	—	1-1	[553]
Fe-0,07P	1823	—	—	47	—	[553]

1	2	3	4	5	6	7
Fe-0,136P	1623-1823	--	--	43	--	[553]
Fe-0,175P	1623-1823	--	--	37	--	[553]
Fe-0,256P	1623-1823	--	--	47	--	[553]
Fe-0,311P	1623-1823	--	--	52	--	[553]
Fe-0,331P	1723-1823	--	--	53	--	[553]
Fe-0,003Sc	1873	--	0,81	--	1-1	[602]
Fe-0,005Sc	1873	--	0,55	--	1-1	[602]
Fe-0,008Sc	1873	--	0,68	--	1-1	[602]
Fe-0,012Sc	1873	--	0,62	--	1-1	[602]
Fe-0,019Sc	1873	--	0,53	--	1-1	[602]
Fe-0,034Sc	1873	--	0,55	--	1-1	[602]
Fe-0,037Sc	1873	--	0,48	--	1-1	[602]
Fe-0,19Sc	1693	1,4	--	--	1-1	[549]
	1773	0,95	--	--	1-1	[549]
	1873	0,75	--	--	1-1	[549]
Fe-0,33Si	1693	1,0	--	--	1-1	[549]
	1773	0,86	--	--	1-1	[549]
	1873	0,73	--	--	1-1	[549]
Fe-0,39Si	1693	0,97	--	--	1-1	[549]
	1773	0,74	--	--	1-1	[549]
	1873	0,60	--	--	1-1	[549]
Fe-0,48Si	1773	0,87	--	--	1-1	[549]
	1873	0,72	--	--	1-1	[549]
Fe-0,60Si	1693	0,70	--	--	1-1	[549]
	1773	0,61	--	--	1-1	[549]
	1873	0,52	--	--	1-1	[549]
Fe-0,70Si	1693	0,80	--	--	1-1	[549]
	1773	0,68	--	--	1-1	[549]
	1873	0,58	--	--	1-1	[549]
Fe-0,80Si	1693	0,35	--	--	1-1	[549]
	1773	0,30	--	--	1-1	[549]
	1873	0,28	--	--	1-1	[549]
Fe-0,05Si	1798	5,0	--	--	2	[621]
	1853	4,5	--	--	2	[621]
	1923	4,0	--	--	2	[621]
Fe-0,10Si	1768	6,0	--	--	2	[621]
	1813	5,5	--	--	2	[621]
	1863	5,0	--	--	2	[621]
	1923	4,5	--	--	2	[621]
Fe-0,15Si	1773	6,0	--	--	2	[621]
	1793	5,5	--	--	2	[621]
	1843	5,0	--	--	2	[621]
	1903	4,5	--	--	2	[621]
Fe-0,20Si	1648	8,0	--	--	2	[621]
	1673	7,5	--	--	2	[621]
	1693	7,0	--	--	2	[621]
	1733	6,5	--	--	2	[621]
	1763	6,0	--	--	2	[621]
	1798	5,5	--	--	2	[621]
	1848	5,0	--	--	2	[621]
	1913	4,5	--	--	2	[621]
	1973	4,0	--	--	2	[621]

1	2	3	4	5	6	7
Fe-0,25Si	1643	8,0	--	--	2	[621]
	1663	7,5	--	--	2	[621]
	1683	7,0	--	--	2	[621]
	1723	6,5	--	--	2	[621]
	1748	6,0	--	--	2	[621]
	1773	5,5	--	--	2	[621]
	1813	5,0	--	--	2	[621]
Fe-0,25Si	1873	4,5	--	--	2	[621]
	1943	4,0	--	--	2	[621]
Fe-0,30Si	1793	5,0	--	--	2	[621]
	1833	4,5	--	--	2	[621]
	1893	4,0	--	--	2	[621]
Fe-0,05Si	1873	--	--	45,98	--	[621]
	1973	--	--	45,14	--	[621]
Fe-0,10Si	1773	--	--	51,41	--	[621]
	1873	--	--	46,82	--	[621]
	1973	--	--	45,56	--	[621]
Fe-0,15Si	1773	--	--	55,59	--	[621]
	1873	--	--	50,16	--	[621]
	1973	--	--	48,49	--	[621]
Fe-0,20Si	1673	--	--	71,06	--	[621]
	1773	--	--	53,50	--	[621]
	1873	--	--	52,25	--	[621]
	1973	--	--	50,58	--	[621]
Fe-0,25Si	1673	--	--	73,15	--	[621]
	1773Si	--	--	59,36	--	[621]
	1873	--	--	54,34	--	[621]
	1973	--	--	52,25	--	[621]
Fe-0,01Si	1823	--	0,828	--	1-1	[575]
	1873	--	0,751	--	1-1	[575]
	1923	--	0,703	--	1-1	[575]
	1973	--	0,685	--	1-1	[575]
Fe-0,02Si	1823	--	0,802	--	1-1	[575]
	1873	--	0,748	--	1-1	[575]
	1923	--	0,690	--	1-1	[575]
	1973	--	0,672	--	1-1	[575]
Fe-0,039Si	1823	--	0,782	--	1-1	[575]
	1873	--	0,702	--	1-1	[575]
	1923	--	0,678	--	1-1	[575]
	1973	--	0,652	--	1-1	[575]
Fe-0,01Si	1823-1973	--	--	49,4	--	[575]
Fe-0,02Si	1823-1973	--	--	43,6	--	[575]
Fe-0,04Si	1823-1973	--	--	45,8	--	[575]
Fe-0,01Si	1823	--	0,95	--	1-1	[550]
	1873	--	0,86	--	1-1	[550]
	1923	--	0,79	--	1-1	[550]
	1973	--	0,75	--	1-1	[550]
Fe-0,02Si	1823	--	0,92	--	1-1	[550]
	1873	--	0,84	--	1-1	[550]
	1923	--	0,75	--	1-1	[550]
	1973	--	0,90	--	1-1	[550]
Fe-0,03Si	1823	--	0,88	--	1-1	[550]

1	2	3	4	5	6	7
	1873	—	0,82	—	1-1	[550]
	1923	—	0,75	—	1-1	[550]
	1973	—	0,70	—	1-1	[550]
Fe-0,04Si	1823	—	0,86	—	1-1	[550]
	1873	—	0,80	—	1-1	[550]
	1923	—	0,74	—	1-1	[550]
	1973	—	0,69	—	1-1	[550]
Fe-0,058Si	1823	—	0,85	—	1-1	[550]
	1873	—	0,79	—	1-1	[550]
	1923	—	0,71	—	1-1	[550]
	1973	—	0,68	—	1-1	[550]
Fe-0,077Si	1823	—	0,85	—	1-1	[550]
	1873	—	0,79	—	1-1	[550]
	1923	—	0,71	—	1-1	[550]
	1973	—	0,68	—	1-1	[550]
Fe-0,095Si	1823	—	0,95	—	1-1	[550]
	1873	—	0,88	—	1-1	[550]
	1923	—	0,80	—	1-1	[550]
	1973	—	0,73	—	1-1	[550]
Fe-0,125Si	1823-1973	—	—	51,5	—	[550]
Fe-0,016Si	1823-1873	—	—	39,1	—	[550]
Fe-0,002Si	1823	—	0,94	—	1-1	[518]
	1873	—	0,81	—	1-1	[518]
	1923	—	0,75	—	1-1	[518]
	1973	—	0,72	—	1-1	[518]
	2023	—	0,68	—	1-1	[518]
	2073	—	0,66	—	1-1	[518]
Fe-0,006Si	1798	—	1,0	—	1-1	[518]
	1823	—	0,87	—	1-1	[518]
	1873	—	0,78	—	1-1	[518]
	1923	—	0,73	—	1-1	[518]
	1973	—	0,69	—	1-1	[518]
	2023	—	0,67	—	1-1	[518]
Fe-0,012Si	1823	—	0,77	—	1-1	[518]
	1873	—	0,69	—	1-1	[518]
	1923	—	0,65	—	1-1	[518]
	1973	—	0,63	—	1-1	[518]
	2023	—	0,61	—	1-1	[518]
Fe-0,02Si	1823	—	0,72	—	1-1	[518]
	1873	—	0,66	—	1-1	[518]
	1923	—	0,62	—	1-1	[518]
	1973	—	0,59	—	1-1	[518]
	2023	—	0,57	—	1-1	[518]
Fe-0,04Si	1788	—	0,74	—	1-1	[518]
	1823	—	0,67	—	1-1	[518]
	1873	—	0,63	—	1-1	[518]
	1923	—	0,58	—	1-1	[518]
	1973	—	0,56	—	1-1	[518]
	2023	—	0,54	—	1-1	[518]
Fe-0,08Si	1748	—	0,84	—	1-1	[518]
	1773	—	0,73	—	1-1	[518]
	1823	—	0,65	—	1-1	[518]

1	2	3	4	5	6	7
	1873	—	0,60	—	1-1	[518]
	1923	—	0,57	—	1-1	[518]
	1973	—	0,54	—	1-1	[518]
Fe-0,10Si	1733	—	0,82	—	1-1	[518]
	1773	—	0,69	—	1-1	[518]
	1823	—	0,63	—	1-1	[518]
	1873	—	0,58	—	1-1	[518]
	1923	—	0,55	—	1-1	[518]
	1973	—	0,53	—	1-1	[518]
Fe-0,002Si	1823-2073	—	—	43,5	—	[518]
Fe-0,006Si	1798-2023	—	—	36,0	—	[518]
Fe-0,012Si	1823-2023	—	—	35,6	—	[518]
Fe-0,02Si	1823-2023	—	—	35,2	—	[518]
Fe-0,04Si	1823-2023	—	—	32,2	—	[518]
Fe-0,08Si	1823-2023	—	—	31,0	—	[518]
Fe-0,10Si	1733-1973	—	—	29,2	—	[518]
Fe-0,02Si	1823	5,5	—	—	2	[612]
	1873	4,95	—	—	2	[612]
Fe-0,04Si	1923	5,35	—	—	2	[612]
	1973	4,90	—	—	2	[612]
Fe-0,06Si	1773	5,8	—	—	2	[612]
	1823	5,25	—	—	2	[612]
	1873	4,85	—	—	2	[612]
Fe-0,09Si	1773	5,5	—	—	2	[612]
	1823	5,1	—	—	2	[612]
	1873	4,75	—	—	2	[612]
Fe-0,11Si	1723	5,7	—	—	2	[612]
	1773	5,0	—	—	2	[612]
	1823	4,15	—	—	2	[612]
	1873	4,8	—	—	2	[612]
Fe-0,0023Ti	1873	—	0,85	—	1-1	[602]
Fe-0,0069Ti	1873	—	0,74	—	1-1	[602]
Fe-0,0116Ti	1873	—	0,80	—	1-1	[602]
Fe-0,0175Ti	1873	—	0,70	—	1-1	[602]
Fe-0,0233Ti	1873	—	0,70	—	1-1	[602]
Fe-0,0290Ti	1873	—	0,70	—	1-1	[602]
Fe-0,0314Ti	1873	—	0,72	—	1-1	[602]
Fe-0,0012V	1823	—	1,03	—	1-1	[516]
	1873	—	0,93	—	1-1	[516]
	1953	—	0,78	—	1-1	[516]
	2033	—	0,70	—	1-1	[516]
Fe-0,0024V	1823	—	1,0	—	1-1	[516]
	1873	—	0,89	—	1-1	[516]
	1953	—	0,75	—	1-1	[516]
	1993	—	0,70	—	1-1	[516]
Fe-0,0048V	1823	—	0,95	—	1-1	[516]
	1873	—	0,83	—	1-1	[516]
	1973	—	0,68	—	1-1	[516]
	2013	—	0,64	—	1-1	[516]

1	2	3	4	5	6	7
Fe-0,0121V	1823	—	0,88	—	1-1	[516]
	1873	—	0,78	—	1-1	[516]
	1973	—	0,63	—	1-1	[516]
	2013	—	0,61	—	1-1	[516]
Fe-0,0240V	1823	—	0,82	—	1-1	[516]
	1873	—	0,72	—	1-1	[516]
	1993	—	0,60	—	1-1	[516]
Fe-0,0032V	1873	—	0,81	65	1-1	[600,602]
Fe-0,010V	1873	—	0,71	50	1-1	[600,602]
Fe-0,0154V	1873	—	0,74	53	1-1	[600,602]
Fe-0,0219V	1873	—	0,68	50	1-1	[600,602]
Fe-0,0274V	1873	—	0,70	—	1-1	[600,602]
Fe-0,0328V	1873	—	0,72	—	1-1	[600,602]
Fe-0,01W	1823	6,0	—	—	2	[621]
	1873	5,5	—	—	2	[621]
	1948	5,0	—	—	2	[621]
Fe-0,02W	1843	6,5	—	—	2	[621]
	1883	6,0	—	—	2	[621]
	1933	5,5	—	—	2	[621]
Fe-0,04W	1873	6,5	—	—	2	[621]
	1903	6,0	—	—	2	[621]
	1953	5,5	—	—	2	[621]
Fe-0,06W	1873	6,5	—	—	2	[621]
	1903	6,0	—	—	2	[621]
	1953	5,5	—	—	2	[621]
Fe-0,01W	1823-1873	—	—	50,16	—	[621]
Fe-0,02W	1843-1933	—	—	55,18	—	[621]
Fe-0,04W	1873-1953	—	—	58,52	—	[621]
Fe-0,06W	1873-1953	—	—	58,94	—	[621]
Ga	1373	—	0,106	—	1-1	[604]
	1473	—	0,104	—	1-1	[604]
	1523	—	0,104	—	1-1	[604]
	1373-1523	—	—	1,90	—	[604]
Ga	350	—	0,217	—	1-1	[555]
	400	—	0,1972	—	1-1	[555]
Ga	450	—	0,181	—	1-1	[555]
	500	—	0,1665	—	1-1	[555]
	550	—	0,1554	—	1-1	[555]
	600	—	0,1447	—	1-1	[555]
	700	—	0,129	—	1-1	[555]
	800	—	0,1185	—	1-1	[555]
	900	—	0,1105	—	1-1	[555]
	1000	—	0,104	—	1-1	[555]
	1100	—	0,099	—	1-1	[555]
	Ga	313	—	0,37	—	1-1
373		—	0,25	—	1-1	[572]
423		—	0,20	—	1-1	[572]
473		—	0,17	—	1-1	[572]
623		—	0,13	—	1-1	[572]
693		—	0,125	—	1-1	[572]
923		—	0,11	—	1-1	[572]
873		—	0,11	—	1-1	[572]

1	2	3	4	5	6	7
	673	—	0,12	—	1-1	[572]
	453	—	0,15	—	1-1	[572]
	403	—	0,17	—	1-1	[572]
	353	—	0,22	—	1-1	[572]
	308	—	0,335	—	1-1	[572]
Ga-0,1Si	1173	—	0,120	—	1-1	[604]
	1273	—	0,113	—	1-1	[604]
	1373	—	0,108	—	1-1	[604]
Ga-0,2Si	1473	—	0,104	—	1-1	[604]
	1523	—	0,102	—	1-1	[604]
	1273	—	0,135	—	1-1	[604]
	1473	—	0,123	—	1-1	[604]
Ga-0,1Si	1523	—	0,120	—	1-1	[604]
	1173-1523	—	—	6,88	—	[604]
Ga-0,2Si	1273-1523	—	—	7,58	—	[604]
Hg	423	1,15	0,087	—	3	[520,521]
	413	1,17	0,088	—	3	[520,521]
	403	1,19	0,090	—	3	[520,521]
	393	1,23	0,092	—	3	[520,521]
	383	1,25	0,093	—	3	[520,521]
	373	1,27	0,095	—	3	[520,521]
	372	1,27	0,095	—	3	[520,521]
	363	1,30	0,097	—	3	[520,521]
	353	1,31	0,098	—	3	[520,521]
	343	1,34	0,100	—	3	[520,521]
	333	1,38	0,102	—	3	[520,521]
	323	1,41	0,104	—	3	[520,521]
	313	1,45	0,107	—	3	[520,521]
	303	1,50	0,111	—	3	[520,521]
	293	1,55	0,114	—	3	[520,521]
	283	1,60	0,118	—	3	[520,521]
	273	1,66	0,122	—	3	[520,521]
	263	1,74	0,127	—	3	[520,521]
	Hg	253	1,82	0,133	—	3
243		1,92	0,144	—	3	[520,521]
238		1,98	0,145	—	3	[520,521]
235		2,02	0,148	—	3	[520,521]
293		1,544	—	—	1-1	[499]
333		1,365	—	—	1-1	[499]
373		1,238	—	—	1-1	[499]
413		1,142	—	—	1-1	[499]
453		1,083	—	—	1-1	[499]
Hg		493	1,023	—	—	1-1
	553	0,967	—	—	1-1	[499]
	573	0,918	—	—	1-1	[499]
	613	0,882	—	—	1-1	[499]
	653	0,851	—	—	1-1	[499]
	693	0,827	—	—	1-1	[499]
	733	0,800	—	—	1-1	[499]
	793	0,790	—	—	1-1	[499]
	813	0,773	—	—	1-1	[499]
	853	0,754	—	—	1-1	[499]

	1	2	3	4	5	6	7
		893	0,743	—	—	1-1	[499]
		903	0,742	—	—	1-1	[499]
		913	0,737	—	—	1-1	[499]
		923	0,734	—	—	1-1	[499]
		933	0,733	—	—	1-1	[499]
		943	0,725	—	—	1-1	[499]
Hg		284	1,61	—	2,51	—	[575]
Hg		253	1,85	—	—	—	[587]
		273	1,68	—	—	—	[587]
Hg		423	1,1	—	—	1-1	[626,631,633]
		523	1,0	0,078	—	1-1	[626,631,633]
		623	0,9	0,07	—	1-1	[626,631,633]
		673	0,85	—	—	1-1	[626,631,633]
Hg		296,8	1,532	—	—	1-1	[527,528]
		313,4	1,446	—	—	1-1	[527,528]
		332,7	1,365	—	—	1-1	[527,528]
		353	1,295	—	—	1-1	[527,528]
		373,6	1,244	—	—	1-1	[527,528]
Hg-0,20Ga		473	—	0,10	—	1-1	[626]
		623	—	0,088	—	1-1	[626]
Hg-0,40Ga		473	—	0,105	—	1-1	[626]
		623	—	0,093	—	1-1	[626]
Hg-0,60Ga		473	—	0,11	—	1-1	[626]
		623	—	0,101	—	1-1	[626]
Hg-0,80Ga		373	—	0,12	—	1-1	[626]
		623	—	0,10	—	1-1	[626]
Hg-0,20Ga		473-623	—	—	1,67	—	[626]
Hg-0,40Ga		473-623	—	—	1,67	—	[626]
Hg-0,60Ga		473-623	—	—	1,67	—	[626]
Hg-0,80Ga		473-623	—	—	1,67	—	[626]
Hg-0,10Ga		323	—	0,125	—	1-1	[633]
		523	—	0,095	—	1-1	[633]
Hg-0,20Ga		323	—	0,130	—	1-1	[633]
		523	—	0,100	—	1-1	[633]
Hg-0,30Ga		323	—	0,140	—	1-1	[633]
		523	—	0,110	—	1-1	[633]
Hg-0,40Ga		323	—	0,110	—	1-1	[633]
		523	—	0,090	—	1-1	[633]
Hg-0,50Ga		323	—	0,200	—	1-1	[633]
		523	—	0,130	—	1-1	[633]
Hg-0,60Ga		323	—	0,170	—	1-1	[633]
		523	—	0,105	—	1-1	[633]
Hg-0,70Ga		323	—	0,200	—	1-1	[633]
		523	—	0,140	—	1-1	[633]
Hg-0,80Ga		523	—	0,150	—	1-1	[633]
Hg-0,90In		523	—	0,160	—	1-1	[633]
Hg-0,10In		323-523	—	—	1,881	—	[633]
Hg-0,20In		323-523	—	—	2,09	—	[633]
Hg-0,30In		323-523	—	—	2,299	—	[633]
Hg-0,40In		323-523	—	—	2,006	—	[633]
Hg-0,50In		323-523	—	—	3,135	—	[633]
Hg-0,60In		323-523	—	—	2,40	—	[633]

198

	1	2	3	4	5	6	7
Hg-0,70In		323-523	—	—	2,40	—	[633]
Hg-0,80In		323-523	—	—	2,508	—	[633]
Hg-0,90In		323-523	—	—	2,508	—	[633]
Hg-0,01In		371	1,292	0,096	—	3	[520]
		363	1,305	0,097	—	3	[520]
		353	1,325	0,098	—	3	[520]
		343	1,355	0,101	—	3	[520]
		333	1,389	0,103	—	3	[520]
		323	1,429	0,106	—	3	[520]
		313	1,469	0,108	—	3	[520]
		303	1,510	0,111	—	3	[520]
		293	1,56	0,115	—	3	[520]
Hg-0,01In		283	1,61	0,119	—	3	[520]
		273	1,68	0,123	—	3	[520]
		263	1,73	0,127	—	3	[520]
		253	1,82	0,134	—	3	[520]
		243	1,93	0,141	—	3	[520]
Hg-0,16In		371	1,38	0,112	—	3	[520]
		353	1,44	0,116	—	3	[520]
		323	1,57	0,126	—	3	[520]
		303	1,67	0,134	—	3	[520]
		293	1,72	0,137	—	3	[520]
		273	1,87	0,149	—	3	[520]
		263	1,96	0,156	—	3	[520]
		258	2,09	0,166	—	3	[520]
Hg-0,25In		371	1,44	0,123	—	3	[520]
		353	1,45	0,124	—	3	[520]
		323	1,62	0,137	—	3	[520]
		303	1,70	0,143	—	3	[520]
		293	1,76	0,148	—	3	[520]
		273	1,96	0,164	—	3	[520]
		263	2,07	0,173	—	3	[520]
		258	2,39	0,199	—	3	[520]
Hg-0,35In		371	1,56	0,140	—	3	[520]
		353	1,63	0,147	—	3	[520]
		323	1,82	0,163	—	3	[520]
		303	2,00	0,178	—	3	[520]
		293	2,09	0,186	—	3	[520]
		273	2,33	0,207	—	3	[520]
		263	2,50	0,221	—	3	[520]
		253	2,68	0,236	—	3	[520]
		243	2,90	0,255	—	3	[520]
Hg-0,40In		371	1,57	0,146	—	3	[520]
		353	1,68	0,155	—	3	[520]
		323	1,88	0,173	—	3	[520]
		303	2,06	0,188	—	3	[520]
		293	2,16	0,198	—	3	[520]
		273	2,43	0,221	—	3	[520]
		263	2,62	0,238	—	3	[520]
		253	2,83	0,257	—	3	[520]
		248	2,98	0,269	—	3	[520]
Hg-0,50In		371	1,75	0,172	—	3	[520]

199

1	2	3	4	5	6	7
	353	1,87	0,183	—	3	[520]
	323	2,06	0,201	—	3	[520]
	303	2,35	0,229	—	3	[520]
	293	2,47	0,240	—	3	[520]
	273	2,85	0,276	—	3	[520]
	263	3,09	0,298	—	3	[520]
	258	3,23	0,312	—	3	[520]
Hg-0,63In	371	1,92	0,205	—	3	[520]
	353	2,07	0,220	—	3	[520]
	323	2,37	0,251	—	3	[520]
	303	2,63	0,277	—	3	[520]
	293	2,81	0,296	—	3	[520]
	273	3,29	0,345	—	3	[520]
	263	3,61	0,378	—	3	[520]
	258	3,77	0,395	—	3	[520]
Hg-0,70In	371	1,95	0,218	—	3	[520]
	353	2,09	0,233	—	3	[520]
	333	2,30	0,255	—	3	[520]
	323	2,45	0,272	—	3	[520]
	313	2,60	0,288	—	3	[520]
	303	2,80	0,310	—	3	[520]
Hg-0,003Pb	323	—	0,095	—	1-1	[631]
	373	—	0,083	—	1-1	[631]
	423	—	0,078	—	1-1	[631]
	473	—	0,078	—	1-1	[631]
	523	—	0,075	—	1-1	[631]
	573	—	0,069	—	1-1	[631]
	623	—	0,067	—	1-1	[631]
Hg-0,01Pb	323	—	0,094	—	1-1	[631]
	373	—	0,084	—	1-1	[631]
	423	—	0,080	—	1-1	[631]
	473	—	0,076	—	1-1	[631]
	523	—	0,073	—	1-1	[631]
	573	—	0,070	—	1-1	[631]
	623	—	0,068	—	1-1	[631]
Hg-0,03Pb	323	—	0,107	—	1-1	[631]
	373	—	0,090	—	1-1	[631]
	423	—	0,083	—	1-1	[631]
	473	—	0,080	—	1-1	[631]
	523	—	0,077	—	1-1	[631]
	573	—	0,075	—	1-1	[631]
	623	—	0,073	—	1-1	[631]
Hg-0,04Pb	373	—	0,093	—	1-1	[631]
	423	—	0,086	—	1-1	[631]
	473	—	0,083	—	1-1	[631]
	523	—	0,080	—	1-1	[631]
	573	—	0,078	—	1-1	[631]
	623	—	0,076	—	1-1	[631]
Hg-0,05Pb	373	—	0,099	—	1-1	[631]
	423	—	0,093	—	1-1	[631]
	473	—	0,089	—	1-1	[631]
	523	—	0,085	—	1-1	[631]

1	2	3	4	5	6	7
	573	—	0,081	—	1-1	[631]
	623	—	0,078	—	1-1	[631]
Hg-0,07Pb	373	—	0,100	—	1-1	[631]
	423	—	0,090	—	1-1	[631]
	473	—	0,086	—	1-1	[631]
	523	—	0,083	—	1-1	[631]
	573	—	0,081	—	1-1	[631]
	623	—	0,080	—	1-1	[631]
Hg-0,10Pb	423	1,25	—	—	1-1	[631]
	523	1,10	—	—	1-1	[631]
	623	1,05	—	—	1-1	[631]
	673	1,0	—	—	1-1	[631]
	423-673	—	—	2,51	—	[631]
Hg-0,20Pb	423	1,55	—	—	1-1	[631]
	523	1,35	—	—	1-1	[631]
	623	1,2	—	—	1-1	[631]
	673	1,1	—	—	1-1	[631]
	423-673	—	—	2,93	—	[631]
Hg-0,30Pb	423	1,85	—	—	1-1	[631]
	523	1,55	—	—	1-1	[631]
	623	1,3	—	—	1-1	[631]
	673	1,25	—	—	1-1	[631]
	423-673	—	—	3,34	—	[631]
Hg-0,40Pb	423	2,1	—	—	1-1	[631]
	523	1,7	—	—	1-1	[631]
	623	1,45	—	—	1-1	[631]
	673	1,35	—	—	—	[631]
	423-673	—	—	3,14	—	[631]
Hg-0,50Pb	523	1,7	—	—	1-1	[631]
	623	1,45	—	—	1-1	[631]
	673	1,35	—	—	1-1	[631]
	423-673	—	—	3,34	—	[631]
Hg-0,65Pb	523	2,0	—	—	1-1	[631]
	623	1,65	—	—	1-1	[631]
	673	1,55	—	—	1-1	[631]
	523-673	—	—	4,39	—	[631]
Hg-0,70Pb	523	1,95	—	—	1-1	[631]
	623	1,65	—	—	1-1	[631]
	673	1,5	—	—	1-1	[631]
	523-673	—	—	46	—	[631]
Hg-0,85Pb	623	1,75	—	—	1-1	[631]
	673	1,7	—	—	1-1	[631]
	623-673	—	—	5,85	—	[631]
Hg-0,20Sn	473	—	0,12	—	1-1	[632]
	623	—	0,10	—	1-1	[632]
Hg-0,40Sn	473	—	0,15	—	1-1	[632]
	623	—	0,13	—	1-1	[632]
Hg-0,60Sn	473	—	0,17	—	1-1	[632]
	623	—	0,16	—	1-1	[632]
Hg-0,80Sn	473	—	0,22	—	1-1	[632]
	623	—	0,19	—	1-1	[632]
Hg-0,20Sn	473-623	—	—	2,09	—	[632]

	1	2	3	4	5	6	7
Hg-0,40Sn	473-623	-	-	2,09	-	-	[632]
Hg-0,60Sn	473-623	-	-	2,09	-	-	[632]
Hg-0,80Sn	473-623	-	-	2,93	-	-	[632]
Hg-0,10Zn	373	-	0,100	-	-	1-1	[452]
	423	-	0,093	-	-	1-1	[452]
	473	-	0,088	-	-	1-1	[452]
	523	-	0,083	-	-	1-1	[452]
	573	-	0,079	-	-	1-1	[452]
	623	-	0,075	-	-	1-1	[452]
	673	-	0,070	-	-	1-1	[452]
	373-673	-	-	1,672	-	-	[452]
Hg-0,20Zn	373	-	0,121	-	-	1-1	[452]
	423	-	0,113	-	-	1-1	[452]
	473	-	0,106	-	-	1-1	[452]
	523	-	0,102	-	-	1-1	[452]
	573	-	0,097	-	-	1-1	[452]
	623	-	0,093	-	-	1-1	[452]
	673	-	0,091	-	-	1-1	[452]
	373-673	-	-	2,03	-	-	[452]
Hg-0,30Zn	423	-	0,142	-	-	1-1	[452]
	473	-	0,131	-	-	1-1	[452]
	523	-	0,123	-	-	1-1	[452]
	573	-	0,117	-	-	1-1	[452]
	623	-	0,112	-	-	1-1	[452]
	673	-	0,108	-	-	1-1	[452]
	423-673	-	-	2,508	-	-	[452]
Hg-0,40Zn	473	-	0,155	-	-	1-1	[452]
	523	-	0,142	-	-	1-1	[452]
	573	-	0,134	-	-	1-1	[452]
	623	-	0,128	-	-	1-1	[452]
	673	-	0,121	-	-	1-1	[452]
	473-673	-	-	3,344	-	-	[452]
Hg-0,50Zn	523	-	0,165	-	-	1-1	[452]
	573	-	0,150	-	-	1-1	[452]
	623	-	0,140	-	-	1-1	[452]
	673	-	0,133	-	-	1-1	[452]
	523-673	-	-	4,958	-	-	[452]
Hg-0,70Zn	573	-	0,190	-	-	1-1	[452]
	623	-	0,176	-	-	1-1	[452]
	673	-	0,168	-	-	1-1	[452]
	573-673	-	-	5,016	-	-	[452]
In	436	1,92	-	-	-	1-1	[653]
	462	1,76	-	-	-	1-1	[653]
	478	1,64	-	-	-	1-1	[653]
	480	1,62	-	-	-	1-1	[653]
	505	1,57	-	-	-	1-1	[653]
	541	1,40	-	-	-	1-1	[653]
	574	1,31	-	-	-	1-1	[653]
	625	1,21	-	-	-	1-1	[653]
	667	1,15	-	-	-	1-1	[653]
	776	1,13	-	-	-	1-1	[653]
	722	1,07	-	-	-	1-1	[653]

	1	2	3	4	5	6	7
		758	1,01	-	-	1-1	[653]
		801	0,97	-	-	1-1	[653]
		819	0,94	-	-	1-1	[653]
		852	0,90	-	-	1-1	[653]
		899	0,85	-	-	1-1	[653]
		436-899	-	-	5,476	-	[653]
In	450	-	0,2475	-	-	1-1	[555]
	500	-	0,2167	-	-	1-1	[555]
	550	-	0,1960	-	-	1-1	[555]
	600	-	0,1800	-	-	1-1	[555]
	700	-	0,1567	-	-	1-1	[555]
	800	-	0,1405	-	-	1-1	[555]
	900	-	0,1285	-	-	1-1	[555]
In	479	1,65	-	-	5,03	-	[575]
In	429	1,37	-	-	-	1-1	[519]
In	429	1,94	-	-	-	-	[577]
In	723	1,65	-	-	-	2	[624]
	823	1,35	-	-	-	2	[624]
	923	1,1	-	-	-	2	[624]
	723-923	-	-	-	4,90	-	[624]
In-0,40Bi	385	2,566	-	-	-	-	[593]
	423	2,198	-	-	-	-	[593]
	458	1,946	-	-	-	-	[593]
	493	1,740	-	-	-	-	[593]
In-0,47Bi	385	2,288	-	-	-	-	[593]
	423	1,905	-	-	-	-	[593]
	458	1,700	-	-	-	-	[593]
	493	1,562	-	-	-	-	[593]
In-0,53Bi	385	2,490	-	-	-	-	[593]
	423	2,018	-	-	-	-	[593]
	458	1,797	-	-	-	-	[593]
	493	1,693	-	-	-	-	[593]
In-0,60Bi	423	2,069	-	-	-	-	[593]
	458	1,809	-	-	-	-	[593]
	493	1,726	-	-	-	-	[593]
K	352	0,520	-	-	-	3	[544,545,546]
	373	0,463	-	-	-	3	[544,545,546]
	423	0,382	-	-	-	3	[544,545,546]
	456	0,346	-	-	-	3	[544,545,546]
	473	0,324	-	-	-	3	[544,545,546]
K	337,2	0,535	-	-	-	1-2	[531]
K	340,0	0,5256	-	-	-	1-2	[531]
	340,9	0,5230	-	-	-	1-2	[531]
	352,4	0,4930	-	-	-	1-2	[531]
	372,5	0,4540	-	-	-	1-2	[531]
	392,6	0,4188	-	-	-	1-2	[531]
	428,5	0,3707	-	-	-	1-2	[531]
	448,5	0,3530	-	-	-	1-2	[531]
	480,7	0,3249	-	-	-	1-2	[531]
	555,5	0,2750	-	-	-	1-2	[531]
	625,5	0,2457	-	-	-	1-2	[531]
K	342,6	0,5140	-	-	-	3	[532]

	376,7	0,4304	--	--	3	[532]
	394,5	0,3925	--	--	3	[532]
	420,0	0,3538	--	--	3	[532]
	440,4	0,3297	--	--	3	[532]
	465,7	0,3033	--	--	3	[532]
K	470	0,309	--	--	3	[533]
	545	0,244	--	--	3	[533]
K	546	0,244	--	--	3	[533]
K	625	0,216	--	--	3	[533]
	340,6	--	0,652	--	1-1	[538,540]
	343	--	0,642	--	1-1	[538,540]
	349	--	0,622	--	1-1	[538,540]
	356,2	--	0,619	--	1-1	[538,540]
	364,5	--	0,571	--	1-1	[538,540]
	385,5	--	0,522	--	1-1	[538,540]
	423,6	--	0,488	--	1-1	[538,540]
	480,5	--	0,424	--	1-1	[538,540]
	507,5	--	0,399	--	1-1	[538,540]
	548,9	--	0,373	--	1-1	[538,540]
	578,3	--	0,354	--	1-1	[538,540]
	625,4	--	0,325	--	1-1	[538,540]
	667,8	--	0,299	--	1-1	[538,540]
	696,0	--	0,284	--	1-1	[538,540]
	743,0	--	0,271	--	1-1	[538,540]
	786,8	--	0,256	--	1-1	[538,540]
	817,1	--	0,245	--	1-1	[538,540]
	864,5	--	0,231	--	1-1	[538,540]
K	898,8	--	0,221	--	1-1	[538,540]
	963,0	--	0,201	--	1-1	[538,540]
	996,7	--	0,207	--	1-1	[538,540]
K	1073	--	0,204	--	1-1	[535,539,565]
	1103	--	0,208	--	1-1	[535,539,565]
	1113	--	0,194	--	1-1	[535,539,565]
	1133	--	0,180	--	1-1	[535,539,565]
	1143	--	0,177	--	1-1	[535,539,565]
	1153	--	0,191	--	1-1	[535,539,565]
	1163	--	0,191	--	1-1	[535,539,565]
	1193	--	0,188	--	1-1	[535,539,565]
	1218	--	0,188	--	1-1	[535,539,565]
	1253	--	0,176	--	1-1	[535,539,565]
	1273	--	0,176	--	1-1	[535,539,565]
	1293	--	0,187	--	1-1	[535,539,565]
	1303	--	0,171	--	1-1	[535,539,565]
	1313	--	0,166	--	1-1	[535,539,565]
	1323	--	0,179	--	1-1	[535,539,565]
	1343	--	0,158	--	1-1	[535,539,565]
K	1353	--	0,172	--	1-1	[535,539,565]
	1383	--	0,172	--	1-1	[535,539,565]
	1393	--	0,175	--	1-1	[535,539,565]
	1413	--	0,169	--	1-1	[535,539,565]
	1453	--	0,169	--	1-1	[535,539,565]
	1463	--	0,178	--	1-1	[535,539,565]
	1473	--	0,149	--	1-1	[535,539,565]
	1483	--	0,172	--	1-1	[535,539,565]
	1503	--	0,154	--	1-1	[535,539,565]

	1	2	3	4	5	6	7
		1513	--	0,176	--	1-1	[535,539,565]
		1523	--	0,181	--	1-1	[535,539,565]
		1533	--	0,176	--	1-1	[535,539,565]
		1543	--	0,172	--	1-1	[535,539,565]
		1573	--	0,167	--	1-1	[535,539,565]
		1593	--	0,153	--	1-1	[535,539,565]
		1603	--	0,152	--	1-1	[535,539,565]
		1623	--	0,157	--	1-1	[535,539,565]
		1643	--	0,163	--	1-1	[535,539,565]
		1653	--	0,150	--	1-1	[535,539,565]
K		1673	--	0,163	--	1-1	[535,539,565]
		1703	--	0,148	--	1-1	[535,539,565]
		1743	--	0,141	--	1-1	[535,539,565]
		347,5	0,5176	0,6272	--	1-1	[536,537]
K		388,2	0,4322	0,5299	--	1-1	[536,537]
		430,8	0,3697	0,4590	--	1-1	[536,537]
		486,0	0,3078	0,3884	--	1-1	[536,537]
		583,5	0,2423	0,3151	--	1-1	[536,537]
		681,5	0,2046	0,2744	--	1-1	[536,537]
		785,0	0,1752	0,2429	--	1-1	[536,537]
		886,6	0,1542	0,2213	--	1-1	[536,537]
		1194,9	0,1149	0,1841	--	1-1	[536,537]
		1284	0,1065	0,1768	--	1-1	[536,537]
K		387	0,64	--	5,03	--	[575]
K		337	0,537	--	--	--	[541]
K		337	0,586	--	--	--	[581]
K		343	0,515	--	--	--	[587,588]
		440	0,331	--	--	--	[587,588]
K		523	0,258	--	--	--	[587,588]
		673	0,191	--	--	--	[587,588]
		973	0,136	--	--	--	[587,588]
		341	0,563	--	--	1-1	[607]
K		373	0,477	--	--	1-1	[607]
		423	0,387	--	--	1-1	[607]
		473	0,328	--	--	1-1	[607]
		523	0,287	--	--	1-1	[607]
		573	0,257	--	--	1-1	[607]
		623	0,234	--	--	1-1	[607]
		673	0,212	--	--	1-1	[607]
		723	0,192	--	--	1-1	[607]
		773	0,177	--	--	1-1	[607]
		823	0,164	--	--	1-1	[607]
		873	0,154	--	--	1-1	[607]
		923	0,145	--	--	1-1	[607]
		973	0,138	--	--	1-1	[607]
		1023	0,131	--	--	1-1	[607]
		1073	0,124	--	--	1-1	[607]
K		1123	0,121	--	--	1-1	[607]
		1173	0,117	--	--	1-1	[607]
		1223	0,113	--	--	1-1	[607]
		1273	0,110	--	--	1-1	[607]
		1323	0,107	--	--	1-1	[607]

	1	2	3	4	5	6	7	
K-0,5Cs	1373	0,104	--	--	--	1-1	[607]	
	1423	0,101	--	--	--	1-1	[607]	
	240	1,4	--	--	--	--	[654]	
	250	1,2	--	--	--	--	[654]	
	260	1,1	--	--	--	--	[654]	
	270	0,9	--	--	--	--	[654]	
	280	0,85	--	--	--	--	[654]	
	290	0,8	--	--	--	--	[654]	
	300	0,75	--	--	--	--	[654]	
	La	1223	3,0	--	--	--	1-1	[649]
1273		2,75	--	--	--	1-1	[649]	
1323		2,5	--	--	--	1-1	[649]	
La	1373	2,3	--	--	--	1-1	[649]	
	1423	2,15	--	--	--	1-1	[649]	
Li ⁶	1473	2,0	--	--	--	1-1	[649]	
	455	0,420	--	--	--	1-2	[547]	
	461	0,414	--	--	--	1-2	[547]	
	471	0,414	--	--	--	1-2	[547]	
	477	0,404	--	--	--	1-2	[547]	
	494	0,393	--	--	--	1-2	[547]	
	516	0,377	--	--	--	1-2	[547]	
	538	0,363	--	--	--	1-2	[547]	
	540	0,360	--	--	--	1-2	[547]	
	Li ⁷	560	0,348	--	--	--	1-2	[547]
		458	0,528	--	--	--	1-2	[547]
		459	0,597	--	--	--	1-2	[547]
		460	0,586	--	--	--	1-2	[547]
		461	0,589	--	--	--	1-2	[547]
		473	0,571	--	--	--	1-2	[547]
		488	0,541	--	--	--	1-2	[547]
		512	0,512	--	--	--	1-2	[547]
513		0,515	--	--	--	1-2	[547]	
537		0,484	--	--	--	1-2	[547]	
539		0,479	--	--	--	1-2	[547]	
559		0,461	--	--	--	1-2	[547]	
Li		456,4	0,5918	--	--	--	1-2	[541]
		466,2	0,5749	--	--	--	1-2	[541]
		481,1	0,5541	--	--	--	1-2	[541]
		489,0	0,5406	--	--	--	1-2	[541]
		523,8	0,4917	--	--	--	1-2	[541]
	558,5	0,4548	--	--	--	1-2	[541]	
	Li	461,0	--	1,277	--	--	1-1	[538,539,656]
463,2		--	1,140	--	--	1-1	[538,539,656]	
470,3		--	1,120	--	--	1-1	[538,539,656]	
496,6		--	1,050	--	--	1-1	[538,539,656]	
524		--	1,002	--	--	1-1	[538,539,656]	
585,7		--	0,922	--	--	1-1	[538,539,656]	
627,7		--	0,848	--	--	1-1	[538,539,656]	
673,0		--	0,824	--	--	1-1	[538,539,656]	
729,5		--	0,774	--	--	1-1	[538,539,656]	
Li		789,2	--	0,745	--	--	1-1	[538,539,656]
		830,0	--	0,689	--	--	1-1	[538,539,656]

	1	2	3	4	5	6	7	
Li		893,7	--	0,638	--	1-1	[538,539,656]	
		939,5	--	0,628	--	1-1	[538,539,656]	
		972,3	--	0,614	--	1-1	[538,539,656]	
		1013	--	0,597	--	1-1	[538,539,656]	
		1029,6	--	0,580	--	1-1	[538,539,656]	
		1743	--	0,439	--	1-2	[535]	
		1773	--	0,419	--	1-2	[535]	
	Li		875	0,297	0,628	--	1-1	[548]
			973	0,266	0,572	--	1-1	[548]
			1135	0,202	0,447	--	1-1	[548]
Li		1203	0,188	0,422	--	1-1	[548]	
		1331	0,162	0,371	--	1-1	[548]	
		1454	0,140	0,330	--	1-1	[548]	
		459,8	0,5872	1,1342	--	1-1	[536,537]	
		487,4	0,5493	1,0669	--	1-1	[536,537]	
		563,0	0,4602	0,9074	--	1-1	[536,537]	
	Li		645,9	0,3930	0,7880	--	1-1	[536,537]
			699,4	0,3570	0,7237	--	1-1	[536,537]
			774,9	0,3217	0,6625	--	1-1	[536,537]
			842,8	0,2927	0,6115	--	1-1	[536,537]
			911,8	0,2728	0,5786	--	1-1	[536,537]
			984,1	0,2503	0,5391	--	1-1	[536,537]
			1040,3	0,2360	0,5146	--	1-1	[536,537]
		1114,1	0,2242	0,4971	--	1-1	[536,537]	
		1162,1	0,2128	0,4770	--	1-1	[536,537]	
		1255,9	0,1990	0,4559	--	1-1	[536,537]	
Li			1083	--	0,534	--	1-1	[530,535]
			1113	--	0,566	--	1-1	[530,535]
			1153	--	0,551	--	1-1	[530,535]
		1153	--	0,561	--	1-1	[530,535]	
		1193	--	0,555	--	1-1	[530,535]	
		1203	--	0,543	--	1-1	[530,535]	
		1223	--	0,544	--	1-1	[530,535]	
		1253	--	0,546	--	1-1	[530,535]	
		1253	--	0,486	--	1-1	[530,535]	
	Li		1283	--	0,525	--	1-1	[530,535]
			1293	--	0,523	--	1-1	[530,535]
			1303	--	0,493	--	1-1	[530,535]
			1313	--	0,537	--	1-1	[530,535]
		1333	--	0,529	--	1-1	[530,535]	
		1353	--	0,530	--	1-1	[530,535]	
		1353	--	0,470	--	1-1	[530,535]	
		1363	--	0,506	--	1-1	[530,535]	
		1373	--	0,526	--	1-1	[530,535]	
		1393	--	0,525	--	1-1	[530,535]	
		1413	--	0,524	--	1-1	[530,535]	
		1413	--	0,505	--	1-1	[530,535]	
		1423	--	0,487	--	1-1	[530,535]	
	1443	--	0,501	--	1-1	[530,535]		
	1463	--	0,493	--	1-1	[530,535]		
	1473	--	0,493	--	1-1	[530,535]		
	1493	--	0,482	--	1-1	[530,535]		

	1	2	3	4	5	6	7
Li		1513	—	0,488	—	1-1	[530,535]
		1523	—	0,436	—	1-1	[530,535]
		1523	—	0,474	—	1-1	[530,535]
		1553	—	0,480	—	1-1	[530,535]
		1553	—	0,444	—	1-1	[530,535]
		1573	—	0,475	—	1-1	[530,535]
		1623	—	0,453	—	1-1	[530,535]
		1643	—	0,433	—	1-1	[530,535]
		1673	—	0,439	—	1-1	[530,535]
		1693	—	0,427	—	1-1	[530,535]
		1703	—	0,412	—	1-1	[530,535]
		1713	—	0,412	—	1-1	[530,535]
		1723	—	0,433	—	1-1	[530,535]
		1733	—	0,423	—	1-1	[530,535]
	Li	509	0,55	—	5,57	—	[575]
	Li	459	0,602	—	—	—	[541]
	Li	459	0,607	—	—	1-1	[540,581]
Li	456	0,592	—	—	—	[418]	
	466	0,575	—	—	—	[418]	
	473	0,562	—	—	—	[418]	
Mg	1073	0,84	—	—	1-1	[492]	
	1173	0,67	—	—	1-1	[492]	
Mg	973	1,07	—	27,2	—	[575]	
Mg	973	0,95	—	—	3	[512]	
	1073	0,89	—	—	3	[512]	
	1173	0,85	—	—	3	[512]	
	1273	0,80	—	—	3	[512]	
	1373	0,78	—	—	3	[512]	
	1473	0,77	—	—	3	[512]	
	1573	0,75	—	—	3	[512]	
Mg-0,10Cu	813	2,56	—	—	3	[512]	
	873	2,17	—	—	3	[512]	
	973	1,90	—	—	3	[512]	
	1073	1,66	—	—	3	[512]	
	1173	1,47	—	—	3	[512]	
	1273	1,36	—	—	3	[512]	
	1373	1,25	—	—	3	[512]	
	1473	1,19	—	—	3	[512]	
	1573	1,13	—	—	3	[512]	
Mg-0,17Cu	883	2,75	—	—	3	[512]	
	973	2,42	—	—	3	[512]	
	1073	2,07	—	—	3	[512]	
	1173	1,86	—	—	3	[512]	
	1273	1,67	—	—	3	[512]	
	1373	1,54	—	—	3	[512]	
	1473	1,46	—	—	3	[512]	
	1573	1,42	—	—	3	[512]	
Mg-0,20Cu	903	3,15	—	—	3	[512]	
	973	2,85	—	—	3	[512]	
	1073	2,56	—	—	3	[512]	
	1173	2,25	—	—	3	[512]	
	1273	2,05	—	—	3	[512]	

	1	2	3	4	5	6	7
		1373	1,91	—	—	3	[512]
		1473	1,80	—	—	3	[512]
		1573	1,76	—	—	3	[512]
Mg-0,28Cu	950	3,71	—	—	—	3	[512]
	973	3,56	—	—	—	3	[512]
Mg-0,28Cu	1073	3,00	—	—	—	3	[512]
	1173	2,50	—	—	—	3	[512]
	1273	2,23	—	—	—	3	[512]
	1373	2,10	—	—	—	3	[512]
	1473	1,98	—	—	—	3	[512]
	1573	1,92	—	—	—	3	[512]
Mg-0,38Cu	1001	5,95	—	—	—	3	[512]
	1073	5,04	—	—	—	3	[512]
	1173	4,12	—	—	—	3	[512]
	1273	3,42	—	—	—	3	[512]
	1373	2,91	—	—	—	3	[512]
Mg-0,38Cu	1473	2,52	—	—	—	3	[512]
	1573	2,28	—	—	—	3	[512]
Mg-0,45Cu	1021	5,10	—	—	—	3	[512]
	1073	4,66	—	—	—	3	[512]
	1173	4,04	—	—	—	3	[512]
	1273	3,56	—	—	—	3	[512]
	1373	3,10	—	—	—	3	[512]
Mg-0,45Cu	1473	2,75	—	—	—	3	[512]
	1573	2,49	—	—	—	3	[512]
Mg-0,53Cu	1173	4,04	—	—	—	3	[512]
	1273	3,31	—	—	—	3	[512]
	1373	2,82	—	—	—	3	[512]
	1473	2,46	—	—	—	3	[512]
	1573	2,24	—	—	—	3	[512]
Mg-0,60Cu	1153	4,44	—	—	—	3	[512]
	1173	4,30	—	—	—	3	[512]
	1273	3,52	—	—	—	3	[512]
	1373	2,97	—	—	—	3	[512]
	1473	2,59	—	—	—	3	[512]
	1573	2,31	—	—	—	3	[512]
Mg-0,77Cu	1283	3,92	—	—	—	3	[512]
	1373	3,20	—	—	—	3	[512]
	1473	2,80	—	—	—	3	[512]
	1573	2,58	—	—	—	3	[512]
Mg-0,115Pb	823	1,62	—	—	—	1-1	[492,522]
	873	1,41	—	—	—	1-1	[492,522]
Mg-0,115Pb	973	1,17	—	—	—	1-1	[492,522]
	1073	0,97	—	—	—	1-1	[492,522]
	1173	0,86	—	—	—	1-1	[492,522]
Mg-0,199Pb	741	2,04	—	—	—	1-1	[492,522]
	773	1,92	—	—	—	1-1	[492,522]
	823	1,67	—	—	—	1-1	[492,522]
	873	1,46	—	—	—	1-1	[492,522]
	973	1,18	—	—	—	1-1	[492,522]
	1073	1,00	—	—	—	1-1	[492,522]
	1173	0,93	—	—	—	1-1	[492,522]

	1	2	3	4	5	6	7
Mg-0,24Pb	798	1,97	—	—	—	1-1	[492,522]
	823	1,88	—	—	—	1-1	[492,522]
	873	1,69	—	—	—	1-1	[492,522]
	973	1,34	—	—	—	1-1	[492,522]
	1073	1,15	—	—	—	1-1	[492,522]
	1173	1,04	—	—	—	1-1	[492,522]
Mg-0,33Pb	823	2,28	—	—	—	1-1	[492,522]
	873	1,88	—	—	—	1-1	[492,522]
	973	1,40	—	—	—	1-1	[492,522]
Mg-0,33Pb	1073	1,13	—	—	—	1-1	[492,522]
	1173	0,97	—	—	—	1-1	[492,522]
Mg-0,50Pb	738	1,90	—	—	—	1-1	[492,522]
	773	1,77	—	—	—	1-1	[492,522]
	823	1,64	—	—	—	1-1	[492,522]
	873	1,80	—	—	—	1-1	[492,522]
	973	1,25	—	—	—	1-1	[492,522]
	1073	1,08	—	—	—	1-1	[492,522]
	1173	0,99	—	—	—	1-1	[492,522]
Mg-0,60Pb	823	1,65	—	—	—	1-1	[492,522]
	1173	1,0	—	—	—	1-1	[492,522]
Mg-0,80Pb	823	1,4	—	—	—	1-1	[492,522]
	1173	1,1	—	—	—	1-1	[492,522]
Mg-0,115Pb	823-1173	—	—	—	14,212	—	[492]
Mg-0,199Pb	741-1173	—	—	—	14,63	—	[492]
Mg-0,24Pb	798-1173	—	—	—	13,79	—	[492]
Mg-0,33Pb	823-1173	—	—	—	23,04	—	[492]
Mg-0,50Pb	738-1173	—	—	—	15,05	—	[492]
Mn	1673	—	0,9	—	—	1-1	[597,599]
	1873	—	0,7	—	—	1-1	[597,599]
	1673-1873	—	—	—	50,16	—	[597,599]
Mn-0,044C	1673	—	1,15	—	—	1-1	[597,599]
	1873	—	0,8	—	—	1-1	[597,599]
Mn-0,085C	1673	—	1,3	—	—	1-1	[597,599]
	1873	—	0,9	—	—	1-1	[597,599]
Mn-0,124C	1673	—	1,35	—	—	1-1	[597,599]
	1873	—	0,9	—	—	1-1	[597,599]
Mn-0,194C	1673	—	1,4	—	—	1-1	[597,599]
	1873	—	1,0	—	—	1-1	[597,599]
Mn-0,285C	1673	—	1,5	—	—	1-1	[597,599]
	1873	—	1,1	—	—	1-1	[597,599]
Mn-0,18Si	1673	—	1,1	—	—	1-1	[597,599]
	1873	—	0,8	—	—	1-1	[597,599]
Mn-0,33Si	1673	—	1,8	—	—	1-1	[597,599]
	1873	—	1,1	—	—	1-1	[597,599]
Mn-0,57Si	1673	—	0,7	—	—	1-1	[597,599]
	1873	—	0,6	—	—	1-1	[597,599]
Mn-0,75Si	1673	—	0,5	—	—	1-1	[597,599]
	1873	—	0,4	—	—	1-1	[597,599]
Mn-0,89Si	1673	—	0,4	—	—	1-1	[597,599]
	1873	—	0,3	—	—	1-1	[597,599]
Mn-0,18Si	1673-1873	—	—	—	45,98	—	[597,599]
Mn-0,33Si	1673-1873	—	—	—	62,7	—	[597,599]

	1	2	3	4	5	6	7
Mn-0,57Si	1673-1873	—	—	—	20,9	—	[597,599]
Mn-0,75Si	1673-1873	—	—	—	20,9	—	[597,599]
Mn-0,89Si	1673-1873	—	—	—	20,9	—	[597,599]
Na	376,7	0,6863	—	—	—	2	[532,533]
	394,6	0,6180	—	—	—	2	[532,533]
	416	0,565	—	—	—	2	[532,533]
	418	0,549	—	—	—	2	[532,533]
	420	0,5477	—	—	—	2	[532,533]
	440,6	0,5038	—	—	—	2	[532,533]
	465,7	0,4603	—	—	—	2	[532,533]
Na	496	0,459	—	—	—	2	[532,533]
	471	0,453	—	—	—	2	[532,533]
	518	0,406	—	—	—	2	[532,533]
	523	0,388	—	—	—	2	[532,533]
	565	0,354	—	—	—	2	[532,533]
	641	0,306	—	—	—	2	[532,533]
	644	0,308	—	—	—	2	[532,533]
	720	0,268	—	—	—	2	[532,533]
	779	0,243	—	—	—	2	[532,533]
	844	0,216	—	—	—	2	[532,533]
	845	0,213	—	—	—	2	[532,533]
	959	0,183	—	—	—	2	[532,533]
Na	372,2	—	—	0,811	—	1-1	[538,540]
	273,6	—	—	0,769	—	1-1	[538,540]
	280,0	—	—	0,736	—	1-1	[538,540]
	389,8	—	—	0,682	—	1-1	[538,540]
	399	—	—	0,668	—	1-1	[538,540]
	408,5	—	—	0,645	—	1-1	[538,540]
Na	409,8	—	—	0,616	—	1-1	[538,540]
	450,6	—	—	0,547	—	1-1	[538,540]
	501,5	—	—	0,454	—	1-1	[538,540]
	543,1	—	—	0,433	—	1-1	[538,540]
	585	—	—	0,377	—	1-1	[538,540]
	599,1	—	—	0,379	—	1-1	[538,540]
	658	—	—	0,334	—	1-1	[538,540]
	726,8	—	—	0,303	—	1-1	[538,540]
	782	—	—	0,298	—	1-1	[538,540]
	830	—	—	0,268	—	1-1	[538,540]
	902,8	—	—	0,243	—	1-1	[538,540]
	929,6	—	—	0,247	—	1-1	[538,540]
	1028,5	—	—	0,222	—	1-1	[538,540]
	1075	—	—	0,205	—	1-1	[538,540]
Na	590	0,333	—	—	—	1-2	[534]
	591	0,335	—	—	—	1-2	[534]
	604	0,322	—	—	—	1-2	[534]
	656	0,288	—	—	—	1-2	[534]
	658	0,292	—	—	—	1-2	[534]
Na	659	0,289	—	—	—	1-2	[534]
	710	0,264	—	—	—	1-2	[534]
	713	0,254	—	—	—	1-2	[534]
	733	0,238	—	—	—	1-2	[534]
	736	0,236	—	—	—	1-2	[534]

	1	2	3	4	5	6	7
		761	0,244	—	—	1-2	[534]
		768	0,242	—	—	1-2	[534]
		810	0,243	—	—	1-2	[534]
		810	0,250	—	—	1-2	[534]
		859	0,233	—	—	1-2	[534]
		860	0,232	—	—	1-2	[534]
		901	0,204	—	—	1-2	[534]
		902	0,188	—	—	1-2	[534]
		951	0,184	—	—	1-2	[534]
		951	0,207	—	—	1-2	[534]
		999	0,218	—	—	1-2	[534]
		1000	0,193	—	—	1-2	[534]
		1003	0,190	—	—	1-2	[534]
Na		1050	0,164	—	—	1-2	[534]
		1050	0,178	—	—	1-2	[534]
		1100	0,147	—	—	1-2	[534]
		1151	0,149	—	—	1-2	[534]
		1152	0,148	—	—	1-2	[534]
Na		1073	—	0,235	—	1-1	[535,539,565]
		1103	—	0,235	—	1-1	[535,539,565]
		1113	—	0,229	—	1-1	[535,539,565]
		1123	—	0,219	—	1-1	[535,539,565]
		1133	—	0,207	—	1-1	[535,539,565]
		1173	—	0,222	—	1-1	[535,539,565]
		1193	—	0,219	—	1-1	[535,539,565]
		1223	—	0,206	—	1-1	[535,539,565]
		1248	—	0,200	—	1-1	[535,539,565]
		1263	—	0,209	—	1-1	[535,539,565]
		1283	—	0,204	—	1-1	[535,539,565]
		1303	—	0,209	—	1-1	[535,539,565]
		1323	—	0,209	—	1-1	[535,539,565]
Na		1353	—	0,201	—	1-1	[535,539,565]
		1373	—	0,200	—	1-1	[535,539,565]
		1413	—	0,196	—	1-1	[535,539,565]
		1413	—	0,199	—	1-1	[535,539,565]
		1453	—	0,200	—	1-1	[535,539,565]
		1473	—	0,195	—	1-1	[535,539,565]
		1513	—	0,191	—	1-1	[535,539,565]
		1523	—	0,195	—	1-1	[535,539,565]
		1533	—	0,188	—	1-1	[535,539,565]
		1563	—	0,195	—	1-1	[535,539,565]
		1583	—	0,186	—	1-1	[535,539,565]
		1623	—	0,185	—	1-1	[535,539,565]
		1648	—	0,180	—	1-1	[535,539,565]
		1673	—	0,185	—	1-1	[535,539,565]
		1683	—	0,181	—	1-1	[535,539,565]
		1693	—	0,180	—	1-1	[535,539,565]
		1723	—	0,179	—	1-1	[535,539,565]
		1753	—	0,174	—	1-1	[535,539,565]
		1773	—	0,172	—	1-1	[535,539,565]
Na		412,5	—	0,615	—	1-1	[606]
		417,4	—	0,629	—	1-1	[606]

212

	1	2	3	4	5	6	7
		457,4	—	0,493	—	1-1	[606]
		470,9	—	0,466	—	1-1	[606]
		499	—	0,475	—	1-1	[606]
Na		431,2	0,5379	0,5891	—	1-1	[536,537]
		462,4	0,4764	0,5261	—	1-1	[536,537]
		475,7	0,4596	0,5094	—	1-1	[536,537]
		524,5	0,3981	0,4470	—	1-1	[536,537]
		583,6	0,3401	0,3880	—	1-1	[536,537]
		650,6	0,2950	0,3429	—	1-1	[536,537]
		721,7	0,2619	0,3106	—	1-1	[536,537]
		805,1	0,2298	0,2791	—	1-1	[536,537]
		889,9	0,2054	0,2558	—	1-1	[536,537]
		964,6	0,1907	0,2429	—	1-1	[536,537]
Na		1060,1	0,1749	0,2295	—	1-1	[536,537]
		421	0,68	—	5,24	1-1	[575]
		371	0,695	—	—	1-1	[541]
		371	0,732	—	—	1-1	[581]
Ni		1723	4,9	—	—	1-1	[561]
		1773	4,6	—	—	1-1	[561]
		1823	4,3	—	—	1-1	[561]
		1873	4,0	—	—	1-1	[561]
		1923	3,8	—	—	1-1	[561]
Ni		1823	4,3	—	—	1-1	[630]
Ni		1725	—	0,69	—	1-1	[630]
		1750	—	0,66	—	1-1	[630]
		1800	—	0,62	—	1-1	[630]
		1850	—	0,59	—	1-1	[630]
		1900	—	0,55	—	1-1	[630]
		1950	—	0,52	—	1-1	[630]
		2000	—	0,49	—	1-1	[630]
		2050	—	0,46	—	1-1	[630]
Ni		1700	—	0,60	—	1-1	[641]
		1773	—	0,58	—	1-1	[641]
		1823	—	0,54	—	1-1	[641]
		1873	—	0,51	—	1-1	[641]
		1923	—	0,47	—	1-1	[641]
Ni		1973	—	0,45	—	1-1	[641]
Ni		1743	—	0,625	—	1-1	[513]
		1783	—	0,593	—	1-1	[513]
		1883	—	0,537	—	1-1	[513]
		1948	—	0,515	—	1-1	[513]
		1973	—	0,490	—	1-1	[513]
Ni		1723	—	0,63	—	1-1	[603]
		1773	—	0,59	—	1-1	[603]
		1723-1773	—	—	31,2	—	[603]
Ni		1728	5,05	—	—	1-1	[560]
		1773	4,75	—	—	1-1	[560]
		1823	4,45	—	—	1-1	[560]
		1873	4,19	—	—	1-1	[560]
		1923	3,95	—	—	1-1	[560]
		1973	3,76	—	—	1-1	[560]
		1728-1973	—	—	35,712	—	[560]

213

1	2	3	4	5	6	7
Ni	1743	5,5	—	—	—	[587]
	1783	5,22	—	—	—	[587]
Ni	1883	4,72	—	—	—	[587]
	1948	4,57	—	—	—	[587]
	1973	4,35	—	—	—	[587]
Ni	1728	—	0,625	—	1-1	[586]
	1773	—	0,565	—	1-1	[586]
	1823	—	0,52	—	1-1	[586]
	1873	—	0,48	—	1-1	[586]
	1923	—	0,445	—	1-1	[586]
Ni-0,02Al	1823	—	0,53	—	1-1	[641]
Ni-0,04Al	1823	—	0,52	—	1-1	[641]
Ni-0,06Al	1823	—	0,51	—	1-1	[641]
Ni-0,15Cu	1763	—	0,585	—	1-1	[513]
	1823	—	0,520	—	1-1	[513]
	1853	—	0,501	—	1-1	[513]
	1963	—	0,501	—	1-1	[513]
Ni-0,28Cu	1713	—	0,55	—	1-1	[513]
	1753	—	0,567	—	1-1	[513]
	1833	—	0,53	—	1-1	[513]
Ni-0,28Cu	1938	—	0,476	—	1-1	[513]
Ni-0,58Cu	1638	—	0,505	—	1-1	[513]
	1723	—	0,462	—	1-1	[513]
	1803	—	0,428	—	1-1	[513]
Ni-0,79Cu	1798	—	0,407	—	1-1	[513]
	1918	—	0,458	—	1-1	[513]
Ni-0,02Cr	1823	4,3	—	—	1-1	[628]
Ni-0,04Cr	1823	4,35	—	—	1-1	[628]
Ni-0,08Cr	1823	4,45	—	—	1-1	[628]
Ni-0,12Cr	1823	4,5	—	—	1-1	[628]
Ni-0,16Cr	1823	4,6	—	—	1-1	[628]
Ni-0,06Cr	1700	—	0,64	—	1-1	[641]
	1773	—	0,62	—	1-1	[641]
	1823	—	0,575	—	1-1	[641]
	1873	—	0,53	—	1-1	[641]
	1923	—	0,50	—	1-1	[641]
	1973	—	0,47	—	1-1	[641]
Ni-0,14Cr	1700	—	0,675	—	1-1	[641]
	1773	—	0,65	—	1-1	[641]
Ni-0,14Cr	1823	—	0,60	—	1-1	[641]
	1873	—	0,55	—	1-1	[641]
	1923	—	0,52	—	1-1	[641]
	1973	—	0,485	—	1-1	[641]
Ni-0,19Cr	1700	—	0,70	—	1-1	[641]
	1773	—	0,67	—	1-1	[641]
	1823	—	0,625	—	1-1	[641]
	1873	—	0,58	—	1-1	[641]
	1923	—	0,54	—	1-1	[641]
	1973	—	0,50	—	1-1	[641]
Ni-0,25Cr	1773	—	0,70	—	1-1	[641]
	1823	—	0,65	—	1-1	[641]
	1873	—	0,60	—	1-1	[641]

1	2	3	4	5	6	7
	1923	—	0,56	—	1-1	[641]
	1973	—	0,52	—	1-1	[641]
Ni-0,02Fe	1823	4,3	—	—	1-1	[628]
Ni-0,04Fe	1823	4,4	—	—	1-1	[628]
Ni-0,08Fe	1823	4,5	—	—	1-1	[628]
Ni-0,12Fe	1823	4,6	—	—	1-1	[628]
Ni-0,16Fe	1823	4,7	—	—	1-1	[628]
Ni-0,05Fe	1823	—	0,56	—	1-1	[641]
Ni-0,10Fe	1823	—	0,57	—	1-1	[641]
Ni-0,16Fe	1823	—	0,585	—	1-1	[641]
Ni-0,02Nb	1823	4,5	—	—	1-1	[628]
Ni-0,04Nb	1823	4,7	—	—	1-1	[628]
Ni-0,08Nb	1825	5,1	—	—	1-1	[628]
Ni-0,02Nb	1700	—	0,64	—	1-1	[641]
	1773	—	0,615	—	1-1	[641]
	1823	—	0,575	—	1-1	[641]
	1873	—	0,53	—	1-1	[641]
	1923	—	0,50	—	1-1	[641]
	1973	—	0,47	—	1-1	[641]
Ni-0,04Nb	1700	—	0,665	—	1-1	[641]
	1773	—	0,64	—	1-1	[641]
	1823	—	0,60	—	1-1	[641]
	1873	—	0,55	—	1-1	[641]
	1923	—	0,52	—	1-1	[641]
	1973	—	0,485	—	1-1	[641]
Ni-0,08Nb	1700	—	0,705	—	1-1	[641]
	1773	—	0,675	—	1-1	[641]
	1823	—	0,63	—	1-1	[641]
	1873	—	0,59	—	1-1	[641]
	1923	—	0,545	—	1-1	[641]
	1973	—	0,50	—	1-1	[641]
Ni-0,02Mo	1823	4,5	—	—	1-1	[628]
Ni-0,04Mo	1823	4,8	—	—	1-1	[628]
Ni-0,08Mo	1823	5,3	—	—	1-1	[628]
Ni-0,12Mo	1823	5,8	—	—	1-1	[628]
Ni-0,03Mo	1823	—	0,58	—	1-1	[641]
Ni-0,06Mo	1823	—	0,61	—	1-1	[641]
Ni-0,02W	1823	4,85	—	—	1-1	[628]
Ni-0,04W	1823	5,4	—	—	1-1	[628]
Ni-0,06W	1823	6,0	—	—	1-1	[628]
Ni-0,02W	1823	—	0,53	—	1-1	[641]
Ni-0,03W	1823	—	0,615	—	1-1	[641]
Pb	602	2,65	—	—	1-1	[554]
	623	2,43	—	—	1-1	[554]
Pb	648	2,285	—	—	1-1	[554]
	684	2,10	—	—	1-1	[554]
	722	1,90	—	—	1-1	[554]
	773	1,74	—	—	1-1	[554]
	833	1,704	—	—	1-1	[554]
	876	1,47	—	—	1-1	[554]
	976	1,39	—	—	1-1	[554]
	979	1,33	—	—	1-1	[554]

	1	2	3	4	5	6	7
		1071	1,202	—	—	1-1	[554]
		1082	1,22	—	—	1-1	[554]
		1178	1,22	—	—	1-1	[554]
		1254	1,16	—	—	1-1	[554]
		602-1254	—	—	8,65	—	[554]
Pb		673	2,2	—	—	1-1	[492]
		723	1,65	—	—	1-1	[492]
		773	1,4	—	—	1-1	[492]
Pb		1173	1,25	—	—	1-1	[492]
		623	2,6	—	—	1-1	[584,523]
Pb		723	2,1	—	—	1-1	[584,523]
		601,5	2,523	—	—	1-1	[644]
		627,0	2,434	—	—	1-1	[644]
		652,0	2,355	—	—	1-1	[644]
		674,0	2,172	—	—	1-1	[644]
		701,5	2,065	—	—	1-1	[644]
		724,5	1,960	—	—	1-1	[644]
		749,5	1,894	—	—	1-1	[644]
		773,5	1,833	—	—	1-1	[644]
		601-773	—	—	7,942	—	[644]
Pb		616	2,73	—	—	—	[495]
		622	2,68	—	—	—	[495]
		626	2,60	—	—	—	[495]
		633	2,48	—	—	—	[495]
		653	2,41	—	—	—	[495]
		704	2,21	—	—	—	[495]
		716	1,99	—	—	—	[495]
		736	1,96	—	—	—	[495]
		753	1,93	—	—	—	[495]
Pb		763	1,90	—	—	—	[495]
Pb		773	1,87	—	—	—	[495]
		613	1,89	—	—	—	[418]
		649	1,67	—	—	—	[418]
		692	1,60	—	—	—	[418]
		743	1,44	—	—	—	[418]
		823	1,44	—	—	—	[418]
Pb		760	—	0,204	—	—	[590]
		760	—	0,206	—	—	[590]
		803	—	0,173	—	—	[590]
		819	—	0,171	—	—	[590]
		819	—	0,168	—	—	[590]
Pb		600	—	0,215	—	1-1	[606]
		673	—	0,175	—	1-1	[606]
		773	—	0,155	—	1-1	[606]
		873	—	0,135	—	1-1	[606]
		973	—	0,110	—	1-1	[606]
		1173	—	0,100	—	1-1	[606]
		1273	—	0,09	—	1-1	[606]
Pb		773	1,825	—	—	3	[617]
Pb		823	1,67	—	—	3	[617]
		873	1,54	—	—	3	[617]
		923	1,425	—	—	3	[617]
216							

	1	2	3	4	5	6	7
Pb		601	2,90	—	—	1-1	[650]
		673	2,40	—	—	1-1	[650]
		773	1,93	—	—	1-1	[650]
Pb		623	2,5	—	—	1-1	[573]
		673	2,26	—	—	1-1	[573]
		773	1,92	—	—	1-1	[573]
Pb		600	2,56	—	—	3	[545]
		673	2,17	—	—	3	[545]
		773	1,81	—	—	3	[545]
		823	1,68	—	—	3	[545]
		873	1,56	—	—	3	[545]
		973	1,38	—	—	3	[545]
		1073	1,28	—	—	3	[545]
		1173	1,23	—	—	3	[545]
Pb		823	1,7	—	—	1-1	[522]
		973	1,4	—	—	1-1	[522]
		1173	1,15	—	—	1-1	[522]
Pb		623	2,15	—	—	1-1	[618]
		673	2,40	—	—	1-1	[618]
Pb		773	1,84	—	—	1-1	[561]
		823	1,69	—	—	1-1	[561]
		873	1,56	—	—	1-1	[561]
		923	1,47	—	—	1-1	[561]
		973	1,38	—	—	1-1	[561]
Pb		673	—	0,19	—	1-1	[510]
		773	—	0,15	—	1-1	[510]
		873	—	0,14	—	1-1	[510]
Pb		1053	—	0,13	—	1-1	[640]
		1223	—	0,12	—	1-1	[640]
		1348	—	0,11	—	1-1	[640]
		1353	—	0,09	—	1-1	[640]
		1473	—	0,08	—	1-1	[640]
		1643	—	0,06	—	1-1	[640]
Pb		1723	—	0,07	—	1-1	[640]
		1953	—	0,09	—	1-1	[640]
Pb		611,7	2,555	—	—	1-2	[498]
		632,5	2,424	—	—	1-2	[498]
		634	2,427	—	—	1-2	[498]
		636	2,398	—	—	1-2	[498]
		648	2,317	—	—	1-2	[498]
		667	2,249	—	—	1-2	[498]
		720	2,025	—	—	1-2	[498]
		785	1,811	—	—	1-2	[498]
		877	1,580	—	—	1-2	[498]
		945	1,456	—	—	1-2	[498]
Pb		523	—	0,29	—	1-1	[491]
		573	—	0,226	—	1-1	[491]
		673	—	0,19	—	1-1	[491]
		773	—	0,17	—	1-1	[491]
		873	—	0,15	—	1-1	[491]
		973	—	0,14	—	1-1	[491]
		1073	—	0,12	—	1-1	[491]

1	2	3	4	5	6	7
Pb	673	2,3	—	—	3	[583]
	773	1,9	—	—	3	[583]
	1073	1,2	—	—	3	[583]
Pb-0,2Bi	673	1,9	—	—	3	[583]
	773	1,6	—	—	3	[583]
	1073	1,1	—	—	3	[583]
Pb-0,4Bi	673	1,6	—	—	3	[583]
	773	1,5	—	—	3	[583]
	1073	1,0	—	—	3	[583]
Pb-0,6Bi	673	1,55	—	—	3	[583]
	773	1,4	—	—	3	[583]
	1073	1,0	—	—	3	[583]
Pb-0,8Bi	673	1,5	—	—	3	[583]
	773	1,3	—	—	3	[583]
	1073	1,0	—	—	3	[583]
Pb-0,2Cd	623	2,4	—	—	1-1	[584,523]
	723	1,95	—	—	1-1	[584,523]
Pb-0,4Cd	623	2,1	—	—	1-1	[584,523]
	723	1,85	—	—	1-1	[584,523]
Pb-0,6Cd	623	2,15	—	—	1-1	[584,523]
	723	1,85	—	—	1-1	[584,523]
Pb-0,8Cd	623	2,4	—	—	1-1	[584,523]
	723	2,0	—	—	1-1	[584,523]
Pb-0,1Cd	623	2,4	—	—	1-1	[573]
	673	2,15	—	—	1-1	[573]
	773	1,8	—	—	1-1	[573]
Pb-0,3Cd	623	2,17	—	—	1-1	[573]
	673	1,99	—	—	1-1	[573]
	773	1,64	—	—	1-1	[573]
Pb-0,53Cd	623	2,05	—	—	1-1	[573]
	673	1,81	—	—	1-1	[573]
	773	1,55	—	—	1-1	[573]
Pb-0,66Cd	623	2,12	—	—	1-1	[573]
	673	1,9	—	—	1-1	[573]
	773	1,59	—	—	1-1	[573]
Pb-0,05Ge	1023	—	0,124	—	1-1	[606]
	1123	—	0,118	—	1-1	[606]
	1223	—	0,120	—	1-1	[606]
Pb-0,05Ge	1323	—	0,100	—	1-1	[606]
Pb-0,1Ge	1073	—	0,105	—	1-1	[606]
	1123	—	0,100	—	1-1	[606]
	1223	—	0,095	—	1-1	[606]
	1323	—	0,085	—	1-1	[606]
Pb-0,3Ge	1123	—	0,120	—	1-1	[606]
	1223	—	0,110	—	1-1	[606]
	1323	—	0,100	—	1-1	[606]
Pb-0,5Ge	1123	—	0,117	—	1-1	[606]
	1223	—	0,110	—	1-1	[606]
	1323	—	0,106	—	1-1	[606]
Pb-0,7Ge	1173	—	0,130	—	1-1	[606]
	1223	—	0,150	—	1-1	[606]
	1323	—	0,110	—	1-1	[606]

218

1	2	3	4	5	6	7
Pb-0,9Ge	1223	—	0,120	—	1-1	[606]
	1243	—	0,130	—	1-1	[606]
	1273	—	0,120	—	1-1	[606]
	1323	—	0,110	—	1-1	[606]
Pb-0,2Mg	823	1,5	—	—	1-1	[492,522]
Pb-0,2Mg	973	1,2	—	—	1-1	[492,522]
	1173	1,0	—	—	1-1	[492,522]
Pb-0,4Mg	823	1,6	—	—	1-1	[492,522]
	973	1,25	—	—	1-1	[492,522]
	1173	1,0	—	—	1-1	[492,522]
Pb-0,5Mg	823	1,7	—	—	1-1	[492,522]
	973	1,25	—	—	1-1	[492,522]
Pb-0,6Mg	1173	1,0	—	—	1-1	[492,522]
Pb-0,68Mg	823	2,2	—	—	1-1	[492,522]
	973	1,4	—	—	1-1	[492,522]
Pb-0,80Mg	823	1,7	—	—	1-1	[492,522]
	973	1,2	—	—	1-1	[492,522]
	1173	0,95	—	—	1-1	[492,522]
Pb-0,82Mg	523	2,60	—	—	1-1	[492,522]
	573	2,30	—	—	1-1	[492,522]
	673	1,88	—	—	1-1	[492,522]
	773	1,57	—	—	1-1	[492,522]
	823	1,44	—	—	1-1	[492,522]
	873	1,35	—	—	1-1	[492,522]
Pb-0,82Mg	973	1,21	—	—	1-1	[492,522]
	1073	1,12	—	—	1-1	[492,522]
	1173	1,06	—	—	1-1	[492,522]
Pb-0,05Sb	623	2,40	—	—	1-1	[563]
	823	1,62	—	—	1-1	[563]
Pb-0,08Sb	623	2,38	—	—	1-1	[563]
	823	1,60	—	—	1-1	[563]
Pb-0,16Sb	623	2,31	—	—	1-1	[563]
	823	1,55	—	—	1-1	[563]
Pb-0,2Sb	673	2,3	—	—	1-1	[523,584]
	773	1,9	—	—	1-1	[523,584]
Pb-0,25Sb	673	1,95	—	—	1-1	[523,584]
	773	1,5	—	—	1-1	[523,584]
Pb-0,05Sn	623	2,38	—	—	1-1	[618]
	673	2,13	—	—	1-1	[618]
Pb-0,25Sn	623	2,23	—	—	1-1	[618]
	673	2,00	—	—	1-1	[618]
Pb-0,50Sn	573	2,30	—	—	1-1	[618]
	623	2,00	—	—	1-1	[618]
Pb-0,50Sn	673	1,30	—	—	1-1	[618]
Pb-0,75Sn	523	2,23	—	—	1-1	[618]
	573	1,94	—	—	1-1	[618]
	623	1,70	—	—	1-1	[618]
	673	1,53	—	—	1-1	[618]
Pb-0,1Sn	623	2,35	—	—	1-1	[596]
	823	1,58	—	—	1-1	[596]
Pb-0,2Sn	623	2,24	—	—	1-1	[596]
	823	1,52	—	—	1-1	[596]

219

1	2	3	4	5	6	7
Pb-0,3Sn	623	2,13	—	—	1-1	[596]
	823	1,47	—	—	1-1	[596]
Pb-0,4Sn	623	2,03	—	—	1-1	[596]
	823	1,41	—	—	1-1	[596]
Pb-0,5Sn	623	1,92	—	—	1-1	[596]
	823	1,35	—	—	1-1	[596]
Pb-0,6Sn	623	1,81	—	—	1-1	[596]
	823	1,29	—	—	1-1	[596]
Pb-0,7Sn	623	1,71	—	—	1-1	[596]
	823	1,23	—	—	1-1	[596]
Pb-0,8Sn	623	1,60	—	—	1-1	[596]
	823	1,18	—	—	1-1	[596]
Pb-0,9Sn	623	1,49	—	—	1-1	[596]
	823	1,12	—	—	1-1	[596]
Pb-0,20Ti	673	—	0,2	—	1-1	[510]
	773	—	0,145	—	1-1	[510]
	873	—	0,13	—	1-1	[510]
Pb-0,40Ti	673	—	0,185	—	1-1	[510]
	773	—	0,145	—	1-1	[510]
	873	—	0,13	—	1-1	[510]
Pb-0,60Ti	673	—	0,185	—	1-1	[510]
	773	—	0,14	—	1-1	[510]
	873	—	0,13	—	1-1	[510]
Pb-0,80Ti	673	—	0,19	—	1-1	[510]
	773	—	0,15	—	1-1	[510]
	873	—	0,13	—	1-1	[510]
Pb-0,061Zn	773	1,825	—	—	3	[617]
	823	1,67	—	—	3	[617]
	873	1,54	—	—	3	[617]
Pb-0,061Zn	923	1,425	—	—	3	[617]
Pb-0,117Zn	773	1,455	—	—	3	[617]
	823	1,37	—	—	3	[617]
Pb-0,973Zn	873	2,10	—	—	3	[617]
Pb-0,977Zn	923	2,10	—	—	3	[617]
Pb-0,98Zn	873	2,295	—	—	3	[617]
	923	2,01	—	—	3	[617]
Pb-0,987Zn	823	2,695	—	—	3	[617]
	873	2,38	—	—	3	[617]
	923	2,13	—	—	3	[617]
Pb-0,99Zn	773	3,09	—	—	3	[617]
	823	2,73	—	—	3	[617]
	873	2,465	—	—	3	[617]
	923	2,24	—	—	3	[617]
Pb-0,172Al	2023	6,99	—	—	1-1	[595]
Pb-0,281Al	2023	5,00	—	—	1-1	[595]
Pb-0,35Al	2023	5,16	—	—	1-1	[595]
Pb-0,41Al	2023	4,58	—	—	1-1	[595]
Pb-0,49Al	2023	5,00	—	—	1-1	[595]
Pd-0,55Al	2023	4,18	—	—	1-1	[595]
Pd-0,57Al	2023	6,26	—	—	1-1	[595]
Pd-0,72Al	2023	3,13	—	—	1-1	[595]
Pd-0,80Al	2023	2,95	—	—	1-1	[595]

220

1	2	3	4	5	6	7
Pd-0,86Al	2023	2,09	—	—	1-1	[595]
Pd-0,90Al	2023	1,53	—	—	1-1	[595]
Pd-0,94Al	2023	1,23	—	—	1-1	[595]
Pd-0,1Ag	1823	—	0,575	—	1-1	[594]
	1873	—	0,567	—	1-1	[594]
	1893	—	0,555	—	1-1	[594]
Pd-0,5Ag	1813	—	0,450	—	1-1	[594]
	1873	—	0,440	—	1-1	[594]
	1923	—	0,425	—	1-1	[594]
Pd-0,42Cu	1813	—	0,507	—	1-1	[594]
	1853	—	0,472	—	1-1	[594]
	1873	—	0,430	—	1-1	[594]
Pd-0,80Cu	1813	—	0,400	—	1-1	[594]
	1873	—	0,355	—	1-1	[594]
	1973	—	0,316	—	1-1	[594]
Pd-0,17Co	1873	—	0,59	—	1-1	[594]
	1923	—	0,58	—	1-1	[594]
	1973	—	0,567	—	1-1	[594]
Pd-0,64Co	1823	—	0,52	—	1-1	[594]
	1873	—	0,51	—	1-1	[594]
	1923	—	0,502	—	1-1	[594]
Pd-0,31Ni	1803	—	0,666	—	1-1	[594]
	1823	—	0,640	—	1-1	[594]
	1873	—	0,60	—	1-1	[594]
Pd-0,81Ni	1793	—	0,578	—	1-1	[594]
	1823	—	0,544	—	1-1	[594]
	1873	—	0,54	—	1-1	[594]
Pd-0,18Si	1088	—	0,64	—	1-1	[650]
	1123	—	0,52	—	1-1	[650]
	1173	—	0,44	—	1-1	[650]
	1223	—	0,37	—	1-1	[650]
	1273	—	0,32	—	1-1	[650]
Pd-0,07Si	1873	4,18	—	—	1-1	[595]
Pd-0,17Si	1873	2,78	—	—	1-1	[595]
Pd-0,30Si	1873	2,27	—	—	1-1	[595]
Pd-0,34Si	1873	2,27	—	—	1-1	[595]
Pd-0,42Si	1873	2,23	—	—	1-1	[595]
Pd-0,45Si	1873	2,00	—	—	1-1	[595]
Pd-0,49Si	1873	1,67	—	—	1-1	[595]
Pd-0,52Si	1873	1,43	—	—	1-1	[595]
Pd-0,56Si	1873	1,25	—	—	1-1	[595]
Pt	2097	5,0	—	13,0	—	[575]
Pt	2047	6,0	—	—	—	[585]
Pt	2100	3,65	—	—	1-1	[601]
	2150	3,6	—	—	1-1	[601]
	2200	3,4	—	—	1-1	[601]
	2250	3,2	—	—	1-1	[601]
Pt	2073	—	0,36	—	1-1	[601]
	2123	—	0,34	—	1-1	[601]
	2173	—	0,33	—	1-1	[601]
	2223	—	0,325	—	1-1	[601]
Pt-0,1Er	2123	4,0	—	25,08	1-1	[601]

221

	1	2	3	4	5	6	7
Pt-0,25Er	2123	5,0	—	—	27,17	1-1	[601]
Pt-0,40Er	2123	4,0	—	—	14,63	1-1	[601]
Pt-0,50Er	2123	4,5	—	—	25,08	1-1	[601]
Pt-0,7Er	2123	2,0	—	—	23,00	1-1	[601]
Pt-0,85Er	2123	1,5	—	—	20,90	1-1	[601]
Pu	918	6,02	—	—	—	1-1	[582]
	943	5,46	—	—	—	1-1	[582]
	985	5,10	—	—	—	1-1	[582]
	1038	4,66	—	—	—	1-1	[582]
	1082	4,51	—	—	—	1-1	[582]
	1132	4,27	—	—	—	1-1	[582]
	1175	4,11	—	—	—	1-1	[582]
	1223	3,97	—	—	—	1-1	[582]
	918-1223	—	—	—	—	—	—
Pu-0,095Fe	708	22,0	—	—	12,96	—	[582]
	773	16,5	—	—	—	1-1	[582]
	873	10,0	—	—	—	1-1	[582]
	973	7,7	—	—	—	1-1	[582]
	708-1000	—	—	—	—	—	—
Rb	311	0,6734	—	—	22,99	—	[582]
Rb	312	0,6713	—	—	—	1-2	[541]
	313	0,6663	—	—	—	1-2	[541]
	318	0,6441	—	—	—	1-2	[541]
	323	0,6258	—	—	—	1-2	[541]
	372,7	0,4844	—	—	—	1-2	[541]
	413,5	0,4133	—	—	—	1-2	[541]
	452	0,3634	—	—	—	1-2	[541]
Rb	493,1	0,3234	—	—	—	1-2	[541]
	339,8	—	0,384	—	—	3	[542]
	368,6	—	0,339	—	—	3	[542]
	370,6	—	0,336	—	—	3	[542]
	375,9	—	0,323	—	—	3	[542]
	378,3	—	0,325	—	—	3	[542]
	407,2	—	0,291	—	—	3	[542]
	429,7	—	0,266	—	—	3	[542]
	443,5	—	0,277	—	—	3	[542]
	445,5	—	0,271	—	—	3	[542]
Rb	446,6	—	0,273	—	—	3	[542]
	454,6	—	0,281	—	—	3	[542]
	456,5	—	0,249	—	—	3	[542]
	480,2	—	0,233	—	—	3	[542]
	511,4	—	0,227	—	—	3	[542]
	561,7	—	0,203	—	—	3	[542]
	566,1	—	0,199	—	—	3	[542]
	570,2	—	0,193	—	—	3	[542]
	617,0	—	0,180	—	—	3	[542]
	682,4	—	0,164	—	—	3	[542]
	713,3	—	0,161	—	—	3	[542]
	813,2	—	0,146	—	—	3	[542]
	815,0	—	0,143	—	—	3	[542]
	866,3	—	0,134	—	—	3	[542]
	944,8	—	0,127	—	—	3	[542]

	1	2	3	4	5	6	7
		961	—	0,133	—	3	[542]
Rb		373,2	0,4856	0,3401	—	1-1	[536,537]
		415,8	0,4117	0,2924	—	1-1	[536,537]
		455,4	0,3624	0,2607	—	1-1	[536,537]
		552	0,2875	0,2135	—	1-1	[536,537]
Rb		669,2	0,2285	0,1767	—	1-1	[536,537]
		760,4	0,1980	0,1581	—	1-1	[536,537]
		871,7	0,1742	0,1450	—	1-1	[536,537]
		981,2	0,1563	0,1357	—	1-1	[536,537]
		1077,2	0,1424	0,1285	—	1-1	[536,537]
		1170,9	0,1328	0,1246	—	1-1	[536,537]
		1279,2	0,1227	0,1207	—	1-1	[536,537]
Rb		362	0,52	—	5,16	—	[575]
		312	0,674	—	—	—	[587]
Rb		311	0,673	—	—	—	[587]
		323	0,626	—	—	—	[587]
		373	0,484	—	—	—	[587]
		414	0,413	—	—	—	[587]
		452	0,363	—	—	—	[587]
		493	0,323	—	—	—	[587]
Rh		2223	—	0,51	—	1-1	[611]
		2273	—	0,48	—	1-1	[611]
		2323	—	0,47	—	1-1	[611]
Sb-0,74Te		892	2,268	—	—	1-1	[651]
		898	2,175	—	—	1-1	[651]
		928	1,904	—	—	1-1	[651]
		936	1,826	—	—	1-1	[651]
		970	1,572	—	—	1-1	[651]
Sb-0,63Te		913	2,172	—	—	1-1	[651]
		924	2,043	—	—	1-1	[651]
		939	1,903	—	—	1-1	[651]
		940	1,905	—	—	1-1	[651]
		947	1,867	—	—	1-1	[651]
Sb-0,60Te		896	2,397	—	—	1-1	[651]
		914	2,196	—	—	1-1	[651]
		923	2,095	—	—	1-1	[651]
		939	1,993	—	—	1-1	[651]
Sb-0,55Te		890	2,373	—	—	1-1	[651]
		902	2,257	—	—	1-1	[651]
		928	2,019	—	—	1-1	[651]
		936	1,949	—	—	1-1	[651]
		955	1,817	—	—	1-1	[651]
Sb-0,42Te		893	—	0,44	—	1-1	[615]
		973	—	0,36	—	1-1	[615]
		1073	—	0,32	—	1-1	[615]
		1173	—	0,27	—	1-1	[615]
Sb-0,50Te		893	—	0,30	—	1-1	[615]
		973	—	0,28	—	1-1	[615]
		1073	—	0,25	—	1-1	[615]
		1173	—	0,20	—	1-1	[615]
Sb-0,60Te		893	—	0,53	—	1-1	[615]
		973	—	0,44	—	1-1	[615]

1	2	3	4	5	6	7
	1073	—	0,36	—	1-1	[615]
	1173	—	0,33	—	1-1	[615]
Sb-0,70Te	893	—	0,36	—	1-1	[615]
	973	—	0,32	—	1-1	[615]
	1073	—	0,28	—	1-1	[615]
	1173	—	0,26	—	1-1	[615]
Sb-0,90Te	893	—	0,24	—	1-1	[615]
	973	—	0,22	—	1-1	[615]
	1073	—	0,20	—	1-1	[615]
Sb-0,90Te	1173	—	0,18	—	1-1	[615]
Sb-0,54Te	912	2,165	—	—	1-1	[651]
	922	2,059	—	—	1-1	[651]
	938	1,908	—	—	1-1	[651]
	953	1,816	—	—	1-1	[651]
	954	1,800	—	—	1-1	[651]
Sb-0,47Te	865	2,357	—	—	1-1	[651]
	910	1,919	—	—	1-1	[651]
	926	1,806	—	—	1-1	[651]
	951	1,674	—	—	1-1	[651]
Sb-0,39Te	850	2,126	—	—	1-1	[651]
	878	1,904	—	—	1-1	[651]
	895	1,800	—	—	1-1	[651]
	925	1,579	—	—	1-1	[651]
Sb-0,39Te	850-925	—	—	25,498	—	[651]
Sb-0,47Te	865-951	—	—	27,17	—	[651]
Sb-0,54Te	912-954	—	—	30,096	—	[651]
Sb-0,55Te	890-955	—	—	30,096	—	[651]
Sb-0,60Te	896-939	—	—	30,514	—	[651]
Sb-0,63Te	913-947	—	—	29,26	—	[651]
Sb-0,74Te	892-970	—	—	28,842	—	[651]
Si	1713	2,0	—	—	—	[575]
Si	1673	—	0,3	—	1-1	[597,599]
	1873	—	0,2	—	1-1	[597,599]
	1673-1873	—	—	20,9	—	[597,599]
Sn	973	—	0,133	—	1-1	[640]
	1123	—	0,119	—	1-1	[640]
	1323	—	0,105	—	1-1	[640]
	1523	—	0,084	—	1-1	[640]
	1673	—	0,098	—	1-1	[640]
Sn	523	—	0,27	—	1-1	[573]
	673	—	0,218	—	1-1	[573]
	773	—	0,192	—	1-1	[573]
Sn	873	—	0,138	—	1-1	[604]
	973	—	0,130	—	1-1	[604]
	1073	—	0,126	—	1-1	[604]
	1173	—	0,121	—	1-1	[604]
	1273	—	0,118	—	1-1	[604]
	1373	—	0,115	—	1-1	[604]
Sn	1573	—	0,105	—	1-1	[604]
	873-1573	—	—	3,59	—	[604]
Sn	523	1,25	—	—	1-1	[618]
	573	1,5	—	—	1-1	[618]
224						

1	2	3	4	5	6	7
	623	1,4	—	—	1-1	[618]
	673	1,3	—	—	1-1	[618]
Sn	823	1,66	—	—	2	[624]
	873	1,45	—	—	2	[624]
	973	1,23	—	—	2	[624]
	1023	1,14	—	—	2	[624]
	823-1023	—	—	6,23	—	[624]
Sn	873	1,05	—	—	1-1	[561]
	923	0,99	—	—	1-1	[561]
	973	0,95	—	—	1-1	[561]
	1023	0,91	—	—	1-1	[561]
	1073	0,87	—	—	1-1	[561]
Sn	504	1,96	—	—	1-1	[500]
	573	1,66	—	—	1-1	[500]
	673	1,32	—	—	1-1	[500]
Sn	773	1,13	—	—	1-1	[500]
	873	1,01	—	—	1-1	[500]
	973	0,95	—	—	1-1	[500]
	1073	0,89	—	—	1-1	[500]
	1173	0,85	—	—	1-1	[500]
	1273	0,80	—	—	1-1	[500]
	1373	0,78	—	—	1-1	[500]
	1473	0,77	—	—	1-1	[500]
	1573	0,75	—	—	1-1	[500]
Sn	623	—	0,20	—	1-1	[632]
	773	—	0,178	—	1-1	[632]
	623-773	—	—	4,18	1-1	[632]
Sn	623	—	0,27	—	1-1	[491]
	673	—	0,24	—	1-1	[491]
	773	—	0,2	—	1-1	[491]
	873	—	0,18	—	1-1	[491]
Sn	550	—	0,218	—	1-1	[555]
	600	—	0,2025	—	1-1	[555]
	700	—	0,1785	—	1-1	[555]
Sn	800	—	0,1600	—	1-1	[555]
	900	—	0,1465	—	1-1	[555]
	1000	—	0,1360	—	1-1	[555]
Sn	505,6	1,966	—	—	1-2	[498]
	509	1,948	—	—	1-2	[498]
	510,9	1,920	—	—	1-2	[498]
	513,3	1,918	—	—	1-2	[498]
	545	1,769	—	—	1-2	[498]
	568	1,667	—	—	1-2	[498]
	661	1,396	—	—	1-2	[498]
	738	1,244	—	—	1-2	[498]
	761	1,194	—	—	1-2	[498]
	796	1,146	—	—	1-2	[498]
	801	1,144	—	—	1-2	[498]
	857	1,078	—	—	1-2	[498]
	977	0,969	—	—	1-2	[498]
	981	0,964	—	—	1-2	[498]
Sn	513	1,91	—	—	—	[587]

	1	2	3	4	5	6	7
		573	1,67	—	—	—	[587]
Sn-0,40Ga		1323	—	0,092	—	1-1	[604]
		1423	—	0,080	—	1-1	[604]
		1523	—	0,071	—	1-1	[604]
Sn-0,50Ga		923	—	0,107	—	1-1	[604]
		1023	—	0,103	—	1-1	[604]
		1123	—	0,099	—	1-1	[604]
		1223	—	0,096	—	1-1	[604]
		1323	—	0,094	—	1-1	[604]
		1423	—	0,092	—	1-1	[604]
		1523	—	0,090	—	1-1	[604]
Sn-0,60Ga		923	—	0,125	—	1-1	[604]
		1023	—	0,117	—	1-1	[604]
		1123	—	0,112	—	1-1	[604]
		1223	—	0,108	—	1-1	[604]
		1323	—	0,105	—	1-1	[604]
		1423	—	0,102	—	1-1	[604]
		1523	—	0,999	—	1-1	[604]
Sn-0,83Ga		923	—	0,106	—	1-1	[604]
		1023	—	0,101	—	1-1	[604]
Sn-0,83Ga		1123	—	0,099	—	1-1	[604]
		1223	—	0,096	—	1-1	[604]
		1323	—	0,094	—	1-1	[604]
		1423	—	0,092	—	1-1	[604]
		1523	—	0,091	—	1-1	[604]
Sn-0,17Ga	923-1523	—	—	—	3,80	—	[604]
Sn-0,40Ga	923-1223	—	—	—	1,90	—	[604]
	1323-1523	—	—	—	22,0	—	[604]
Sn-0,50Ga	923-1523	—	—	—	3,32	—	[604]
Sn-0,60Ga	923-1523	—	—	—	4,51	—	[604]
Sn-0,83Ga	923-1523	—	—	—	3,09	—	[604]
Sn-0,73Sb	655	—	0,252	—	—	1-1	[510]
	869	—	0,188	—	—	1-1	[510]
	1079	—	0,157	—	—	1-1	[510]
	1186	—	0,152	—	—	1-1	[510]
	961	—	0,173	—	—	1-1	[510]
	751	—	0,209	—	—	1-1	[510]
	642	—	0,262	—	—	1-1	[510]
Sn-0,64Sb	719	—	0,229	—	—	1-1	[510]
	853	—	0,191	—	—	1-1	[510]
	1064	—	0,158	—	—	1-1	[510]
	1229	—	0,145	—	—	1-1	[510]
	1124	—	0,154	—	—	1-1	[510]
	919	—	0,179	—	—	1-1	[510]
	715	—	0,237	—	—	1-1	[510]
	801	—	0,208	—	—	1-1	[510]
Sn-0,57Sb	711	—	0,232	—	—	1-1	[510]
	894	—	0,181	—	—	1-1	[510]
	1101	—	0,147	—	—	1-1	[510]
	976	—	0,1645	—	—	1-1	[510]
	775	—	0,211	—	—	1-1	[510]
Sn-0,45Sb	761	—	0,2245	—	—	1-1	[510]

226

	1	2	3	4	5	6	7
		966	—	0,183	—	1-1	[510]
		1187	—	0,157	—	1-1	[510]
		1063	—	0,169	—	1-1	[510]
		849	—	0,209	—	1-1	[510]
		769	—	0,232	—	1-1	[510]
Sn-0,34Sb		885	—	0,2215	—	1-1	[510]
Sn-0,34Sb		1119	—	0,178	—	1-1	[510]
		1250	—	0,157	—	1-1	[510]
Sn-0,20Sb		958	—	0,2135	—	1-1	[510]
		1089	—	0,1845	—	1-1	[510]
		1176	—	0,167	—	1-1	[510]
		961	—	0,2027	—	1-1	[510]
		887	—	0,2485	—	1-1	[510]
		962	—	0,2027	—	1-1	[510]
Sn-0,20Sb	958-1176	—	—	—	10,157	—	[510]
Sn-0,34Sb	885-1250	—	—	—	8,109	—	[510]
Sn-0,45Sb	761-1063	—	—	—	7,106	—	[510]
Sn-0,57Sb	711-1101	—	—	—	7,64	—	[510]
Sn-0,64Sb	719-1229	—	—	—	6,897	—	[510]
Sn-0,73Sb	655-1186	—	—	—	6,42	—	[510]
Sn-0,1Si	1373	—	0,117	—	—	1-1	[604]
	1473	—	0,111	—	—	1-1	[604]
	1523	—	0,108	—	—	1-1	[604]
Sn-0,2Si	1473	—	0,118	—	—	1-1	[604]
	1573	—	0,095	—	—	1-1	[604]
Sn-0,1Si	1373-1523	—	—	—	9,28	—	[604]
Sn-0,2Si	1473-1573	—	—	—	42,9	—	[604]
Sr	1110	—	0,75	—	—	1-1	[638]
	1250	—	0,59	—	—	1-1	[638]
	1430	—	0,47	—	—	1-1	[638]
	1670	—	0,36	—	—	1-1	[638]
Ti	1950	5,2	1,10	—	—	1-1	[610]
	2000	3,2	0,74	—	—	1-1	[610]
	2050	2,4	0,50	—	—	1-1	[610]
	2100	1,8	0,33	—	—	1-1	[610]
	2150	1,4	0,20	—	—	1-1	[610]
	2200	1,2	0,15	—	—	1-1	[610]
Ti	1950-2050	—	—	—	238,26	—	[610]
	2100-2200	—	—	—	158,84	—	[610]
Ti	576,5	2,600	—	—	—	1-1	[644]
	603,0	2,434	—	—	—	1-1	[644]
	604,0	2,414	—	—	—	1-1	[644]
	630	2,218	—	—	—	1-1	[644]
	655	2,113	—	—	—	1-1	[644]
Ti	671,5	2,087	—	—	—	1-1	[644]
	696	1,972	—	—	—	1-1	[644]
	696,5	1,945	—	—	—	1-1	[644]
	722,5	1,874	—	—	—	1-1	[644]
	723,0	1,870	—	—	—	1-1	[644]
	748,5	1,815	—	—	—	1-1	[644]
	749,5	1,798	—	—	—	1-1	[644]
	773	1,711	—	—	—	1-1	[644]

8*

227

	576,5—773	—	—	7,942	—	[644]
Tl—0,44Bi	543	—	0,2	—	1—1	[510]
	573	—	0,18	—	1—1	[510]
	673	—	0,15	—	1—1	[510]
	773	—	0,13	—	1—1	[510]
	863	—	0,12	—	1—1	[510]
	863	—	0,12	—	1—1	[510]
	693	—	0,16	—	1—1	[510]
	663	—	0,17	—	1—1	[510]
	573	—	0,185	—	1—1	[510]
Tl—0,44Bi	473	—	0,28	—	1—1	[510]
	448	—	0,31	—	1—1	[510]
Tl—0,28Bi	533	—	0,26	—	1—1	[510]
	573	—	0,24	—	1—1	[510]
	673	—	0,18	—	1—1	[510]
	573	—	0,15	—	1—1	[510]
	873	—	0,13	—	1—1	[510]
Tl—0,20Sn	623	—	0,19	—	1—1	[632]
	773	—	0,16	—	1—1	[632]
Tl—0,40Sn	623	—	0,19	—	1—1	[632]
	773	—	0,165	—	1—1	[632]
Tl—0,60Sn	623	—	0,19	—	1—1	[632]
	773	—	0,168	—	1—1	[632]
Tl—0,80Sn	623	—	0,195	—	1—1	[632]
	773	—	0,17	—	1—1	[632]
Tl—0,20Sn	623—773	—	—	4,6	—	[632]
Tl—0,40Sn	623—773	—	—	4,18	—	[632]
Tl—0,60Sn	623—773	—	—	4,18	—	[632]
Tl—0,80Sn	623—773	—	—	4,18	—	[632]
Tl—0,30Pb	649,5	2,471	—	—	1—1	[644]
	675,6	2,297	—	—	1—1	[644]
	701	2,201	—	—	1—1	[644]
	724,5	2,075	—	—	1—1	[644]
	744,5	1,971	—	—	1—1	[644]
	774,0	1,869	—	—	1—1	[644]
Tl—0,35Pb	658,5	2,459	—	—	1—1	[644]
	668,5	2,398	—	—	1—1	[644]
	692,5	2,193	—	—	1—1	[644]
	721,5	2,113	—	—	1—1	[644]
	741,5	2,025	—	—	1—1	[644]
	769,0	1,887	—	—	1—1	[644]
Tl—0,40Pb	651,0	2,544	—	—	1—1	[644]
	676,5	2,340	—	—	1—1	[644]
	697,5	2,217	—	—	1—1	[644]
	724,5	2,141	—	—	1—1	[644]
	749,0	2,025	—	—	1—1	[644]
	775,0	1,922	—	—	1—1	[644]
Tl—0,45Pb	658,5	2,463	—	—	1—1	[644]
Tl—0,45Pb	672,0	2,414	—	—	1—1	[644]
	695,0	2,290	—	—	1—1	[644]
	721,5	2,153	—	—	1—1	[644]
	742,5	2,058	—	—	1—1	[644]
	770,0	1,958	—	—	1—1	[644]
Tl—0,50Pb	649,5	2,427	—	—	1—1	[644]
	404,5	2,373	—	—	1—1	[644]

	1	2	3	4	5	6	7
		696,5	2,259	—	—	1—1	[644]
		725,0	2,117	—	—	1—1	[644]
		748,5	2,020	—	—	1—1	[644]
		772,5	1,944	—	—	1—1	[644]
Tl—0,60Pb		647,0	2,488	—	—	1—1	[644]
		672,5	2,336	—	—	1—1	[644]
		697,0	2,225	—	—	1—1	[644]
		724,5	2,077	—	—	1—1	[644]
		748,0	1,999	—	—	1—1	[644]
		774,0	1,891	—	—	1—1	[644]
Tl—0,80Pb		619,5	2,596	—	—	1—1	[644]
		646,0	2,440	—	—	1—1	[644]
Tl—0,80Pb		672,0	2,260	—	—	1—1	[644]
		696,5	2,149	—	—	1—1	[644]
		723,0	2,042	—	—	1—1	[644]
		749,5	1,950	—	—	1—1	[644]
		773,5	1,847	—	—	1—1	[644]
Tl—0,30Pb	650—774	—	—	—	9,196	—	[644]
Tl—0,35Pb	658—769	—	—	—	9,196	—	[644]
Tl—0,40Pb	651—775	—	—	—	9,614	—	[644]
Tl—0,45Pb	658—770	—	—	—	9,196	—	[644]
Tl—0,50Pb	650—772	—	—	—	9,196	—	[644]
Tl—0,60Pb	647—774	—	—	—	9,196	—	[644]
Tl—0,80Pb	619—773	—	—	—	8,36	—	[644]
Zn		1096	1,713	—	—	1—1	[554]
		1032	1,766	—	—	1—1	[554]
		989	2,101	—	—	1—1	[554]
		933	2,008	—	—	1—1	[554]
		874	2,270	—	—	1—1	[554]
		826	2,448	—	—	1—1	[554]
		769	3,050	—	—	1—1	[554]
Zn		753	3,085	—	—	1—1	[554]
		719	3,660	—	—	1—1	[554]
		705	3,669	—	—	1—1	[554]
		703	3,421	—	—	1—1	[554]
		701	3,707	—	—	1—1	[554]
		694	3,710	—	—	1—1	[554]
		693	3,785	—	—	1—1	[554]
		693—1096	—	—	12,79	—	[554]
Zn		693	—	0,45	—	1—1	[491]
		873	—	0,29	—	1—1	[491]
		1073	—	0,20	—	1—1	[491]
Zn		692	3,32	—	—	1—1	[494]
		723	2,95	—	—	1—1	[494]
		823	2,40	—	—	1—1	[494]
		873	2,20	—	—	1—1	[494]
		923	2,05	—	—	1—1	[494]
		973	1,98	—	—	1—1	[494]
Zn		692—973	—	—	8,78	1—1	[494]
Zn		790	3,090	—	—	3	[617]
Zn		823	2,825	—	—	3	[617]
		873	2,510	—	—	3	[617]

	1	2	3	4	5	6	7
		923	2,250	—	—	3'	[617]
Zn		683	—	3,7	—	1-1	[493]
		773	—	2,6	—	1-1	[493]
		873	—	2,25	—	1-1	[493]
		973	—	2,0	—	1-1	[493]
Zr		2125	7,8	1,4	—	1-1	[610]
		2150	6,0	1,0	—	1-1	[610]
		2200	3,8	0,6	—	1-1	[610]
		2250	2,5	0,42	—	1-1	[610]
		2300	2,0	0,35	—	1-1	[610]
		2350	1,7	0,30	—	1-1	[610]
		2400	1,2	0,27	—	1-1	[610]
		2125-2250	—	—	372,02	—	[610]
		2300-2400	—	—	142,12	—	[610]
Zr		2150	—	1,1	—	1-1	[609]
		2200	—	0,7	—	1-1	[609]
		2300	—	0,4	—	1-1	[609]
Zr		2400	—	0,35	—	1-1	[609]
		2150-2200	—	—	298,87	—	[609]
		2300-2400	—	—	86,32	—	[609]
Zr-0,15Al		1950	—	0,85	—	1-1	[609]
		2000	—	0,6	—	1-1	[609]
		2100	—	0,35	—	1-1	[609]
		2200	—	0,25	—	1-1	[609]
Zr-0,30Al		1600	—	1,15	—	1-1	[609]
		1700	—	1,0	—	1-1	[609]
		1900	—	0,65	—	1-1	[609]
		2100	—	0,50	—	1-1	[609]
Zr-0,40Al		1700	—	0,95	—	1-1	[609]
		1900	—	0,6	—	1-1	[609]
		2100	—	0,4	—	1-1	[609]
		2200	—	0,35	—	1-1	[609]
Zr-0,15Al		1950-2000	—	—	221,54	—	[609]
		2100-2200	—	—	54,34	—	[609]
Zr-0,30Al		1600-2100	—	—	57,27	—	[609]
Zr-0,40Al		1700-2200	—	—	65,63	—	[609]
Zr-0,05Nb		2050	—	1,8	—	1-1	[609]
		2100	—	1,2	—	1-1	[609]
		2200	—	0,6	—	1-1	[609]
		2300	—	0,35	—	1-1	[609]
		2400	—	0,3	—	1-1	[609]
Zr-0,10Nb		2050	—	1,4	—	1-1	[609]
		2100	—	0,9	—	1-1	[609]
		2200	—	0,4	—	1-1	[609]
		2300	—	0,3	—	1-1	[609]
		2400	—	0,2	—	1-1	[609]
Zr-0,15Nb		2050	—	1,2	—	1-1	[609]
		2100	—	0,8	—	1-1	[609]
		2200	—	0,3	—	1-1	[609]
		2300	—	0,2	—	1-1	[609]
		2400	—	0,15	—	1-1	[609]
Zr-0,20Nb		2050	—	0,9	—	1-1	[609]

230

	1	2	3	4	5	6	7
		2100	—	0,7	—	1-1	[609]
		2200	—	0,25	—	1-1	[609]
		2300	—	0,15	—	1-1	[609]
Zr-0,05Si		2000	—	0,8	—	1-1	[609]
		2100	—	0,5	—	1-1	[609]
		2300	—	0,2	—	1-1	[609]
		2400	—	0,2	—	1-1	[609]
Zr-0,10Si		1900	—	0,55	—	1-1	[609]
		2000	—	0,2	—	1-1	[609]
		2100	—	0,1	—	1-1	[609]
		2300	—	0,08	—	1-1	[609]
		2500	—	0,08	—	1-1	[609]
Zr-0,15Si		2000	—	0,6	—	1-1	[609]
		2100	—	0,4	—	1-1	[609]
		2300	—	0,3	—	1-1	[609]

Часть II. ТРАНСПОРТНЫЕ СВОЙСТВА ШЛАКОВЫХ РАСПЛАВОВ

5. ДИФФУЗИЯ ИОНОВ В РАСПЛАВЛЕННЫХ ШЛАКАХ

5.1. ОБЩИЕ ЗАКОНОМЕРНОСТИ ДИФФУЗИИ ИОНОВ

Знание диффузионных характеристик компонентов шлаковых расплавов позволяет решать вопросы механизма и кинетики металлургических процессов, так как в большинстве случаев диффузия в шлаке является лимитирующим этапом реакций, происходящих на границах раздела шлак—металл и шлак—газ.

В жидких шлаках, как в ионных расплавах, скорость переноса частиц определяется не только градиентом их концентраций (химическим потенциалом), но и электрическим потенциалом, возникающим при совместной диффузии различных заряженных частиц, например катиона К и аниона А. В шлаках, имеющих ионную проводимость, перемещение ионов кислорода сопровождается движением катионов кальция, железа и т.д. Электрическое поле тормозит перенос наиболее подвижных ионов и ускоряет перемещение малоподвижных. Так введение в оксидный расплав незначительного количества более подвижных по сравнению с анионами O^{2-} ионов F^- увеличивает коэффициент диффузии катионов Ca^{2+} и Fe^{2+} в 2—3 раза [1].

В условиях согласованного перемещения катионов и анионов, поддерживающего общую электронейтральность ионного расплава, коэффициенты диффузии D_K и D_A отдельных ионов связаны с коэффициентом взаимной диффузии D , определяемым экспериментально, соотношением [2]:

$$D = \frac{D_K \cdot z_A u_A c_A + D_A z_K u_K c_K}{z_K u_K c_K + z_A u_A c_A}$$

Если концентрация диффундирующего катиона очень мала по сравнению с таковой для аниона, то слагаемыми с c_K можно пренебречь. В этом случае коэффициент диффузии катиона можно приравнять к измеряемой величине коэффициента взаимной диффузии, т.е. $D \cong D_K$. В сильно разбавленном по отношению к катиону К растворе коэффициент его активности

практически не зависит от состава. Тогда в согласии с известным уравнением Даркена величина D_K будет равна коэффициенту самодиффузии данного вида частиц D_K^* , характеризующему их движение в среде при отсутствии градиента концентраций остальных ионов. Обычно коэффициент самодиффузии измеряют с помощью радиоактивных изотопов. В этом случае он характеризует простой обмен местами между ионами радиоактивного и стабильного изотопов. Таким образом, при малой концентрации ионов в шлаке их коэффициент самодиффузии можно определять методами, не использующими меченых атомов. В оксидных расплавах, как и в металлических, температурная зависимость коэффициента диффузии ионов, как правило, подчиняется уравнению Аррениуса (см. раздел 1.2), в которое входят предэкспоненциальный множитель D_0 и энергия активации диффузии E .

5.2. МЕТОДЫ ИЗУЧЕНИЯ ДИФФУЗИИ ИОНОВ В ШЛАКОВЫХ РАСПЛАВАХ

Для определения коэффициентов диффузии в оксидах и шлаках применяются те же методы, что и для жидких металлов. Их обзор дан в работах [2,3,5,7]. Наибольшее распространение получили *капиллярные* и *электрохимические* методы.

В различных вариантах *капиллярного метода* коэффициент диффузии определяют по уравнению Фика для диффузии в теле бесконечной длины. Опыт ставится так, чтобы элемент, перенос которого исследуется, диффундировал в расплав, находящийся в капилляре. В качестве диффундирующего вещества обычно применяют радиоактивный изотоп элемента. Изменение концентрации диффундирующего иона по длине капилляра устанавливают по распределению радиоактивности в твердом образце.

При отсутствии удобного для работы радиоактивного изотопа используют также стабильные изотопы, например ^{17}O и ^{18}O , определяя их концентрацию в шлаке с помощью масс-спектрометра.

Недостатками капиллярного метода являются невозможность полного устранения конвективного перемешивания расплава в капилляре, недостаточная точность установления

распределения концентрации диффундирующего элемента по длине капилляра, возможность изменения состава диффузионной среды вследствие ее взаимодействия с материалом капилляра.

Электрохимические методы определения коэффициентов диффузии основаны на закономерностях электродных процессов, происходящих при поляризации электродов переменным или постоянным током.

При *поляризации переменным током* находят емкостное и общее омическое сопротивление электродов. Составной частью последнего является диффузионное сопротивление, связанное уравнением с частотой переменного тока и коэффициентом диффузии данного компонента. В этом методе конвекция в объеме расплава не влияет на величину D , так как диффузионное сопротивление сосредоточено в тонком приэлектродном слое и концентрация потенциалопределяющих ионов должна быть мала.

При *поляризации электрода постоянным током* о коэффициенте диффузии иона, разряжающегося на электроде, судят по величине предельного тока, так как поляризация в шлаках имеет концентрационный характер. Если толщина диффузионного слоя неизвестна, то этим методом можно определить только относительный коэффициент диффузии [13]. Однако сочетание этого метода с методом вращающегося диска с регулируемой конвекцией позволяет находить абсолютные величины D [16].

В *гальваностатическом методе*, применяемом, когда процесс лимитируется диффузией ионов в расплавленном шлаке, фиксируется изменение электродного потенциала во времени при пропускании через границу раздела фаз электрод-оксидный расплав тока постоянной плотности. Если плотность тока превышает предельную, имеем частный случай гальваностатического метода — хронопотенциометрический. При плотности постоянного тока выше предельной концентрация диффузанта на границе раздела фаз быстро уменьшается до нуля, вызывая скачок потенциала электрода. Величину D определяют по времени достижения нулевой концентрации (переходное время), начальной концентрации исследуемого вещества и плотности тока.

Для исследования кинетики растворения твердых чистых оксидов в расплавленных шлаках применяют *метод вращающегося диска* с регулируемой конвекцией. Коэффициент диффузии определяется по уменьшению массы диска, времени его растворения и угловой скорости вращения. Однако точность этого метода невелика. Экспериментальные ошибки возникают из-за неточного определения потери массы, шероховатости поверхности диска, его деформации при высоких температурах, наличия температурного градиента между поверхностью диска и расплавом вследствие наличия теплового эффекта при растворении материала диска и др.

Метод вращающегося диска в сочетании с использованием меченых атомов был применен для изучения самодиффузии ионов железа в расплавленном шлаке [19]. Железный диск с торца покрывался радиоактивным изотопом ^{59}Fe , концентрацию которого в шлаке определяли радиометрически.

Коэффициенты диффузии водорода и азота в жидких шлаках изучали [24,26] *методом удаления газа из тонкой пленки жидкости (шлака) с одной непроницаемой границей*. При этом предполагалось, что десорбция газа происходит достаточно быстро и лимитирующим звеном процесса является диффузия вещества в жидкости.

5.3. ПРАВИЛА ПОЛЬЗОВАНИЯ ТАБЛИЦАМИ И ГРАФИКАМИ

В справочных таблицах по диффузии в жидких шлаках приняты следующие условные обозначения используемых методов: И — изотропный метод; К — капиллярный метод; ИК — изотопный метод в сочетании с капиллярным; ППр — метод поляризации электродов переменным током; Г — гальваностатический метод; ХП — хронопотенциометрический метод; ВД — метод вращающегося диска; М — метод мембраны с одной непроницаемой границей (удаление газа из тонкой пленки шлакового расплава).

5.4. РАСЧЕТНЫЕ МЕТОДЫ ОПРЕДЕЛЕНИЯ КОЭФФИЦИЕНТОВ ДИФФУЗИИ ИОНОВ В РАСПЛАВЛЕННЫХ ШЛАКАХ

Для приближенной оценки коэффициентов диффузии в жидких шлаках, как и в металлах, используют уравнение Стокса-Энштейна (см. раздел 1.2), в котором величина D определяется вязкостью расплава и радиусом диффундирующей частицы. Однако выбор радиуса иона во многих случаях затруднен, так как шлаки являются ассоциированными жидкостями и определенная доля ионов существует в виде сложных комплексов (M_xO_y). Комплексообразование в шлаках, доля ковалентности связей М-О оказывают существенное влияние на энергию активации диффузии, так что здесь более правильной будет другая связь D и η :

$$D^n \cdot \eta = \text{const},$$

$$\text{где } n = E_\eta / E_D.$$

Если шлаковый расплав имеет униполярную проводимость и единственными переносчиками электричества являются ионы одного сорта, то величину D_i можно найти по уравнению Нернста-Энштейна

$$z = D_i c_i z_i^2 \cdot F^2 / RT,$$

где F — число Фарадея.

Существующий метод расчета коэффициентов диффузии, основанный на модели жестких сфер, имеет то преимущество, что в качестве исходных данных используются параметры, связанные со структурой расплава [34]:

$$D = 0,28 r_{\text{пл}} \left(\frac{\pi kT}{M} \right)^{1/2} \cdot \frac{(\bar{\eta}_{\text{пл}}/\bar{\eta})^{1/2}}{[(10T_{\text{пл}}\rho)/T\rho_{\text{пл}} - 1]};$$

$$r_{\text{пл}} = [(3/4\pi)V_{\text{пл}}]^{1/3};$$

$$\bar{\eta}_{\text{пл}} = l^3 / r_{\text{пл}},$$

где $\rho_{\text{пл}}$, $V_{\text{пл}}$, $\bar{\eta}_{\text{пл}}$ — атомная плотность, атомный объем и плотность упаковки при температуре плавления $T_{\text{пл}}$ соответственно; l — радиус жесткой сферы.

Рассчитанные по приведенным выше уравнениям коэффициенты самодиффузии различных ионов в оксидных [36] и фторидно-оксидных [38] расплавах совпали с экспериментальными значениями по порядку величины. Составы расплавов в этом разделе даны везде в % (по массе).

5.5. ДИФФУЗИОННЫЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ ШЛАКОВЫХ РАСПЛАВОВ

5.5.1. Расплав Al_2O_3 - CaF_2

100 % Al_2O_3 . Диффузия ионов ^{26}Al . $E = 89$ кДж/моль. Метод И [40]

Т, К	$D \cdot 10^{10}$, м ² /с	Т, К	$D \cdot 10^{10}$, м ² /с
2335	19,5	2475	26,5
2375	21,5	2575	30,5
2425	23,5		

Диффузия ионов Al

Содержание Al_2O_3 , % (по массе)	Т, К	$D \cdot 10^{10}$, м ² /с	Ошибка измерений, %	Метод	Литературный источник
30	1782	85	±20	ВД	[43]
30	1791	81	±20	ВД	[43]
20	1773	40	±20	ВД	[43]
15	1353	7,2	±15	ХП	[44]
0,5-4	1293	15	±15	ХП	[44]

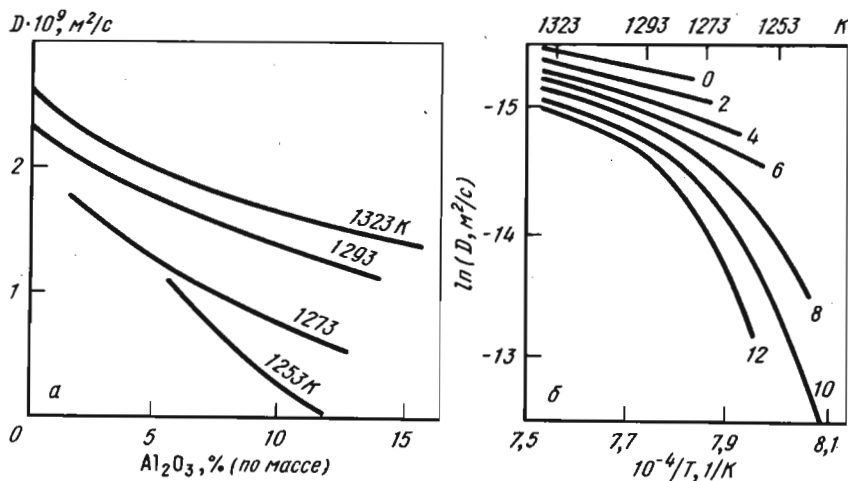
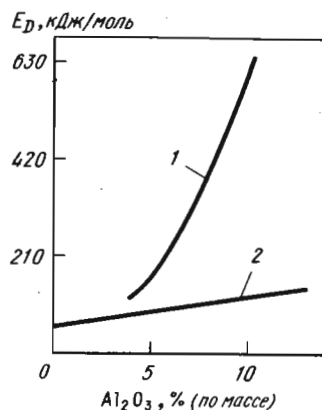


Рис. 5.1. Зависимость коэффициента диффузии алюминия от содержания Al_2O_3 при различных температурах (а) и от температуры (б) при различном содержании (цифры у кривых) Al_2O_3 , % (по массе). Метод ВД [45]

Рис. 5.2. Зависимость E_D алюминия от содержания Al_2O_3 в интервале температур (К); метод ВД [45]: 1 — 1253 — 1273; 2 — 1293—1323



5.5.2. Расплав CaO-SiO₂

Таблица 5.2

Диффузия ионов ⁴⁵Ca [49] и ³¹Si [51]. Метод ИК

T, K	$D \cdot 10^{10}, m^2/c$		T, K	$D \cdot 10^{10}, m^2/c$	
	⁴⁵ Ca	³¹ Si		⁴⁵ Ca	³¹ Si
65 SiO ₂ ; $E_{CA} = 146$ кДж/моль			54,7 SiO ₂ ; $E_{CA} = 142$ кДж/моль		
1773	1,7	—	1823	3,4	—
1823	2,1	—	1873	4,7	0,76
1833	2,0	—	1973	6,9	—
1873	2,9	0,32	50,5 SiO ₂ ; $E_{CA} = 142$ кДж/моль		
1884	2,9	—	1823	4,2	—
1923	3,4	—	1833	4,4	—
60,4 SiO ₂ ; $E_{CA} = 125$ кДж/моль			1873	5,4	1,1
1833	2,8	—	1923	6,9	—
1873	3,6	0,51	46,5 SiO ₂ ; $E_{CA} = 121$ кДж/моль		
1923	4,2	—	1773	4,5	—
			1873	6,2	—
			1973	10,2	—

5.5.3. Расплавы на основе Al₂O₃-CaO-SiO₂-MgO

Таблица 5.3

Диффузия ионов в расплавах Al₂O₃-CaO-SiO₂-MX

Состав расплава, %				Диффузионный элемент	T, K	$D \cdot 10^{10}, m^2/c$	$E, кДж/моль$	Метод	Литературный источник
Al ₂ O ₃	CaO	SiO ₂	MX						
20	39	41	—	²⁶ Al	1673	0,26	250±42	ИК	[53]
					1713	0,38			
					1758	0,59			
10	43	47	—	²⁶ Al	1713	0,56	354±73	ИК	[53]
					1753	1,1			
					1793	2,2			
20	40	40	—	⁴⁵ Ca	1623	0,33	292±84	ИК	[54]
					1673	0,68			
					1723	1,3			
21	39	40	—	⁴⁵ Ca	1623	0,35	292	ИК	[56]
					1773	2,1			
					1813	3,4			
21	39	40	—	³¹ Si	1638	0,047	292	ИК	[56]
					1703	0,105			

Состав расплава, %				Диффузионный элемент	Т, К	$D \cdot 10^{10}$, м ² /с	E_D , кДж/моль	Метод	Литературный источник
Al ₂ O ₃	CaO	SiO ₂	MX						
21	42	37	—	⁴⁵ Ca	1573	0,4	167	ИК	[59]
					1673	1,2			
					1723	2,4			
21	42	37	—	⁵⁹ Fe	1573	0,5	167	ИК	[59]
					1673	1,5			
					1773	3,5			
21	42	37	—	³² P	1573	1,0	167	ИК	[59]
					1673	1,9			
					1723	4,5			
					1773	4,4			
21	42	37	—	³⁵ S	1573	0,3	167	ИК	[59]
					1773	2,5			
20	40	40	—	¹⁷ O	1645	3,3	355	ИК	[60]
					1686	4,6			
					1748	12			
					1808	34			
20	40	40	—	¹⁸ O	1645	2,0	355	ИК	[60]
					1686	3,7			
					1748	10,2			
					1808	29			
20	38	42	—	⁴⁵ Ca	1723	4,1	134	ИК	[1]
20	38	42	—		Ca	1723			
19,8	37,6	41,6	1,0	⁵⁹ Fe	1723	9,6	123	ИК	[1]
19,8	37,6	41,6	1,0		Fe	1723			
15	30	54	0,8	Fe	1773	2,7	—	ППр	[61]
20	38	42	—	⁴⁵ Ca	1723	4,1	134	ИК	[62]
					1773	5,5			
20	38	42	—	Ca	1723	4,5	105	К	[62]
					1773	6,5			
14,5	23,5	62	—	Ca	1723	5,7	75	К	[62]
					1773	6,5			
50	50	—	—	Ca	1723	20	151	К	[62]
19,8	37,6	41,6	1,0	CaF ₂	1723	12	75	К	[62]
			Ca		1773	14			
19,8	37,6	41,6	1,0	F	1723	25	84	К	[62]
					1773	30			
14,5	23,5	62	—	Si	1723	2,2	84	К	[62]
					1773	2,7			
20	38	42	—	Si	1723	2,4	250	К	[62]
					1773	3,9			
—	38	62	—	Si	1723	1,3	410	К	[62]
					1773	1,7			

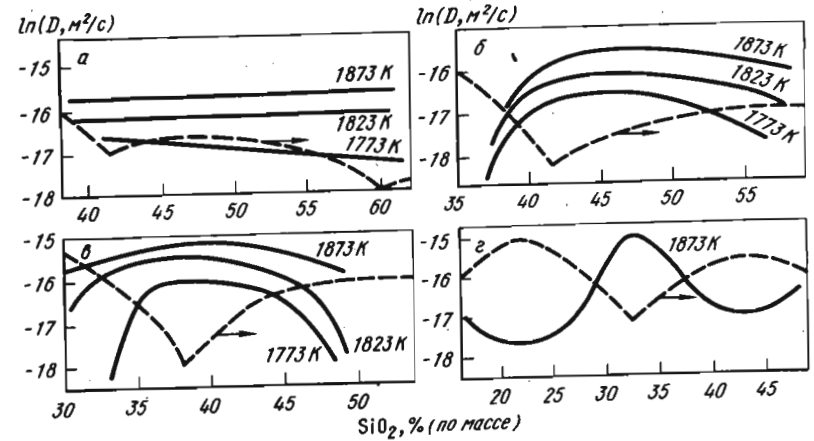


Рис. 5.3. Зависимость коэффициента диффузии кремния от содержания SiO₂ при 16,5 (а); 21 (б); 27 (в) и 38 (з) Al₂O₃, % (по массе), для различных температур. Штриховая кривая — температура ликвидус. Метод К [63]

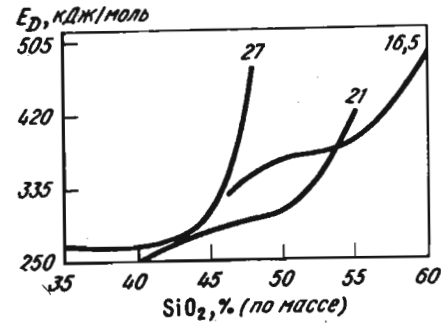


Рис. 5.4. Зависимость E_D кремния от содержания SiO₂ при различном содержании (цифры у кривых) Al₂O₃, % (по массе). Метод К [63]

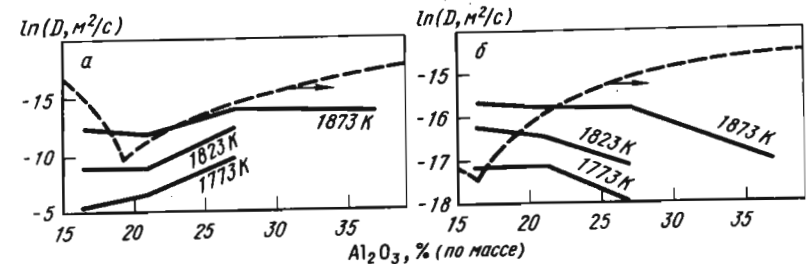


Рис. 5.5. Зависимость коэффициента диффузии кремния от содержания Al₂O₃ при отношении CaO/SiO₂, равном 0,8 (а) и 0,5 (б). Штриховая кривая — температура ликвидус. Метод К [63]

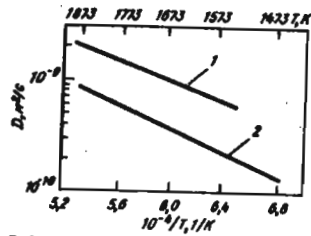


Рис. 5.6. Зависимость коэффициента диффузии ионов ^{59}Fe (1) и ^{45}Ca (2) от температуры расплава [состав, % (по массе)]: 20 Al_2O_3 , 38 CaO , 42 SiO_2 . Метод ИК [1]

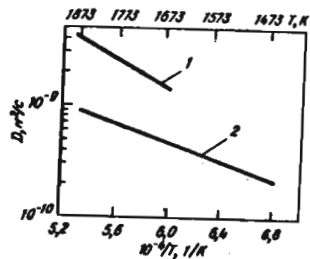


Рис. 5.7. Зависимость коэффициента диффузии ионов ^{45}Ca от температуры расплава. Метод ИК [1]. Состав, % (по массе): 1 — 50 Al_2O_3 ; 50 CaO ; 2 — 14,5 Al_2O_3 , 23,5 CaO , 62 SiO_2

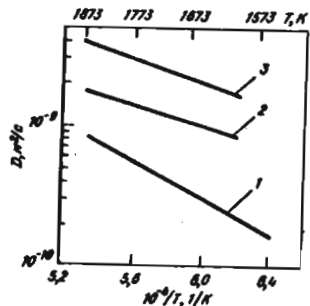


Рис. 5.8. Зависимость коэффициента диффузии ионов ^{45}Ca (1, 2) и ^{18}F (3) от температуры расплава. Метод ИК [1]. Состав расплава [% (по массе)]: 20 Al_2O_3 , 38 CaO , 42 SiO_2 без CaF_2 (1) и с добавкой $^{45}\text{Ca}^{18}\text{F}$ (2, 3)

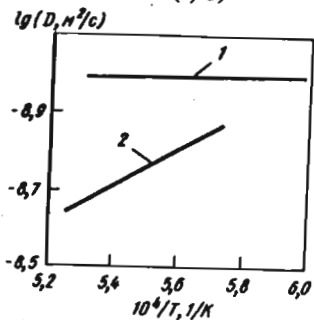


Рис. 5.10. Зависимость коэффициента диффузии водорода от температуры расплава. Метод М [24]. Состав расплава, % (по массе): 1 — 16,3 Al_2O_3 ; 27,3 CaO ; 56,4 SiO_2 ; 2 — 41 Al_2O_3 ; 53 CaO ; 6 SiO_2

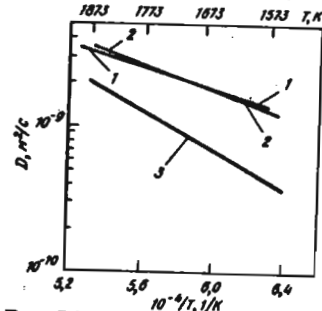


Рис. 5.9. Зависимость коэффициента диффузии ионов ^{59}Fe от температуры расплава состава [% (по массе)]: 20 Al_2O_3 , 38 CaO , 42 SiO_2 , содержащего также 1 CaF_2 (1), 10 CaF_2 (2) и 1 FeO (3). Метод К [1]

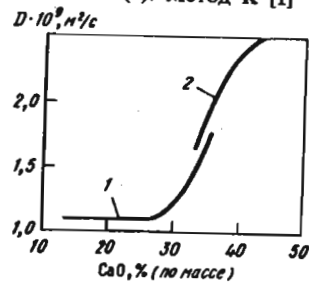


Рис. 5.11. Зависимость коэффициента диффузии водорода от содержания CaO при 1873 К, метод М [24]. 1 — при постоянном SiO_2 , равном 57 % (по массе); 2 — при постоянном Al_2O_3 , равном 28 % (по массе)

Таблица 5.4

Диффузия азота в расплавах $\text{Al}_2\text{O}_3\text{--CaO--SiO}_2$ при 1773 К [26] и $\text{Al}_2\text{O}_3\text{--CaO--SiO}_2\text{--MgO--FeO--M}_x\text{O}_y$ при 1873 К [64]. Метод М

Состав шлаков, %						$D \cdot 10^{10}$, м²/с	E , кДж/моль
Al_2O_3	CaO	SiO_2	MgO	FeO	M_xO_y		
12,3	47,5	40,2	—	—	—	5,2	135
22,9	48,1	29,0	—	—	—	3,9	117
19,6	30,3	50,1	—	—	—	0,5	—
18,6	44,6	36,5	—	—	—	5,0	—
21,1	53,2	25,7	—	—	—	1,7	130
20,1	32,7	47,2	—	—	—	1,0	—
10	57	24	8	0,2	—	8,8	—
9	56	23	12	0,1	—	7,3	95
8	55	23	14	0,2	—	6,1	112
7	54	22	17	0,1	—	5,2	130
5	50	20	25	0,1	—	4,0	—
7	58	23	9	0,1	Cr_2O_3	7,6	107
7	56	22	9	0,1	6	5,2	—
7	52	20	9	0,2	12	2,2	140
7	50	19	9	0,2	15	1,1	—
					MnO		
15	20	55	2	3	5	2,0	135
13	17	60	2	3	5	1,2	142
13	15	62	2	3	5	0,8	164
13	12	65	2	3	5	0,5	186

Состав шлаков, %						$D \cdot 10^{10}$, м²/с	E , кДж/моль
Al_2O_3	CaO	SiO_2	MgO	FeO	M_xO_y		
					TiO_2		
50	50	—	—	—	—	5,3	—
45	50	—	—	—	5	6,0	—
40	50	—	—	—	10	7,1	—

Таблица 5.5

Диффузия ионов в расплавах $Al_2O_3-CaO-SiO_2$ и $Al_2O_3-CaO-MgO$, содержащих оксиды M_xO_y диффундирующих элементов

Содержание M_xO_y , %	Диффундирующий элемент	Т, К	$D \cdot 10^{10}$, м ² /с		E, кДж/моль	
			[16]	[70]	[16]	[70]
20 Al_2O_3 ; 40 CaO ; 40 SiO_2						
3,3CoO	CaO	1623	1,1	—	180	—
		1673	1,8	—	—	—
3,17NiO	Ni	1723	2,5	—	—	—
		1573	0,64	1,2	230	160
		1623	1,1	2,4	—	—
7,7MoO ₃	Mo	1673	1,9	2,8	—	—
		1623	0,11	—	400	—
		1683	0,29	—	—	—
4,15WO ₃	W	1723	0,54	—	—	—
		1623	0,13	—	400	—
		1673	0,29	—	—	—
1,49FeO	Fe	1723	0,74	—	—	—
		1623	0,87	2,1	—	—
2,88Fe ₂ O ₃	Fe	1673	1,9	2,7	250	160
		1723	2,7	4,0	—	—
		47 Al_2O_3 ; 47 CaO ; 6 MgO				
4,32SiO ₂	Si	1653	0,20	0,14	490	200
		1703	0,57	0,25	—	—
		1743	1,3	0,35	—	—
3,74Cr ₂ O ₃	Cr	1653	0,78	—	440	—
		1703	2,2	—	—	—
		1743	4,7	—	—	—
2,71V ₂ O ₅	V	1653	0,39	0,11	420	200
		1703	0,75	0,20	—	—
		1743	2,1	0,35	—	—

* В работе [16] использовали метод ХП в сочетании с ВП, в работе [70] — метод ХП.

5.5.4. Расплав $CaO-SiO_2-Al_2O_3-CaF_2$

Таблица 5.6

Диффузия ионов Si при 1823 К. Метод Г [72]

Состав, %				CaO/SiO ₂	$D \cdot 10^{10}$, м ² /с
CaO	SiO ₂	Al ₂ O ₃	CaF ₂		
33,3	47,5	15,0	4,0	0,7	0,068
36,0	45,0	15,0	4,0	0,8	0,093
38,3	42,5	15,0	4,0	0,9	0,15
40,4	40,4	15,0	4,0	1,0	0,22
44,1	36,8	15,0	4,0	1,2	0,45
31,7	45,3	15,0	8,0	0,7	0,21

244

Состав, %

CaO	SiO ₂	Al ₂ O ₃	CaF ₂	CaO/SiO ₂	$D \cdot 10^{10}$, м ² /с
34,2	42,7	15,0	8,0	0,8	0,37
36,4	40,5	15,0	8,0	0,9	0,52
38,5	38,5	15,0	8,0	1,0	0,66
42,1	35,0	15,0	8,0	1,2	0,91
28,8	42,1	15,0	15,0	0,7	0,29
31,1	38,8	15,0	15,0	0,8	0,62
33,0	36,9	15,0	15,0	0,9	0,90
35,1	35,0	15,0	15,0	1,0	1,20
36,6	33,4	15,0	15,0	1,1	1,4
38,1	31,8	15,0	15,0	1,2	1,6

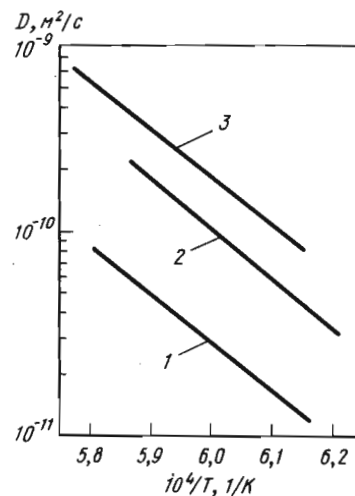


Рис. 5.12. Влияние добавок CaF_2 на зависимость коэффициента диффузии ионов кремния от температуры расплава [% (по массе)] $2Al_2O_3, 40CaO, 40SiO_2$; метод Г [77]:
1 — 0; 2 — 2,5; 3 — 4,8

5.5.5. Расплавы силикатов и германатов, содержащие оксиды щелочных и щелочноземельных металлов

Таблица 5.7

Диффузия ионов щелочных и щелочноземельных металлов. Метод ИК

Состав расплава, % (по массе) и диффундирующий элемент	$D \cdot 10^{10}$, м ² /с, при 1473 К	$D_0 \cdot 10^5$, м ² /с	E, кДж/моль	Интервал температур, К	Литературный источник
²⁴ Na					
$Na_2O \cdot 2SO_2$	32	0,018	50	1123—1483	[78]
$Na_2O \cdot Zr_2 \cdot 4SiO_2$	29	0,028	56	1123—1483	[78]

Состав расплава, % (по массе) и диффундирующий элемент	$D \cdot 10^{10}$, m^2/c , при 1473 К	$D_0 \cdot 10^5$, m^2/c	E , кДж/ /моль	Интервал температур, К	Литературный источник
$Na_2O \cdot K_2O \cdot 4SiO_2$	26	0,063	67	1123–1483	[78]
$Na_2O \cdot BaO \cdot 4SiO_2$	16	23	145	1373–1573	[78]
$Na_2O \cdot SrO \cdot 4SiO_2$	15	1,1	110	1373–1573	[78]
$Na_2O \cdot CaO \cdot 4SiO_2$	13	0,12	83	1373–1573	[78]
$Na_2O \cdot MgO \cdot 4SiO_2$	14	0,16	86	1373–1573	[78]
⁴² K					
$K_2O \cdot 2SiO_2$	27	0,0087	43	1123–1483	[78]
$K_2O \cdot Li_2O \cdot 4SiO_2$	17	0,087	76	1123–1483	[78]
$K_2O \cdot Na_2O \cdot 4SiO_2$	23	0,05	66	1123–1483	[78]
$K_2O \cdot BaO \cdot 4SiO_2$	8,9	560	192	1373–1573	[78]
$K_2O \cdot SrO \cdot 4SiO_2$	6,8	4,8	136	1373–1573	[78]
$K_2O \cdot CaO \cdot 4SiO_2$	6,6	1,7	124	1373–1573	[78]
$K_2O \cdot MgO \cdot 4SiO_2$	5,2	0,093	92	1373–1573	[78]
⁴⁵ Ca					
$Na_2O \cdot CaO \cdot 4SiO_2$	0,33	132	240	—	[7]
²⁴ Na					
$Na_2O \cdot 2SiO_2$	35	0,0023	52	1173–1573	[36]
$Na_2O \cdot 3SiO_2$	20	0,0046	67	1173–1573	[36]
$2Na_2O \cdot 3GeO_2$	39	0,0013	44	1273–1473	[36]
$3Na_2O \cdot 7GeO_2$	23	0,0029	59	1273–1473	[36]

5.5.6. Расплавы $Na_2O-SiO_2-P_2O_5$

Таблица 5.8

Диффузия ионов ²⁴Na и ³²P. Метод ИК. [7]

Состав расплава, %			$D \cdot 10^{10}$, m^2/c , при 1573 К	$D \cdot 10^6$, m^2/c	E_D , кДж/моль	Интервал температур, К
Na_2O	SiO_2	P_2O_5	²⁴ Na	³² P	²⁴ Na	³² P
34,0	66,0	—	60,4	—	0,057	—
36,0	60,2	3,8	69,9	26,8	0,277	0,43
37,8	55,0	7,2	72,3	40,1	0,156	5,2
39,5	50,1	10,4	74,1	24,6	0,134	0,038
41,1	45,5	13,4	58,9	24,5	0,219	0,93
40,8	59,2	—	—	25,7	—	—
(при 1850 К)						

Таблица 5.9

Диффузия ионов Fe, Co и Ni. Метод ХП [81,82]

Состав расплава, % (по массе)						Диффундирующий элемент
B_2O_3	SiO_2	Na_2O	Al_2O_3	CaF_2	MO	
69	—	30	—	—	1FeO	Fe
69	—	30	—	—	1CoO	Co
69	—	30	—	—	1NiO	Ni
72	—	27	—	—	1NiO	Ni
76,3	—	22,7	—	—	1NiO	Ni
81,2	—	17,8	—	—	1NiO	Ni
22,2	38,4	24,1	4,9	7,5	3CoO	Co
20,8	41,8	22,7	5,2	6,5	3CoO	Co
20,1	46,8	16,0	4,8	9,3	3CoO	Co
22,4	38,7	24,4	5,0	7,5	2NiO	Ni
20,9	42,3	22,9	5,3	6,6	2NiO	Ni
20,3	47,3	16,2	4,8	9,4	2NiO	Ni

$D \cdot 10^{12}, m^2/c$, при T, К					$D_0 \cdot 10^4$, m^2/c	E_D , кДж/моль
1073	1123	1173	1223	1273		
7,4	1,3	33,0	55,2	—	0,47	142
4,7	14,5	36,6	98,0	—	1480	215
0,95	3,2	7,10	17,4	—	214	213
0,87	2,3	6,6	15,1	—	53,5	203
0,71	1,9	4,5	10,1	—	4,4	182
—	0,83	1,6	3,6	—	0,32	163
0,57	1,1	2,4	5,4	—	0,91	170
0,30	0,74	1,9	3,2	—	1,7	180
0,16	0,41	1,2	2,5	—	46,7	216
—	—	0,16	0,44	0,91	8,1	218
—	—	0,15	0,32	0,75	4,7	212
—	—	—	0,13	0,23	3,2	220

5.5.7. Боратно-силикатные системы

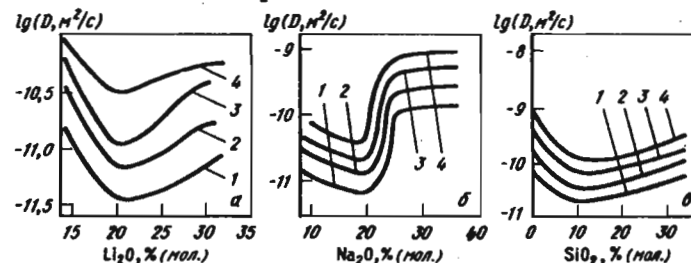


Рис. 5.13. Зависимость коэффициента диффузии ионов кобальта от состава расплавы $LiO \cdot B_2O_3$ (а), $Na_2O \cdot B_2O_3$ (б), $Na_2O \cdot (2-x) \cdot B_2O_3 \cdot xSiO_2$ (е), содержащих 1% (по массе) CoO (метод ХП [80]) при температурах, К: 1 — 1123; 2 — 1173; 3 — 1223; 4 — 1273

5.5.8. Расплавы, содержащие оксиды железа

Таблица 5.10

Диффузия ионов в расплавах CaO-SiO₂-Fe₂O₃ [7]

Состав расплава, %			Диффундирующий элемент	$D \cdot 10^9, \text{ м}^2/\text{с}$ при 1873 К	$D_0 \cdot 10^4, \text{ при } \text{ м}^2/\text{с}$	$E_D, \text{ кДж/моль}$	Интервал температур, К	Ошибка измерения, %	Метод
Fe ₂ O ₃	CaO	SiO ₂							
40	33	27	⁴⁵ Ca	5	0,1	118	1633—1733	±26	ИК
40	33	27	⁵⁹ Fe	18	0,2	109	1633—1733	±26	ИК
38,3	29,8	31,9	⁵⁹ Fe	18	0,15±0,044	105±12	1523—1723	—	ИК
70,5	—	29,5	⁵⁹ Fe	60	0,065±0,019	73±10	1523—1723	—	ИК
25	30	45	P	0,57	29,3	244	1623—1723	±10	К
25	30	45	Ti	0,83	16000	336	1623—1723	±10	К
25	30	45	Mn	2,5	0,24	143	1623—1723	±10	К
25	30	45	Mg	4,9	0,021	97	1623—1723	±10	К
25	30	45	Ni	4,1	28	214	1623—1723	±10	К

Таблица 5.11

Диффузия ионов ⁴⁵Ca и ⁵⁹Fe в расплавах CaO-SiO₂-FeO при 1873 К. Метод пористого фильтра [83]

Состав расплава, %			$D \cdot 10^{10}, \text{ м}^2/\text{с}$	
CaO	SiO ₂	FeO	⁴⁵ Ca	⁵⁹ Fe
32,3	67,7	—	1,78(+1,13—0,73)	—
28,3	66,2	5,5	1,09(+0,10—0,16)	13,2(+9,2—3,7)
27,0	63,5	9,5	1,61(+0,38—0,29)	8,1(+3,6—2,6)
21,2	61,1	17,7	—	9,8(+1,7—2,6)
21,1	60,1	18,8	1,27(+0,28—0,21)	12,4(+2,1—2,9)
29,8	32,0	38,2	—	14,5
—	10	90	—	58±13*

* По измерению подвижности изотопа ⁵⁹Fe при 1523 К [85]

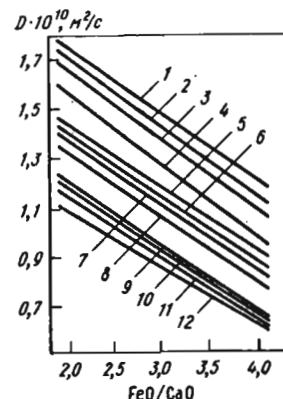


Рис. 5.14. Зависимость коэффициента диффузии ионов кремния в расплавах FeO-CaO-SiO₂, содержащих SiO₂ [% (по массе)] 30 (1, 5, 9); 25 (2, 6, 10); 40 (3, 7, 11); 50 (4, 8, 12), от отношения FeO/CaO при температурах, К (метод ВД [87]): 1-4 - 1573; 5-8 - 1523; 9-12 - 1473

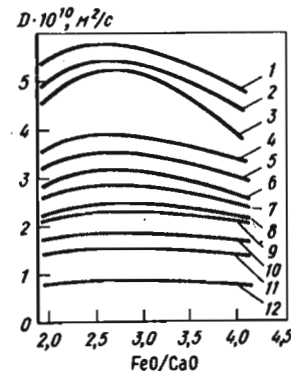


Рис. 5.15. Зависимость коэффициента диффузии ионов кальция в расплавах FeO-CaO-SiO₂, содержащих SiO₂ [% (по массе)] 30 (1, 2, 3); 35 (4, 5, 6); 40 (7, 9, 10); 50 (8, 11, 12), от отношения FeO/CaO при температурах, К (метод ВД [87]): 1-4, 7, 8 - 1573; 2, 5, 9, 11 - 1523; 3, 6, 10, 12 - 1473

Таблица 5.12

Диффузия ионов ⁵⁹Fe, ⁶³Ni, ⁴⁵Ca, ³⁵S в расплаве 9,8 Al₂O₃; 21CaO; 39,9SiO₂; 10,2 MgO; 19,1 FeO. Метод ИК [88]

Температура, К:	$D \cdot 10^{10}, \text{ м}^2/\text{с}$			
	⁵⁹ Fe	⁶³ Ni	⁴⁵ Ca	³⁵ S
1523	2,4	2,8	2,0	1,6
1573	3,7	4,0	3,2	2,7
1593	—	—	4,2	—
1623	5,2	5,6	4,5	4,1
1643	—	—	—	4,6
1673	7,3	7,8	6,5	6,0
$E, \text{ кДж/моль}$	153	146	169	189

Таблица 5.13

Диффузия ионов ⁵⁹Fe в расплаве 16,0 Al₂O₃; 25,8 CaO; 24,0 SiO₂; 25,4 CaF₂; 7,2 % FeO; 1,4 Fe₂O₃. Метод ВД в сочетании с И [19]

T, К	$D \cdot 10^{10}, \text{ м}^2/\text{с}$	$D_0 \cdot 10^4, \text{ м}^2/\text{с}$	$E, \text{ кДж/моль}$
1593	1,7	0,017	121
1643	2,2	0,017	121
1693	2,9	0,017	121

6.1. МЕТОДЫ ИЗМЕРЕНИЯ ЭЛЕКТРОПРОВОДНОСТИ
В ЖИДКИХ ОКСИДНЫХ РАСПЛАВАХ

Расплавы для определения удельной электропроводности (ж) готовят из химически чистых реактивов. Шихтовку производят с учетом потерь при прокаливании. Для измерения удельной электропроводности расплавленных оксидов используют три основных метода.

Вольтамперный метод измерения используют при измерениях электропроводности ниже 10^{-8} См. Схема измерений состоит из высокочувствительных амперметра и вольтметра.

В *гальваностатическом методе* [57] измерения ведут на постоянном токе. К электродам измерительной ячейки подключают электронный осциллограф. Поляризационные эффекты учитывают, экспериментально определяя величину поляризации.

Наиболее широко распространен *компенсационный метод* с применением моста переменного тока. В качестве источника переменного тока используют обычно генератор переменного тока с симметричной характеристикой. Измерения проводят в интервале частот, в котором электропроводность измерительной ячейки не зависит от частоты. К плечу измерительного моста с известным сопротивлением (R) параллельно подключают магазин емкостей (C); в качестве нуль-прибора обычно применяют электронный осциллограф, который обладает высокой чувствительностью, как к активной, так и к реактивной составляющей измеряемого сопротивления.

В соответствии со схемой измерения электропроводность ячейки с исследуемым шлаковым расплавом рассчитывают по формуле:

$$k_x = a/bk,$$

где a, b, k — электропроводности соответствующих плеч измерительной схемы. При этом учитывают сопротивление подводящих проводов.

Для расчета удельной электропроводности необходимо

знать характеристическую постоянную ячейки. Градуировку ячейки проводят по водным растворам или солевым расплавам (обычно расплавы KCl или $NaCl$).

Постоянную ячейки (M) находят по формуле:

$$M = k_1/\alpha_1,$$

где k_1 — электропроводность градуировочного расплава при известном погружении электрода; α_1 — удельная электропроводность градуировочного расплава соли.

При работе с расплавами оксидов основные ошибки измерений обусловлены следующими факторами:

ошибками при определении постоянной сосуда, возможным изменением состава измеряемого расплава, вызванного взаимодействием расплава со стенками сосуда или летучестью некоторых компонентов расплава, поляризацией электродов в расплаве, возможной утечкой тока по цепи электрод—стенка тигля—другой электрод, различием в количестве растворенных газов в исследуемом расплаве, недостаточной точностью измерения температуры расплава.

Величина ошибки составляет обычно не менее 5%; мало кому из исследователей удается снизить ее до 2–3% [96] для сравнительно легкоплавких систем. Величина ошибки измерений, оцениваемая в 1% и менее [176,259], представляется нам субъективной. Полученные результаты вряд ли могут быть воспроизведены с указанной точностью. Следует сказать, что во многих работах, результаты которых приведены в справочнике, величина ошибки не указывается и не анализируется. По-видимому, для ряда тугоплавких систем и систем с легколетучими компонентами величина ошибки вряд ли меньше 10% [109], а для жидкой SiO_2 она равна 20% [107].

6.2. ОБЩИЕ ЗАКОНОМЕРНОСТИ ИЗМЕНЕНИЯ
ЭЛЕКТРОПРОВОДНОСТИ ШЛАКОВ

Удельная электропроводность (ж) оксидных расплавов — одно из свойств, позволяющих судить о строении и характе-

ре межчастичных связей в расплавах, природе электропроводности и работе ионизации. Развитие методов исследования электропроводности явилось базой для создания ионной теории шлаков, объяснения массообмена на границе металл — шлак. Ионная структура оксидных расплавов в большинстве случаев предопределяет их преимущественно электролитическую проводимость, т.е. перенос тока при наложении электрического поля обуславливается в основном упорядоченным движением ионов.

Подвижность ионов в оксидных расплавах и их проводимость будут определяться размерами катионов и анионов и степенью взаимодействия между ними. В противоположность электропроводности жидких металлов (проводники первого рода) электропроводность жидких шлаков с повышением температуры увеличивается (проводники второго рода). Последние подчиняются законам Фарадея. В момент затвердевания и при других превращениях в них происходит скачок электропроводности.

Удельная электропроводность системы $\text{FeO}-\text{Fe}_2\text{O}_3-\text{SiO}_2$ при 1673 К во много раз превосходит значения κ для других оксидных расплавов, но близка к κ твердого вюститита. Последний является полупроводником дырочного типа. В пользу полупроводниковых свойств указанных расплавов говорит также положительный температурный коэффициент, свойственный дырочным полупроводникам. При увеличении содержания SiO_2 в системе κ резко падает, что объясняется переходом от электронной проводимости к ионной.

Значения электропроводности оксидных расплавов используют при разработке новых и совершенствовании существующих технологических процессов электротермической переработки руд и концентратов и варке стекла. По резким изменениям (скачкам) κ выявляют области несмешивания в расплавах. Возможно использование электрических характеристик расплавов в схемах контроля и автоматизации металлургических процессов.

Удельная электропроводность (κ) является величиной обратной удельному электросопротивлению (ρ)

$$\kappa = 1/\rho, \text{ См/м.}$$

Последнее на основании закона Ома вычисляют по уравнению

$$\rho = R \cdot S/l, \text{ Ом} \cdot \text{м,}$$

где R — электросопротивление, Ом; S — площадь сечения проводника, м^2 ; l — длина, м.

Удельная электропроводность расплава, содержащего только один тип ионов, будет изменяться по экспоненте [164]:

$$\kappa = Ae^{\frac{-E_a}{RT}},$$

где E_a — энергия активации, T — температура, R — газовая постоянная, A — постоянная. Экспериментальный материал указывает, что и в случае сложных оксидных расплавов электропроводность их удовлетворительно укладывается в уравнение простой экспоненты.

Некоторые авторы предлагают иные уравнения для описания электропроводности оксидных расплавов:

$$\lg \kappa = B - (a/T^2);$$

$$\lg \kappa = B - (a/T) - (C/T^2);$$

$$\lg \kappa = m - (n \cdot e^{-a/T})/T,$$

где B , a , C , m , n — постоянные.

Анализ приведенных выше уравнений показывает, что численные значения постоянных в этих уравнениях зависят от точности измерений электропроводности. Точность измерений электропроводности оксидных расплавов редко превышает 5%. Отсюда понятно, что связывать величину постоянных с составом оксидного расплава не представляется возможным.

6.3. ПРАВИЛА ПОЛЬЗОВАНИЯ ТАБЛИЦАМИ И ГРАФИКАМИ

Данные по электропроводности оксидных расплавов расположены по принципу нарастания их сложности от однокомпонентных расплавов к более сложным. Внутри систем принят алфавитный порядок. Фактический материал представлен по оригиналам, чтобы исключить возможные ошибки и искажения. Метод измерения указан цифровым и буквенным индексом в подрисуночной подписи или названии таблиц в соответствии с условными обозначениями, приведенными в таблице 6.1; величина ошибки измерения также указывается в подрисуночной подписи или названии таблиц.

Таблица 6.1

Условные обозначения методов измерений

Материал тигля	Методы		
	Мост переменного тока	Мост постоянного тока	Вольтамперная схема
Платина	1а	2а	3а
Глинозем	1б	2б	3б
Молибден	1в	2в	3в
Вольфрам	1г	2г	3г
Кварц	1д	2д	3д
Шамот	1е	2е	3е
Графит	1ж	2ж	3ж
Железо	1з	2з	3з

Примечание: В соответствии с таблицей обозначение метод — 1б, например, означает, что измерения электропроводности выполнены с помощью моста переменного тока в тиглях из глинозема.

6.4. ОДНОКОМПОНЕНТНЫЕ РАСПЛАВЫ

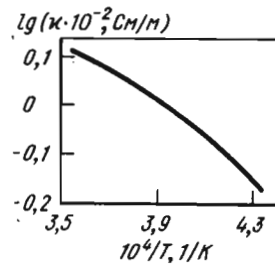


Рис. 6.4.1. Зависимость удельной электропроводности Al₂O₃ от температуры расплава. Метод 3в. Погрешность измерения 11% [155]

Таблица 6.4.1

Расплав Al₂O₃, метод 3в, погрешность ±11% [155]

T, К	$\kappa \cdot 10^{-2}$, См/м	$E \times 4,2$, кДж/моль
2325	0,71	20,5
2375	0,78	19,8
2475	0,91	16,4
2575	1,03	16,0
2675	1,15	15,0
2775	1,26	13,9

254

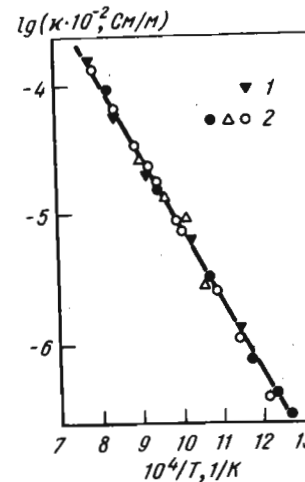


Рис. 6.4.2. Зависимость удельной электропроводности B₂O₃ от температуры расплава. Метод 1а. Погрешность измерения 10%: 1 — [98]; 2 — [235]

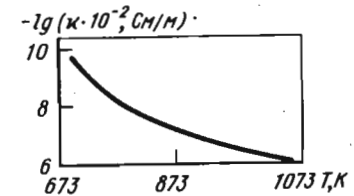


Рис. 6.4.3. Температурная зависимость удельной электропроводности B₂O₃. Методы 1, 3 [162]

Таблица 6.4.2

Расплав B₂O₃, метод 1а, погрешность ±10% [235,217]

T, К	$\kappa \cdot 10^7$, См/м
1123	0,19
1173	0,35
1223	0,55
1273	0,80
1323	1,19
1373	1,70
1423	2,34
1473	3,16
1523	4,17
1573	5,37
1623	7,05

Таблица 6.4.3

Расплав B₂O₃, метод 1а, погрешность ±1% [98]

T, К	κ , См/м
1474	0,052
1376	0,03
1273	0,014
1171	0,006
1077	0,002
974	0,0006
875	0,0001
1077	0,0025
1270	0,015

255

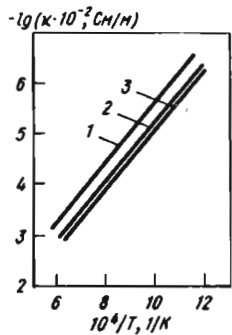


Рис. 6.4.4. Температурная зависимость удельной электропроводности V_2O_3 ; метод 1:
1, 3 — V_2O_3 наплавлен на H_2BO_3 ; 2 — V_2O_3 наплавлен из химически чистого V_2O_3 [30]

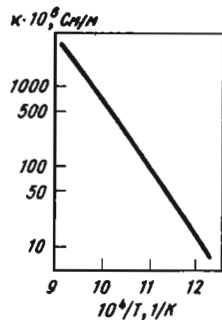
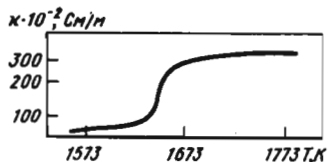


Рис. 6.4.5. Температурная зависимость удельной электропроводности V_2O_3 от температуры расплава. Метод 1а [206]

Рис. 6.4.6. Зависимость удельной электропроводности FeO от температуры расплава. Метод 1з. Погрешность измерения 8% [110]

FeO



GeO₂

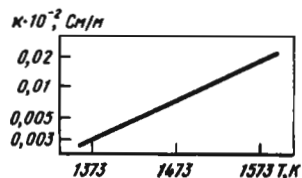


Рис. 6.4.7. Зависимость удельной электропроводности GeO_2 от температуры расплава. Метод 1 [210]

Таблица 6.4.4

Расплав GeO_2 , метод 1а [14]

T, K	$\kappa \cdot 10^3, \text{Cm/m}$
1523	4,11
1573	6,61
256	

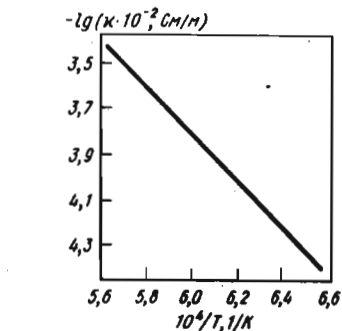


Рис. 6.4.8. Зависимость удельной электропроводности GeO_2 от температуры расплава. Метод 1а [14]

T, K	$\kappa \cdot 10^3, \text{Cm/m}$
1623	10,5
1673	15,8
1723	24,3
1773	35,5

Таблица 6.4.5

Расплав GeO_2 , метод 1а, погрешность $\pm 10\%$ [195]

T, K	$\kappa \cdot 10^9, \text{Cm/m}$
523	2,04
552	6,76
573	15,1

T, K	$\kappa \cdot 10^8, \text{Cm/m}$
623	7,76
673	33,1
723	128,8

Таблица 6.4.6

Расплав GeO_2 , метод 1а. Постоянные уравнения $\lg \kappa = \lg \kappa_0 - B/T$ [215]

Температурный интервал T, K	$\lg(\kappa_0 \cdot 10^{-2}, \text{Cm/m})$	B
1348—1623	1,4736	8295

PbO

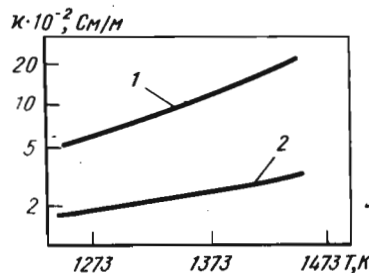


Рис. 6.4.9. Зависимость удельной электропроводности PbO от температуры расплава (1, 2 [201])

SiO₂

Рис. 6.4.10. Зависимость удельной электропроводности SiO₂ от температуры расплава. Метод 1г. Погрешность измерения 20% [107]: 1 — [278]; 2 — [279]; 3 — [280]; 4 — [107]

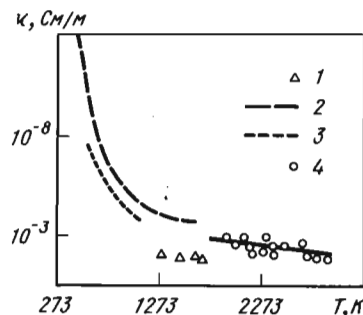


Таблица 6.4.7

Расплав SiO₂, метод 1г [169]

T, K	κ, Cm/m	T, K	κ, Cm/m
1983	1,3 · 10 ⁻²	2133	9,09 · 10 ⁻²
1985	1,57 · 10 ⁻²	2193	1,63 · 10 ⁻¹
1991	8,62 · 10 ⁻³	2198	1,72 · 10 ⁻¹
1991	6,53 · 10 ⁻²	2203	8,48 · 10 ⁻²
1996	1,43 · 10 ⁻²	2233	1,75 · 10 ⁻¹
1998	4,92 · 10 ⁻²	2243	2,22 · 10 ⁻¹
2001	2,49 · 10 ⁻²	2265	2,7 · 10 ⁻¹
2012	1,79 · 10 ⁻²	2276	3,12 · 10 ⁻¹
2012	2,27 · 10 ⁻²	2283	2,94 · 10 ⁻¹
2023	1,96 · 10 ⁻²	2298	4,16 · 10 ⁻¹
2023	8,33 · 10 ⁻²	2319	4,3 · 10 ⁻¹
2033	1,23 · 10 ⁻²	2323	4,44 · 10 ⁻¹
2035	2,16 · 10 ⁻²	2328	4,16 · 10 ⁻¹
2038	3,33 · 10 ⁻²	2368	6,06 · 10 ⁻¹
2043	2,77 · 10 ⁻²	2385	6,8 · 10 ⁻¹
2044	3,14 · 10 ⁻²	2403	8,69 · 10 ⁻¹
2049	1,15 · 10 ⁻²	2413	9,7 · 10 ⁻¹
2055	1,3 · 10 ⁻²	2418	8,0 · 10 ⁻¹
2078	4,44 · 10 ⁻²	2453	1,0
2081	5,0 · 10 ⁻²	2488	1,4
2091	1,72 · 10 ⁻²	2498	1,53
2092	6,49 · 10 ⁻²	2503	1,28
2103	5,88 · 10 ⁻²	2558	1,61
2111	5,95 · 10 ⁻²	2603	1,78
2113	5,4 · 10 ⁻²	2648	2,63
2116	3,44 · 10 ⁻²	2688	5,88
2119	6,53 · 10 ⁻²	2703	6,66
2123	5,71 · 10 ⁻²	2753	1,08

Таблица 6.4.8

Расплав SiO₂, метод 1 [35]

T, K	κ, Cm/m	T, K	κ, Cm/m
1973	1,0 · 10 ⁻²	2273	2,0 · 10 ⁻¹
2073	3,33 · 10 ⁻²	2373	5,0 · 10 ⁻¹
2173	1,0 · 10 ⁻¹		

V₂O₅

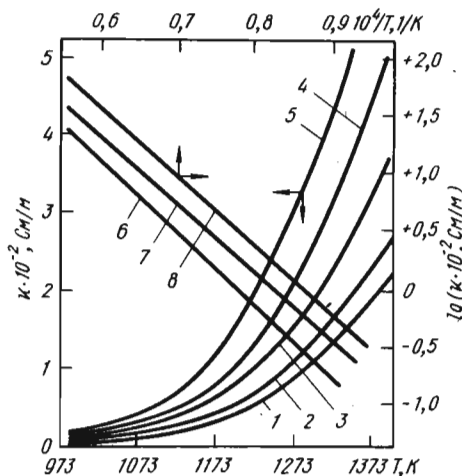
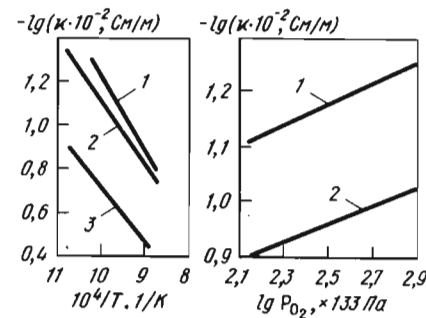


Рис. 6.4.11. Температурная зависимость удельной электропроводности V₂O₅; метод 1д; погрешность измерения 7–12% при различном парциальном давлении кислорода, кПа [10]: 1, 6 – 95; 2 – 50; 3, 7 – 21; 4 – 8; 5, 8 – 3

Рис. 6.4.12. Зависимость удельной электропроводности V₂O₅; метод 1а, 2а [170]: а – температурная зависимость измерения в кислороде (1), на воздухе (2), в аргоне (3); б – от парциального давления кислорода при 998 К (1) и 1073 К (2)



9*

CaF₂

Рис. 6.4.13. Температурная зависимость удельной электропроводности CaF₂, измеренная различными методами:

1 — метод 1в с обезвоживанием CaF₂; 2 — метод 1в без обезвоживания CaF₂; 3 — метод 1ж без обезвоживания CaF₂ [139]

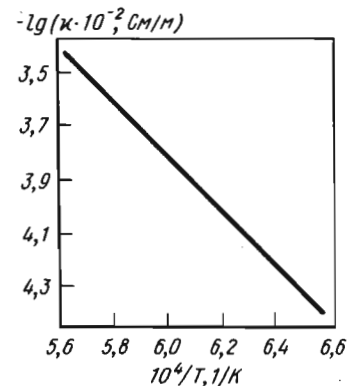
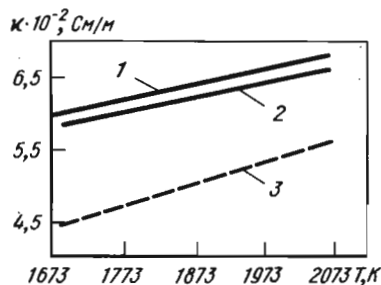
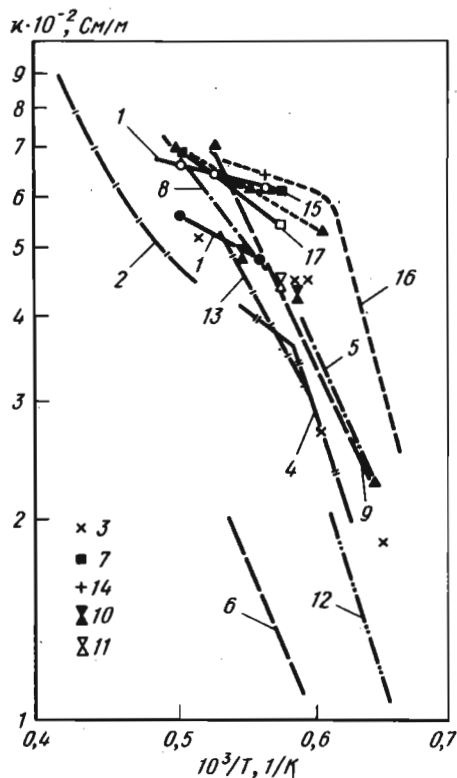


Рис. 6.4.14. Зависимость удельной электропроводности CaF₂ от температуры расплава. Метод 1в [75]

Рис. 6.4.15. Температурная зависимость удельной электропроводности CaF₂ по данным различных авторов [151]:

1 — [91]; 2 — [84]; 3 — [79]; 4 — [74]; 5 — Лопав [73]; 6 — Никитин [71]; 7 — Mitchell [75]; 8 — Евсеев [68]; 9 — Gammal [9]; 10 — Winterhager [58]; 11 — Kammei [55]; 12 — Подгасцкий [50]; 13 — Жмойдин [216]; 14 — Манаков [18]; 15 — Свечков [220]; 16 — Гончаров [39]; 17 — Степанов [218]



6.5. ДВУХКОМПОНЕНТНЫЕ РАСПЛАВЫ

6.5.1. Алюминатные расплавы

Al₂O₃-CaO

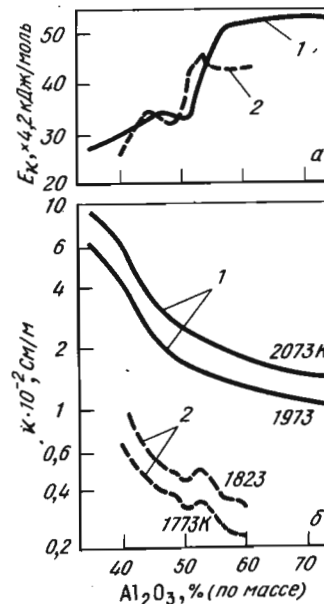


Рис. 6.5.1. Зависимость энергии активации (а) и удельной электропроводности (б) расплавов Al₂O₃-CaO от содержания Al₂O₃. Метод 1в: 1 — [21]; 2 — [234]

Al₂O₃-FeO

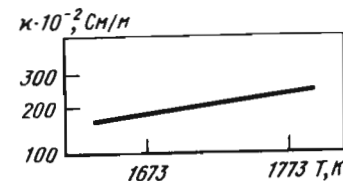


Рис. 6.5.2. Температурная зависимость удельной электропроводности Al₂O₃-FeO при 5% (мол.) Al₂O₃. Метод 2з. Погрешность измерения ±8% [110]

Al₂O₃-SiO₂

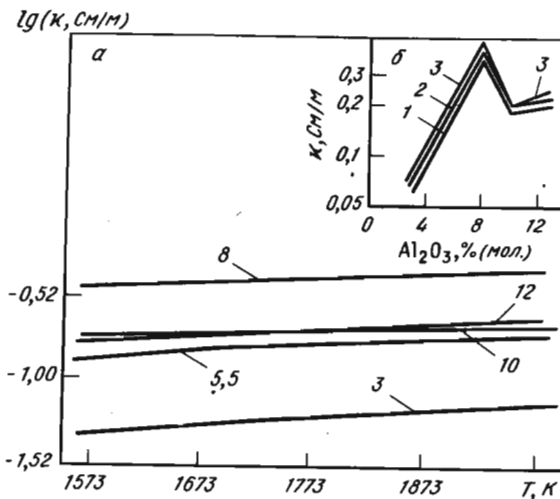


Рис. 6.5.3. Зависимость удельной электропроводности Al₂O₃-SiO₂ от температуры (а) и состава (б) расплава [201]. Цифры у кривых: а — содержание Al₂O₃, % (по массе); б — температура (1 — 1773 К; 2 — 1873; 3 — 1973 К)

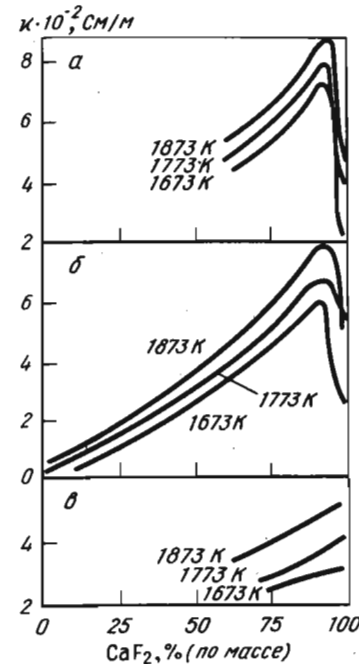


Рис. 6.5.6. Зависимость удельной электропроводности расплавов от содержания CaF₂ при различных температурах. Метод Зв. Погрешность измерения 9% [86]: а — расплав CaO-CaF₂; б — расплав CaO-Al₂O₃-CaF₂ (отношение CaO/Al₂O₃ = 1); в — расплав Al₂O₃-CaF₂)

Al₂O₃-CaF₂

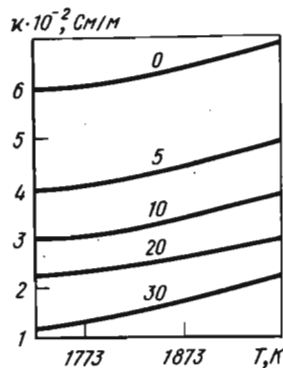


Рис. 6.5.4. Зависимость удельной электропроводности Al₂O₃-CaF₂ от температуры расплава. Метод 1в. Погрешность измерения ±5% [75]. Цифры у кривых — содержание Al₂O₃, % (по массе)

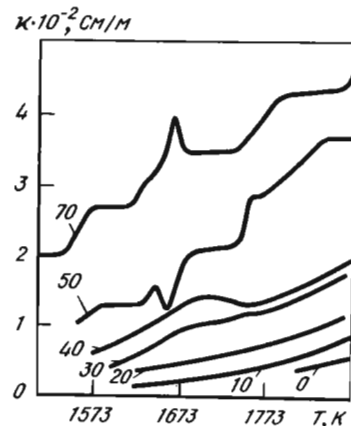


Рис. 6.5.5. Температурная зависимость удельной электропроводности расплава Al₂O₃-CaO-CaF₂. Отношение Al₂O₃/CaO = 0,54. Метод Зв. Погрешность измерения 9%. Цифры у кривых — содержание CaF₂ [86]

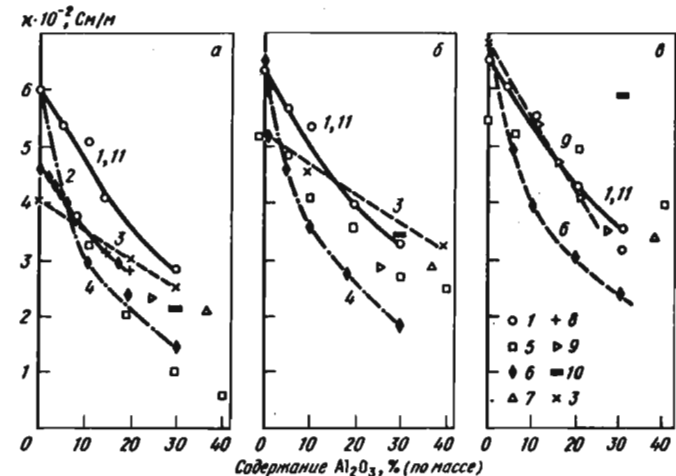


Рис. 6.5.7. Зависимость удельной электропроводности Al₂O₃-CaF₂ от состава при 1173 К (а), 1873 К (б) и 1973 К (в) [151]: 1 — Ogino [91]; 2 — Winterhager [58]; 3 — Жмойдин [86]; 4 — Mitchell [75]; 5 — Kraus [79]; 6 — Mitchell [75]; 7 — Евсеев [68]; 8 — Winterhager [58]; 9 — Евсеев [212]; 10 — Коваль [150]; 11 — Ogino [12]

6.5.2. Боратные расплавы

B_2O_3 -BaO

Таблица 6.5.1

Система B_2O_3 -BaO, метод 1а, погрешность $\pm(10-15)\%$ [173]

Содержание BaO, $\alpha \cdot 10^9$, См/м, при T, К % (мол.)	α , См/м, при T, К		Содержание BaO, $\alpha \cdot 10^9$, См/м, при T, К % (мол.)	
	773	823	773	823
25	3,5	20,8	35	12,5
30*	6,6	41,6	40	40,0

* Значения α при 1173 К — $55,5 \cdot 10^{-2}$ См/м; при 1273 К — $238 \cdot 10^{-2}$ См/м.

Таблица 6.5.2

Система B_2O_3 -BaO, метод 1а [172]

Содержание BaO, %(мол.)	T, К	α , См/м	Содержание BaO, %(мол.)	T, К	α , См/м
17,8	1586	10,16	27,3	1222	0,86
	1477	5,67		1169	0,31
	1372	2,7		1119	0,095
	1275	0,87		1373	6,29
	1170	0,17		1274	2,35
	1077	0,02		1220	1,11
	1377	2,53		1171	0,45
	1280	0,82		1119	0,13
	1223	0,41		1374	9,12
	1176	0,18		1276	3,43
	1120	0,05		1229	1,94
20,2	1069	0,01	1180	0,83	
	1377	2,92	1127	0,25	
	1280	0,99	1373	11,91	
	1229	0,46	1277	5,34	
	1176	0,18	1484	23,49	
23,8	1127	0,06	1377	15,85	
	1373	3,73	1279	7,82	
	1277	1,25	1469	27,16	
	1223	0,56	1373	19,45	
	1176	0,22	1269	10,0	
27,3	1127	0,076	1475	23,49	
	1372	5,15	1376	19,99	
	1272	1,68	1392	26,18	

Таблица 6.5.3

Система B_2O_3 -BaO, метод 1а [23]

T, К	α , См/м, при содержании BaO, % (мол.)				
	20	33,3	40	50	55
1123	0,05	0,72	—	—	—
1173	0,15	1,51	—	5,01	—
1223	0,39	2,39	—	7,41	—
1273	0,85	3,72	4,36	10,0	13,49
1323	1,58	5,75	7,08	13,49	17,78
1373	2,51	8,32	10,47	18,19	22,39
1423	3,72	12,30	15,85	23,99	28,84
1473	5,37	16,59	22,39	30,19	35,48
1523	7,41	22,90	—	—	—

$lg(\kappa, \text{См/м})$

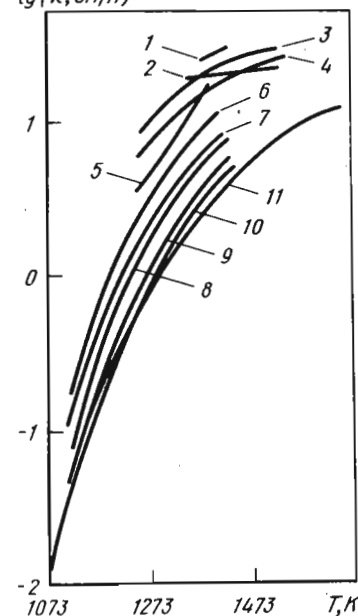


Рис. 6.5.9. Зависимость удельной электропроводности B_2O_3 -BaO от содержания BaO, % (мол.). Метод 1а [205]:
1 — 1173 К; 2 — 1273 К; 3 — 1373 К

Рис. 6.5.8. Зависимость удельной электропроводности B_2O_3 -BaO от температуры расплава; метод 1а [205]:

Но- мер кри- вой	BaO, % (мол.)	Но- мер кри- вой	BaO, % (мол.)
1	63,8	7	32,1
2	56,6	8	27,3
3	51,6	9	23,8
4	45,9	10	20,2
5	40,9	11	17,8
6	36,3		

$lg(\kappa, \text{См/м})$

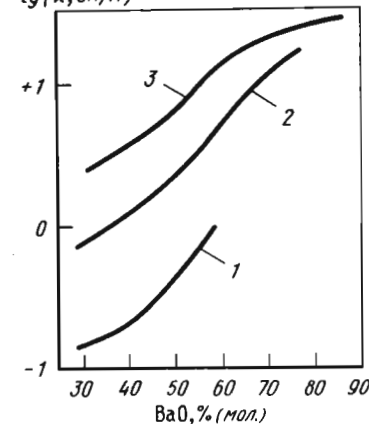


Рис. 6.5.10. Зависимость удельной электропроводности расплава B₂O₃-CaO от содержания CaO (а) и температуры (б); метод 1а [205]:

Но- мер кри- вой	CaO, % (мол.)	Но- мер кри- вой	CaO, % (мол.)
1	54,4	5	37,1
2	50,3	6	31,2
3	45,7	7	34,7
4	42,5		

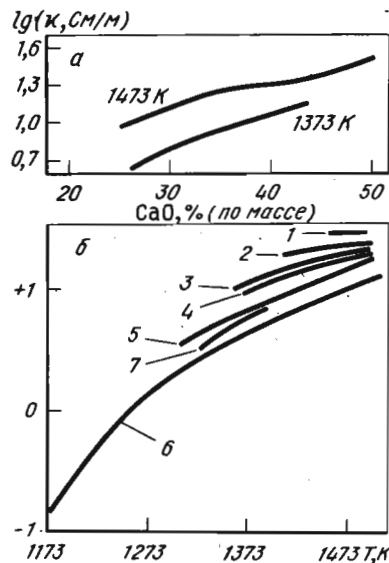


Таблица 6.5.4

Система B₂O₃-CaO, метод 1а [172]

Содержание CaO, %(мол.)	T, K	κ, См/м	Содержание CaO, %(мол.)	T, K	κ, См/м
31,2	1477	10,42	37,1	1378	7,31
	1428	7,41		1323	4,42
	1380	4,85		1376	18,88
	1334	2,88		1418	14,29
	1278	1,45		1480	21,28
	1229	0,57		1429	17,54
	1179	0,16		1379	12,36
34,7	1378	6,37	50,3	1463	23,28
	1329	3,64		1429	20,84
	1278	1,45			
37,1	1473	14,72	54,4	1470	29,44
	1426	10,64			

Таблица 6.5.5

Система B₂O₃-CaO, метод 1а [174]

T, K	κ, См/м, при содержании CaO, % (мол.)		T, K	κ, См/м, при содержании CaO, % (мол.)	
	33,3	40,0		33,3	40,0
1123	0,07	0,1	1373	5,25	7,08
1173	0,22	0,33	14,23	7,94	10,47
1223	0,56	0,87	1473	10,47	15,13(20,89)*
1273	1,58	1,99	1523	14,12	17,78
1323	3,02	3,98	1573	16,21	20,42

* В скобках указано значение при 50 % CaO.

Таблица 6.5.6

Система B₂O₃-CoO, метод 1а [23]

T, K	κ, См/м, при содержании CoO, % (мол.)		T, K	κ, См/м, при содержании CoO, % (мол.)	
	50	55		50	55
923	0,05	0,12	1273	11,22	13,18
973	0,19	0,35	1323	15,13	19,95
1023	0,6	0,87	1373	19,49	22,38
1073	1,38	1,78	1423	23,44	28,84
1123	2,63	3,31	1473	26,30	36,30
1173	4,57	5,62	1523	31,62	40,73
1223	7,24	8,91			

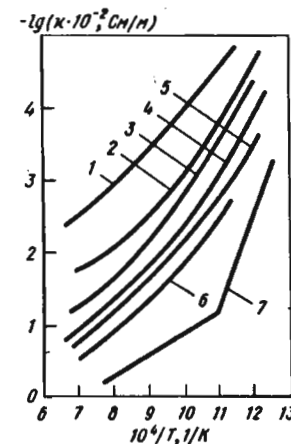


Рис. 6.5.11. Зависимость удельной электропроводности расплава B₂O₃-Cs₂O₃ от температуры; метод 1а [178]:

Но- мер кри- вой	Cs ₂ O, % (мол.)	Но- мер кри- вой	Cs ₂ O, % (мол.)
1	1	5	20
2	5	6	25
3	10	7	33,33
4	15		

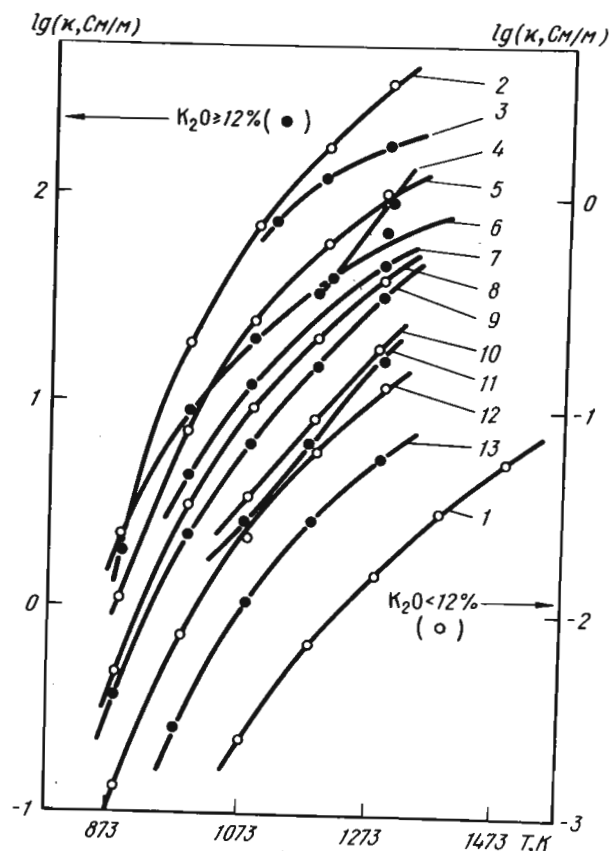


Рис. 6.5.12. Зависимость удельной электропроводности расплава B₂O₃-K₂O от температуры; метод 1а [98]:

Номер кривой	K ₂ O, % (мол.)	Номер кривой	K ₂ O, % (мол.)
1	0	8	2,1
2	8,4	9	23,5
3	37,0	10	19,5
4	41,0	11	15,9
5	3,9	12	1,1
6	31,5	13	11,6
7	27,9		

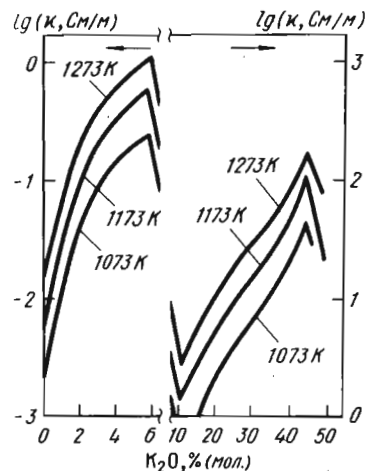


Рис. 6.5.13. Зависимость удельной электропроводности расплавов B₂O₃-K₂O от содержания K₂O при различных температурах [98, 201]

Таблица 6.5.7

Система B₂O₃-K₂O, метод 1а [98]

Содержание K ₂ O		T, K	κ, См/м	Содержание K ₂ O		T, K	κ, См/м
% (мол.)	% (по массе)			% (мол.)	% (по массе)		
1,1	1,5	1268	0,1	11,6	15,1	969	0,23
		1180	0,06			1273	10,96
		1073	0,02			1174	5,67
		971	0,006			1073	2,24
		878	0,001			1268	16,22
		776	0,00008			1170	7,39
2,1	2,8	1270	0,37			1072	3,15
		1168	0,18	23,5	29,4	1274	30,97
		1074	0,08			1172	14,15
		975	0,02			1078	5,92
		873	0,004			972	1,76
		768	0,0002			870	0,30
3,9	5,2	1270	0,89	27,8	34,4	1266	42,56
		1170	0,5			1172	23,49
		1071	0,21			1078	11,72
		971	0,06			977	3,58
		876	0,009	31,5	38,4	1376	75,68
		776	0,0005			1267	62,1
8,4	11,0	1269	2,97			1165	32,36
		1173	1,55			1075	18,88
		1070	0,58			971	7,24
		972	0,15			873	1,7
		875	0,018	37,0	44,3	1271	170,22
		769	0,0003			1171	113,24
11,6	15,1	746	0,00012			1091	56,75
		1273	5,18	41,0	48,5	1273	85,11
		1172	2,62			1185	35,8
		1070	0,99				

Система $B_2O_3-K_2O$, метод 1а [175]

Содержание K_2O % (по массе)		κ , См/м, при T, K						
		973	1023	1073	1123	1173	1223	1273
4,14	5,52	—	0,14	0,22	0,37	0,59	0,88	1,23
7,95	10,47	—	—	0,55	1,02	1,68	2,33	3,14
11,8	15,32	—	—	0,99	1,75	2,72	4,0	5,55
15,9	20,36	—	—	—	2,41	4,05	5,71	7,4
19,7	24,98	—	—	3,22	5,10	7,52	10,2	—
20,2	25,5	—	2,22	3,39	5,32	7,58	10,75	14,08
21,5	27,03	—	2,55	3,95	6,25	9,52	12,34	15,75
28,4	34,97	4,33	7,54	11,11	14,7	20,62	27,39	—
32,0	38,88	8,33	11,11	15,38	20,0	25,97	32,26	38,46

Таблица 6.5.9

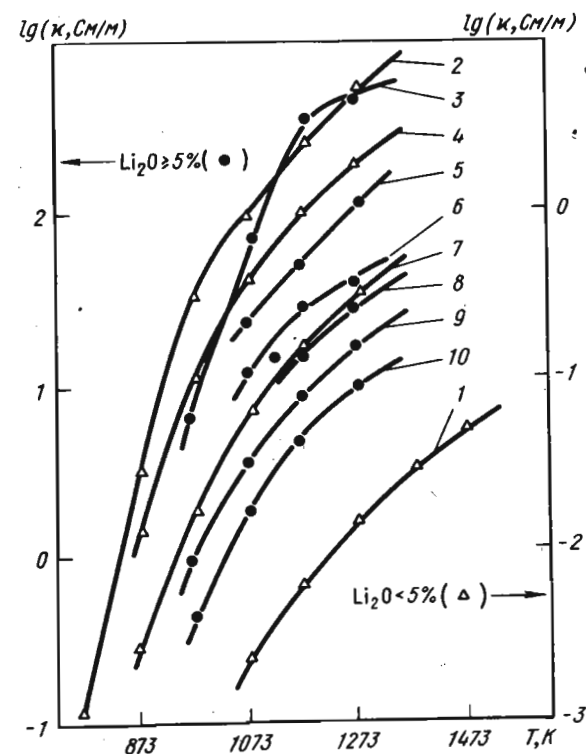
Система $B_2O_3-K_2O$, метод 1а, погрешность 1 % [176]

Содержание K_2O , % (по массе)	κ , См/м, при T, K		
	1073	1173	1273
3	0,13	0,31	0,58

Таблица 6.5.10

Система $B_2O_3-K_2O$, постоянные уравнения $\lg \kappa = \lg \kappa_{\infty} - CT - B/T$ в температурном интервале 973–1130K, метод 1а, погрешность 1 % [259]

Содержание K_2O , % (по анализу)		$\lg(\kappa_{\infty} \cdot 10^{-2}, C \cdot 10^3)$		Содержание K_2O , % (по анализу)		$\lg(\kappa_{\infty} \cdot 10^{-2}, C \cdot 10^3)$	
		B	V			B	V
13,3	7,4460	2,10	7673	26,2	4,6730	1,03	5009
15,1	7,4130	2,05	7545	27,5	4,1995	0,85	4565
16,7	7,3539	1,97	7487	28,7	3,5775	0,65	4015
17,2	7,3525	1,94	7495	29,2	3,3485	0,57	3835
18,0	6,8825	1,89	6925	29,9	2,8550	0,31	3560
18,9	6,8030	1,83	6850	32,0	2,0960	0,07	2982
20,0	6,7700	1,74	6870	33,3	1,9022	0,0	2715
20,6	6,7250	1,74	6790	34,5	1,2575	0,0	1790
18,8	6,8660	1,84	6920	35,1	1,2830	0,0	1700
20,9	6,5930	1,73	6690	40,3	0,9645	0,0	1235
22,0	6,1835	1,55	6395	42,5	1,1084	0,0	1321
23,0	5,9270	1,44	6170	45,0	1,2958	0,0	1515
24,0	5,6030	1,32	5870	47,5	1,5745	0,0	1785
25,0	5,2505	1,19	5565	50,0	1,8840	0,0	2140

Рис. 6.5.14. Зависимость удельной электропроводности $B_2O_3-Li_2O$ от температуры и состава расплава, метод 1а [98]:

Номер кривой	Li_2O , % (мол.)	Номер кривой	Li_2O , % (мол.)
1	0	6	25,6
2	9,9	7	2,5
3	37,0	8	21,6
4	6,3	9	16,8
5	28,8	10	13,9

Таблица 6.5.11
Система $V_2O_5-Li_2O$, метод 1а [98]

Содержание Li_2O		T, К	α , См/м	Содержание Li_2O		T, К	α , См/м
% (мол.)	% (по массе)			% (мол.)	% (по массе)		
2,5	1,1	1280	0,34	13,9	6,5	878	0,05
		1176	0,16	16,8	8,0	1273	16,22
		1077	0,067			1168	8,29
		972	0,016			1073	3,33
		873	0,003			972	0,91
6,3	2,8	776	0,00015	21,6	10,6	1269	27,22
		1263	1,84			1173	1479
		1171	1,01			1073	5,92
		1075	0,41			967	1,56
		973	0,11	25,6	12,9	1267	39,99
9,9	4,5	873	0,01			1174	27,23
		1271	4,96			1118	14,22
		1172	2,56			1074	11,72
		1069	0,98	28,8	14,8	1279	113,24
		971	0,34			1170	48,53
13,9	6,5	876	0,03			1071	22,7
		767	0,001	37,0	20,1	1263	444,63
		1278	9,44			1178	340,41
		1170	4,54			1079	71,61
		1076	1,77			963	6,29
973	0,41						

Таблица 6.5.12
Система $V_2O_5-Li_2O$, метод 1е [175]

Содержание Li_2O по анализу		α , См/м, при T, К						
% (мол.)	% (по массе)	973	1023	1073	1123	1173	1223	1273
3,36	1,47	—	—	0,12	0,19	0,29	0,41	0,53
6,83	3,05	—	—	0,54	0,81	1,32	1,96	2,56
9,37	4,25	0,31	0,52	0,9	1,56	2,33	3,45	4,55
12,0	5,55	0,53	0,92	1,66	2,78	4,17	5,71	7,4
15,1	7,07	0,60	1,37	2,53	4,16	6,17	8,47	11,1
19,6	9,57	—	3,45	5,32	8,13	12,82	17,54	23,26
25,1	12,55	—	—	10,42	14,93	20,62	25,64	33,33

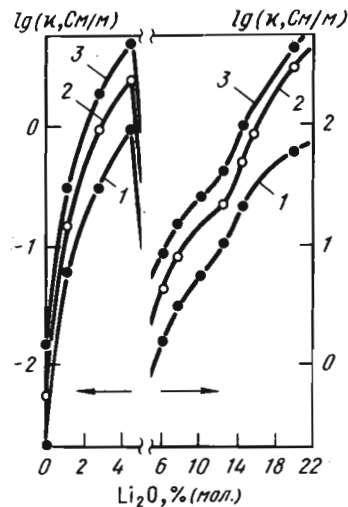


Рис. 6.5.15. Зависимость удельной электропроводности расплава $V_2O_5-Li_2O$ от содержания Li_2O при различных температурах [98]:
1 — 1073 К; 2 — 1173 К; 3 — 1273 К

Таблица 6.5.13
Система $V_2O_5-Li_2O$, метод 1а, погрешность 1% [177]

T, К	α , См/м
1073	4,26
1273	18,19
1473	56,23

Таблица 6.5.14
Система $V_2O_5-Li_2O$, постоянные уравнения $\alpha = \alpha_{\infty} - CT - B/T$ в температурном интервале 893–1103 К, метод 1а, погрешность 1% [259]

Содержание Li_2O , % (мол.), по анализу	$lg(\alpha_{\infty} \times 10^{-2}, См/м)$	$C \cdot 10^3$	B	Содержание Li_2O , % (мол.), по анализу	$lg(\alpha_{\infty} \times 10^{-2}, См/м)$	$C \cdot 10^3$	B
12,9	6,0142	1,57	6580	28,6	3,2521	0,46	3690
15,0	5,5880	1,50	5870	29,5	2,9646	0,36	3460
17,3	5,3640	1,39	5620	30,7	2,4074	0,23	2890
19,0	5,3072	1,29	5610	32,1	1,9555	0,07	2510
20,0	5,2704	1,22	5600	33,2	1,7335	0,0	2300
21,0	5,0410	1,15	5350	34,9	1,6443	0,0	2095
22,1	4,8316	1,06	5150	38,1	1,6408	0,0	1950
23,0	4,6988	0,98	5010	40,6	1,6553	0,0	1870
24,1	4,6230	0,89	5000	42,4	1,6911	0,0	1840
25,0	4,6450	1,03	4770	44,9	1,7479	0,0	1815
26,2	3,9327	0,70	4320	47,7	1,8368	0,0	1812
27,5	3,5390	0,57	3950	50,0	1,8754	0,0	1833

Таблица 6.5.15
Система $V_2O_3-Na_2O$, метод 1а [98]

Содержание Na_2O		T, К	α , См/м	Содержание Na_2O		T, К	α , См/м
% (мол.)	% (по массе)			% (мол.)	% (по массе)		
1,0	0,9	1276	0,17	15,7	14,2	1278	10,61
		1173	0,08			1168	5,43
		1070	0,03			1073	2,16
		968	0,009			979	0,63
		877	0,002			876	0,07
		766	0,0001			1173	10,30
		774	0,0001			1072	3,80
3,0	2,7	1267	0,64	24,5	22,4	970	0,94
		1171	0,34			1284	39,99
		1066	0,13			1172	20,60
		963	0,03			1071	7,94
		880	0,011			969	2,42
6,2	5,6	1377	3,75	28,7	26,4	1273	113,76
		1275	2,21			1176	52,12
		1172	1,08			1076	17,66
		1087	0,52			967	5,62
		971	0,12			1281	135,9
		873	0,02			1173	75,68
		772	0,0007			1080	35,81
10,0	9,0	1280	5,52	38,7	36,0	967	11,72
		1172	2,61			1265	170,21
		1071	1,08			1172	136,14
		979	0,27				
		869	0,031				
		771	0,001				

Таблица 6.5.16
Система $V_2O_3-Na_2O$, метод 1е [175]

Содержание Na_2O		α , См/м, при T, К						
% (мол.)	% (по массе)	973	1023	1073	1123	1173	1223	1273
3,63	3,24	—	—	0,2	0,31	0,5	0,71	1,0
5,58	5,00	—	—	—	0,87	1,35	1,96	2,66
12,1	10,91	0,37	0,76	1,28	2,13	3,33	—	—
13,8	12,50	—	—	—	—	5,10	7,52	10,31
17,3	15,70	—	—	—	4,05	6,58	9,43	12,99
19,0	17,30	—	—	3,7	5,98	9,0	12,82	—
21,9	19,97	—	3,39	5,18	7,63	11,49	16,39	22,22
24,5	22,43	—	—	7,41	11,63	16,39	22,73	—
27,5	25,20	—	—	10,0	14,28	20,0	26,32	—
30,0	27,61	6,94	10,42	14,93	21,28	28,57	34,48	—
32,8	30,26	9,52	16,0	25,0	32,26	40	54,05	—

Таблица 6.5.17
Система $V_2O_3-Na_2O$, постоянные уравнения $\lg \alpha = \lg \alpha_{\infty} - CT - B/T$
в температурном интервале 848–1089 К, погрешность 1 % [259]

Содержание Na_2O , % (мол.)	$\lg(\alpha_{\infty} \times 10^{-2})$, См/м	$C \cdot 10^3$	B	Содержание Na_2O , % (мол.)	$\lg(\alpha_{\infty} \times 10^{-2})$, См/м	$C \cdot 10^3$	B
17,5	6,2440	1,25	7010	30,3	2,4010	0,03	3430
20,1	6,8455	1,73	6950	33,3	2,0440	0,0	2890
21,0	6,5450	1,63	6660	35,0	1,7060	0,0	2350
21,3	6,2270	1,40	6660	37,6	1,6305	0,0	2145
22,0	6,1545	1,50	6310	39,9	1,5945	0,0	1995
23,0	5,7590	1,37	5940	42,5	1,5145	0,0	1825
24,0	5,2700	1,22	5500	45,1	1,4497	0,0	1660
25,0	4,7470	1,07	5000	47,5	1,3777	0,0	1500
26,3	4,1760	0,85	4540	50,0	1,3022	0,0	1330
27,4	3,5250	0,65	3980				

Таблица 6.5.18
Система $V_2O_3-Na_2O$, метод 1а [177]

Содержание Na_2O , % (мол.), по синтезу	α , См/м, при T, К			
	873	1073	1273	1473
10	0,016	0,46	3,55	8,32
20	0,079	1,41	12,59	30,19

Таблица 6.5.19
Система V_2O_3-SrO , метод 1а [172]

Содержание SrO , % (мол.)	T, К	α , См/м	Содержание SrO , % (мол.)	T, К	α , См/м
22,4	1390	2,54	31,3	1370	5,1
	1288	0,65		1270	1,4
	1189	0,085		1373	6,18
26,4	1376	3,82	36,3	1323	3,76
	1323	2,02		1274	1,95
	1275	0,84		1231	0,95
	1224	0,45		1373	6,62
27,2	1389	3,26	40,6	1276	2,16
	1552	0,75		1496	18,88
	1373	4,7		1476	15,17
29,5	1324	1,71	45,3	1393	10,32
	1283	1,35		1478	21,28
	1227	0,6		1427	16,14

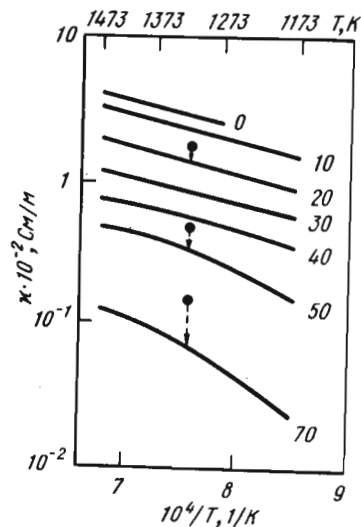


Рис. 6.5.16. Температурная зависимость удельной электропроводности расплавов V_2O_3-PbO . Метод 1а. Цифры у кривых — содержание V_2O_3 , % (мол.) [125]. Точки — данные [281]

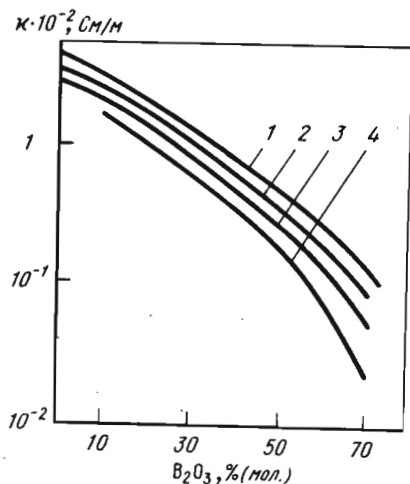


Рис. 6.5.17. Зависимость удельной электропроводности расплава V_2O_3-PbO от содержания V_2O_3 при различных температурах; метод 1а [125]: 1 — 1473 К; 2 — 1373 К; 3 — 1273 К; 4 — 1173 К

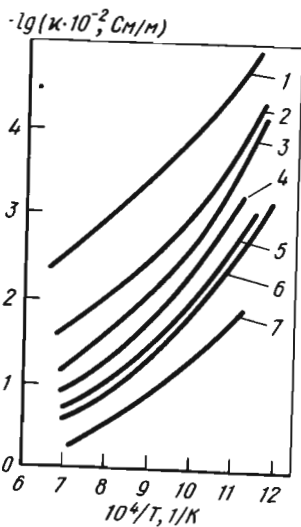


Рис. 6.5.18. Зависимость удельной электропроводности $V_2O_3-Pb_2O$ от температуры и состава расплава; метод 1а [178]:

Но- мер кри- вой	Pb_2O , % (мол.)	Но- мер кри- вой	Pb_2O , % (мол.)
1	1	5	20
2	5	6	25
3	10	7	30
4	15		

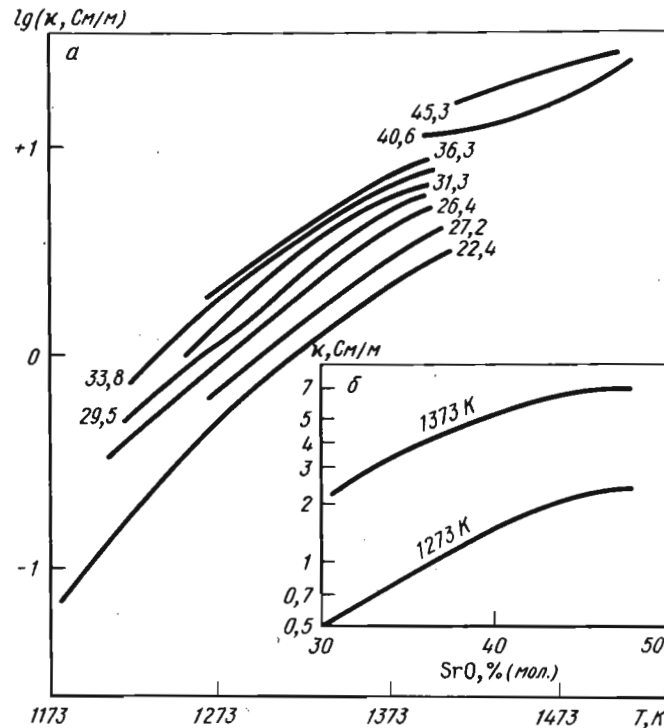


Рис. 6.5.19. Зависимость удельной электропроводности V_2O_3-SrO от температуры (а) и состава (б) расплава. Метод 1а [205]. Цифры у кривых (рис. а) — содержание SrO , % (мол.)

Таблица 6.5.20
Система V_2O_3-ZnO , метод 1а [23, 174]

Т, К	κ, См/м, при содержании ZnO , % (мол.)			
	50,0	52,5	55,0	60,0
1123	1,41	1,78	2,19	2,39
1173	2,95	3,80	4,07	4,68
1223	5,01	6,16	6,6	7,94
1273	7,94	9,33	10,47	12,02
1323	11,75	13,49	14,45	16,98
1373	15,85	17,78	19,95	22,38
1423	19,95	21,88	25,12	28,84
1473	23,98	25,12	27,54	31,62
1523	—	28,18	—	—
1573	—	31,62	—	—

6.5.3. Ферритные расплавы

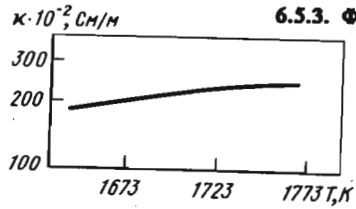


Рис. 6.5.20. Температурная зависимость удельной электропроводности расплава CaO-FeO при 5% (мол.) CaO. Метод 1з. Погрешность измерения 8% [110]

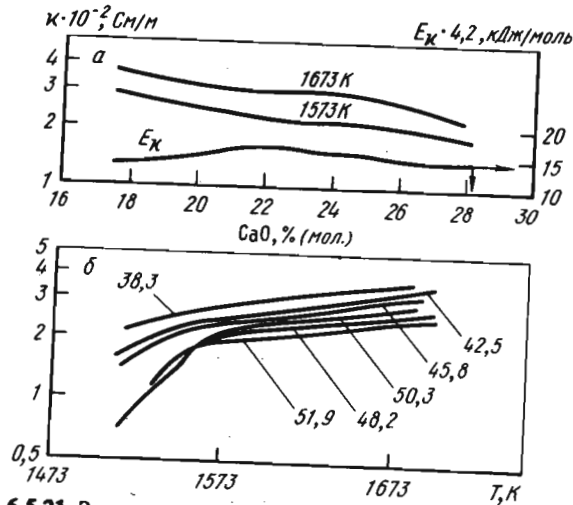


Рис. 6.5.21. Зависимость удельной электропроводности и энергии активации CaO-Fe₂O₃ от состава (а) и от температуры (б) [201]. Цифры у кривых (рис. а) — содержание CaO, % (мол.)

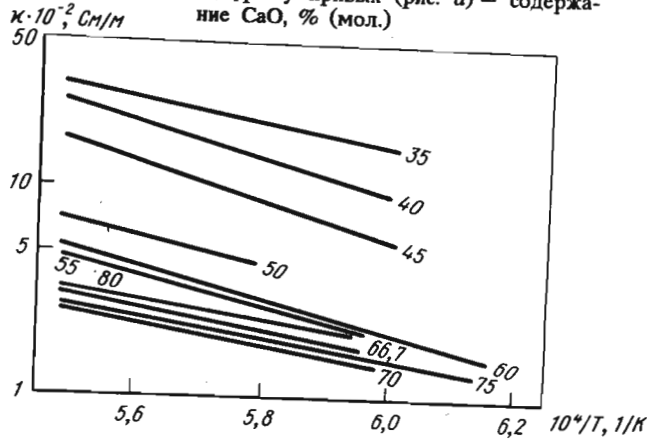


Рис. 6.5.22. Зависимость удельной электропроводности BaO-Fe₂O₃ от температуры расплава при различном содержании (цифры у кривых) BaO, % (мол.) [134]

Рис. 6.5.23. Температурная зависимость удельной электропроводности расплава Na₂O-Fe₂O₃ при различном содержании (цифры у кривых) Na₂O, % (мол.) [134]

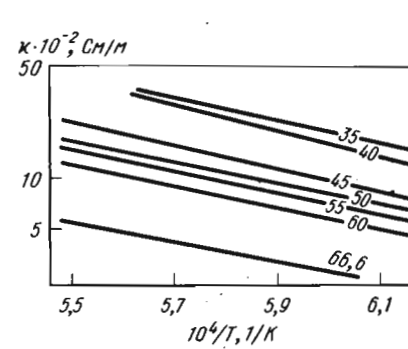
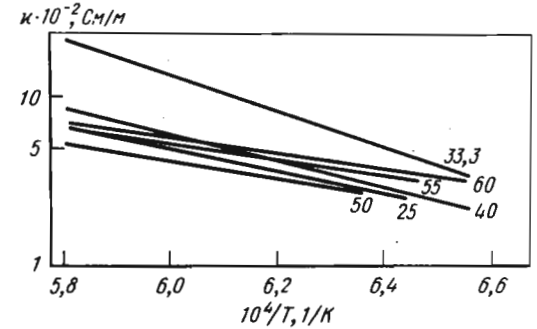


Рис. 6.5.24. Температурная зависимость удельной электропроводности расплава CaO-Fe₂O₃ при различном содержании (цифры у кривых) CaO, % (мол.) [134]

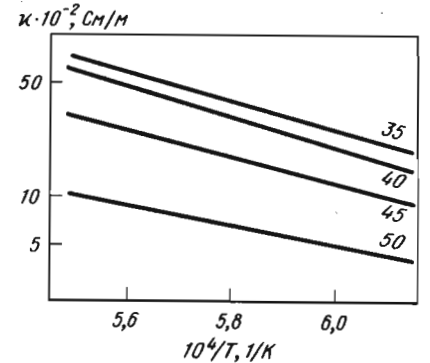
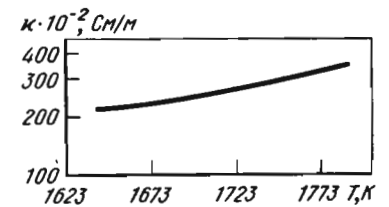


Рис. 6.5.25. Температурная зависимость удельной электропроводности расплава SrO-Fe₂O₃ при различном содержании (цифры у кривых) SrO, % (мол.) [134]

Рис. 6.5.26. Температурная зависимость удельной электропроводности расплава FeO-MnO при 5% (мол.) MnO. Метод 1з. Погрешность измерения 8% [110]



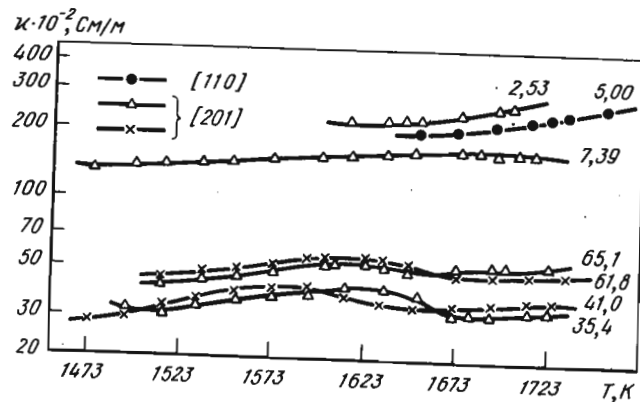


Рис. 6.5.27. Зависимость удельной электропроводности FeO-TiO₂ от температуры расплава [110, 201]

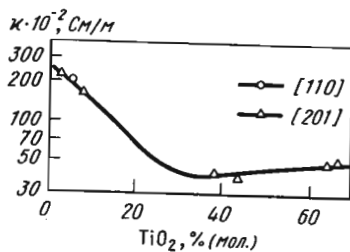


Рис. 6.5.28. Зависимость удельной электропроводности расплава FeO-TiO₂ от содержания TiO₂ [110, 201]

Таблица 6.5.21
Система FeO-TiO₂ [113]

Состав, % (по массе)			κ, См/м, при T, К					
FeO	TiO ₂	Ti ₂ O ₃	1573	1623	1673	1773	1873	1973
95	90	—	166	175	168	220	231	252
90	10	—	108	117	124	134	152	170
80	20	—	79	86	85	102	107	124
70	30	—	64	70	74	82	81	88
65	35	—	49	53	60	71	72	78
61	39	—	41	42	45	46	47	53
55	45	—	43	43	46	46	48	51
44	56	—	26	25	26	27	27	29
35	65	—	34	35	34	37	38	39
37	73	—	56	58	56	57	57	60
15	85	—	99	99	95	107	111	111
10	90	—	113	117	122	117	119	127
5,0	95,0	—	123	125	119	124	130	130
42,5	47,5	10	35	35	36	35	37	36
37,8	42,2	20	30	29	30	31	32	30

Продолжение табл. 6.5.21

Состав, % (по массе)			κ, См/м, при T, К					
FeO	TiO ₂	Ti ₂ O ₃	1573	1623	1673	1773	1873	1973
33,0	37,0	30	31	32	35	36	35	38
26,0	29,0	45	48	48	49	51	51	51
18,9	21,1	60	74	75	74	75	76	77

6.5.4. Германатные расплавы

Таблица 6.5.22
Система GeO₂-Li₂O, постоянные уравнения lg κ = lg κ₀ - B/T в температурном интервале (1348-1623 К), метод 1а [215]

Содержание Li ₂ O, %	κ ₀ · 10 ⁻² , См/м	B	Содержание Li ₂ O, % (мол.)	κ ₀ · 10 ⁻² , См/м	B
0,56	0,5457	4032	9,59	2,1732	3843
2,48	1,4002	3995	17,68	2,1997	3414
8,02	2,0661	3855	31,79	2,4677	3150

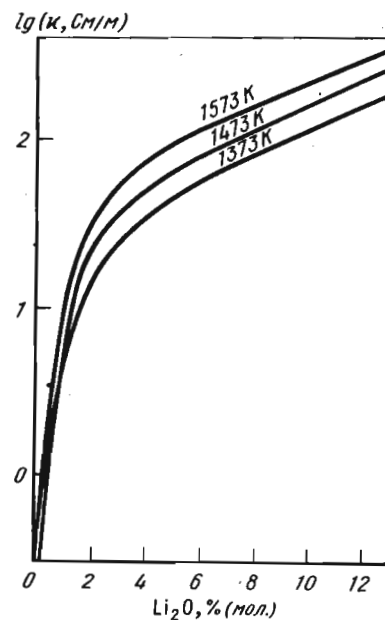


Рис. 6.5.29. Зависимость удельной электропроводности расплава GeO₂-Li₂O от содержания Li₂O при различных температурах [215]

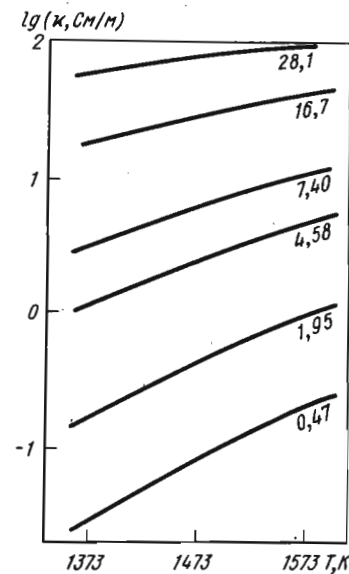


Рис. 6.5.30. Температурная зависимость удельной электропроводности расплава GeO₂-K₂O. Цифры у кривых — содержание K₂O, % (мол.) [215]

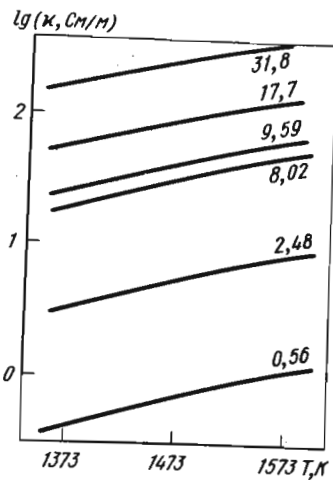


Рис 6.5.31. Температурная зависимость удельной электропроводности расплавов $\text{GeO}_2\text{-Na}_2\text{O}$. Цифры у кривых — содержание Na_2O , % (мол.) [215]

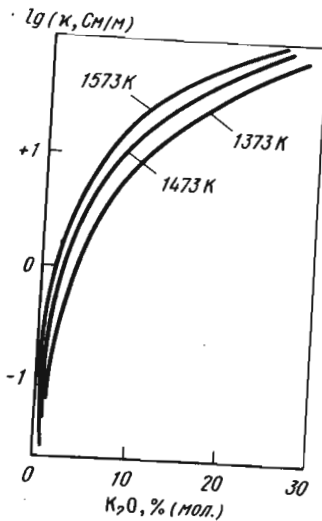


Рис. 6.5.32. Зависимость удельной электропроводности расплава $\text{GeO}_2\text{-K}_2\text{O}$ от содержания K_2O при различных температурах [215]

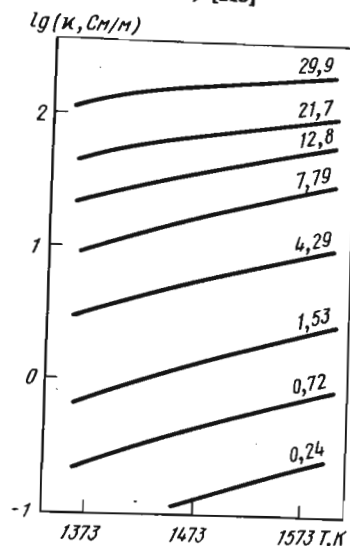


Рис. 6.5.33. Температурная зависимость удельной электропроводности расплавов $\text{GeO}_2\text{-Na}_2\text{O}$. Цифры у кривых — содержание Na_2O , % (мол.) [215]

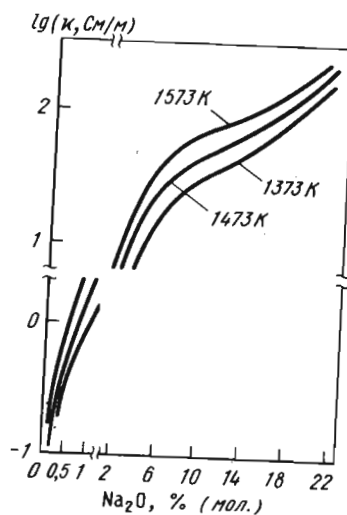


Рис. 6.5.34. Зависимость удельной электропроводности расплавов $\text{GeO}_2\text{-Na}_2\text{O}$ от содержания Na_2O при различных температурах [215]

Таблица 6.5.23
Система $\text{GeO}_2\text{-Na}_2\text{O}$, постоянные уравнения $\lg \kappa = \kappa_0 - B/T$ в температурном интервале 1348–1623 К, метод 1а [215]

Содержание Na_2O , % (мол.)	$\lg(\kappa_0 \cdot 10^{-2}, \text{См/м})$	B	Содержание Na_2O , % (мол.)	$\lg(\kappa_0 \cdot 10^{-2}, \text{См/м})$	B
0,24	0,7552	5376	7,79	2,4289	4702
0,72	1,0543	5023	12,8	2,2522	3952
1,53	1,7192	5266	21,7	1,9535	3102
4,29	1,8816	4602	29,9	1,6684	2144

Таблица 6.5.24
Система $\text{GeO}_2\text{-Na}_2\text{O}$, метод 1а [177]

Содержание Na_2O , % (мол.)	κ , См/м, при T , К		
	1073	1273	1473
10	1,44	8,91	25,12

Таблица 6.5.25
Система $\text{GeO}_2\text{-Na}_2\text{O}$, метод 1б [194]

Содержание Na_2O , % (мол.)	κ , См/м, при T , К					
	1073	1173	1273	1373	1473	1573
5	0,48	1,26	2,34	4,17	6,61	10
10	1,38	3,16	6,03	10,96	22,39	27,54
15	0,79	1,05	14,45	21,88	41,68	54,95
20	5,75	14,13	22,38	38,90	56,23	83,18
25	7,94	41,68	60,26	75,86	104,71	125,89
30	39,81	63,1	95,5	138,04	173,78	223,87

Таблица 6.5.26
Система $\text{GeO}_2\text{-PbO}$, метод 1а [194]

Содержание PbO , % (мол.)	κ , См/м, при T , К					
	1073	1173	1273	1373	1473	1573
5	—	—	0,04	0,1	0,21	0,4
10	—	—	0,18	0,4	0,79	1,35
15	—	—	0,71	1,51	2,88	5,62
20	0,22	0,72	1,7	3,02	5,01	8,13
25	0,58	1,66	3,98	6,6	10	12,59
30	1,26	4,17	8,13	12,3	16,22	19,95
33,3	1,35	4,36	8,91	13,49	17,78	22,38
40	1,86	5,25	10	15,85	20,89	26,30
50	4,17	8,91	15,85	23,99	31,62	39,81

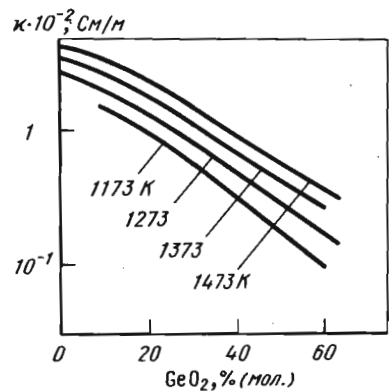


Рис. 6.5.35. Зависимость удельной электропроводности расплавов $\text{GeO}_2\text{-PbO}$ от содержания GeO при различных температурах [215]

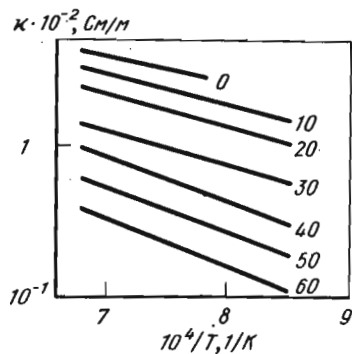


Рис. 6.5.36. Зависимость удельной электропроводности расплавов $\text{GeO}_2\text{-PbO}$ от температуры при различном содержании (цифры у кривых) GeO , % (мол.) [125]

Таблица 6.5.27
Система $\text{GeO}_2\text{-Rb}_2\text{O}$, постоянные уравнения $\alpha = \alpha_0 - B/T$ в температурном интервале 1348–1623 К [215]

Содержание K_2O , % (мол.)	$\lg(\alpha_0 \cdot 10^{-2}, \text{См/м})$	B	Содержание K_2O , % (мол.)	$\lg(\alpha_0 \cdot 10^{-2}, \text{См/м})$	B
0,47	3,0922	9115	7,41	2,8199	5933
1,95	3,1653	8145	16,69	1,9959	3691
4,58	2,8476	6561	28,07	1,5559	2381

6.5.5. Силикатные расплавы

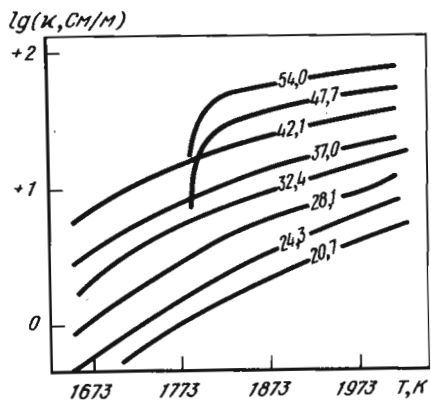


Рис. 6.5.37. Зависимость удельной электропроводности расплавов $\text{SiO}_2\text{-BaO}$ от температуры при различном содержании (цифры у кривых) BaO , % (мол.) [94]

Рис. 6.5.38. Зависимость удельной электропроводности (а) и энергии активации (б) расплава $\text{SiO}_2\text{-BaO}$ от содержания BaO . Цифры у кривых — температура, К [94]

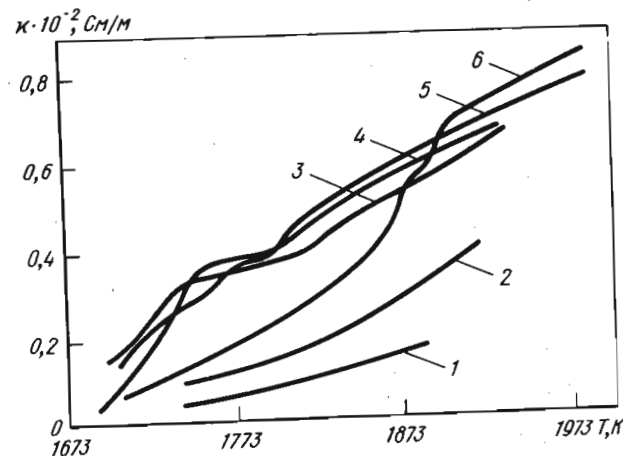
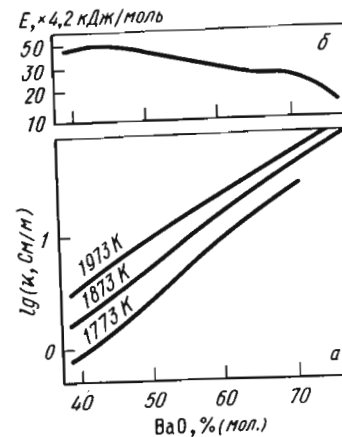


Рис. 6.5.39. Зависимость удельной электропроводности $\text{SiO}_2\text{-CaO}$ от температуры и состава расплава. Метод Жж. Погрешность измерения 10% [112]:

Номер кривой	Химический состав, % (по массе)		CaO/SiO_2	Химический состав, % (мол.)	
	CaO	SiO_2		CaO	SiO_2
1	37,8	62,2	0,608	39,5	60,5
2	43,1	56,9	0,757	44,8	55,2
3	50,3	49,7	1,012	52,0	48,0
4	54,1	45,9	1,178	55,8	44,2
5	56,3	43,7	1,288	58,0	42,0
6	57,2	42,8	1,340	59,0	41,0

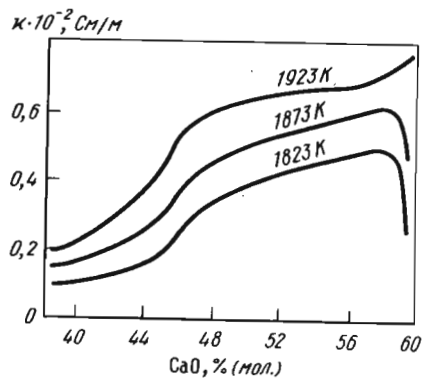


Рис. 6.5.40. Зависимость удельной электропроводности $\text{SiO}_2\text{-CaO}$ от содержания CaO при различных температурах. Метод 3ж. Погрешность измерения $\pm 10\%$ [112]

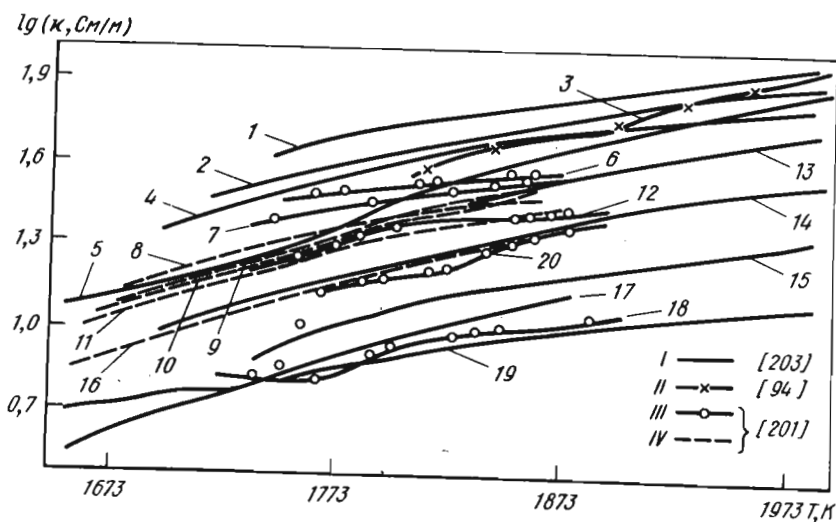


Рис. 6.5.41. Зависимость удельной электропроводности $\text{SiO}_2\text{-CaO}$ от температуры и состава расплава [201]

Номер кривой	CaO, % (мол.)	Номер кривой	CaO, % (мол.)
1	60,3	11	53,1
2	55,4	12	51,7
3	50	13	45,3
4	50,4	14	40,0
5	65,1	15	23,7
6	59,2	16	49,4
7	56,3	17	42,1
8	59,3	18	39,1
9	61,9	19	34,7
10	56,9	20	46,1

Рис. 6.5.42. Зависимость удельной электропроводности расплавов $\text{SiO}_2\text{-CoO}$ от содержания CaO при различных температурах. Метод 1 [15]

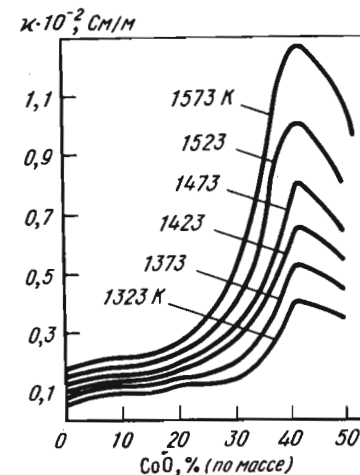


Таблица 6.5.28
Система $\text{Ca}_2\text{O-SiO}_2$, постоянные уравнения $\alpha = \alpha_0 \exp(-E/T)$, метод 1,3 [70]

Содержание Ca_2O , % (мол.)	$\alpha_0 \cdot 10^{-2}$, См/м	E , $\times 4,2$ кДж/моль
16,7	10,1	19,0
14,3	9,47	20,4
12,5	4,33	20,6

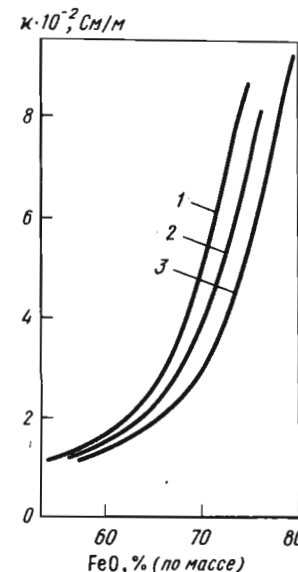


Рис. 6.5.43. Зависимость удельной электропроводности расплава FeO-SiO_2 от содержания FeO при различном парциальном давлении: 1 - кислород ($P_{\text{O}_2} = 10^{-4}$ Па; 2 - $P_{\text{O}_2} = 10^{-5}$; 3 - в атмосфере азота [110]

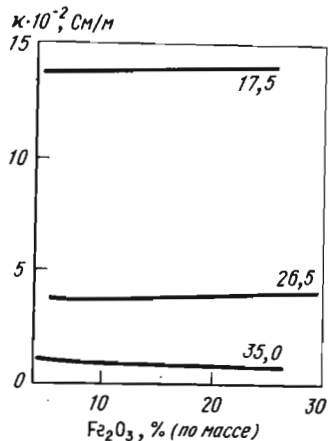


Рис. 6.5.44. Влияние добавок Fe_2O_3 на удельную электропроводность расплава $\text{Fe}_2\text{O}_3\text{--FeO--SiO}_2$ при 1573 К. Цифры у кривых — содержание SiO_2 , % (по массе) [66]

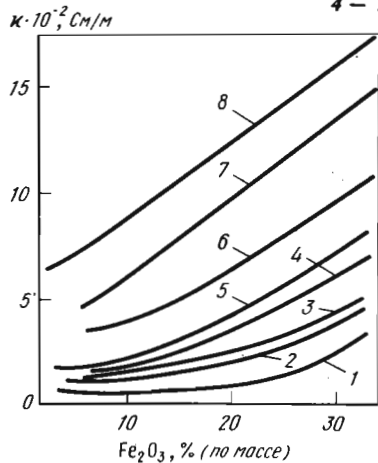


Рис. 6.5.46. Зависимость удельной электропроводности FeO--SiO_2 от содержания Fe_2O_3 при 1573 К и различном отношении FeO/SiO_2 [66]:

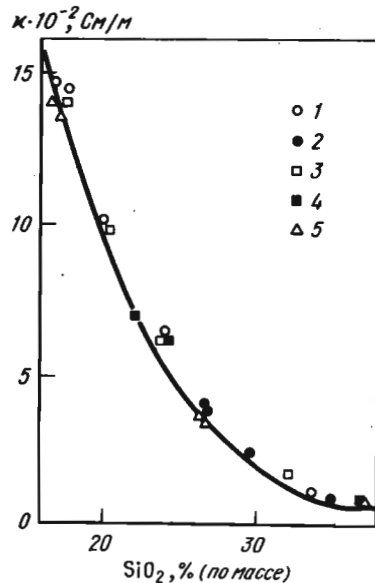


Рис. 6.5.45. Зависимость удельной электропроводности $\text{Fe}_2\text{O}_3\text{--FeO--SiO}_2$ от содержания SiO_2 при 1573 К и различном отношении $\text{FeO/Fe}_2\text{O}_3$ [66]:
1 — 1,53; 2 — 2,25; 3 — 3,44;
4 — 5,25; 5 — 8,32

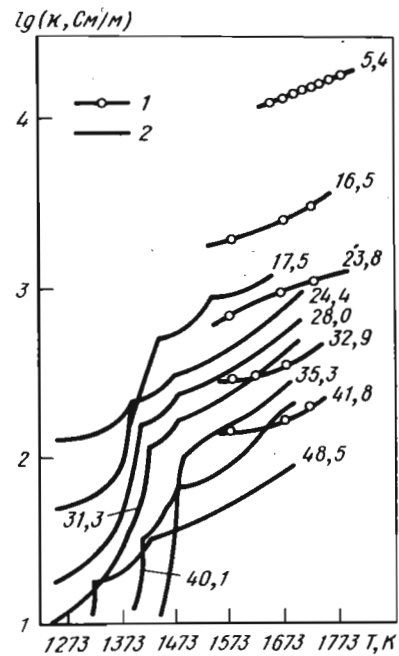


Рис. 6.5.47. Температурная зависимость удельной электропроводности расплавов FeO--SiO_2 при различном содержании (цифры у кривых) SiO_2 , % (мол.):
1 — [110]; 2 — [201]

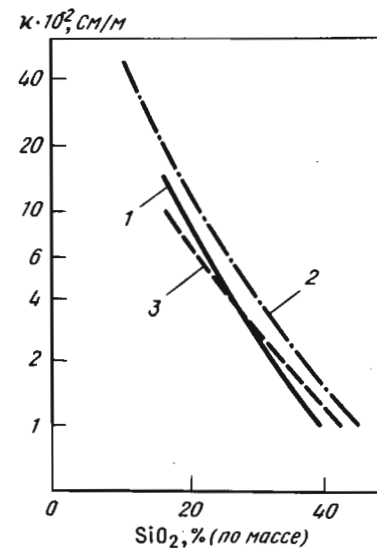


Рис. 6.5.48. Зависимость удельной электропроводности FeO--SiO_2 от содержания SiO_2 при различных температурах, К; метод 1з:
1 — 1573 [22]; 2 — 1673 [110];
3 — 1623 [213]

Номер кривой	Формула расчета, % (по массе)	FeO/SiO_2
1	$\alpha = 218,57 - 20,96 (\% \text{Fe}_2\text{O}_3) + 0,72 (\% \text{Fe}_2\text{O}_3)^2$	1,32
2	$\alpha = 96,28 - 0,08 (\% \text{Fe}_2\text{O}_3) + 0,32 (\% \text{Fe}_2\text{O}_3)^2$	1,63
3	$\alpha = 99,41 + 2,66 (\% \text{Fe}_2\text{O}_3) + 0,28 (\% \text{Fe}_2\text{O}_3)^2$	1,73
4	$\alpha = 176,52 - 3,81 (\% \text{Fe}_2\text{O}_3) + 0,6 (\% \text{Fe}_2\text{O}_3)^2$	1,90
5	$\alpha = 169,23 + 0,35 (\% \text{Fe}_2\text{O}_3) + 0,6 (\% \text{Fe}_2\text{O}_3)^2$	2,04
6	$\alpha = 239,2 + 12,48 (\% \text{Fe}_2\text{O}_3) + 0,37 (\% \text{Fe}_2\text{O}_3)^2$	2,46
7	$\alpha = 246,13 + 36,5 (\% \text{Fe}_2\text{O}_3)$	2,84
8	$\alpha = 533,22 + 35,35 (\% \text{Fe}_2\text{O}_3)$	3,35

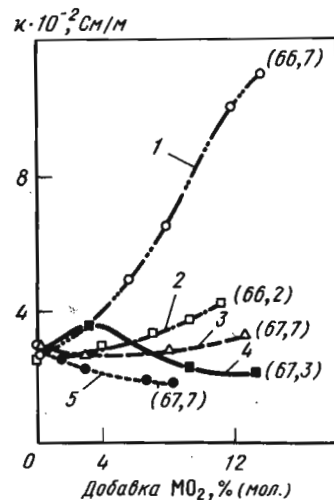


Рис. 6.5.49. Влияние различных добавок на удельную электропроводность фаялита при 1573 К. Цифры в скобках у кривых — содержание Fe_1O ; метод 1а [22]:
1 — CaO; 2 — CaF₂; 3 — TiO₂; 4 — MgO; 5 — Al₂O₃

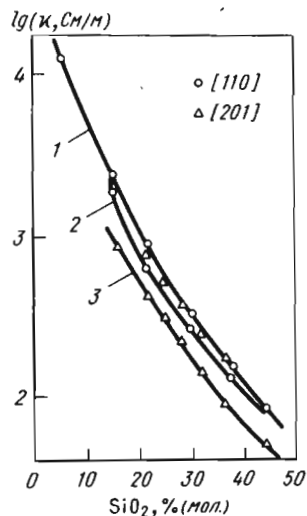


Рис. 6.5.50. Зависимость удельной электропроводности расплавов FeO—SiO₂ от содержания SiO₂ при различных температурах, К:
1 — 1673; 2, 3 — 1573

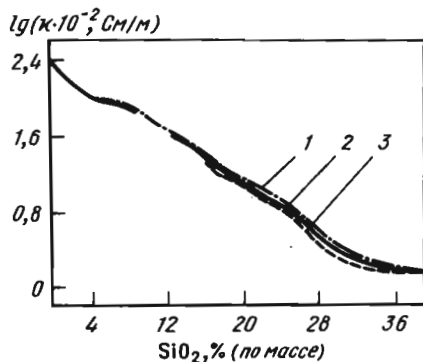


Рис. 6.5.51. Зависимость удельной электропроводности расплавов FeO—SiO₂ от содержания SiO₂ при различных температурах, К [28]:
1 — 1773; 2 — 1723; 3 — 1673

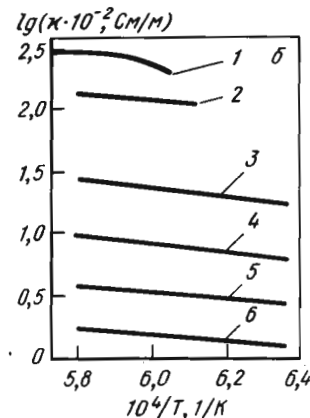
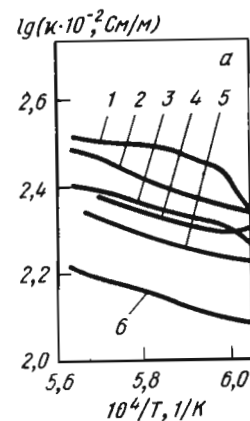


Рис. 6.5.52. Удельная электропроводность расплава FeO—SiO₂. Метод 2з. Погрешность измерения до 8% [110]:

a — температурная зависимость κ при различных добавках, % (мол.) вюстита (1 — без добавок; 2 — 5% MnO; 3 — 5% CaO; 4 — 5% TiO₂; 5 — Al₂O₃; 6 — 5% SiO₂; *b* — температурная зависимость κ от содержания SiO₂, % (мол.) (1 — без добавок; 2 — 5,4; 3 — 16,5; 4 — 23,8; 5 — 32,9; 6 — 41,8); *в* — зависимость κ от содержания SiO₂ при 1673 К по данным различных авторов (1 — [110]; 2 — [109])

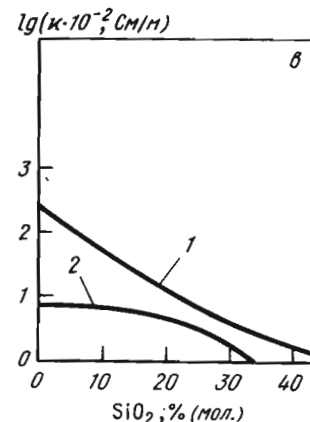
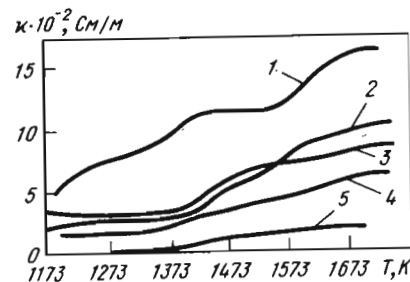


Рис. 6.5.53. Зависимость удельной электропроводности FeO—SiO₂ от температуры и состава расплава. Метод 1з [90]:

Номер кривой	Состав, % (по массе)		
	SiO ₂ , %	FeO, %	Fe ₂ O ₃ , %
1	Следы	90	10
2	5,76	77,88	16,36
3	14,1	69,2	17,13
4	23,14	75,70	1,16
5	34,52	64,13	1,84



10*

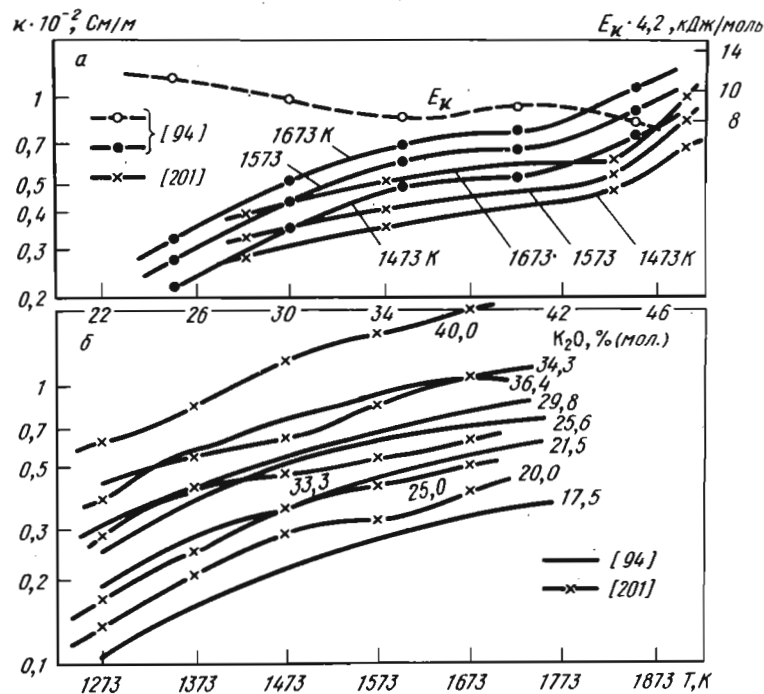


Рис. 6.5.54. Зависимость удельной электропроводности и энергии активации расплавов K_2O-SiO_2 от содержания K_2O , % (мол.), (а) и удельной электропроводности от температуры (б). Цифры у кривых — содержание K_2O , % (мол.)

Таблица 6.5.29
Система K_2O-SiO_2 , метод 16, д [266]

Содержание K_2O , % (мол.)	κ , См/м, при T, К						
	1073	1173	1273	1373	1473	1573	1673
12,3	0,91	1,90	2,88	3,80	6,16	8,32	10,47
14,5	—	3,16	5,01	7,08	9,77	12,59	14,45
16,8	3,31	5,75	6,92	10,0	13,80	18,19	22,39
19,1	6,02	9,54	10,96	15,48	20,89	26,30	33,11
21,5	7,24	10,96	15,48	22,90	29,51	35,48	41,68
24,7	10,96	16,98	25,11	33,11	45,70	54,95	63,1
26,0	—	19,05	26,92	35,48	45,70	54,95	63,1
27,3	8,13	20,89	32,35	43,65	54,95	63,09	70,79
29,0	—	28,84	39,81	52,48	63,09	70,79	83,17

Таблица 6.5.30
Система K_2O-SiO_2 , метод 1а [193]

Содержание K_2O , % (мол.)	κ , См/м, при T, К							
	1073	1173	1273	1373	1473	1573	1673	1773
10,0	—	—	—	—	—	—	1,65	2,14
15,0	—	—	—	4,39	6,46	8,18	9,55	—
19,8	5,30	9,12	14,72	19,76	24,15	27,48	—	—
24,7	—	14,62	23,44	33,26	41,68	—	—	—
29,1	19,72	32,36	47,64	62,37	74,99	83,75	—	—
33,7	—	—	—	84,14	102,33	118,03	130,31	—
37,3	—	—	82,98	106,65	127,93	—	—	—
42,1	51,28	78,88	110,41	141,25	169,82	194,98	—	—
45,8	—	92,25	123,03	151,00	—	—	—	—

Таблица 6.5.31
Система SiO_2-K_2O , метод 1а [196]

T, К	$\kappa \cdot 10^{-2}$, См/м	T, К	$\kappa \cdot 10^{-2}$, См/м
35 % (мол.) K_2O			
1613	1,5	1483	1,1
1573	1,4	1423	1,0
1563	1,2	1343	0,8
1523	1,3	25 % (мол.) K_2O	
1493	1,2	1633	0,7
1473	1,3	1583	0,7
1413	1,0	1573	0,7
1403	1,1	1543	0,7
1353	0,9	1483	0,6
1333	0,9	1433	0,5
30 % (мол.) K_2O			
1581	1,4	1403	0,5
1603	1,3	1353	0,4
1493	1,1	1333	0,4

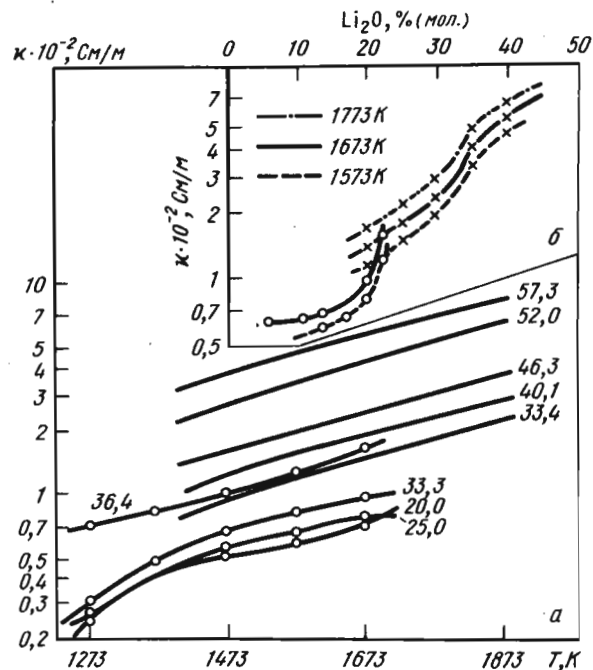


Рис. 6.5.55. Зависимость удельной электропроводности расплавов $\text{Li}_2\text{O}-\text{SiO}_2$ от температуры (а) при различном содержании (цифры у кривых) Li_2O , % (мол.), и состава расплава (б)

Таблица 6.5.32
Система $\text{Li}_2\text{O}-\text{SiO}_2$, метод 16, д [191]

Содержание Li_2O		κ , См/м, при T, K					
% (мол.)	% (по массе)	1173	1273	1373	1473	1573	1673
23,9	13,5	—	18,6	30,9	69,2	77,6	79,43
26,2	15,0	20,9	39,8	63,1	83,2	100	112,2
30,6	18,0	47,8	66,0	95,5	112,2	125,8	165,9
33,4	20,0	52,5	77,6	100	117,5	141,2	165,9
36,2	22,0	91,2	112,2	125,8	154,8	181,9	199,5
37,5	23,0	—	131,8	154,8	181,9	199,5	251,1
40,1	25,0	66,0	100,0	125,8	141,2	199,5	223,9
41,4	26,0	—	131,8	165,9	199,5	251,1	251,1

Таблица 6.5.33
Система $\text{Li}_2\text{O}-\text{SiO}_2$, метод 1а [193]

T, K	κ , См/с, при содержании Li_2O , % (мол.)							
	20	24,9	29,9	34,0	39,8	44,7	49,6	59,4
1273	—	—	83,2	—	—	—	—	—
1323	—	—	98,9	152,0	—	—	—	—
1373	—	—	112,2	174,5	—	—	—	592,9
1423	—	—	125,8	195,8	289,1	362,2	—	683,9
1473	—	—	141,3	213,8	323,6	400,8	630,9	776,2
1523	—	—	157,7	231,7	353,2	437,5	712,8	857,0
1573	—	89,1	173,8	245,5	379,3	448,7	721,1	—
1623	—	101,1	—	—	402,7	489,8	—	—
1673	53,7	112,4	—	—	—	—	—	—
1723	59,8	124,4	—	—	—	—	—	—
1773	66,0	—	—	—	—	—	—	—
1823	70,8	—	—	—	—	—	—	—

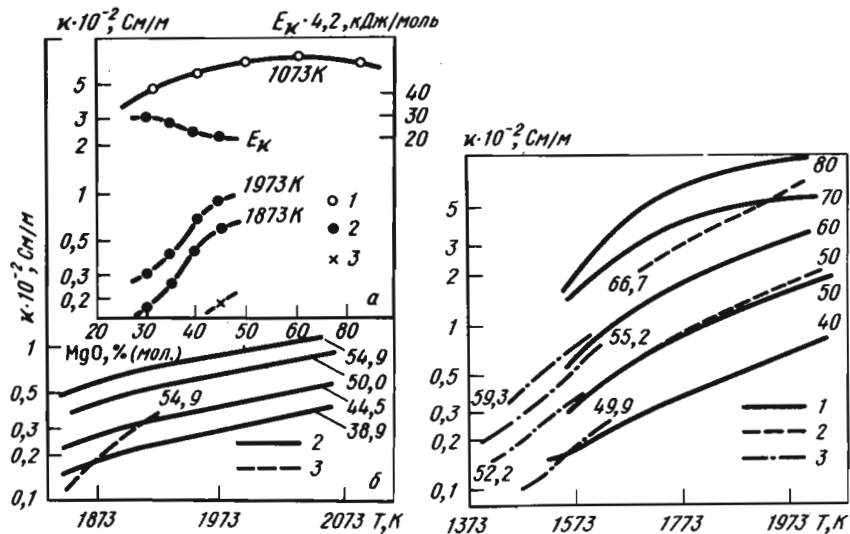


Рис. 6.5.56. Зависимость удельной электропроводности и энергии активации расплавов $\text{MgO}-\text{SiO}_2$ от содержания MgO (а) и от температуры (б) [цифры у кривых — содержание MgO , % (мол.)]: 1 — [211]; 2 — [94]; 3 — [201]

Рис. 6.5.57. Температурная зависимость удельной электропроводности расплавов $\text{MnO}-\text{SiO}_2$. Цифры у кривых — содержание MnO , % (мол.): 1 — [203]; 2 — [94]; 3 — [201]

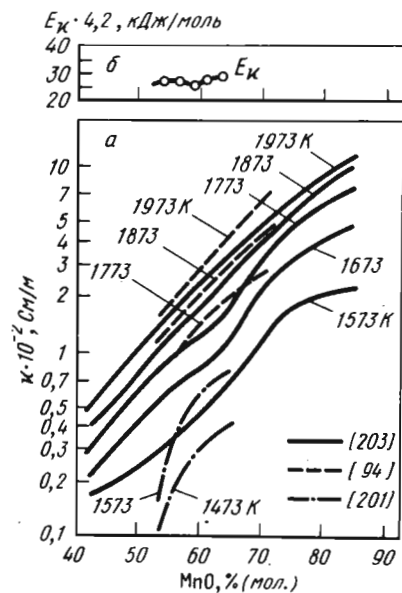


Рис. 6.5.58. Зависимость удельной электропроводности MnO-SiO_2 от содержания MnO при различных температурах (а) и энергии активации от содержания MnO (б)

Таблица 6.5.34
Система $\text{Li}_2\text{O-SiO}_2$ [196]

T, K	$\kappa \cdot 10^{-2}$, См/м	T, K	$\kappa \cdot 10^{-2}$, См/м
35 % (мол.) Li_2O			
		1563	1,4
		1543	1,5
1583	2,0	1503	1,4
1573	1,9	1463	1,2
1543	2,0	1393	1,0
1503	2,0		
1483	2,0	25 % (мол.) Li_2O	
1443	1,9		
1403	1,7	1643	1,3
1373	1,4	1613	1,2
		1563	1,1
		1523	0,9
30 % (мол.) Li_2O			
1643	1,6		
1593	1,7		

Таблица 6.5.35
Силикатный расплав с добавкой оксида марганца и никеля [15]

Состав, % (по массе)		$\kappa \cdot 10^{-2}$, См/м, при T, K									
MnO	NiO	1673	1623	1573	1523	1473	1423	1373	1323	1273	
10	—	—	—	0,258	0,215	0,182	0,150	0,121	0,093	0,071	
20	—	—	—	0,304	0,246	0,197	0,159	0,124	0,095	0,070	
30	—	—	—	0,348	0,298	0,245	0,189	0,148	0,105	0,075	
40	—	—	—	0,480	0,415	0,330	0,256	0,200	0,134	0,097	
50	—	1,050	0,850	0,700	0,540	0,400	0,300	0,210	—	—	
60	—	2,000	1,700	1,300	1,000	0,730	0,500	0,400	—	—	
—	10	—	—	0,200	0,178	0,143	0,125	0,103	0,079	0,058	
—	20	—	0,202	0,185	0,156	0,130	0,113	0,095	0,074	0,058	
—	30	—	0,198	0,166	0,141	0,117	0,098	0,080	0,062	0,045	
—	40	—	0,176	0,157	0,127	0,106	0,091	0,075	0,057	0,042	

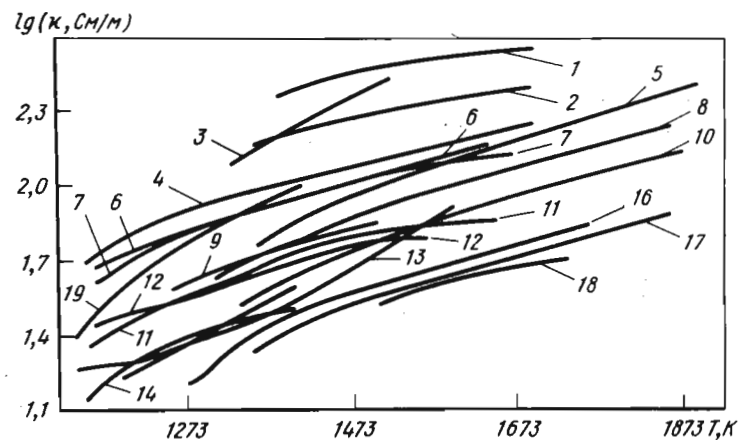


Рис. 6.5.59. Температурная зависимость удельной электропроводности расплавов $\text{Na}_2\text{O-SiO}_2$ [211]:

Номер кривой	Na_2O , % (мол.)	Номер кривой	Na_2O , % (мол.)
1	49,2	11	24,4
2	39,2	12	33,3
3	49,5	13	25,0
4	40	14	22,0
5	34,5	15	24,6
6	36,7	16	20
7	29,4	17	19,5
8	29,3	18	19,5
9	32,5	19	40
10	24,4		

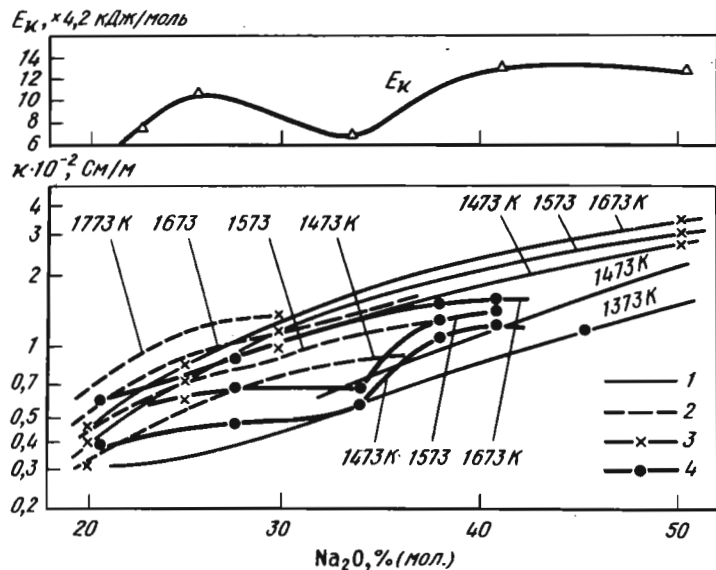


Рис. 6.5.60. Зависимость удельной электропроводности и энергии активации расплава $\text{Na}_2\text{O}-\text{SiO}_2$ от содержания Na_2O [201]: 1 — [201]; 2 — [94]; 3 — [211]; 4 — [201]

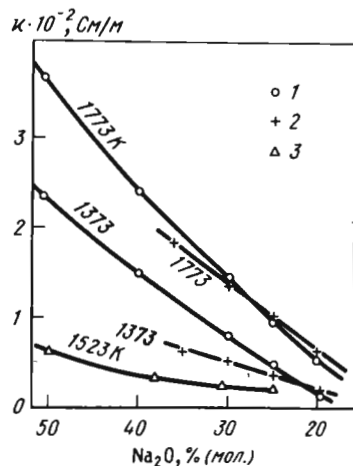


Рис. 6.5.61. Зависимость удельной электропроводности расплава $\text{Na}_2\text{O}-\text{SiO}_2$ от содержания Na_2O [102]: 1 — [102]; 2 — [94]; 3 — [160]

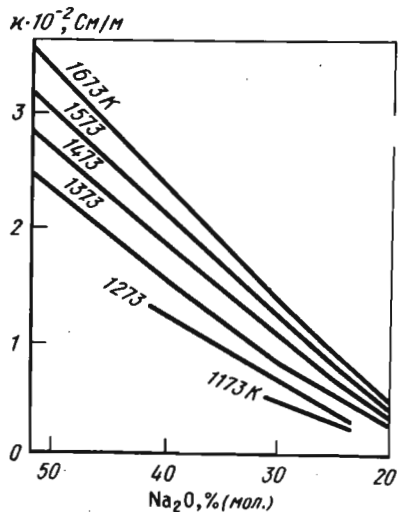


Рис. 6.5.62. Зависимость удельной электропроводности расплава $\text{Na}_2\text{O}-\text{SiO}_2$ от содержания Na_2O [102]

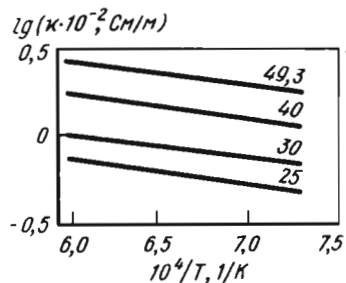


Рис. 6.5.63. Температурная зависимость удельной электропроводности расплава $\text{Na}_2\text{O}-\text{SiO}_2$ [189]. Цифры у кривых — содержание Na_2O , % (мол.)

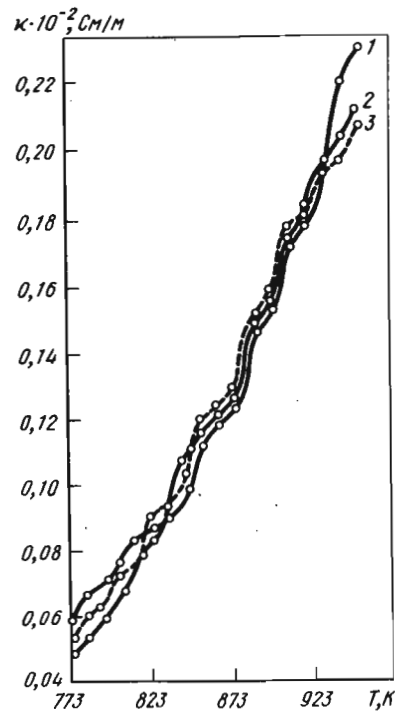


Рис. 6.5.64. Сопоставление данных параллельных опытов (1, 2, 3) определения температурной зависимости удельной электропроводности расплава $\text{Na}_2\text{O}-\text{SiO}_2$, содержащего 37,5% (мол.) [273]

Таблица 6.5.36
Система $\text{Na}_2\text{O}-\text{SiO}_2$, метод 1а [199]

T, K	κ , См/м	T, K	κ , См/м	T, K	κ , См/м	T, K	κ , См/м
51,5% (мол.) Na_2O		1351	75,1	33,45% (мол.) Na_2O		1344	45,5
		1219	66,4			1589	64,3
1592	228,0	1115	43,5	1561	74,1	1553	62,2
1511	202,7	1090	41,1	1482	66,7	1201	28,6
1427	169,0	1330	72,6	1213	37,1	1144	25,4
1355	149,9	1316	69,9	1138	33,6	1094	17,0
1306	151,0			1100	30,3		
1254	116,4	33,45% (мол.) Na_2O				18,02% (мол.) Na_2O	
1210	104,2	25,95% (мол.) Na_2O				1347	17,5
38,62% (мол.) Na_2O		1313	54,5	1439	49,9	1396	21,1
		1153	29,6	1344	45,4	1549	22,2
1561	107,1	1102	27,9	1589	64,2	1596	44,0
1567	107,1	1031	20,0	1553	62,2	1558	42,1
1577	113,2	1286	50,7	1201	28,5	1477	31,4
1548	107,1	1433	65,1	1144	25,3		
1530	96,8	1525	68,8	1094	17,0		
1425	88,5	1591	79,8	1439	50,0		

Таблица 6.5.37
Система Na₂O-SiO₂, метод 1д [263]

Содержание Na ₂ O		η, См/м, при T, К				
% (мол.)	% (по массе)	1273	1373	1473	1573	1673
14,80	15,16	—	—	15,4	22,2	—
16,60	17,00	13,8	17,7	22,7	29,4	35,7
20,30	20,80	23,5	32,3	40,0	52,6	66,6
25,90	26,50	31,7	44,4	55,5	68,9	83,3
29,80	30,49	54,0	71,4	80,0	95,2	—
32,10	32,80	83,3	—	111,1	75,0	—
36,30	37,00	—	109,9	124,9	—	—
39,50	40,26	95,2	111,1	133,3	—	—
44,20	45,00	124,9	151,5	—	—	—

Таблица 6.5.38
Система Na₂O-SiO₂, метод 1а [264]

T, К	η, См/м	T, К	η, См/м	T, К	η, См/с
30,75 % (мол.) Na ₂ O		27,00 % (мол.) Na ₂ O		35,4 % (мол.) Na ₂ O	
1678	269,90	1674	228,93	1579	147,94
1572	215,93	1563	148,36	1506	623,83
1418	140,82	1460	113,45	1394	457,04
1225	77,36	1372	87,88	1312	325,09
1453	158,78	1324	79,60	1252	242,07
1359	118,21	1243	54,21	1185	149,79
1277	94,70	1600	190,65	1528	762,77
1512	183,48	1509	131,61	1325	354,60
1312	103,25	1337	80,20	1220	221,38
1245	82,13	1655	208,37	1470	617,66
		1464	119,23	1363	441,5
		1267	62,49	1166	141,04

Таблица 6.5.39
Система Na₂O-SiO₂, содержание Na₂O-23,5 % (мол.), метод 1 [265]

T, К	η, См/м	T, К	η, См/м
1273	24,4	1473	40,0
1373	32,3	1573	50,0

Таблица 6.5.40
Система Na₂O-SiO₂, метод 1а [193]

Содержание Na ₂ O, % (мол.)	η, См/м, при T, К						
	1273	1373	1473	1573	1673	1773	1873
10	—	—	—	—	—	9,33	12,02
15	—	—	—	—	24,54	27,54	—

Продолжение табл. 6.5.40

Содержание Na ₂ O, % (мол.)	η, См/м, при T, К						
	1273	1373	1473	1573	1673	1773	1873
19,9	24,66	33,19	42,17	50,7	—	—	—
24,8	41,97	54,70	67,92	—	—	—	—
29,7	63,67	83,56	104,71	124,45	146,22	—	—
34,7	100,46	128,82	156,67	185,78	212,81	—	—
39,5	135,51	172,98	208,92	245,47	285,10	—	—
44,5	—	239,88	285,76	328,1	—	—	—
49,3	—	295,12	363,07	407,38	—	—	—
57,5	—	331,13	409,26	467,74	—	—	—

Таблица 6.5.41
Система Na₂O-SiO₂ [200]

T, К	-lg(η · 10 ⁻² , См/м)	T, К	-lg(η · 10 ⁻² , См/м)	η · 10 ⁻² , См/м, при содержании Na ₂ O, % (мол.)								
				50	43	37,5	33,4	30	27			
25,4 % (мол.) Na ₂ O		16,5 % (мол.) Na ₂ O		1243	1,04	1373	—	—	—	1,16	1,11	0,71
1250	0,70	1381	0,85	1323	2,0	—	1,50	1,06	0,99	0,60	—	—
1369	0,59	1519	0,77	1273	1,88	1,70	1,25	0,94	0,87	0,52	—	—
1519	0,52	1573	0,74	1223	1,72	1,53	1,07	0,83	0,74	0,43	—	—
1580	0,50	1627	0,71	1173	1,57	1,34	0,88	0,71	0,62	0,34	—	—

Таблица 6.5.43
Система Na₂O-SiO₂, метод 1а [102]

T, К	η · 10 ⁻² , См/м	T, К	η · 10 ⁻² , См/м	T, К	η · 10 ⁻² , См/м
49,2 % (мол.) Na ₂ O		29,4 % (мол.) Na ₂ O		1414	0,5379
				1320	0,4255
				1274	0,3696
				1224	0,3109
				1175	0,2569
				1119	0,1984
1652	3,280	1643	1,330	19,5 % (мол.) Na ₂ O	
1627	3,227	1615	1,282	1670	0,4694
1598	3,153	1516	1,108	1653	0,4447
1589	3,127	1507	1,108	1599	0,4086
1549	2,964	1442	0,9712	1581	0,4012
1508	2,868	1416	0,9205	1504	0,3381
1499	2,817	1382	0,8629	1458	0,3106
1454	2,640	1309	0,7053	1412	0,2756
1436	2,593	1279	0,6569		
1395	2,435	1229	0,5787		
		1183	0,4913		
39,3 % (мол.) Na ₂ O		24,4 % (мол.) Na ₂ O			
1635	2,272	1670	0,8482		
1567	2,120	1612	0,8000		
1518	1,957	1607	0,7769		
1466	1,800	1559	0,7206		
1419	1,663	1506	0,6557		
1382	1,532	1454	0,5985		
1294	1,291				

Таблица 6.5.44
Система $\text{Na}_2\text{O}-\text{SiO}_2$, метод 1а [196]

T, K	$\kappa \cdot 10^{-2}$, См/м	T, K	$\kappa \cdot 10^{-2}$, См/м	T, K	$\kappa \cdot 10^{-2}$, См/м
35% (мол.) Na_2O					
1413	1,3	1353	1,0		
1593	1,9	1283	0,8		
1583	1,8	25% (мол.) N_2O			
1563	1,6	1623	0,9		
1543	1,7	1573	0,9		
1523	1,9	1563	0,9		
1503	1,9	1483	0,7		
		1423	0,6		
30% (мол.) Na_2O					
1593	1,4	1563	0,9		
1563	1,5	1483	0,7		
1435	1,1	1423	0,6		

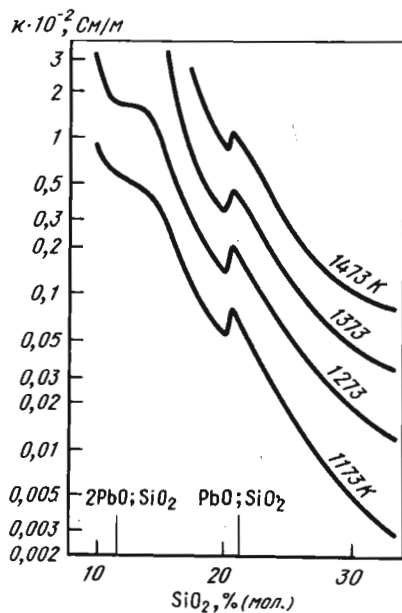


Рис. 6.5.65. Зависимость удельной электропроводности расплавов $\text{PbO}-\text{SiO}_2$ от содержания SiO_2 при различных температурах [201]

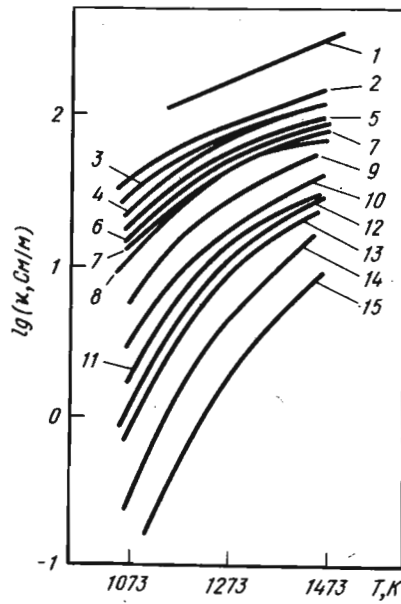


Рис. 6.5.66. Температурная зависимость удельной электропроводности расплава $\text{PbO}-\text{SiO}_2$ [201]:

Но- мер кривой	SiO_2 , % (мол.)	Но- мер кривой	SiO_2 , % (мол.)
1	0	9	40,0
2	20	10	44,4
3	23,8	11	47,6
4	26,8	12	50,0
5	30,2	13	52,9
6	31,9	14	55,6
7	33,3	15	60,0
8	36,8		

Рис. 6.5.67. Температурная зависимость удельной электропроводности расплава $\text{PbO}-\text{SiO}_2$ при различном содержании SiO_2 [201]:

Но- мер кривой	SiO_2 , % (мол.)	Но- мер кривой	SiO_2 , % (мол.)
1	30,5	8	49,5
2	32,6	9	48,4
3	35,4	10	51,4
4	39,1	11	53,7
5	41,3	12	58,7
6	44,5	13	63,5
7	45,4		

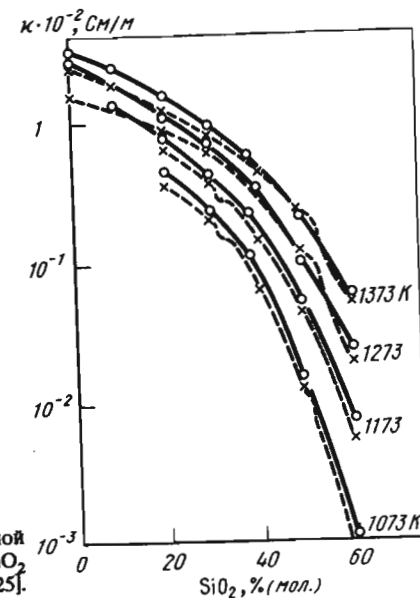
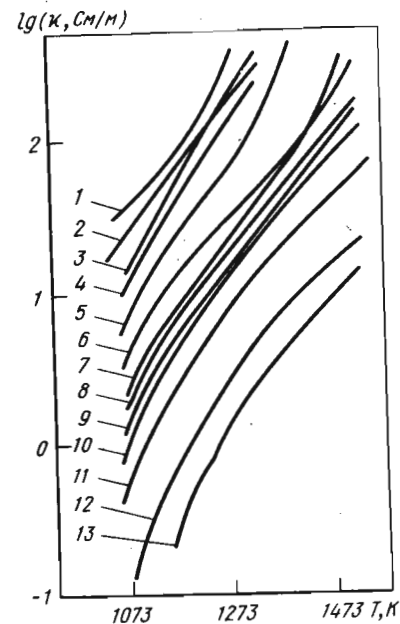


Рис. 6.5.68. Зависимость удельной электропроводности расплавов $\text{PbO}-\text{SiO}_2$ от содержания SiO_2 . Метод 1 [125]. Штриховые кривые — Iто [282]

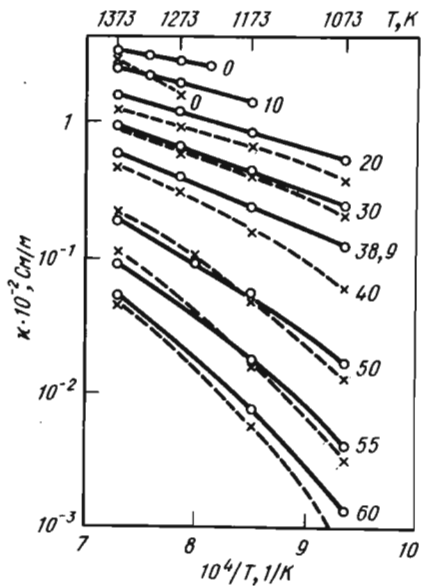


Рис. 6.5.69. Зависимость удельной электропроводности PbO-SiO_2 от температуры и состава. Метод 1 [125]. Штриховые кривые — [282]

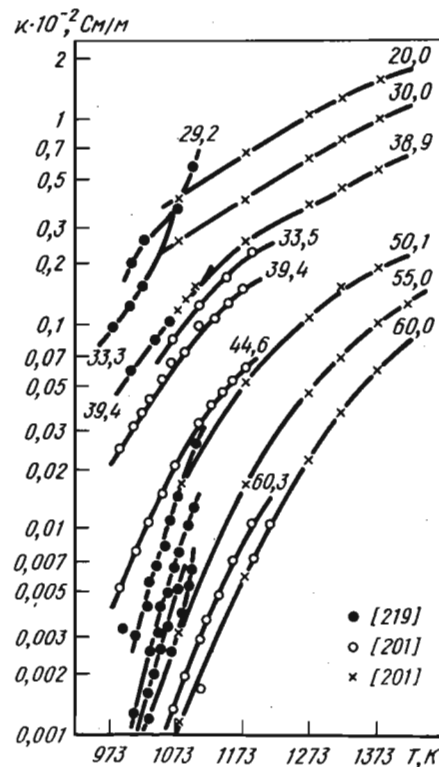


Рис. 6.5.71. Температурная зависимость удельной электропроводности расплавов PbO-SiO_2 при различном (цифры у кривых) содержании SiO_2 , % (мол.): 1 — [219]; 2 — [201]; 3 — [201]

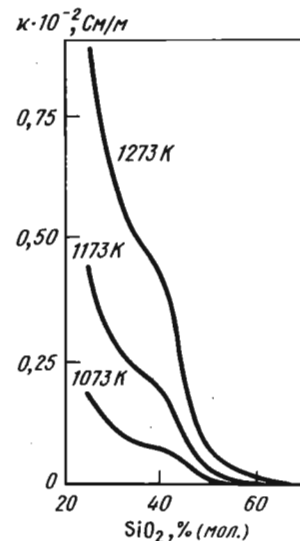


Рис. 6.5.72. Зависимость удельной электропроводности расплавов PbO-SiO_2 от содержания SiO_2 . Метод 1а. Погрешность измерения $\pm 2-3\%$ [96]

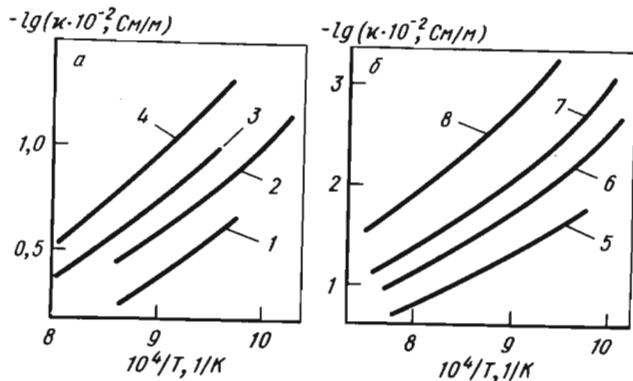


Рис. 6.5.70. Температурная зависимость удельной электропроводности расплавов PbO-SiO_2 для различных составов; метод 1а, погрешность измерения 3% [97]:

Номер кривой	SiO_2 , % (мол.)	PbO , % (мол.)
1	30	70
2	33,3	66,7
3	36	64
4	40	60
5	45	55
6	50	50
7	54	46
8	60	40

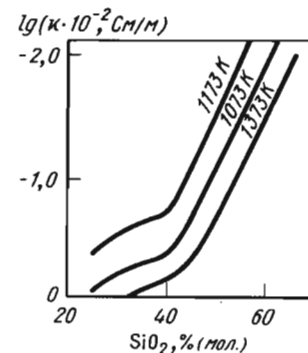


Рис. 6.5.73. Зависимость удельной электропроводности расплавов PbO-SiO_2 от содержания SiO_2 . Метод 1а. Погрешность измерения $\pm 2-3\%$ [96]

Таблица 6.5.45
Система PbO-SiO₂, метод 1а, погрешность 3% [97]

T, K	$\kappa \cdot 10^{-2}$, См/м	T, K	$\kappa \cdot 10^{-2}$, См/м	T, K	$\kappa \cdot 10^{-2}$, См/м
100% (по массе) PbO		84,79% (по массе) PbO		1119	0,0219
1205	3,14 (жидкая)	1235	0,256	1112	0,01955
1187	2,96	1226	0,233	1096	0,0158
1138	0,0336 (твердая)	1221	0,235	1062	0,00927
1095	0,00515	1219	0,230	1061	0,00922
		1199	0,202	1059	0,00857
89,66% (по массе) PbO		1194	0,195	1058	0,00842
		1188	0,1855	1056	0,00840
1159	0,5430	1185	0,183	1032	0,00539
1115	0,4120	1166	0,160	1000	0,00283
1074	0,3045	1151	0,141	1002	0,00298
1023	0,2030			998	0,00272
974	0,00132	84,79% (по массе) PbO		76,0% (по массе) PbO	
973	0,00118	1143	0,134	1307	0,0733
972	0,001085	1124	0,114	1277	0,0579
88,14% (по массе) PbO		1088	0,0812	1248	0,0445
1156	0,318	1029	0,0598	1219	0,0345
1140	0,288	1032	0,0435	1192	0,0254
1134	0,280	958	0,01406	1165	0,01885
1123	0,262	81,96% (по массе) PbO		1140	0,01370
1117	0,246			1115	0,0097
1115	0,245	1286	0,2025	1096	0,00724
1084	0,1945	1285	0,2024	1070	0,00445
1067	0,169	1260	0,171	1069	0,00425
1058	0,157	1217	0,130	1026	0,00183
1039	0,131	1186	0,103	1004	0,00114
1036	0,129	1161	0,0825	997	0,000995
1013	0,102	1160	0,0823	71,25% (по массе) PbO	
1003	0,094	1124	0,0570	1327	0,03070
968	0,059	1114	0,0528	1294	0,02150
86,8% (по массе) PbO		1099	0,0452	1266	0,01575
1253	0,385	1061	0,0288	1267	0,01585
1249	0,387	1028	0,0176	1213	0,00859
1222	0,334	998	0,0203	1194	0,00660
1217	0,325	987	0,0086	1156	0,00374
1184	0,271	78,8% (по массе) PbO		1130	0,00239
1175	0,262	1288	0,1073	1099	0,00134
1139	0,206	1245	0,785	1063	0,00060
1121	0,181	1211	0,0588	1062	0,00058
1095	0,149	1184	0,0458	1013	0,00015
1090	0,141	1154	0,0339		
1060	0,104	1140	0,0282		
1047	0,093	1121	0,0220		

Рис. 6.5.74. Зависимость удельной электропроводности PbO-SiO₂ от температуры и состава расплава [201]

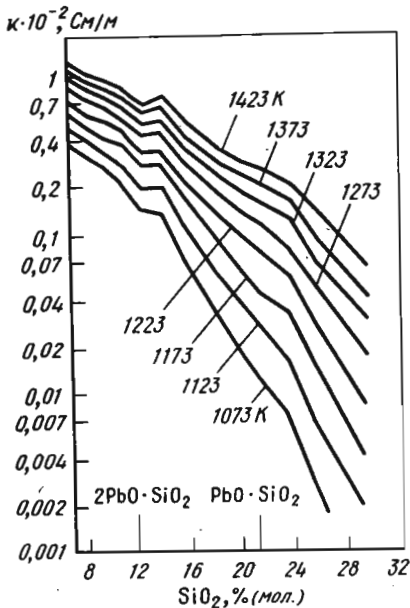
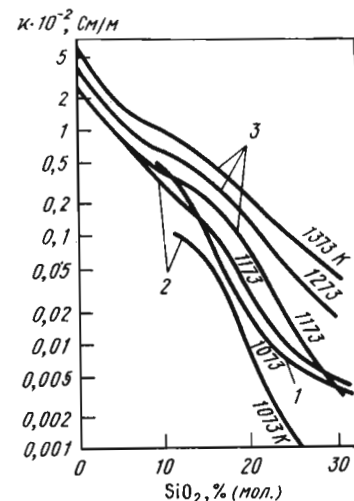


Рис. 6.5.75. Зависимость удельной электропроводности PbO-SiO₂ от температуры и состава расплава: 1 - Schellinger [219]; 2, 3 - Kato [201]



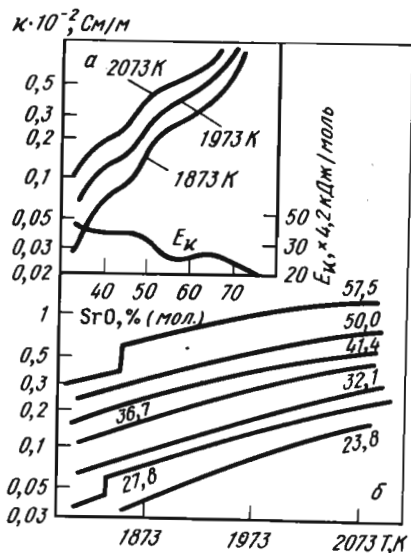


Рис. 6.5.76. Зависимость удельной электропроводности и энергии активации расплавов $\text{SrO}_2\text{-SiO}_2$ от содержания SrO (а) и σ от температуры (б) при различном содержании (цифры у кривых) SrO , % (мол.). Метод 1в [94]

6.5.6. Фторидные расплавы

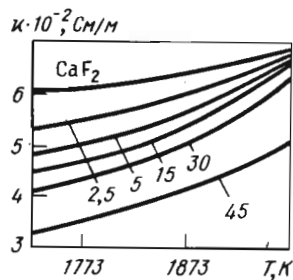


Рис. 6.5.77. Температурная зависимость удельной электропроводности $\text{CaF}_2\text{-CaO}$ при различном содержании (цифры у кривых) CaO , % (мол.). Метод 3в. Погрешность измерения 3% [75]



Рис. 6.5.78. Зависимость удельной электропроводности $\text{CaF}_2\text{-CaO}$ от температуры и состава. Метод 1в [11]: 1 — CaF_2 ; 2 — 6,8 мол. % CaO ; 3 — 13,4; 4 — 25,8; 5 — 37,4

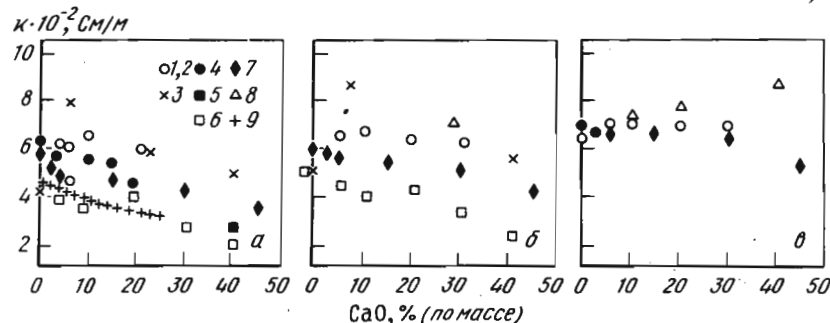


Рис. 6.5.79. Зависимость удельной электропроводности $\text{CaF}_2\text{-CaO}$ от содержания CaO при 1773 К (а), 1873 К (б), 1973 К (в) по данным различных авторов [151]: 1 — Ogino [91]; 2 — Ogino [12]; 3 — Жмойдин [86]; 4 — Манакон [18]; 5 — Лопасев [73]; 6 — Краус [79]; 7 — Mitchell [75]; 8 — Евсеев [212]; 9 — Winterhager [58]

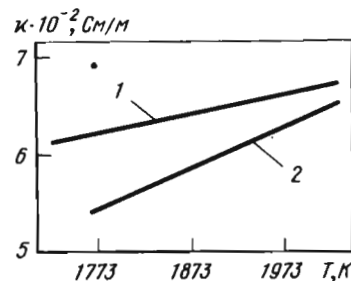


Рис. 6.5.80. Зависимость удельной электропроводности $\text{CaF}_2\text{-BaO}$ от температуры и состава расплава. Метод 1в [11]: 1 — чистый CaF_2 ; 2 — добавка 15% (мол.) BaO

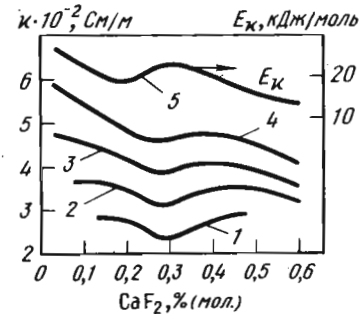


Рис. 6.5.81. Зависимость удельной электропроводности и энергии активации расплавов $\text{CaF}_2\text{-Li}_2\text{O}$ от содержания CaF_2 при различных температурах, К: 1 — 973; 2 — 1073; 3 — 1173; 4 — 1273

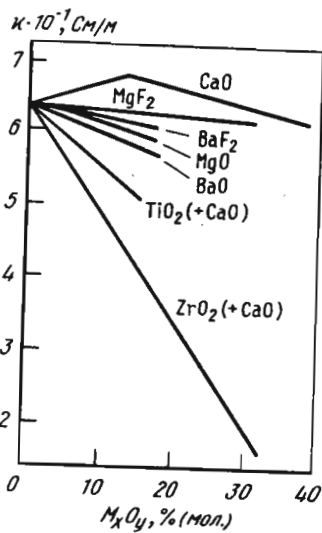


Рис. 6.5.82. Зависимость удельной электропроводности $\text{CaF}_2\text{-MO}$ от состава расплава при 1973 К [12]

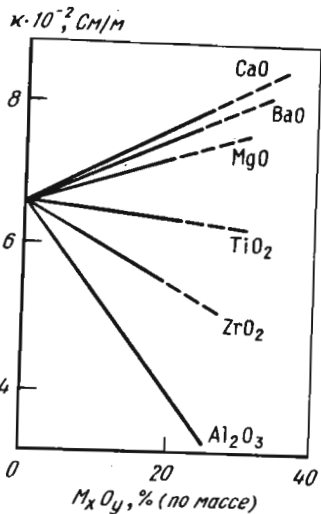


Рис. 6.5.83. Зависимость удельной электропроводности $\text{CaF}_2\text{-MO}$ от состава расплава [151]

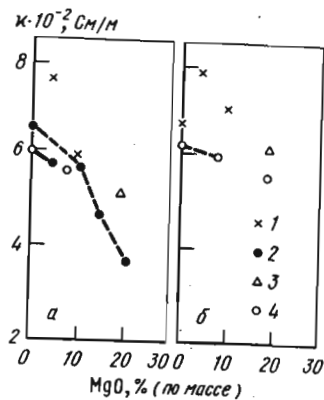


Рис. 6.5.84. Зависимость удельной электропроводности расплава $\text{CaF}_2\text{-MgO}$ от содержания MgO при 1773 К (а) и 1873 К (б) по данным различных авторов [151]: 1 — [39]; 2 — [18]; 3 — [212]; 4 — [12]

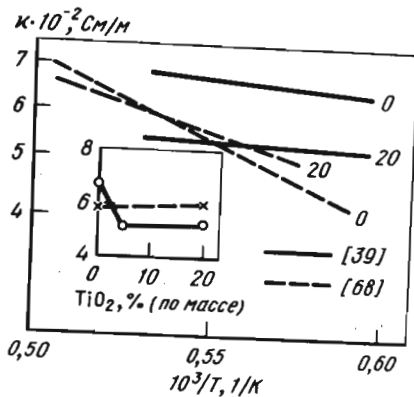


Рис. 6.5.85. Зависимость удельной электропроводности расплавов $\text{CaF}_2\text{-TiO}_2$ от температуры (а) при различном (цифры у кривых) содержании TiO_2 , % (мол.) и от содержания TiO_2 (б) при 1873 К

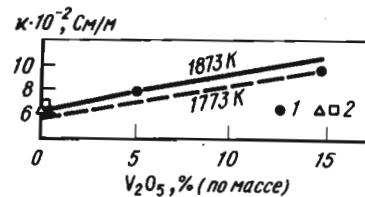


Рис. 6.5.86. Зависимость удельной электропроводности расплавов $\text{CaF}_2\text{-V}_2\text{O}_5$ от содержания V_2O_5 при различных температурах [151]: 1 — [18]; 2 — [39]

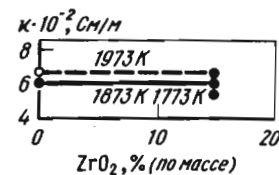


Рис. 6.5.87. Зависимость удельной электропроводности расплавов $\text{CaF}_2\text{-ZrO}_2$ от содержания ZrO_2 при различных температурах [151]

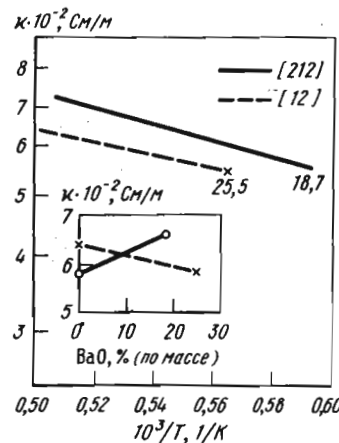


Рис. 6.5.88. Зависимость удельной электропроводности $\text{CaF}_2\text{-BaO}$ от температуры (а) при различном (цифры у кривых) содержании BaO , % (мол.) и от содержания BaO (б) при 1873 К

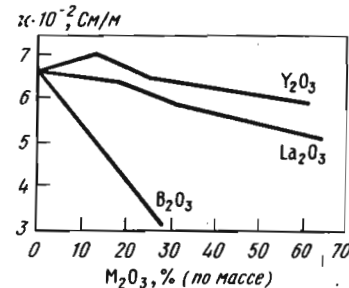


Рис. 6.5.89. Зависимость удельной электропроводности $\text{CaF}_2\text{-M}_2\text{O}_3$ от состава расплава при 1873 К [151]

6.5.7. Ниобаты, фосфаты, титанаты, ванадаты, плембаты

Таблица 6.5.46
Ниобаты, бораты и двойные системы на основе CaF_2 .
Методика 1в, погрешность 6 % [18]

Система	T, К	$\kappa \cdot 10^{-2}$, См/м, (числитель) и содержание первого компонента системы (знаменатель), мольные доли					
$\text{K}_2\text{O-Nb}_2\text{O}_5$	1773	3.700	3.300	2.400	2.000	1.800	1.300
		0	0,100	0,200	0,300	0,400	0,500
$\text{CaO-Nb}_2\text{O}_5$	1773	2.700	2.800	2.200	1.300	0.300	—
		0,100	0,200	0,300	0,400	0,600	—

Система	T, K	$\kappa \cdot 10^{-2}$, См/м, (числитель) и содержание первого компонента системы (знаменатель), мольные доли					
Fe ₂ O ₃ -Nb ₂ O ₅	1673	3,000	3,300	3,800	4,200	-	-
		0,100	0,200	0,300	0,400	-	-
V ₂ O ₅ -Nb ₂ O ₅	1473	0,100	0,400	0,900	1,800	4,200	6,300
		0	0,100	0,400	0,500	0,800	1,000
K ₂ O-B ₂ O ₃	1273	0,001	0,009	0,110	0,760	-	-
		0,011	0,039	0,159	0,315	-	-
CaO-B ₂ O ₃	1473	0,100	0,190	0,290	-	-	-
		0,312	0,425	0,544	-	-	-
MgO-B ₂ O ₃	1473	0,260	0,610	0,650	-	-	-
		0,515	0,595	0,720	-	-	-
MgO-B ₂ O ₃	1673	0,690	1,120	1,350	-	-	-
		0,515	0,595	0,720	-	-	-
CaF ₂ -CoO	1773	5,500	5,500	5,350	4,500	-	-
		0,932	0,866	0,803	0,741	-	-
CaF ₂ -MgO	1773	5,800	5,600	4,600	3,600	-	-
		0,908	0,823	0,745	0,674	-	-
CaF ₂ -V ₂ O ₅	1773	6,500	7,600	9,800	-	-	-
		1,000	0,978	0,930	-	-	-

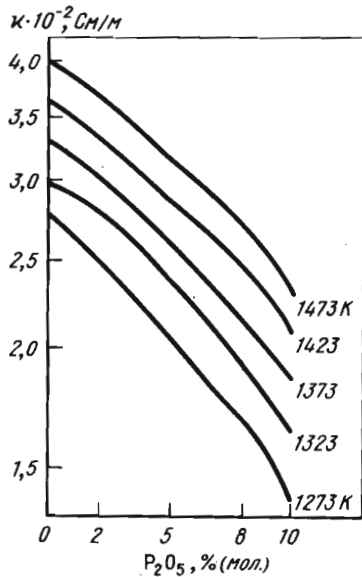


Рис. 6.5.90. Зависимость удельной электропроводности расплавов PbO-P₂O₅ от содержания P₂O₅. Метод 1 [125]

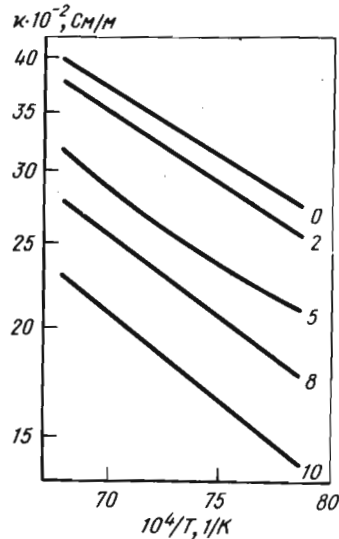


Рис. 6.5.91. Температурная зависимость удельной электропроводности расплавов PbO-P₂O₅ при различном (цифры у кривых) содержании P₂O₅, % (мол.). Метод 1 [125]

Рис. 6.5.92. Зависимость удельной электропроводности расплавов PbO-P₂O₅ от температуры (а) при различном (цифры у кривых) содержании P₂O₅, % (мол.) и от содержания P₂O₅ (б) при различных температурах [201]

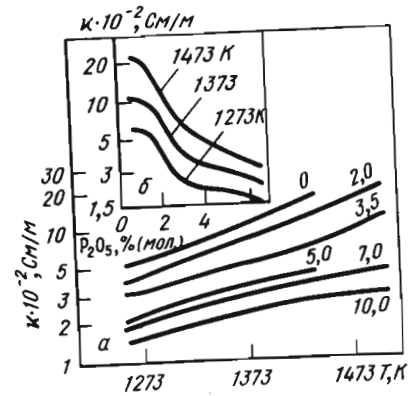


Рис. 6.5.93. Зависимость удельной электропроводности и энергии активации от содержания TiO₂ при различных температурах (а) и от температуры (б) при различном (цифры у кривых) содержании TiO₂, % (мол.)

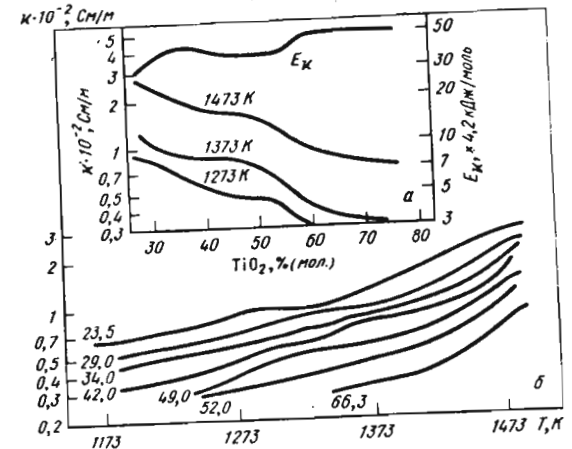
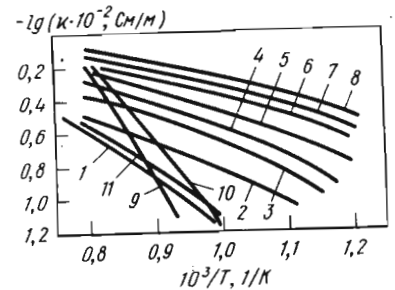


Рис. 6.5.94. Температурная зависимость удельной электропроводности расплавов V₂O₅-K₂O при различном содержании V₂O₅ [20].

Номер кривой	V ₂ O ₅ , % (мол.)
1	100
2	90,6
3	82,6
4	75,6
5	66,8
6	59,6
7	55,4
8	50,0



*Кривые 9, 10 построены по данным работы: Пастухов Э.А., Ватолин Н.А.// Изв. АН СССР.

Неорган. материалы. 1968. Т. IV, № 11. С. 1960-1965; кривая 11 - по данным работы Allersma T., Hakim R., Kennedy T.N., Mackenzie J.D.// J. Chem. Phys. 1967. V. 46, № 1.

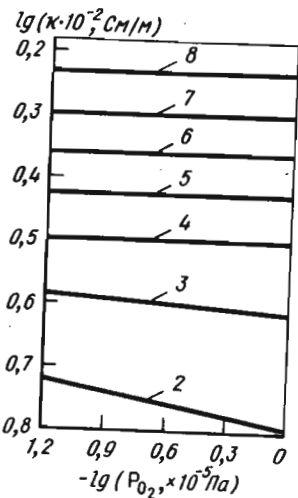


Рис. 6.5.95. Зависимость удельной электропроводности расплавов $V_2O_5-K_2O$ от содержания кислорода в газовой фазе над расплавом [20]. Состав и номера кривых см. рис. 6.5.94.

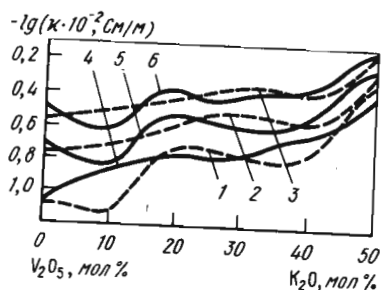


Рис. 6.5.96. Зависимость удельной электропроводности расплавов $V_2O_5-K_2O$ от состава [20]

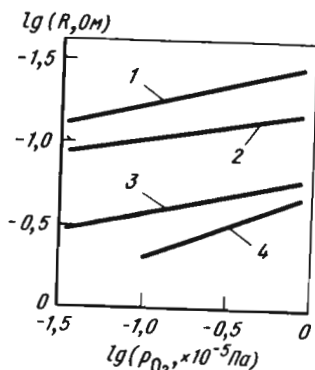


Рис. 6.5.97. Зависимость сопротивления от давления кислорода в газовой фазе над расплавом для V_2O_5 с 10% (мол.) NiO при 1290 К (1); с 10% Su_2O при 1373 К (2), с 20% (мол.) Fe_2O_3 при 1250 К (3), с 20% CoO при 1210 К (4) [10]

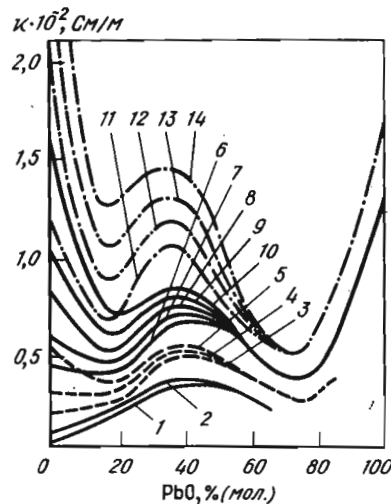


Рис. 6.5.98. Зависимость удельной электропроводности V_2O_5-PbO от температуры и состава расплава при парциальном давлении кислорода $p, \times 10^{-5}$ Па: 1, 3, 6, 11 — 0,95; 7 — 0,5; 4, 8, 12 — 0,21; 9, 13 — 0,08; 2, 5, 10, 14 — 0,03 и при T, K : 1, 2 — 1000; 3, 5 — 1100; 6—10 — 1200; 11—14 — 1300 [10]

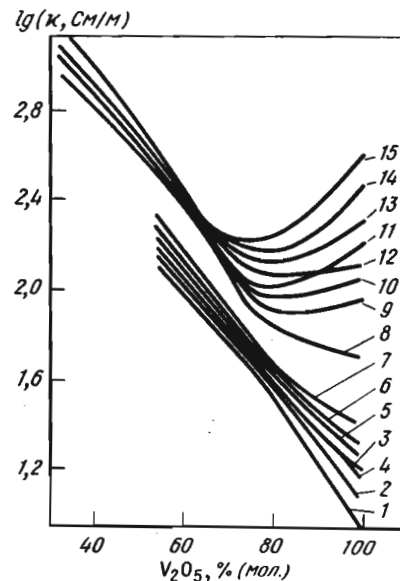
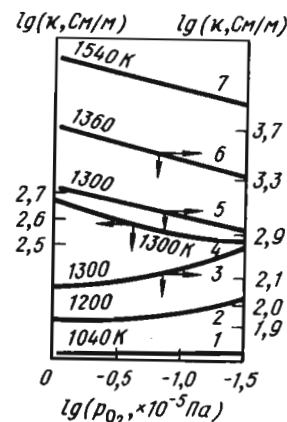


Рис. 6.5.99. Зависимость удельной электропроводности $V_2O_5-Cu_2O$ от содержания V_2O_5 при $p_{O_2}, \times 10^{-5}$ Па: 1, 4, 8, 12 — 0,95; 2, 5, 9, 13 — 0,21; 10, 14 — 0,08; 3, 7, 11, 15 — 0,03 и при T, K : 1—3 — 1010; 4—7 — 1040; 8—11 — 1200; 12—15 — 1300 [10]

Рис. 6.5.100. Зависимость удельной электропроводности $V_2O_5-Cu_2O$ от парциального давления кислорода в газовой фазе над расплавом для различных температур при содержании $Su_2O, \%$ (мол.): 1, 2, 3 — 24; 4 — 45; 5 — 65; 6 — 83; 7 — 100 [10]



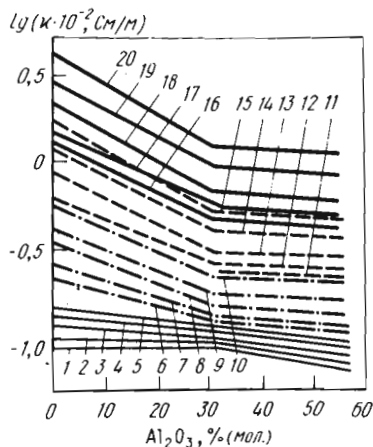


Рис. 6.5.101. Зависимость удельной электропроводности расплава $V_2O_5-Al_2O_3$ от содержания Al_2O_3 при $p_{O_2} \cdot 10^{-5}$ Па; метод 1д, погрешность измерения 7–12 % [10]; 1, 6, 11, 16 – 0,95; 2, 7, 12, 17 – 0,5; 3, 8, 13, 18 – 0,21; 4, 9, 14, 19 – 0,08; 5, 10, 15, 20 – 0,03 и при температуре, К: 1–5 – 1000; 6–10 – 1100; 11–15 – 1200; 16–20 – 1300

6.6. ТРЕХКОМПОНЕНТНЫЕ РАСПЛАВЫ

6.6.1. Расплавы с Al_2O_3

Таблица 6.6.1
Система $Al_2O_3-CaO-SiO_2$, метод 1а [37]

Состав, % (по массе)			$\kappa \cdot 10^{-2}$, См/м, при T, К					$lg(\kappa \cdot 10^{-2}, \text{См/м})$
CaO	Al_2O_3	SiO_2	1623	1673	1723	1773	1823	
1	2	3	4	5	6	7	8	9
35	5	60	0,035	0,051	0,071	0,095	0,119	$-8182/T + 3,649$
35	10	55	0,032	0,047	0,066	0,090	0,116	$-8145/T + 3,774$
35	15	50	0,034	0,049	0,070	0,094	0,118	$-8576/T + 3,809$
35	18	47	0,033	0,048	0,069	0,093	0,117	$-8697/T + 3,873$
35	19	46	0,036	0,052	0,072	0,097	0,123	$-8212/T + 3,619$
35	20	45	0,031	0,046	0,064	0,085	0,107	$-8061/T + 3,538$
40	5	55	0,053	0,076	0,106	0,145	0,186	$-8485/T + 3,946$
40	10	50	0,049	0,072	0,101	0,137	0,176	$-8485/T + 3,922$
40	13	47	0,048	0,071	0,099	0,135	0,174	$-8458/T + 3,900$
40	14	46	0,055	0,078	0,109	0,146	0,187	$-8273/T + 3,831$
40	15	45	0,052	0,075	0,105	0,144	0,185	$-8576/T + 3,994$
40	20	40	0,047	0,066	0,089	0,129	0,169	$-8848/T + 4,101$
45	5	50	0,082	0,166	0,159	0,207	0,260	$-7636/T + 3,622$
45	6	49	0,081	0,114	0,157	0,206	0,258	$-7788/T + 3,707$
45	8	47	0,078	0,112	0,155	0,202	0,250	$-7776/T + 3,691$

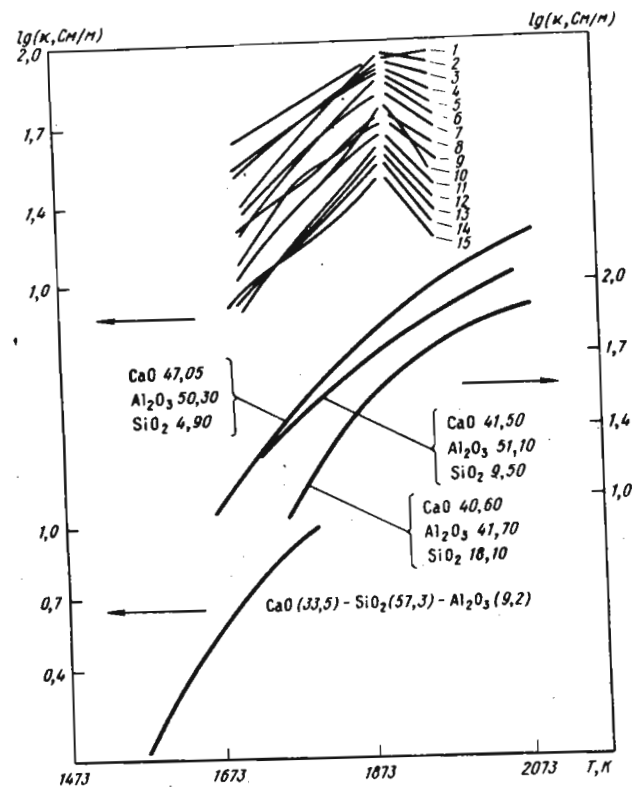


Рис. 6.6.1. Зависимость удельной электропроводности расплавов $Al_2O_3-CaO-SiO_2$ от температуры и состава [201]:

Номер кривой	CaO, % (мол.)	Al_2O_3 , % (мол.)	SiO_2 , % (мол.)
1	46,7	11,6	41,7
2	45,1	14,8	40,1
3	50,05	9,9	40,05
4	50,0	5,0	45,0
5	45,0	5,0	50,0
6	49,1	14,8	36,1
7	48,3	8,3	43,3
8	40,05	9,9	50,05
9	45,05	9,9	45,05
10	43,0	14,0	43,0
11	45,15	19,7	35,15
12	35,15	19,7	45,15
13	40,15	19,7	40,15
14	35,1	14,8	45,1
15	40,1	14,8	45,1

1	2	3	4	5	6	7	8	9
45	9	46	0,085	0,118	0,163	0,214	0,272	-7848/T + 3,757
45	10	45	0,075	0,111	0,153	0,200	0,249	-7776/T + 3,687
45	15	40	0,081	0,113	0,156	0,203	0,252	-7697/T + 3,654
45	20	35	0,068	0,099	0,142	0,191	0,242	-8636/T + 4,152
50	5	45	0,090	0,128	0,188	0,254	0,349	-9030/T + 4,955
50	10	40	0,064	0,123	0,181	0,247	0,343	-9182/T + 4,571
50	15	35	0,089	0,126	0,185	0,253	0,347	-9152/T + 4,565
50	20	30	-	-	0,126	0,238	0,320	-8533/T + 4,185
43,6	11,4	45	0,063	0,089	0,128	0,167	0,215	-8303/T + 3,906
42,6	11,4	46	0,076	0,094	0,138	0,183	0,230	-8758/T + 4,201
41,6	11,4	47	0,066	0,092	0,131	0,175	0,226	-8455/T + 4,012
38,0	20,0	42,0	0,032	0,043	0,070	0,100	0,140	-9486/T + 4,355
45,3	17,6	37,1	0,050	0,074	0,106	0,150	0,201	-9199/T + 4,365
43,6	18,2	38,1	0,046	0,069	0,100	0,143	0,200	-9407/T + 4,459
41,9	18,7	39,4	0,040	0,060	0,089	0,129	0,182	-9703/T + 4,581
40,0	19,4	40,6	0,038	0,057	0,084	0,121	0,171	-9703/T + 4,553
36,8	19,3	43,9	0,031	0,045	0,066	0,094	0,132	-9407/T + 4,279
35,2	18,5	46,3	0,027	0,041	0,061	0,038	0,125	-9792/T + 4,437
32,8	17,2	50,0	0,022	0,033	0,050	0,073	0,104	-1000/T + 4,501
29,4	15,5	55,1	0,016	0,024	0,035	0,051	0,072	-9822/T + 4,248
35,2	25,9	38,9	0,024	0,037	0,056	0,083	0,121	-10415/T + 4,725
33,4	29,7	36,9	0,020	0,034	0,051	0,077	0,112	-10653/T + 4,893
31,7	33,3	35,0	0,019	0,030	0,046	0,069	-	-10742/T + 4,899
30,0	37,0	33,0	0,017	0,027	0,042	0,063	0,093	-10890/T + 4,941
30,0	20,0	50,0	0,026	0,024	0,035	0,049	0,069	-9407/T + 3,999
45,0	13,0	42,0	0,062	0,091	0,130	0,182	0,251	-8961/T + 4,315
45,0	17,0	38,0	0,059	0,056	0,124	0,174	0,241	-9050/T + 4,344
32,0	22,0	46,0	0,018	0,027	0,040	0,057	0,081	-9703/T + 4,329
36,0	22,0	42,0	0,025	0,059	0,057	0,083	0,115	-9674/T + 4,369
40,0	22,0	38,0	0,038	0,056	0,080	0,214	0,157	-9140/T + 4,210

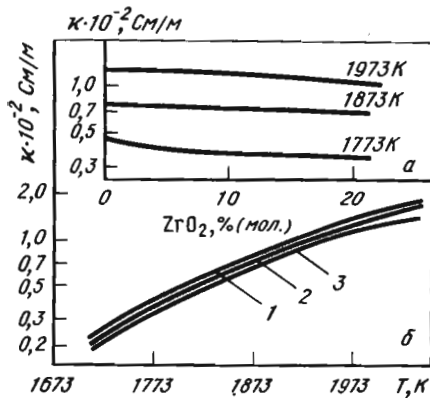


Рис. 6.6.2. Зависимость удельной электропроводности расплавов $Al_2O_3-CaO-ZrO_2$ [228]:

а — от содержания ZrO_2 при различных температурах; б — от температуры для различных составов:

Номер кривой	CaO, % (мол.)	Al_2O_3 , % (мол.)	ZrO_2 , % (мол.)
1	52,10	44,70	5,0
2	47,2	42,5	10,90
3	44,7	31,5	21,3

Рис. 6.6.3. Температурная зависимость удельной электропроводности расплавов $Al_2O_3-GeO_2-Na_2O$ при различных составах [225]:

Номер кривой	Na_2O , % (мол.)	GeO_2 , % (мол.)	SiO_2 , % (мол.)
1	16,1	81,5	2,4
2	16,6	76,7	6,7
3	16,5	68,1	15,4
4	17,6	68,0	14,4
5	14,4	83,5	2,1
6	12,6	83,6	3,8
7	10,9	84,4	4,7
8	9,3	84,7	6,0
9	2,7	94,2	3,1
10	7,9	84,3	7,8
11	9,8	81,3	8,9
12	16,4	68,1	15,5

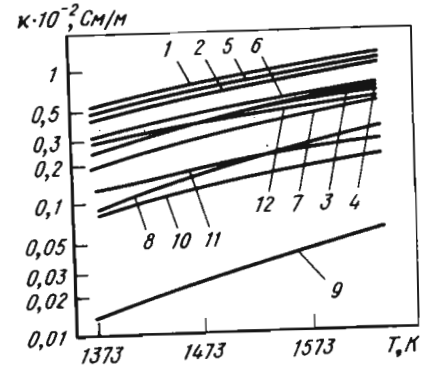


Таблица 6.6.2 Система $Al_2O_3-MgO-SiO_2$, метод 1в [4]

Содержание, % (по массе)			κ , См/м, при T, K							
SiO_2	Al_2O_3	MgO	MgO							
			Al_2O_3	2173	2123	2073	2023	1973	1923	1873
36,4	19,8	43,8	2,21	29,41	26,32	22,72	20,0	16,66	8,0	1,25
31,9	25,3	42,8	1,70	33,33	29,41	26,31	22,22	17,24	12,66	1,75
27,5	29,7	42,8	1,44	40,0	38,46	33,33	31,25	20,41	3,62	-
36,4	15,0	48,6	3,26	29,41	26,32	23,81	19,23	14,93	2,04	-
32,0	20,1	47,9	2,39	34,48	31,25	27,77	25,0	21,74	4,35	-
27,8	24,6	47,6	1,94	40,0	37,04	34,48	32,26	14,93	-	-
36,5	9,8	53,7	5,48	29,41	27,03	25,0	20,83	3,125	-	-
32,2	13,9	53,9	3,89	34,48	33,33	31,25	23,81	11,90	-	-
26,5	19,2	54,3	2,83	40,0	38,46	35,71	31,25	2,5	-	-

Таблица 6.6.3 Система $Al_2O_3-MgO-SiO_2$ (состав см. в таблице ниже), метод 3в, погрешность 10% [229]

Номер расплава	κ , См/м, при T, K									
	2073	2023	1973	1923	1873	1823	1773	1723	1673	
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	
1	54,5	50,0	42,0	34,0	25,5	20,7	16,2	12,1	8,7	
2	30,0	24,0	19,1	15,5	11,7	8,6	6,0	3,8	3,0	
3	16,2	14,8	12,0	9,5	7,5	5,2	3,5	2,4	1,5	
4	15,0	12,0	9,0	6,7	5,3	3,7	2,5	1,5	0,7	
5	-	-	-	-	-	-	-	-	-	

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
6	88,0	78,2	67,6	57,0	47,2	38,0	29,5	21,5	7,0
7	71,7	61,2	45,3	37,3	31,5	24,2	19,0	17,7	14,0
8	51,5	42,5	30,0	26,0	21,0	15,5	11,2	8,0	5,2
9	35,2	28,2	23,8	19,0	14,5	10,7	7,5	5,0	3,0
10	26,0	20,3	15,5	12,0	8,5	6,0	4,0	2,5	1,0
11	—	—	—	—	—	—	—	—	—
12	129,5	105,0	90,0	77,0	66,0	55,0	12,5	6,0	5,0
13	96,0	87,0	75,0	64,0	52,0	43,0	36,0	9,0	6,0
14	79,5	67,5	54,2	44,5	36,0	29,5	22,5	17,0	11,7
15	53,0	44,7	37,0	30,7	25,0	19,5	15,0	11,0	7,5
16	46,5	37,5	29,2	22,5	17,0	12,5	9,0	6,5	4,0
17	39,0	32,0	25,5	19,0	14,0	9,5	6,5	4,5	2,5
18	28,5	24,2	20,0	14,2	9,5	5,5	3,0	1,7	1,0
19	200,0	167,5	126,0	43,0	20,0	10,5	6,0	3,5	2,0
20	149,5	138,5	121,0	114,0	90,5	53,0	19,5	7,5	4,0
21	121,5	108,5	94,0	81,0	67,5	53,0	39,0	24,0	6,0
22	87,5	75,0	61,0	50,5	41,0	34,0	27,0	16,5	12,0
23	67,0	53,0	40,0	33,5	27,5	21,5	16,5	12,5	9,0
24	45,5	36,0	30,0	24,5	19,5	15,0	11,0	7,5	5,0
25	40,5	32,0	26,0	21,0	16,0	12,0	8,5	5,5	3,0
26	33,0	27,5	22,5	17,5	12,5	7,5	4,5	2,5	1,5
27	289,0	260,0	218,0	90	19,0	11,5	5,0	—	—
28	227,5	207,5	185,0	155,0	50,0	24,0	7,5	—	—
29	186,5	166,5	136,0	112,5	95,0	57,5	20,0	4,5	2,0
30	131,0	110,5	101,0	76,5	62,0	48,0	40,0	20,0	4,5
31	99,0	85,0	71,5	59,0	48,0	38,5	29,0	21,5	13,0
32	69,0	59,0	49,5	40,5	32,0	25,5	19,5	14,5	5,0
33	54,5	44,0	34,5	27,0	21,0	15,5	11,5	7,5	4,0
34	46,0	38,0	30,5	24,0	18,0	13,0	8,5	5,0	3,0
35	39,0	32,0	25,0	19,5	11,0	6,5	4,0	3,0	2,5
36	394,0	287,5	224,0	107,5	7,0	1,5	—	—	—
37	258,0	212,0	182,0	151,0	40,0	13,5	6,0	3,0	—
38	210,0	179,5	138,0	117,5	81,0	46,0	13,0	4,0	—
39	171,0	137,0	109,0	82,0	61,5	40,0	22,0	4,0	—
40	116,0	96,5	81,0	64,0	47,0	29,0	20,0	11,5	7,5
41	91,5	73,5	60,0	47,0	32,5	26,0	13,0	7,0	3,0
42	61,5	52,0	43,0	34,0	26,0	19,5	7,5	2,5	1,5
43	54,0	38,5	35,0	28,5	22,5	16,0	8,5	2,0	0,8
44	378,0	315,0	252,0	171,0	3,0	0,5	—	—	—
45	317,0	256,0	195,0	118,0	12,0	5,0	2,5	—	—
46	213,0	182,0	132,0	118,0	40,0	9,5	4,5	2,0	—
47	169,0	148,0	121,0	70,0	36,0	14,0	7,0	3,0	—
48	132,0	112,0	86,0	61,0	32,0	22,0	15,5	10,0	—
49	87,0	76,0	54,0	31,5	20,0	10,5	7,0	2,5	—
50	68,0	58,0	47,0	39,0	15,0	9,0	4,5	2,5	—

*Для сплавов номер 5 и 11 значения κ измерить не удалось.

Таблица 6.6.4
Состав расплавов системы $Al_2O_3-MgO-SiO_2$ [229]

Номер расплава	Состав расплава, % (по массе)			Номер расплава	Состав расплава, % (по массе)			Номер расплава	Состав расплава, % (по массе)		
	SiO ₂	MgO	Al ₂ O ₃		SiO ₂	MgO	Al ₂ O ₃		SiO ₂	MgO	Al ₂ O ₃
1	60	30	10	18	50	10	40	35	40	10	50
2	60	25	15	19	45	45	10	36	35	50	15
3	60	20	20	20	45	40	15	37	35	45	20
4	60	15	25	21	45	35	20	38	35	40	25
5	60	10	30	22	45	30	25	39	35	35	30
6	55	35	10	23	45	25	30	40	35	30	35
7	55	30	15	24	45	20	35	41	35	25	40
8	55	25	20	25	45	15	40	42	35	20	45
9	55	20	25	26	45	10	45	43	35	15	50
10	55	15	30	27	40	50	10	44	30	50	20
11	55	10	35	28	40	45	15	45	30	45	25
12	50	40	10	29	40	40	20	46	30	40	30
13	50	35	15	30	40	35	25	47	30	35	35
14	50	30	20	31	40	30	30	48	30	30	40
15	50	25	25	32	40	25	35	49	30	25	45
16	50	20	30	33	40	20	40	50	30	20	50
17	50	15	35	34	40	15	45	—	—	—	—

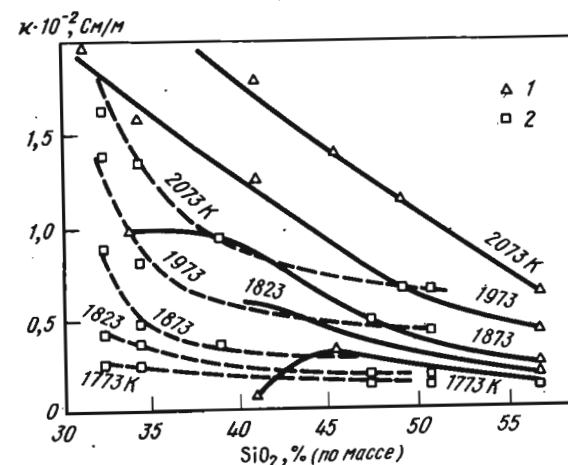


Рис. 6.6.4. Зависимость удельной электропроводности расплавов $Al_2O_3-MgO-SiO_2$ от содержания SiO_2 и отношения [275]:

1 — $MgO/Al_2O_3 = 2,4$; 2 — $MgO/Al_2O_3 = 1,0$

lg($\kappa, \text{См/М}$)

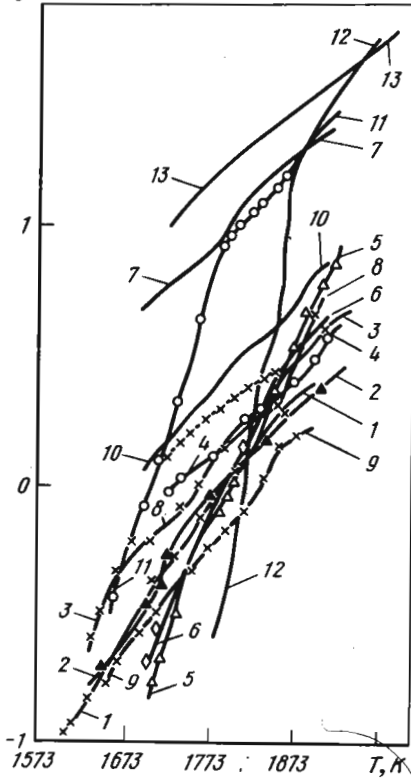


Рис. 6.6.5. Температурная зависимость удельной электропроводности расплавов для различных составов [201]:

Номер кривой	SiO ₂ , % (мол.)	MgO, % (мол.)	Al ₂ O ₃ , % (мол.)
1	50	20	30
2	50	25	25
3	50	30	20
4	55	15	30
5	55	20	25
6	55	25	20
7	55	30	15
8	60	15	25
9	60	20	20
10	60	25	15
11	60	30	10
12	55	45	—
13	40	30	30

$\kappa \cdot 10^{-2}, \text{См/М}$

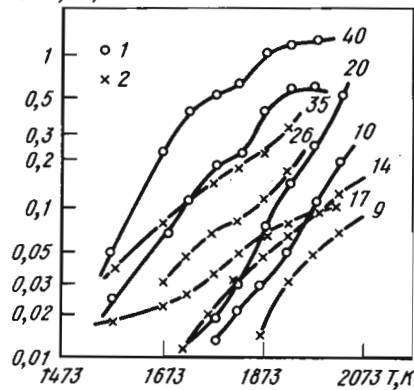


Рис. 6.6.6. Температурная зависимость удельной электропроводности расплавов Al₂O₃-SiO₂-MnO при различном (цифры у кривых) содержании MnO, % (по массе) и отношении SiO₂/Al₂O₃, равном 2,3 (1); 3,2 (2)

lg($\kappa, \text{См/М}$)

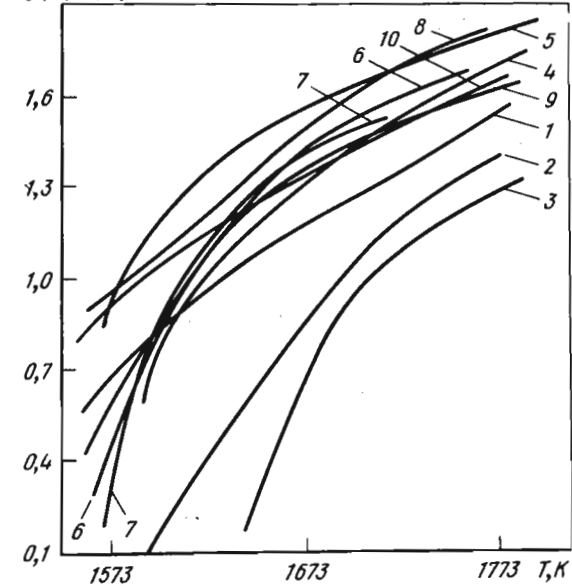


Рис. 6.6.7. Температурная зависимость удельной электропроводности при различных составах [201, 227]:

Номер кривой	CaO, % (мол.)	Al ₂ O ₃ , % (мол.)	SiO ₂ , % (мол.)
1	38,7	22,4	38,9
2	34,4	31,1	34,5
3	33,2	35,5	32,3
4	37,6	12,2	50,2
5	45,1	14,3	40,6
6	43,0	13,9	43,1
7	32,2	10,4	57,4
8	47,8	12,7	39,5
9	34,5	14,8	50,7
10	31,1	15,0	53,9

Таблица 6.6.5 Система Al₂O₃-CaO-TiO₂, метод 1в [272]

Состав, % (по массе)			$\kappa \cdot 10^{-2}, \text{См/М}$, при T, K			
CaO	Al ₂ O ₃	TiO ₂	1773	1873	1973	2073
45,5	50,0	2,7	2,312	2,317	2,322	2,325
38,1	58,2	0	2,328	2,341	2,350	2,361
28,5	66,0	0	1,875	2,216	2,281	2,290
19,6	74,5	0	2,377	2,383	2,391	2,400

Состав, % (по массе)			$\kappa \cdot 10^{-2}$, См/м, при T, К			
CaO	Al ₂ O ₃	TiO ₂	1773	1873	1973	2073
24,0	63,1	8,8	2,286	2,305	2,320	2,327
29,0	62,0	5,6	2,325	2,340	2,352	2,365
19,5	64,5	9,3	2,315	2,330	2,348	2,356
13,5	70,0	12,7	2,306	2,308	2,310	2,311
38,4	46,5	11,5	2,298	2,334	2,337	2,342
35,0	50,7	11,8	2,236	2,278	2,287	2,296
30,4	53,4	13,7	—	1,600	2,185	2,194
44,0	32,8	19,6	2,260	2,263	2,267	2,268
36,2	41,0	22,2	2,265	2,272	2,282	2,285
28,0	48,8	21,8	2,273	2,278	2,286	2,290
22,2	58,4	19,0	2,320	2,322	2,325	2,326
35,0	34,9	30,5	2,200	2,208	2,216	2,225

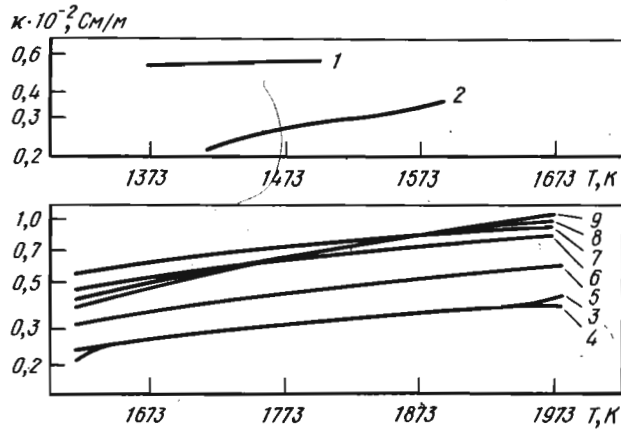


Рис. 6.6.8. Температурная зависимость удельной электропроводности Al₂O₃-Na₂O-SiO₂ при различных температурах [201, 225]:

Номер кривой	Al ₂ O ₃ , % (мол.)	Na ₂ O, % (мол.)	SiO ₂ , % (мол.)
1	15,7	27,9	56,4
2	29,8	22,8	47,4
3	19,5	11,6	68,9
4	19,5	11,6	68,9
5	26,0	14,9	59,1
6	29,5	18,1	52,4
7	32,3	19,7	48,0
8	36,2	21,5	42,3
9	8,8	19,6	71,6

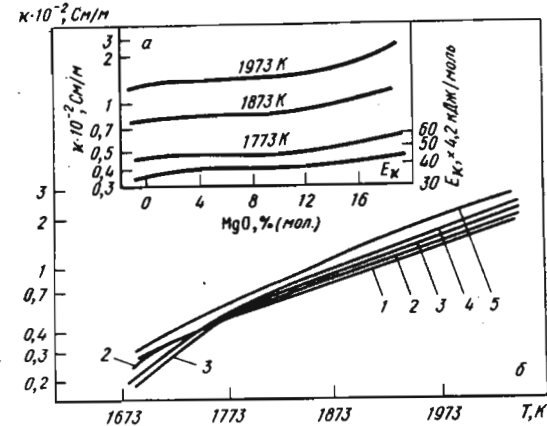


Рис. 6.6.9. Зависимость удельной электропроводности и энергии активации расплавов Al₂O₃-CaO-MgO от содержания MgO (а) и κ от температуры для составов [228]:

Номер кривой	CaO, % (мол.)	Al ₂ O ₃ , % (мол.)	MgO, % (мол.)
1	49,05	51,20	2
2	52,20	41,70	3,70
3	40,20	50,20	9,50
4	35,80	53,80	13,50
5	44,60	39,20	17,20

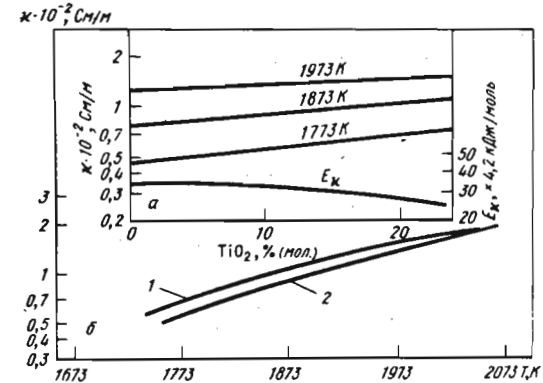


Рис. 6.6.10. Зависимость удельной электропроводности и энергии активации расплавов Al₂O₃-CaO-TiO₂ от содержания TiO₂ (а) и κ от температуры (б) для составов [228]:

Номер кривой	CaO, % (мол.)	Al ₂ O ₃ , % (мол.)	TiO ₂ , % (мол.)
1	38,2	39,5	21,2
2	51,0	39,2	9,8

Таблица 6.6.6
Системы FeO-SiO₂, FeO-CaO-Al₂O₃, FeO-CaO-SiO₂ и FeO-CaO-Fe₂O₃ (состав см. в таблице ниже), метод 1з, погрешность 10% [109]

Номер расплава	κ · 10 ⁻² , См/м, при T, К										
	1673	1573	1473	1373	1273	1173	1073	973	873	773	
1	7,85	9,25	10,1	11,2	12,8	14,3	15,7	17,50	21,0	22,4	
2	3,6	2,72	1,30	0,43	0,09	0,013	2 · 10 ⁻³	7,5 · 10 ⁻⁴	2,7 · 10 ⁻⁴	8,3 · 10 ⁻⁵	
3	6,3	6,3	6,4	7,3	9,0	10,5	14,3	16,5	21,0	22,4	
4	5,2	5,2	4,25	3,2	2,3	2,05	2,0	1,95	2,25	3,0	
5	4,5	4,0	3,25	2,45	1,13	0,80	0,75	0,70	0,60	0,51	
6	2,88	2,33	1,82	0,87	0,51	0,46	0,41	0,36	0,31	0,255	
7	1,48	1,2	0,90	0,13	0,023	0,014	0,011	9,2 · 10 ⁻³	7,3 · 10 ⁻³	5,8 · 10 ⁻³	
8	0,98	0,77	0,58	0,29	0,021	9,8 · 10 ⁻³	5,3 · 10 ⁻³	2,4 · 10 ⁻³	1,0 · 10 ⁻³	3,8 · 10 ⁻⁴	
9	0,266	0,148	0,169	0,106	0,049	0,022	9,2 · 10 ⁻³	3,2 · 10 ⁻³	8,7 · 10 ⁻⁴	1,8 · 10 ⁻⁴	
10	0,360	0,210	0,107	0,050	0,013	5,9 · 10 ⁻³	3,0 · 10 ⁻³	1,4 · 10 ⁻³	5,8 · 10 ⁻⁴	2,2 · 10 ⁻⁴	
11	0,360	0,205	0,083	0,032	8,7 · 10 ⁻³	3,5 · 10 ⁻³	1,5 · 10 ⁻³	6,3 · 10 ⁻⁴	2,3 · 10 ⁻⁴	7,7 · 10 ⁻⁵	
12	0,575	0,370	0,220	0,123	0,077	0,048	0,033	0,022	0,014	8,7 · 10 ⁻⁵	
13	0,940	0,710	0,500	0,310	0,230	0,159	0,127	0,090	0,058	0,037	
14	0,50	0,285	0,110	3,7 · 10 ⁻⁴	9,8 · 10 ⁻⁴	3,9 · 10 ⁻⁴	1,7 · 10 ⁻⁴	7,0 · 10 ⁻⁵	2,9 · 10 ⁻⁵	1,4 · 10 ⁻⁵	
15	0,86	0,577	0,280	0,011	2,2 · 10 ⁻³	8,7 · 10 ⁻⁴	3,7 · 10 ⁻⁴	1,5 · 10 ⁻⁴	6,2 · 10 ⁻⁵	2,6 · 10 ⁻⁵	
16	1,06	0,990	0,595	0,052	0,021	0,016	0,012	9,8 · 10 ⁻³	8,3 · 10 ⁻³	7,0 · 10 ⁻³	
17	0,076	0,035	8,7 · 10 ⁻³	8,3 · 10 ⁻⁴	2,1 · 10 ⁻⁵	7,1 · 10 ⁻⁶	3,1 · 10 ⁻⁶	1,1 · 10 ⁻⁶	3,3 · 10 ⁻⁷	7,5 · 10 ⁻⁸	
18	0,116	0,065	0,024	4,4 · 10 ⁻³	5,1 · 10 ⁻⁵	1,7 · 10 ⁻⁵	7,3 · 10 ⁻⁶	3,1 · 10 ⁻⁶	1,1 · 10 ⁻⁶	2,9 · 10 ⁻⁷	
19	0,197	0,128	0,070	0,021	1,8 · 10 ⁻⁴	1,3 · 10 ⁻⁵	3,7 · 10 ⁻⁶	1,4 · 10 ⁻⁶	4,8 · 10 ⁻⁷	1,3 · 10 ⁻⁷	
20	0,234	0,150	0,082	0,022	2,6 · 10 ⁻⁴	3,7 · 10 ⁻⁵	1,2 · 10 ⁻⁵	4,0 · 10 ⁻⁶	1,1 · 10 ⁻⁶	2,2 · 10 ⁻⁷	
21	0,234	0,153	0,086	0,034	9,3 · 10 ⁻³	3,3 · 10 ⁻³	4,8 · 10 ⁻³	3,9 · 10 ⁻³	2,5 · 10 ⁻³	1,5 · 10 ⁻³	
22	0,47	0,335	0,220	0,102	0,035	2,3 · 10 ⁻³	1,1 · 10 ⁻³	5,6 · 10 ⁻⁴	2,7 · 10 ⁻⁴	1,3 · 10 ⁻⁴	

κ · 10⁻², См/м

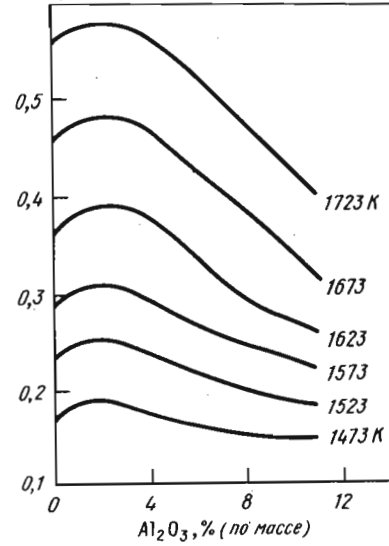


Рис. 6.6.11. Зависимость удельной электропроводности железисто-магнезиальных расплавов, обогащенных глиноземом, от содержания Al₂O₃ при различных температурах [101]

κ · 10⁻², См/м

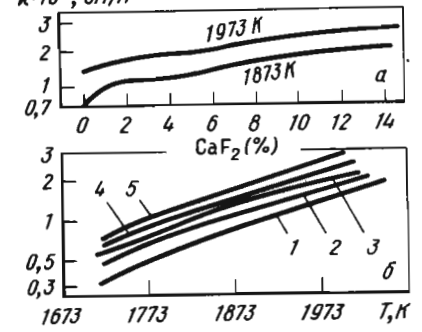


Рис. 6.6.12. Зависимость удельной электропроводности расплавов Al₂O₃-CaO-CaF₂ от содержания CaF₂ (а) при различных температурах и от температуры (б) для составов [228]:

Номер кривой	CaO, % (мол.)	Al ₂ O ₃ , % (мол.)	SiO ₂ , % (мол.)
1	49,05	51,20	2
2	48,0	50,40	1,50
3	52,90	41,50	5,30
4	53,0	35,90	7,10
5	43,8	41,0	13,85

Таблица 6.6.7
Состав расплавов систем FeO-SiO₂, FeO-CaO-Al₂O₃, FeO-CaO-SiO₂, FeO-CaO-F₂O₃ [109]

Номер расплава	Состав, % (по массе)				Номер расплава	Состав, % (по массе)					
	SiO ₂	FeO	Fe ₂ O ₃	Fe _{мет}		FeO	Fe ₂ O ₃	CaO	SiO ₂		
1	Вустит: 92,8 % FeO;				8	36,0	61,5	1,06	0,58		
						FeO	Fe ₂ O ₃	CaO	Al ₂ O ₃		
						11,0	2,87	44,0	42,0		
						13,8	3,56	39,9	42,9		
						16,1	3,03	39,6	41,4		
2	Плавиковый шпат:				9	19,4	4,85	35,7	37,9		
	5,58 % Fe ₂ O ₃					12	29,8	5,60	29,8	34,3	
	94,1 % CaF ₂ ;										
	5,13 % FeO;										
0,77 % Fe ₂ O ₃											
3	4,5	86,5	5,60	1,57	14	21,1	1,97	47,0	29,8		
4	12,3	80,8	4,23	1,06		15	27,7	3,63	41,8	26,7	
5	20,6	73,8	2,88	0,86			16	31,3	6,67	38,8	23,7
6	23,2	73,6	2,57	0,53							
7	31,9	66,3	1,21	0,56							

Номер расплава	Состав, % (по массе)				Номер расплава	Состав, % (по массе)			
	FeO	Fe ₂ O ₃	CaO	SiO ₂		FeO	Fe ₂ O ₃	CaO	SiO ₂
17	7,47	0,76	33,6	58,2	20	23,8	1,14	26,5	48,6
18	17,4	0,38	32,2	49,6	21	26,2	1,51	27,8	43,3
19	19,3	1,69	27,2	52,8	22	32,0	0,94	28,7	37,6

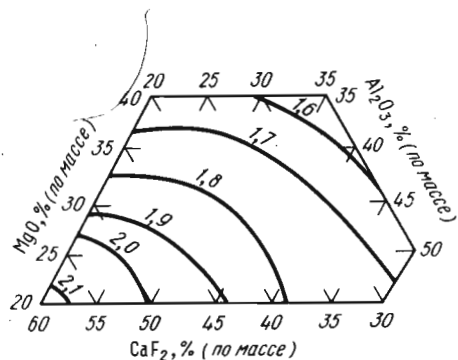


Рис. 6.6.13. Линии равной удельной электропроводности ($\kappa \cdot 10^{-2}$, См/м) расплава Al_2O_3 - MgO - CaF_2 при 2000 К. Метод 1в. Погрешность измерения $\pm 10\%$ [249]

Таблица 6.6.8

Алюмофосфатный расплав, содержащий или V_2O_5 или V_2O_3 [17]

Содержание оксида, % (по массе)	κ , См/м, при T, К								
	1470	1430	1370	1315	1280	1220	1175	1130	1075
V_2O_5 :									
0	93	84	67	58	49	39	31	26	—
20	44	41	36	32	28	26	21	17	—
30	54	44	41	36	33	28	24	21	17
40	54	51	47	41	37	33	28	23	—
50	76	71	62	—	49	41	34	30	24
Содержание оксида, % (по массе)	κ , См/м, при T, К								
	1460	1429	1370	1325	1266	1220	1176	1111	1075
V_2O_3 :									
20	68	62	56	49	38	30	25	19	13
30	79	77	68	58	50	42	37	33	29
40	100	85	71	60	62	56	51	46	46
50	127	110	102	100	89	83	75	68	59

Рис. 6.6.14. Зависимость удельной электропроводности флюсов от температуры и состава. Метод 1в. Погрешность измерения $\pm 6\%$ [39]:

Номер кривой	Состав, % (по массе)		
	CaF ₂	MgF ₂	MgO
1	98	—	—
2	—	97,5	—
3	95	—	5
4	90	—	10
5	80	10	10
6	65	25	10
7	85	15	—
8	95	—	5
9	80	—	20

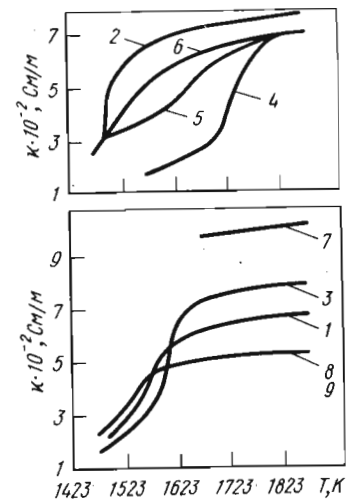
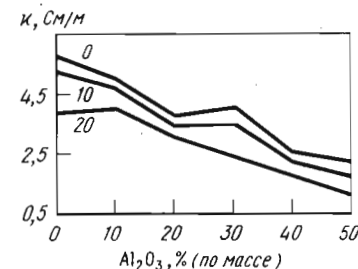


Рис. 6.6.15. Влияние добавок SiO_2 (цифры у кривых) в расплав Al_2O_3 - MgO - $50CaF_2$ на удельную электропроводность при 1873 К [276]



6.6.2. Расплавы с SiO_2

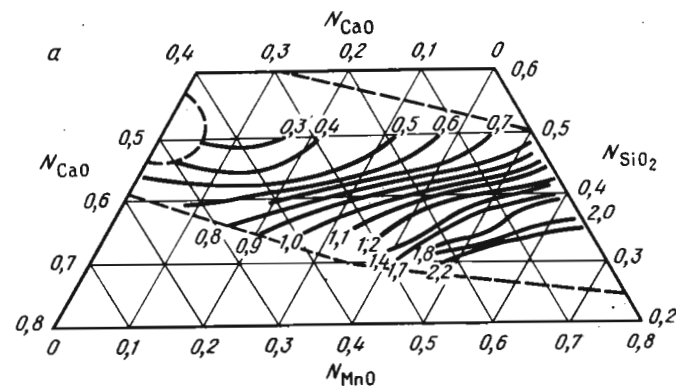


Рис. 6.6.16, а

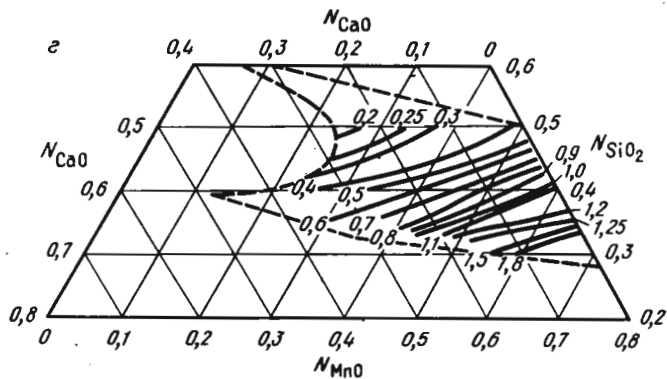
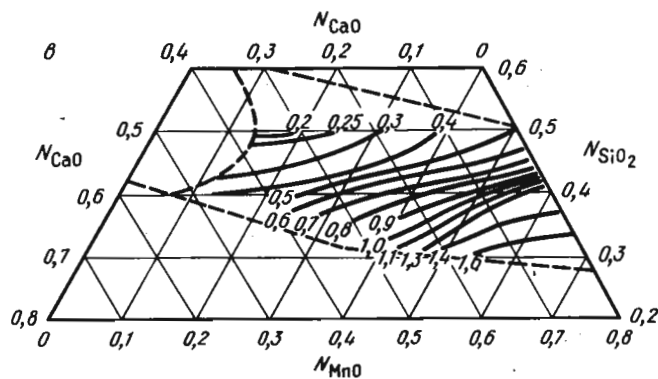
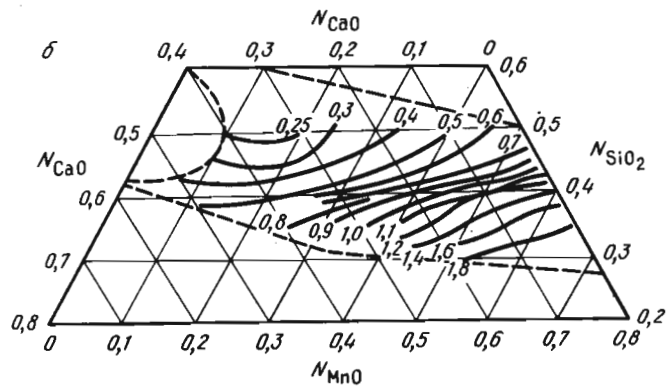


Рис. 6.6.16. Линии равной удельной электропроводности ($\kappa \cdot 10^{-2}$, См/м) расплава CaO-SiO₂-MnO при 1773 К (а), 1723 К (б), 1673 К (в). Штриховые линии — изо-термы ликвидуса при соответствующих температурах [138]

Рис. 6.6.17. Температурная зависимость удельной электропроводности расплавов CaO-Cr₂O₃-SiO₂ от различного состава [238]:

Номер кривой	CaO, % (мол.)	SiO ₂ , % (мол.)	Cr ₂ O ₃ , (мол.)
1	52,8	42,2	5,0
2	41,5	40,8	17,7

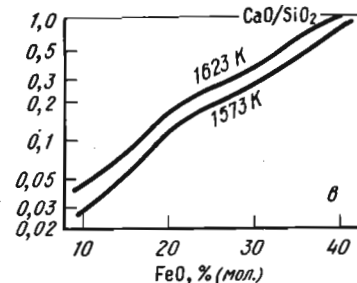
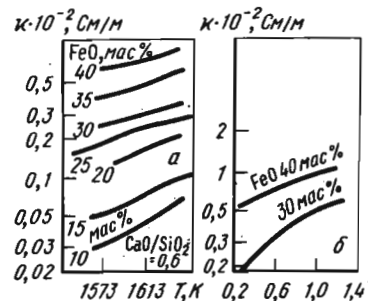
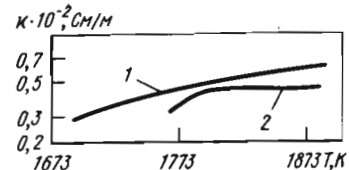


Рис. 6.6.18. Зависимость удельной электропроводности расплавов CaO-FeO-SiO₂ от температуры при отношении CaO/SiO₂ = 0,6 (а), отношения CaO/SiO₂ (б) и от содержания FeO (в). Цифры у кривых (рис. а и б) — содержание FeO, % (по массе)

Таблица 6.6.9
Алюмофосфатный расплав, содержащий или Cr₂O₃ или FeO [17]

Содержание оксида, % (по массе)	κ , См/м, при T, К						
	1173	1223	1273	1323	1373	1423	1473
Cr ₂ O ₃ :							
0	31	40	49	62	73	84	98
10	28	38	47	56	64	73	82
20	18	22	27	33	38	42	44
30	27	24	21	18	13	9	7
40	20	19	18	13	11	9	7
FeO:							
0	31	37	46	55	68	80	89
20	18	22	26	31	38	43	58
30	40	43	46	49	55	62	71
40	55	58	65	77	83	95	1,05
50	20	28	43	62	98	129	154

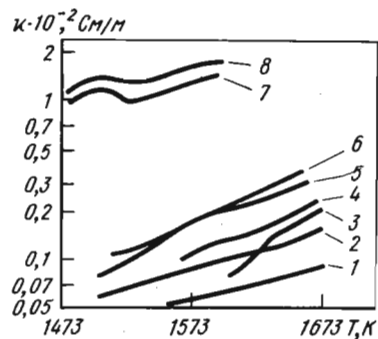


Рис. 6.6.19. Температурная зависимость удельной электропроводности расплавов $\text{CaO}-\text{Fe}_2\text{O}_3-\text{SiO}_2$ для различных составов [201]:

Номер кривой	$\text{Fe}_2\text{O}_3, \%$ (мол.)	$\text{CaO}, \%$ (мол.)	$\text{SiO}_2, \%$ (мол.)
1	24,5	28,3	47,2
2	30,6	26,0	43,4
3	26,4	36,8	36,7
4	28,5	30,6	39,6
5	35,2	32,3	32,5
6	38,5	33,5	28,0
7	68,9	25,2	5,9
8	71,8	25,2	3,1

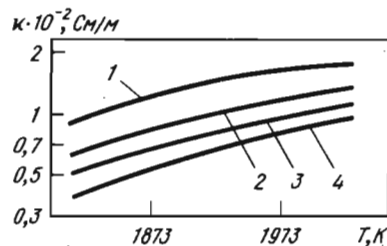


Рис. 6.6.20. Температурная зависимость удельной электропроводности расплавов $\text{CaO}-\text{MnO}-\text{SiO}_2$ для стехиометрических составов [94]:
 1 — $\text{MnO} \cdot \text{SiO}_2$; 2 — $0,75 \text{ MnO} \cdot 0,25(\text{CaO} \cdot \text{SiO}_2)$; 3 — $0,50 \text{ MnO} \cdot 0,50 (\text{CaO} \cdot \text{SiO}_2)$; 4 — $\text{CaO} \cdot \text{SiO}_2$

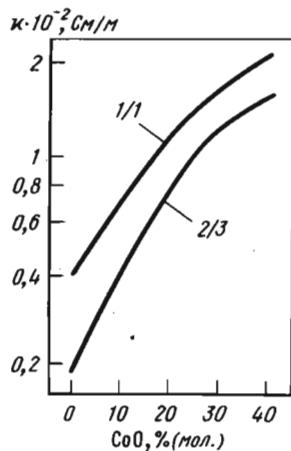


Рис. 6.6.21. Зависимость удельной электропроводности расплавов $\text{CaO}-\text{SiO}_2-\text{CoO}$ от температуры и состава [135]. Цифры у кривых — отношение CaO/SiO_2

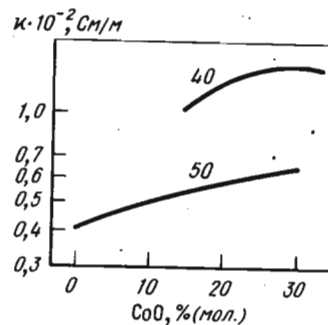


Рис. 6.6.22. Влияние замены CaO на CoO в расплаве $\text{CaO}-\text{CoO}-\text{SiO}_2$ на удельную электропроводность при 1823 К [135]. Цифры у кривых — содержание $\text{SiO}_2, \%$ (мол.)

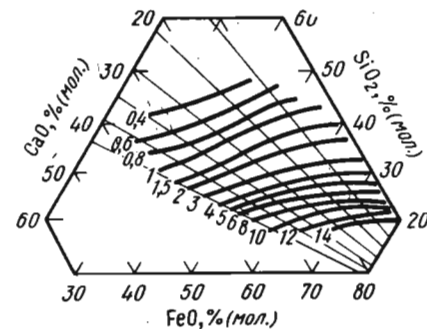


Рис. 6.6.23. Линии равной удельной электропроводности ($\kappa \cdot 10^{-2}$, См/м) расплава $\text{CaO}-\text{SiO}_2-\text{FeO}$ при 1573 К [22]

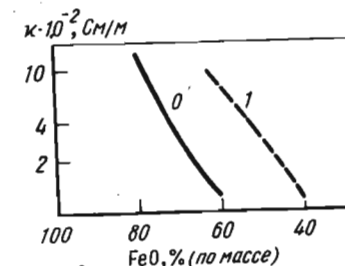


Рис. 6.6.25. Зависимость удельной электропроводности расплавов $\text{CaO}-\text{SiO}_2-\text{FeO}$ от содержания FeO при 1573 К. Цифры у кривых — отношение CaO/SiO_2 [22]

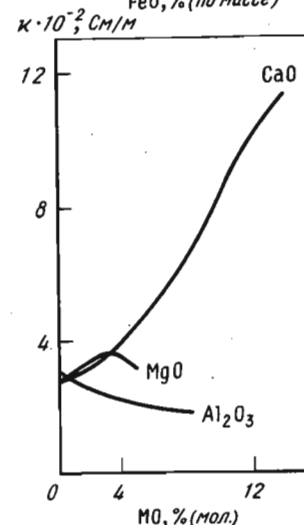


Рис. 6.6.26. Влияние CaO , MgO и Al_2O_3 на удельную электропроводность фаялита при 1573 К [22]

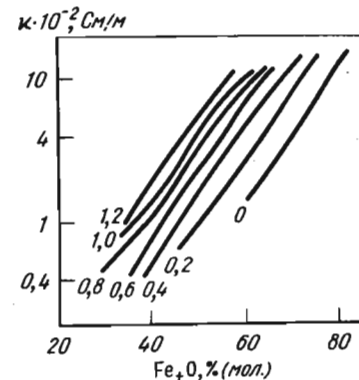


Рис. 6.6.24. Зависимость удельной электропроводности $\text{CaO}-\text{SiO}_2-\text{FeO}$ от состава расплава при 1573 К [22]. Цифры на кривых — отношение CaO/SiO_2 (концентрация в % (мол.))

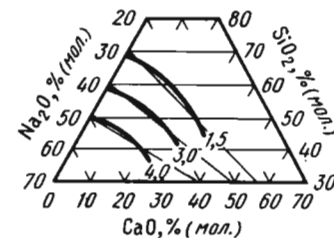


Рис. 6.6.27. Линии равной удельной электропроводности ($\kappa \cdot 10^{-2}$, См/м) расплава $\text{Na}_2\text{O}-\text{CoO}-\text{SiO}_2$ при 1523 К [135]

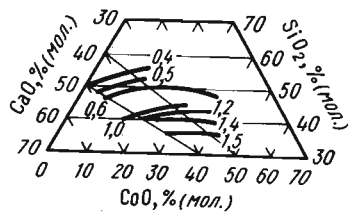


Рис. 6.6.28. Линии равной удельной электропроводности ($\kappa \cdot 10^{-2}$, См/м) системы CaO—CoO—SiO₂ при 1823 К [135]

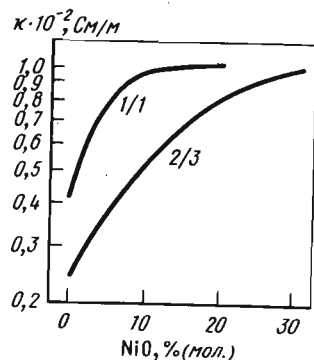


Рис. 6.6.29. Зависимость удельной электропроводности расплавов CaO—SiO₂—NiO от содержания NiO при 1823 К [47]. Цифры у кривых — отношение CaO/SiO₂, % (мол.)

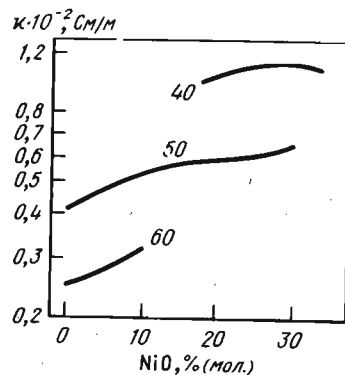


Рис. 6.6.30. Влияние замены CaO на NiO в расплаве CaO—SiO₂—NiO на удельную электропроводность при 1823 К [47]. Цифры у кривых — содержание SiO₂, % (мол.)

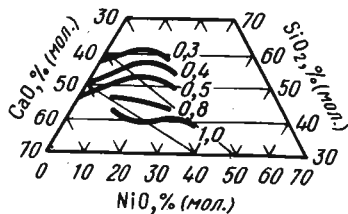


Рис. 6.6.31. Линии равной удельной электропроводности ($\kappa \cdot 10^{-2}$, См/м) расплава CaO—SiO₂—NiO при 1823 К [47]

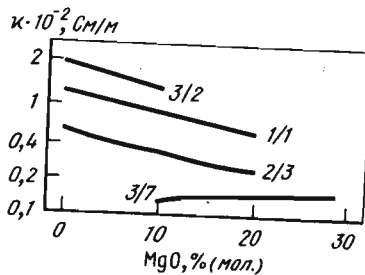


Рис. 6.6.32. Зависимость удельной электропроводности Pb—SiO₂—MgO от состава расплава при 1523 К и разных отношениях (цифры у кривых) Pb/SiO₂ [48]

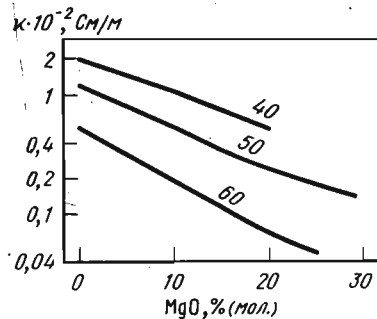


Рис. 6.6.33. Влияние замены PbO на MgO в расплаве PbO—SiO₂—MgO на удельную электропроводность при 1523 К [48]. Цифры у кривых — содержание SiO₂, % (мол.)

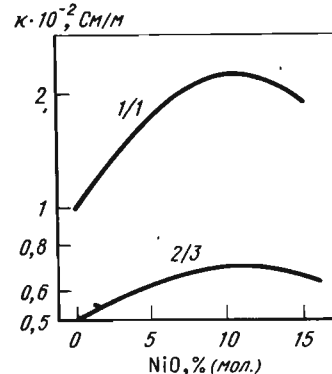


Рис. 6.6.35. Зависимость удельной электропроводности расплавов PbO—SiO₂—NiO от содержания NiO при 1673 К [48]. Цифры у кривых — отношение PbO/SiO₂

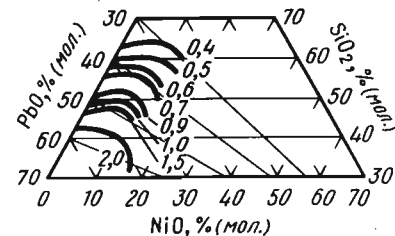


Рис. 6.6.34. Линии равной удельной электропроводности ($\kappa \cdot 10^{-2}$, См/м) расплава PbO—SiO₂—NiO при 1673 К [48]

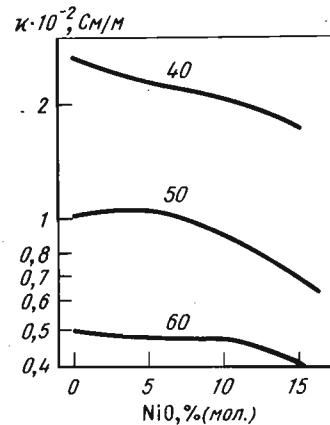
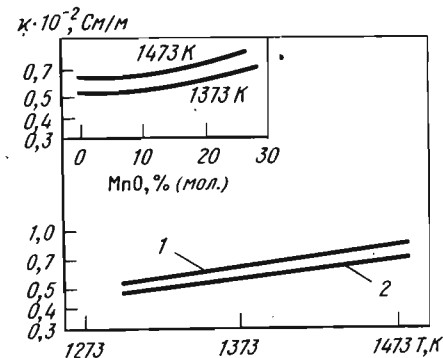


Рис. 6.6.36. Влияние замены PbO на NiO в расплаве PbO—SiO₂—NiO на удельную электропроводность при 1673 К [48]. Цифры у кривых — содержание SiO₂, % (мол.)

Рис. 6.6.37. Зависимость удельной электропроводности расплавов MnO—Na₂O—SiO₂ от содержания MnO (а) и температуры (б) для составов [201]:

Номер кривой	MnO, % (мол.)	SiO ₂ , % (мол.)	Na ₂ O, % (мол.)
1	22,6	51,8	25,6
2	10,8	61,7	27,5



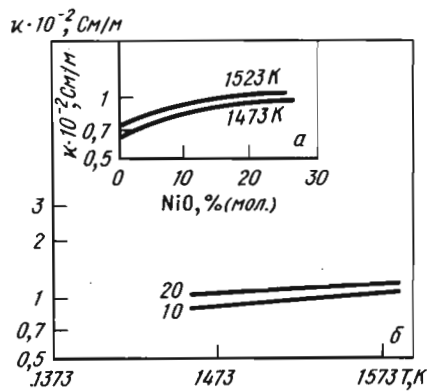


Рис. 6.6.38. Зависимость удельной электропроводности $\text{Na}_2\text{O}-\text{NiO}-\text{SiO}_2$ от содержания NiO (а) и от температуры при отношении $\text{Na}_2\text{O}/\text{SiO}_2 = 0,48$. Цифры у кривых – содержание NiO, % (мол.) [201]

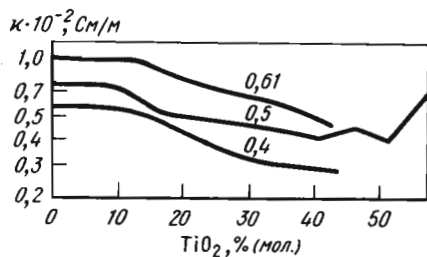


Рис. 6.6.39. Зависимость удельной электропроводности расплавов $\text{Na}_2\text{O}-\text{SiO}_2-\text{TiO}_2$ от содержания TiO_2 при 1473 К [201]. Цифры у кривых – отношение $\text{Na}_2\text{O}/\text{SiO}_2$

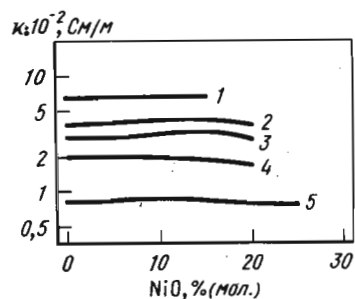


Рис. 6.6.40. Зависимость удельной электропроводности расплавов $\text{Na}_2\text{O}-\text{SiO}_2-\text{NiO}$ от содержания NiO при 1673 К для соотношения $\text{Na}_2\text{O}/\text{SiO}_2$ [47]: 1 – 3/2; 2 – 2/1; 3 – 2/3; 4 – 3/7; 5 – 1/4

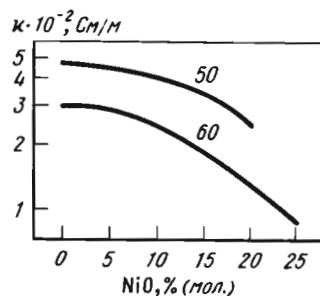


Рис. 6.6.41. Влияние замены Na_2O на NiO в расплаве $\text{Na}_2\text{O}-\text{SiO}_2-\text{NiO}$ на удельную электропроводность при 1673 К и постоянном содержании SiO_2 (цифры у кривых) [47]

Рис. 6.6.42. Линии равной удельной электропроводности ($\kappa \cdot 10^{-2}, \text{Cm/m}$) расплавов $\text{Na}_2\text{O}-\text{SiO}_2-\text{NiO}$ при 1673 К [47]

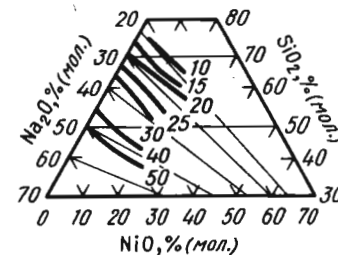


Рис. 6.6.43. Линии равной удельной электропроводности ($\kappa \cdot 10^{-2}, \text{Cm/m}$) расплавов $\text{PbO}-\text{SiO}_2-\text{MgO}$ при 1523 К [48]

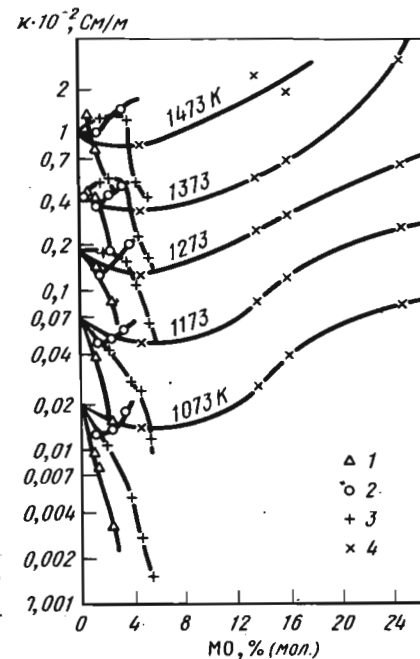
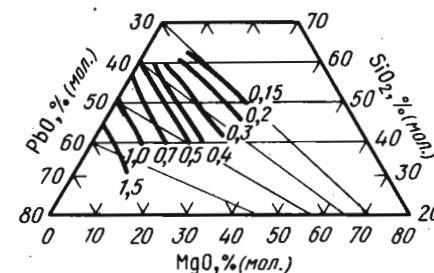


Рис. 6.6.44. Зависимость удельной электропроводности $\text{PbO}-\text{SiO}_2-\text{MO}$ от температуры и состава MO [201]: 1 – BeO; 2 – MgO; 3 – CaO; 4 – PbO

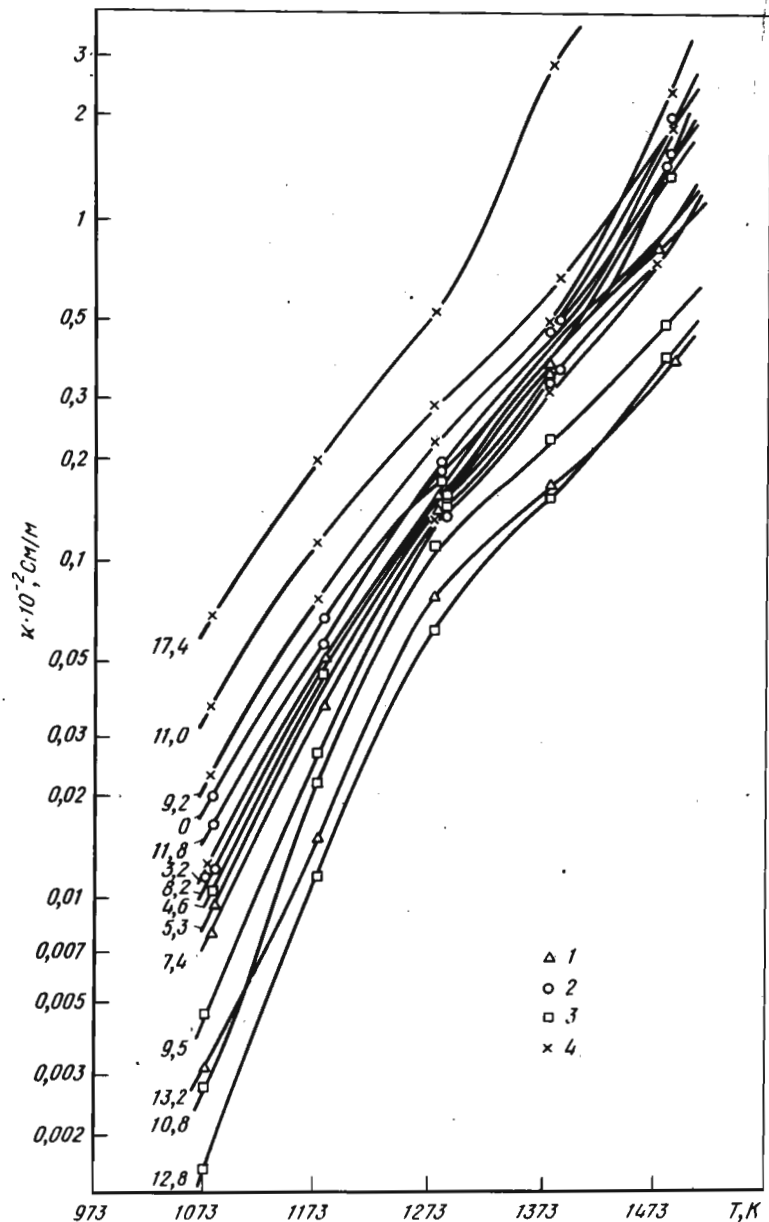


Рис. 6.6.45. Зависимость удельной электропроводности $\text{PbO-SiO}_2\text{-MO}$ от температуры и состава [201]. Цифры у кривых — содержание добавок MO , % (мол.):
1 — BeO ; 2 — MgO ; 3 — CaO ; 4 — PbO

Рис. 6.6.46. Зависимость удельной электропроводности $\text{PbO-SiO}_2\text{-M}_2\text{O}$ от температуры и состава M_2O [201]:
1 — Li_2O ; 2 — Na_2O ; 3 — K_2O

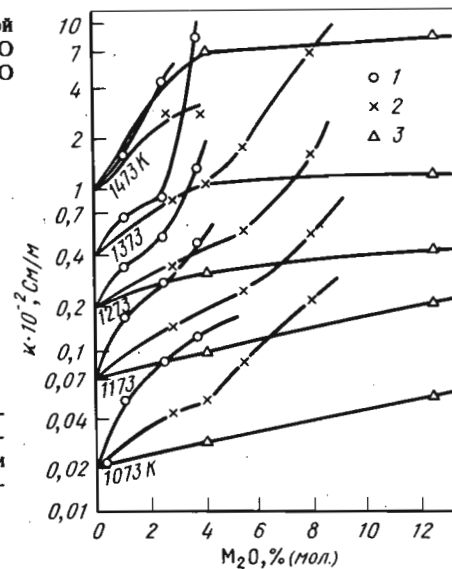
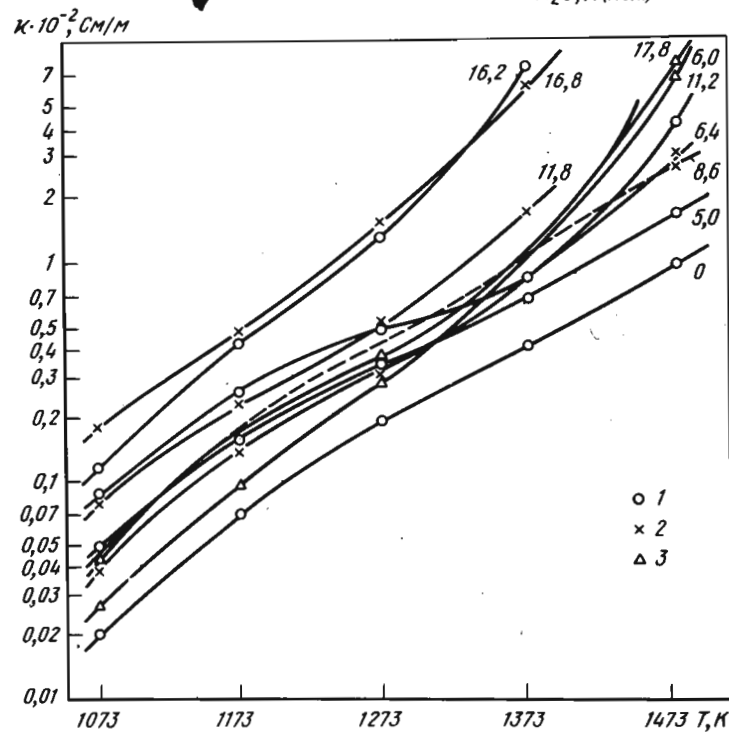


Рис. 6.6.47. Температурная зависимость удельной электропроводности расплавов $\text{PbO-SiO}_2\text{-M}_2\text{O}$ при различном (цифры у кривых) содержании добавок [201]:
1 — Li_2O ; 2 — Na_2O ; 3 — K_2O



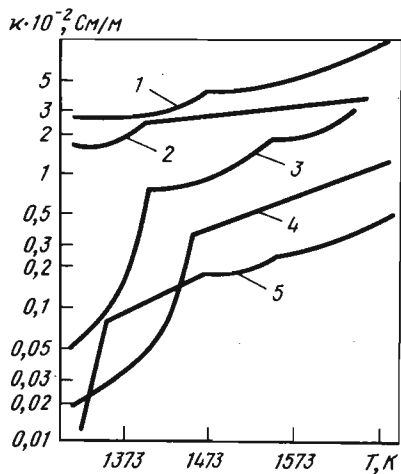


Рис. 6.6.48. Температурная зависимость удельной электропроводности расплавов FeO—MnO—SiO₂ для различных составов [201]:

Номер кривой	MnO, % (мол.)	SiO ₂ , % (мол.)	FeO, % (мол.)
1	10,3	11,9	77,8
2	11,9	18,1	70,0
3	20,9	27,6	51,5
4	35,8	33,3	30,9
5	10,0	43,9	46,1

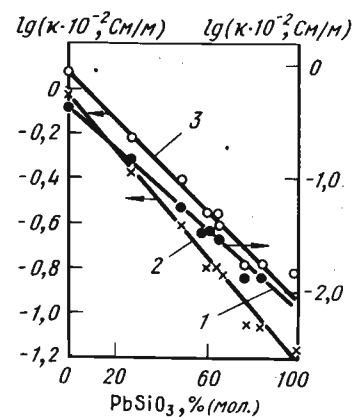


Рис. 6.6.49. Зависимость удельной электропроводности расплавов Na₂Si₂O₅—PbSiO₃ от содержания PbSiO₃ при 1073 К (1); 1273 К (2); 1373 К (3). Метод 1а. Погрешность измерения 2–3% [96]

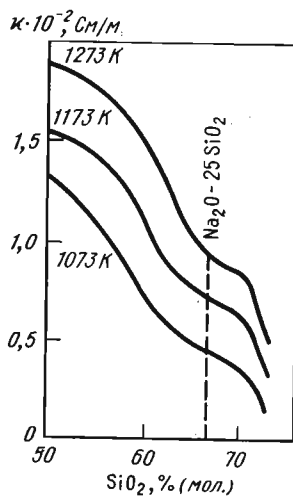


Рис. 6.6.50. Зависимость удельной электропроводности расплавов Na₂SiO₂—SiO₂ от содержания SiO₂ при различных температурах. Метод 1а. Погрешность измерения 2–3% [96]

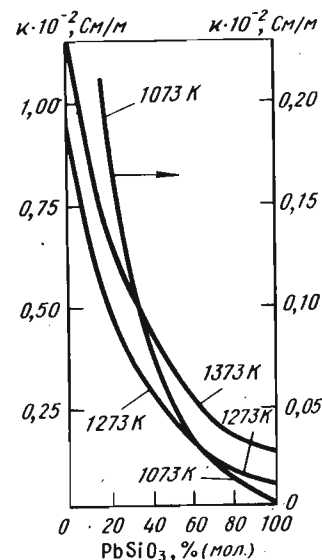


Рис. 6.6.51. Зависимость удельной электропроводности расплавов Na₂Si₂O₅—PbSiO₃ от содержания PbSiO₃ при различных температурах. Метод 1а. Погрешность измерения 2–3% [96]

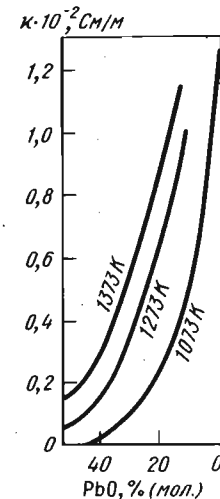


Рис. 6.6.52. Зависимость удельной электропроводности расплавов Na₂SiO₃—PbSiO₃ от содержания PbO₂ при различных температурах. Метод 1а. Погрешность измерения 2–3% [96]

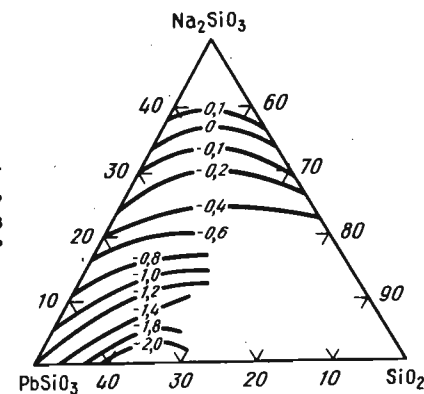


Рис. 6.6.53. Линии равной удельной электропроводности ($\kappa \cdot 10^{-2}$, См/м) расплавов Na₂SiO₃—PbSiO₃ при 1273 К. Метод 1а. Погрешность измерения 2–3% [96]

Таблица 6.6.10
Система $\text{SiO}_2\text{-FeO-CaO}$ [76]

Состав, % (по массе)			$\kappa \cdot 10^{-2}$, См/м, при T, К		Состав, % (по массе)			$\kappa \cdot 10^{-2}$, См/м, при T, К	
SiO_2	FeO	CaO	1623	1773	SiO_2	FeO	CaO	1623	1773
29,5	70,5	—	4,49	5,57	39,9	47,7	12,4	0,73	1,17
30,1	62,9	7,0	2,45	3,56	41,1	36,8	22,1	0,55	0,95
30,6	55,1	14,3	1,51	2,57	42,1	25,1	32,7	0,33	0,842
31,3	46,8	21,9	1,10	1,51	41,3	33,0	25,7	0,452	0,855
32,0	38,2	29,8	0,8	1,24	45,5	54,5	25,7	0,665	1,05
32,7	29,3	38,0	0,59	1,10	48,4	29,0	22,6	0,261	0,523
38,5	61,5	—	1,34	2,01	47,0	42,1	10,9	0,405	0,759

Таблица 6.6.11
Система $\text{CaO-P}_2\text{O}_5\text{-SiO}_2$, погрешность 3–5 % [277]

Состав, % (по массе)			$\kappa \cdot 10^{-2}$, См/м, при T, К						
CaO	P_2O_5	SiO_2	1823	1773	1723	1673	1623	1573	1523
57,9	2,7	39,4	0,45	0,39	0,37	0,30	—	—	—
54,0	2,8	43,2	0,53	0,43	0,37	0,32	—	—	—
51,6	2,7	45,7	0,56	0,46	0,39	0,34	0,23	—	—
48,7	2,7	48,6	0,53	0,42	0,37	0,33	0,23	—	—
46,4	3,6	51,0	0,49	0,40	0,35	0,29	—	—	—
43,8	2,8	53,4	0,44	0,36	0,27	0,15	—	—	—
47,9	4,3	47,8	0,58	0,49	0,41	0,35	0,30	0,19	—
47,0	6,1	46,9	0,60	0,51	0,43	0,37	0,32	0,25	0,21
46,8	8,0	45,2	0,62	0,53	0,45	0,38	0,33	0,27	0,16
45,0	9,8	45,2	0,64	0,55	0,47	0,42	0,36	0,31	0,23

6.6.3. Расплавы с CaF_2

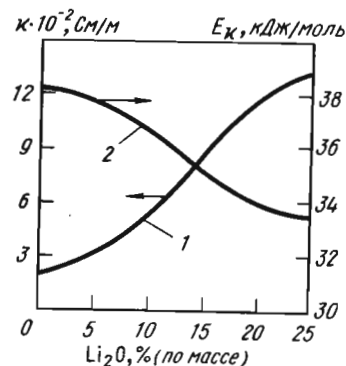


Рис. 6.6.54. Влияние Li_2O на удельную электропроводность (1) и энергию активации (2) расплавов $\text{CaF}_2\text{-Al}_2\text{O}_3$ при 1873 К [274]

Рис. 6.6.55. Зависимость удельной электропроводности расплавов $\text{CaF}_2\text{-MgO-SiO}_2$ от температуры и состава, % (по массе) [274]:
1 — CaF_2 ; 2 — $\text{CaF}_2 + 16\text{MgO}$; 3 — $\text{CaF}_2 + 12\text{SiO}_2$; 4 — $\text{CaF}_2 + 16\text{MgO} + 12\text{SiO}_2$

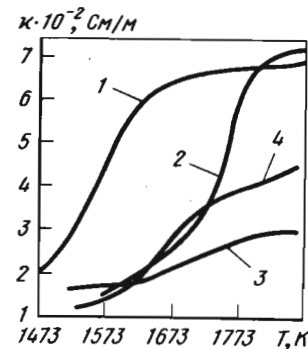


Таблица 6.6.12
Система $\text{CaF}_2\text{-Al}_2\text{O}_3\text{-SiO}_2$, метод Зв [32]

Состав, % (по массе)			Al_2O_3		$\kappa \cdot 10^{-2}$, См/м, при T, К		
CaF_2	Al_2O_3	SiO_2	CaF_2		1673	1773	1873
90	10	0	0,11	2,40	2,40	3,40	5,0
80	20	0	0,25	2,04	2,04	2,93	4,27
70	30	0	0,13	1,50	1,50	2,60	3,37
60	40	0	0,65	1,25	1,25	2,09	2,96
50	50	0	1,0	0,82	0,82	1,26	2,04
81	9	10	0,11	1,80	1,80	2,30	3,28
72	18	10	0,25	1,50	1,50	1,90	2,80
63	27	10	0,43	1,20	1,20	1,60	2,30
54	36	10	0,65	0,78	0,78	1,07	1,90
45	45	10	1,0	0,36	0,36	0,80	1,25
72	8	20	0,11	1,50	1,50	1,85	2,64
64	16	20	0,25	1,20	1,20	1,07	2,04
56	24	20	0,43	0,70	0,70	0,95	1,52
48	32	20	0,65	0,60	0,60	0,90	1,28
40	40	20	1,0	0,31	0,31	0,46	0,9
100	0	0	0	—	—	—	—

Таблица 6.6.13
Система $\text{CaO-Al}_2\text{O}_3\text{-CaF}_2$, метод Зв [108]

Состав, % (по массе)			$\kappa \cdot 10^{-2}$, См/м, при T, К				
CaO	CaF_2	Al_2O_3	1673	1773	1873	1973	2073
1	2	3	4	5	6	7	8
59,0	9,4	31,6	0,39	0,68	1,20	1,70	2,40
34,8	35,4	29,8	1,02	1,38	2,05	2,70	3,30
22,2	48,2	29,6	1,40	2,0	2,50	3,20	3,60

1	2	3	4	5	6	7	8
8,7	59,9	31,4	1,50	2,35	2,95	3,40	3,90
58,1	5,2	36,7	0,27	0,52	0,92	1,80	2,20
56,7	8,6	34,7	0,38	0,60	1,27	1,90	2,40
48,9	14,5	36,6	0,40	0,69	1,30	2,00	2,70
45,7	19,5	34,7	0,48	0,78	1,30	2,20	2,84
39,7	25,8	34,5	0,50	1,02	1,70	2,40	3,00
41,6	22,1	36,3	0,50	0,94	1,40	2,35	2,90
32,1	30,6	37,3	0,56	1,00	1,68	2,40	3,05
32,9	33,0	34,1	0,53	1,00	1,70	2,40	3,20
17,8	44,9	37,3	1,00	1,40	2,12	2,70	3,30
61,4	—	38,6	—	0,43	0,76	1,50	1,90
55,0	4,1	40,9	0,20	0,47	0,84	1,50	2,00
49,5	9,9	40,6	0,35	0,62	1,15	1,65	2,30
43,4	15,6	41,0	0,32	0,52	1,01	1,67	2,62
40,4	19,1	40,5	0,34	0,70	1,10	1,90	2,80
34,8	24,2	41,0	0,50	0,93	1,30	2,06	2,80
34,1	23,8	42,1	0,50	1,10	1,50	2,20	2,80
26,7	33,1	40,2	0,50	1,04	1,65	2,40	3,10
8,8	50,5	40,7	—	1,50	2,00	2,60	3,05
55,8	—	44,2	—	0,25	0,54	1,19	1,80
52,0	4,8	43,2	0,20	0,45	0,75	1,35	2,00
47,5	9,1	43,4	0,32	0,55	0,96	1,51	2,22
41,1	13,6	45,3	0,35	0,65	1,10	1,73	2,64
36,9	18,4	44,7	0,38	0,85	1,43	1,80	2,65
43,2	9,2	47,6	0,30	0,58	0,80	1,42	2,30
33,8	16,1	50,3	0,34	0,63	1,00	1,50	2,40
32,3	19,2	48,5	0,39	0,72	1,18	1,94	2,56
20,5	29,7	49,8	—	1,05	1,55	2,04	2,70
14,5	35,7	49,8	—	1,03	1,65	2,06	2,80
2,1	48,4	49,5	—	тв	2,00	2,40	2,80
35,3	9,0	55,7	—	0,54	0,94	1,39	1,84
28,5	14,9	56,6	—	0,53	0,96	1,45	2,12
22,5	20,9	56,6	—	0,62	1,02	1,50	2,18

Таблица 6.6.14
Система $Al_2O_3-CaO-CaF_2$. Постоянные уравнения

$$\alpha = A \cdot e^{-E_{\alpha}/RT}$$

Состав, % (по массе) $\alpha \cdot 10^{-2}$, См/м, при T, K $E_{\alpha} \cdot 10^{-4}$, A $\cdot 10^{-2}$

CaO	Al ₂ O ₃	CaF ₂	$\alpha \cdot 10^{-2}$, См/м, при T, K					$E_{\alpha} \cdot 10^{-4}$ Дж/моль	A $\cdot 10^{-2}$
			1723	1773	1823	1873	1923		
50	50	—	0,32	0,37	0,51	0,68	0,71	12,8	3340
45	45	10	0,51	0,72	0,95	1,63	1,81	12,8	7780
40	40	20	1,02	1,68	1,80	1,88	2,37	12,8	8900
35	35	30	1,48	1,58	1,89	2,52	2,66	11,0	3750
30	30	40	2,12	2,22	2,29	2,66	2,88	4,7	59,2
60	20	20	1,29	1,94	2,10	2,19	2,32	6,8	196

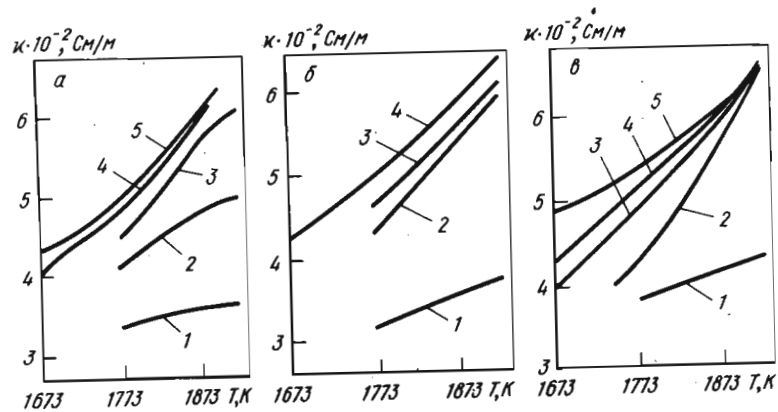


Рис. 6.6.56. Температурная зависимость удельной электропроводности расплавов $CaF_2-CaO-Al_2O_3$ при отношении CaO/Al_2O_3 постоянном (а), равном 1/4 (б) и 2/1 (в), и составах [75]:

Номер кривой	CaO, % (по массе)	Al ₂ O ₃ , % (по массе)
Рис. а		
1	11	11
2	7	7
3	4	4
4	2,5	2,5
5	1,5	1,5
Рис. б		
1	25	12,5
2	15	7,5
3	9	4,5
4	4,2	2,2
Рис. в		
1	4,3	17,3
2	3,4	13,7
3	2,4	9,7
4	1,3	5,2
5	0,7	3,3

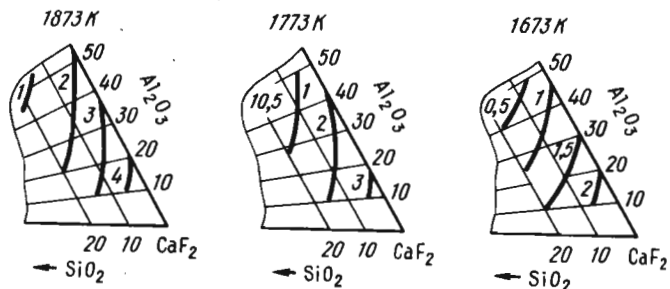


Рис. 6.6.57. Зависимость удельной электропроводности ($\kappa \cdot 10^{-2}$, См/м) расплавов $\text{CaF}_2\text{-Al}_2\text{O}_3\text{-SiO}_2$ от температуры и состава [% (по массе)]. Метод Зв [32]

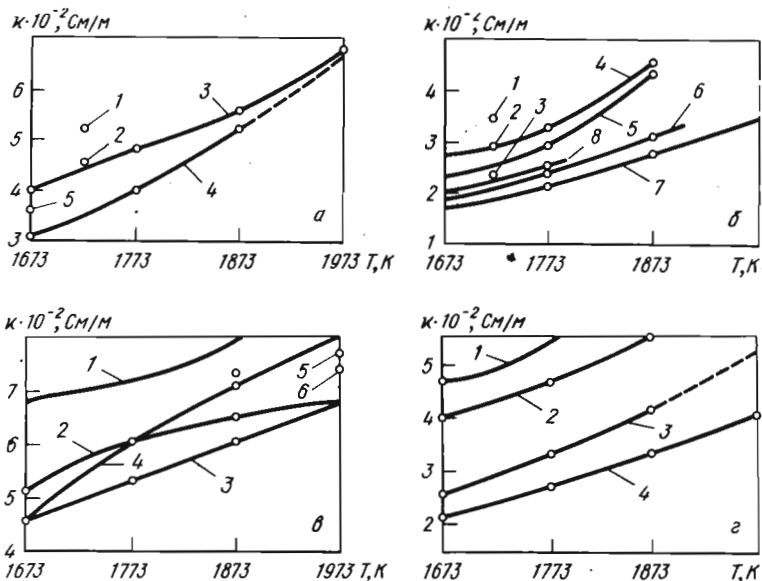


Рис. 6.6.58. Температурная зависимость удельной электропроводности расплавов $\text{CaF}_2\text{-CaO-Al}_2\text{O}_3$ для различных составов, % (по массе), по данным авторов [75]:

а - расплав CaF_2 (1 - [241]; 2 - [226]; 3 - [212]; 4 - [86]; 5 - [6]);
 б - расплав $\text{CaF}_2 + \text{Al}_2\text{O}_3$ (1, 2, 3 - 10, 20, 30 Al_2O_3 соответственно [226]; 4, 5, 6 - 10, 20, 30 Al_2O_3 соответственно [86]; 7 - 25 Al_2O_3 [212]; 8 - 10 Al_2O_3 [6]);
 в - расплав $\text{CaF}_2\text{-CaO}$ (1, 2, 3 - 10, 20, 30 CaO соответственно [86]; 4, 5, 6 - 30, 20, 10 CaO соответственно [212]);
 г - расплав $\text{CaF}_2\text{-CaO-Al}_2\text{O}_3$ (1 - 10 CaO и 10 Al_2O_3 [86]; 2, 4 - 15 CaO и 15 Al_2O_3 [86 и 212]; 3 - 25 CaO и 25 Al_2O_3 [86])

6.6.4. Расплавы с TiO_2 , MgO , CaO

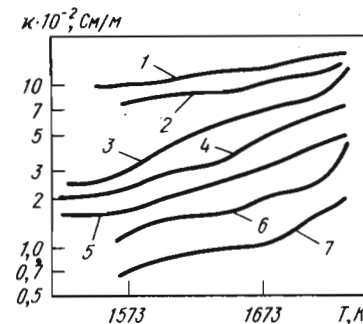


Рис. 6.6.59. Зависимость удельной электропроводности $\text{FeO-Fe}_2\text{O}_3\text{-TiO}_2$ от температуры и состава [214]:

Номер кривой	FeO		TiO ₂		Fe ₂ O ₃		E _{акт} , ×4,2, кДж/моль
	% (по массе)	% (мол.)	% (по массе)	% (мол.)	% (по массе)	% (мол.)	
1	77,5	83,4	12,4	11,9	10,9	4,8	18,6
2	59,7	68,0	22,0	22,6	18,3	9,3	26,8
3	60,2	66,9	26,7	26,7	13,0	6,5	48,0
4	57,7	62,5	34,9	34,0	7,3	3,6	44,2
5	49,6	54,4	42,5	41,6	7,9	3,9	48,8
6	44,2	47,0	54,6	52,4	1,2	0,6	56,0
7	37,3	40,1	61,7	59,6	1,0	0,5	56,5

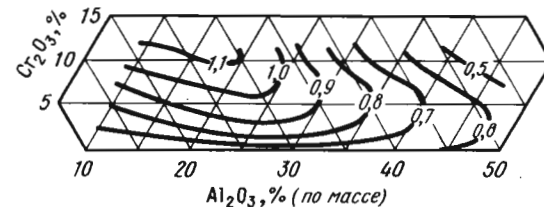


Рис. 6.6.60. Влияние добавок оксидов хрома на удельную электропроводность ($\kappa \cdot 10^{-2}$, См/м) расплавов $\text{Al}_2\text{O}_3\text{-MgO-SiO}_2$ при отношении $\text{MgO/SiO}_2 = 0,5$ для 2073 К [8]

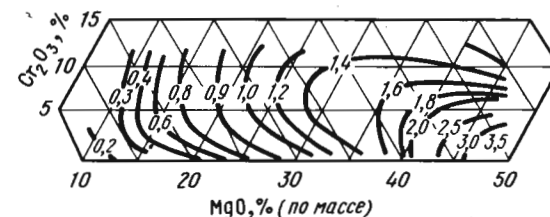


Рис. 6.6.61. Влияние добавок оксидов хрома на удельную электропроводность ($\kappa \cdot 10^{-2}$, См/м) расплавов $\text{Al}_2\text{O}_3\text{-MgO-SiO}_2$ при отношении $\text{Al}_2\text{O}_3/\text{SiO}_2 = 0,5$ для 2073 К [8]

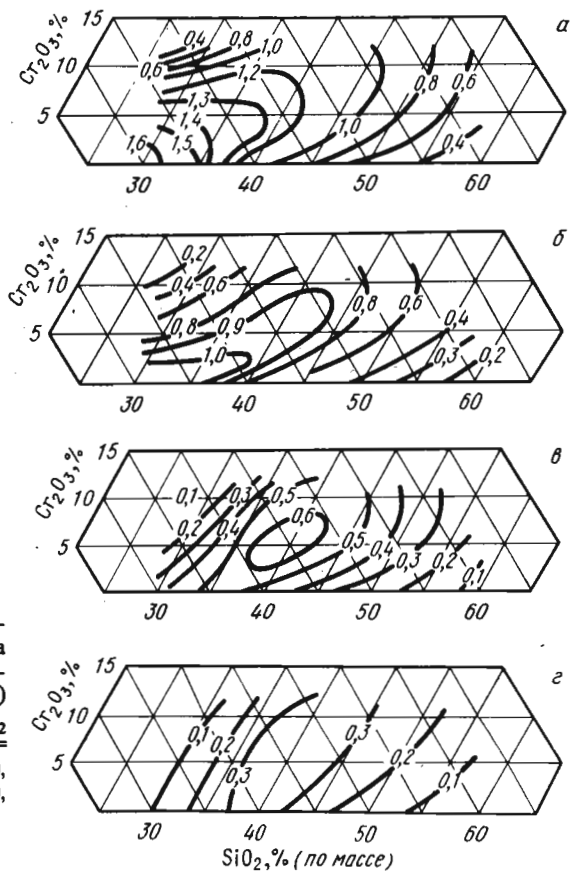
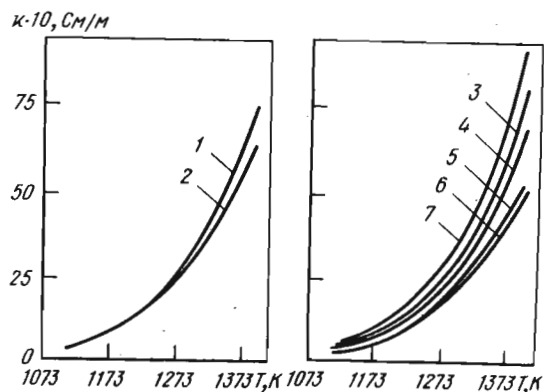


Рис. 6.6.62. Влияние добавок оксидов хрома на удельную электропроводность ($\kappa \cdot 10^{-2}$, См/м) расплавов $\text{Al}_2\text{O}_3\text{--MgO--SiO}_2$ при отношении $\text{MgO}/\text{Al}_2\text{O}_3 = 1$ для 2073 К (а), 1973 К (б), 1873 К (в), 1773 К (г) [8]

Рис. 6.6.63. Зависимость удельной электропроводности $\text{CaO--P}_2\text{O}_5\text{--Fe}_2\text{O}_3$ от температуры и состава; метод 1а [268]:

Но- мер кри- вой	Состав, % (по массе)		
	CaO	P ₂ O ₅	FeO+ +Fe ₂ O ₃
1	23,2	76,8	—
2	22,4	77,6	—
3	25,4	74,6	—
4	24,2	71,0	4,8
5	21,3	78,7	—
6	19,4	71,5	9,1
7	17,7	65,5	16,8



6.7. ЧЕТЫРЕХКОМПОНЕНТНЫЕ И МНОГОКОМПОНЕНТНЫЕ РАСПЛАВЫ

Рис. 6.7.1. Зависимость удельной электропроводности расплава $30\text{Al}_2\text{O}_3\text{--CaO--30MgO--SiO}_2$ от содержания CaO при различных температурах [238]

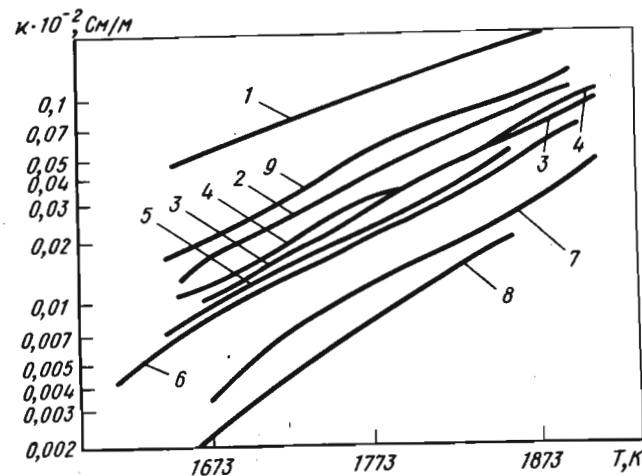
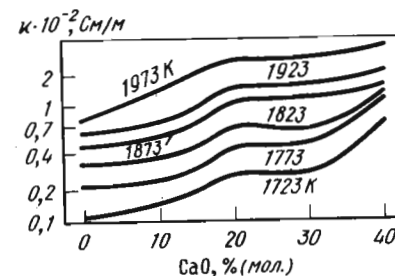


Рис. 6.7.2. Температурная зависимость удельной электропроводности расплавов $\text{Al}_2\text{O}_3\text{--CaO--MgO--SiO}_2$ для различных составов [20]:

Номер кривой	SiO ₂ , % (мол.)	MgO, % (мол.)	CaO, % (мол.)	Al ₂ O ₃ , % (мол.)
1	50	25	5	20
2	50	20	5	25
3	50	15	5	30
4	55	20	5	20
5	55	15	5	25
6	60	20	5	15
7	60	15	5	20
8	60	10	5	25
9	50	20	10	20

Таблица 6.7.1
Система $MnO-CaO-SiO_2-Al_2O_3$, метод 1а, погрешность 6% [224]

Состав, % (по массе)		ж, См/м, при T, K												
MnO	CaO	SiO ₂	Al ₂ O ₃	$\frac{CaO}{SiO_2}$	1973	1923	1873	1823	1773	1723	1673	1623	1573	1523
20	20	50	10	0,40	142,9	121,9	89,0	72,1	48,5	33,8	22,2	12,5	7,9	4,7
20	25	45	10	0,55	153,8	130,7	92,7	77,6	50,0	35,3	22,2	13,0	9,1	5,3
20	30	40	10	0,75	160,0	135,3	94,1	81,1	52,6	41,4	24,3	18,2	13,0	6,5
20	35	35	10	1,00	166,2	139,8	100,0	83,3	66,6	40,0	26,7	16,6	8,0	—
15	25	50	10	0,50	112,9	84,5	57,5	39,8	28,2	17,8	13,5	8,2	6,0	3,3
15	30	45	10	0,65	118,2	86,6	63,5	47,6	31,4	18,1	14,3	8,3	5,8	3,2
15	35	40	10	0,87	121,0	94,0	65,3	55,0	33,3	21,2	14,9	9,5	6,6	3,3
15	40	35	10	1,14	123,5	94,0	70,0	60,0	35,7	27,1	15,3	10,0	5,9	—
10	30	50	10	0,60	84,5	65,5	50,7	35,7	23,2	16,7	10,2	7,4	4,2	2,5
10	35	45	10	0,77	89,0	71,6	52,7	37,7	26,3	17,1	11,0	6,9	3,7	2,0
10	40	40	10	1,00	95,7	81,9	60,0	47,7	31,6	21,5	12,3	7,14	—	—
10	45	35	10	1,28	100,0	84,3	63,0	51,7	33,0	22,7	13,7	7,8	—	—
5	35	50	10	0,70	71,8	52,9	36,6	24,5	18,5	11,1	8,5	5,2	3,6	2,1
5	40	45	10	0,88	74,8	55,0	40,3	25,5	19,4	12,5	9,5	5,1	2,8	1,7
5	45	40	10	1,12	76,6	56,8	43,0	31,8	22,0	16,6	9,0	4,6	—	—
5	50	35	10	1,43	83,4	61,8	44,0	32,6	23,0	10,6	6,6	—	—	—

Рис. 6.7.3. Зависимость удельной электропроводности расплавов $Al_2O_3-CaO-SiO_2-MnO$:
а — от отношения CaO/SiO_2 , цифры у кривых — содержание MnO , % (по массе); б — от содержания Al_2O_3 при 15% (по массе) MnO , цифры у кривых — отношение CaO/SiO_2 ; в — от содержания Al_2O_3 при 5% (по массе) MnO , цифры у кривых — отношение CaO/SiO_2

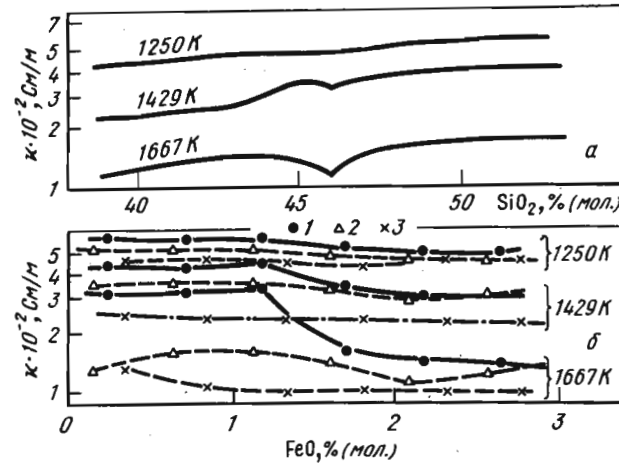
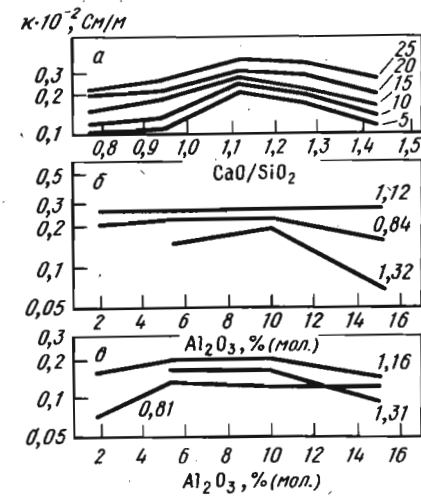


Рис. 6.7.4. Зависимость удельной электропроводности расплава $Al_2O_3-CaO-FeO-SiO_2$ от содержания SiO_2 (а) и FeO (б) при различных температурах [235]:

1 — 11,5% (мол.) Al_2O_3 и отношении $CaO/SiO_2 = 0,8$; 2 — 11,3% (мол.) Al_2O_3 и отношении $CaO/SiO_2 = 1,0$; 3 — 11,6% (мол.) Al_2O_3 и отношении $CaO/SiO_2 = 1,2$

Таблица 6.7.2
Система CaO-FeO-Fe₂O₃-SiO₂, метод 1а [8]

Состав, % (по массе)				$\eta \cdot 10^{-2}$, См/м, при T, К		
Fe ₂ O ₃	FeO	SiO ₂	CaO	1673	1623	1573
21,7	2,8	47,2	28,3	0,1	0,07	0,04
27,8	2,8	43,4	26,0	0,15	0,41	0,07
32,5	2,8	40,4	24,3	0,17	0,13	0,09
36,8	2,8	37,8	22,6	0,23	0,20	0,16
24,3	2,8	40,4	32,5	0,20	0,14	0,09
25,3	3,2	39,6	30,6	0,22	0,16	0,11
31,9	2,8	36,3	29,0	0,30	0,22	0,16
33,0	3,2	35,4	28,4	0,35	0,27	0,20
23,8	2,6	36,7	36,8	0,22	0,13	—
27,4	2,6	34,8	35,1	0,25	0,18	0,10
32,6	2,6	32,5	32,3	0,32	0,25	0,18
34,9	2,6	36,1	36,2	0,40	0,30	0,18
25,3	3,0	39,1	32,6	0,26	0,19	0,12
32,6	2,6	29,4	35,1	0,38	0,29	0,22
36,3	2,2	28,0	33,5	0,46	0,34	0,25
69,8	3,0	—	27,2	2,61	2,30	1,97
70,8	3,3	—	25,9	2,72	2,40	2,03
73,0	3,2	—	24,8	2,90	2,50	2,11
74,0	3,1	—	22,9	3,30	2,75	2,36
76,9	2,8	—	20,8	3,43	2,96	2,50
78,6	3,2	—	18,2	3,80	3,30	2,85
66,1	2,8	5,9	25,2	1,92	1,63	1,30
68,7	3,1	3,1	25,1	2,20	1,95	1,56

Таблица 6.7.3
Система CaO-FeO-Fe₂O₃-SiO₂ для CaO/SiO₂ = 1 при 1873 К [27]
 $\eta = \eta_0 - ax + bx(1 - x)$, где $x = n_{Fe^{3+}} / (n_{Fe^{3+}} + n_{Fe^{2+}})$

N_{Fe} , моль- ная доля	$\eta_0 \cdot 10^{-2}$, См/м	$a \cdot 10^{-2}$	$b \cdot 10^{-2}$		η , См/м, при $x = 1$
			эксперимент	расчет	
0	0,34	—	—	—	0,34
0,034	0,49	0,19	—	0,02	0,30
0,063	0,57	0,25	—	0,08	0,32
0,155	0,72	0,38	0,7	0,63	0,34
0,185	1,1	0,74	1,1	1,2	0,36
0,256	1,7	1,0	2,8	3,0	0,70
0,352	2,5	1,0	6,8	6,4	1,50
0,44	3,8	1,0	14,5	13,3	2,80

352

Таблица 6.7.4
Система CaO-MgO-SiO₂-10% Al₂O₃ с добавками
2% S, 1% MnO и 0,5% K₂O, метод 3в [67]

Состав, % (по массе)				$\eta \cdot 10^{-2}$, См/м, при T, К			
CaO	MgO	SiO ₂		1673	1723	1773	1823
43	—	47		0,072	0,176	0,265	0,305
40	3	47		0,128	0,241	0,305	0,350
37	6	47		0,144	0,255	0,364	0,436
46	—	44		0,250	0,364	0,441	0,523
43	3	44		0,291	0,412	0,500	0,568
40	6	44		0,377	0,448	0,545	0,637
37	9	44		0,478	0,574	0,668	0,704
49	—	41		0,532	0,596	0,684	0,806
46	3	41		0,554	0,65	0,72	0,868
43	6	41		0,589	0,764	0,84	0,92
40	9	41		0,645	0,92	0,92	1,08
37	12	41		0,685	1,03	1,03	1,12
52	—	38		0,247	0,30	0,48	0,55
49	3	38		0,281	0,32	0,52	0,62
46	6	38		0,305	0,36	0,56	0,73
43	9	38		0,350	0,44	0,61	0,84
40	12	38		0,390	0,56	0,68	0,90
52	3	35		0,03	0,05	0,24	0,42 (0,22)*
49	6	35		0,04	0,06	0,32	0,45 (0,20)
46	9	35		0,053	0,11	0,40	0,52
43	12	35		0,115	0,19	0,45	0,67

* В скобках приведены значения при 1873 К.

Таблица 6.7.5
Система CaO-MgO-SiO₂-10% Al₂O₃ без серы и с добавкой
2% S сверх 100% [25]

Состав, % (по массе)			$\eta \cdot 10^{-2}$, См/м, при T, К							
CaO	MgO	SiO ₂	1723		1773		1823		1873	
			без серы	с се- рой	без серы	с се- рой	без серы	с се- рой	без серы	с се- рой
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
43	—	47	0,121	0,114	0,138	0,123	0,153	0,142	0,178	0,152
40	3	47	0,138	0,129	0,154	0,148	0,189	0,171	0,215	0,188
37	6	47	0,151	0,135	0,190	0,173	0,210	0,194	0,238	0,210
46	—	44	0,240	0,230	0,261	0,250	0,340	0,333	0,360	0,348
43	3	44	0,254	0,247	0,296	0,278	0,350	0,360	0,411	0,402
40	6	44	0,269	0,258	0,304	0,292	0,395	0,374	0,440	0,427
37	9	44	0,286	0,273	0,328	0,308	0,412	0,395	0,448	0,435
49	—	41	0,297	0,285	0,320	0,307	0,378	0,365	0,520	0,512

12 Зак. 1090

353

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
46	3	41	0,312	0,298	0,341	0,334	0,421	0,441	0,608	0,555
43	6	41	0,340	0,318	0,369	0,361	0,454	0,468	0,624	0,608
40	9	41	0,358	0,344	0,395	0,388	0,472	0,490	0,650	0,651
37	12	41	0,381	0,378	0,418	0,409	0,480	0,508	0,707	0,680
52	—	38	0,118	0,140	0,168	0,180	0,295	0,322	0,418	0,442
49	3	38	0,142	0,179	0,179	0,198	0,328	0,341	0,442	0,435
46	6	38	0,173	0,190	0,202	0,225	0,381	0,372	0,456	0,469
43	9	38	0,198	0,215	0,221	0,261	0,407	0,390	0,465	0,485
40	12	38	0,212	0,237	0,250	0,282	0,420	0,410	0,483	0,497
52	3	35	шл.тв.	0,020	0,015	0,045	0,040	0,080	0,210	0,242
49	6	35	0,018	0,038	0,025	0,062	0,102	0,160	0,254	0,294
46	9	35	0,024	0,051	0,045	0,084	0,120	0,193	0,271	0,321
43	12	35	0,038	0,072	0,070	0,112	0,150	0,240	0,290	0,358

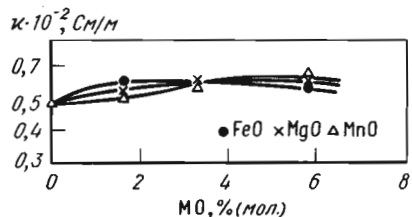


Рис. 6.7.5. Влияние добавок MO на удельную электропроводность расплавов $14Al_2O_3-43CaO-43SiO_2-MO$, % (мол.) при 1773 К [201]

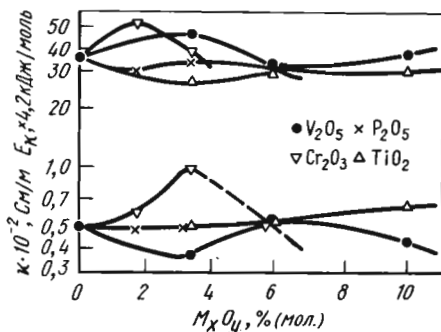


Рис. 6.7.6. Влияние добавок M_xO_y на удельную электропроводность и энергию активации расплава $14Al_2O_3-43CaO-43SiO_2$ при 1773 К [201]

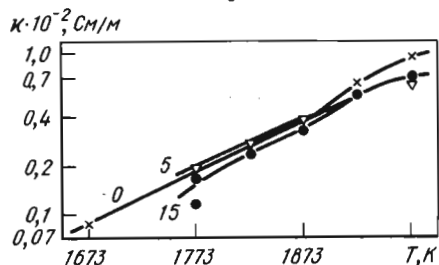


Рис. 6.7.7. Температурная зависимость удельной электропроводности расплава $30Al_2O_3-20CaO-30MgO-20SiO_2-Cr_2O_3$ при различном содержании (цифры у кривых) Cr_2O_3 , % (по массе) [238]

Рис. 6.7.8. Зависимость удельной электропроводности расплава $10Al_2O_3-CaO-FeO-40SiO_2$, % (по массе) при замещении FeO на CaO от температуры и состава расплава [267]:

Номер кривой	Состав, % (по массе)				
	SiO ₂	Al ₂ O ₃	FeO	CaO	Fe ₂ O ₃
1	39,65	10,15	47,60	1,85	0,20
2	38,82	11,20	46,20	4,10	0,85
3	40,30	10,46	43,70	5,75	0,88
4	39,68	10,37	41,30	7,55	0,32
5	39,84	10,42	39,47	9,86	0,74

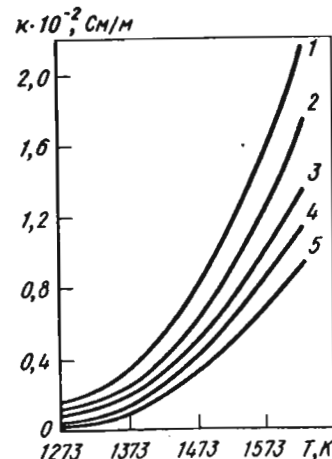


Рис. 6.7.9. Зависимость удельной электропроводности расплава $10Al_2O_3-CaO-FeO-45SiO_2$ при замещении FeO на CaO от температуры и состава расплава [267]:

Номер кривой	Состав, % (по массе)				
	SiO ₂	Al ₂ O ₃	FeO	CaO	Fe ₂ O ₃
1	45,10	10,27	42,00	1,90	0,82
2	44,75	10,65	40,60	3,80	0,55
3	44,26	10,85	38,74	6,05	0,78
4	44,80	10,35	36,20	7,48	1,12
5	43,65	11,24	34,88	9,75	0,96

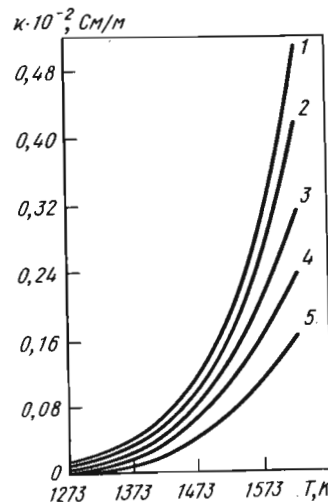
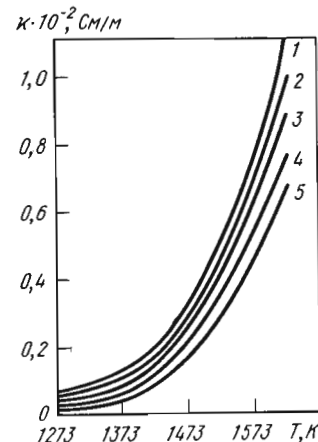


Рис. 6.7.10. Зависимость удельной электропроводности расплава $10Al_2O_3-CaO-FeO-50SiO_2$ от температуры и состава расплава [267]:

Номер кривой	Состав, % (по массе)				
	SiO ₂	Al ₂ O ₃	FeO	CaO	Fe ₂ O ₃
1	48,90	10,64	37,80	2,05	0,34
2	49,45	11,30	35,60	3,78	0,45
3	49,76	10,82	33,30	5,85	1,04
4	50,25	10,37	31,20	7,50	0,67
5	50,86	11,00	30,05	9,90	0,38

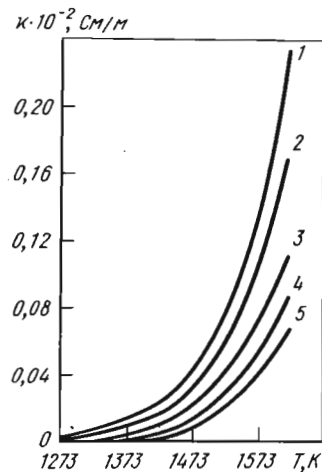


Рис. 6.7.11. Зависимость удельной электропроводности расплава $10\text{Al}_2\text{O}_3\text{-CaO-FeO-55SiO}_2$ при замещении FeO на CaO от температуры и состава расплава [267]:

Номер кривой	Состав, % (по массе)				
	SiO ₂	Al ₂ O ₃	FeO	CaO	Fe ₂ O ₃
1	54,25	10,16	32,35	1,96	0,85
2	54,78	11,07	30,25	3,85	0,96
3	54,42	10,36	28,75	5,98	0,55
4	53,85	10,72	26,48	7,73	0,92
5	54,67	11,36	24,20	10,15	0,73

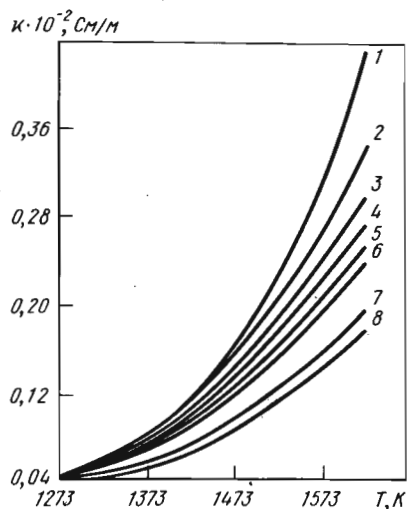


Рис. 6.7.12. Зависимость удельной электропроводности расплава $10\text{Al}_2\text{O}_3\text{-CaO-25FeO-45SiO}_2\text{-BaO}$ при замещении CaO на BaO от температуры и состава расплава [269]:

Номер кривой	Состав, % (по массе)					
	SiO ₂	Al ₂ O ₃	FeO	CaO	BaO	Fe ₂ O ₃
1	44,75	11,20	24,63	19,35	—	0,82
2	44,92	10,95	23,75	17,20	1,96	0,56
3	44,87	11,30	23,27	15,95	3,88	0,77
4	44,64	11,36	24,28	14,05	6,01	0,90
5	44,12	11,15	22,60	11,70	7,09	1,26
6	44,46	11,03	24,28	10,12	9,60	0,31
7	44,78	10,78	23,96	7,86	12,15	0,48
8	44,90	12,50	23,20	6,07	13,21	0,87

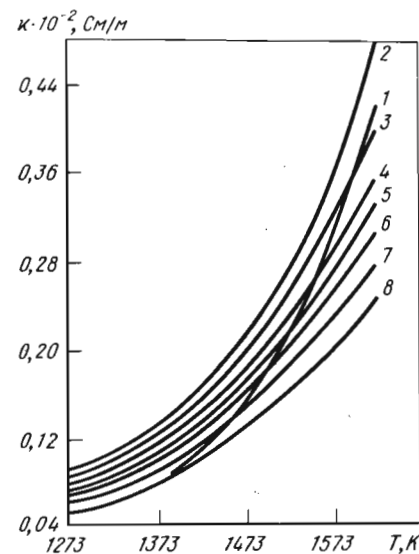


Рис. 6.7.13. Зависимость удельной электропроводности расплава $10\text{Al}_2\text{O}_3\text{-CaO-25FeO-45SiO}_2\text{-MnO}$ при замещении CaO на MnO от температуры и состава [269]:

Номер кривой	Состав, % (по массе)					
	SiO ₂	Al ₂ O ₃	FeO	CaO	BaO	Fe ₂ O ₃
1	44,75	11,20	21,63	19,35	—	0,82
2	45,02	10,45	22,17	18,10	2,12	0,69
3	44,90	11,27	24,45	15,95	3,72	0,32
4	44,47	10,35	23,17	13,70	6,00	0,88
5	43,85	10,88	24,13	12,05	7,97	0,21
6	44,18	11,27	23,88	9,82	9,65	0,97
7	44,62	11,45	24,26	7,52	11,85	0,82
8	44,27	11,52	24,15	5,63	13,90	0,46

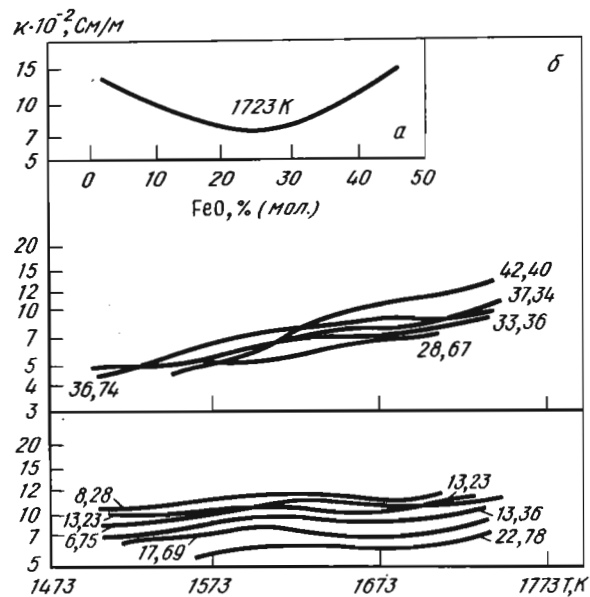


Рис. 6.7.14. Зависимость удельной электропроводности расплава $4,56\text{Al}_2\text{O}_3-13,0\text{CaO}-6,85\text{MgO}-4\text{SiO}_2-71,53\text{TiO}_2$ (состав — в % (мол.) от содержания FeO при 1723 К (а) и от температуры (б) при различном (цифры у кривых) содержании FeO, % (по массе)

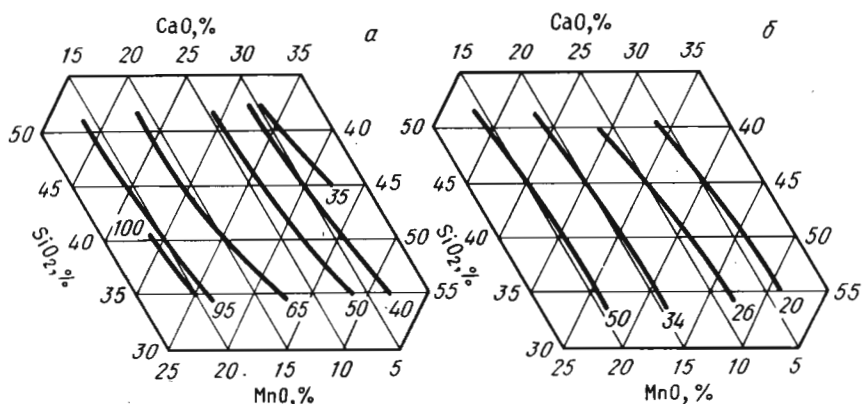


Рис. 6.7.15. Линии удельной электропроводности расплавов $\text{CaO}-\text{MnO}-\text{SiO}_2-10\text{Al}_2\text{O}_3$ при 1873 К (а) и 1773 К (б). Цифры у кривых — κ , См/м [274]

6.7.1. Доменные шлаки

Таблица 6.7.6
Состав [% (по массе)] доменных шлаков и их электропроводность.
Метод 3 [69]

$\frac{\text{CaO}}{\text{SiO}_2}$	1	2	3	4	5	6	7	8	9	$\kappa \cdot 10^{-2}$, См/м, при T, К		
										1773	1723	1673
18,04	1,17	18,04	6,13	0,42	0,34	39,94	34,06	2,07	0,166	0,143	0,099	1623
16,95	1,08	16,95	6,50	0,43	0,68	38,68	35,8	1,96	0,105	0,081	0,079	1673
16,70	1,30	16,70	7,03	0,34	0,27	42,89	33,0	1,61	0,132	0,113	0,063	1723
16,62	1,26	16,62	6,26	0,58	0,27	42,20	33,40	1,61	0,575	0,206	0,135	1673
16,32	1,265	16,32	8,82	0,49	0,27	41,20	32,6	1,51	0,438	0,331	0,220	1673
16,28	1,15	16,28	6,63	0,41	0,46	40,47	35,10	2,13	—	0,350	0,213	1673
15,91	1,125	15,91	6,38	0,80	0,59	39,76	35,34	1,80	0,264	0,186	0,113	1673
14,49	1,27	14,49	8,88	0,54	0,23	42,18	33,36	1,61	0,516	0,418	0,292	1673
14,91	1,255	14,91	6,58	0,63	0,18	43,00	34,20	1,61	0,500	0,408	0,318	1673
14,50	1,17	14,50	6,38	0,36	0,46	41,71	35,58	1,96	—	0,222	0,175	1673
14,46	1,15	14,46	6,25	0,84	0,55	41,36	36,00	1,80	—	0,392	0,294	1673
14,28	1,095	14,28	7,13	0,20	0,64	39,19	36,15	1,63	0,400	0,303	0,231	1673
12,53	1,11	12,53	6,88	0,41	0,36	41,18	37,64	1,96	0,390	0,319	0,220	1673
10,61	1,15	10,61	7,63	0,46	0,55	42,95	37,30	2,24	—	0,490	0,306	1673
7,60	1,15	7,60	7,0	0,96	0,55	44,60	38,70	1,85	0,612	0,508	0,350	1673
—	0,608	—	—	—	—	37,8	62,2	—	0,11	0,070	—	1673
—	1,34	—	—	—	—	57,2	48,2	—	0,315	0,20	0,110	1673
—	1,288	—	—	—	—	56,3	43,7	—	0,500	0,390	0,185	1673
—	1,178	—	—	—	—	54,1	45,9	—	0,480	0,380	0,230	1673
—	1,012	—	—	—	—	52,0	48,0	—	0,430	0,370	0,265	1673
—	0,757	—	—	—	—	43,1	56,9	—	0,195	0,130	—	1673

6.7.2. Электрошлак

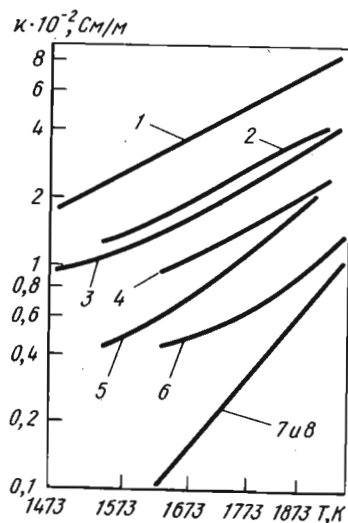


Рис. 6.7.16. Температурная зависимость удельной электропроводности электрошлака для различных составов [9]:

Номер кривой	Состав, % (по массе)				
	CaF ₂	CaO	Al ₂ O ₃	MoO	Fe
1	100	—	—	—	—
2	47,6	23,4	27,1	2,3	0,15
3	44,4	28,1	24,9	0,3	0,14
4	39,0	24,0	35,0	0,78	0,07
5	33,0	21,9	40,1	4,0	0,13
6	14,0	52,4	32,7	1,3	—
7	—	49,0	50,3	0,48	0,16
8	—	44,2	50,6	3,2	0,67

6.7.3. Шлаки на фторидной основе

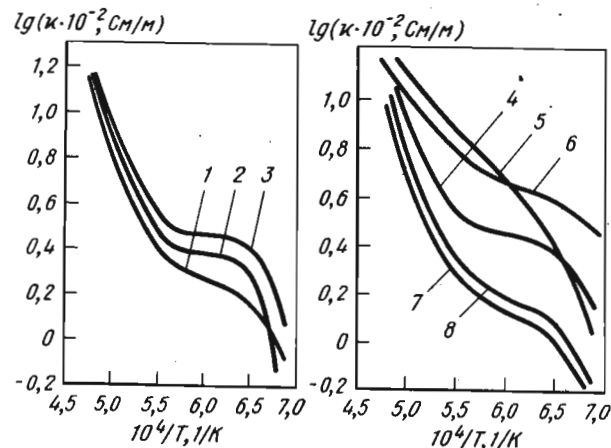


Рис. 6.7.17. Температурная зависимость удельной электропроводности расплавов на фторидной основе; метод 16 [150]:

Номер кривой	Расплав	Состав, % (по массе)					
		CaF ₂	Al ₂ O ₃	SiO ₂	CaO	MgO	FeO
1	Синтетический	70,00	30,00	—	—	—	—
2	АНФ-6 до переплава	65,08	23,90	2,77	5,13	0,80	0,30
3	АНФ-6 после переплава стали ШХ-15	63,33	20,22	4,19	9,53	0,31	0,27
4	АНФ-6 после переплава стали Х18Н9Т	66,86	17,28	0,69	2,98	0,25	0,25
5	Флюоритовый концентрат	85,88	0,35	2,64	10,13	1,05	0,43
6	Синтетический	85,00	—	15,00	—	—	—
7	АН-291 до переплава	17,18	38,30	2,05	27,95	12,3	0,51
8	АН-291 после переплава стали ШХ-15	14,29	34,31	5,22	31,14	11,35	0,54

* В состав расплава входят также 5,71 TiO₂ и 1,09 Ti₂O.

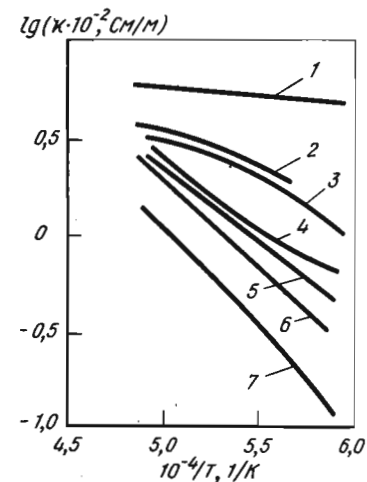


Рис. 6.7.18. Зависимость удельной электропроводности фторидных расплавов от температуры и состава; метод Зв; погрешность измерения 6% [262]:

Номер кривой	Состав, % (по массе)								
	CaF ₂	CaO	MgO	Al ₂ O ₃	FeO	Fe ₂ O ₃	SiO ₂	MnO	S
1	87,30	2,02	—	2,30	0,70	—	3,70	—	—
2	62,40	—	—	37,60	—	—	—	—	—
3	60,39	10,49	—	25,32	0,48	0,03	2,70	0,56	0,031
4	19,20	31,52	11,33	33,20	0,42	0,12	2,90	—	0,063
5	20,44	27,82	7,30	40,50	0,66	Сл.	2,54	0,41	0,042
6	—	52,75	—	47,25	—	—	—	—	—
7	3,80	36,31	3,70	54,15	0,40	0,07	1,15	0,04	0,010

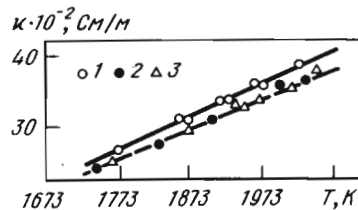


Рис. 6.7.19. Зависимость удельной электропроводности шлака АНФ-6 от температуры [139]:

1 — при предварительном обезвоживании шлака; 2 — без обезвоживания; 3 — вторичное плавление

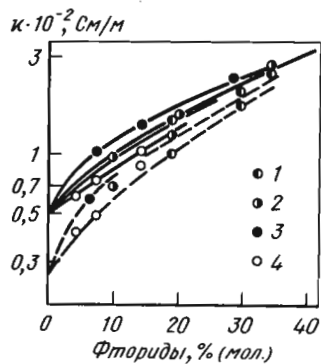


Рис. 6.7.20. Влияние содержания фторида на удельную электропроводность системы $14\text{Al}_2\text{O}_3-43\text{CaO}-43\text{SiO}_2$, % (мол.) при 1773 К (сплошная кривая) и 1673 К (штриховая кривая) [41]. Добавки фторидов: 1 — NaF ; 2 — MgF_2 ; 3 — CaF_2 ; 4 — AlF_3

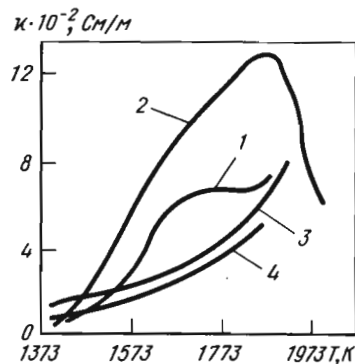


Рис. 6.7.21. Зависимость удельной электропроводности шлаков после электрошлакового переплава стали ШХ-15 от температуры и состава [52]:

Номер кривой	Состав, % (по массе)				
	CaF_2	Al_2O_3	CaO	MgO	SiO_2
1	70,0	13,0	—	—	—
2	54,5	16,0	12,5	12,5	4,5
3	43,5	2,5	29,0	3,0	22,0
4	41,0	15,0	27,0	4,0	13,0

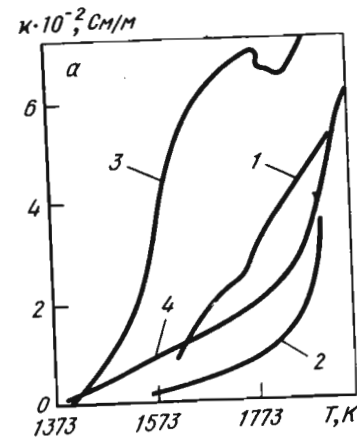
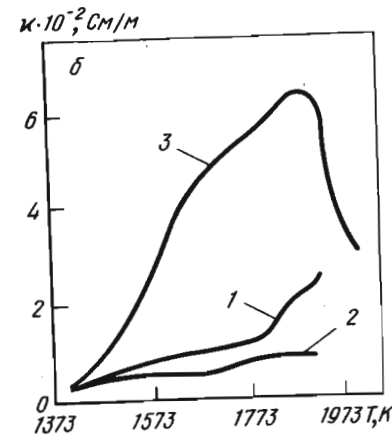


Рис. 6.7.22. Температурная зависимость удельной электропроводности [52]:

а — расплава $70\text{CaF}_2-30\text{Al}_2\text{O}_3$, выплавленного в графитовом тигле (1), молибденовом тигле (2), стали ШХ-15 после электрошлакового переплава (3), стали Х18Н10Т после электрошлакового переплава (4); б — расплава $54,5\text{CaF}_2-16,0\text{Al}_2\text{O}_3-12,5\text{CaO}-12,5\text{MgO}-4,5\text{SiO}_2$, выплавленного в графитовом тигле (1), молибденовом тигле (2), стали ШХ-15 после электрошлакового переплава (3)



6.8. МНОГОКОМПОНЕНТНЫЕ РАСПЛАВЫ
С РАЗЛИЧНЫМИ ДОБАВКАМИ Al_2O_3 - CaO - FeO - Fe_2O_3 - SiO_2

Таблица 6.7.7
Система CaO - FeO - Fe_2O_3 - Al_2O_3 - SiO_2 , метод 2.

Расчетное уравнение $\alpha = \alpha_0 \exp\left[-\frac{E_{\alpha}}{RT}\right]$ [57]

Состав, % (мол.)					$\frac{CaO}{SiO_2}$	N_{Fe}	E_{α}	$lg(\alpha \times)$	$\alpha \times$	$\alpha_u \times$	$\alpha_e \times$
CaO	SiO ₂	FeO	Fe ₂ O ₃	Al ₂ O ₃			кДж/ /моль	$\times 10^{-2}$ см/м	$\times 10^{-2}$ см/м	$\times 10^{-2}$ см/м	$\times 10^{-2}$ см/м
51,2	41,4	3,7	3,7	—	1,24	0,11	75,6	2,45	0,95	0,95	0,00
44,1	33,1	8,1	14,7	—	1,33	0,33	33,5	1,36	1,79	1,05	0,74
41,0	31,5	7,9	19,6	—	1,30	0,40	14,0	0,95	3,14	1,11	2,03
40,2	39,6	13,6	6,6	—	1,04	0,25	72,0	2,36	0,98	0,98	0,00
43,3	38,5	9,5	8,7	—	1,13	0,25	40,0	1,49	1,59	0,93	0,66
34,5	34,0	12,5	19,0	—	1,01	0,42	22,0	1,10	2,38	1,11	1,27
37,8	50,6	6,4	5,2	—	0,75	0,16	87,9	2,75	0,74	0,74	0,00
36,0	44,4	8,5	11,1	—	0,81	0,28	95,7	3,26	1,46	1,19	0,27
32,3	37,6	15,8	14,3	—	0,88	0,39	44,0	1,75	1,95	1,44	0,51
30,6	35,8	20,9	12,7	—	0,86	0,41	28,5	1,27	2,613	1,45	0,68
27,2	32,8	24,0	15,1	—	0,83	0,47	77,4	3,0	3,46	1,20	2,26
22,4	60,5	10,8	6,3	—	0,37	0,22	110,5	3,29	0,46	0,46	0,00
25,5	50,3	15,6	8,6	—	0,50	0,29	80,5	2,54	0,81	0,81	0,00
20,4	50,5	17,5	10,3	—	0,40	0,35	72,0	2,46	1,23	0,87	0,36
21,1	34,0	25,3	19,5	—	0,62	0,54	53,5	2,36	3,98	1,29	2,69
14,6	34,2	37,1	14,0	—	0,42	0,57	42,6	2,03	4,26	1,29	2,97
23,0	63,2	8,6	5,2	—	0,36	0,18	124,5	3,61	0,36	0,36	0,00
18,6	57,5	14,2	9,7	—	0,32	0,30	108,0	3,48	0,85	0,75	0,10
16,3	50,8	22,7	10,0	—	0,32	0,39	64,5	2,24	1,32	0,92	0,40
18,0	49,5	20,8	11,7	—	0,35	0,39	52,1	1,9	1,54	0,93	0,61
14,5	50,0	25,4	10,1	—	0,29	0,46	34,2	1,37	1,80	0,97	0,83
29,2	36,1	3,0	4,3	27,4	0,81	0,11	154,0	4,28	0,181	0,106	0,075
32,6	37,6	3,7	4,3	21,8	0,86	0,12	153,5	4,11	0,214	0,109	0,105
37,3	46,0	3,2	5,5	8,0	0,81	0,13	92,2	2,64	0,513	0,165	0,348
34,2	43,3	2,9	6,3	13,3	0,79	0,14	163,0	4,64	0,354	0,122	0,232
32,4	38,8	10,1	5,8	12,9	0,84	0,20	90,3	2,45	0,435	0,12	0,31
27,8	34,6	9,8	6,0	21,8	0,81	0,20	115,0	3,15	0,36	0,12	0,24
25,8	32,1	8,2	6,9	27,0	0,80	0,21	140,0	4,02	0,37	0,13	0,24
24,2	41,6	7,5	8,4	8,3	0,82	0,23	57,6	1,57	0,54	0,19	0,35
28,9	35,8	6,4	12,5	16,4	0,81	0,28	80,6	2,18	0,47	0,15	0,32
24,4	30,0	13,4	10,2	22,0	0,81	0,31	38,4	1,02	0,67	0,13	0,54
43,6	36,4	3,3	5,4	13,3	1,21	0,13	96,0	2,37	0,24	0,10	0,14
40,8	31,1	7,7	8,7	11,7	1,31	0,25	61,4	1,64	0,45	0,14	0,31
30,2	24,6	13,6	9,5	22,1	1,23	0,30	53,8	1,48	0,61	0,14	0,47
27,8	21,9	13,6	9,5	27,2	1,27	0,30	115,2	3,34	0,47	0,14	0,33
36,4	27,9	10,9	12,4	12,4	1,30	0,32	40,3	1,20	0,84	0,15	0,69

Примечание. N_{Fe} — мольная доля; α_u и α_e — ионная и электронная удельная электропроводность соответственно.

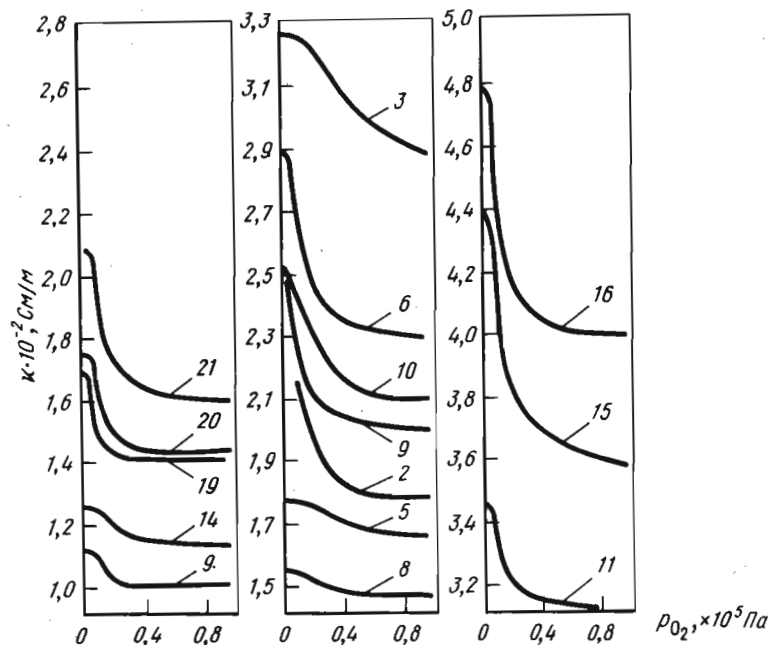


Рис. 6.7.23. Зависимость удельной электропроводности расплава Fe_2O_3 - FeO - CaO - SiO_2 различного состава от окислительного потенциала газовой фазы; метод 2 [57].

Номер кривой	CaO, % (мол.)	SiO ₂ , % (мол.)	FeO, % (мол.)	Fe ₂ O ₃ , % (мол.)	CaO/SiO ₂
1	51,2	41,4	3,7	3,7	1,24
2	44,1	33,1	8,1	14,7	1,33
3	41,0	31,5	7,9	19,6	1,30
4	40,2	39,6	13,6	6,6	1,04
5	43,3	38,5	9,5	8,7	1,13
6	34,5	34,0	12,5	19,0	1,01
7	37,8	50,6	6,4	5,2	0,75
8	36,0	44,4	8,5	11,1	0,81
9	32,3	37,6	15,8	14,3	0,88
10	30,6	35,8	20,9	12,7	0,86
11	27,2	32,8	24,0	15,1	0,83
12	22,4	60,5	10,8	6,3	0,37
13	25,5	50,3	15,6	8,6	0,50
14	20,4	50,5	17,5	10,3	0,40
15	21,1	34,0	25,3	19,5	0,62
16	14,6	34,2	37,1	14,0	0,42
17	23,0	63,2	8,6	5,2	0,36
18	18,6	57,5	14,2	9,7	0,32
19	18,0	50,8	22,7	11,7	0,32
20	18,0	49,5	20,8	11,7	0,35
21	14,5	50,0	25,4	10,1	0,29

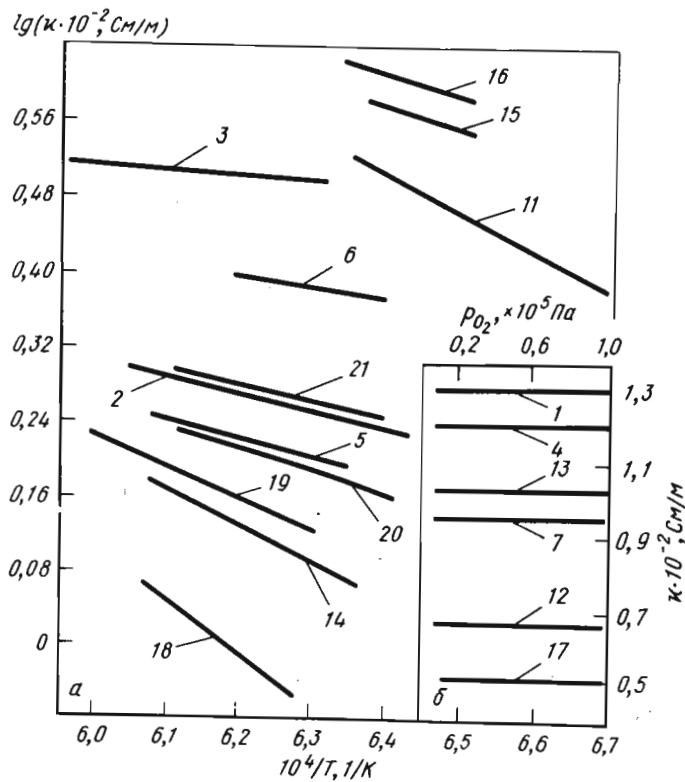


Рис. 6.7.24. Зависимость удельной электропроводности расплавов $\text{Fe}_2\text{O}_3\text{--FeO--CaO--SiO}_2$ от температуры (а) и окислительного потенциала газовой фазы (б). Метод 2 [57]. Состав и номера кривых см. рис. 6.7.25.

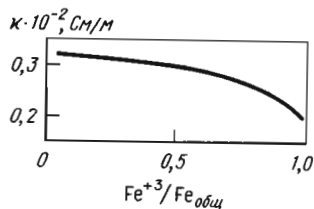


Рис. 6.7.25. Зависимость удельной электропроводности расплавов $\text{Fe}_2\text{O}_3\text{--FeO--CaO--SiO}_2$ при 20 % Fe (общее содержание) и отношении $\text{CaO/SiO}_2 = 0,7$ от степени окисленности. Метод 3а [65]

Рис. 6.7.26. Температурная зависимость удельной электропроводности расплавов $\text{Fe}_2\text{O}_3\text{--FeO--CaO--SiO}_2$ при 20 % Fe (общее содержание) и отношении $\text{CaO/SiO}_2 = 0,7$. Метод 3а [65]

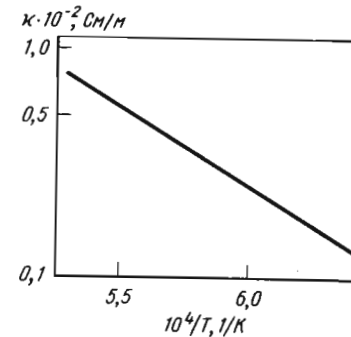


Таблица 6.7.8
Система $\text{SiO}_2\text{--Al}_2\text{O}_3\text{--MgO--FeO--CaO--Cr}_2\text{O}_3\text{--SiC}$, метод 1 [118]

Содержание, % (по массе)							MgO
SiO_2	Al_2O_3	MgO	FeO	CaO	Cr_2O_3	SiC	Al_2O_3
31,5	18,6	46,7	0,8	1,1	1,1	0,18	2,5
34,0	18,6	45,5	0,7	1,0	0,44	0,16	2,4
41,0	16,8	40,5	0,7	1,0	0,72	0,19	2,4
45,4	15,4	36,9	0,79	0,77	0,67	—	2,4
48,7	14,0	34,0	1,0	2,2	0,44	—	2,4
57,0	12,4	28,5	0,8	0,9	0,55	—	2,3
32,4	28,4	33,8	1,0	3,0	0,6	—	1,19
34,4	31,0	29,3	0,9	3,2	0,66	—	0,95
38,6	28,7	27,4	1,0	3,3	0,66	—	0,95
47,0	23,7	24,1	1,5	2,5	1,1	—	1,02
50,9	21,4	23,8	0,7	2,3	0,9	—	1,11

$\kappa \cdot 10^{-2}$, См/м, при T, K							
2073	2023	1973	1923	1873	1823	1773	1723
2,5	2,22	2,0	1,33	—	—	—	—
2,27	1,92	1,61	1,35	1,0	—	—	—
1,82	1,61	1,28	1,05	0,87	0,61	0,12	—
1,42	1,11	0,87	0,69	0,57	0,46	0,33	—
1,18	0,91	0,69	0,56	0,45	0,36	0,29	0,22
0,64	0,54	0,44	0,37	0,29	0,22	0,17	0,12
1,82	1,54	1,43	1,18	0,91	0,46	0,26	0,09
1,33	1,05	0,83	0,65	0,49	0,37	0,24	0,1
0,95	0,77	0,62	0,49	0,38	0,30	0,22	0,16
0,74	0,62	0,51	0,40	0,29	0,24	0,14	0,1
0,67	0,56	0,43	0,33	0,26	0,21	0,14	0,1

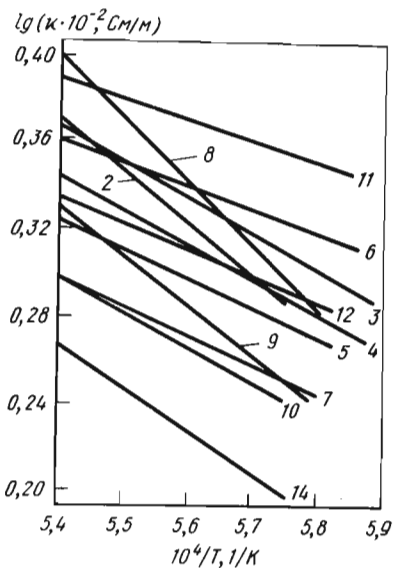


Рис. 6.7.27. Зависимость удельной электропроводности расплавов $\text{Al}_2\text{O}_3\text{-CaO-SiO}_2\text{-CaF}_2$ от температуры и состава, % (мол.); метод [270]:

Номер кривой	CaO	SiO ₂	Al ₂ O ₃	CaF ₂	Номер кривой	CaO	SiO ₂	Al ₂ O ₃	CaF ₂
1	7,4	1,6	23,0	68,0	8	28,4	5,5	17,2	48,9
2	21,8	1,6	19,3	57,3	9	28,0	10,1	15,5	46,4
3	28,6	1,6	17,5	52,3	10	27,5	15,2	14,5	42,3
4	34,6	1,5	16,2	47,7	11	34,5	5,4	15,1	45,0
5	40,6	1,5	14,3	43,6	12	34,0	10,0	14,2	41,8
6	21,9	5,7	17,9	54,5	13	34,0	15,1	12,8	38,1
7	21,7	10,4	16,8	51,5	14	33,3	19,1	11,8	35,8

Таблица 6.7.9 Система $\text{Al}_2\text{O}_3\text{-CaO-SiO}_2\text{-CaF}_2$, постоянные в уравнении

$$\kappa = \kappa_0 \exp\left[-\frac{E_{\kappa}}{T}\right], [270]$$

Состав, % (мол.)				E_{κ} , кДж/моль	$\lg \kappa_0$	Состав, % (мол.)				E_{κ} , кДж/моль	$\lg \kappa_0$
CaO	SiO ₂	Al ₂ O ₃	CaF ₂			CaO	SiO ₂	Al ₂ O ₃	CaF ₂		
7,4	1,6	23,0	68,0	—	—	28,4	5,5	17,2	48,9	56,3	1,99
21,8	1,6	19,3	57,3	46,0	1,67	28,0	10,1	15,5	46,4	44,2	1,57
28,6	1,6	17,5	52,3	32	1,27	27,5	15,2	14,5	42,3	31,3	1,18
34,6	1,5	16,2	47,7	30,0	1,19	34,5	5,4	15,1	45,0	19,2	0,93
40,6	1,5	14,3	43,6	25,6	1,04	34,0	10,0	14,2	41,8	23,7	1,06
21,9	5,7	17,9	54,5	21,1	0,95	34,0	15,1	12,8	38,1	—	—
21,7	10,4	16,8	51,1	26,1	1,04	33,3	19,1	11,8	35,8	38,4	1,35

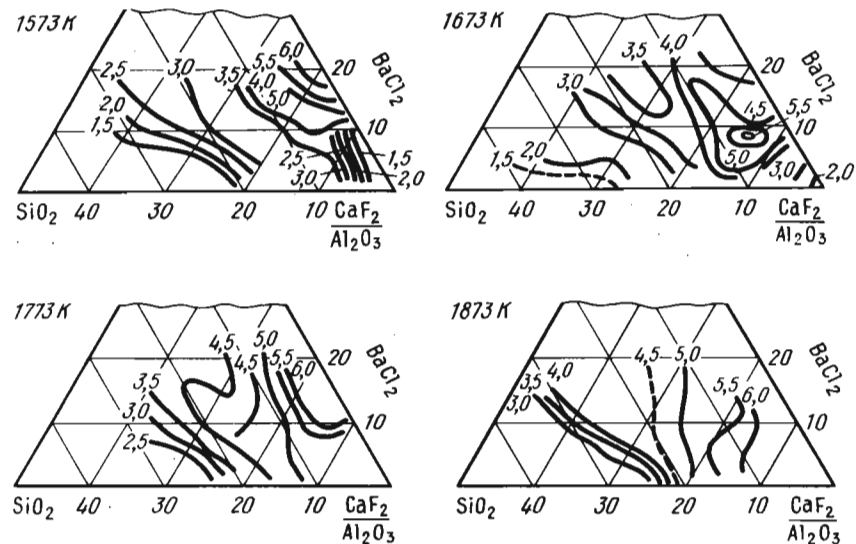


Рис. 6.7.28. Зависимость удельной электропроводности ($\kappa \cdot 10^{-2}$, См/м) $\text{Al}_2\text{O}_3\text{-SiO}_2\text{-CaF}_2\text{-BaCl}$ от состава [% (по массе)] при 1573–1873 К [38]. Отношение $\text{CaF}_2/\text{Al}_2\text{O}_3 = 7/3$

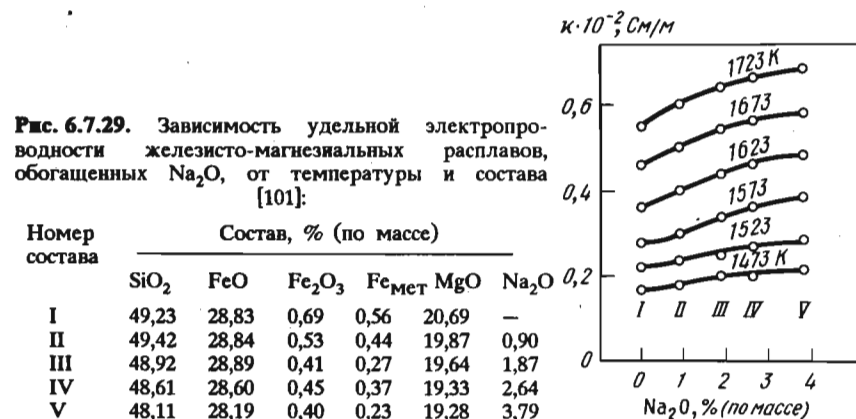


Рис. 6.7.29. Зависимость удельной электропроводности железисто-магnezиальных расплавов, обогащенных Na_2O , от температуры и состава [101]:

Номер состава	Состав, % (по массе)					
	SiO ₂	FeO	Fe ₂ O ₃	Fe _{мет}	MgO	Na ₂ O
I	49,23	28,83	0,69	0,56	20,69	—
II	49,42	28,84	0,53	0,44	19,87	0,90
III	48,92	28,89	0,41	0,27	19,64	1,87
IV	48,61	28,60	0,45	0,37	19,33	2,64
V	48,11	28,19	0,40	0,23	19,28	3,79

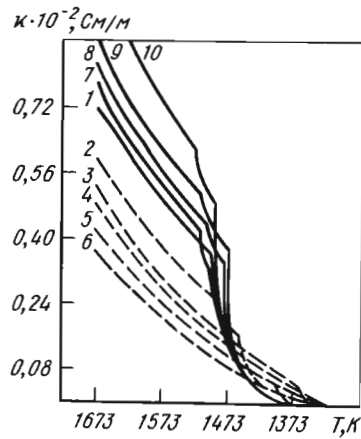


Рис. 6.7.30. Зависимость удельной электропроводности шлаков от температуры и состава. Метод 1 [76]:

Номер кривой	SiO ₂	FeO	CaO	Al ₂ O ₃
1	34,8	31,7	38,5	—
2	32,2	30,3	33,5	3,0
3	32,0	29,7	32,5	5,8
4	31,1	28,1	30,8	10,0
5	30,5	27,9	30,0	11,6
6	29,2	27,5	28,9	14,4
7	31,0	31,1	31,1	2,8
8	32,2	30,0	32,0	5,8
9	31,6	28,6	30,6	9,5
10	29,6	27,6	29,5	14,2

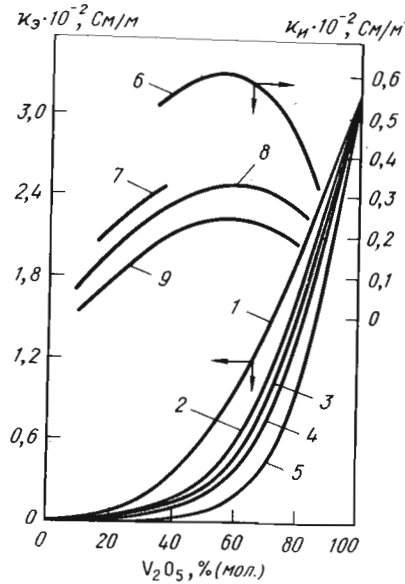


Рис. 6.7.31. Удельные электронная κ_e и ионная κ_i проводимость расплавов $V_2O_5-CaO-SiO_2-Al_2O_3$ при 1373 К (1-4 — для отношения $CaO/(SiO_2 + Al_2O_3) = 0,33; 0,67; 1,34$; 2, 5, 7 — 5,7; 8 — 1,34 и 2,5; 9 — 0,33 и 0,67; 5, 6 — для системы V_2O_5-CaO). Метод 1д. Погрешность измерения 7-12% [253]

Таблица 6.7.10
Система $CaO-MgO-Al_2O_3-TiO_2-SiO_2$ (состав см. в таблице ниже), метод 1в, постоянные уравнения $\ln \kappa = \ln(\kappa_0 - B/T)$ [132]

Номер расплава	$\ln(\kappa_0)$ См/м	B	E_{κ} кДж/ /моль	Номер расплава	$\ln(\kappa_0)$ См/м	B	E_{κ} кДж/ /моль
1	9,5247	8488,9	70,6	5	12,1874	13445,7	111,8
2	9,3356	7704,0	64,1	6	14,5970	17715,1	147,3
3	10,7409	10075,0	83,8	7	12,1005	12302,7	102,3
4	12,4243	13131,8	109,2				

Таблица 6.7.11
Состав [% (по массе)] синтетического шлака при $TiO_2/Al_2O_3 = 2,2$ [132]

Номер расплава	$TiO_2 + Al_2O_3$	$\frac{CaO + MgO}{SiO_2}$	CaO/MgO	TiO_2	Al_2O_3	SiO_2	CaO	MgO
1	36,000	1,401	1,000	24,800	11,200	23,650	18,675	18,675
2	44,000	1,699	1,000	30,200	13,800	20,750	17,625	17,625
3	44,000	1,400	1,000	30,200	13,800	23,330	16,335	16,335
4	—	—	2,0	—	—	—	21,780	10,890
5	—	—	0,5	—	—	—	10,890	21,780
6	—	0,801	1,0	—	—	31,100	12,450	12,450
7	54,000	1,397	1,0	37,180	16,820	19,190	13,405	13,405

Таблица 6.7.12
Глиноземохромистые шлаки, метод 1в [272]

Состав, % (по массе)					$\kappa \cdot 10^{-2}$, См/м, при T, К	
CaO	Al_2O_3	Cr_2O_3	MgO	FeO	2023	2123
53,30	43,50	—	—	3,2	3,5	—
42,23	54,50	—	—	6,11	2,35	—
35,46	61,48	—	—	3,06	2,15	—
30,60	66,26	—	—	3,14	2,10	—
—	82,65	11,74	2,89	2,72	0,04	0,12
5,25	77,92	11,92	3,07	2,64	0,24	0,76
14,00	70,25	9,98	2,86	2,91	0,64	1,28
27,20	58,55	8,31	3,06	2,88	1,64	2,73

7. ВЯЗКОСТЬ ШЛАКОВЫХ РАСПЛАВОВ

Вязкость является важнейшей технологической характеристикой шлака. Она определяет скорость переноса компонентов в расплаве к реакционным поверхностям металл—шлак и шлак—газ, а следовательно, и скорость многих металлургических реакций, связанных с рафинированием жидкого металла от вредных примесей или легированием его, т.е. определяет нормальную работу металлургических агрегатов.

Как структурно-чувствительное свойство вязкость имеет существенное значение при анализе структуры и характера межчастичного взаимодействия в оксидных расплавах.

7.1. МЕТОДЫ ИЗМЕРЕНИЯ ВЯЗКОСТИ ШЛАКОВЫХ РАСПЛАВОВ

При вискозиметрии шлаковых расплавов возникают трудности, обусловленные интенсивным взаимодействием шлака при высоких температурах с кислородом воздуха и материалом тигля, в результате чего состав шлака в процессе измерения вязкости может меняться.

Методы измерения вязкости (η) оксидных расплавов рассмотрены в работах [3, 89, 92, 99]. Наибольшее применение получили *ротационные и вибрационные методы*.

Сущность *ротационных методов* состоит в определении момента вращения $M_{вр}$, передаваемого через вязкую среду от одного вращающегося с постоянной скоростью ω цилиндра к другому, расположенному коаксиально с первым.

Вязкость определяется из выражения

$$\eta = b_1 \cdot M_{вр} / \omega, \quad (7.1)$$

в котором b_1 — постоянная прибора.

Имеющиеся разнообразие конструкции вискозиметров с вращающимися коаксиальными цилиндрами отличаются типом подвески внутреннего цилиндра и устройством для измерения крутящихся моментов. В случае гибкой подвески вязкость определяют по углу закручивания нити, на которой подвешен внутренний цилиндр (шпиндель).

Приборы с гибкой подвеской обладают высокой чувствительностью, но имеют недостатки: нить теряет упругие свойства, требуется центровка шпинделя. Этих недостатков не имеют вискозиметры с жесткой подвеской. Шпиндель приводится во вращение электродвигателем, и вязкость расплава определяют по изменению электрических характеристик двигателя.

Недостатками электроротационных вискозиметров являются влияние на измеряемую величину вязкости (особенно в области малых ее значений) сил трения в подшипниках и щетках двигателя и относительно большая масса шлака в тигле, что приводит к длительным выдержкам для установления заданной температуры.

Положительные стороны этого метода — широкий диапазон измерений вязкости от 0,01 до 1000 Па · с, непрерывное перемешивание шлака, относительно высокая точность измерений.

Более простым методом является *вибрационный*. Чувствительность его (в противоположность ротационному методу) повышается с уменьшением вязкости расплава. Этот метод позволяет работать с малым количеством шлака, что дает возможность проводить измерения быстро и практически непрерывно.

В основе вибрационного метода лежит определение изменений параметров

вынужденных колебаний плоского тела, при погружении его в расплав. Для сильно вязких оксидных расплавов ($\eta \geq 1$ Па · с) применяется частотно-фазовый вариант метода [111], в котором измеряемым параметром является частота колебаний пластинки на воздухе ω_0 и в расплаве ω_1 при заданном сдвиге фаз ($\pi/2$). Тогда

$$\eta \rho = \frac{b_2(\lambda^2 - 1)^2}{\lambda}, \quad (7.2)$$

где $\lambda = \omega_0/\omega_1$ — безразмерная частота колебаний; b_2 — постоянная прибора.

Для измерения вязкости металлургических шлаков (от 0,1 до 2 Па · с) используют амплитудно-резонансный вариант метода, в котором частоту вынужденных колебаний подбирают равной частоте собственных колебаний вискозиметра (амплитуда колебаний максимальна) [92].

Для нахождения малых вязкостей оксидных расплавов (от 0,001 до 0,1 Па · с) предложен также вибрационный вискозиметр, измеряющий затухания продольных вертикальных колебаний тела [99]. Чувствительность этой установки можно менять в широких пределах за счет изменения поверхности погружаемого в жидкость тела, упругости подвесок, массы колеблющейся системы.

В вискозиметрии шлаковых расплавов применяется также метод затухающих крутильных колебаний. Изменяемыми параметрами здесь являются период колебаний системы (отношение общего времени колебаний к их числу) и логарифмический декремент затухания (логарифм отношения двух амплитуд колебаний, следующих друг за другом), пропорциональный вязкости расплава. Имеется два типа установок. В одной измеряют логарифмический декремент затухания колебаний цилиндра (шпинделя), погруженного в шлак, в другом — цилиндрического тигля со шлаком, подвешенного на упругой нити (метод Е.Г.Швидковского). Метод Е.Г.Швидковского для оксидных систем нашел ограниченное применение — только для шлаков, имеющих малую вязкость.

Для измерения больших вязкостей (от 1 до 100 Па · с) силикатных расплавов и некоторых шлаков применяют видоизмененный метод Стокса — метод вытягивания шарика из расплава под действием определенной нагрузки P :

$$\eta = b_3 \cdot P/v, \quad (7.3)$$

где v — скорость подъема шарика; b_3 — постоянная величина вискозиметра.

Ошибки измерения вязкости по различным методикам приводят в основном к погрешностям от 5 до 10 %, реже от 2 до 5 %. В случае измерения вязкости железистых расплавов указывается погрешность 20 %.

Г.И.Жмойдиным [103] на основе анализа литературных и собственных данных по вязкости расплавов системы $\text{CaO}-\text{Al}_2\text{O}_3$ показано, что рассеяние результатов намного превышает методически обусловленную авторскую оценку погрешности и определяется не методическими, а структурными причинами.

7.2. СВЯЗЬ ВЯЗКОСТИ СО СТРУКТУРОЙ ОКСИДНЫХ РАСПЛАВОВ

Вязкость характеризует силы сцепления между движущимися в потоке частицами жидкости. По сравнению с другими кинетическими коэффициентами переноса вещества (электропроводности, диффузии) она наиболее чувствительна к изменениям структуры и характера межчастичных взаимодействий в жидкости.

В ассоциированных расплавах, каковыми являются шлаки, вязкость определяется главным образом наличием крупных, относительно малоподвижных комп-

лексных анионов, устойчивость и размер которых зависят от температуры и катионного окружения.

Существующие теоретические подходы к расчету температурной зависимости вязкости (как и других кинетических коэффициентов) можно свести, в основном, к двум теориям — активационной и свободного объема. Для ассоциированных жидкостей наиболее приемлемым оказался активационный механизм вязкого течения. Здесь простейшая экспоненциальная зависимость, предложенная Я.И.Френкелем [104]

$$\eta = B \cdot \exp(E_{\eta}/RT), \quad (7.4)$$

в ряде случаев описывает температурную зависимость вязкости оксидных расплавов.

Подобную зависимость дают и другие теории вязкого течения, основанные на активационном механизме молекулярно-кинетических процессов. Отличия от уравнения (7.4) заключаются в выражении предэкспоненциального множителя B и энергии активации E_{η} в зависимости от выбранных моделей межчастичного взаимодействия и квазикристаллической структуры жидкости.

Например, по теории вязкого течения Эйринга [105], в которой E_{η} принимается равной некоторой доле энергии испарения, зависимость вязкости от температуры дается выражением

$$\eta = \frac{N_A \cdot h}{V} \exp(-\Delta S/R) \exp(\Delta H/RT), \quad (7.5)$$

где N_A — число Авогадро; h — постоянная Планка; R — газовая постоянная; V — молярный объем жидкости; ΔS и ΔH — изменение энтропии и энтальпии вязкого течения жидкости соответственно. Если принять, что V мало меняется с T и ΔS — постоянная величина, то уравнение (7.5) принимает вид (7.4).

Учитывая тепловое расширение жидкости за счет возрастания среднего расстояния между частицами и зависимость потенциальной энергии частиц от удельного объема жидкости, Андраде получил уравнение [105]

$$\eta V^{1/3} = B_1 \exp(B_2/VT), \quad (7.6)$$

где B_1 и B_2 — постоянные.

Для описания полтерм вязкости нашли применение также уравнения, полученные при совместном использовании активационной теории и теории свободного объема. При этом вязкость является экспоненциальной функцией свободного объема [106]:

$$\eta = B_3 \exp \left[\frac{\gamma V_0}{V - V_0} + \frac{E_{\eta}}{RT} \right], \quad (7.7)$$

где V и V_0 — удельный объем жидкости при данной температуре и абсолютном нуле соответственно; E_{η} — энергия активации вязкого течения при постоянном объеме; γ — геометрический фактор.

С помощью уравнения (7.7) удалось описать вязкость ряда силикатных стекол.

Из выражения (7.4) следует, что графическая зависимость $\lg \eta$ от обратной температуры должна выражаться прямой с углом наклона, равным E_{η} . Однако в действительности для многих оксидных расплавов это условие выполняется только в относительно узком температурном интервале (от 100 до 200°).

На основе анализа большого количества экспериментальных данных предложено [103] рассматривать E_{η} как физическую характеристику расплава, однознач-

но отражающую его структуру. При этом любое изменение величины E_{η} рассматривается как изменение структуры оксидного расплава.

7.3. ПРАВИЛА ПОЛЬЗОВАНИЯ ТАБЛИЦАМИ И ГРАФИКАМИ ПО ВЯЗКОСТИ

Данные по вязкости оксидных расплавов расположены по принципу нарастания сложности от однокомпонентных к более сложным. Внутри систем принят алфавитный порядок латинского шрифта. Фактический материал, в основном, представлен по оригиналам, чтобы исключить возможные ошибки и искажения.

Состав расплавов приводится или в массовых или в мольных долях, выраженных в процентах; иногда для краткости написания в таблицах, в подрисуночных подписях и рисунках в случае массовых процентов дается обозначение "%".

В подрисуночных подписях и таблицах указан метод измерения цифровым индексом:

- 1 — ротационный, с жесткой подвеской внутреннего цилиндра;
- 2 — ротационный, с гибкой подвеской;
- 3 — вибрационный, амплитудно-резонансный вариант;
- 4 — вибрационный, с затухающими продольными колебаниями тела;
- 5 — метод затухания крутильных колебаний диска в расплаве;
- 6 — метод затухания крутильных колебаний тигля с расплавом (метод Швидковского);
- 7 — метод вытягивания шарика из расплава;
- 8 — метод падения шарика (метод Стокса);
- 9 — метод изотермической деформации.

Указывается материал применяемой аппаратуры, в какой атмосфере проводились эксперименты, погрешность измерений и ссылка на литературный источник.

7.4. ОДНОКОМПОНЕНТНЫЕ РАСПЛАВЫ

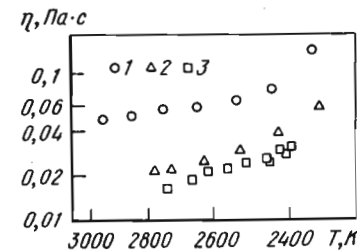


Рис. 7.4.1. Температурная зависимость вязкости Al_2O_3 . Метод 5. Тигель и шпindelь вольфрамовые. Погрешность измерения ~ 4%. Чистота Al_2O_3 ~ 99,99% [114]:
1 — Bates et al [115]; 2 — Елютин и др. [116]; 3 — данные авторов

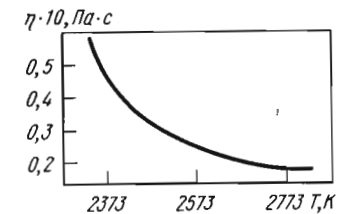


Рис. 7.4.2. Температурная зависимость оксида алюминия. Метод 6. Энергия активации вязкого течения Al_2O_3 в температурном интервале от 2325 до 2575 К изменяется от 171 до 71 кДж/моль [117]

Таблица 7.4.1
Al₂O₃. Метод 6. Тигель из молибдена. Погрешность измерения ±7% [116]

T, К	lg(η · 10 ⁻¹ , Па · с)	T, К	lg(η · 10 ⁻¹ , Па · с)
2325	0,578	2625	0,242
2425	0,384	2725	0,214
2525	0,291	2775	0,202

В₂O₃
Таблица 7.4.2
В₂O₃. Метод 7. Тигель платиновый [119]

T, К	lg(η · 10 ⁻¹ , Па · с)	T, К	lg(η · 10 ⁻¹ , Па · с)
1474	1,242	974	2,740
1374	1,623	791	4,095
1374	1,586	725	4,973
1273	1,810	875	3,258
1171	2,056	1077	2,324
1077	2,329	1270	1,816

Таблица 7.4.3
В₂O₃. Метод 1. Тигель платиновый. Погрешность измерения в области низких вязкостей ±2%, в области высоких вязкостей ±5% [121]

T, К	lg(η · 10 ⁻¹ , Па · с)	T, К	lg(η · 10 ⁻¹ , Па · с)	T, К	lg(η · 10 ⁻¹ , Па · с)
724	5,242	1230,5	2,064	1270,5	1,978
752	4,757	1278,5	1,959	1348	1,827
775	4,445	1321	1,879	825	3,878
790	4,237	1378,5	1,771	934,5	3,072
806	4,069	1441,5	1,663	1018	2,675
826,5	3,868	1486	1,583	1097,5	2,413
851	3,636	1542	1,500	1412	1,709
872	3,480	903	3,258	1417	1,698
896	3,305	905	3,252	1478	1,602
915	3,174	975	2,864	828	3,840
943	3,032	1052	2,551	952	2,990
977	2,867	1148	2,252	1073	2,499
1008	2,725	1216	2,090	1089	2,433
1032	2,628	931	3,085	1192	2,162
1075,5	2,474	989,5	2,805	1251	2,030
1102,5	2,392	1041,5	2,589	1279,5	1,958
1140	2,283	1116	2,350	1377	1,781
1184	2,173	1186	2,164		

Таблица 7.4.4
В₂O₃. Метод 1.
Тигель из коррозионно-стойкой стали.
Погрешность измерений ±4% [122]

T, К	η, Па · с	T, К	η, Па · с
873	240	973	60
923	110	1023	37

Таблица 7.4.5
В₂O₃. Метод 7. Тигель платиновый.
Погрешность измерений ±4% [121]

T, К	η, Па · с	T, К	η, Па · с	T, К	η, Па · с
1123	25,7	1323	8,22	1523	4,01
1173	18,2	1373	6,64	1573	3,51
1223	13,3	1423	5,47		
1273	10,3	1473	4,62		

Рис. 7.4.3. Температурная зависимость вязкости В₂O₃. Метод 7. Тигель и шарик платиновые. Погрешность измерений ±4%. Чистота В₂O₃ более 99% [235]

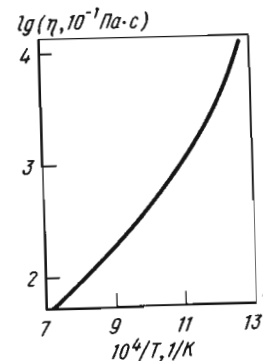
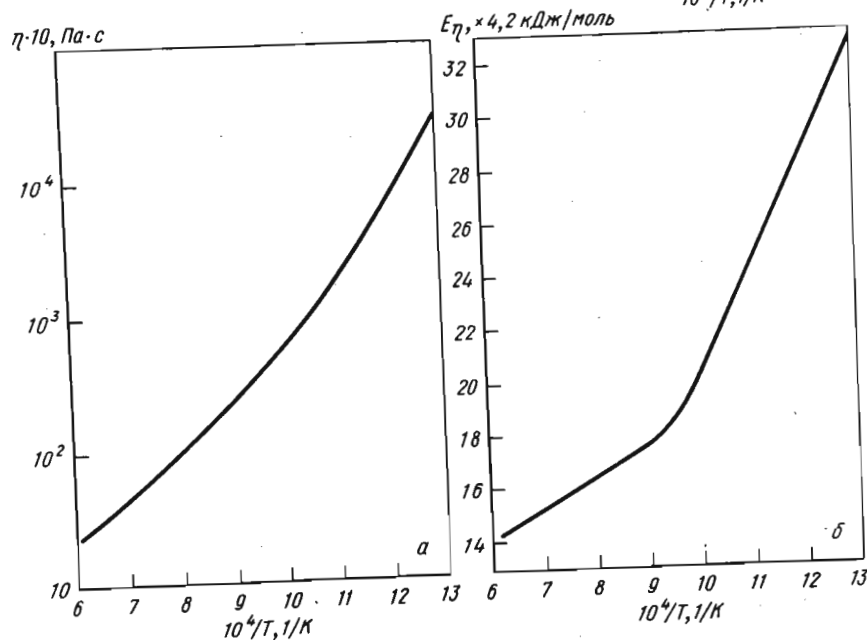


Рис. 7.4.4. Температурная зависимость вязкости (а) и энергии активации вязкого течения (б) В₂O₃ [124]



В₂О₃. Метод 7. Тигель платиновый [126]

Формула расчета в интервале температур 1303–1583 К:

$$\lg(\eta, 10^{-1} \text{ Па} \cdot \text{с}) = -0,6672 + 3472/T.$$

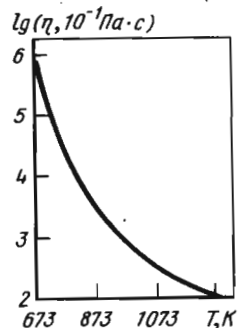


Рис. 7.4.5. Температурная зависимость вязкости В₂О₃. Метод 1 [128]

Таблица 7.4.6

В₂О₃. Метод 1. Тигель платиновый [131]

T, К	lg(η · 10 ⁻¹ , Па · с)	T, К	lg(η · 10 ⁻¹ , Па · с)	T, К	lg(η · 10 ⁻¹ , Па · с)
723	5,484	973	2,959	1373	1,785
773	4,611	1073	2,549	1473	1,603
823	4,029	1173	2,245	1573	1,462
873	3,561	1273	2,000	1673	1,335

Таблица 7.4.7

В₂О₃. Метод 2. Тигель платиновый [133]

T, К	lg(η · 10 ⁻¹ , Па · с)	T, К	lg(η · 10 ⁻¹ , Па · с)	T, К	lg(η · 10 ⁻¹ , Па · с)
1552	1,454	1118	2,370	842	3,802
1457	1,624	1056	2,571	810	4,117
1377	1,752	1003	2,780	780	4,458
1313	1,874	944	3,055	779	4,477
1310	1,911	913	3,219	760	4,753
1254	2,023	915	3,264	993	2,866
1187	2,181	884	3,474	948	2,633

В₂О₃. Метод 7. Тигель платиновый [136]

Формула расчета в интервале температур 1663–1893 К:

$$\lg(\eta \cdot 10^{-1}, \text{ Па} \cdot \text{с}) = 21,6732 + 4982/T.$$

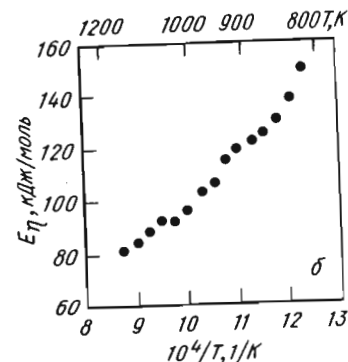
Таблица 7.4.8
В₂О₃. Метод 1. Погрешность измерения ±4 % [137]

T, К	η · 10, Па · с	T, К	η · 10, Па · с	T, К	η · 10, Па · с
1652	20,80	2136	3,87	1810	12,34
1535	32,40	1932	8,14	1844	11,35
1474	41,30	1617	23,01	1894	9,11
1499	39,32	1771	13,54	1930	7,83
1802	13,40	1674	18,78	2050	5,00
1866	10,38	1600	25,40	2102	4,65
1910	8,52	1657	19,80	1990	5,69
1945	7,64	1705	16,20		
2019	5,86	1768	14,34		

Таблица 7.4.9
В₂О₃. Метод 1. Тигель платиновый. Содержание Н₂О ~ 0,6 % (мол.) [164]

T, К	η · 10, Па · с	T, К	η · 10, Па · с	T, К	η · 10, Па · с
1573	29	1333	76	1093	316
1553	31	1313	83	1073	363
1533	33	1293	93	1053	432
1513	36	1273	102	1033	500
1493	38	1253	112	1013	589
1473	41	1233	126	993	742
1453	45	1213	141	973	934
1433	48	1193	158	953	1201
1413	53	1173	182	933	1586
1393	58	1153	202	913	2090
1373	62	1133	234	893	2820
1353	69	1113	276	873	3635

Рис. 7.4.6. Температурная зависимость вязкости (а) и энергии активации вязкого течения (б) В₂О₃. Метод 3. $\eta = 0,103 \cdot \exp\{5,17 \cdot 10^7/RT^2\}$, Па · с; $E_\eta = (0,86 \cdot 10^8/T) - 8,58 \cdot 10^4$, кДж/моль [140]



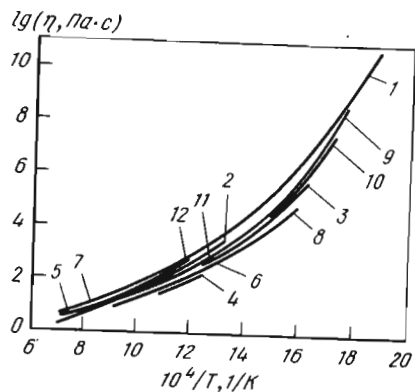


Рис. 7.4.7. Температурная зависимость вязкости B_2O_3 . Сопоставление с данными других авторов: 1 — Parks, Spaght [141]; 2 — Shartsis et al [98]; 3 — Dietzel, Bruckner [121]; 4 — Kruh, Stern [122]; 5 — Mackenzie [123]; 6 — Li et al [142]; 7 — Riebling [126]; 8 — Imaoka, Yamazaki [128]; 9 — Napolitano et al [131]; 10 — Riebling [136]; 11 — Toyuki, Imaoka [143]; 12 — данные авторов [140]

FeO

Таблица 7.4.10
FeO. Метод 2. [144]

T, K	$\eta \cdot 10, \text{Па} \cdot \text{с}$	T, K	$\eta \cdot 10, \text{Па} \cdot \text{с}$	T, K	$\eta \cdot 10, \text{Па} \cdot \text{с}$
1653	0,5	1763	0,3	1663	0,45
1663	0,45	1753	0,25	1743	0,29
1673	0,45	1678	0,46	1713	0,38
1688	0,4	1773	0,34		

SiO₂

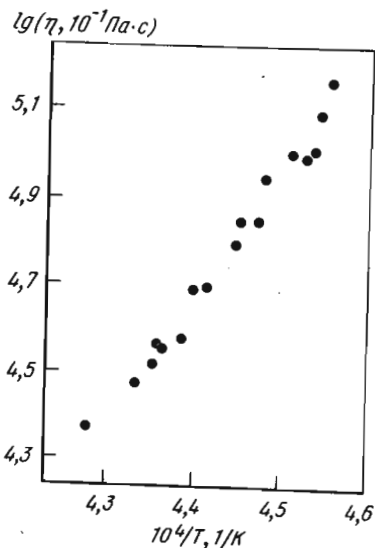


Рис. 7.4.8. Температурная зависимость вязкости SiO_2 . Метод 2. Тигель и цилиндр молибденовые. Погрешность измерения 7% [145]

Таблица 7.4.11
SiO₂. Метод 7. Тигель и шарик вольфрамовые. В токе аргона [146]

T, K	$lg(\eta \cdot 10^{-1}, \text{Па} \cdot \text{с})$	T, K	$lg(\eta \cdot 10^{-1}, \text{Па} \cdot \text{с})$	T, K	$lg(\eta \cdot 10^{-1}, \text{Па} \cdot \text{с})$
2208	5,858	2387	5,036	2460	4,992
2321	5,552	2398	4,867	2501	4,635
2328	5,450	2428	5,070	2530	4,699
2333	5,120	2443	4,784	2595	4,632

Таблица 7.4.12
SiO₂. Метод 1. Тигель и цилиндр иридиевые [147]

T, K	$lg(\eta \cdot 10^{-1}, \text{Па} \cdot \text{с})$	T, K	$lg(\eta \cdot 10^{-1}, \text{Па} \cdot \text{с})$	T, K	$lg(\eta \cdot 10^{-1}, \text{Па} \cdot \text{с})$
1959	7,95	2096	7,10	2219	6,34
1963	7,92	2109	6,99	2220	6,31
1990	7,77	2111	6,96	2230	6,28
1996	7,74	2113	6,96	2234	6,27
2013	7,55	2135	6,80	2239	6,26
2017	7,54	2140	6,77	2248	6,25
2039	7,40	2145	6,72	2249	6,22
2063	7,24	2154	6,66	2250	6,21
2064	7,26	2164	6,58	2250	6,18
2065	7,24	2173	6,57	2254	6,21
2068	7,21	2177	6,47	2264	6,19
2084	7,12	2193	6,45	2268	6,13
2086	7,11	2211	6,35	2279	6,08
2092	7,11	2215	6,38		

SiO₂. Метод 1. Тигель молибденовый [148]

Формула расчета в интервале температур 2373–2523 К:

$$lg(\eta, 10^{-1} \text{Па} \cdot \text{с}) = -6,56 + 60393/T.$$

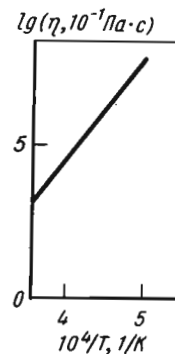


Рис. 7.4.9. Температурная зависимость вязкости SiO_2 . Метод 2. Тигель вольфрамовый [152]

SiO₂. Метод 1. Цилиндр молибденовый [153]

Формула расчета в интервале температур 1873—2673 К:

$$\lg(\eta, 10^{-1} \text{ Па} \cdot \text{с}) = -6,24 + 61953/T.$$

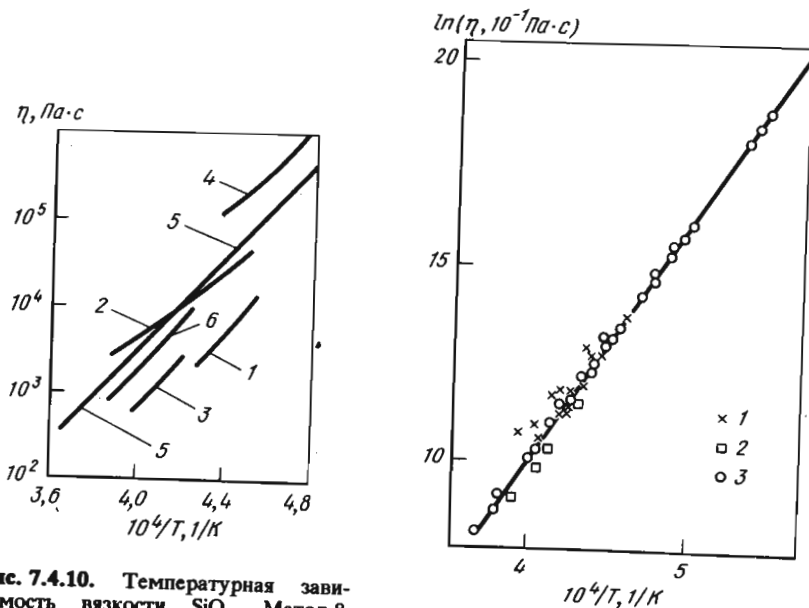


Рис. 7.4.10. Температурная зависимость вязкости SiO₂. Метод 8. Тигель и шарик вольфрамовые. Погрешность измерения 15% [156]: 1 — Вокрис et al [145]; 2 — Bacon et al [146]; 3 — Rossin et al [148]; 4 — Bruckner [147]; 5 — Hofmaier et al [153]; 6 — данные авторов

Рис. 7.4.11. Температурная зависимость вязкости SiO₂. Метод 1. Погрешность измерения 2%. В атмосфере аргона [157]: 1 — Bacon et al [146]; 2 — Bowen, Taylor [156]; 3 — данные авторов

V₂O₅

Таблица 7.4.13
V₂O₅. Метод 3. Погрешность измерений ±5–7% [158]

T, К	η · 10 ² , Па · с	T, К	η · 10 ² , Па · с	T, К	η · 10 ² , Па · с
968	7,702	1123	2,817	1268	1,251
1022	4,957	1175	2,100	1323	0,993
1071	3,875	1221	1,636		

CaF₂

Таблица 7.4.14
CaF₂. Метод 4. [161]

T, К	η · 10, Па · с	T, К	η · 10, Па · с	T, К	η · 10, Па · с
1673	0,25	1773	0,18	1873	0,15
1723	0,20	1823	0,16		

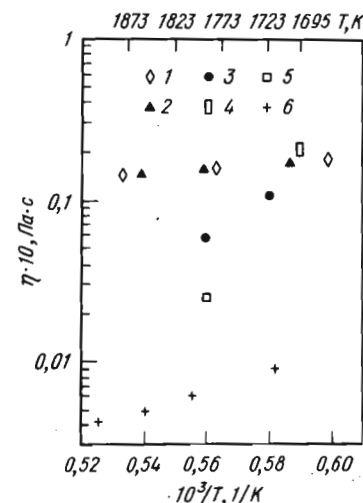


Рис. 7.4.12. Температурная зависимость вязкости CaF₂ по данным разных авторов [151]: 1 — Жмойдин [163]; 2 — Вяткин [32]; 3 — Davies [165]; 4 — Степанов [218]; 5 — Подгаецкий [50]; 6 — Кулифеев [166]

7.5. ДВУХКОМПОНЕНТНЫЕ РАСПЛАВЫ

7.5.1. Алюминатные расплавы

Таблица 7.5.1
CaO–Al₂O₃. Метод 6. Тигель молибденовый [171]

Содержание CaO, % (по массе)	η · 10, Па · с, при T, К											
	1723	1773	1823	1873	1923	1973	2023	2073	2123	2173	2223	2273
20	—	—	—	—	—	—	—	1,1	0,9	0,7	0,6	0,6
30	—	—	—	—	—	1,8	1,4	1,1	—	—	—	—
40	—	—	5,1	3,3	2,3	1,7	1,3	1,1	—	—	—	—
46	—	6,0	4,0	2,7	2,0	1,5	1,2	—	—	—	—	—
50	8,7	5,7	3,5	2,3	1,6	1,2	1,1	1,0	—	—	—	—
60	—	—	—	—	1,1	0,8	0,7	0,6	—	0,5	—	—

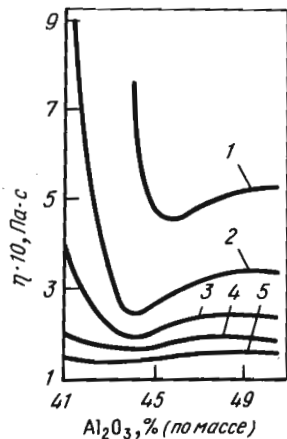


Рис. 7.5.1. Изотермы вязкости расплавов $\text{CaO}-\text{Al}_2\text{O}_3$ (1 — 1723; 2 — 1763; 3 — 1813; 4 — 1873; 5 — 1923 К). Метод 1. Тигель и шпатель молибденовые. Погрешность измерения 2%. В атмосфере очищенного аргона [179]

Таблица 7.5.2
 $\text{CaO}-\text{Al}_2\text{O}_3$. Метод 1. Тигель и цилиндр молибденовые.
 $\eta = \eta_0 \exp\{E_\eta/RT\}$ [180]

Содержание CaO , % (мол.) по анализу	Температурный интервал, К	$-\lg(\eta \cdot 10^{-1}, \text{Па} \cdot \text{с})$	E_η , кДж/моль
16,8	2173–2373	3,11	118
37,7	1973–2273	3,96	155
50,0	1923–2223	4,99	194
54,8	1823–2073	5,47	211
59,75	1723–2023	5,65	206
62,6	1773–2123	5,46	217
65,4	1773–2273	4,80	176
71,4	1873–2273	4,19	156
74,5	1973–2293	3,77	137

Таблица 7.5.3
 $\text{CaO}-\text{Al}_2\text{O}_3$. Метод 1.
Тигель графитовый.
В атмосфере азота [181]

$\text{CaO}/\text{Al}_2\text{O}_3$	$\eta \cdot 10, \text{Па} \cdot \text{с}$, при T , К					$\text{CaO}/\text{Al}_2\text{O}_3$	$\eta \cdot 10, \text{Па} \cdot \text{с}$, при T , К		
	1673	1723	1773	1823	1873		1773	1873	1973
0,52	—	—	—	—	4,1	0,53	—	—	5,3
0,64	—	—	—	—	4,1	0,63	—	6,8	4,3
0,72	—	—	—	—	4,1	0,76	7,2	3,9	3,3
0,91	—	—	24,0	4,8	3,3	0,89	4,7	3,6	2,8
0,99–1	13,0	6,6	4,1	—	—	0,96	4,5	3,5	2,8
0,99–2	—	12,3	5,0	3,2	2,5	0,98	4,4	3,4	2,8
0,99–3	17,5	9,2	5,1	3,5	2,6	1,04	4,2	3,3	2,7
1,22	—	—	5,4	3,1	2,2	1,11	4,2	3,2	2,6
1,45	—	—	4,9	2,9	2,0	1,26	—	3,9	2,9
						1,38	—	4,5	3,3

Рис. 7.5.2. Температурная зависимость вязкости расплавов $\text{CaO}-\text{Al}_2\text{O}_3$. Метод 3. Тигель и шпатель молибденовые. В атмосфере аргона $\text{CaO}/\text{Al}_2\text{O}_3$ от 1,20 до 1,22 [182]:
1 — данные авторов; 2 — Шалимов [179]; 3 — Смоляренко [183]; 4 — Жмойдин [181]; 5 — Цибульников [184]

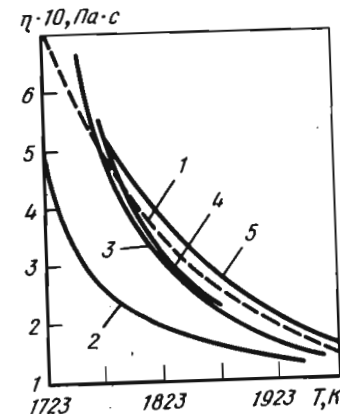


Таблица 7.5.5
Система $\text{CaO}-\text{Al}_2\text{O}_3$ [% (мол.)]. Метод 1.
В атмосфере аргона и водорода [186]

T , К	$\eta \cdot 10, \text{Па} \cdot \text{с}$	T , К	$\eta \cdot 10, \text{Па} \cdot \text{с}$	T , К	$\eta \cdot 10, \text{Па} \cdot \text{с}$	
24,2 CaO–73,5 Al₂O₃; $E_\eta = 181 \pm 5 \text{ кДж/моль}$						
2248	0,97	2057	0,98	2032	0,55	
2244	1,0	2002	1,35	1983	0,70	
2185	1,26	1988	1,46	1925	0,96	
2179	1,3	1914	2,42	1884	1,22	
2,174	1,32			1849	1,52	
2157	1,42			1842	1,60	
2125	1,6	42,7 CaO–57,2 Al₂O₃; $E_\eta = 187 \pm 2 \text{ кДж/моль}$			1834	1,65
2122	1,66	2187	0,33	1830	1,80	
2101	1,8	2137	0,40	1818	1,90	
		2123	0,43			
		2033	0,63	70,5 CaO–29,4 Al₂O₃; $E_\eta = 148 \pm 5 \text{ кДж/моль}$		
		2007	0,74			
		1990	0,79	2486	0,10	
		1975	0,88	2466	0,105	
		1965	0,92	2445	0,11	
		1954	0,96	2424	0,108	
2367	0,31	1941	1,11	2418	0,12	
2296	0,36			2472	0,13	
2233	0,45					
2178	0,55	47,3 CaO–52,4 Al₂O₃; $E_\eta = 188 \pm 2 \text{ кДж/моль}$				
2132	0,67					
2071	0,87	2051	0,54			

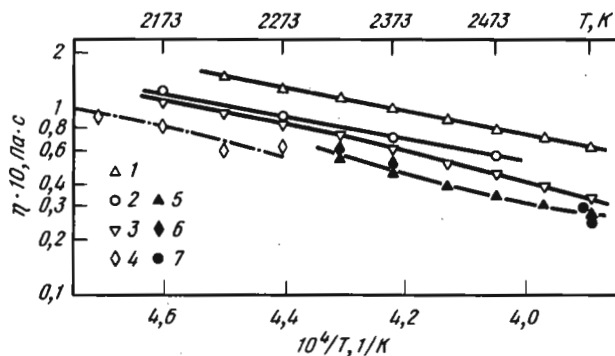


Рис. 7.5.3. Температурная зависимость вязкости расплавов Al_2O_3 и $\text{Al}_2\text{O}_3\text{-SiO}_2$; метод 7 [187]: 1, 3, 5 — Елютин [188] (состав расплавов, %: 1 — $70\text{Al}_2\text{O}_3 - 30\text{SiO}_2$; 3 — $80\text{Al}_2\text{O}_3 - 20\text{SiO}_2$; 5 — Al_2O_3); 4, 6 — Kozakevitch [171] (состав расплавов, %: 4 — $80\text{Al}_2\text{O}_3 - 20\text{SiO}_2$; 6 — Al_2O_3); 2, 7 — данные авторов (состав расплавов, %: 2 — $75\text{Al}_2\text{O}_3 - 25\text{SiO}_2$; 7 — Al_2O_3)

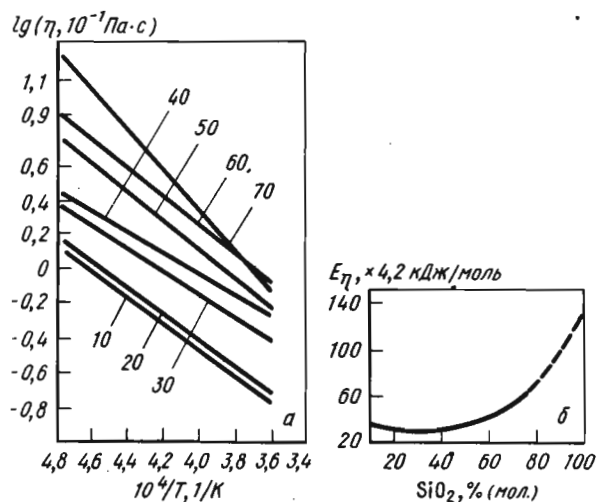


Рис. 7.5.4. Расплав $\text{Al}_2\text{O}_3\text{-SiO}_2$. Метод 6. Тигель молибденовый [192]: а — температурная зависимость вязкости при различном содержании SiO_2 , % (мол.). Цифры у кривых — содержание SiO_2 , % (мол.); б — зависимость энергии активации вязкого течения от состава

7.5.2. Боратные расплавы

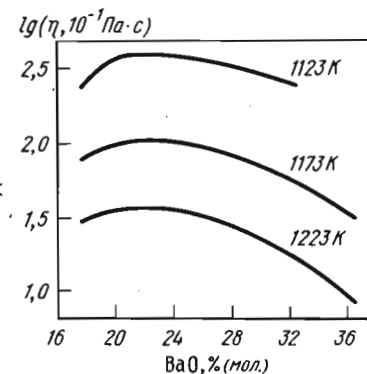


Рис. 7.5.5. Зависимость вязкости от содержания BaO в расплаве $\text{V}_2\text{O}_5\text{-BaO}$ и от температуры. Метод 7. Тигель и шарик платиновые [197]

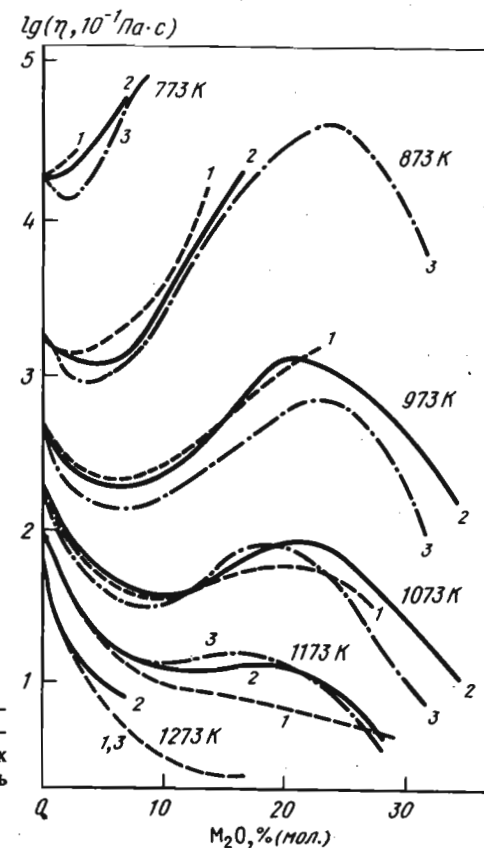


Рис. 7.5.6. Зависимость вязкости щелочных боратов от содержания M_2O при различных температурах. Метод 7. Тигель и шарик платиновые [197]: 1 — Li_2O ; 2 — Na_2O ; 3 — K_2O

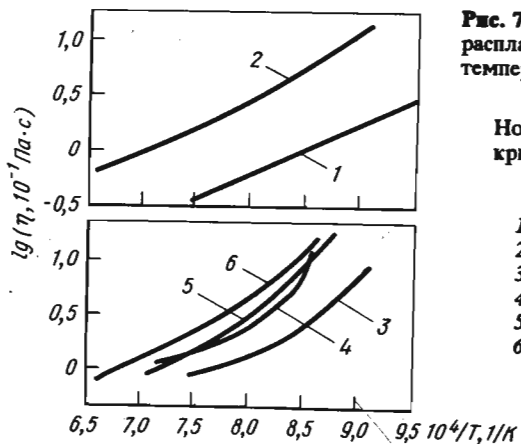


Рис. 7.5.7. Зависимость вязкости расплавов $\text{Li}_2\text{O}-\text{B}_2\text{O}_3$ и $\text{K}_2\text{O}-\text{B}_2\text{O}_3$ от температуры. Метод 4. Тигель алундовый [198]:

Номер кривой	M_2O , % (мол.) в расплаве	E_η , кДж/моль
1	50 Li_2O	83,6
2	25 Li_2O	92,3
3	33,3 K_2O	79,4
4	25 K_2O	100,3
5	20 K_2O	125,4
6	16,7 K_2O	104,5

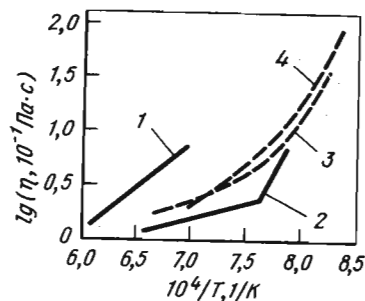


Рис. 7.5.8. Зависимость вязкости расплавов $\text{MgO}-\text{B}_2\text{O}_3$ и $\text{BaO}-\text{B}_2\text{O}_3$ от температуры. Метод 4. Тигель алундовый [198]:

Номер кривой	MO , % (мол.)	E_η , кДж/моль
1	50 MgO	154,7
2	50 BaO	56,4
3	33,3 BaO	92,0
4	25 BaO	192,3

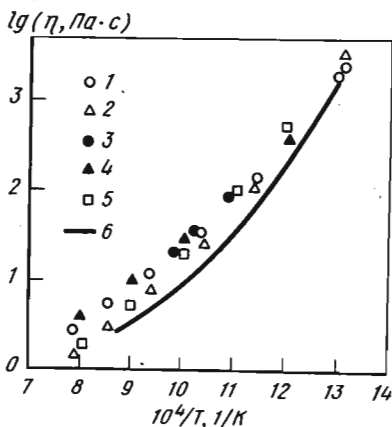
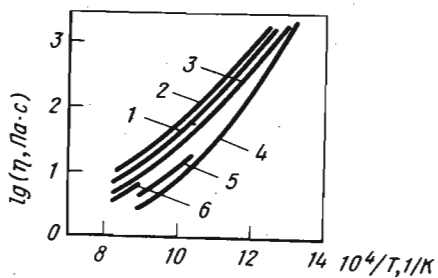


Рис. 7.5.9. Зависимость вязкости расплавов $\text{B}_2\text{O}_3-\text{Na}_2\text{O}$ от температуры при содержании Na_2O , % (мол.), [140]: 1, 2 - 1 и 3 Na_2O , Shartsis et al [98]; 3 - 2,8 Na_2O , Kruh, Stern [122]; 4, 5 - 1 и 3 Na_2O , Li et al [30, 124]; 6 - 2 Na_2O , данные авторов

Рис. 7.5.10. Зависимость вязкости расплавленных боратов от температуры. Метод 3 [140]: 1 - чистый B_2O_3 ; 2 - 2% (мол.) SiO_2 ; 3 - 2% (мол.) ZnO ; 4 - 2% (мол.) Na_2O ; 5 - 2% (мол.) PbO ; 6 - 2% (мол.) BaO

Рис. 7.5.11. Зависимость вязкости расплава B_2O_3 - 2% (мол.) SiO_2 от температуры [140]: 1 - данные авторов; 2 - Bruckner, Navarro [119]

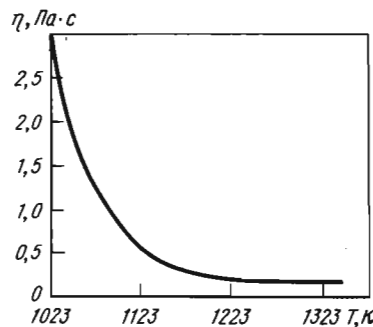
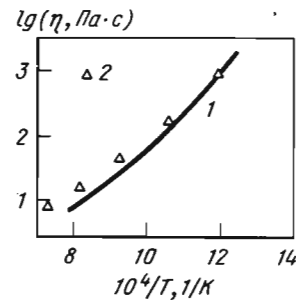


Рис. 7.5.12. Температурная зависимость вязкости $\text{Na}_2\text{O} \cdot 2\text{B}_2\text{O}_3$ в атмосфере аргона [168]

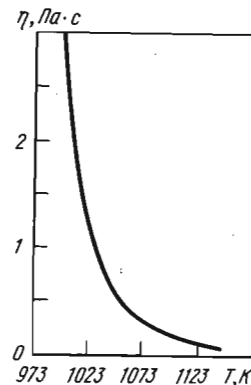


Рис. 7.5.13. Температурная зависимость вязкости $\text{PbO} \cdot \text{B}_2\text{O}_3$ в атмосфере аргона [168]

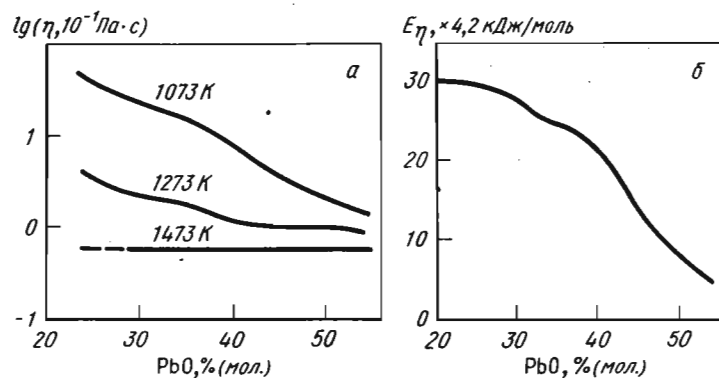


Рис. 7.5.14. Зависимость вязкости расплавов $\text{PbO}-\text{B}_2\text{O}_3$ (а) и энергии активации вязкого течения при 1273 К (б) от содержания PbO в расплаве [178]

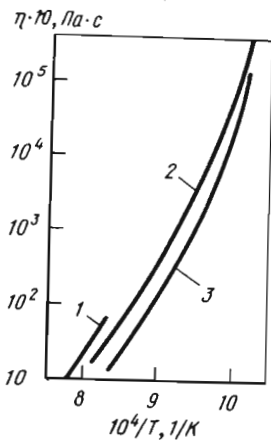


Рис. 7.5.15. Температурная зависимость вязкости боратов $\text{SrO} \cdot \text{B}_2\text{O}_3$ (1), $\text{BaO} \cdot 2\text{B}_2\text{O}_3$ (2) и $\text{ZnO} \cdot 2\text{B}_2\text{O}_3$ (3). Метод 2. Цилиндры платиновые [124]

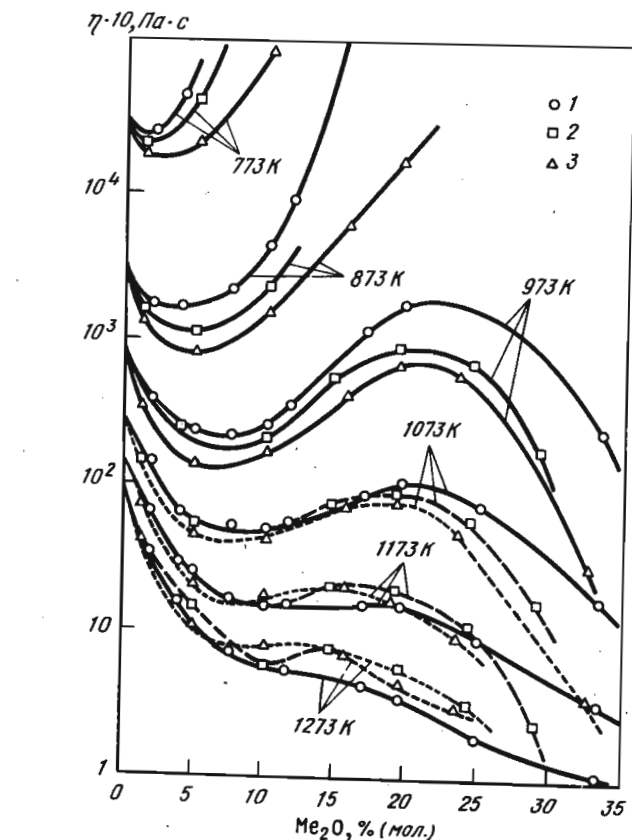


Рис. 7.5.16. Зависимость вязкости щелочных боратов от содержания щелочного оксида в расплаве (1 — Na_2O , 2 — Rb_2O , 3 — Cs_2O) при различных температурах. Метод 2. Цилиндры платиновые [142]

Рис. 7.5.17. Зависимость энергии активации вязкого течения расплавов $\text{B}_2\text{O}_3\text{—M}_2\text{O}$ от содержания щелочного оксида [124]. E_η расплавов $\text{Li}_2\text{O—B}_2\text{O}_3$ и $\text{K}_2\text{O—B}_2\text{O}_3$ по данным Shartsis et al [98]

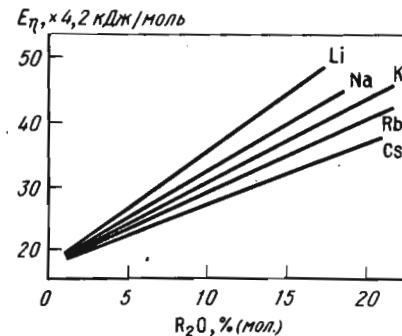


Таблица 7.5.6
Система $\text{ZnO—B}_2\text{O}_3$. Метод 4. Тигель корундовый.
Погрешность $\leq 6\%$ [205]

Состав, % (по массе)		Температурный интервал, К	E_η , кДж/моль	Состав, % (по массе)		Температурный интервал, К	E_η , кДж/моль
ZnO	B_2O_3			ZnO	B_2O_3		
50	50	1133—1523	122	70	30	1223—1493	124
60	40	1156—1506	126	75	25	1286—1473	104
65	35	1083—1473	157	80	20	1333/1483	84

7.5.3. Расплавы на основе Bi_2O_3

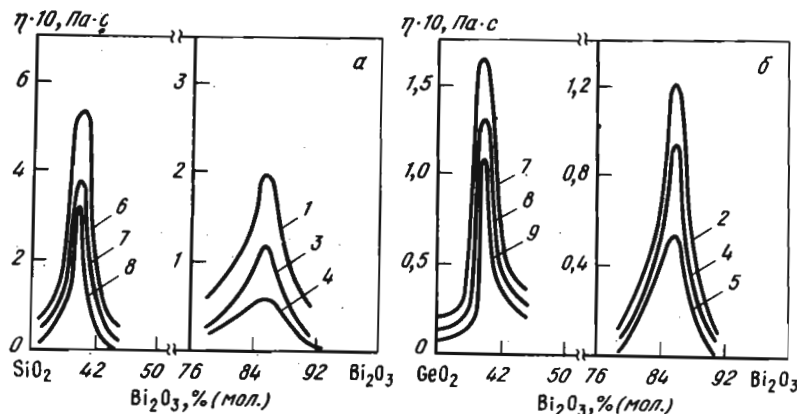


Рис. 7.5.18. Зависимость вязкости расплавов $\text{SiO}_2\text{—Bi}_2\text{O}_3$ (а) и $\text{Ge}_2\text{O}_3\text{—Bi}_2\text{O}_3$ (б) от содержания Bi_2O_3 при различных температурах, К; метод 2 [223]: 1 — 1173; 2 — 1203; 3 — 1213; 4 — 1223; 5 — 1243; 6 — 1303; 7 — 1323; 8 — 1333; 9 — 1353

7.5.4. Расплавы на основе CaF_2

Таблица 7.5.7

Система $\text{CaF}_2\text{-Al}_2\text{O}_3$, Метод 1. Тигель и шпindelь молибденовые [32]

Состав, % (по массе)		$\eta \cdot 10, \text{Па} \cdot \text{с}$, при T, K			Состав, % (по массе)		$\eta \cdot 10, \text{Па} \cdot \text{с}$, при T, K		
CaF_2	Al_2O_3	1673	1773	1873	CaF_2	Al_2O_3	1673	1773	1873
100	0	0,20	0,16	0,15	70	30	5,7	1,6	0,36
90	10	3,2	0,9	0,26	60	40	7,4	2,7	0,87
80	20	4,4	1,3	0,27	50	50	9,8	4,9	1,90

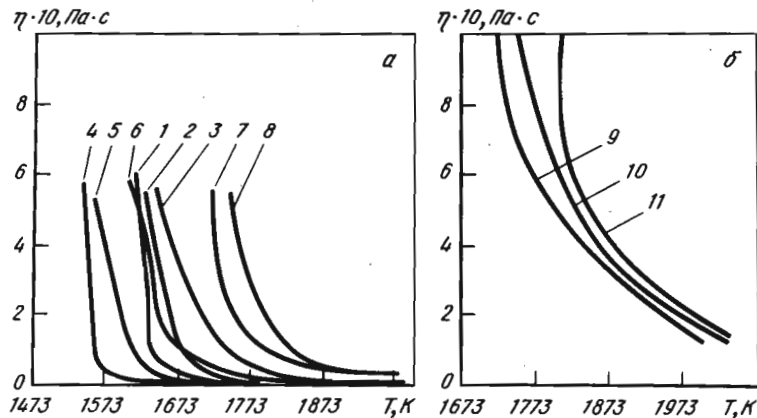


Рис. 7.5.19. Температурная зависимость фтористых (а) и известково-глиноземистых расплавов (б) с добавками Cr_2O_3 . Метод 3. Тигель и шпindelь молибденовые [230]. Расчетный состав расплавов, % (по массе):

1 — CaF_2 ; 2 — 97 $\text{CaF}_2\text{-}3\text{Cr}_2\text{O}_3$; 3 — 95 $\text{CaF}_2\text{-}5\text{Cr}_2\text{O}_3$; 4 — 80 $\text{CaF}_2\text{-}20\text{BaO}$; 5 — 78 $\text{CaF}_2\text{-}18\text{BaO}\text{-}4\text{Cr}_2\text{O}_3$; 6 — 70 $\text{CaF}_2\text{-}30\text{Al}_2\text{O}_3$; 7 — 68,5 $\text{CaF}_2\text{-}28,5\text{Al}_2\text{O}_3\text{-}3\text{Cr}_2\text{O}_3$; 8 — 67,5 $\text{CaF}_2\text{-}27,5\text{Al}_2\text{O}_3\text{-}5\text{Cr}_2\text{O}_3$; 9 — 45 $\text{CaO}\text{-}55\text{Al}_2\text{O}_3$; 10 — 43,5 $\text{CaO}\text{-}53,5\text{Al}_2\text{O}_3\text{-}3\text{Cr}_2\text{O}_3$; 11 — 42,5 $\text{CaO}\text{-}52,5\text{Al}_2\text{O}_3\text{-}5\text{Cr}_2\text{O}_3$

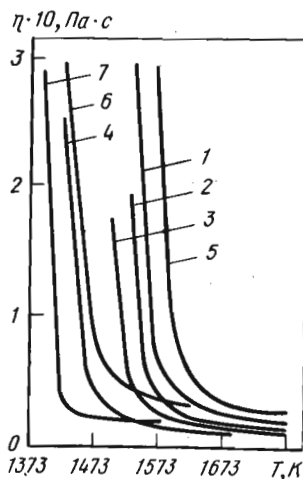


Рис. 7.5.20. Температурная зависимость вязкости расплавов на основе CaF_2 . Метод 4 [39]. В расплавах, % (по массе):

1 — 5 V_2O_5 ; 2 — 10 V_2O_5 ; 3 — 15 V_2O_5 ; 4 — 20 V_2O_5 ; 5 — 5; 6 — 20; 7 — 25 и 10

Рис. 7.5.21. Температурная зависимость вязкости расплавов на основе CaF_2 . Метод 4. Тигель молибденовый, стержень вольфрамовый. В атмосфере азота. Погрешность измерений < 8% [232]. Состав расплавов, % (по массе):

Номер кривой	CaF_2	MgF_2	Na_3AlF_6	E_η , кДж/моль
1	60	40	—	68,0
2	40	60	—	84,8
3	20	80	—	100,7
4	60	—	40	63,0
5	40	—	60	76,0
6	20	—	80	88,2
7	60	20	20	—
8	40	40	20	—
9	20	60	20	—

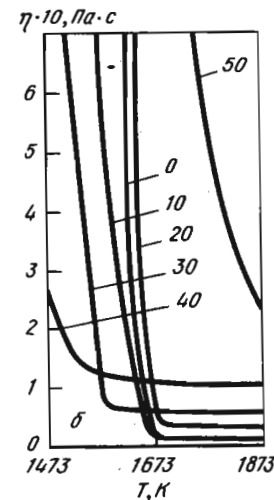
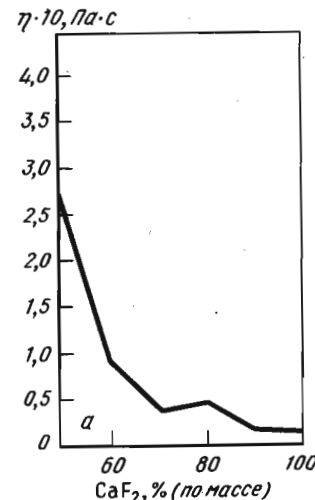
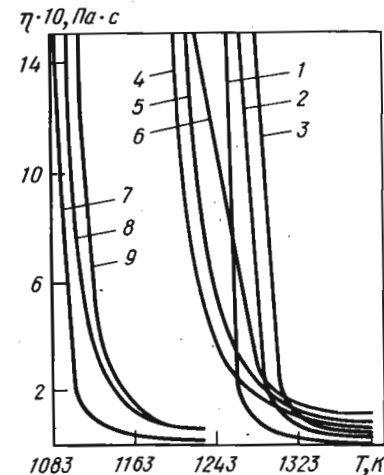


Рис. 7.5.22. Зависимость вязкости расплавов $\text{SiO}_2\text{-CaF}_2$ от состава при 1873 К (а) и от температуры (б) при различном (цифры у кривых) содержании SiO_2 , % (по массе). Метод 3. Тигли молибденовые. Погрешность измерения 5% [233]

7.5.5. Ферритные расплавы

Таблица 7.5.8
Система FeO-Al₂O₃. Метод 5. Тигель молибденовый.
В атмосфере гелия. Погрешность ±15% [236]

Состав, % (по массе)		$\eta \cdot 10^3, \text{Па} \cdot \text{с}$, при T, K				Состав, % (по массе)		$\eta \cdot 10^3, \text{Па} \cdot \text{с}$, при T, K			
FeO*	Al ₂ O ₃	1573	1723	1773	1823	FeO*	Al ₂ O ₃	1573	1723	1773	1823
98,6	1,4	18	3	2,2	2,0	92,6	7,4	—	3,7	2,5	2,3
95,0	5,0	17	3,9	3,4	3,1	90,0	10,0	—	21	3,0	2,0

*Суммарное содержание железа.

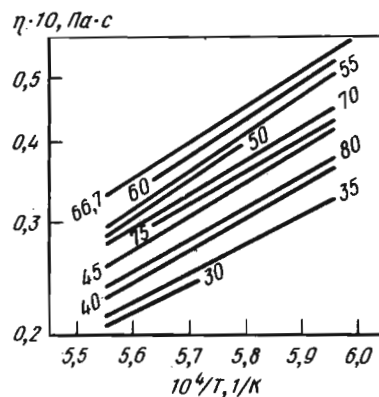


Рис. 7.5.23. Зависимость вязкости расплавов BaO-Fe₂O₃ от температуры при различном (цифры у кривых) содержании BaO, % (мол.) [134]

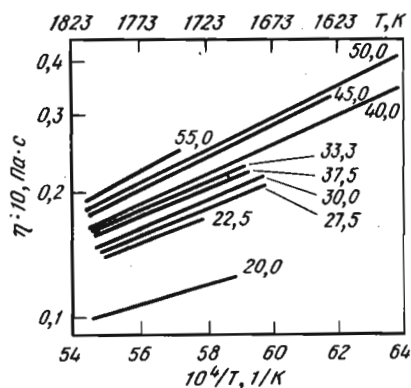


Рис. 7.5.24. Зависимость вязкости расплавов SrO-Fe₂O₃ от температуры при различном (цифры у кривых) содержании SrO, % (мол.) [134]

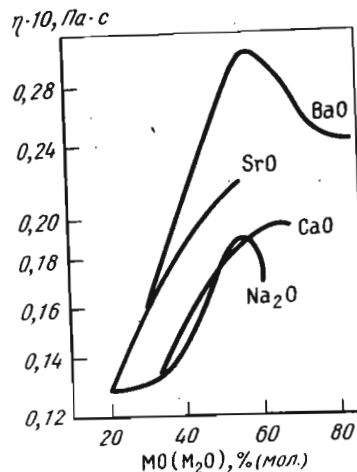


Рис. 7.5.25. Зависимость вязкости расплавов MO (M₂O) - Fe₂O₃ от содержания MO (M₂O) при 1823 K [237]

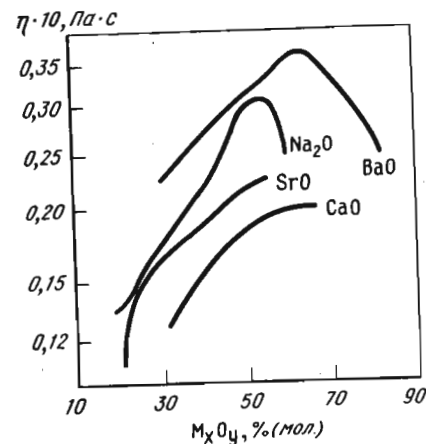


Рис. 7.5.26. Зависимость вязкости расплавов Na₂O-Fe₂O₃ при 1773 K и MO-Fe₂O₃ при 1773 K от содержания Na₂O и MO, % (мол.) [134]

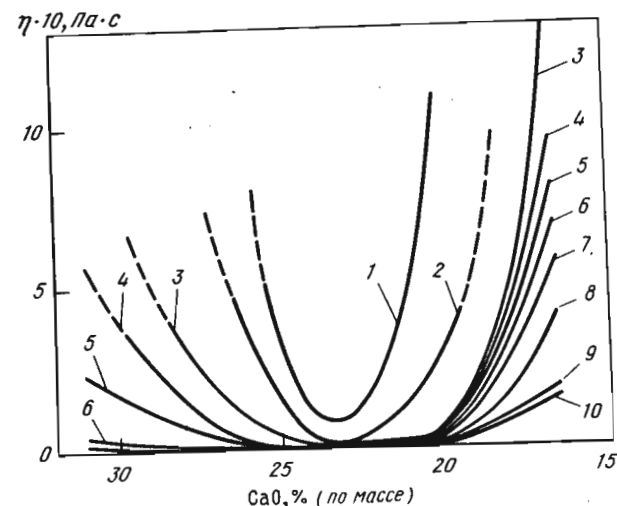


Рис. 7.5.27. Зависимость вязкости расплава CaO-Fe₂O₃ от содержания CaO при различных температурах, K [242]: 1 - 1473; 2 - 1493; 3 - 1513; 4 - 1533; 5 - 1553; 6 - 1573; 7 - 1593; 8 - 1613; 9 - 1633; 10 - 1653

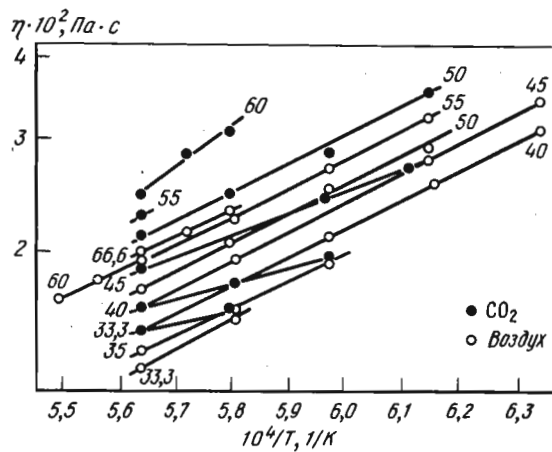


Рис. 7.5.28. Температурная зависимость вязкости расплавов $\text{CaO}-\text{Fe}_2\text{O}_3$ в атмосфере CO_2 и на воздухе [243]. Цифры у кривых — содержание CaO , % (по массе)

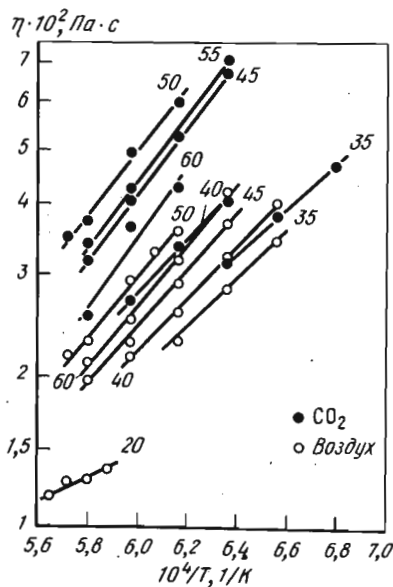


Рис. 7.5.29. Температурная зависимость вязкости расплавов $\text{Na}_2\text{O}-\text{Fe}_2\text{O}_3$ в атмосфере CO_2 и на воздухе [243]. Цифры у кривых — содержание Na_2O , % (по массе)

7.5.6. Расплавы с Ga_2O_3

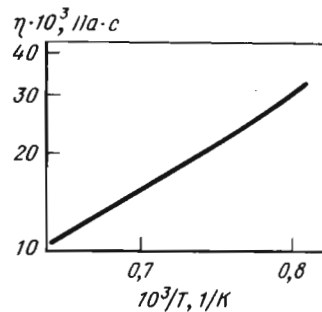


Рис. 7.5.30. Температурная зависимость вязкости расплава 15,7 $\text{Ga}_2\text{O}_3-\text{PbO}$. Метод 1 [244]

7.5.7. Расплавы с P_2O_5

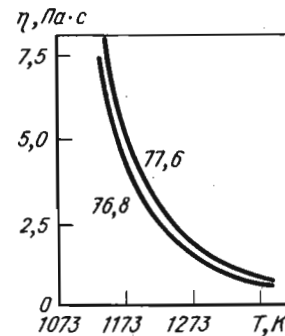


Рис. 7.5.31. Температурная зависимость вязкости расплавов $\text{CaO}-\text{P}_2\text{O}_5$. Цифры у кривых — содержание P_2O_5 , % (по массе). Метод 5. В интервале температур от 1123 до 1373 К $\eta \approx 1,3 \cdot 10^{-5} \times \exp\{126200/RT\}$, Па · с [268]

Таблица 7.5.9
Система $\text{Na}_2\text{O}-\text{P}_2\text{O}_5$ [% (мол.)]. Метод 1. Шпидель платиновый.
Уравнение $\eta = a \cdot \exp\{b/RT\}$ [245]

T, К	$\eta \cdot 10$, Па · с	T, К	$\eta \cdot 10$, Па · с	T, К	$\eta \cdot 10$, Па · с
$\text{Na}_2\text{O}/\text{P}_2\text{O}_5 = 1,0$; $a = 0,00143-0,001427$; $b = 16480-16420$		1005	1,60	$\text{Na}_2\text{O}/\text{P}_2\text{O}_5 = 2,0$; $a = 0,0365-0,0399$; $b = 5290-4840$	
1014	5,09	1107	0,910	1303	0,310
1024	4,58	1200	0,599	1321	0,292
1122	2,28	1290	0,440	1325	0,304
1208	1,38	$\text{Na}_2\text{O}/\text{P}_2\text{O}_5 = 1,50$; $a = 0,0127-0,0129$; $b = 8700-8520$		1343	0,280
1286	0,901	1350	0,286	$\text{Na}_2\text{O}/\text{P}_2\text{O}_5 = 2,14$; $a = 0,0374-0,0409$; $b = 4780-4380$	
$\text{Na}_2\text{O}/\text{P}_2\text{O}_5 = 1,08$; $a = 0,002355-0,002365$; $b = 14710-14650$		1095	0,706	1268	0,334
980	4,55	1173	0,499	1292	0,319
1042	2,84	1230	0,422	1317	0,310
1096	1,98	1275	0,381	1343	0,283
1187	1,16	$\text{Na}_2\text{O}/\text{P}_2\text{O}_5 = 1,75$; $a = 0,0240-0,0244$; $b = 6760-6620$			
1274	0,779	1215	0,388		
$\text{Na}_2\text{O}/\text{P}_2\text{O}_5 = 1,29$; $a = 0,00543-0,00549$; $b = 11350-11230$		1258	0,358		
		1295	0,328		
930	2,76	1337	0,304		

7.5.8. Силикатные расплавы

Таблица 7.5.10.
Система SiO₂-Al₂O₃ [% (мол.)]. Метод 1.
Погрешность измерений ±2%. В атмосфере аргона и в вакууме [157]

T, К	ln(η · 10 ⁻¹ , Па · с)	T, К	ln(η · 10 ⁻¹ , Па · с)	T, К	ln(η · 10 ⁻¹ , Па · с)
93,8 SiO ₂ -6,2 Al ₂ O ₃					
		2026	5,298	2278	0,5188
		2076	4,860	2323	0,3134
1926	11,29	2126	4,433		
1976	10,57	2176	4,031	30 SiO ₂ -70 Al ₂ O ₃	
2026	9,878	2226	3,651		
2076	9,250	2275	3,296	2126	0,4187
2126	8,594			2176	0,2231
2176	8,013	50 SiO ₂ -50 Al ₂ O ₃		2226	0,0296
2226	7,438			2276	-0,160
2276	6,897	2126	1,278	2326	-0,533
		2145	1,176	2376	-0,506
79,8 SiO ₂ -20,2 Al ₂ O ₃					
		2153	1,135	2427	-0,675
		2155	1,115	2477	-0,816
1926	6,252	2177	1,015		
1976	5,759	2228	0,7608		

Таблица 7.5.11
Система BaO-SiO₂. Метод 1. Тигель и цилиндр молибденовые.
Погрешность ±7% [145]

Состав, % (мол.)		η, Па · с, при T, К						
SiO ₂	BaO	1773	1823	1873	1923	1973	2023	2073
50,2	49,8	-	-	2,80	2,22	1,86	1,64	1,50
58,0	42,0	-	7,94	5,62	4,26	3,31	2,62	2,15
59,8	40,2	17,00	17,80	8,85	6,68	5,37	4,57	3,98
66,5	33,5	26,3	18,2	12,9	9,66	7,20	5,80	4,50
69,3	30,7	32,4	22,4	15,9	11,8	8,51	6,68	5,31
74,9	25,1	110,0	66,1	43,7	30,2	21,4	16,0	12,5
84,6	15,4	-	-	-	299	195	135	100

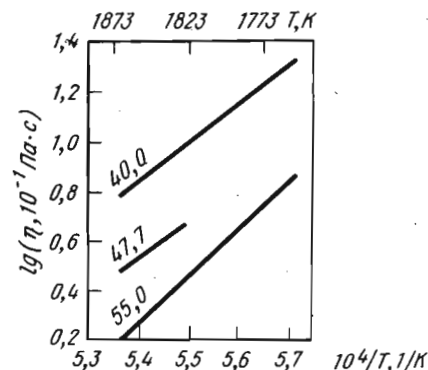
Таблица 7.5.12
Система SiO₂-BaO [% (мол.)]. Метод 1.
Погрешность измерений ±2%. В атмосфере аргона и в вакууме [157]

T, К	ln(η · 10 ⁻¹ , Па · с)	T, К	ln(η · 10 ⁻¹ , Па · с)	T, К	ln(η · 10 ⁻¹ , Па · с)
96,3 SiO ₂ -37,7 BaO					
		2256	2,811	2010	0,3528
		2355	3,326	2070	0,0980
1905	5,131	50 SiO ₂ -50 BaO		2149	-0,252
1963	4,683			2187	-0,389
2023	4,265			2264	-0,687
2088	3,796	1875	1056	2336	-0,952
2164	3,359	1919	0,8109		
2203	3,125	1973	0,5550		

Таблица 7.5.13
Система B₂O₃-SiO₂ [% (мол.)]. Метод 1 [246]

T, К	η · 10 ⁻³ , Па · с	T, К	η · 10 ⁻³ , Па · с	T, К	η · 10 ⁻³ , Па · с
92,9 SiO ₂ -7,1 B ₂ O ₃					
		2048	7,78	2073	1,12
		2051	6,54	2085	1,00
2036	33,0	2065	5,83	2089	0,97
2056	26,6	83,5 SiO ₂ -16,5 B ₂ O ₃		71,9 SiO ₂ -28,1 B ₂ O ₃	
2088	16,9				
2113	13,1				
88,5 SiO ₂ -11,5 B ₂ O ₃					
		1964	3,51	1576	127,0
		1966	3,37	1602	89,8
		1993	2,63	1628	67,4
2000	13,3	1998	2,45	1649	44,5
2003	11,2	2025	1,92	1691	32,0
2009	10,9	2030	1,85	1717	21,9
2011	11,4	2051	1,47		
2013	11,0	2056	1,45		
2030	9,70	2070	1,17		
2041	8,57	2073	1,14		

Рис. 7.5.32. Температурная зависимость вязкости расплавов CaO-SiO₂ при различном (цифры у кривых) содержании CaO, % (по массе) [247]



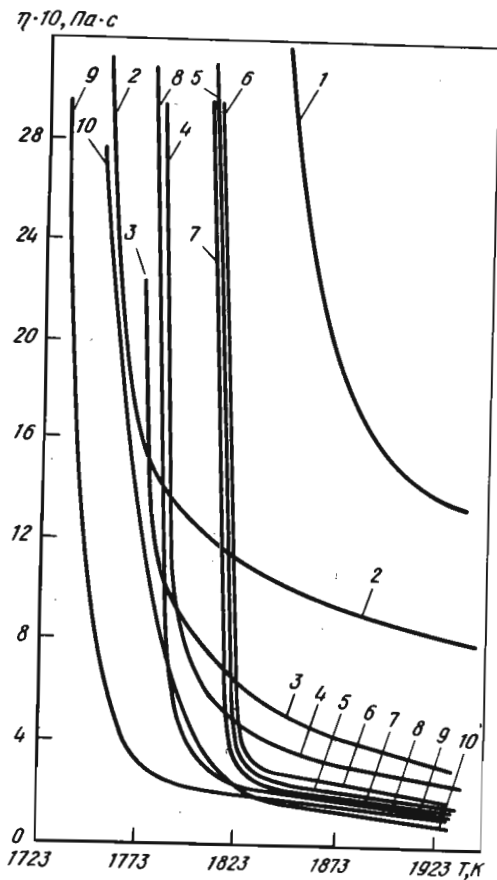


Рис. 7.5.33. Политермы вязкости расплавов CaO-SiO₂. Метод 1. Цилиндр молибденовый. Максимальная погрешность 10%. В атмосфере аргона [207]. Содержание в расплавах CaO, % (по массе):

Номер кривой	CaO	Номер кривой	CaO
1	32,4	6	48,2
2	37,5	7	50,0
3	41,8	8	52,5
4	43,3	9	54,5
5	45,4	10	56,0

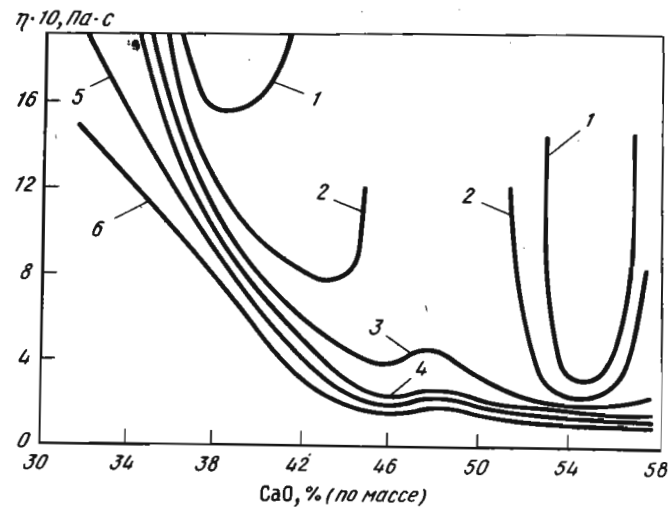


Рис. 7.5.34. Зависимость вязкости расплава CaO-SiO₂ от содержания CaO при различной температуре, K; метод 1; цилиндр молибденовый; в атмосфере аргона [207]:
1 - 1773; 2 - 1798; 3 - 1823; 4 - 1848; 5 - 1873; 6 - 1923

Таблица 7.5.14
Система CaO-SiO₂. Метод 1. Тигель и цилиндр молибденовые. Максимальная погрешность ±6,4% [248]

Состав, % (мол.)		η · 10, Па · с, при T, K							
CaO	SiO ₂	1723	1773	1823	1873	1923	1973	2023	2073
30,5	69,5	—	—	—	—	—	13,6	10,4	8,5
34,6	65,4	—	—	—	—	10,0	7,8	6,05	4,5
38,8	61,2	21,1	14,4	10,2	7,30	5,25	3,92	3,10	—
38,8	61,2	20,7	14,0	9,8	7,10	5,13	3,93	3,00	2,5
38,8	61,2	21,2	14,0	9,7	7,10	5,25	3,90	3,15	—
41,6	58,4	—	9,35	6,48	4,68	3,57	2,75	2,16	1,8
43,6	56,3	—	7,65	5,60	4,05	2,95	2,35	1,95	1,5
48,7	51,3	—	(4,35)	3,17	2,41	1,90	1,50	1,20	0,99
49,7	50,3	—	—	2,88	2,18	1,68	1,33	1,06	0,88
50,7	49,3	—	—	2,70	2,00	1,52	1,19	0,97	0,8
51,7	48,3	—	—	2,43	1,81	1,39	1,11	0,90	0,75
52,7	47,3	—	(3,03)	2,20	1,66	1,28	1,01	0,83	0,72
53,7	46,3	—	2,88	2,11	1,57	1,20	0,96	0,79	0,66
54,7	45,3	—	2,57	1,89	1,40	1,10	0,90	0,75	0,66
56,1	43,9	(3,31)	2,39	1,80	1,39	1,05	0,81	0,68	0,60
57,6	42,4	—	—	—	1,13	0,90	0,74	0,62	0,54

Таблица 7.5.15
Система SiO₂-CaO [% (мол.)]. Метод 1. Погрешность измерений ±2%. В атмосфере аргона и в вакууме [157]

T, K	ln(η · 10 ⁻¹ , Па · с)	T, K	ln(η · 10 ⁻¹ , Па · с)	T, K	ln(η · 10 ⁻¹ , Па · с)
68 SiO ₂ -32 CaO		2076	1,362	40 SiO ₂ -60 CaO	
1990	2,762	2126	1,105	2084	0,837
2036	2,510	2176	0,8755	2118	-1,00
2084	2,230	50 SiO ₂ -50 CaO		2151	-1,08
2131	1,966	1858	0,8242	2177	-1,22
2172	1,739	1919	0,4886	2214	-1,24
2245	1,381	1964	0,2639	2240	-1,35
62,4 SiO ₂ -37,6 CaO		2038	-0,064	2266	-1,43
1825	2,833	2102	-0,324	2329	-1,59
1875	2,477	2151	-0,504	2393	-1,81
1926	2,189	2211	-0,720		
1976	1,901	2262	-0,856		
2026	1,635	2312	-1,04		
		2369	-1,26		

Таблица 7.5.16
Система SiO₂-FeO [% (мол.)]. Метод 1. Погрешность измерений ±2%. В атмосфере аргона, водорода и углекислого газа [157]

T, K	ln(η · 10 ⁻¹ , Па · с)	T, K	ln(η · 10 ⁻¹ , Па · с)	T, K	ln(η · 10 ⁻¹ , Па · с)
40 SiO ₂ -60 FeO		1650	0,942	1685	0,693
1623	0,329	1675	0,994	30 SiO ₂ -70 FeO	
1640	0,401	1703	1,08	1478	0,821
1645	0,416	33,3 SiO ₂ -66,7 FeO		1481	0,844
1658	0,446	1439	-0,0953	1508	0,916
1675	0,511	1476	0,073	1541	0,994
1698	0,580	1505	0,163	1545	0,994
1705	0,616	1527	0,249	1575	1,08
1708	0,616	1566	0,371	1578	1,11
1711	0,635	1568	0,371	1652	1,24
1713	0,635	1571	0,386	1655	1,27
35 SiO ₂ -65 FeO		1596	0,462	1684	1,31
1443	0,329	1601	0,478	1686	1,35
1458	0,386	1647	0,616	1688	1,31
1465	0,416	1648	0,598		
1518	0,580	1669	0,673		
1578	0,755	1679	0,693		
		1681	0,713		

* Расплавы находились в равновесии с металлическим железом.

Таблица 7.5.17
Система FeO-SiO₂. Метод 1 [250]

Состав расчетный, % (по массе)		Содержание, % (по массе)					η · 10, Па · с, при T, K					
SiO ₂	FeO	Fe	FeO	Fe ₂ O ₃	1473	1523	1573	1623	1673	1723	1773*	
11,5	88,3	0,4	87	1,5	—	—	—	0,3	0,25	0,2	0,2	
21,7	77,4	0,9	75	2,7	1	0,75	0,55	0,4	0,3	0,2	0,1	
24,8	72	0,5	71	1,1	1,2	1,1	0,95	0,8	0,65	0,5	0,35	
29,7	68,2	1,5	67,5	0,85	—	3	1,5	1	0,75	0,65	0,55	
33,4	66,4	0,4	65,7	0,7	1,5	1	0,75	0,65	0,6	0,55	0,5	
36	63	1,1	61	2,35	—	—	1,5	1,2	1	0,8	0,6	
38,1	61,4	0,3	60,4	1,1	3,1	2,5	2,1	1,9	1,7	1,5	1,3	

* Значения вязкости получены при 1773 К экстраполяцией.

Таблица 7.5.18
Система FeO-SiO₂. Метод 2 [251]

Содержание SiO ₂ , % (мол.)	η · 10, Па · с, при T, K					
	1473	1523	1573	1623	1673	1723
9,0	11,9	0,4	0,4	0,3	0,2	0,1
20,5	—	0,5	0,4	0,4	0,3	0,2
28,5	0,9	0,8	0,6	0,5	0,4	0,3
31,5	—	0,9	0,9	0,8	0,7	0,7
34,5	0,9	0,8	0,7	0,6	0,6	0,5
37,0	0,8	0,7	0,6	0,6	0,5	0,4
38,0	1,5	1,3	1,2	1,0	0,9	0,8
39,0	—	1,2	1,1	1,1	1,0	0,9
41,0	1,5	1,4	1,3	1,1	1,0	0,8
44,5	5,2	2,9	1,5	1,4	1,3	1,2

Таблица 7.5.19
Система FeO-SiO₂. Метод 5. В атмосфере аргона [252]

Состав, % (по массе)			η · 10 ³ , Па · с, при T, K				E _η , кДж/моль
FeO	Fe ₂ O ₃	SiO ₂	1563	1623	1723	1823	
76,0	2,5	21,4	68,4	58,8	13,1	6,5	—
73,5	1,2	25,4	45,3	35,0	11,3	8,9	—
68,5	1,7	30,0	29,0	23,8	15,8	11,7	88
61,1	2,5	34,4	43,0	34,8	26,6	20,4	71
62,6	0,0	37,4	69,0	50,3	37,4	27,0	84
76,5	1,8	21,7	—	120,0	27,2	4,9	—
72,1	3,4	25,2	44,6	25,4	10,7	8,3	—
70,0	0,8	29,2	36,4	23,0	16,0	12,6	70
65,0	1,0	34,0	40,0	31,6	23,2	19,4	77
63,0	2,2	35,1	74,0	54,0	40,0	32,3	78
61,1	1,6	36,5	144,0	63,5	52,2	35,1	118

Таблица 7.5.20
Система K_2O-SiO_2 Метод 1. Тигель и цилиндр молибденовые. Погрешность $\pm 7\%$ [145]

Состав, % (мол.)	η , Па · с, при T, K														
	K_2O	1373	1423	1473	1523	1573	1623	1673	1723	1773	1823	1873	1923	1973	2023
SiO_2															
66,6	33,4	126,0	67,6	39,0	22,4	14,5	8,32	6,09							
74,4	25,6	219,0	123,0	70,8	32,4	26,9	17,0	11,5							
77,7	22,3	437,0	246,0	85,1	53,7	33,9	22,9								
83,1	16,9	708,0	479,0	224,0	138,0	83,2	70,8	35,5							
89,2	10,8						186,0	118,0	75,9	52,5	34,7	24,0			
93,7	6,3									347,0	170,0	107,0	72,4	53,7	
97,5	2,5										468,0	269,0	178,0	126,0	

Таблица 7.5.21
Система Li_2O-SiO_2 Метод 1. Погрешность $\pm 7,0\%$.
Тигель и цилиндр из молибдена [145]

Состав, % (по массе)	η , Па · с, при T, K													
	Li_2O	1423	1473	1523	1573	1623	1673	1723	1773	1823	1873	1923	1973	
SiO_2														
45	55			0,092	0,075	0,063	0,053	0,045						
50	50			0,288	0,224	0,178	0,141	0,115	0,096					
55	45			0,661	0,513	0,398	0,309	0,251	0,200					
60	40			2,000	1,550	1,230	0,955	0,776	0,646					
65	35			3,390	2,460	1,820	1,350	1,020	0,787					
67	33			5,50	3,89	2,75	2,00	1,51						
70	30			7,76	5,50	3,89	2,82	2,09	1,59					
75	25				14,10	11,80	8,13	5,62	3,98	2,88	2,14			
80	20						19,10	13,20	9,33	7,24	4,90	3,63	2,75	

Таблица 7.5.22
Система $MgO-SiO_2$ Метод 1. Тигель и цилиндр молибденовые.
Погрешность $\pm 7\%$ [145]

Состав, % (мол.)		η · 10, Па · с, при T, K					
SiO_2	MgO	1823	1873	1923	1973	2023	2073
48,6	51,4	—	—	1,88	1,52	1,24	1,07
50,0	50,0	—	3,16	2,46	1,79	1,49	1,18
54,2	45,8	6,46	4,75	3,55	2,63	2,05	1,80
54,9	45,1	8,32	6,03	4,57	3,57	2,69	2,09
55,7	44,3	—	—	6,08	4,63	3,60	2,83

Таблица 7.5.23
Система $MgO-SiO_2$ [% (мол.)]. Метод 1. Погрешность
измерений $\pm 2\%$. В атмосфере аргона и в вакууме [157]

T, K	$\ln(\eta \cdot 10^{-1},$ Па · с)	T, K	$\ln(\eta \cdot 10^{-1},$ Па · с)	T, K	$\ln(\eta \cdot 10^{-1},$ Па · с)
<i>58,6 SiO₂-41,4 MgO</i>					
		2054	0,4370	2295	-1,27
		2056	0,3954	2335	-1,36
2047	1,287	2104	0,1467	2339	-1,39
2062	1,173	2135	0,0564	2384	-1,29
2100	0,9746	2157	-0,055	2409	-1,52
2121	0,8879	2162	-0,046	2411	-1,52
2164	0,6780	2209	-0,221	2456	-1,53
2164	0,6729	2265	-0,439	2459	-1,61
2220	0,5481	2258	-0,462	2461	-1,63
<i>50 SiO₂-50 MgO</i>					
1987	0,7372	2293	-1,26		
2031	0,5324				
<i>34,9 SiO₂-65,1 MgO</i>					

Таблица 7.5.24
Система $MnO-SiO_2$ [% (мол.)]. Метод 1. Погрешность
измерений $\pm 2\%$. В атмосфере аргона и в вакууме [157]

T, K	$\ln(\eta \cdot 10^{-1},$ Па · с)	T, K	$\ln(\eta \cdot 10^{-1},$ Па · с)	T, K	$\ln(\eta \cdot 10^{-1},$ Па · с)	
<i>50 SiO₂-50 MnO</i>						
		1977	0,1536	1753	-1,61	
		1983	0,1484	1759	-1,66	
1864	0,9272	1986	0,1151	1766	-1,71	
1918	0,4324	2013	-0,040	1799	-1,83	
1922	0,4253	2020	-0,029	1812	-1,83	
1925	0,4246			1837	-1,90	
1928	0,3542	<i>31,2 SiO₂-68,8 MnO</i>			1867	-1,90
1967	0,2127			1885	-1,97	
1969	0,1890	1705	-1,90	1893	-1,90	
1971	0,1740	1713	-1,51	1907	-1,97	
1973	0,1579	1719	-1,51	1909	-2,04	
1975	0,1570	1742	-1,56			

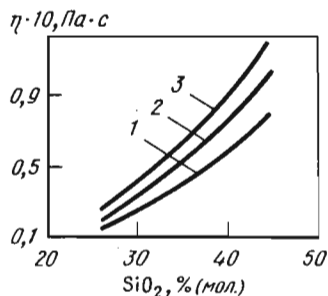


Рис. 7.5.35. Зависимость вязкости расплавов MnO—SiO₂ от содержания SiO₂ при температуре, К [252]: 1 — 1873; 2 — 1773; 3 — 1723

Таблица 7.5.25
Система Na₂O—SiO₂. Метод 1. Тигель и цилиндр молибденовые. Погрешность 7% [145]

Состав, % (мол.)		η, Па · с, при T, К						
SiO ₂	Na ₂ O	1373	1423	1473	1523	1573	1623	1673
65	35	26,30	16,20	10,20	6,92	4,68	3,24	2,29
67	33	35,40	21,90	13,50	8,71	6,03	4,07	2,82
70	30	51,30	31,60	20,00	12,90	8,71	5,89	4,17
73	27	—	43,70	27,50	18,60	12,60	8,91	6,17
75	25	—	58,90	37,20	24,00	15,90	10,70	7,76
80	20	—	—	—	35,50	22,40	15,10	10,00
85	15	—	—	—	—	—	57,50	36,30
90	10	—	—	—	—	—	—	—

Состав, % (мол.)		η, Па · с, при T, К						
SiO ₂	Na ₂ O	1723	1773	1823	1873	1923	1973	2023
65	35	1,66	1,20	—	—	—	—	—
67	33	2,04	—	—	—	—	—	—
70	30	2,95	—	—	—	—	—	—
73	27	4,57	3,39	—	—	—	—	—
75	25	5,37	3,89	—	—	—	—	—
80	20	7,08	4,90	—	—	—	—	—
85	15	24,00	16,20	12,00	7,76	—	—	—
90	10	—	—	42,70	27,50	18,20	12,30	8,51

Таблица 7.5.26
Система SrO—SiO₂. Метод 1. Тигель и цилиндр молибденовые. Погрешность ±7% [145]

Состав, % (мол.)		η · 10, Па · с, при T, К					
SiO ₂	SrO	1823	1873	1923	1973	2023	2073
49,7	50,3	—	3,18	2,47	1,95	1,57	1,30
55,6	44,4	6,30	4,88	3,58	2,81	2,14	1,82
59,5	40,5	11,50	8,05	6,19	4,79	3,73	2,95

406

Продолжение табл. 7.5.26

Состав, % (мол.)		η · 10, Па · с, при T, К					
SiO ₂	SrO	1823	1873	1923	1973	2023	2073
70,3	29,7	26,90	18,60	13,80	10,20	7,76	5,78
74,6	25,4	—	62,0	42,2	28,0	22,4	16,6
79,9	20,1	—	—	—	80,4	58,2	43,1

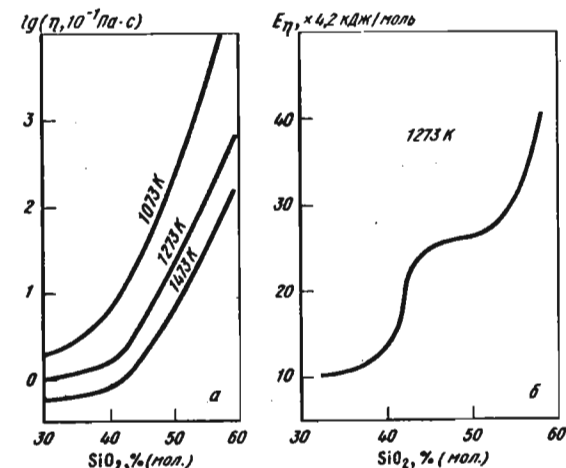


Рис. 7.5.36. Зависимость вязкости (а) и энергии активации вязкого течения (б) расплавов PbO—SiO₂ от состава. Метод 7 [178]

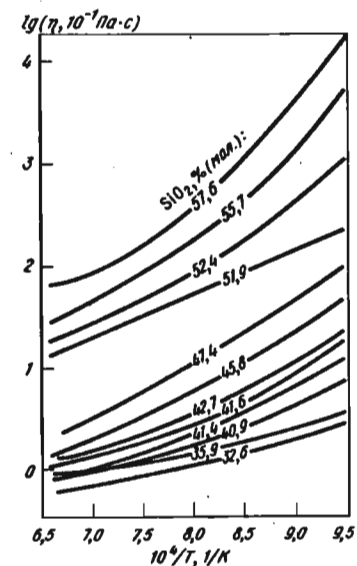


Рис. 7.5.37. Температурная зависимость вязкости расплавов PbO—SiO₂ при различных (цифры у кривых) содержаниях SiO₂, % (мол.). Метод 7 [178]

407

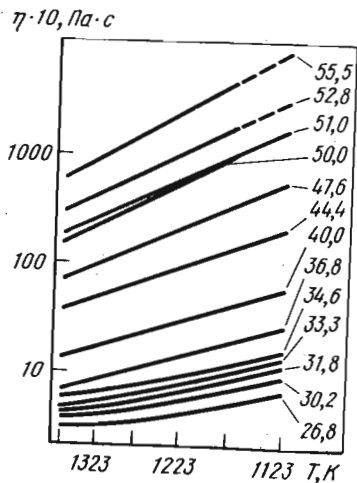


Рис. 7.5.38. Температурная зависимость ($\lg \eta - 1/T^2$) вязкости расплавов $\text{PbO}-\text{SiO}_2$. Метод 1. Цилиндр платиновый [254]. Цифры у кривых — содержание SiO_2 , % (мол.)

Рис. 7.5.39. Зависимость вязкости (а) и энергии активации вязкого течения в интервале температур 1273–1323 К (б) расплавов $\text{PbO}-\text{SiO}_2$ от состава. Метод 1. Цилиндр платиновый [254]

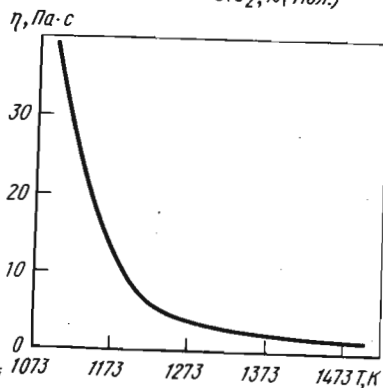
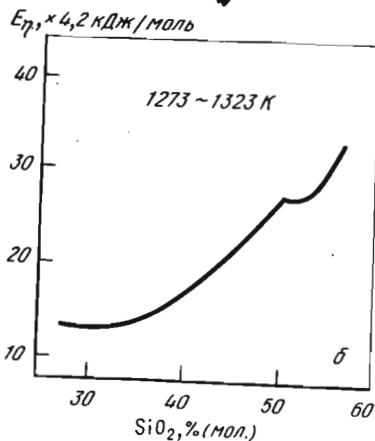
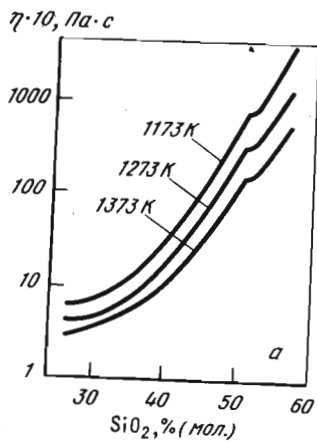


Рис. 7.5.40. Температурная зависимость вязкости расплава $\text{PbO}-\text{SiO}_2$ в атмосфере кислорода [168]

Рис. 7.5.41. Температурная зависимость вязкости расплава $\text{PbO}-50\%$ (мол.) SiO_2 . Метод 7. Шарик платиновый. Тигель платинородиевый [255]

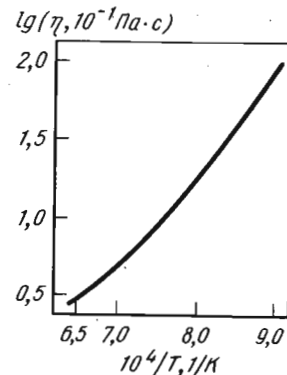


Таблица 7.5.27
Система 50 SiO_2 -50 SrO [% (мол.)]. Метод 1. Погрешность измерений $\pm 2\%$. В атмосфере аргона и в вакууме [157]

T, K	$\ln(\eta \cdot 10^{-1}, \text{Па} \cdot \text{с})$	T, K	$\ln(\eta \cdot 10^{-1}, \text{Па} \cdot \text{с})$	T, K	$\ln(\eta \cdot 10^{-1}, \text{Па} \cdot \text{с})$
1737	1,947	1922	0,8307	2171	-0,235
1772	1,698	1983	0,5247	2186	-0,304
1805	1,386	2062	0,1553	2287	-0,655
1863	1,112	2115	-0,039	2374	-0,952

7.5.9. Ванадатные расплавы

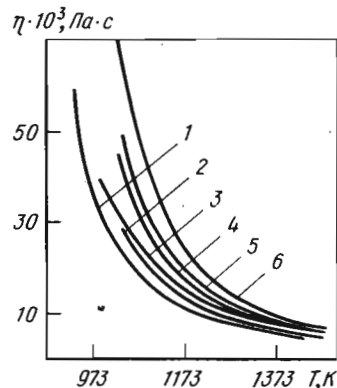


Рис. 7.5.42. Температурная зависимость вязкости расплавов $\text{V}_2\text{O}_5-\text{MO}$ [158]. Состав расплавов, % (мол.):
1, 6 — 36 и 50 BaO ; 2, 3 — 14 и 8 CaO ; 4, 5 — 25 и 27 MgO

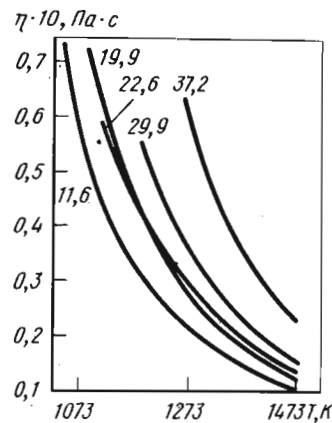


Рис. 7.5.43. Зависимость вязкости расплавов $\text{V}_2\text{O}_5-\text{CaO}$ от температуры при различном содержании CaO . Метод 6. Тигель корундизовый. Погрешность измерений 5–7%. Энергия активации вязкого течения изменяется от 53,6 до 77,0 кДж/моль [221]. Цифры у кривых — содержание CaO , % (по массе)

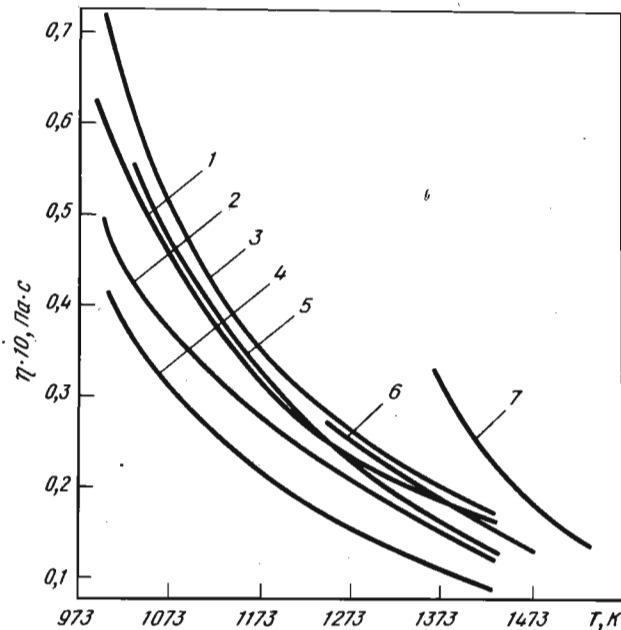


Рис. 7.5.44. Температурная зависимость вязкости расплава V_2O_5-CuO . Метод 6. Тигель корундизовый. Погрешность измерений 5–7% [221]. Состав расплавов, % (по массе):

Номер кривой	CuO (до опыта)	CuO (после опыта)	Cu ₂ O
1	10	3,5	5,9
2	20	6,7	14,0
3	30	18,2	17,5
4	40	8,2	29,7
5	60	16,4	30,1
6	80	21,6	53,0
7	100	27,5	65,2

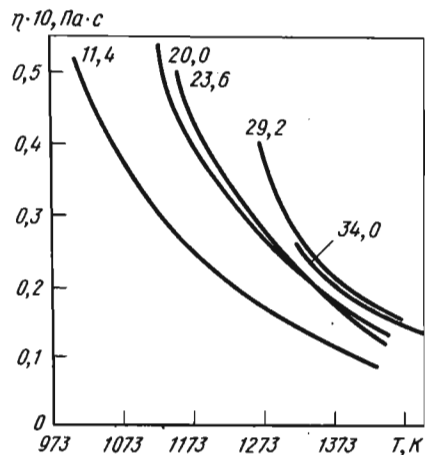


Рис. 7.5.45. Температурная зависимость вязкости расплавов $V_2O_5-Fe_2O_3$. Метод 6. Тигель корундизовый. Погрешность измерения 5–7% [222]. Цифры у кривых – содержание Fe_2O_3 , % (по массе)

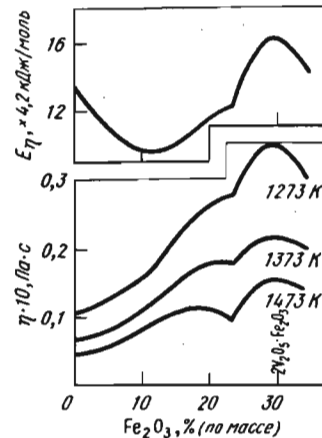


Рис. 7.5.46. Зависимость энергии активации вязкого течения и вязкости расплавов $V_2O_5-Fe_2O_3$ от содержания Fe_2O_3 [222]. Метод 6. Тигель корундизовый. Погрешность измерений 5–7% [222]

Рис. 7.5.47. Зависимость вязкости расплавов $V_2O_5-K_2O$ и энергии активации вязкого течения от мольного содержания K_2O при различных температурах ($T_{л}$ – температуры ликвидус); метод 4; лопаточка платиновая; погрешность измерения 5% [20]:

1 – 973 К; 2 – 1073; 3 – 1173; 4 – ($T_{л} + 100$); 5 – ($T_{л} + 200$); 6 – ($T_{л} + 300$); 7 – 993; 8 – ($T_{л} + 100$) К

Таблица 7.5.28

Система 20% (мол.) $Li_2O-V_2O_5$. Метод 3. Тигель и шпилька платиновые. На воздухе. Погрешность измерений $\pm 5\%$ [256]

T, K	$\eta \cdot 10^3$, Па · с	T, K	$\eta \cdot 10^3$, Па · с	T, K	$\eta \cdot 10^3$, Па · с
923	18,75	1123	6,30	1323	2,94
973	13,69	1173	5,08	1373	2,52
1023	10,31	1223	4,17	1423	2,18
1073	7,96	1273	3,48	1473	1,91

Таблица 7.5.29

Система 50% (мол.) $PbO-V_2O_5$. Метод 3. Тигель и шпилька платиновые. На воздухе. Погрешность измерений $\pm 5\%$ [256]

T, K	$\eta \cdot 10^3$, Па · с	T, K	$\eta \cdot 10^3$, Па · с	T, K	$\eta \cdot 10^3$, Па · с
823	58,67	1123	8,57	1423	3,94
873	36,56	1173	7,19	1473	3,63
923	24,63	1223	6,15	1523	3,37
973	17,69	1273	5,38	1573	3,37
1023	13,37	1323	4,78	1573	3,16
1073	10,53	1373	4,31		

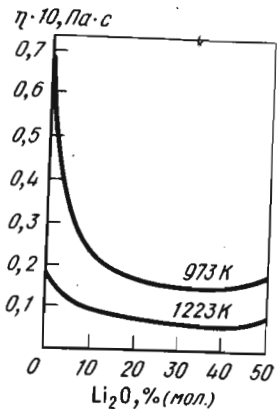


Рис. 7.5.48. Зависимость вязкости расплавов $\text{V}_2\text{O}_5-\text{Li}_2\text{O}$ от состава. Метод 3. Погрешность измерений 5–7% [158]

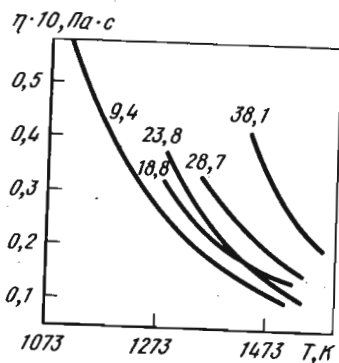


Рис. 7.5.49. Зависимость вязкости расплавов системы $\text{V}_2\text{O}_5-\text{MgO}$ от температуры. Метод 6. Тигель корундовый. Погрешность измерений $\pm 5-7\%$. Энергия активации вязкого течения изменяется от 46,9 до 94,2 кДж/моль [221]. Цифры у кривых — содержание NgO , % (по массе)

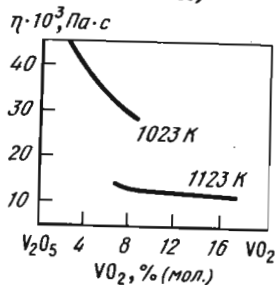


Рис. 7.5.51. Зависимость вязкости расплавов $\text{V}_2\text{O}_5-\text{VO}_2$ от содержания VO_2 . Метод 3. Погрешность измерения 5–7% [159]

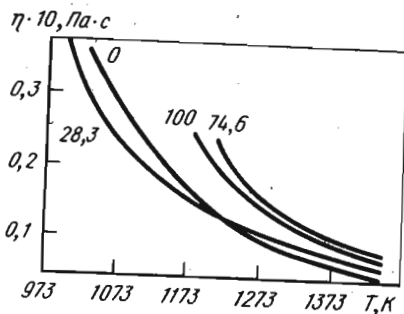


Рис. 7.5.50. Температурная зависимость вязкости расплавов $\text{V}_2\text{O}_5-\text{PbO}$. Метод 6. Тигель корундовый. Погрешность измерений 5–7% [257]. Цифры у кривых — содержание PbO , % (по массе).

7.6. ТРЕХКОМПОНЕНТНЫЕ РАСПЛАВЫ

7.6.1. Расплавы на основе CaF_2 и Al_2O_3

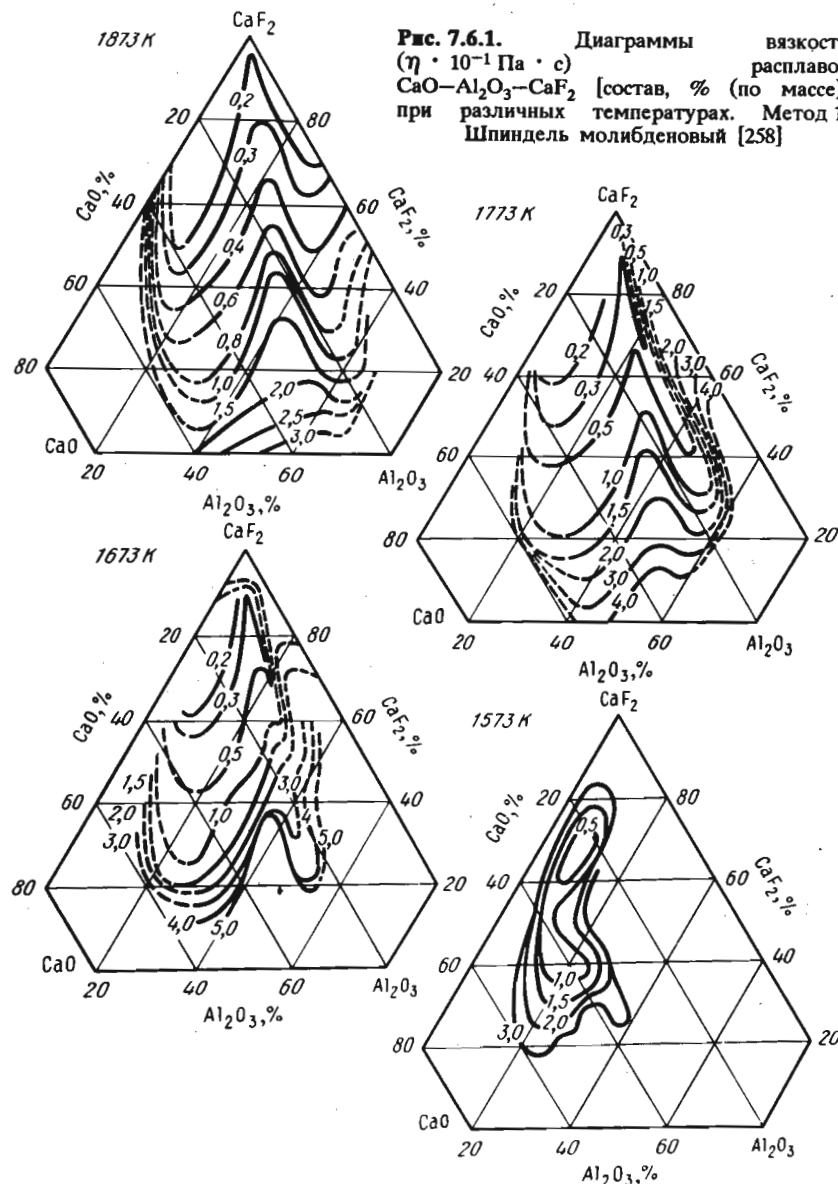


Рис. 7.6.1. Диаграммы вязкости расплавов $\text{CaO}-\text{Al}_2\text{O}_3-\text{CaF}_2$ [состав, % (по массе)] при различных температурах. Метод 1. Шпиндель молибденовый [258]

Таблица 7.6.1
Система CaO-Al₂O₃-CaF₂. Метод 1. Тигель и шпиндель молибденовые. В атмосфере очищенного аргона [231]

Состав, % (по массе)			$\eta \cdot 10, \text{Па} \cdot \text{с}$, при T, K				
CaO	CaF ₂	Al ₂ O ₃	1673	1773	1873	1973	2073
1	2	3	4	5	6	7	8
59,0	9,4	31,6	2,70	1,25	0,75	0,70	0,60
34,8	35,4	29,8	0,75	0,50	0,45	0,40	0,30
22,2	48,2	29,6	0,65	0,50	0,40	0,25	0,20
8,7	59,9	31,4	0,60	0,40	0,30	0,25	0,20
58,1	5,2	36,7	3,25	1,50	1,15	0,90	0,70
56,7	8,6	34,7	2,10	1,25	0,75	0,60	0,50
48,9	14,5	36,6	1,00	0,70	0,55	0,40	0,40
45,7	19,5	34,7	1,00	0,70	0,65	0,55	0,40
39,7	25,8	34,5	0,60	0,40	0,25	0,20	0,20
41,6	22,4	36,3	0,70	0,50	0,35	0,30	0,25
32,1	30,6	37,3	0,60	0,50	0,35	0,30	0,25
32,9	33,0	34,1	0,35	0,25	0,25	0,25	0,25
17,8	44,9	37,3	0,60	0,45	0,40	0,35	0,30
61,4	—	38,6	—	4,30	1,35	0,85	0,65
55,0	4,1	40,9	2,30	1,10	0,65	0,50	0,45
49,5	9,9	40,6	1,00	0,65	0,50	0,35	0,35
43,4	15,6	41,0	0,90	0,55	0,35	0,30	0,30
40,4	19,1	40,5	0,80	0,65	0,40	0,30	0,30
34,8	24,2	41,0	0,80	0,50	0,35	0,25	0,25
34,1	23,8	42,1	0,70	0,50	0,40	0,30	0,25
26,7	33,1	40,2	0,75	0,60	0,35	0,25	0,25
8,8	50,5	40,7	—	0,65	0,35	0,20	0,20
55,8	—	44,2	—	2,20	1,35	1,00	0,70
52,0	4,8	43,2	2,20	1,50	0,60	0,50	0,40
47,5	9,1	43,4	1,00	0,65	0,45	0,35	0,35
41,1	13,6	45,3	1,00	0,55	0,40	0,30	0,30
36,9	18,4	44,7	0,75	0,50	0,35	0,25	0,20
43,2	9,2	47,6	1,20	0,60	0,45	0,30	0,30
33,8	16,1	50,3	1,00	0,60	0,40	0,25	0,20
32,3	19,2	48,5	0,70	0,40	0,25	0,20	0,20
20,5	29,7	49,8	—	0,60	0,55	0,45	0,35
14,5	35,7	49,8	—	0,70	0,50	0,30	0,25
2,1	48,4	49,5	—	—	0,50	0,35	0,30
35,3	9,0	55,7	—	1,50	0,70	0,30	0,20
28,5	14,9	56,6	—	0,85	0,50	0,30	0,20
22,5	20,9	56,6	—	1,35	0,45	0,35	0,30

Таблица 7.6.2
Система CaO-Al₂O₃-CaF₂. Метод 2. Тигель молибденовый. В атмосфере очищенного аргона [29]

Состав, % (по массе)			$\eta \cdot 10, \text{Па} \cdot \text{с}$, при T, K				E_{η} , кДж/моль
CaO	Al ₂ O ₃	CaF ₂	1773	1823	1873	1923	
50	50	—	—	2,02	1,65	1,35	113
45	45	10	—	1,05	0,85	0,77	8,6
40	40	20	—	0,60	0,53	0,46	7,2
35	35	30	0,53	0,45	0,40	0,35	6,8
30	30	40	0,47	0,42	0,36	0,32	6,5
60	20	20	—	—	1,10	0,85	150

Рис. 7.6.2. Влияние добавок Li₂O к расплаву 30Al₂O₃-70CaF₂ на вязкость и энергию активации вязкого течения при 1873 К [38]

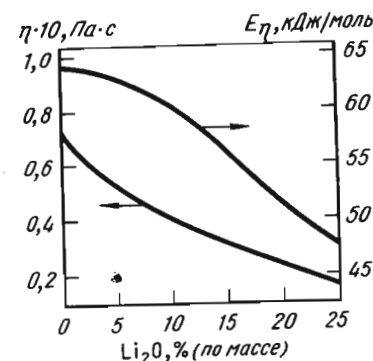


Рис. 7.6.3. Линии изовязкости ($\eta \cdot 10^{-3}$ Па · с) расплавов Al₂O₃-CaF₂-MgO при 2000 К. Метод 2. Погрешность измерения $\leq 7\%$ [260]

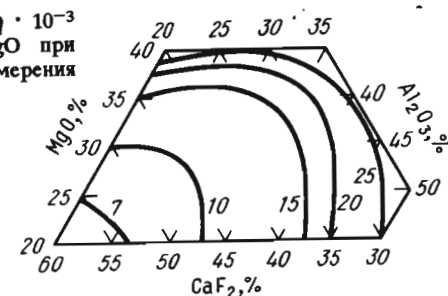


Таблица 7.6.3
Система 70 CaF₂-30 Al₂O₃ с добавками оксидов [% (по массе)].
M_dO_b (M: V, Nb, Ti, Y, B). Метод 4 [262]

T, К	η, Па·с	T, К	η, Па·с	T, К	η, Па·с
1	2	3	4	5	6
5 % B ₂ O ₃ ; E _η = 56,1 кДж/моль		15 % Nb ₂ O ₅ ; E _η = 18,8 кДж/моль		5 % V ₂ O ₅ ; E _η = 57,4 кДж/моль	
1623	0,28	1653	0,15	1653	0,15
1643	0,20	1673	0,04	1663	0,075
1673	0,04	1713	0,03	1693	0,03
1793	0,025	1773	0,02	1793	0,025
10 % B ₂ O ₃ ; E _η = 47,7 кДж/моль		20 % Nb ₂ O ₅ ; E _η = 18,8 кДж/моль		10 % V ₂ O ₅ ; E _η = 19,3 кДж/моль	
1643	0,20	1633	0,30	1643	0,15
1653	0,10	1643	0,07	1653	0,05
1673	0,03	1673	0,03	1673	0,025
1733	0,02	1773	0,02	1733	0,02
15 % B ₂ O ₃ ; E _η = 28,5 кДж/моль		5 % TiO ₂ ; E _η = 20,9 кДж/моль		15 % V ₂ O ₅ ; E _η = 18,8 кДж/моль	
1623	0,15	1643	0,23	1608	0,25
1633	0,04	1653	0,15	1653	0,04
1653	0,03	1693	0,04	1733	0,03
1713	0,02	1793	0,035	1773	0,02
20 % B ₂ O ₃ ; E _η = 28,1 кДж/моль		10 % TiO ₂ ; E _η = 51,9 кДж/моль		20 % V ₂ O ₅ ; E _η = 18,8 кДж/моль	
1593	0,275	1633	0,20	1593	0,25
1603	0,15	1653	0,10	1643	0,05
1653	0,03	1673	0,06	1733	0,03
1693	0,02	1793	0,04	1773	0,02
5 % Nb ₂ O ₅ ; E _η = 35,5 кДж/моль		15 % TiO ₂ ; E _η = 63,6 кДж/моль		5 % Y ₂ O ₃ ; E _η = 47,7 кДж/моль	
1653	0,20	1613	0,27	1643	0,275
1663	0,10	1653	0,08	1663	0,10
1683	0,03	1693	0,06	1713	0,04
1793	0,02	1773	0,05	1793	0,035
10 % Nb ₂ O ₅ ; E _η = 27,0 кДж/моль		20 % TiO ₂ ; E _η = 87,1 кДж/моль			
1643	0,28	1593	0,29		
1653	0,15	1633	0,12		
1673	0,03	1713	0,07		
1753	0,025	1833	0,05		

Продолжение табл. 7.6.3

T, К	η, Па·с	T, К	η, Па·с	T, К	η, Па·с
1	2	3	4	5	6
10 % Y ₂ O ₃ ; E _η = 31,8 кДж/моль		15 % Y ₂ O ₃ ; E _η = 47,7 кДж/моль		20 % Y ₂ O ₃ ; E _η = 73,7 кДж/моль	
1643	0,20	1633	0,20	1623	0,25
1663	0,07	1643	0,082	1643	0,085
1753	0,045	1713	0,06	1713	0,075
1813	0,04	1793	0,05	1753	0,07

7.6.2. Расплавы на основе Al₂O₃ и CaO

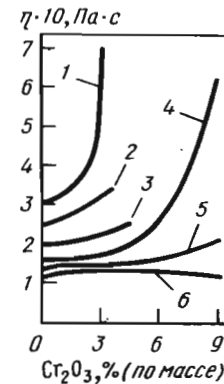


Рис. 7.6.4. Влияние добавок Sr₂O₃ к расплаву 56CaO-44Al₂O₃ на вязкость при различных температурах, К; метод 3; тигель и шпиндель молибденовые [179]; 1 - 1753; 2 - 1773; 3 - 1823; 4 - 1893; 5 - 1923; 6 - 1973

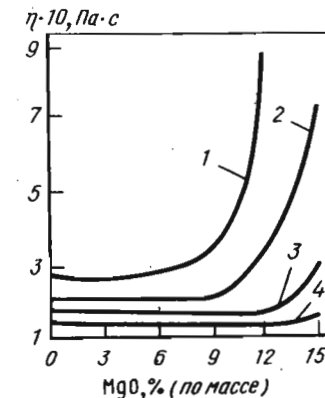


Рис. 7.6.5. Влияние замены CaO на MgO на вязкость расплава 56CaO-44Al₂O₃ при различных температурах; метод 3; тигель и шпиндель молибденовые; в атмосфере очищенного аргона [179]; 1 - 1773; 2 - 1823; 3 - 1873; 4 - 1923

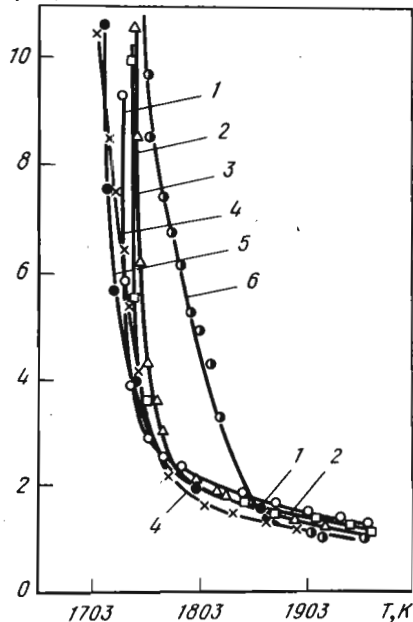
$\eta \cdot 10, \text{Па} \cdot \text{с}$ 

Рис. 7.6.6. Температурная зависимость вязкости расплавов $\text{CaO}-\text{Al}_2\text{O}_3-\text{MgO}$. Метод 3. Тигель и шпindelь молибденовые. В атмосфере очищенного аргона [179]. Состав расплавов, % (по массе):

Номер кривой	CaO	Al_2O_3	MgO
1	56	44	—
2	55,5	43,5	1
3	54,5	42,5	3
4	53	41	6
5	51,5	39,5	9
6	50	38	12

Рис. 7.6.8. Температурная зависимость вязкости расплавов $\text{NaF}_2-\text{Al}_2\text{O}_3-\text{CaO}$. Метод 3. Тигель алундовый, шпindelь вольфрамовый. В атмосфере очищенного аргона. Погрешность измерений $\pm 7\%$ [271]. Состав расплавов, % (по массе):

Номер кривой	NaF	Al_2O_3	CaO	E_η , кДж/моль, при 1673 К
1	80	20	—	4,54
2	60	40	—	21,96
3	40	60	—	38,43
4	80	—	20	29,28
5	60	—	40	47,58
6	40	—	60	61,42
7	60	20	20	33,30
8	40	20	40	61,80
9	20	20	60	95,11

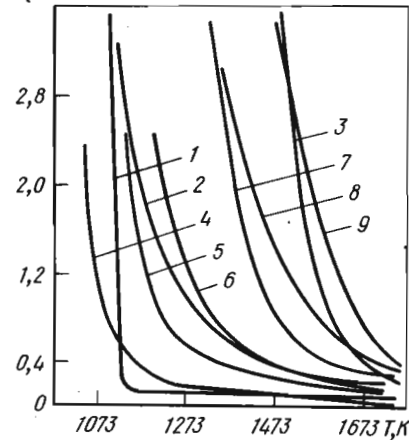
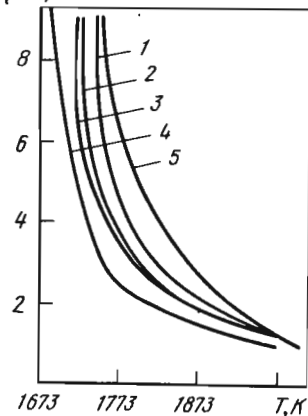
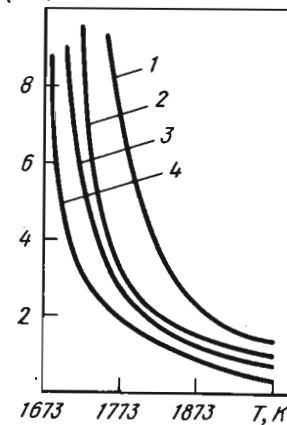
 $\eta, \text{Па} \cdot \text{с}$  $\eta \cdot 10, \text{Па} \cdot \text{с}$ 

Рис. 7.6.7. Температурная зависимость вязкости расплавов $\text{CaO}-\text{Al}_2\text{O}_3-\text{MgO}$. Метод 3. Тигель и шпindelь молибденовые. В атмосфере азота. Погрешность измерений $\pm 5\%$ для вязкости более $0,1 \text{ Па} \cdot \text{с}$ и $\pm 10\%$ для вязкости менее $0,1 \text{ Па} \cdot \text{с}$ [263]. Состав расплавов, % (по массе):

Номер кривой	CaO	Al_2O_3	MgO
1	54,5	45,5	—
2	52,9	44,1	3
3	51,2	42,8	6
4	49,0	41,0	10
5	46,3	38,7	15

Рис. 7.6.9. Температурная зависимость вязкости расплавов $\text{CaO}-\text{Al}_2\text{O}_3-\text{Na}_3\text{AlF}_6$. Метод 3. Тигель и шпindelь молибденовые. В атмосфере азота. Погрешность измерений $\pm 5\%$ для вязкости более $0,1 \text{ Па} \cdot \text{с}$ и $\pm 10\%$ для вязкости менее $0,1 \text{ Па} \cdot \text{с}$ [263]. Состав расплавов, % (по массе):

Номер кривой	CaO	Al_2O_3	Na_3AlF_6
1	54,5	45,5	—
2	52,9	41,1	3
3	51,2	42,8	6
4	49,0	41,0	10

 $\eta \cdot 10, \text{Па} \cdot \text{с}$ 

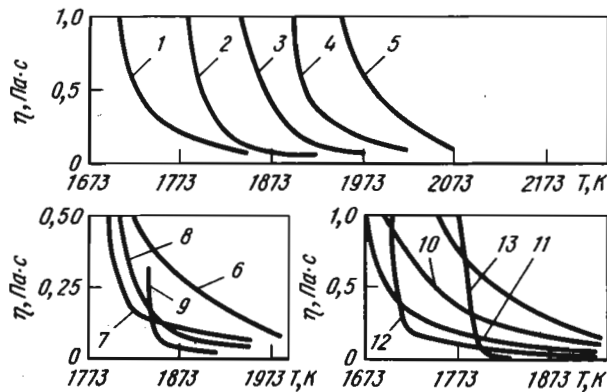


Рис. 7.6.10. Температурная зависимость вязкости расплавов CaO—Al₂O₃—Nb₂O₅. Метод 3 [274]. Состав расплавов, % (по массе):

Номер кривой	CaO	Al ₂ O ₃	Nb ₂ O ₅	Номер кривой	CaO	Al ₂ O ₃	Nb ₂ O ₅
1	53,1	40,1	6,8	8	45,1	45,9	9,1
2	44,0	49,6	6,4	9	40,8	40,3	18,9
3	33,7	58,3	8,0	10	50,4	44,5	5,1
4	25,63	66,46	7,91	11	50,3	39,9	9,8
5	19,4	73,4	7,2	12	50,9	33,9	15,2
6	50,4	49,6	—	13	50,0	30,4	19,6
7	47,3	47,8	4,9				

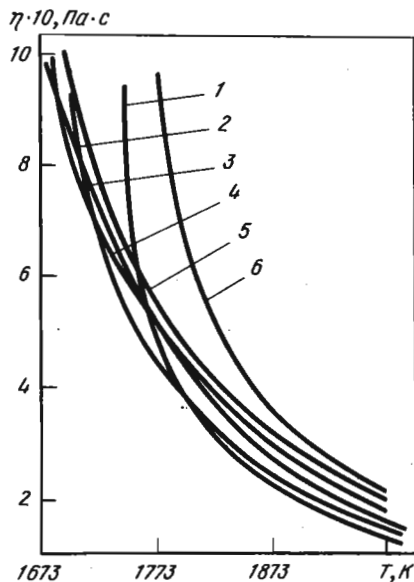


Рис. 7.6.11. Температурная зависимость вязкости расплавов CaO—Al₂O₃—SiO₂. Метод 3. Тигель и шпиндель молибденовые. В атмосфере азота. Погрешность измерений ±5% для вязкости более 0,1 Па·с и ±10% для вязкости менее 0,1 Па·с [263]. Состав расплавов, % (по массе):

Номер кривой	CaO	Al ₂ O ₃	SiO ₂
1	54,5	45,5	—
2	52,0	41,1	3
3	51,2	42,8	6
4	49,0	41,0	10
5	46,3	38,7	15
6	43,6	36,4	20

Рис. 7.6.12. Влияние добавок TiO₂ на вязкость расплавов 56CaO—44Al₂O₃ при различных температурах; метод 3; тигель и шпиндель молибденовые; в атмосфере очищенного аргона [179]: 1 — 1773; 2 — 1823; 3 — 1873; 4 — 1923

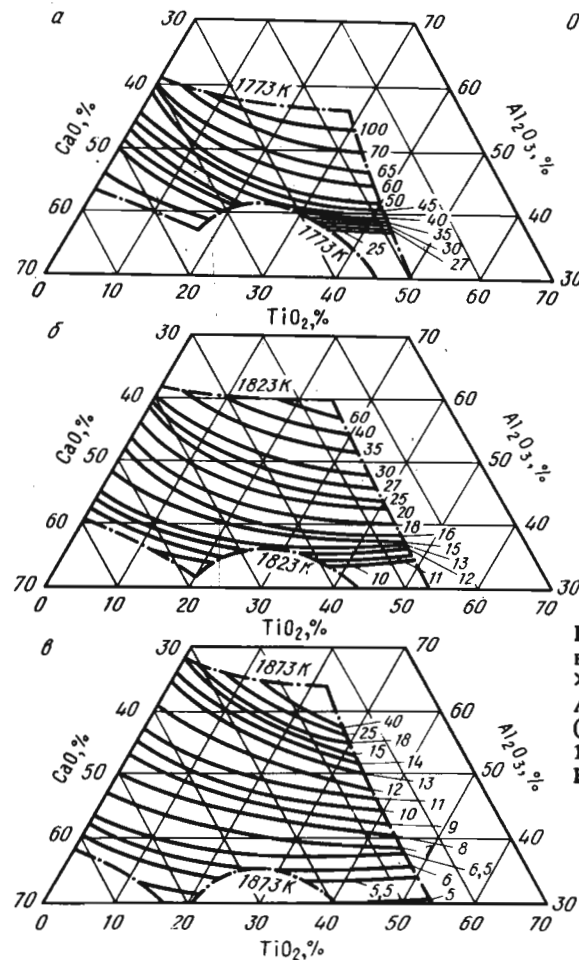
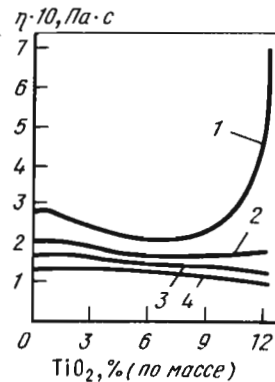


Рис. 7.6.13. Линии изовязкости ($\eta \cdot 10^{-1} \text{ Па} \cdot \text{с}$) расплавов CaO—Al₂O₃—TiO₂ при 1773 К (а), 1823 К (б) и 1873 К (в). Метод 2. Цилиндры графитовые [283]

Таблица 7.6.4
Система CaO-Al₂O₃-TiO₂. Метод 3.
Шпиндель молибденовый [272]

Состав, % (по массе)			$\eta \cdot 10, \text{ Па} \cdot \text{с, при } T, \text{ К}$			
CaO	Al ₂ O ₃	TiO ₂	1773	1873	1973	2073
45,5	50,0	2,7	2,1	0,8	0,6	0,4
38,1	58,2	0	3,3	1,2	1,0	0,7
28,5	66,0	0	56,2	1,9	1,3	1,0
19,6	74,5	0	—	7,3	2,6	2,2
24,0	63,1	8,8	20,6	6,7	5,1	4,0
29,0	62,0	5,6	—	8,4	4,5	2,6
19,5	64,5	9,3	—	34,6	6,5	5,0
13,5	70,0	12,7	—	—	—	3,7
38,4	46,5	11,5	10,2	5,0	4,0	3,3
35,0	50,7	11,8	15,0	5,9	4,8	4,1
30,4	53,4	13,7	—	8,0	5,2	4,6
22,5	62,1	11,0	—	13,0	7,7	6,1
44,0	32,8	19,6	5,2	4,6	4,4	4,3
36,2	41,0	22,2	7,1	5,6	5,2	5,0
28,0	48,8	21,8	12,2	6,7	5,7	5,3
22,2	58,4	19,0	—	36,5	8,3	6,8
35,0	34,9	30,5	34,6	3,4	2,7	2,3
27,5	42,0	29,1	57,5	7,6	5,0	3,8

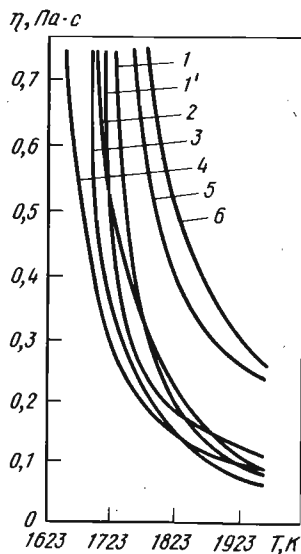


Рис. 7.6.14. Температурная зависимость вязкости расплавов CaO-Al₂O₃-TiO₂. Метод 3. Тигель и шпиндель молибденовые. В атмосфере очищенного аргона [284]. Кривая 4 — промышленный шлак, кривая 1' — по данным [179]. Состав, расплавов, % (по массе):

Номер кривой	CaO	Al ₂ O ₃	TiO ₂
1	56,80	43,20	—
1'	56	44	—
2	52,5	47,5	—
3	50,58	46,11	3,31
4	48,23	41,74	3,05
5	47,59	36,1	15,80
6	43,98	39,97	16,05

Рис. 7.6.15. Температурная зависимость вязкости расплавов CaO-Al₂O₃-ZrO₂. Метод 5. Шпиндель молибденовый с вольфрамовой головкой [285]. Состав расплавов, % (по массе):

- 1 — 60Al₂O₃-30CaO-10ZrO₂;
- 2 — 50Al₂O₃-25CaO-25ZrO₂;
- 3 — 40Al₂O₃-20CaO-40ZrO₂

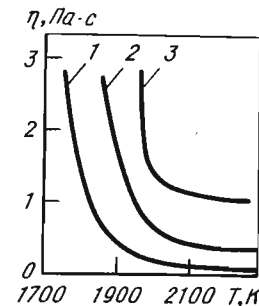


Таблица 7.6.5
Система CaO-Al₂O₃-CaS. Метод 1. Тигель графитовый.
Шпиндель молибденовый [181]

CaO/Al ₂ O ₃	CaS, % (по массе)	$\eta \cdot 10, \text{ Па} \cdot \text{с, при } T, \text{ К}$				
		1873	1823	1773	1723	1673
1	2	3	4	5	6	7
0,52	0,0	4,0	9,0	—	—	—
0,52	0,23	4,0	8,5	—	—	—
0,52	0,45	4,2	8,0	—	—	—
0,52	1,13	4,2	6,0	—	—	—
0,52	1,25	4,6	7,3	—	—	—
0,52	4,05	4,7	7,7	—	—	—
0,52	9,00	11,0	21,0	—	—	—
0,64	0,0	4,1	—	—	—	—
0,64	0,56	4,1	—	—	—	—
0,64	1,13	4,1	—	—	—	—
0,64	1,35	4,2	—	—	—	—
0,64	1,70	4,5	—	—	—	—
0,64	2,25	4,4	—	—	—	—
0,64	2,92	4,7	—	—	—	—
0,64	3,15	4,8	—	—	—	—
0,64	3,95	5,7	—	—	—	—
0,64	5,40	8,0	—	—	—	—
0,64	13,50	33,3	—	—	—	—
0,72	0,0	3,3	4,7	24,0	—	—
0,72	1,13	3,3	5,0	18,0	—	—
0,72	2,25	3,3	4,9	16,0	—	—
0,72	3,15	3,5	5,7	17,0	—	—
0,72	4,05	4,5	6,9	28,0	—	—
0,91	0,0	2,8	4,4	7,2	15,7	—
0,91	0,45	3,0	4,2	7,2	40,0	—
0,91	2,02	2,7	4,3	10,0	Тв	—
0,91	2,70	2,8	4,4	20,0	—	—
0,91	3,40	2,8	4,2	18,0	—	—
0,91	3,80	3,0	4,8	14,0	—	—

1	2	3	4	5	6	7
0,91	4,50	3,6	5,6	20,0	—	—
0,91	6,40	5,4	8,8	40,0	—	—
0,91	14,80	24,4	38,0	70,0	—	—
0,99-1	0,0	—	—	4,1	6,6	13,0
0,99-1	0,45	—	—	4,2	7,4	35,0
0,99-1	0,90	—	—	4,3	8,9	—
0,99-1	1,57	—	3,0	4,9	15,0	—
0,99-1	2,02	—	3,0	5,0	18,5	—
0,99-1	2,82	2,1	3,0	6,0	—	—
0,99-1	3,38	2,1	2,9	6,1	—	—
0,99-1	4,50	2,1	3,3	8,3	—	—
0,99-1	6,20	3,0	4,8	15,5	—	—
0,99-1	6,75	3,7	5,7	17,5	—	—
0,99-1	7,45	5,5	8,3	24,0	—	—
0,99-2	0,90	2,5	3,2	5,0	12,3	—
0,99-2	1,57	2,5	3,2	4,9	12,5	—
0,99-2	2,82	2,6	3,3	5,1	22,0	—
0,99-2	4,30	2,4	3,2	6,2	26,0	—
0,99-2	4,50	2,5	3,6	7,3	30,0	—
0,99-2	7,45	4,0	6,3	13,0	36,0	—
0,99-3	0,0	2,6	3,6	5,1	9,2	17,5
0,99-3	0,45	2,5	3,4	4,9	9,6	34,0
0,99-3	0,90	2,5	3,3	4,5	9,3	—
0,99-3	1,57	2,4	3,3	4,7	10,0	—
0,99-3	2,02	2,5	3,3	4,5	9,3	—
0,99-3	2,70	2,3	3,0	4,6	13,0	—
0,99-3	3,15	2,2	2,7	4,4	17,0	—
0,99-3	3,80	2,4	3,5	5,4	21,0	—
0,99-3	4,30	2,2	3,3	5,2	17,0	—
0,99-3	4,70	2,5	3,6	6,0	22,0	—
0,99-3	5,40	3,2	5,2	7,7	32,0	—
0,99-3	6,40	3,7	5,6	8,8	30,0	—
0,99-3	8,55	5,7	8,8	13,6	—	—
0,99-3	18,00	15,2	22,0	33,3	—	—
0,99-3	22,50	22,8	32,3	—	—	—
1,22	0,0	2,3	3,1	5,4	—	—
1,22	1,68	2,2	2,9	4,2	—	—
1,22	2,25	2,4	3,1	4,2	—	—
1,22	3,38	2,3	3,2	4,5	—	—
1,22	4,50	2,3	3,0	4,1	—	—
1,22	5,62	2,3	3,2	4,5	—	—
1,22	6,52	2,4	3,2	5,0	—	—
1,22	6,75	2,9	4,3	7,5	—	—
1,22	7,65	3,3	4,8	7,0	—	—
1,45	0,0	2,0	2,9	4,9	—	—
1,45	0,45	1,9	2,8	4,5	—	—
1,45	1,80	1,7	2,0	3,2	—	—
1,45	3,83	1,7	2,0	3,2	14,0	—
1,45	5,62	1,7	2,0	3,2	14,0	—
1,45	7,20	1,9	2,6	4,0	20,0	—

7.6.3. Боратные расплавы

Таблица 7.6.6
Система ZnO-Na₂B₄O₇. Метод 4. Тигель корундизовый.
Погрешность измерений ≤ 6% [205]

Состав, % (по массе)		Температурный интервал, К	E _η , кДж/моль	Состав, % (по массе)		Температурный интервал, К	E _η , кДж/моль
ZnO	Na ₂ B ₄ O ₇			ZnO	Na ₂ B ₄ O ₇		
22,9	77,1	1073-1473	151	61,8	38,2	1146-1473	140
31,6	68,4	1050-1473	125	67,5	32,5	1262-1473	133
40,8	59,2	1050-1473	152	73,6	26,4	1223-1573	110
50,9	49,1	1066-1523	100				

7.6.4. Расплавы на основе CaO и Fe₂O₃

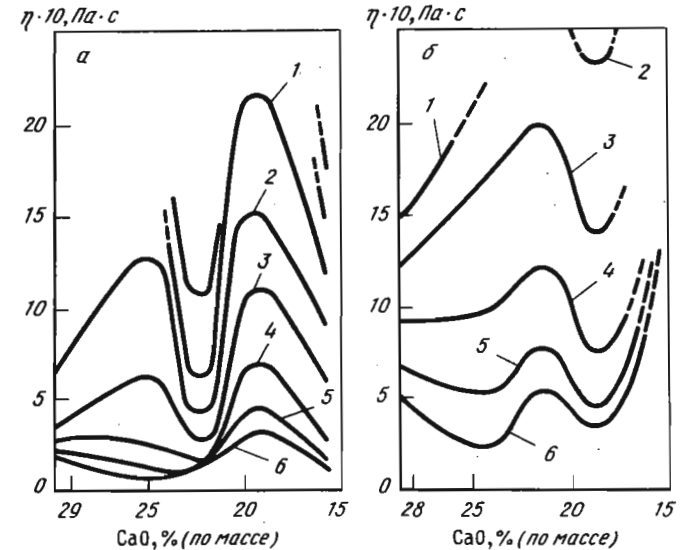


Рис. 7.6.16. Влияние CaO на вязкость расплавов CaO-Fe₂O₃-NiO при содержании NiO, % (по массе) 4 (а), 8 (б) для различных температур, К; метод 1 [242]:
1 - 1553; 2 - 1573; 3 - 1593; 4 - 1613; 5 - 1633; 6 - 1653

7.6.5. Расплавы на основе CaF_2 и SiO_2

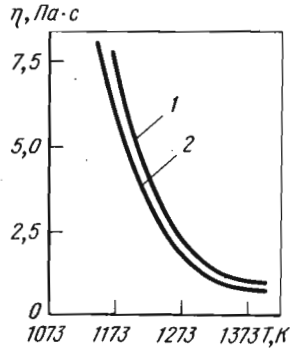


Рис. 7.6.17. Температурная зависимость вязкости расплавов $\text{CaO}-\text{P}_2\text{O}_5-\text{Fe}_x\text{O}_y$. В интервале температур от 1123 до 1373 К вязкость описывается уравнением:
 $\eta \approx 6 \cdot 10^{-6} \exp\{135432/RT\}$,
 Па · с [268]. Метод 5. Состав расплавов, % (по массе):
 1 — 24,2CaO—71,0P₂O₅—4,8Fe_xO_y; 2—19,4CaO—71,5P₂O₅—9,1Fe_xO_y

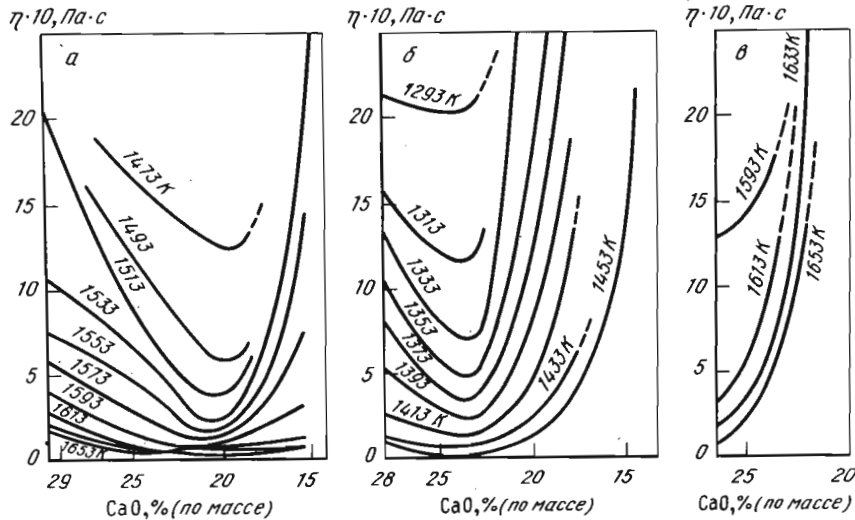


Рис. 7.6.18. Влияние CaO на вязкость расплавов $\text{CaO}-\text{Fe}_2\text{O}_3-\text{SiO}_2$ при содержании SiO_2 , % (по массе); метод 1 [242]:
 а — 5; б — 10; в — 15

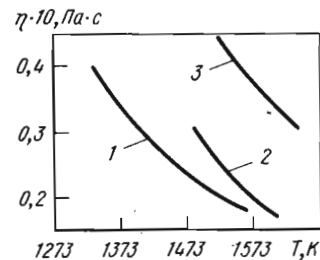


Рис. 7.6.19. Температурная зависимость вязкости расплавов $\text{CaO}-\text{V}_2\text{O}_5-\text{Fe}_2\text{O}_3$. Метод 6. Тигель корундизовый [222]. Состав расплавов, % (по массе):
 1 — 28,4CaO—62,9V₂O₅—8,6Fe₂O₃;
 2 — 35,5CaO—56,2V₂O₅—8,0Fe₂O₃; 3—39,0CaO—50,5V₂O₅—10,0Fe₂O₃

Таблица 7.6.7
 Система $\text{CaF}_2-\text{Al}_2\text{O}_3-\text{SiO}_2$. Метод 1. Тигель и шпиндель молибденовые [32]

Состав, % (по массе)			$\eta \cdot 10$, Па · с, при T, К			Состав, % (по массе)			$\eta \cdot 10$, Па · с, при T, К		
CaF ₂	Al ₂ O ₃	SiO ₂	1673	1773	1873	CaF ₂	Al ₂ O ₃	SiO ₂	1673	1773	1873
81	9	10	0,79	0,53	0,20	72	8	20	0,60	0,19	0,15
72	18	10	0,80	0,37	0,23	64	16	20	0,20	0,17	0,15
63	27	10	2,0	0,5	0,27	56	24	20	0,40	0,25	0,20
54	36	10	3,75	0,65	0,32	48	32	20	1,10	0,40	0,29
45	45	10	5,3	3,9	0,75	40	40	20	3,40	1,25	0,70

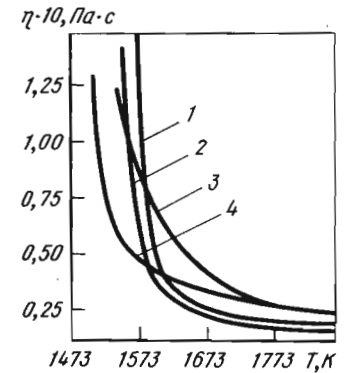


Рис. 7.6.20. Влияние температуры и добавок MgO и SiO_2 на вязкость расплава CaF_2 . Метод 5 [38]. Состав расплавов, % (по массе):
 1 — CaF_2 ; 2 — $\text{CaF}_2-16\text{MgO}$; 3 — $\text{CaF}_2-12\text{SiO}_2$; 4 — $\text{CaF}_2-16\text{MgO}-18\text{SiO}_2$

Таблица 7.6.8
 Система 50 $\text{CaF}_2-50 \text{SiO}_2$ с различными добавками [% (по массе)]. Метод 3. Тигель и шпиндель молибденовые. Погрешность измерений $\pm 5\%$ [233]

Добавляемый оксид	$\eta \cdot 10$, Па · с, при 1873 К и содержании добавки, % (по массе)			Добавляемый оксид	$\eta \cdot 10$, Па · с, при 1873 К и содержании добавки, % (по массе)		
	0	10	20		0	10	20
Na ₂ O	2,7	2,2	1,04	ZrO ₂	2,7	2,35	3,2
TiO ₂	2,7	2,5	2,94	Al ₂ O ₃	2,7	2,4	3,2

7.6.6. Ферритные расплавы

Таблица 7.6.9
Система FeO-Fe₂O₃-CaO. Метод 5. В атмосфере очищенного азота.
Погрешность измерений ~ 20% [286]

Состав, % (по массе)			$\eta \cdot 10^2$, Па · с, при T, К				E_{η} , кДж/моль
CaO	Fe ₂ O ₃	FeO	1523	1573	1623	1673	
—	11,0	89,0	—	—	—	—	0,175
6,2	20,6	73,2	—	0,265	0,197(1613)	0,186	66,99
					0,189(1643)		
9,3	26,7	64,0	0,384	0,319	0,287(1603)	0,233	79,55
14,4	18,0	67,6	0,460(1473)	0,345	0,311	0,291	46,10
			0,396				
19,6	26,0	54,4	—	0,473	0,394(1613)	0,352	79,55
					0,372(1643)		
24,2	14,0	61,8	0,593(1463)	0,427	0,411	0,407	41,87
			0,482				
28,0	14,5	57,5	—	0,610	—	0,494	46,10

Примечание. В скобках приведена температура, при которой получено данное значение вязкости.

Таблица 7.6.10
Система FeO-Fe₂O₃-SiO₂. Метод 5. В атмосфере очищенного азота.
Погрешность измерений ~ 20% [287]

Состав, % (по массе)			$\eta \cdot 10^2$, Па · с, при T, К				E_{η} , кДж/моль
SiO ₂	Fe ₂ O ₃	FeO	1523	1573	1623	1673	
9,7	42,5	47,8	—	2,82 (1583)	0,26	0,245 (1663)	41,87
						0,224 (1698)	
16,8	16,4	66,8	—	0,436	0,410	0,392	41,87
17,3	8,6	74,1	0,49	0,42	0,39	0,36	41,87
26,4	4,6	69,0	1,05(1483)	0,71	0,68(1633)	0,66	41,87
			0,815(1518)	(1583)			
29,1	7,6	63,3	1,50	1,285	1,15	1,073	54,43
31,3	4,2	64,5	—	2,10	1,62	1,35	62,81
						1,31 (1723)	

Примечание. В скобках приведена температура, при которой получено данное значение вязкости.

Рис. 7.6.21. Зависимость вязкости расплавов FeO-Fe₂O₃-SiO₂ от содержания Fe₂O₃ при 1573 К; метод 1 [288]:

- 1 — 19,5SiO₂-67,3FeO-13,1Fe₂O₃;
- 2 — 32,6SiO₂-54,7FeO-12,7Fe₂O₃;
- 3 — 27,0SiO₂-63,0FeO-10,0Fe₂O₃;
- 4 — 37,8SiO₂-56,9FeO-5,3Fe₂O₃

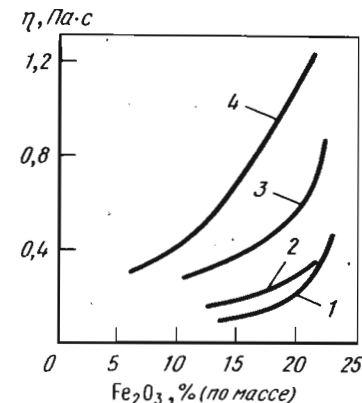


Таблица 7.6.11
Система FeO-Fe₂O₃-SiO₂. Метод 1 [289]

Состав, % (по массе)			FeO/SiO ₂	$\eta \cdot 10^3$, Па · с	T, К	Состав, % (по массе)			FeO/SiO ₂	$\eta \cdot 10^3$, Па · с	T, К
FeO	Fe ₂ O ₃	SiO ₂				FeO	Fe ₂ O ₃	SiO ₂			
67,35	13,15	19,50	3,45	104,5	1580	54,66	12,75	32,59	1,67	155,3	1573
65,78	14,47	19,45	3,38	125,4	1573	52,94	15,93	31,13	1,70	174,7	1580
63,58	17,61	18,81	3,38	125,4	1574	52,80	16,27	30,93	1,70	194,1	1583
58,24	21,73	20,03	2,90	310,6	1580	50,45	18,29	31,26	1,61	232,9	1575
58,37	22,61	19,02	3,06	407,6	1583	50,35	19,80	29,85	1,68	252,3	1576
63,00	10,00	27,00	2,33	315,0	1573	56,91	5,28	37,81	1,50	283,4	1573
58,42	14,42	27,16	2,15	397,1	1574	51,08	14,70	34,22	1,49	659,9	1574
54,52	17,76	27,72	1,96	418,5	1578	48,41	17,83	33,76	1,43	912,3	1574
53,58	19,07	27,35	1,95	543,5	1580	47,50	20,00	32,50	1,45	1087,0	1580
51,33	22,52	26,15	1,96	815,2	1577						

Таблица 7.6.12
Система 79,5 FeO-0,4 Fe₂O₃-20,1 SiO₂ [% (мол.)].
Метод 1. Погрешность измерений ± 2%. В атмосфере аргона, водорода и углекислого газа [157]

T, К	$-\ln(\eta \cdot 10^{-1}, \text{Па} \cdot \text{с})$	T, К	$-\ln(\eta \cdot 10^{-1}, \text{Па} \cdot \text{с})$	T, К	$-\ln(\eta \cdot 10^{-1}, \text{Па} \cdot \text{с})$
1583	1,51	1678	1,66	1721	1,77
1598	1,51	1685	1,71	1733	1,83
1655	1,61	1708	1,71		
1660	1,66	1710	1,71		

Таблица 7.6.13
Система FeO-Fe₂O₃-TiO₂. Метод 5. Тигли молибденовые.
Погрешность измерений ±15%. В атмосфере гелия [236]

Состав, % (по массе)			$\eta \cdot 10^3$, Па · с, при T, К.			
FeO	Fe ₂ O ₃	TiO ₂	1673	1723	1773	1823
91,5	8,5	—	14,6	4,72	3,2	—
78,8	14,3	5,9	18,0	5,2	4,7	4,2
66,0	5,0	29,0	14,8	10,3	10,3	7,6
56,0	4,0	44,0	17,4	11,6	11,6	9,6
56,0	—	49,0	18,9	16,9	16,9	16,9
46,0	—	54,0	24,0	20,4	20,3	20,3

7.6.7. Расплавы на основе SiO₂ и Al₂O₃

Таблица 7.6.14
Система BaO-SiO₂-Al₂O₃. Метод 3 [291]

Состав, % (по массе)			$\eta \cdot 10$, Па · с, при T, К.			
SiO ₂	BaO	Al ₂ O ₃	1723	1773	1823	1873
45	55	0	—	33,8	24,6	—
40	60	0	35,0	24,2	17,2	—
35	65	0	19,4	14,0	12,3	—
30	70	0	12,0	8,8	7,4	—
25	75	0	42,6	3,8	2,4	—
40	55	5	33,0	27,0	25,5	—
35	60	5	28,0	20,0	18,4	—
30	65	5	23,8	15,2	12,0	—
25	70	5	15,0	9,6	6,4	—
45	45	10	—	—	42	—
40	50	10	29,4	22,0	20,0	—
35	50	10	—	31,4	23,0	—
30	60	10	—	23,0	17,2	—
25	65	10	29,0	18,8	11,4	—
35	50	15	—	—	40	34
30	55	15	—	40,0	36,2	34,8
25	60	15	—	32,0	20,5	—
25	50	25	—	—	42,0	21,5

Примечание. В скобках приведена температура, при которой получено данное значение вязкости.

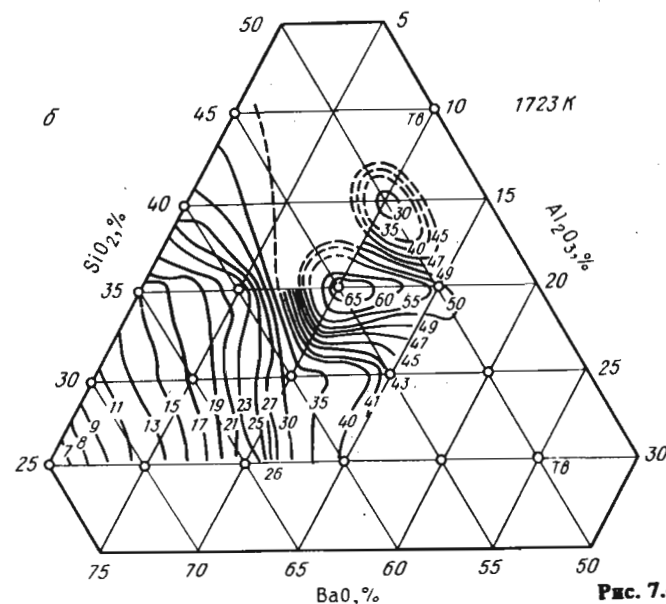
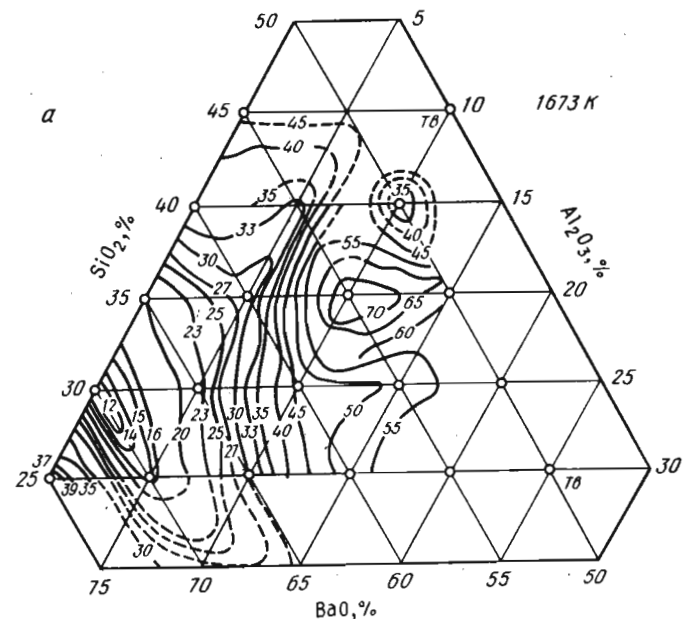


Рис. 7.6.22, а, б

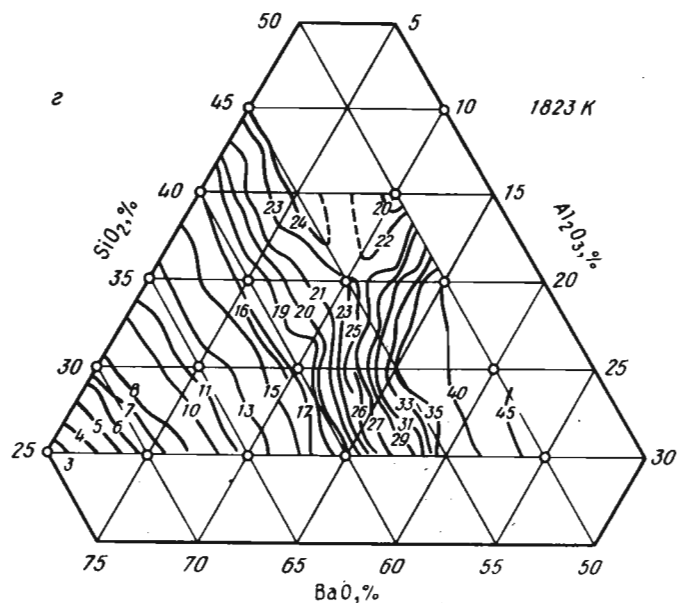
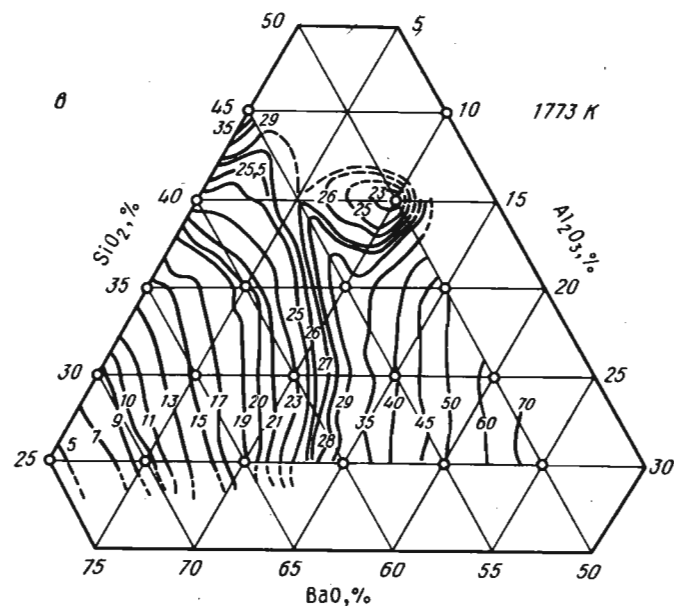


Рис. 7.6.22. Диаграммы вязкости ($\eta \cdot 10^{-1}$ Па \cdot с) расплавов SiO_2 -BaO- Al_2O_3 [состав, % (по массе)] при 1673 (а), 1723 (б), 1773 (в) и 1823 К (з). Метод 3 [291]

Таблица 7.6.15
Система BaO-SiO₂-Al₂O₃ [292]

Состав, % (мол.)			$\eta \cdot 10, \text{ Па} \cdot \text{ с, при } T, \text{ К}$			
BaO	SiO ₂	Al ₂ O ₃	1773	1823	1848	1873
30	70	0	45,9	34,1	29,8	24,1
35	65	0	29,0	21,0	18,6	15,3
40	60	0	13,8	9,6	8,4	6,7
30	65	5	61,0	49,5	43,8	35,9
35	60	5	37,5	27,7	24,1	19,7
40	55	5	19,9	13,7	11,8	9,4
45	50	5	14,1	9,5	8,0	6,2
50	45	5	—	4,11	3,48	2,64
30	60	10	—	66,4	59,2	45,7
35	55	10	—	47,3	40,8	33,8
40	50	10	34,0	25,4	22,1	17,6
45	45	10	—	16,1	13,5	10,8
50	40	10	—	8,95	7,17	5,28
35	50	15	—	—	—	41,3
40	45	15	56,2	33,9	26,7	20,2
45	40	15	28,7	18,2	15,5	11,7
50	35	15	—	23,1	15,7	12,0
40	40	20	74,1	48,3	38,5	27,3

Таблица 7.6.16
Система BaO-SiO₂-Al₂O₃ [% (по массе)]. Метод 1.
Погрешность измерений ± 2 %. В атмосфере аргона и в вакууме [157]

T, К	$\ln(\eta \cdot 10^{-1}, \text{ Па} \cdot \text{ с})$	T, К	$\ln(\eta \cdot 10^{-1}, \text{ Па} \cdot \text{ с})$
12,5 BaO-12,5 Al ₂ O ₃ -75 SiO ₂		2224	1,861
		2246	1,649
1852	8,863	2286	1,421
1922	7,967	2350	1,032
1976	7,278	2408	0,6971
2052	6,361		
2151	5,371	37,5 BaO-37,5 Al ₂ O ₃ -25 SiO ₂	
2266	4,398		
2385	3,369	2004	1,932
		2035	1,643
		2116	1,113
		2118	0,6729
		2235	0,4220
2068	3,109	2306	0,0315
2119	2,613		
2141	2,482		
2193	2,013		

Таблица 7.6.17
Система CaO-SiO₂-Al₂O₃. Метод 2. Тигли и шпindelь
платиновые [293]

Состав, % (по массе)			$\eta \cdot 10, \text{Па} \cdot \text{с}$, при T, K					
CaO	SiO ₂	Al ₂ O ₃	1523	1573	1623	1673	1723	1773
55	45	0	—	—	—	—	—	2,23
40	60	0	—	—	—	—	14,4	8,99
35	65	0	—	—	—	—	—	21,4
50	45	5	—	—	—	—	4,80	3,41
45	50	5	—	—	—	—	—	4,78
40	55	5	—	—	—	—	12,8	8,40
30	65	5	—	—	—	—	69,9	42,2
35	60	5	—	—	—	39,4	25,0	17,1
50	40	10	—	—	—	8,33	5,23	4,01
45	45	10	—	—	—	11,6	7,57	4,88
40	50	10	—	—	—	19,2	12,1	8,23
35	55	10	—	117	60,8	35,7	22,3	15,1
30	60	10	421	220	126	81,6	51,7	32,6
25	65	10	1780	854	460	256	152	94,6
20	70	10	—	—	—	1070	600	361
45	40	15	85,8	40,3	22,2	13,2	8,22	5,16
40	45	15	—	—	33,1	19,4	12,5	8,54
35	50	15	209	105	57,1	34,7	21,9	14,3
30	55	15	456	225	121	73,2	44,8	28,6
25	60	15	1560	730	390	214	128	77,7
20	65	15	—	4500	1960	1040	574	311
15	70	15	56700	22200	9870	4690	2390	1320
45	35	20	—	—	—	13,6	7,60	4,96
40	40	20	148	67,6	35,1	21,5	13,7	8,32
35	45	20	272	125	63,3	37,1	22,6	15,0
30	50	20	529	247	125	70,9	42,3	30,2
25	55	20	1200	580	309	171	98,7	61,5
20	60	20	5750	2530	1260	663	353	204
15	65	20	31200	14700	6440	3210	1590	940
10	70	20	—	128000	46200	18200	8270	3950
40	35	25	—	—	—	19,9	11,9	7,53
35	40	25	283	128	63,9	34,9	21,7	14,3
30	45	25	—	—	132	70,1	41,0	26,3
25	50	25	—	—	—	—	99,8	57,7
20	55	25	—	—	—	660	317	173
15	60	25	—	—	—	2500	1200	621
10	65	25	—	—	—	—	3960	1900
35	35	30	—	—	—	31,7	18,9	11,6
30	40	30	—	—	129	69,4	39,5	27,1
25	45	30	—	—	—	—	—	70,5
35	30	35	—	—	—	—	—	10,2
30	35	35	—	248	109	54,7	31,4	19,0
25	30	40	—	—	—	—	40,9	24,9

Рис. 7.6.23. Температурная зависимость вязкости расплавов CaO-SiO₂-Al₂O₃. Метод 2. Тигель и шпindelь графитовые [294]. Состав расплавов, % (по массе):

Номер кривых	SiO ₂	Al ₂ O ₃	CaO
1	3,8	60,84	34,91
2	3,54	54,40	42,23
3	3,48	49,04	47,59
4	5,36	52,07	42,76
5	5,28	47,30	47,49
6	8,32	56,50	34,91
7	8,10	47,32	46,06
8	8,04	42,85	48,87
9	10,20	48,17	39,50

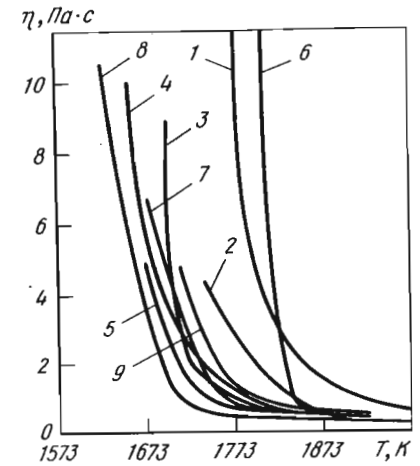


Рис. 7.6.24. Влияние замены Al₂O₃ на CaO (при постоянном 58% SiO₂) на температурную зависимость вязкости расплава CaO-Al₂O₃-SiO₂. Метод 2 [295]. Цифры у кривых — содержание CaO, % (по массе)

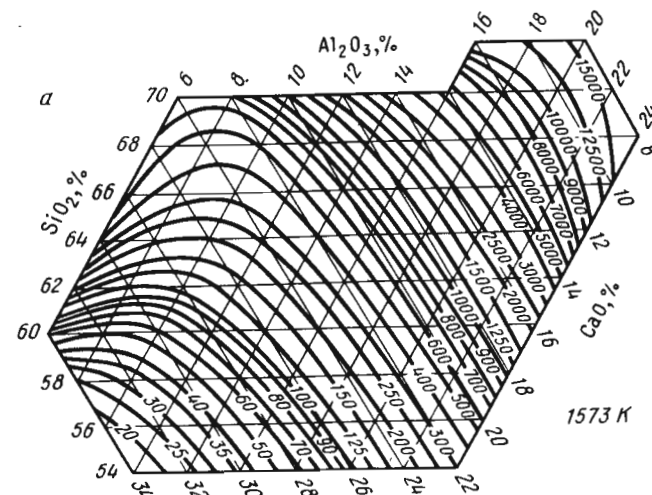
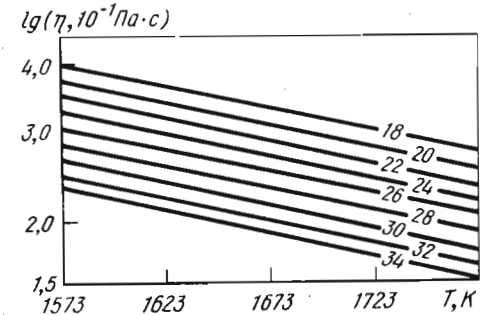


Рис. 7.6.25, а

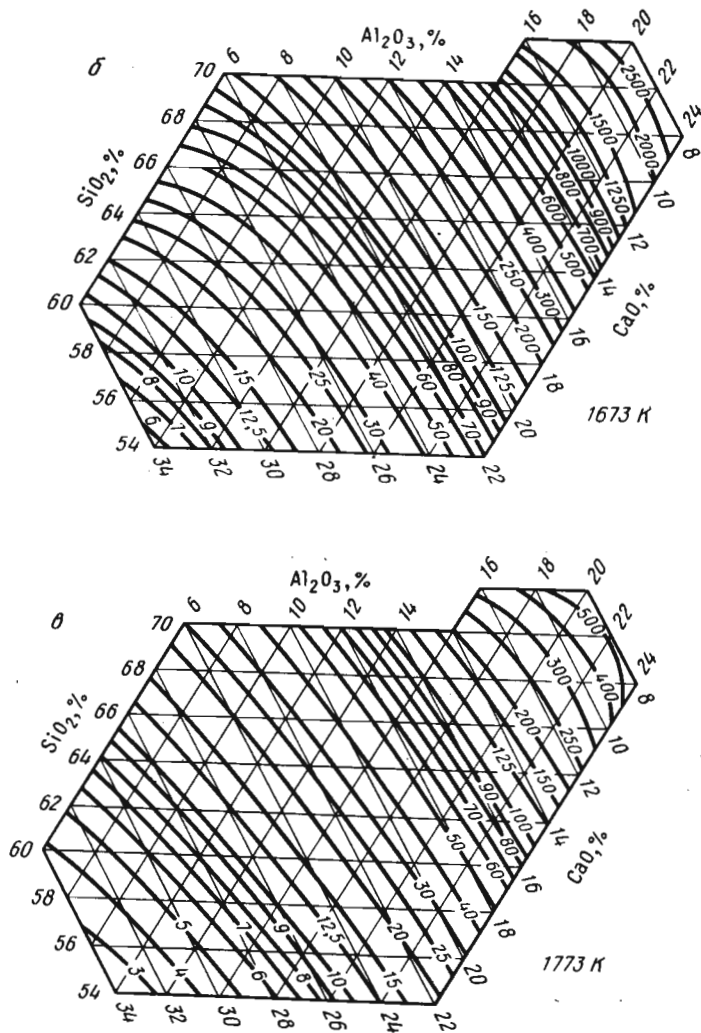


Рис. 7.6.25. Линии изовязкости (η , Па · с) расплавов системы CaO-Al₂O₃-SiO₂ при 1573 К (а), 1673 К (б) и 1773 К (в) Метод 2 [295]

Таблица 7.6.18
Система CaO-SiO₂-Al₂O₃ [295]

Состав, % (по массе)			$\eta \cdot 10$, Па · с, по данным авторов				
SiO ₂	CaO	Al ₂ O ₃	Saito	McCaffery	Schleier	Kozakevitch	Семик
53,9	37,5	8,6	22	14	—	12	—
58,2	30,8	11,0	76	55	48	28	—
54,0	34,0	12,0	—	28	24	17	—
54,0	32,0	14,0	—	36	33	24	—
54,0	30,0	16,0	—	50	46	28	—
56,0	34,0	10,0	—	30	28	18	—
56,0	32,0	12,0	—	40	37	25	—
58,0	34,0	8,0	—	35	34	19	—
58,0	30,0	10,0	—	47	42	26	—
60,0	34,0	6,0	—	40	38	20	—
60,0	32,0	8,0	—	50	47	26	—
42,3	38,9	17,3	—	10	—	16	9
43,0	38,3	18,7	20	—	—	—	—
56,0	30,0	14,0	—	55	49	30	42,5
55,3	34,2	10,5	—	30	—	18	20,0
54,8	36,2	9,0	—	23	—	14	12,0
59,1	36,4	4,5	—	27	—	15	13,0
62,7	35,1	2,2	—	—	—	24	17,0
58	34	8	—	—	35	19	—
60	30	10	—	—	60	32,6	—
62	26	12	—	—	125	70	—
64	22	14	—	—	265	180	—
66	18	16	—	—	600	500	—
68	24	18	—	—	1490	1500	—
70	10	20	—	—	3700	3950	—

Таблица 7.6.19
Система SiO₂-CaO-Al₂O₃. Метод 2. Тигель и шпатель графитовые [296]

Состав, % (по массе)			$\eta \cdot 10$, Па · с, при T, К					
SiO ₂	CaO	Al ₂ O ₃	1673	1723	1773	1823	1873	1923
39,0	35,0	26,0	~100	~50	25	13	8	—
36,0	40,0	24,0	~40	~29	18	9	5	—
33,0	45,0	22,0	—	—	32	17	4	—
30,0	50,0	20,0	—	—	—	—	8	2
22,5	55,0	22,5	—	—	—	—	19	5
18,0	55,0	27,5	—	—	—	—	—	15
13,5	55,0	31,5	—	—	28	5	2	—
25,0	50,0	25,0	—	—	30	3	3	—
20,0	50,0	30,0	—	—	~40	8	3	—
15,0	50,0	35,0	—	—	24	4	2	—

Таблица 7.6.20
Система $\text{CaO-SiO}_2\text{-Al}_2\text{O}_3$. Метод 2. Тигель и цилиндр молибденовые и вольфрамовые.
В атмосфере аргона [171]

Состав, % (мол.)		η , Па · с, при T, К																
SiO_2	Al_2O_3	CaO	1723	1773	1823	1873	1923	1973	2023	2073	2123	2173	2223	2273	2323	2373		
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17		
48	0	52	-	-	0,24	0,18	0,14	0,11	0,09	0,08	-	0,08	-	0,07	-	-		
58	0	42	-	-	0,65	0,47	0,36	0,27	0,22	0,18	0,15	0,13	0,11	0,10	-	-		
69	0	31	-	-	-	-	-	1,23	0,93	0,74	0,62	0,54	-	-	-	-		
40	6	54	0,53	0,39	0,28	0,21	0,16	0,13	0,11	0,10	0,09	0,08	0,07	0,06	-	-		
51	6	43	1,23	0,86	0,62	0,45	0,34	0,26	0,20	0,18	0,16	0,14	0,12	0,10	-	-		
61	6	33	-	-	-	1,79	1,24	0,89	0,66	0,50	0,39	0,30	-	-	-	-		
32	12	56	-	-	-	0,25	0,18	0,14	0,11	0,09	0,08	0,07	-	0,06	-	-		
42	12	46	1,47	0,92	0,62	0,43	0,30	0,22	0,20	0,18	0,16	0,14	0,13	0,12	-	-		
53	13	34	4,24	3,22	2,21	1,58	1,16	0,84	0,59	0,44	0,35	0,30	0,27	0,25	-	-		
64	13	23	-	-	-	-	-	3,80	2,71	1,87	1,32	1,01	0,84	0,73	-	-		
11	19	70	-	-	0,22	0,13	0,10	0,08	0,07	0,06	0,05	0,04	-	-	-	-		
22	19	59	-	-	-	0,24	0,18	0,14	0,12	0,10	0,08	0,07	-	0,06	-	-		
33	20	47	-	0,92	0,61	0,44	0,33	0,24	0,19	0,15	0,14	0,13	0,12	0,11	-	-		
45	20	35	3,92	2,57	1,68	1,10	0,76	0,53	0,38	0,28	0,23	0,20	0,18	0,16	-	-		
56	20	24	-	-	-	-	3,34	2,23	1,47	1,07	0,80	0,60	0,46	0,38	-	-		
68	20	12	-	-	-	-	-	-	-	2,55	1,68	1,24	0,98	-	-	-		
0	26	74	-	-	-	-	0,11	0,08	0,07	0,06	0,05	-	-	-	-	-		
11	27	62	0,77	0,50	0,33	0,23	0,17	0,15	0,12	0,10	0,09	0,08	-	-	-	-		
23	27	50	-	-	0,63	0,40	0,27	0,20	0,15	0,13	0,11	0,09	-	-	-	-		
35	28	37	3,02	1,80	1,14	0,78	0,58	0,44	0,32	0,24	0,19	0,17	0,14	0,12	-	-		
47	28	25	-	-	-	1,99	1,39	0,96	0,71	0,53	0,41	0,31	-	-	-	-		
50	25	25	-	-	-	2,54	1,66	1,07	0,73	0,56	-	-	-	-	-	-		
59	28	13	-	-	-	-	-	-	1,75	1,24	0,86	0,61	0,44	0,37	-	-		

Продолжение табл. 7.6.20

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17		
0	35	65	0,87	0,57	0,35	0,23	0,16	0,12	0,11	0,10	-	-	-	-	-	-		
12	36	52	-	-	0,52	0,34	0,23	0,17	0,14	0,12	0,10	0,10	-	-	-	-		
25	36	39	-	1,15	0,74	0,47	0,33	0,25	0,19	0,15	0,13	0,12	0,11	0,10	-	-		
37	36	27	-	-	-	-	0,66	0,50	0,39	0,30	0,23	0,18	0,15	0,12	-	-		
63	37	0	-	-	-	-	-	-	-	-	0,58	0,41	0,31	0,25	0,22	0,19		
0	39	61	-	0,60	0,40	0,27	0,20	0,15	0,12	-	-	-	-	-	-	-		
12	41	47	-	-	0,51	0,39	0,26	0,19	0,16	0,14	-	-	-	-	-	-		
0	45	55	-	-	-	0,33	0,23	0,17	0,13	0,11	0,14	0,13	-	-	-	-		
26	46	28	-	-	-	-	-	0,27	0,20	0,16	0,14	0,13	0,15	0,12	-	-		
40	46	14	-	-	-	-	-	-	-	-	0,33	0,24	0,18	0,15	0,13	0,12		
53	47	0	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-		
0	56	44	-	-	-	-	0,22	0,18	0,14	0,11	-	-	-	-	-	-		
13	51	36	-	-	-	-	-	0,17	0,14	0,12	-	-	-	0,06	0,06	0,06		
0	69	31	-	-	-	-	-	0,17	0,14	0,11	0,09	0,07	0,06	0,08	0,07	0,06		
30	70	0	-	-	-	-	-	-	-	0,11	-	-	0,09	0,08	0,06	0,06		
0	100	0	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0,05		

Таблица 7.6.21
Система CaO-SiO₂-Al₂O₃. Метод 1. Тигель графитовый.
В атмосфере аргона [297]

Состав, % (по массе)			$\eta \cdot 10, \text{Па} \cdot \text{с}$, при T, K						
CaO	SiO ₂	Al ₂ O ₃	1523	1573	1623	1673	1723	1773	1823
40	60	0	—	—	150	38,5	24,2	14,2	11,5
45	55	0	—	—	—	150	9,0	6,5	4,5
50	50	0	—	—	—	150	4,5	3,9	2,8
55	45	0	—	—	—	150	4,0	3,0	2,0
60	40	0	—	—	—	—	—	—	150
37,5	57,5	5	—	—	—	—	150	37,0	21,0
42,5	52,5	5	—	—	—	150	22,0	12,0	7,0
45	50	5	—	—	—	150	12,0	7,0	5,0
50	45	5	—	—	150	8,0	5,0	3,0	2,0
55	40	5	—	—	—	—	—	—	150
35	55	10	150	118	76,0	47,5	27,5	18,0	12,0
40	50	10	—	—	—	23,0	13,6	8,5	6,1
45	45	10	150	49,5	24,5	14,3	8,3	5,8	4,0
50	40	10	150	105	45,5	8,5	5,0	3,7	2,7
55	35	10	—	—	—	—	—	—	150
35	50	15	—	150	81,5	50,5	29,0	18,2	11,6
40	45	15	96,0	65,0	38,0	22,0	12,5	8,2	5,7
45	40	15	97,5	51,0	26,3	14,8	9,4	6,2	4,4
50	35	15	—	—	—	150	12,5	4,2	3,2
55	30	15	—	—	—	—	—	—	150
35	45	20	150	133,5	80,0	50,5	29,5	20,0	13,5
40	40	20	150	95,5	51,7	27,9	16,5	9,9	6,0
45	35	20	—	—	150	87,5	13,5	6,2	4,4
50	30	20	—	—	—	—	—	150	5,7
55	25	20	—	—	—	—	—	—	150
35	40	25	—	150	80,5	49,0	26,0	14,3	9,0
40	35	25	—	—	150	22,5	11,2	7,0	5,2
45	30	25	—	—	—	—	—	150	3,7
50	25	25	—	—	—	—	150	8,5	2,6
55	20	25	—	—	—	—	—	150	47,5
60	15	25	—	—	—	—	66,5	30,0	11,0
30	40	30	—	—	—	150	92,5	56,5	19,0
35	35	30	—	118	71,3	43,0	22,5	12,5	8,0
40	30	30	—	—	—	—	—	150	5,5
45	25	30	—	—	—	—	—	—	150
50	20	30	—	—	—	—	150	12,7	3,4
55	15	30	—	—	150	54,0	14,7	3,6	2,0
60	10	30	—	—	—	150	11,5	3,5	2,0

Таблица 7.6.22
Система CaO-SiO₂-Al₂O₃. Метод 3. Тигель и шпindelь графитовые [298]

Состав, % (по массе)			$\eta \cdot 10, \text{Па} \cdot \text{с}$, при T, K				
SiO ₂	Al ₂ O ₃	CaO	1623	1673	1723	1773	1823
42,0	20,0	38,0	35,0	22,3	14,5	9,0	6,2
44,0	15,0	41,0	27,0	15,2	10,1	6,6	4,8
39,0	12,5	48,5	13,0	9,0	6,2	4,1	2,6

Рис. 7.6.26. Влияние SiO₂ на вязкость расплавов CaO-SiO₂-Al₂O₃. Метод 3. Тигель из молибдена, шпindelь из вольфрама [299]. Состав расплавов, % (по массе):

Номер кривой	SiO ₂	Al ₂ O ₃	CaO	MgO
1	0,31	49,16	49,78	—
2	10,62	38,15	49,65	—
3	20,36	29,18	49,80	—
4	10,88	49,45	36,90	—
5	24,80	50,30	24,90	—
6	26,00	26,00	39,00	6,00
7	30,00	20,00	45,00	6,00

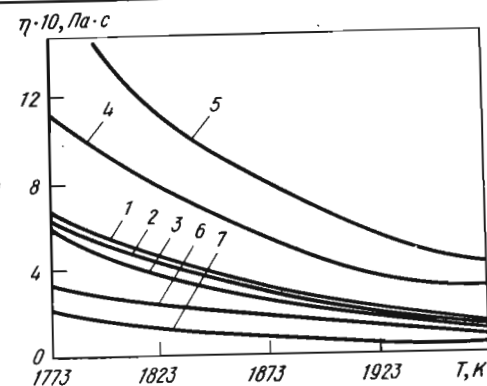
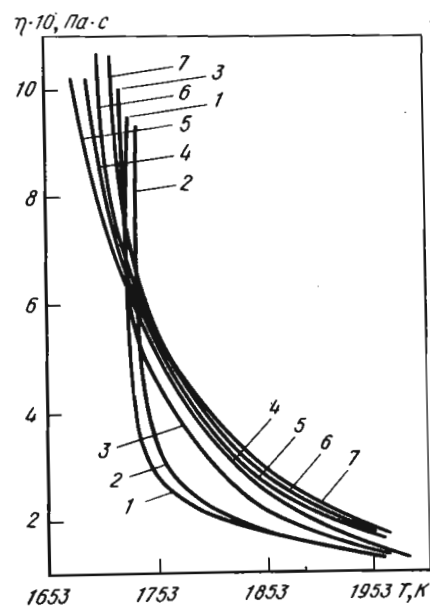


Рис. 7.6.27. Температурная зависимость вязкости расплавов CaO-Al₂O₃-SiO₂ [300]. Состав расплавов, % (по массе):

Номер кривой	CaO	Al ₂ O ₃	SiO ₂
1	56	44	—
2	55,5	43,5	1
3	54,5	42,5	3
4	53	41	6
5	51,5	39,5	9
6	48,5	36,5	15
7	47	35	18



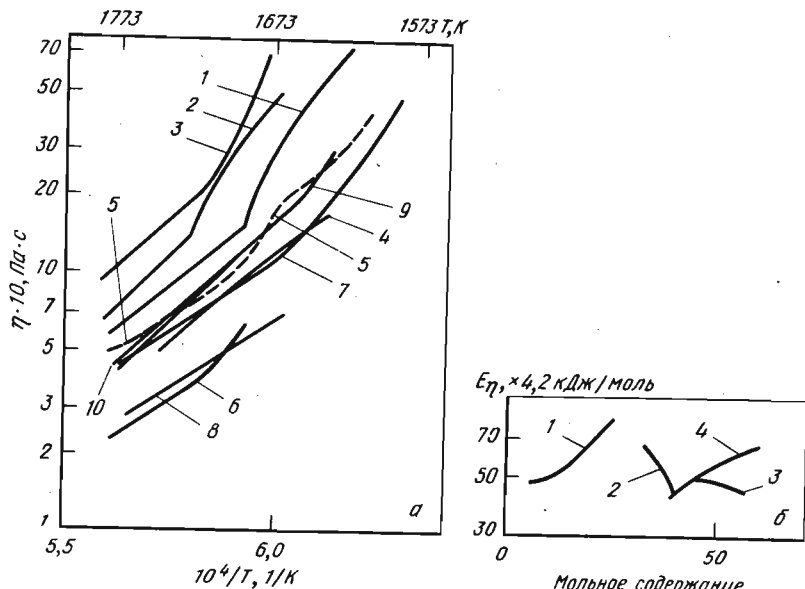


Рис. 7.6.28. Вязкость и энергия активации расплавов $\text{CaO}-\text{Al}_2\text{O}_3-\text{SiO}_2$. Метод 7. Шарик платиновый [301]:

а — температурная зависимость вязкости. Состав, % (мол.)

Номер кривой	Состав, % (мол.)		
	CaO	SiO ₂	Al ₂ O ₃
$\text{CaO}/\text{SiO}_2 = 1,072$			
1	44,4	41,5	14,1
2	41,1	38,4	20,5
3	39,4	36,8	23,8

$\text{CaO}/\text{Al}_2\text{O}_3 = 5,65$			
4	35,1	58,5	6,4
5	41,3	51,4	7,3
6	49,5	41,7	8,8

$1,07\text{CaO}/\text{SiO}_2; 5,65\text{CaO}/\text{Al}_2\text{O}_3; 5,27\text{SiO}_2/\text{Al}_2\text{O}_3$

$\text{SiO}_2/\text{Al}_2\text{O}_3 = 5,27$			
7	47,3	44,3	8,4

$\text{SiO}_2/\text{Al}_2\text{O}_3 = 6,0$			
8	52,1	40,2	7,5
9	38,4	53,0	8,8
10	34,8	55,9	9,3

б — зависимость энергии активации вязкого течения от мольного содержания изменяемого компонента:

1 — Al₂O₃ при $\text{CaO}/\text{SiO}_2 = 1,07$; 2 — CaO при $\text{SiO}_2/\text{Al}_2\text{O}_3 = 6,0$; 3 — CaO при $\text{SiO}_2/\text{Al}_2\text{O}_3 = 5,27$; 4 — SiO₂ при $\text{CaO}/\text{Al}_2\text{O}_3 = 5,65$

Рис. 7.6.29. Температурная зависимость вязкости расплава $60\text{CaO}-20\text{Al}_2\text{O}_3-20\text{SiO}_2$ в различной атмосфере (1 — Ar; 2 — H₂O; 3 — H₂; 4 — NH₃; 5 — N₂; 6 — печи Таммана). Метод 3. Тигель и шпindelь молибденовые. При измерении в атмосфере H₂O тигли корундовые. Воспроизводимость результатов 2% [302]

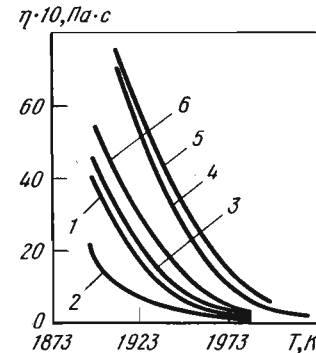


Таблица 7.6.23
Система $\text{CaO}-\text{Al}_2\text{O}_3-\text{SiO}_2$. Метод. Тигель и шпindelь молибденовые. При измерении в атмосфере H₂O тигли корундовые. Воспроизводимость результатов ±2% [302]

Состав, % (по массе)			T, K	$\eta \cdot 10, \text{Па} \cdot \text{с}$, в атмосфере					
				Ar	H ₂ O	H ₂	N ₂	NH ₃	печи Таммана
60	20	20	1923	17,5	8	21	57	52	29
40	20	40	1903	4,5	4	6	9,5	8	6,5
20	20	60	1903	65	62	67	—	—	70
54	43	3	1903	0,45	0,40	0,45	0,60	0,50	0,50
Флюс АНФб			1893	0,12	0,08	0,12	0,15	0,18	0,15

Таблица 7.6.24
Система $\text{CaO}-\text{SiO}_2-\text{Al}_2\text{O}_3$. Метод 1 [92]

Состав, % (по массе)			$\eta \cdot 10, \text{Па} \cdot \text{с}$, при T, K									
			1523	1573	1623	1673	1723	1773	1823			
CaO	SiO ₂	Al ₂ O ₃	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
35	65	0	150	105,0	62,0	40,0	27,3	20,0	14,7			
40	60	0	—	150	25,5	16,0	10,2	8,0	5,6			
45	55	0	—	—	150	35,0	7,6	5,9	4,3			
50	50	0	—	—	—	150	63,0	4,8	3,4			
55	45	0	—	150	10,2	7,8	5,7	4,3	3,4			
57,5	42,5	0	—	150	40,0	23,6	11,7	9,0	4,4			
60	40	0	—	—	—	—	—	150	4,0			
30	65	5	—	—	—	77,0	49,0	32,0	26,4			
35	60	5	—	150	47,0	27,8	29,5	14,7	11,7			
40	55	5	—	150	100	18,0	12,5	9,5	6,7			
45	50	5	—	—	150	50,0	6,9	4,9	3,9			

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
50	45	5	150	90,0	9,7	6,7	4,8	3,9	3,1
55	40	5	—	150	45,0	25,0	13,4	7,4	2,6
30	60	10	—	150	91,0	50,0	34,7	24,0	17,0
36,9	52,6	10,5	150	95,8	53,6	25,3	17,6	10,4	8,7
54	36	10	—	150	84,0	34,0	17,2	11,0	9,1
55	35	10	—	150	83,0	39,0	22,1	12,8	7,2
35	50	15	150	97,0	50,0	32,5	20,5	13,7	10,0
50	35	15	—	150	120,0	13,5	7,2	4,7	3,6
52,5	32,5	15	—	—	—	150	90,0	23,0	7,7
55	30	15	—	—	—	150	77,5	32,0	19,5
35	45	20	150	99,3	50,0	31,4	19,6	14,7	9,7
45	30	25	—	—	150	23,6	9,1	6,7	4,2
30	40	30	—	150	87,0	45,0	28,7	18,0	12,0
40	30	30	—	—	—	150	12,8	9,5	6,3
37,5	57,5	5	—	150	60,5	19,0	12,5	9,1	6,7
42,5	52,5	5	—	—	—	150	8,9	6,4	4,9
45	50	5	—	—	150	9,7	7,1	5,3	3,9
50	45	5	—	150	10,2	6,6	4,7	3,2	2,6
40	50	10	—	150	30,8	18,7	12,4	9,1	6,4
45	45	10	150	24,5	13,5	8,2	5,6	4,1	3,3
45	35	20	—	150	21,2	11,2	7,7	5,2	3,6
40	35	25	150	87,0	24,5	13,3	9,3	6,8	4,7

Таблица 7.6.25
Система CaO-SiO₂-Al₂O₃ [% (мол.)]. Метод 1.
Погрешность измерений ±2%. В атмосфере аргона и в вакууме [157]

T, K	ln(η · 10 ⁻¹ , Па · с)	T, K	ln(η · 10 ⁻¹ , Па · с)
1	2	3	4
12,5 CaO-12,5 Al ₂ O ₃ -75 SiO ₂		1868	3,294
		1901	2,978
1798	7,987	1939	2,614
1865	7,211	1972	2,407
1880	6,888	2019	2,076
1962	6,103	2062	1,757
2016	5,563	2089	1,582
2085	4,940	2149	1,249
2156	4,364	2187	1,033
2200	3,978	2233	0,7953
2268	3,467	2284	0,4855
2329	3,065	2330	0,2231
2364	2,901	2389	0,0251
2456	2,284	2449	-0,243
25 CaO-25 Al ₂ O ₃ -50 SiO ₂		1825	3,329
1829	3,643		
444			

1	2	3	4
1875	2,981	1648	3,675
1926	2,653	1664	3,462
1976	2,342	1698	3,150
2026	2,026	1733	2,833
2076	1,751	1758	2,587
2126	1,475	1764	2,589
2176	1,209	1782	2,426
43,1 CaO-12,5 Al ₂ O ₃ -44,4 SiO ₂		1818	2,169
		1851	1,939
		1856	1,923
1611	3,434	1886	1,651
1640	3,027	1935	1,198
1645	3,063	1937	1,200
1680	2,671		
1682	2,677	37,5 CaO-37,4 Al ₂ O ₃ -25,1 SiO ₂	
1754	2,004		
1765	1,952	1881	1,535
1812	1,654	1938	1,147
1846	1,358	1984	0,8405
1853	1,373	2041	0,4612
1894	1,124	2089	0,2351
1925	1,002	2110	0,1415
1954	0,8320	2161	-0,160
1984	0,6981	2231	-0,400
1997	0,6861	2296	-0,660
36,1 CaO-26,7 Al ₂ O ₃ -37,2 SiO ₂		2341	-0,832
		2414	-1,05
1578	4,475		
1626	3,989		

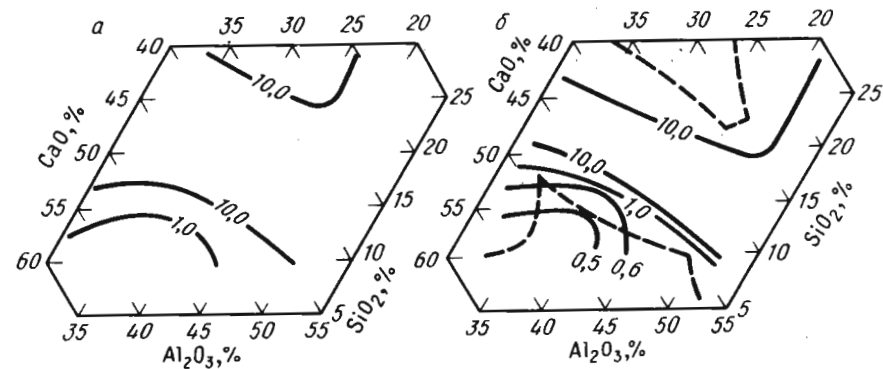


Рис. 7.6.30, а, б

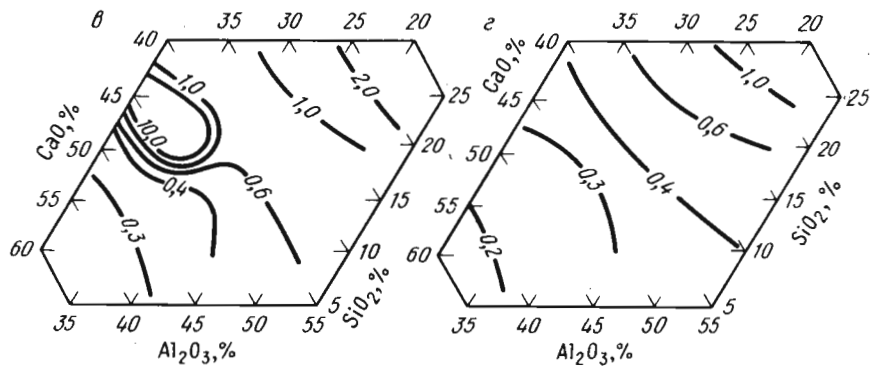


Рис. 7.6.30. Диаграммы вязкости (η , Па · с) расплавов CaO—Al₂O₃—SiO₂ при 1723 К (а), 1773 К (б), 1823 К (в) и 1873 К (г). Метод 3. Тигель молибденовый, шпindel вольфрамовый. В восстановительной атмосфере [303]

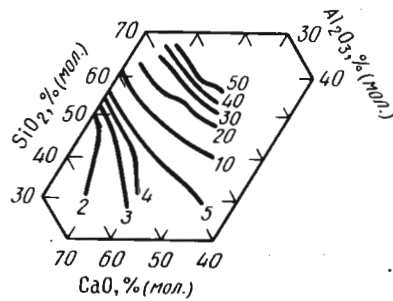


Рис. 7.6.31. Линии изовязкости ($\eta \cdot 10^{-1}$ Па · с) расплавов CaO—Al₂O₃—SiO₂ при 1823 К [304]

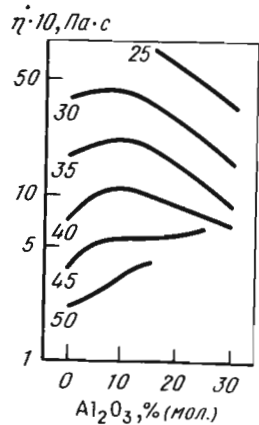


Рис. 7.6.32. Зависимость вязкости расплавов CaO—Al₂O₃—SiO₂ при 1823 К от содержания Al₂O₃ при различном (цифры у кривых) содержании CaO, % (мол.) [304]

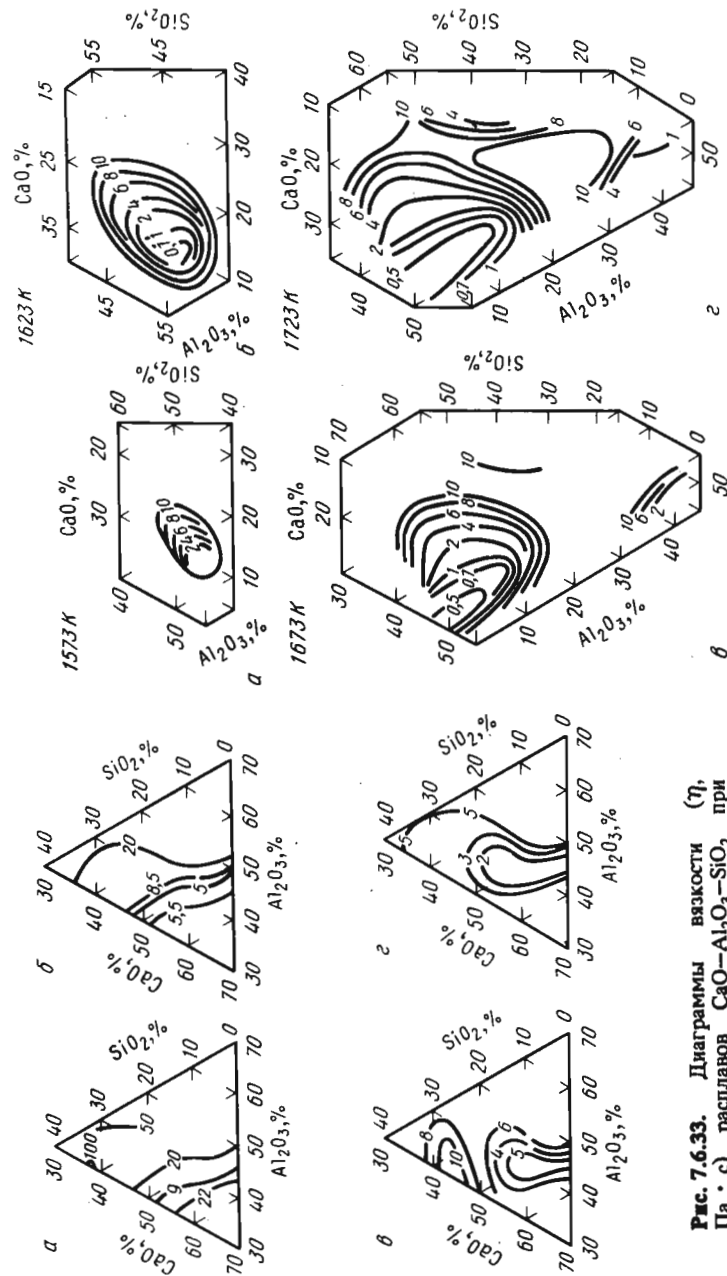


Рис. 7.6.34. Диаграммы вязкости (η , Па · с) расплавов CaO—Al₂O₃—SiO₂ (а—г) при различных температурах [306]

Рис. 7.6.33. Диаграммы вязкости (η , Па · с) расплавов CaO—Al₂O₃—SiO₂ при 1773 К (а), 1873 К (б), 1973 К (в) и 2073 К (г) [305]

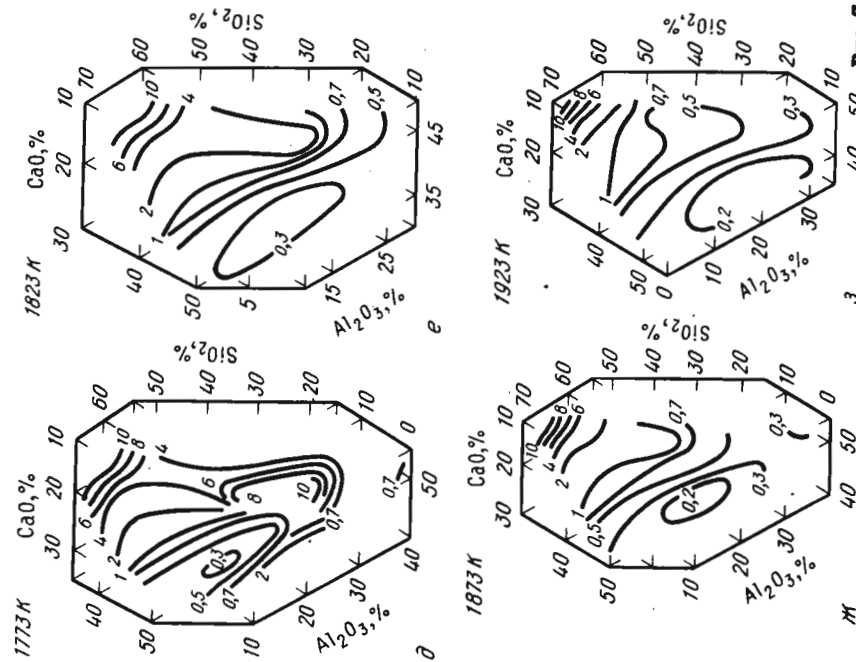


Рис. 7.6.34, а, б, в, г

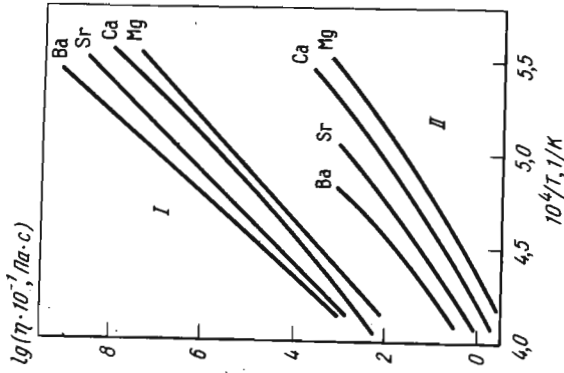
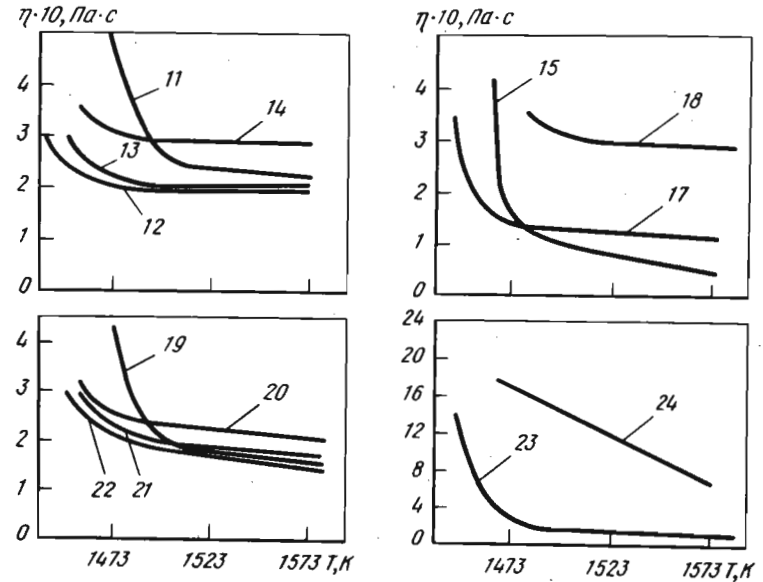


Рис. 7.6.35. Температурная зависимость вязкости расплавов $MO-Al_2O_3-SiO_2$. Метод 1. В атмосфере аргона и в вакууме. Погрешность измерений 2% [157]. Состав расплавов, % (мол.):
 I — 75SiO₂-12,5Al₂O₃-12,5MO; II — 50SiO₂-25Al₂O₃-25MO



а

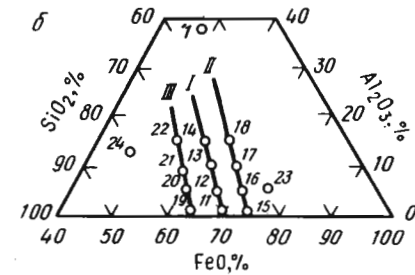


Рис. 7.6.36. Температурная зависимость вязкости расплавов FeO-SiO₂-Al₂O₃. Цифры у кривых соответствуют составам расплавов на диаграмме [307]. Метод 2. Тигель из арможелеза. В атмосфере азота. Отношение FeO/SiO₂ в расплавах:
 I — 70,5/29,5; II — 75/25; III — 65/35

Таблица 7.6.26
Система 75 SiO₂-12,5 Al₂O₃-12,5 K₂O [% (мол.)].
Метод 9. Погрешность измерений ±10%. В атмосфере аргона
и в вакууме [157]

T, К	ln(η · 10 ⁻¹ , Па · с)	T, К	ln(η · 10 ⁻¹ , Па · с)	T, К	ln(η · 10 ⁻¹ , Па · с)
1615	14,33	1848	10,29	2022	7,473
1655	13,50	1854	10,16	2067	7,073
1716	12,40	1934	9,127	2095	6,937
1761	11,64	1948	8,525	2098	6,640
1818	10,94				

Таблица 7.6.27
Система K₂O-SiO₂-Al₂O₃ [292]

Состав, % (мол.)			η · 10, Па · с, при T, К			
K ₂ O	SiO ₂	Al ₂ O ₃	1523	1573	1623	1673
30	70	0	—	184,8	131,6	95,6
35	65	0	141,9	100,6	72,8	53,7
40	60	0	46,6	32,0	22,5	16,2
45	55	0	17,0	12,07	8,73	6,44
32,5	65	2,5	—	—	143,8	100,5
37,5	60	2,5	119,3	87,2	65,1	49,4
42,5	55	2,5	42,4	30,3	22,1	16,4
35	60	5	—	168,9	117,3	83,3
40	55	5	112,6	75,6	52,0	36,6
45	50	5	37,1	30,2	24,9	20,7
50	45	5	20,5	14,6	10,6	7,86
37,5	55	7,5	—	194,5	127,3	85,4
42,5	50	7,5	118,0	72,9	46,3	30,3
40	50	10	—	—	151,3	103,2
45	45	10	107,4	68,1	44,3	29,7
50	40	10	60,4	43,3	31,7	23,6

Таблица 7.6.28
Система Li₂O-SiO₂-Al₂O₃ [292]

Состав, % (мол.)			η · 10, Па · с, при T, К			
K ₂ O	SiO ₂	Al ₂ O ₃	1523	1573	1623	1673
35	65	0	38,4	29,8	23,6	18,9
40	60	0	19,1	14,8	11,7	9,33
45	55	0	10,37	8,20	6,58	5,35
50	50	0	5,29	4,03	3,12	—
30	65	5	99,3	71,7	52,8	39,6
35	60	5	42,3	30,9	23,1	17,5
40	55	5	15,8	12,47	9,99	8,10
45	50	5	14,87	10,65	7,91	5,80
50	45	5	5,94	4,69	3,76	3,06
30	60	10	102,3	69,7	48,6	34,6
35	55	10	49,1	36,3	27,3	20,9
40	50	10	23,2	17,4	13,30	10,31
45	45	10	12,97	9,69	7,37	5,69
25	60	15	—	—	114,2	85,7
30	55	15	—	104,7	70,1	48,1
35	50	15	55,1	40,7	30,6	23,4
40	45	15	25,0	18,0	13,24	9,91
30	50	20	—	—	64,2	43,7

Таблица 7.6.29
Система SiO₂-Al₂O₃-MgO. Метод 5. Тигель и головка шпинделя
вольфрамовые [308]

Состав, % (по массе)				η · 10, Па · с, при T, К					
SiO ₂	MgO	Al ₂ O ₃	1673	1723	1773	1823	1873	1923	1973
52,80	26,76	21,62	41,25	31,0	25,3	22,5	19,5	18,0	16,75
51,00	35,14	13,50	—	—	14,0	12,5	10,5	—	—
49,12	16,51	35,08	—	52	16,5	11,5	9,5	7,5	6
43,2	34,02	23,05	—	27,2	21,5	16,5	12,0	7,5	5,7
44,41	10,78	46,90	—	52,0	38,0	31,3	28	26	—

Таблица 7.6.30
Система $\text{SiO}_2\text{-Al}_2\text{O}_3\text{-MgO}$. Метод 1. Тигель графитовый. В атмосфере азота [309]

Состав, % (по массе)		η · 10, Па · с, при T, К													
SiO_2	Al_2O_3	MgO	1723	1748	1773	1798	1823	1848	1873	1898	1923	1948	1973		
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14		
55,4	12,5	32,1	—	32,0	23,0	18,0	14,0	10,8	8,6	6,8	5,2	3,8	—		
55,4	16,1	28,5	—	44,0	31,4	24,0	19,5	16,0	13,3	10,6	8,2	5,8	—		
57,0	19,6	23,4	—	—	—	—	—	40,0	30,8	23,0	18,0	14,0	—		
56,6	25,4	18,4	—	—	—	—	—	—	—	—	45,0	36,8	—		
50,0	11,5	38,5	—	—	—	48,0	25,0	6,0	3,6	3,2	2,9	2,8	—		
51,7	15,8	32,5	50	19,0	12,0	10,0	8,3	7,0	5,7	4,8	4,0	3,8	—		
52,4	22,4	25,2	—	41,0	31,6	23,0	18,0	14,5	12,0	10,0	8,6	7,6	—		
51,7	24,8	23,5	45	38,0	30,7	24,3	19,0	15,6	13,0	10,8	9,3	8,5	—		
52,9	27,3	19,8	—	—	—	—	—	—	41,0	30,0	22,0	16,6	—		
49,2	22,0	28,8	21	17,2	14,0	11,4	9,3	8,0	6,7	5,8	5,0	4,3	—		
48,0	15,2	36,8	—	—	49,0	22,0	5,0	3,8	3,2	3,0	2,6	2,4	—		
47,8	20,0	32,2	36	16,5	12,5	10,2	8,2	6,6	5,4	4,4	4,0	4,0	—		
47,0	23,2	29,8	22	16,7	12,8	10,3	8,5	6,9	5,8	5,1	4,8	4,3	—		
47,7	23,7	28,6	35	27,5	20,4	14,7	11,3	9,3	8,0	7,3	6,8	6,5	—		
47,2	28,0	24,8	60	48,0	37,6	28,6	21,6	16,0	12,4	10,0	8,8	8,2	—		
47,2	29,1	23,7	—	47,0	38,0	28,0	21,7	16,8	13,0	10,6	9,2	8,4	—		
45,4	32,2	22,4	—	—	37,0	29,0	22,0	17,3	13,7	11,2	9,7	9,2	—		
47,5	33,8	18,7	—	—	42,5	34,5	27,0	20,4	15,5	12,6	11,4	11,0	—		
44,1	18,2	37,7	—	—	44,0	23,5	11,5	5,2	3,2	2,6	2,3	2,2	—		
42,8	23,2	34,0	—	—	30,0	9,0	5,7	4,3	3,5	2,8	2,6	2,4	—		
42,0	25,3	32,7	—	—	13,0	8,8	7,0	5,7	4,7	4,1	3,8	3,5	—		
44,3	25,7	30,0	49	27,0	14,3	10,2	8,0	6,7	5,6	5,0	4,5	4,2	—		
44,1	27,2	28,7	—	—	29,0	13,6	8,0	6,0	5,4	5,0	4,7	4,6	—		
42,8	30,5	26,7	—	—	39,0	24,0	14,0	10,6	8,6	7,4	6,5	6,0	—		
43,9	34,0	22,1	—	—	36,0	19,5	14,0	11,0	9,4	8,0	7,0	6,4	—		

Продолжение табл. 7.6.30

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14
43,8	36,1	20,1	—	—	48,0	31,0	19,8	15,0	11,7	9,0	7,2	6,4	—
44,9	37,1	18,1	—	—	—	44,0	31,5	23,5	17,6	13,4	10,0	8,0	—
40,9	35,0	24,1	—	—	52,0	43,0	31,5	20,5	12,5	8,2	6,8	6,2	—
36,1	26,2	37,7	—	—	—	—	46,0	26,0	9,5	4,4	3,4	2,7	2,4
37,0	27,2	35,8	—	—	—	38,0	15,0	9,8	6,6	4,4	3,2	3,0	—
37,4	30,2	32,4	—	—	47,0	19,0	13,5	10,2	7,4	5,3	3,6	3,0	2,6
35,5	33,3	31,2	—	36,0	28,0	20,6	14,3	10,2	7,3	5,3	4,0	3,2	—
39,0	35,0	26,0	—	—	50,0	37,5	26,0	17,7	11,3	7,8	6,2	5,6	—
36,5	39,7	21,8	—	—	—	—	—	—	—	—	41,0	24,0	12,4
31,6	29,8	38,6	—	—	—	—	—	—	24,0	11,0	8,2	6,0	4,0
31,0	32,0	37,0	—	—	—	—	22,0	11,4	9,6	8,6	7,6	6,6	5,6
30,3	35,0	34,7	—	—	—	—	31,0	21,3	16,4	13,3	10,6	8,6	6,7
32,7	38,6	28,7	—	—	—	—	—	—	—	—	34,0	23,0	16,4
28,1	25,0	36,9	—	—	—	—	—	—	—	—	41,0	16,3	15,0
27,0	32,6	33,4	—	—	—	—	—	—	—	—	54,0	34,5	20,7

Примечание. Вязкость расплавов с 49,2% и 47,0% SiO_2 при 1673 К составляет соответственно 4,1 и 4,2 Па · с.

Таблица 7.6.31
Система $SiO_2-Al_2O_3-MgO$. Метод 1. Тигель и шпиндель
молибденовые. Погрешность $\pm 10\%$ [209]

Состав, % (по массе)			$\eta \cdot 10, \text{ Па} \cdot \text{с, при } T, \text{ К}$									
SiO_2	MgO	Al_2O_3	1673	1723	1773	1823	1873	1923	1973	2023	2073	
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	
60	30	10	152	26,0	16,4	10,3	7,1	5,0	4,2	3,5	3,0	
60	25	15	87	53,9	34,4	21,7	14,7	9,3	7,0	5,4	4,4	
60	20	20	—	115,0	83,0	51,4	38,7	25,5	16,3	13,1	11,4	
60	15	25	—	—	—	116,0	73,0	44,8	30,0	22,8	17,4	
60	10	30	—	—	—	—	—	100,0	66,2	41,3	28,2	
55	35	10	—	16,5	10,2	7,2	5,5	4,2	3,2	2,6	2,3	
55	30	15	97	22,5	14,0	9,3	7,2	5,7	4,0	3,6	3,4	
55	25	20	—	44,0	26,7	16,7	9,8	7,8	6,0	4,8	3,9	
55	20	25	—	105,0	65,0	34,4	21,8	15,0	10,5	7,8	6,0	
55	15	30	—	—	—	82,0	45,0	35,4	22,3	11,7	8,5	
55	10	35	—	—	—	—	78,0	38,3	25,2	16,3	10,7	
50	40	10	—	—	32,5	16,0	3,8	3,1	2,7	2,0	1,7	
50	35	15	—	52,0	8,4	6,3	4,0	3,5	2,9	2,6	2,2	
50	30	20	95	18,4	11,4	7,8	5,7	4,4	3,9	3,4	2,8	
50	25	25	65	33,4	21,0	13,0	8,3	6,5	5,0	4,1	3,7	
50	20	30	—	70,0	40,0	22,0	15,0	9,7	6,5	5,2	4,6	
50	15	35	—	—	95,0	46,7	29,2	19,0	13,6	10,0	6,5	
50	10	40	—	—	—	—	—	92,0	14,4	10,8	8,2	
45	45	10	—	—	—	120,0	42,7	9,4	2,4	1,7	1,4	
45	40	15	—	—	38,0	7,8	3,8	2,2	1,9	1,8	1,7	
45	35	20	—	24,0	7,4	4,6	3,0	2,6	2,4	2,2	2,0	
45	30	25	86	11,8	8,0	6,0	4,9	3,6	3,1	2,8	2,5	
45	25	30	—	40,0	14,0	9,3	6,5	5,0	3,9	3,4	3,0	
45	20	35	—	52,0	18,0	11,4	8,5	6,8	5,5	4,8	3,9	
45	15	40	—	—	63,5	38,7	21,4	11,5	6,5	5,7	5,0	
45	10	45	—	—	—	—	62,3	25,4	8,7	7,2	6,0	
40	50	10	—	—	—	—	—	75,5	10,4	2,6	1,7	
40	45	15	—	—	—	102,0	40,0	18,4	2,0	1,8	1,4	
40	40	20	—	—	110,0	13,5	6,2	4,0	1,7	1,6	1,6	
40	35	25	—	115,0	36,0	7,8	3,3	2,7	2,2	2,0	1,8	
40	30	30	—	78,0	45,0	5,5	4,9	3,8	2,7	2,4	2,1	
40	25	35	—	—	45,0	18,7	7,4	4,9	3,8	3,1	2,7	
40	20	40	—	—	80,0	39,0	10,0	6,4	4,5	3,8	3,2	
40	15	45	—	—	98,0	49,0	25,0	11,3	5,8	4,8	4,0	
40	10	50	—	—	—	—	100,0	25,0	8,3	5,7	4,6	
35	50	15	—	—	—	—	110,0	5,8	2,4	1,7	1,0	
35	45	20	—	—	—	—	45,0	8,5	2,0	1,4	1,3	
35	40	25	—	—	—	50,0	7,8	3,8	1,8	1,7	1,5	
35	35	30	—	—	55,0	9,1	5,7	3,7	2,4	2,0	1,7	
35	30	35	—	77,0	36,0	16,5	7,3	4,5	3,0	2,2	1,8	
35	25	40	—	—	—	100,0	13,5	5,2	2,8	2,4	2,1	
35	20	45	—	—	—	90,0	24,0	5,6	4,5	3,5	2,8	
35	15	50	—	—	—	—	55,0	12,2	5,7	4,3	3,5	

Продолжение табл. 7.6.31

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
30	50	20	—	—	—	—	—	4,5	2,6	1,4	0,8
30	45	25	—	—	—	—	—	4,0	2,4	1,4	1,2
30	40	30	—	—	—	90,0	19,0	6,4	2,7	1,6	1,3
30	35	35	—	—	—	18,0	8,8	5,4	3,4	2,2	1,5
30	30	40	—	—	110,0	58,0	20,0	11,0	4,0	2,4	1,6
30	25	45	—	—	—	90,0	38,0	16,0	6,3	2,5	1,8
30	20	50	—	—	—	—	70,0	28,0	6,8	3,0	2,2

Таблица 7.6.32
Система $SiO_2-Al_2O_3-MgO$. Метод 1. Шпиндель молибденовый.
Погрешность измерений $\sim 13\%$ [4]

Состав, % (по массе)			$\eta \cdot 10, \text{ Па} \cdot \text{с, при } T, \text{ К}$							
SiO_2	Al_2O_3	MgO	1873	1923	1973	2023	2073	2123	2173	
36,4	19,8	43,8	—	1,30	0,23	0,19	0,17	0,16	0,15	
31,9	25,3	42,8	4,00	0,55	0,20	0,17	0,16	0,16	0,15	
27,5	29,7	42,8	—	—	0,30	0,22	0,14	0,13	0,12	
36,4	15,0	48,6	—	—	0,49	0,16	0,14	0,13	0,12	
32,0	20,1	47,9	—	1,52	0,17	0,13	0,12	0,12	0,12	
27,8	24,6	47,6	—	—	0,24	0,11	0,11	0,11	0,11	
36,5	9,8	53,7	—	—	4,00	0,16	0,10	0,10	0,10	
32,2	13,9	53,9	—	—	—	0,30	0,10	0,10	0,10	
26,5	19,2	54,3	—	—	—	—	0,26	0,14	0,09	

Таблица 7.6.33
Система $MgO-SiO_2-Al_2O_3$ [292]

Состав, % (мол.)			$\eta \cdot 10, \text{ Па} \cdot \text{с, при } T, \text{ К}$			
MgO	SiO_2	Al_2O_3	1773	1798	1823	1848
35	60	5	67,5	56,9	48,2	41,0
40	55	5	34,4	29,5	25,4	22,0
30	60	10	124,0	97,9	77,8	62,2
35	55	10	43,5	37,2	32,0	27,7
40	50	10	17,5	15,1	13,1	11,3
25	60	15	170,2	136,6	110,3	89,5
30	55	15	77,4	63,8	52,8	44,0
35	50	15	27,3	22,2	18,1	14,9
25	55	20	99,8	81,3	66,5	54,8
30	50	20	41,4	34,7	29,3	24,8

Таблица 7.6.34
Система MgO-SiO₂-Al₂O₃ [% (по массе)]. Метод 1.
Погрешность измерений ±2%. В атмосфере аргона и в вакууме [157]

T, K	ln(η · 10 ⁻¹ , Па · с)	T, K	ln(η · 10 ⁻¹ , Па · с)
12,5 MgO-12,5 Al ₂ O ₃ -75 SiO ₂			
1803	7,434	1920	2,311
1864	6,749	1963	1,933
1906	6,290	2017	1,597
1954	5,781	2067	1,263
2022	5,098	2123	0,9567
2067	4,675	2163	0,6575
2143	4,059	2225	0,4101
2188	3,662	2256	0,2231
2242	3,300	2316	-0,045
2285	2,968	2372	-0,288
2346	2,632		
2388	2,325		
37,5 MgO-37,5 Al ₂ O ₃ -25 SiO ₂			
		2214	-0,483
		2248	-0,587
		2291	-0,738
		2331	-0,870
		2359	-0,949
25 MgO-25 Al ₂ O ₃ -50 SiO ₂			
1810	3,222		
1865	2,729		

Таблица 7.6.35
Система MnO-SiO₂-Al₂O₃. Метод 1. Шнидель молибденовый,
тигель графитовый [310]

Состав, % (по массе)			η · 10, Па · с, при T, K								
MnO	SiO ₂	Al ₂ O ₃	1523	1573	1623	1673	1723	1773	1823	1863	
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	
65	30	5	—	6,5	2,2	1,0	0,7	0,6	0,6	0,5	
60	35	5	9,0	3,5	2,0	1,5	1,3	1,2	1,2	1,2	
55	40	5	12,8	6,0	3,8	3,0	2,8	2,5	2,3	2,2	
55	45	5	—	19,0	9,8	7,5	6,0	5,6	5,4	5,0	
45	50	5	—	—	23,6	15,0	11,5	10,2	10,0	9,6	
40	55	5	—	—	—	50,5	40,0	32,0	24,0	20,0	
75	15	10	16,0	8,0	5,2	4,0	3,4	3,3	—	3,0	
70	20	10	5,5	2,5	1,8	1,5	1,4	1,2	—	1,0	
65	25	10	—	20,0	8,0	5,2	3,8	3,0	—	2,8	
60	30	10	4,5	1,6	1,3	1,2	1,1	0,9	0,6	0,6	
55	35	10	13,8	6,5	3,6	2,5	1,7	1,6	—	1,3	
50	40	10	—	20,0	8,0	5,2	3,8	3,0	—	2,8	
45	45	10	—	—	29,0	14,0	9,5	8,2	7,6	7,0	
40	50	10	—	—	41,0	26,0	16,5	13,0	11,8	11,0	
35	55	10	—	—	—	55,0	45,0	36,0	29,0	24,5	
65	20	15	—	5,0	2,7	2,0	1,6	1,5	1,5	1,5	
60	25	15	—	2,0	1,3	1,2	—	1,0	0,6	—	

Продолжение табл. 7.6.35

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
55	30	15	—	2,0	1,6	1,5	1,3	1,2	1,0	1,0
50	35	15	—	4,5	3,2	2,5	2,2	2,0	1,8	1,6
45	40	15	—	12,4	9,5	8,0	7,0	6,0	5,5	5,0
40	45	15	—	42,5	28,5	19,0	13,2	10,0	8,6	8,0
35	50	15	—	41,0	29,5	22,5	18,6	16,0	15,0	14,2
30	55	15	—	—	—	65,0	55,0	46,0	39,0	34,5
60	20	20	26,0	14,0	9,8	7,0	5,5	4,8	4,0	4,0
55	25	20	3,0	1,9	1,8	1,7	1,5	1,5	1,2	1,2
50	30	20	13,5	6,5	3,5	2,5	2,2	2,0	1,9	1,9
45	35	20	28,0	17,0	10,6	7,2	5,2	4,6	—	4,0
40	40	20	—	37,5	23,4	15,0	11,2	9,0	8,3	8,1
35	45	20	—	—	34,0	22,0	16,2	13,0	11,8	11,0
30	50	20	—	—	—	51,0	36,0	29,0	25,5	23,5
50	25	25	25,0	7,5	3,8	2,5	2,1	2,0	2,0	—
45	30	25	36,0	15,5	7,5	5,0	4,2	3,8	3,5	3,3
40	35	25	27,0	22,5	14,0	10,0	8,5	7,8	7,5	7,0
35	40	25	42,0	31,5	24,0	13,0	14,0	12,0	11,2	11,0
30	45	25	—	—	38,5	29,5	24,0	20,5	18,8	17,6
25	50	25	—	—	—	72,0	63,0	54,0	46,0	40,0
20	55	25	—	—	—	80,0	72,0	65,0	58,0	53,0
60	10	30	—	—	—	12,0	6,8	4,0	3,5	3,5
50	20	30	—	—	—	27,5	14,5	11,0	9,7	9,0
45	25	30	—	—	8,0	4,0	2,5	2,0	1,9	1,8
40	30	30	—	—	7,8	4,0	3,0	2,6	2,5	2,5
35	35	30	—	—	19,2	15,0	12,5	11,0	9,8	8,5
30	40	30	—	—	36,0	30,0	26,0	23,0	20,0	18,0
25	45	30	—	—	—	70,0	59,0	50,0	44,0	39,5
70,3	29,7	0	—	—	2,0	0,6	0,5	0,5	—	—

Рис. 7.6.37. Линии изовязкости (η · 10⁻¹ Па · с) расплавов MnO-SiO₂-Al₂O₃ при 1823 K [304]

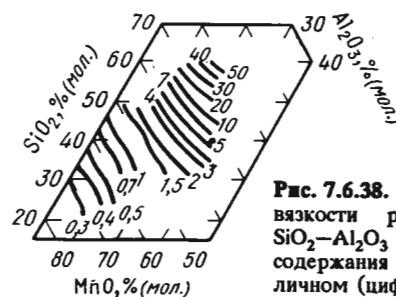


Рис. 7.6.38. Зависимость вязкости расплавов MnO-SiO₂-Al₂O₃ при 1823 K от содержания Al₂O₃ при различном (цифры у кривых) содержании MnO, % (мол.) [304]

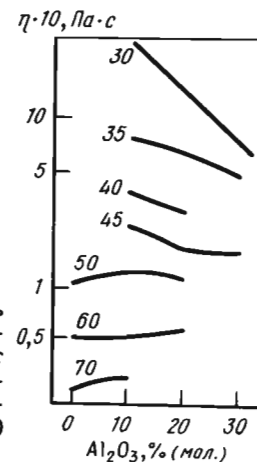


Таблица 7.6.36
Система $MnO-SiO_2-Al_2O_3$ [% (мол.)]. Метод 1.
Погрешность измерений $\pm 2\%$. В атмосфере аргона и в вакууме [157]

T, K	$\ln(\eta \cdot 10^{-1}, \text{Па} \cdot \text{с})$	T, K	$\ln(\eta \cdot 10^{-1}, \text{Па} \cdot \text{с})$
1	2	3	4
<i>12,2 MnO-11,7 Al₂O₃-76,1 SiO₂</i>			
1880	6,678	1854	3,462
1884	6,655	1856	3,452
1887	6,632	1858	3,454
1903	6,584	1861	3,453
1957	5,842	1866	3,340
1992	5,535	1870	3,422
1999	5,531		
2033	5,152		
2040	5,129		
2098	4,573		
2106	4,554		
2150	4,179		
2163	4,124		
2248	3,391		
2266	3,262		
<i>22,3 MnO-22,8 Al₂O₃-54,9 SiO₂</i>			
		1739	3,666
		1741	3,694
		1783	3,311
		1786	3,300
		1819	2,944
		1857	2,610
		1887	2,313
		1895	2,305
		1932	2,041
		1939	2,028
		1971	1,758
		2000	1,548
		2032	1,361
		2052	1,144
		2071	1,099
<i>24 MnO-14 Al₂O₃-62 SiO₂</i>			
1732	5,541		
1739	5,498		
1761	5,117		
1849	4,222		
1867	4,026		
1881	3,930		
1915	3,615		
1920	3,557		
1939	3,424		
1946	3,374		
1971	3,174		
1994	2,986		
2063	2,514		
2068	2,487		
<i>28,4 MnO-29 Al₂O₃-42,6 SiO₂</i>			
		1836	1,914
		1864	1,858
		1871	1,813
		1882	1,728
		1886	1,707
		1893	1,597
		1902	1,587
		1910	1,528
		1933	1,338
		1958	1,206
		1964	1,194
		2022	0,8713
		2031	0,8329
		2092	0,4700
		2104	0,4253
<i>12 MnO-29 Al₂O₃-59 SiO₂</i>			
1745	4,542		
1750	4,514		
1802	3,891		
1803	3,886		
1820	3,717		
1824	3,681		
1826	3,651		
1849	3,565		
1852	3,512		

Продолжение табл. 7.6.36

1	2	3	4
<i>48 MnO-14 Al₂O₃-38 SiO₂</i>			
1473	4,619	1640	2,932
1493	4,549	1683	2,487
1525	4,202	1719	2,228
1550	3,845	1752	1,926
1569	3,618	1815	1,491
1590	3,399	1870	1,182
1618	3,096	1876	1,160
1625	2,991		

Таблица 7.6.37
Система $75 SiO_2-12,5 Al_2O_3-12,5 Na_2O$ [% (мол.)].
Метод 9. Погрешность измерений $\pm 10\%$. В атмосфере аргона
и в вакууме [157]

T, K	$\ln(\eta \cdot 10^{-1}, \text{Па} \cdot \text{с})$	T, K	$\ln(\eta \cdot 10^{-1}, \text{Па} \cdot \text{с})$	T, K	$\ln(\eta \cdot 10^{-1}, \text{Па} \cdot \text{с})$
1433	17,28	1710	11,39	1924	8,383
1500	15,75	1761	10,65	1940	8,126
1565	14,29	1811	9,878	1993	7,570
1612	13,22	1856	9,140	2003	7,427
1682	11,95	1887	8,855		

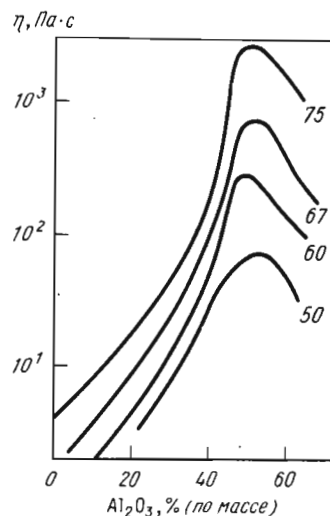


Рис. 7.6.39. Влияние Al_2O_3 на вязкость расплавов $Na_2O-SiO_2-Al_2O_3$ при 1773 К и различном (цифры у кривых) содержании SiO_2 , % (по массе) [311]

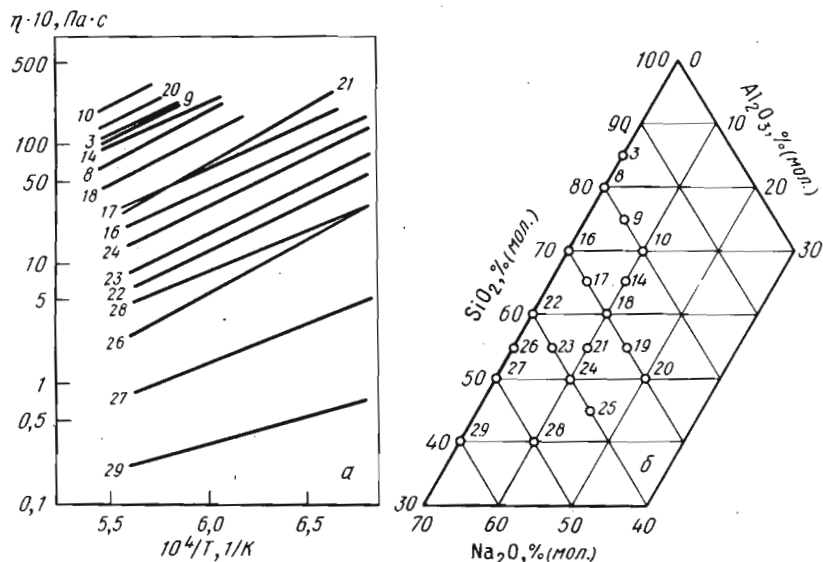


Рис. 7.6.40. Температурная зависимость вязкости расплавов $Na_2O-SiO_2-Al_2O_3$ (а) и изученные составы этой системы (б). Номера кривых соответствуют номерам расплавов на диаграмме. Энергия активации вязкого течения изменялась от 84 до 234 кДж/моль [304]

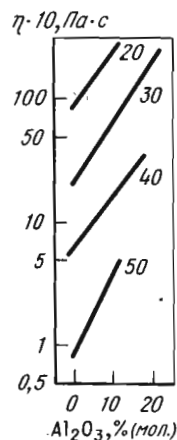


Рис. 7.6.41. Зависимость вязкости расплавов $Na_2O-SiO_2-Al_2O_3$ от содержания Al_2O_3 при 1773 К и различном (цифры у кривых) содержании Na_2O , % (мол.) [304]

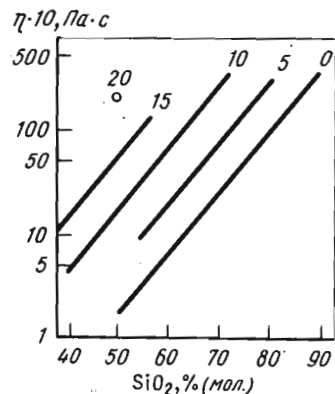


Рис. 7.6.42. Влияние SiO_2 на вязкость расплавов $Na_2O-SiO_2-Al_2O_3$ при 1773 К и различном (цифры у кривых) содержании Al_2O_3 , % (мол.) [304]

Рис. 7.6.43. Линии изовязкости ($\eta \cdot 10^{-1}$ Па·с) расплавов $Na_2O-SiO_2-Al_2O_3$ при 1773 К [304]

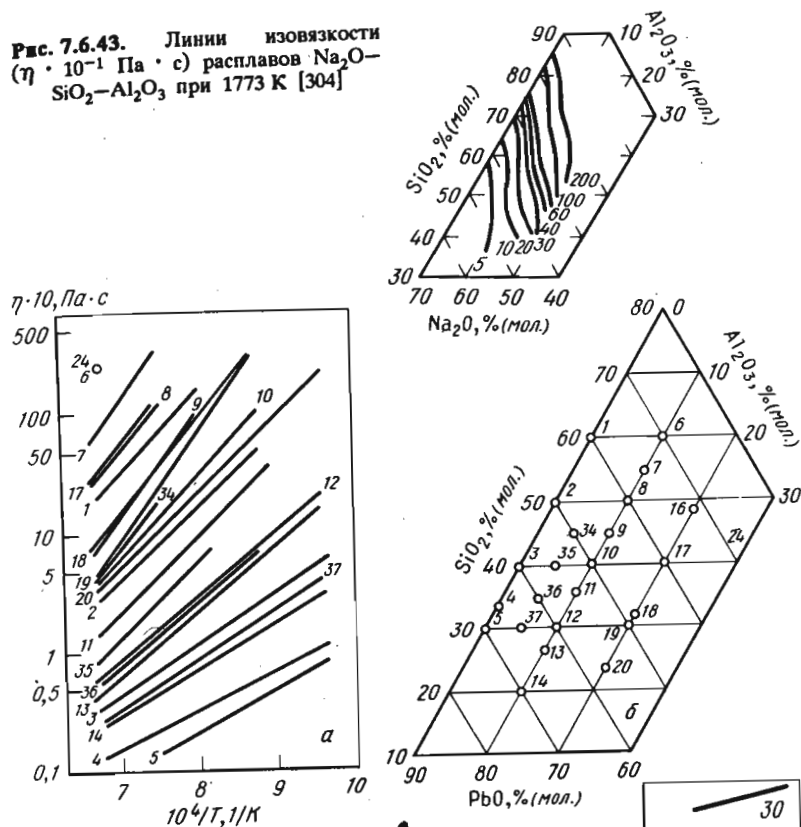
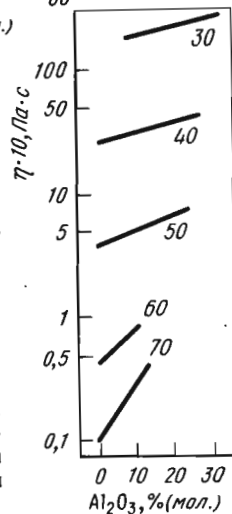


Рис. 7.6.44. Температурная зависимость вязкости расплавов $PbO-SiO_2-Al_2O_3$ (а). Номера кривых соответствуют номерам расплавов на диаграмме (б). Энергия активации вязкого течения изменялась от 54 до 176 кДж/моль [304]

Рис. 7.6.45. Влияние Al_2O_3 на вязкость расплавов $PbO-SiO_2-Al_2O_3$ при 1473 К и различном (цифры у кривых) содержании PbO , % (мол.) [304]



$\eta \cdot 10, \text{Па} \cdot \text{с}$

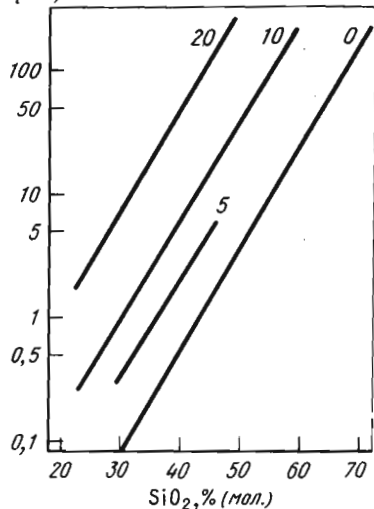


Рис. 7.6.46. Влияние SiO_2 на вязкость расплавов $\text{PbO}-\text{SiO}_2-\text{Al}_2\text{O}_3$ при 1473 К и различном (цифры у кривых) содержании Al_2O_3 , % (мол.) [304]

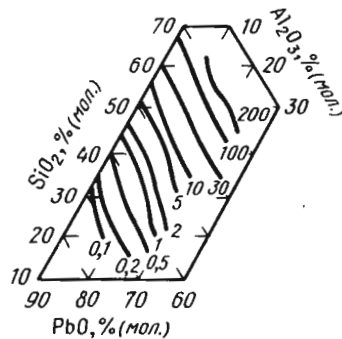


Рис. 7.6.47. Линии изовязкости ($\eta \cdot 10^{-1} \text{Па} \cdot \text{с}$) расплавов $\text{PbO}-\text{SiO}_2-\text{Al}_2\text{O}_3$ при 1473 К [304]

Таблица 7.6.38
Система $\text{SiO}_2-\text{Al}_2\text{O}_3-\text{SrO}$ [% (по массе)]. Метод 1.
Погрешность измерений $\pm 2\%$. В атмосфере аргона и в вакууме [157]

T, K	$\ln(\eta \cdot 10^{-1}, \text{Па} \cdot \text{с})$	T, K	$\ln(\eta \cdot 10^{-1}, \text{Па} \cdot \text{с})$
12,5 SrO-12,5 Al₂O₃-75 SiO₂			
1842	8,211	2137	1,837
1967	6,781	2184	1,529
2009	6,268	2234	1,259
2061	5,724	2263	1,089
2131	5,083	2351	0,6487
2182	4,648	2458	0,0998
2289	3,802	37,5 SrO-37,5 Al₂O₃-25 SiO₂	
2380	3,175	1957	1,898
25 SrO-25 Al₂O₃-50 SiO₂			
1953	3,547	2031	1,352
1973	3,047	2097	0,9555
2020	2,686	2147	0,6518
2084	2,217	2203	0,3365
		2271	0,0325
		2329	-0,216

Таблица 7.6.39
Система $\text{SrO}-\text{SiO}_2-\text{Al}_2\text{O}_3$ [292]

Состав, % (мол.)			$\eta \cdot 10, \text{Па} \cdot \text{с}$, при T, K			
SrO	SiO ₂	Al ₂ O ₃	1773	1798	1823	1843
30	70	0	51,5	40,9	32,7	26,3
35	65	0	23,9	19,7	16,3	13,6
40	60	0	14,4	12,4	10,7	9,3
45	55	0	—	—	5,13	4,47
30	65	5	56,0	43,6	34,2	27,0
35	60	5	29,5	23,6	18,9	15,4
40	55	5	16,5	13,8	11,6	9,81
45	50	5	—	6,99	5,96	5,10
30	60	10	69,8	54,9	43,5	34,6
35	55	10	38,0	30,9	25,2	20,6
40	50	10	19,1	15,9	13,3	11,2
45	45	15	—	—	50,3	40,6
30	55	15	44,5	35,0	27,8	22,2
35	50	15	25,6	20,4	16,4	13,2
40	45	15	—	—	—	—

Рис. 7.6.48. Линии изовязкости ($\eta \cdot 10^{-1} \text{Па} \cdot \text{с}$) расплавов $\text{SiO}_2-\text{Al}_2\text{O}_3-\text{TiO}_2$ при 1973 К. Метод 6. Цилиндры графитовые [283]

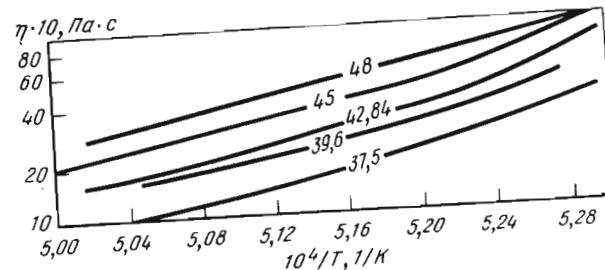
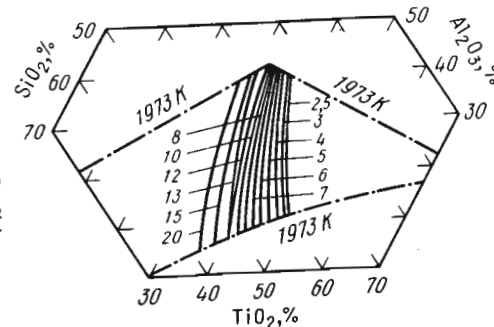


Рис. 7.6.49. Температурная зависимость вязкости расплавов $\text{SiO}_2-\text{Al}_2\text{O}_3-\text{TiO}_2$ при различном содержании TiO_2 [283].
Цифры у кривых — содержание TiO_2 , % (мол.)

Таблица 7.6.40
Система ZnO-SiO₂-Al₂O₃ [292]

Состав, % (мол.)			$\eta \cdot 10, \text{Па} \cdot \text{с}$, при T, K			
ZnO	SiO ₂	Al ₂ O ₃	1773	1798	1823	1848
50	50	0	—	—	3,49	—
55	45	0	1,84	1,64	1,46	1,31
35	60	5	—	—	32,11	26,91
40	55	5	15,73	13,15	11,05	9,33
45	50	5	7,35	6,21	5,28	4,51
50	45	5	2,96	2,59	2,27	2,00
30	60	10	56,8	46,4	38,2	31,6
35	55	10	23,6	19,4	16,0	13,2
40	50	10	9,68	8,05	6,73	5,66
45	45	10	4,79	4,09	3,51	3,03
50	40	10	—	—	2,13	1,86
25	60	15	73,2	58,8	47,5	38,6
30	55	15	31,4	25,7	21,1	17,5
35	50	15	—	—	8,97	7,84
40	45	15	—	—	5,60	4,65
45	40	15	—	—	2,95	2,55

7.6.8. Расплавы на основе SiO₂ и CaO

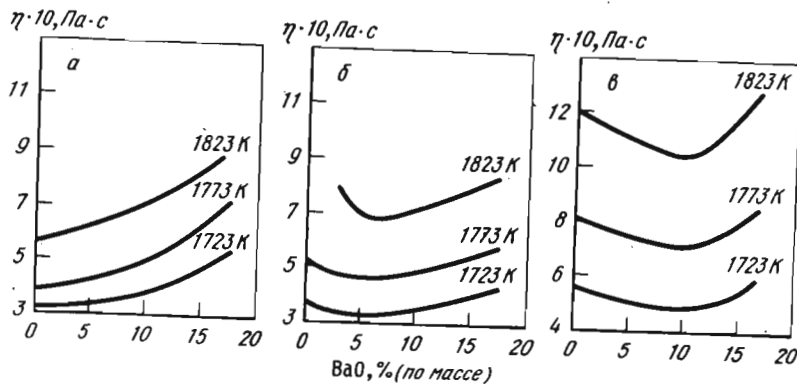


Рис. 7.6.50. Влияние BaO на вязкость расплавов CaO-SiO₂-BaO при отношении (CaO + BaO)/SiO₂:
а - 1,2; б - 1,0; в - 0,8. Метод 1. Погрешность измерения 8-10% [312]

Таблица 7.6.41
Система CaO-SiO₂-CaS. Метод 1. Шпиндель молибденовый.
Погрешность $\leq 8-10\%$ [313]

Состав, % (по массе)			$\eta \cdot 10, \text{Па} \cdot \text{с}$, при T, K			
CaO	SiO ₂	CaS	1673	1723	1773	1823
<i>CaO/SiO₂ = 0,6</i>						
34,85	65,04	—	—	15,2	10,1	7,1
34,62	64,05	1,06	—	12,3	9,1	6,7
34,13	62,96	2,55	11,5	8,5	7,0	5,7
33,82	62,06	3,75	8,3	7,0	5,9	5,1
33,26	60,89	4,60	11,7	7,9	6,4	5,2
33,12	59,88	5,92	16,1	10,2	7,3	5,8
<i>CaO/SiO₂ = 0,8</i>						
41,88	57,14	—	—	11,7	7,8	5,6
41,30	57,98	1,05	—	11,1	7,8	5,4
40,99	54,11	2,70	—	10,2	7,2	5,3
41,24	54,48	3,15	12,5	8,3	6,2	4,7
41,54	55,15	4,05	11,6	7,7	5,7	4,4
40,97	53,80	4,59	9,9	6,8	5,2	3,9
41,10	54,79	5,52	11,3	7,2	5,4	4,0
40,05	53,07	6,08	12,6	8,3	6,3	4,7
41,03	53,92	6,73	—	10,5	7,2	5,6
40,28	53,22	7,15	—	—	8,2	5,7
39,38	52,41	8,98	—	—	12,2	8,3
38,17	51,22	10,95	—	—	15,7	8,9
<i>CaO/SiO₂ = 1,0</i>						
49,25	50,33	—	—	—	5,2	3,7
46,69	50,42	2,55	—	—	4,4	3,6
45,52	49,72	5,03	—	—	3,9	3,2
44,95	49,20	6,07	—	4,8	3,7	3,1
43,96	48,83	7,09	—	5,1	4,0	3,3
43,75	47,53	8,02	—	5,9	4,1	3,3
43,25	47,13	9,10	—	—	4,2	3,3
42,20	46,13	11,25	—	—	4,6	3,4
41,25	45,06	13,52	—	—	7,0	4,0
40,49	44,32	14,93	—	—	—	6,0
<i>CaO/SiO₂ = 1,25</i>						
53,73	45,48	—	—	5,2	3,8	2,9
52,31	44,53	1,95	—	4,8	3,7	3,0
51,67	43,82	3,47	5,6	4,3	3,6	2,9
50,75	43,04	5,02	5,0	4,0	3,3	2,7
50,41	42,83	5,98	4,3	3,5	2,9	2,5
49,92	42,56	7,06	3,6	3,0	2,6	2,2
49,25	42,80	8,53	5,2	3,7	2,8	2,3
48,50	42,03	10,12	11,0	6,9	5,0	3,7
46,12	39,96	13,48	15,0	9,7	6,1	4,2

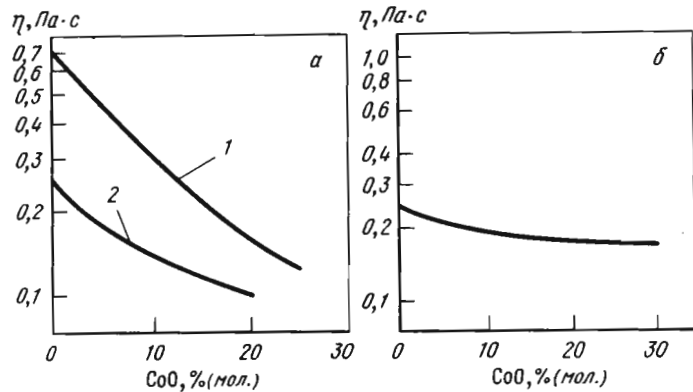


Рис. 7.6.51. Влияние CoO на вязкость расплавов $\text{CaO-SiO}_2\text{-CoO}$ при 1823 К [314]:
 а — $\text{CaO/SiO}_2 = 2/3$ (1); $\text{CaO/SiO}_2 = 1/3$ (2); б — при постоянном $\text{SiO}_2 = 50\%$ (мол.)

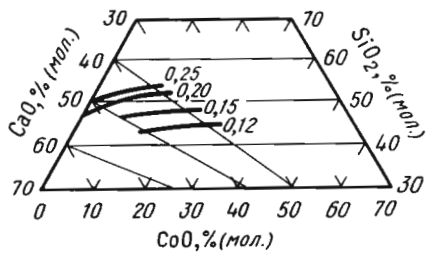


Рис. 7.6.52. Линии изовязкости (η , $\text{Па} \cdot \text{с}$) расплавов $\text{CaO-SiO}_2\text{-CoO}$ при 1823 К [314]

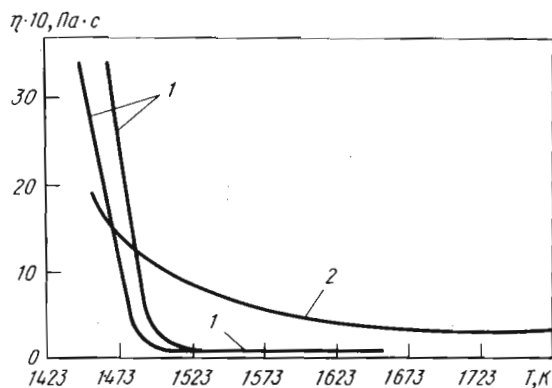


Рис. 7.6.53. Температурная зависимость вязкости расплавов FeO-SiO_2 и $\text{FeO-SiO}_2\text{-CaO}$. Метод 6 [374]. Состав расплавов, % (по массе):
 1 — $9\text{SiO}_2\text{-91FeO}$ (две серии измерений); 2 — $44\text{SiO}_2\text{-16FeO-40CaO}$

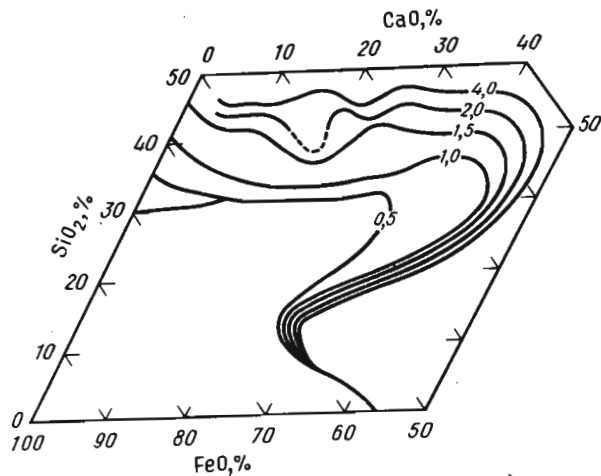


Рис. 7.6.54. Линии изовязкости ($\eta \cdot 10^{-1} \text{Па} \cdot \text{с}$) расплавов $\text{FeO-SiO}_2\text{-CaO}$ [состав, % (по массе)] при 1673 К. Метод 2 [374]

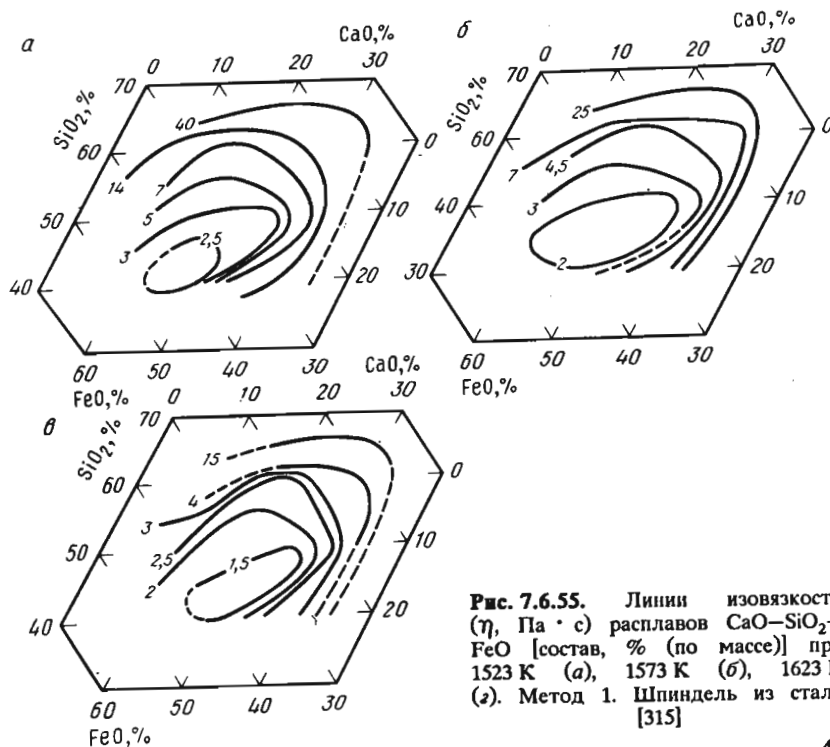


Рис. 7.6.55. Линии изовязкости (η , $\text{Па} \cdot \text{с}$) расплавов $\text{CaO-SiO}_2\text{-FeO}$ [состав, % (по массе)] при 1523 К (а), 1573 К (б), 1623 К (в). Метод 1. Шпиндель из стали [315]

Таблица 7.6.42
Система SiO₂-CaO-FeO. Метод 1 [316]

Состав, % (по массе)			$\eta \cdot 10, \text{Па} \cdot \text{с, при } T, \text{К}$							
SiO ₂	CaO	FeO	1433	1453	1473	1493	1513	1533	1553	1573
45	20	35	5,2	4,4	3,5	3,0	3,0	2,5	2,5	2,2
45	25	30	—	—	6,5	4,7	4,0	3,5	3,2	3,1
45	30	25	—	—	6,5	5,0	4,5	3,7	3,3	3,0

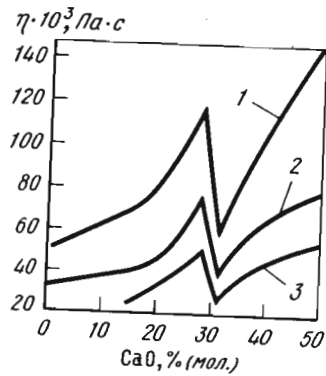


Рис. 7.6.56. Влияние CaO на вязкость расплавов FeO-SiO₂-CaO (при содержании SiO₂ 36-39%) при различных температурах: 1673 К (1), 1773 К (2) и 1873 К (3). Метод 5. В атмосфере аргона [252]

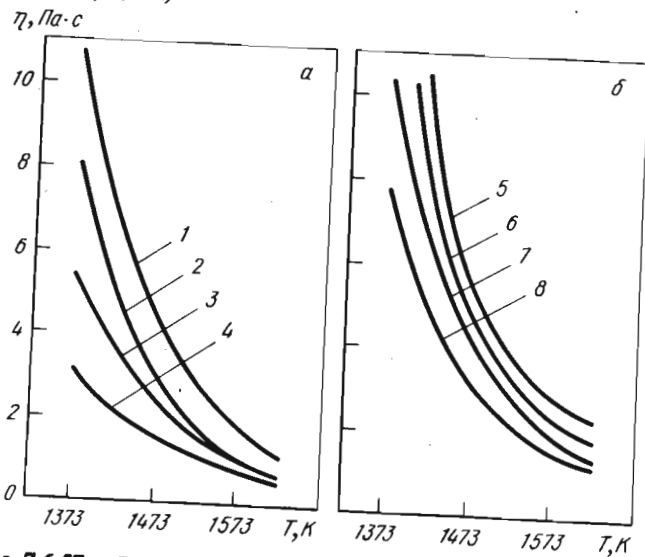
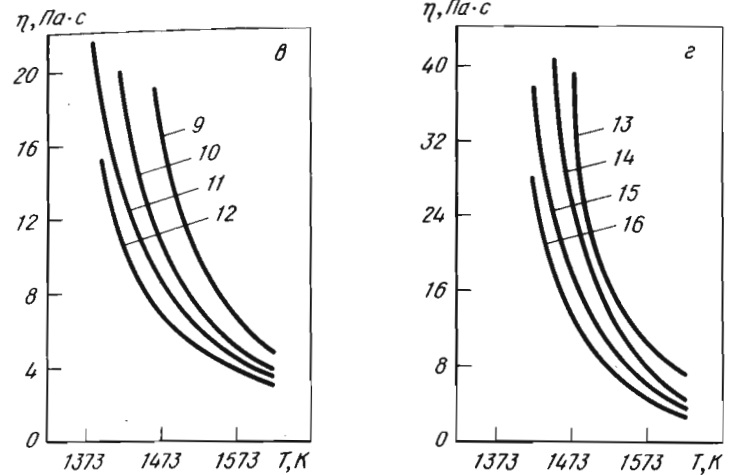


Рис. 7.6.57. Температурная зависимость вязкости расплавов CaO-SiO₂-FeO при постоянном содержании SiO₂, % (по массе) 40 (а), 45 (б), 50 (в), 55 (г) и замене FeO на CaO. Метод 1. Тигель корундовый. Шпindel из стали 4X18H25C2 [317]. Состав расплавов, % (по массе):



Номер кривой	SiO ₂	FeO	CaO	Номер кривой	SiO ₂	FeO	CaO
1	40,25	57,80	1,95	8	44,85	46,95	8,10
2	39,80	56,00	4,20	9	49,85	48,05	2,10
3	40,00	53,90	6,10	10	49,75	46,10	4,15
4	39,90	52,10	8,00	11	49,90	44,05	6,05
5	44,95	53,05	2,00	12	50,00	42,10	7,90
6	44,80	51,25	3,95	13	55,15	43,00	1,85
7	45,00	48,90	6,10	14	54,90	41,15	3,95
				15	54,85	39,15	6,00
				16	54,90	36,90	8,20

Таблица 7.6.43
Система FeO-CaO-SiO₂. Метод 5. Тигли молибденовые. В атмосфере гелия. Погрешность ±15% [236]

Состав, % (по массе)			$\eta \cdot 10, \text{Па} \cdot \text{с, при } T, \text{К}$			
FeO	CaO	SiO ₂	1673	1723	1773	1823
90	8	2	15,0	3,2	1,5	1,6
90	5	5	18	7,0	6,3	5,6
90	2	8	15,2	6,4	4,8	4,6
80	15	5	17,5	5,3	5,1	4,5
80	10	10	16,5	7,1	5,9	5,7
80	5	15	16,5	6,2	4,4	4,1
70	22	8	20	6,3	—	—
70	15	15	20,5	5,7	4,1	—
70	8	22	19	5,3	3,65	3,3

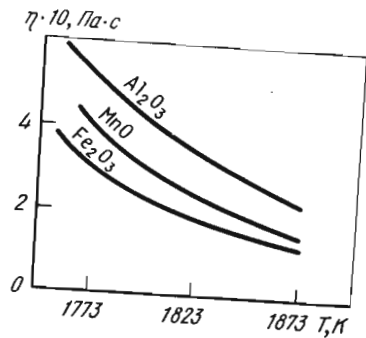


Рис. 7.6.58. Температурная зависимость вязкости расплавов CaO(45)-SiO₂(40)-M_xO_y. Метод 1 [318]

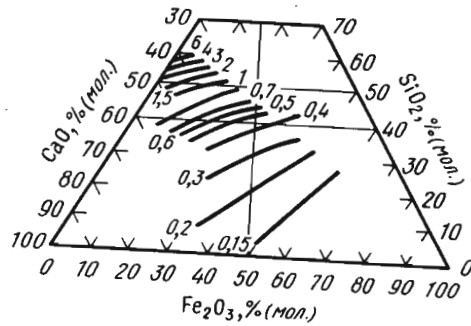


Рис. 7.6.59. Линии изовязкости ($\eta \cdot 10^{-1}$ Па · с) расплавов CaO-SiO₂-Fe₂O₃ при 1823 К. Энергия активации вязкого течения изменяется от 25 до 180 кДж/моль [237]

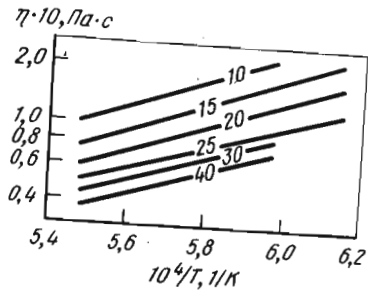


Рис. 7.6.60. Температурная зависимость вязкости расплавов CaO-SiO₂-Fe₂O₃ при постоянном, равном 40% (мол.) SiO₂ и различном (цифры у кривых) Fe₂O₃, % (мол.) [237]

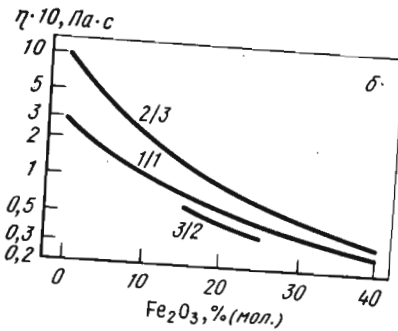
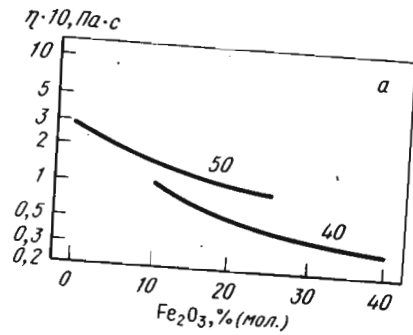


Рис. 7.6.61. Влияние Fe₂O₃ на вязкость расплавов CaO-SiO₂-Fe₂O₃ при 1823 К [237] и постоянном содержании SiO₂ (а) и отношением CaO/SiO₂ (цифры у кривых) (б)

470

Рис. 7.6.62. Влияние SiO₂ на вязкость расплавов CaO-SiO₂-Fe₂O₃ при 1823 К и постоянных (цифры у кривых) отношениях CaO/Fe₂O₃ [237]

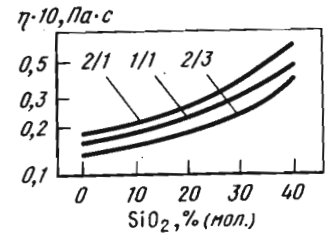
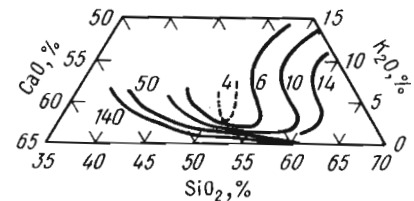


Таблица 7.6.44
Система CaO-SiO₂-Ga₂O₃ [319]

Состав, % (мол.)			$\eta \cdot 10, \text{Па} \cdot \text{с}$, при T, К		
CaO	SiO ₂	Ga ₂ O ₃	1773	1823	1873
40	60	0	10,21	7,43	5,51
45	55	0	—	3,77	2,83
50	50	0	—	2,60	1,95
55	45	0	2,06	1,54	1,16
35	60	5	18,14	13,39	8,64
40	55	5	7,25	5,14	3,73
45	50	5	4,10	2,99	2,21
50	45	5	2,80	2,05	1,52
30	60	10	24,47	16,61	11,51
35	55	10	9,96	7,05	5,08
40	50	10	5,43	3,94	2,91
45	45	10	3,76	2,78	2,09
50	40	10	2,33	1,80	1,41
30	55	15	13,48	9,11	6,29
35	50	15	6,39	4,56	3,31
40	45	15	3,96	3,03	2,34
45	40	15	2,65	1,99	1,52
35	45	20	4,58	3,43	2,60
40	40	20	2,77	2,03	1,52
35	35	30	2,10	1,53	1,13

Рис. 7.6.63. Линии изовязкости ($\eta \cdot 10^{-1}$ Па · с) расплавов CaO-SiO₂-K₂O [состав, % (по массе)] при 1723 К. Метод 1 [320]



471

Таблица 7.6.45
Система CaO-SiO₂-MgO. Метод 1. Тигель и стержень графитовые [321]

Состав, % (по массе)			$\eta \cdot 10, \text{Па} \cdot \text{с}$, при T, K		Состав, % (по массе)			$\eta \cdot 10, \text{Па} \cdot \text{с}$, при T, K	
CaO	SiO ₂	MgO	1773	1873	CaO	SiO ₂	MgO	1773	1873
53,0	43,2	3,8	6,0	0,8	37,6	41,2	21,2	—	0,7
46,6	49,8	3,6	8,9	1,8	31,1	49,1	19,8	10	5,2
38,2	58,5	3,3	17	4,1	22,3	57,6	20,1	17	10
29,9	66,9	3,2	(86)	24	15,9	64,2	19,9	48	22
49,9	42,1	8,0	4,4	1,0	28,8	42,4	28,8	(170)	6,4
43,5	49,1	7,4	8,0	2,3	16,5	51,3	32,2	25	3,9
35,5	56,8	7,7	22	7,7	9,2	60,4	30,4	31	12
26,2	65,5	8,3	(770)	65					

Примечание. В скобках приведены экстраполированные величины вязкости.

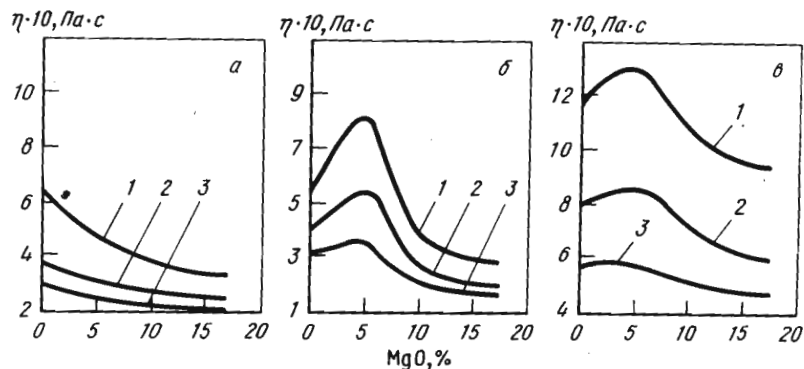


Рис. 7.6.64. Влияние MgO на вязкость расплавов CaO-SiO₂-MgO при отношении (CaO + MgO)/SiO₂:
а - 1,4; б - 1,2; в - 0,9 [1 - 1723 К; 2 - 1773 К; 3 - 1823 К].
Метод 1. Погрешность измерений 8-10% [312]

Таблица 7.6.46
Система CaO-SiO₂-MgO. Метод 1. Тигель графитовый.
В атмосфере аргона [297]

Состав, % (по массе)			$\eta \cdot 10, \text{Па} \cdot \text{с}$, при температуре, K					
CaO	SiO ₂	MgO	1573	1623	1673	1723	1773	1823
40	60	0	—	—	38,5	24,2	14,2	11,5
45	55	0	—	—	—	9,0	6,5	4,5
50	50	0	—	—	—	4,5	3,9	2,8

Продолжение табл. 7.6.46

Состав, % (по массе)			$\eta \cdot 10, \text{Па} \cdot \text{с}$, при температуре, K					
CaO	SiO ₂	MgO	1573	1623	1673	1723	1773	1823
55	45	0	—	—	—	4,0	3,0	2,0
35	60	5	76,0	52,0	35,0	23,2	14,2	10,2
40	55	5	—	—	11,5	7,5	5,5	3,5
45	50	5	—	—	6,4	4,3	3,2	2,2
50	45	5	22,0	7,0	4,5	3,4	2,5	< 2
30	60	10	101,0	59,0	38,5	23,2	13,6	10,2
35	55	10	28,0	15,5	9,3	6,2	4,2	3,5
40	50	10	17,0	9,5	6,0	4,2	3,0	2,2
45	45	10	—	6,5	4,5	3,2	2,3	< 2
50	40	10	—	—	—	80,0	21,0	13,5
30	55	15	—	16,5	9,5	6,5	4,3	3,3
35	50	15	—	9,0	6,0	4,0	3,0	2,2
40	45	15	—	6,0	4,5	3,5	2,5	< 2
45	40	15	—	—	—	80,0	19,0	2,4
50	35	15	—	—	—	—	—	—
25	55	20	26,5	16,5	10,0	6,2	4,3	3,3
30	50	20	17,0	9,5	6,5	4,4	3,5	2,5
35	45	20	—	—	—	—	—	—
40	40	20	—	—	—	—	—	—
45	35	20	—	—	—	—	—	—
50	30	20	—	—	—	—	—	—
25	50	25	—	—	—	—	—	—
30	45	25	—	—	—	—	—	—
35	40	25	—	—	—	—	—	—

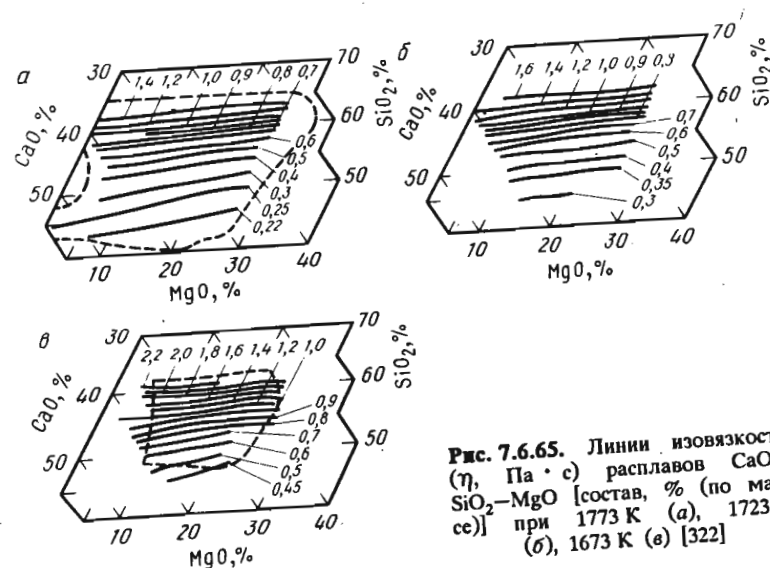


Рис. 7.6.65. Линии изовязкости ($\eta, \text{Па} \cdot \text{с}$) расплавов CaO-SiO₂-MgO [состав, % (по массе)] при 1773 К (а), 1723 К (б), 1673 К (в) [322]

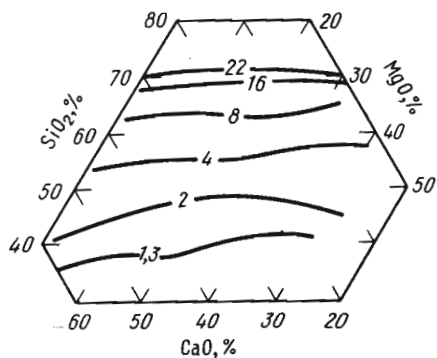


Рис. 7.6.66. Линии изовязкости $\sim (\eta \cdot 10^{-1} \text{ Па} \cdot \text{с})$ расплавов $\text{CaO-SiO}_2\text{-MgO}$ при 1873 К. Метод 3. Тигель и шпиндель молибденовые [323]

Таблица 7.6.47
Система $51,4 \text{ SiO}_2\text{-}25,7 \text{ CaO}\text{-}22,9 \text{ MgO}$ [% (мол.)].
Метод 1. Погрешность измерений $\pm 2\%$. В атмосфере аргона [157]

T, К	$\ln(\eta \cdot 10^{-1}, \text{ Па} \cdot \text{с})$	T, К	$\ln(\eta \cdot 10^{-1}, \text{ Па} \cdot \text{с})$	T, К	$\ln(\eta \cdot 10^{-1}, \text{ Па} \cdot \text{с})$
1675	2,451	2054	0,2070	2204	-0,362
1813	1,384	2130	-0,094	2312	-0,673
1945	0,6831				

Таблица 7.6.48
Система $\text{SiO}_2\text{-CaO-MnO}$. Метод 1. Шпиндель молибденовый, тигель графитовый [324]

Состав, % (по массе)			$\eta \cdot 10, \text{ Па} \cdot \text{с}, \text{ при } T, \text{ К}$									
CaO	MnO	SiO ₂	1423	1473	1523	1573	1623	1673	1723	1773	1823	
10	60	30	—	—	40,0	2,4	1,6	1,6	1,2	1,2	1,2	
10	50	40	24,8	10,8	6,4	2,8	4,0	3,2	2,8	2,4	2,4	
10	40	50	52,8	34,0	22,0	14,0	8,8	6,0	4,4	4,0	3,6	
10	30	60	—	—	—	100,0	70,0	52,0	40,0	32,8	4,4	
20	50	30	—	—	—	51,0	5,2	2,4	2,0	1,6	1,2	
20	40	40	—	52,0	10,8	6,4	5,6	4,0	3,2	2,8	2,4	
20	30	50	—	—	43,0	28,0	20,4	19,0	10,0	6,4	6,0	
20	20	60	—	—	—	102,0	64,8	47,6	33,2	23,0	18,0	
30	40	30	—	—	—	—	3,2	2,4	2,0	1,2	1,2	
30	30	40	—	16,8	10,8	6,4	5,6	4,0	3,2	2,8	2,0	
30	20	50	—	—	—	—	12,8	8,4	6,4	6,0	5,0	
30	10	60	—	—	—	—	75,2	40,0	24,8	20,0	16,8	
40	30	30	—	—	—	—	—	28,0	14,4	7,2	4,8	
40	20	40	—	28,0	15,2	4,8	5,6	4,4	3,6	2,8	2,4	
40	10	50	—	—	—	14,8	8,8	6,4	5,2	4,8	4,0	
0	70	30	—	—	—	—	—	2,0	0,8	0,6	0,5	
20	60	20	—	—	—	—	—	10,0	10,0	7,0	5,5	
0	70	30	—	—	—	—	—	2,0	0,6	0,5	0,5	

Таблица 7.6.49
Система $\text{CaO-SiO}_2\text{-MnO}$. Метод 1. Тигли из Pt-20Rh.
Погрешность $\pm 7\%$ [325]

SiO ₂	Состав, % (мол.)		$\eta \cdot 10, \text{ Па} \cdot \text{с}, \text{ при } 1773 \text{ К}$	E η
	CaO	MnO		
		17,0	3,6	152,0
50	33,0	36,0	2,9	111,4
50	14,0	40,9	2,7	133,6
50	9,1	40,9	1,9	177,5
50	46,6	8,4	2,5	148,6
45	37,9	17,1	1,5	150,7
45	28,8	26,2	1,5	126,0
45	19,4	35,6	1,0	135,7
45	0	55,0	1,3	162,5
45	47,3	12,7	1,8	116,0
40	38,4	21,6	1,1	137,8
40	34,0	26,0	0,8	133,6
40	30,0	30,0	0,83	138,6
40	24,5	35,5	0,78	128,1
40	14,5	45,5	0,86	102,6
40	0	60,0	0,90	83,3
40	34,4	30,6	0,58	106,3
35	19,6	45,4	0,44	118,9
35	9,4	55,6		

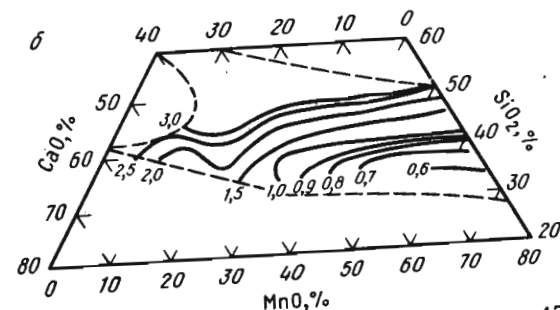
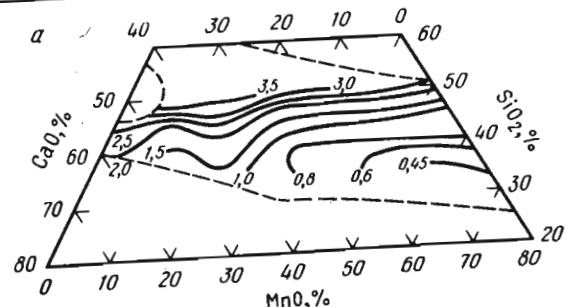


Рис. 7.6.67, а, б

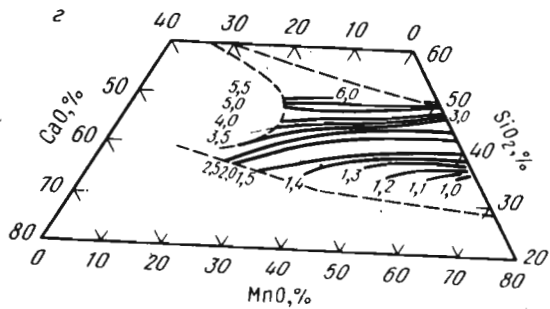
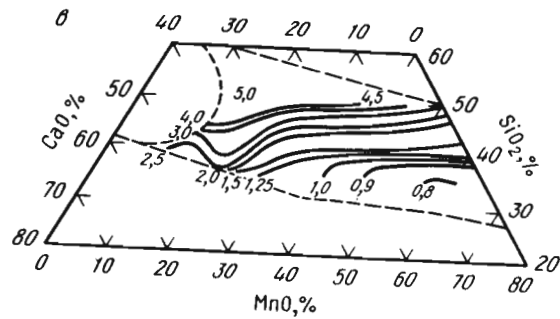


Рис. 7.6.67. Линии изовязкости ($\eta \cdot 10^{-1}$ Па · с) расплавов CaO-SiO₂-MnO [состав, % (по массе)] при различных температурах: 1773 К (а), 1723 К (б), 1673 К (в), 1623 К (г). Метод 2. Тигли платинородиевые. Погрешность 7% [138]

Таблица 7.6.51
Система CaO-SiO₂-MoO₃. Метод 3 [327]

Состав, % (по массе)			$\eta \cdot 10, \text{Па} \cdot \text{с}$, при T, К		
CaO	SiO ₂	MoO ₃	1873	1923	1973
55	45	0	1,78	1,36	1,18
40	60	0	7,00	5,60	4,05
40	52	8	3,98	1,77	1,06
47,5	52,5	0	3,14	2,79	2,15
47,5	48,5	4	2,86	2,03	1,36
40	56	4	4,80	3,29	2,63
45	52,33	2,67	3,60	3,17	2,37
41	58,4	0,6	6,20	5,00	3,46
40,3	59,2	0,5	6,70	5,05	4,20
48	51,7	0,29	2,60	2,90	2,31
44,2	55,7	0,12	4,35	3,25	2,87
47,5	55,5	2	2,78	2,83	2,01

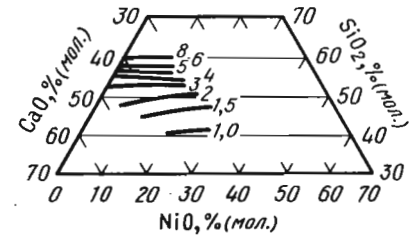


Рис. 7.6.68. Линии изовязкости ($\eta \cdot 10^{-1}$ Па · с) расплавов CaO-SiO₂-NiO при 1823 К [47]

Таблица 7.6.50
Система MnO-CaO-SiO₂. Метод 1. Тигель и шпатель молибденовые. В инертной атмосфере [326]

Состав, % (по массе)			$\lg \eta = A + B/T$		E_{η} , кДж/моль
MnO	CaO	SiO ₂	-A	B	
47,85	11,59	40,56	2,172	3870	4,23
47,74	17,01	35,25	1,960	2600	2,84
47,46	20,99	31,55	1,960	2600	2,84
50,32	20,86	28,82	1,960	2600	2,84
46,52	26,32	27,16	3,008	5330	5,82

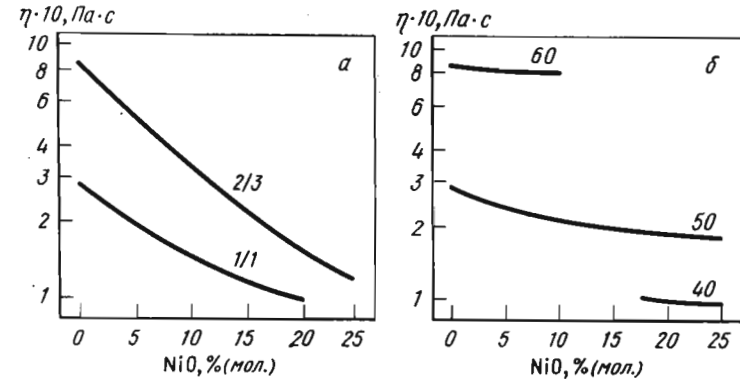


Рис. 7.6.69. Влияние NiO на вязкость расплавов CaO-SiO₂-NiO при 1823 К [47]: а - при постоянных отношениях CaO/SiO₂; б - при постоянных содержаниях SiO₂

Таблица 7.6.52
Состав CaO-SiO₂-P₂O₅. Погрешность 3-6% [277]

Состав, % (по массе)			η, Па·с, при T, К						
CaO	P ₂ O ₅	SiO ₂	1523	1573	1623	1673	1723	1773	1823
57,9	2,7	39,4	—	—	2,40	0,90	0,55	0,40	0,30
54,0	2,8	43,2	—	5,76	1,45	0,70	0,40	0,30	0,25
51,6	2,7	45,7	—	—	1,15	0,55	0,35	0,30	0,25
48,7	2,7	48,6	—	—	1,20	0,65	0,40	0,30	0,25
46,4	3,6	51,0	—	—	—	1,40	0,75	0,50	0,35
43,8	2,8	53,4	—	—	—	—	1,75	0,60	0,45
47,9	4,3	47,8	4,25	1,30	0,65	0,45	0,30	—	—
47,0	6,1	46,9	2,60	0,95	0,50	0,40	0,30	—	—
46,8	8,0	45,2	1,15	0,55	0,40	0,25	0,25	—	—
45,0	9,8	45,2	0,75	0,40	0,30	0,25	0,25	—	—

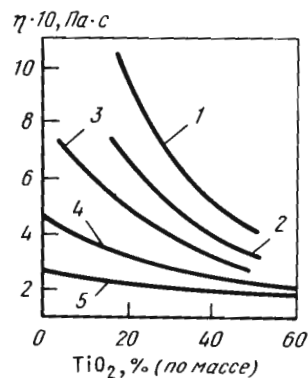


Рис. 7.6.70. Зависимость вязкости расплавов CaO-SiO₂-TiO₂ от содержания TiO₂ [247] при CaO/SiO₂ = 1 для 1673 К (1), 1723 К (2), 1773 К (3), 1823 К (4) и 1873 К (5)

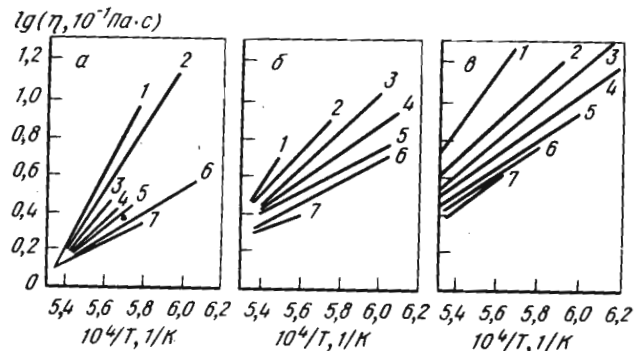


Рис. 7.6.71, а, б, в

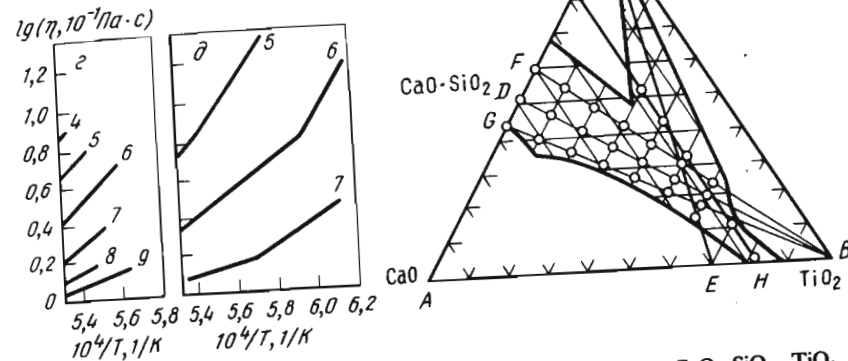


Рис. 7.6.71. Температурная зависимость вязкости расплавов CaO-SiO₂-TiO₂ (а, б, в, з, д) при различных содержаниях TiO₂ и диаграмма разрезов и изученных составов (е) [247]; а - разрез по линии B-G; б - по B-D (квазибинарный расплав CaO · SiO₂-TiO₂); в - по B-F; з - по H-J; д - по C-E. (Содержание TiO₂, %: 1 - 0; 2 - 10; 3 - 20; 4 - 30; 5 - 40; 6 - 50; 7 - 60; 8 - 70; 9 - 80)

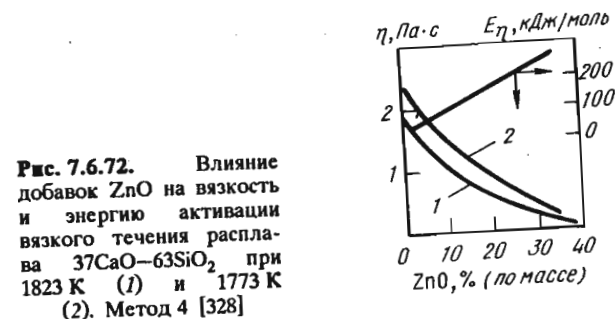


Рис. 7.6.72. Влияние добавок ZnO на вязкость и энергию активации вязкого течения расплава 37CaO-63SiO₂ при 1823 К (1) и 1773 К (2). Метод 4 [328]



Рис. 7.6.73. Линии изовязкости (η, Па·с) расплавов CaO-SiO₂-ZnO при 1773 К [329]

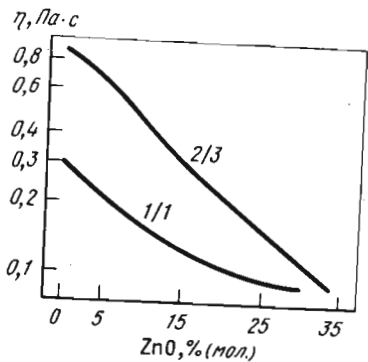


Рис. 7.6.74. Влияние ZnO на вязкость расплавов CaO-SiO₂-ZnO с отношением CaO/SiO₂ (цифры у кривых) при 1773 К [329]

7.6.9. Расплавы на основе SiO₂ и FeO

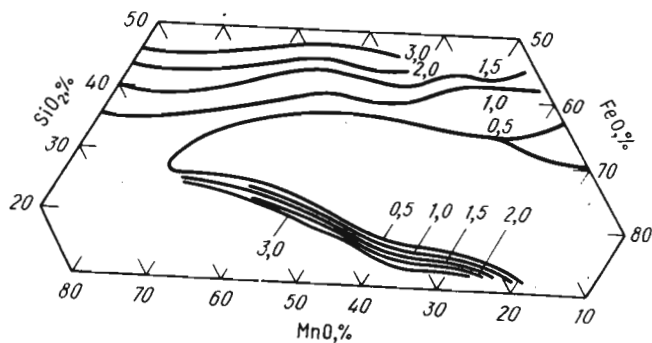


Рис. 7.6.75. Линии изовязкости ($\eta \cdot 10^{-1}$ Па · с) расплавов FeO-MnO-SiO₂ при 1673 К [374]

Таблица 7.6.53

Система FeO-MnO-SiO₂. Метод 5. В атмосфере аргона [252]

Состав, % (по массе)				$\eta \cdot 10^3$, Па · с, при T, К				E_{η} , кДж/моль
FeO	Fe ₂ O ₃	SiO ₂	MnO	1723	1823	1923	1953	
57,5	0,5	33,4	7,3	60,0	24,6	20,1	20,3	146
50,0	0,5	34,1	15,2	66,7	31,6	21,1	18,3	154
37,4	0,75	33,2	27,8	78,2	43,8	26,1	24,0	163
33,6	0,9	36,4	28,2	55,2	33,8	22,6	21,7	110
24,8	0,2	32,5	39,7	62,9	40,6	20,8	-	146
15,3	0,0	32,6	50,7	57,2	35,8	21,7	19,7	125
6,3	0,2	31,4	61,8	32,6	26,2	19,2	18,5	80

Рис. 7.6.76. Влияние MnO на вязкость расплавов FeO-MnO-SiO₂ при содержании SiO₂ от 32 до 36% (мол.) при различных температурах. Метод 5. В атмосфере аргона [252]. Исходный расплав - 65FeO-34SiO₂-1Fe₂O₃

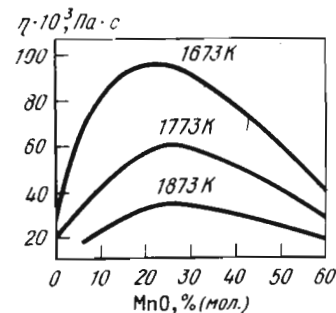


Таблица 7.6.54
Система FeO-MnO-SiO₂. Метод 3 [330]

Состав, % (по массе)			$\eta \cdot 10$, Па · с, при T, К			
FeO	MnO	SiO ₂	1573	1623	1673	1723
1	2	3	4	5	6	7
5	70	25	-	8,80	2,00	1,60
5	65	30	1,40	1,20	0,62	0,51
5	60	35	2,46	1,40	1,00	1,00
5	55	40	3,00	1,80	1,60	1,40
5	50	45	-	9,30	4,10	3,00
10	65	25	11,0	4,10	2,23	2,00
10	60	30	3,80	1,60	1,00	0,62
10	55	35	2,70	1,20	0,74	1,00
10	50	40	2,70	1,80	1,40	1,20
10	45	45	-	10,50	3,80	2,70
15	60	25	8,30	4,50	2,46	2,23
15	55	30	2,00	1,40	0,88	0,62
15	50	35	1,20	0,88	0,74	0,62
15	45	40	1,60	1,00	0,74	0,62
15	40	45	-	14,25	3,50	2,70
20	55	25	7,80	4,10	2,23	2,00
20	50	30	1,60	0,88	0,62	0,32
20	45	35	0,88	0,74	0,62	0,51
20	40	40	1,60	1,20	1,00	0,88
20	35	45	-	15,00	3,20	2,46
25	50	25	2,70	1,80	1,40	1,40
25	45	30	0,88	0,51	0,34	0,275
25	40	35	0,88	0,74	0,62	0,52
25	35	40	1,80	1,40	1,20	1,00
25	30	45	-	16,50	3,50	2,46
30	50	20	13,50	7,80	6,90	6,90
30	45	25	0,88	0,74	0,42	0,42
30	40	30	0,275	0,135	0,10	0,10
30	35	35	0,74	0,62	0,51	0,42
30	30	40	2,00	1,60	1,60	1,20
30	25	45	-	15,60	3,20	2,23

1	2	3	4	5	6	7
35	45	20	5,20	4,20	3,80	3,50
35	40	25	0,62	0,22	0,135	0,10
35	35	30	0,315	0,10	0,07	0,07
35	30	35	0,62	0,51	0,51	0,42
35	25	40	2,23	1,80	1,60	1,40
35	20	45	—	16,50	3,00	2,00
40	45	15	—	12,30	4,80	4,10
40	40	20	2,70	1,60	1,20	1,00
40	35	25	0,42	0,17	0,10	0,10
40	30	30	0,17	0,135	0,10	0,10
40	25	35	0,62	0,51	0,42	0,42
40	20	40	2,70	2,00	1,20	1,20
40	15	45	—	12,30	3,00	2,00
45	40	15	16,50	4,50	3,80	3,20
45	35	20	1,60	0,88	0,74	0,74
45	30	25	0,34	0,135	0,10	0,10
45	25	30	0,275	0,22	0,17	0,17
45	20	35	0,62	0,51	0,42	0,42
45	15	40	3,00	2,23	1,40	1,40
45	10	45	—	12,30	3,50	2,23
50	40	10	—	16,50	7,40	6,00
50	35	15	12,30	3,00	2,46	2,46
50	30	20	0,88	0,62	0,51	0,51
50	25	25	0,22	0,07	0,07	0,07
50	20	30	0,42	0,275	0,22	0,22
50	15	35	0,88	0,62	0,51	0,42
50	10	40	2,70	2,00	1,20	1,20
50	5	45	—	16,50	2,23	2,23
55	35	10	—	12,30	6,40	5,60
55	30	15	8,80	2,70	1,40	1,40
55	25	20	0,74	0,34	0,34	0,34
55	20	25	0,135	0,10	0,10	0,10
55	15	30	0,62	0,43	0,275	0,275
55	10	35	1,00	0,88	0,51	0,51
55	5	40	2,40	1,80	1,00	1,00
60	30	10	—	10,50	6,00	4,50
60	25	15	8,30	2,46	1,20	1,20
60	20	20	0,62	0,34	0,34	0,34
60	15	25	0,22	0,17	0,17	0,17
60	10	30	0,88	0,51	0,34	0,34
60	5	35	1,00	0,88	0,51	0,51
65	25	10	—	8,80	4,80	3,80
65	20	15	7,80	1,80	0,88	0,88
65	15	20	0,51	0,275	0,275	0,275
65	10	25	0,34	0,275	0,22	0,22
65	5	30	1,80	1,00	0,74	0,42
70	20	10	15,00	5,60	2,70	2,46
70	15	15	1,00	0,51	0,51	0,34
70	10	20	0,51	0,275	0,32	0,22
70	5	25	0,74	0,62	0,34	0,34

1	2	3	4	5	6	7
75	20	5	—	7,80	4,50	4,00
75	15	10	10,50	1,20	0,88	0,74
75	10	15	0,88	0,51	0,42	0,42
75	5	20	0,42	0,22	0,17	0,17
80	15	5	—	5,20	2,23	2,23
80	10	10	1,80	0,62	0,51	0,51
80	5	15	0,42	0,275	0,22	0,22
85	10	5	12,30	2,70	1,20	1,20
85	5	10	0,34	0,275	0,22	0,22
90	5	5	0,88	0,74	0,74	0,51

Таблица 7.6.55
Система FeO-SiO₂-TiO₂. Метод 1 [157]

SiO ₂	TiO ₂	FeO	Fe	Анализ на оксиды железа, % (по массе)		η · 10, Па · с, при T, K							
				FeO	Fe ₂ O ₃	1423	1473	1523	1573	1623	1673	1723	1773
26,1	10,5	60	0,4	58,2	2	—	—	1,2	1	0,9	0,8	0,7	0,6
20,5	21	56	0,4	54	2,4	—	—	—	1	0,8	0,7	0,6	0,5
17	32	50,6	0,4	48,8	1,6	—	—	—	1,5	0,7	0,5	0,4	0,3
12	36	46,8	0,4	45,5	1,1	—	—	—	—	0,5	0,3	0,25	0,2
10	45,4	42	0,45	42	0	—	—	—	—	—	0,8	0,5	0,4
18,5	6	75	0,5	72	2,5	—	1,2	0,95	0,8	0,75	0,5	0,4	0,3
27,2	6	65,2	0,4	63	2	1,6	1,2	1,1	1	0,9	0,8	0,7	0,6
24,2	10,2	64,4	0,3	64,4	0	1,5	1,2	1	0,8	0,6	0,5	0,45	0,4
21	13	62,4	0,3	60	2,1	—	—	1,1	0,7	0,6	0,5	0,4	0,3
24,1	22,4	52	0,65	51,4	0,4	—	—	—	—	1,8	1,2	1	0,8

7.6.10. Расплавы на основе SiO₂ и MgO

Таблица 7.6.56
Система MgO-SiO₂-Ga₂O₃ [319]

MgO	SiO ₂	Ga ₂ O ₃	η · 10, Па · с, при T, K			
			1773	1823	1873	
40	55	5	—	25,30	17,20	
30	60	10	—	60,11	44,19	
35	55	10	39,38	25,06	16,34	
40	50	10	19,46	13,23	9,18	
25	60	15	—	57,45	37,68	
30	55	15	41,73	27,26	18,22	
35	50	15	17,90	12,31	8,64	
40	45	15	11,02	7,75	5,55	
25	55	20	33,74	22,14	14,86	
30	50	20	—	13,12	9,31	
35	45	20	—	7,80	5,71	

7.6.11. Расплавы на основе SiO₂ и Na₂O

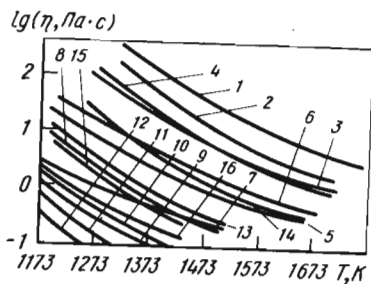


Рис. 7.6.77. Температурная зависимость вязкости расплавов Na₂O-SiO₂-B₂O₃. Метод 1. Тигель и шпindel из Pt-20Rh [331]. Состав расплавов, % (по массе):

Номер кривой	SiO ₂	Na ₂ O	B ₂ O ₃
1	80	5	15
2	80	10	10
3	80	15	5
4	70	5	25
5	70	25	5
6	60	5	35
7	60	35	5
8	52,5	12,5	35
9	52,5	35	12,5
10	45	20	35
11	45	27,5	27,5
12	45	35	20
13	61,67	19,17	19,17
14	70	15	15
15	56,33	16,33	27,34
16	56,33	27,34	16,33

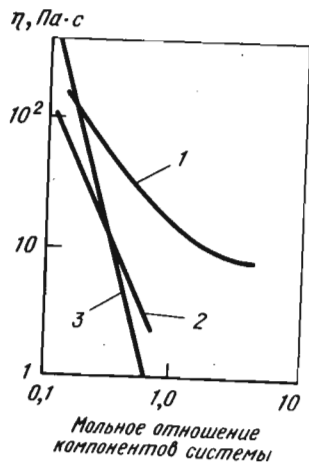


Рис. 7.6.78. Зависимость вязкости расплавов Na₂O-SiO₂-B₂O₃ от мольных отношений компонентов системы. Метод 1. Тигель и шпindel из Pt-20Rh [331]:

1 — Na₂O/B₂O₃ при 60% (мол.) SiO₂; 2 — B₂O₃/SiO₂ при 20% (мол.) Na₂O; 3 — Na₂O/SiO₂ при 20% (мол.) B₂O₃

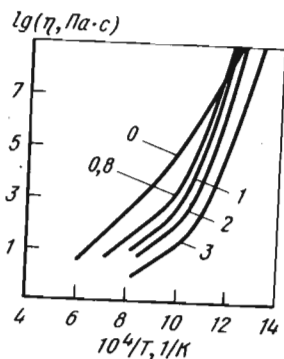


Рис. 7.6.79. Зависимость вязкости расплавов Na₂O · SiO₂-(3-x)B₂O₃ от температуры. Числа у кривых — значения x. Метод 7. Шарик платиновый [332]

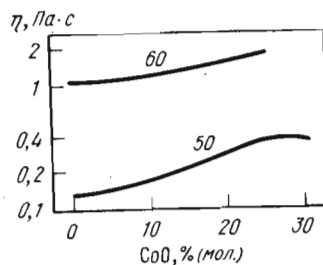


Рис. 7.6.80. Влияние на вязкость расплавов Na₂O-SiO₂-CoO замены Na₂O на CoO при 1673 К [314]. Цифры у кривых — содержание SiO₂, % (мол.)

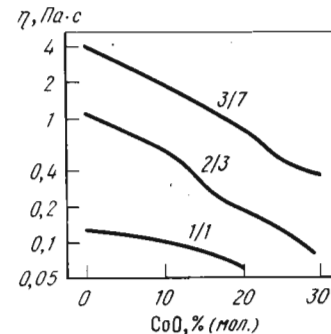


Рис. 7.6.81. Зависимость вязкости расплавов Na₂O-SiO₂-CoO от содержания CoO при 1673 К. Цифры у кривых — отношения Na₂O/SiO₂ [314]

Рис. 7.6.82. Линии изовязкости (η, Па · с) расплавов Na₂O-SiO₂-CoO при 1673 К [314]

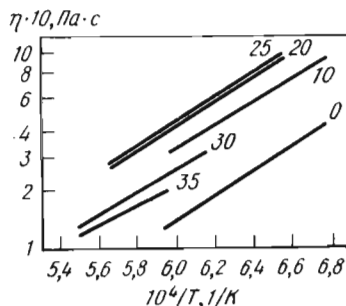
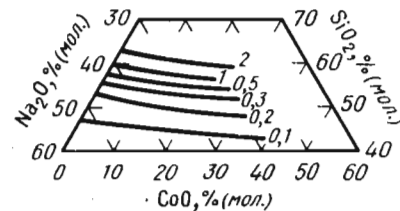


Рис. 7.6.83. Температурная зависимость вязкости расплавов Na₂O-SiO₂-Fe₂O₃ при различных (цифры у кривых) содержаниях Fe₂O₃, % (мол.) и постоянном 50% (мол.) SiO₂ [237]

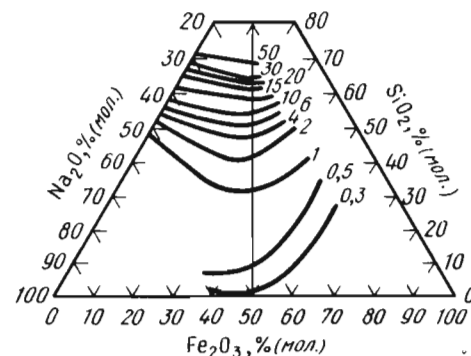


Рис. 7.6.84. Линии изовязкости (η · 10⁻¹ Па · с) расплавов Na₂O-SiO₂-Fe₂O₃ при 1673 К. Энергия активации вязкого течения изменяется от 40 до 160 кДж/моль [237]

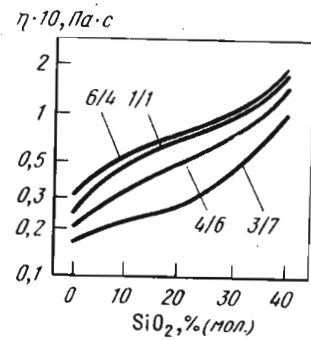


Рис. 7.6.85. Влияние SiO_2 на вязкость расплавов $\text{Na}_2\text{O}-\text{SiO}_2-\text{Fe}_2\text{O}_3$ при 1673 К и различном (цифры у кривых) отношении $\text{Na}_2\text{O}/\text{Fe}_2\text{O}_3$ [237]

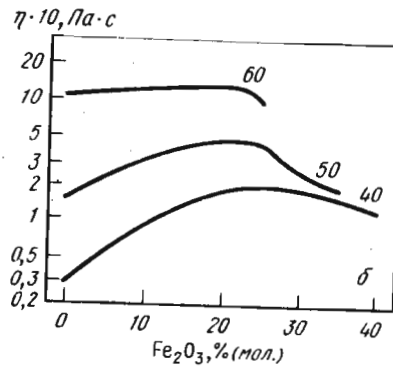
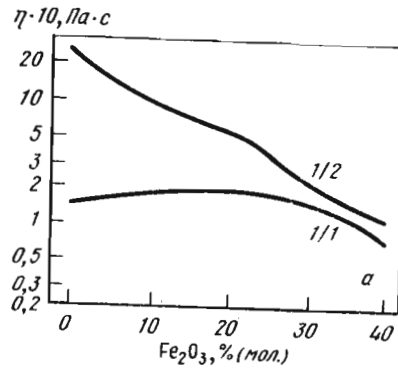


Рис. 7.6.86. Влияние Fe_2O_3 на вязкость расплавов $\text{Na}_2\text{O}-\text{SiO}_2-\text{Fe}_2\text{O}_3$ при 1673 К [237] и различном (цифры у кривых) отношении $\text{Na}_2\text{O}/\text{SiO}_2$ (а) и содержании SiO_2 (б)

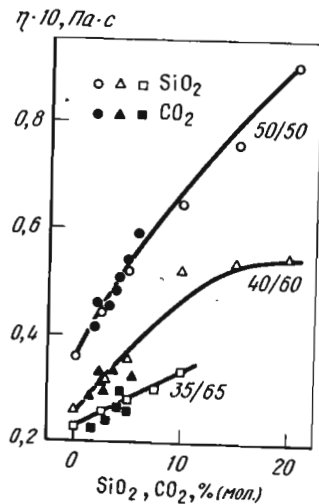


Рис. 7.6.87. Влияние SiO_2 и CO_2 на вязкость расплавов $\text{Na}_2\text{O}-\text{Fe}_2\text{O}_3$ при 1623 К и различном (цифры у кривых) отношении $\text{Na}_2\text{O}/\text{Fe}_2\text{O}_3$ [243]

Таблица 7.6.57
Система $\text{Na}_2\text{O}-\text{SiO}_2-\text{Ga}_2\text{O}_3$ [319]

Состав, % (мол.)			$\eta \cdot 10, \text{Па} \cdot \text{с}$, при $T, \text{К}$		
Na_2O	SiO_2	Ga_2O_3	1723	1773	1823
19,4	80,6	0	125,70	89,27	64,61
29,2	70,8	0	37,24	26,96	19,87
38,1	61,9	0	9,47	7,00	5,26
43,8	56,2	0	3,35	2,50	1,89
49,2	50,8	0	1,02	0,80	0,64
54,1	45,9	0	0,27	0,19	0,15
20,0	70,0	10,0	174,40	126,00	92,73
29,3	60,6	10,1	30,50	22,66	17,10
38,7	51,1	10,2	6,80	5,01	3,75
46,2	43,0	10,8	1,83	1,41	1,11
54,0	34,5	11,5	0,40	0,33	0,27
25,0	55,0	20,0	69,53	45,01	29,85
31,9	48,1	20,0	23,71	17,28	12,82
38,8	40,8	20,4	6,07	4,27	3,06
45,4	33,6	21,4	2,04	1,47	1,08
49,6	28,0	22,4	1,19	0,83	0,60
25,0	45,0	30,0	20,62	14,27	10,09
34,1	35,5	30,4	6,43	5,92	4,24
43,1	25,9	31,0	3,36	2,33	1,64
46,0	21,6	32,4	—	1,12	0,87
23,4	36,3	40,3	5,47	3,81	2,71
28,3	30,7	41,0	4,79	3,30	2,32
36,7	21,1	42,2	—	—	1,75

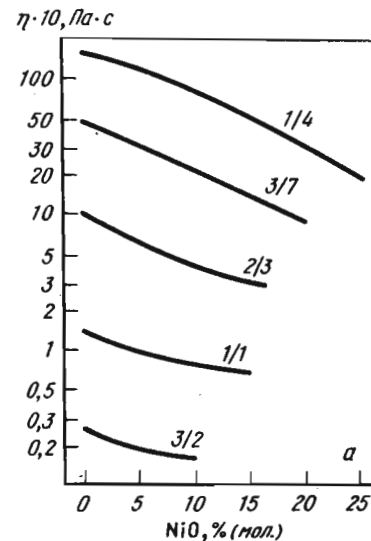


Рис. 7.6.88. Зависимость вязкости расплавов $\text{Na}_2\text{O}-\text{SiO}_2-\text{NiO}$ от содержания NiO при 1673 К [47] и различном (цифры у кривых) отношении $\text{Na}_2\text{O}/\text{SiO}_2$ (а) и содержании SiO_2 (б)

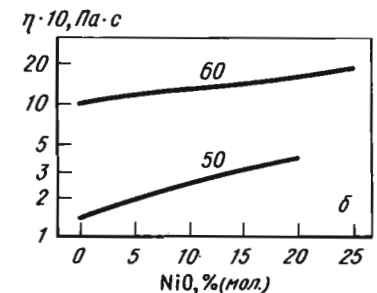


Таблица 7.6.58
Система $\text{Na}_2\text{O}-\text{GeO}_2-\text{SiO}_2$. Метод 3. Тигель и шпатель платиновые [333]

Состав, % (по массе)			$\eta \cdot 10, \text{Па} \cdot \text{с}$, при $T, \text{К}$					
Na_2O	GeO_2	SiO_2	1123	1173	1223	1273	1323	1373
19	31	50	—	>1000	570	381	218	164
18,5	21,5	60	—	—	—	>1000	586	356
18	12	70	—	—	—	>1000	634	498
32,5	27,5	40	330	207	183	117	83	62
31	19	50	—	—	—	202	142	107
29	11	60	—	—	—	564	381	196
42	28	30	72	46	29	23	17	13,5
40	20	40	> 1000	146	107	74	52	38
38	12	50	850	498	352	210	134	104
34,5	35,5	30	96	71	51	34	24	19
48	22	30	—	>1000	18	13	11	7
46	14	40	94	64	42	28	21	17

Состав, % (по массе)			$\eta \cdot 10, \text{Па} \cdot \text{с}$, при $T, \text{К}$					
Na_2O	GeO_2	SiO_2	1423	1473	1523	1573	1623	1673
19	31	50	124	98	75	58	45	35
18,5	21,5	60	215	154	135	109	87	72
18	12	70	475	322	202	160	124	105
32,5	27,5	40	49	24	18	14	11,5	9,5
31	19	50	83	63	47	37	26	19,5
29	11	60	135	104	82	60	44	31
42	28	30	10	8,5	6,5	5,5	4,0	3,0
40	20	40	28	23	16	12	10	7
38	12	50	82	45	29	22	18	14
34,5	35,5	30	17	14	11	7,5	4,5	4
48	22	30	5	3	2,5	2	1,5	0,8
46	14	40	14	12	9	7	4,5	3

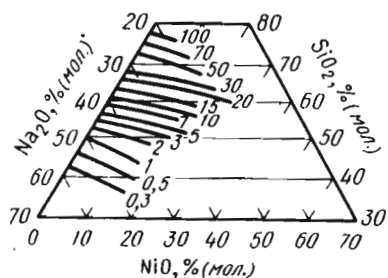


Рис. 7.6.89. Линии изовязкости ($\eta \cdot 10^{-1} \text{Па} \cdot \text{с}$) расплавов $\text{Na}_2\text{O}-\text{SiO}_2-\text{NiO}$ при 1673 К [47]

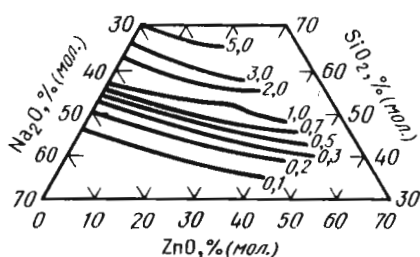
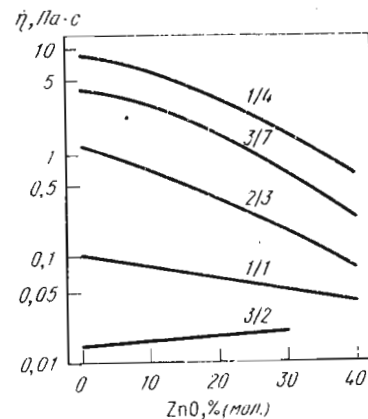


Рис. 7.6.90. Линии изовязкости ($\eta, \text{Па} \cdot \text{с}$) расплавов $(\text{Na}_2\text{O}-\text{SiO}_2-\text{ZnO})$ при 1723 К [329]

Рис. 7.6.91. Зависимость вязкости расплавов $\text{Na}_2\text{O}-\text{SiO}_2-\text{ZnO}$ от содержания ZnO при 1723 К и различном (цифры у кривых) отношении $\text{Na}_2\text{O}/\text{SiO}_2$ [329]



7.6.12. Расплавы на основе SiO_2 и PbO

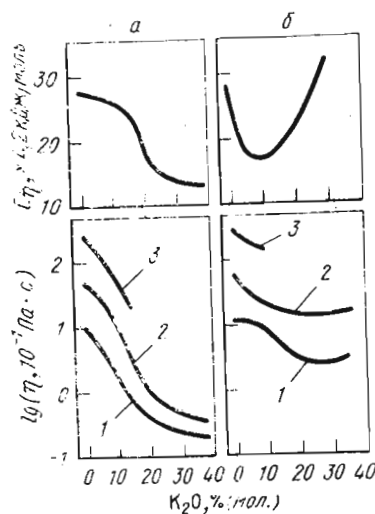


Рис. 7.6.92. Зависимость вязкости и энергии активации вязкого течения расплавов псевдобинарных систем $(\text{PbO} \cdot \text{SiO}_2)-\text{K}_2\text{O}$ (а) и $(\text{PbO} \cdot \text{SiO}_2)-(\text{K}_2\text{O} \cdot \text{SiO}_2)$ (б) от содержания K_2O при температуре, К [334]:

1 — 1473; 2 — 1273; 3 — 1073

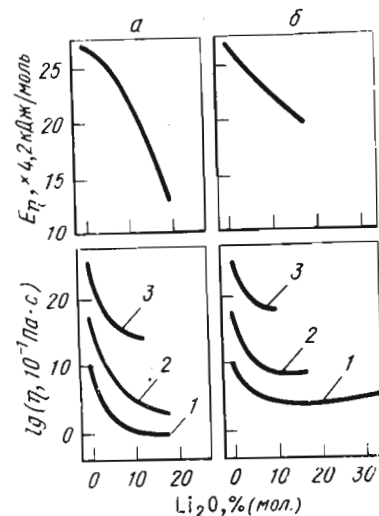


Рис. 7.6.93. Зависимость вязкости и энергии активации вязкого течения расплавов псевдобинарных систем $(\text{PbO} \cdot \text{SiO}_2)-\text{Li}_2\text{O}$ (а) и $(\text{PbO} \cdot \text{SiO}_2)-(\text{Li}_2\text{O} \cdot \text{SiO}_2)$ (б) от содержания Li_2O при температуре, К [338]:

1 — 1473; 2 — 1273; 3 — 1073

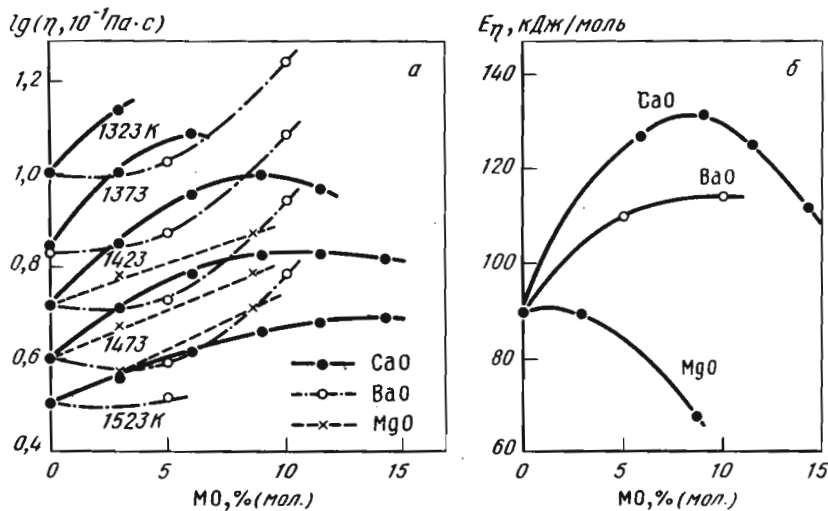


Рис. 7.6.94. Зависимость вязкости (а) и энергии активации вязкого течения при 1423 К (б) расплавов $PbO-50SiO_2-MO$ от содержания MO . Метод 7. Шарик платиновый. Тигель платинородиевый [255]

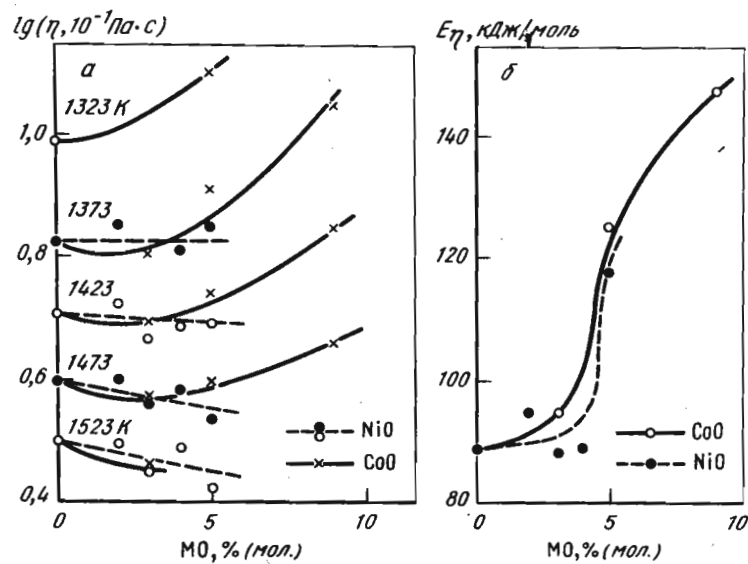


Рис. 7.6.95. Зависимость вязкости (а) и энергии активации вязкого течения при 1423 К (б) расплавов $PbO-50SiO_2-MO$ от содержания MO . Метод 7. Шарик платиновый. Тигель платинородиевый [255]

Рис. 7.6.96. Зависимость вязкости расплавов $PbO-SiO_2-MgO$ от содержания MgO при 1523 К [48]: а — при различном отношении PbO/SiO_2 (цифры у кривых); б — при различном SiO_2 (цифры у кривых)

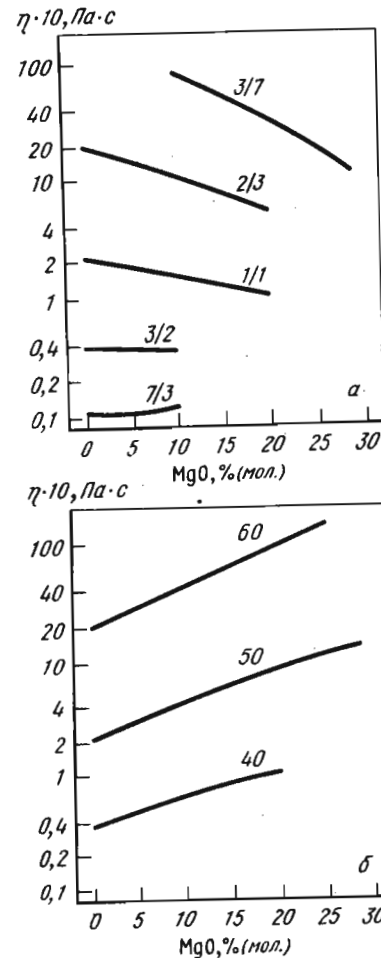
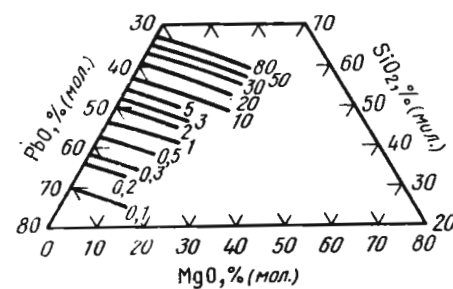


Рис. 7.6.97. Линии изовязкости ($\eta \cdot 10^{-1}$ Па·с) расплавов $PbO-SiO_2-MgO$ при 1523 К [43]



$E_{\eta}, \times 4,2 \text{ кДж/моль}$

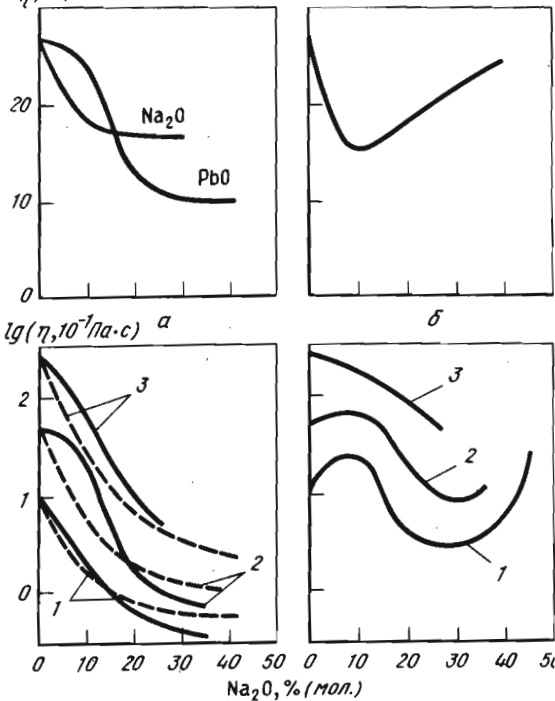


Рис. 7.6.98. Зависимость вязкости и энергии активации вязкого течения расплавов псевдобинарных систем $(\text{PbO} \cdot \text{SiO}_2) - \text{Na}_2\text{O}$ (а) и $(\text{PbO} \cdot \text{SiO}_2) - (\text{Na}_2\text{O} \cdot \text{SiO}_2)$ (б) от содержания Na_2O при температуре, К; на рис. а для сравнения представлена система $(\text{PbO} \cdot \text{SiO}_2) - \text{PbO}$ — штриховые кривые: 1 — 1473; 2 — 1273; 3 — 1073

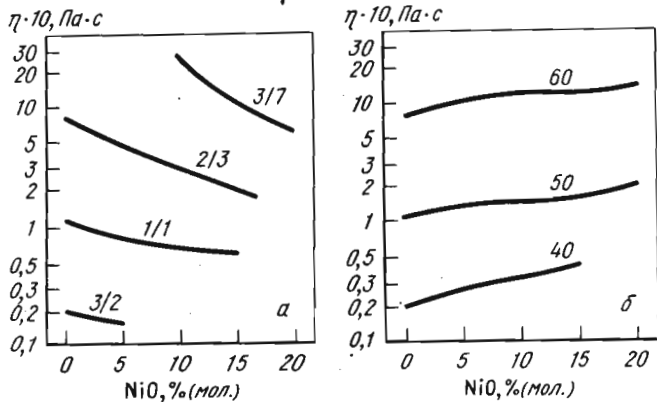


Рис. 7.6.99. Зависимость вязкости расплавов $\text{PbO}-\text{SiO}_2-\text{NiO}_2$ от содержания NiO при 1673 К [48] и различных (цифры у кривых) отношениях PbO/SiO_2 (а) и содержания SiO_2 (б)

Рис. 7.6.100. Линии изовязкости ($\eta \cdot 10^{-1} \text{ Па} \cdot \text{с}$) расплавов $\text{PbO}-\text{SiO}_2-\text{NiO}$ при 1673 К [48]

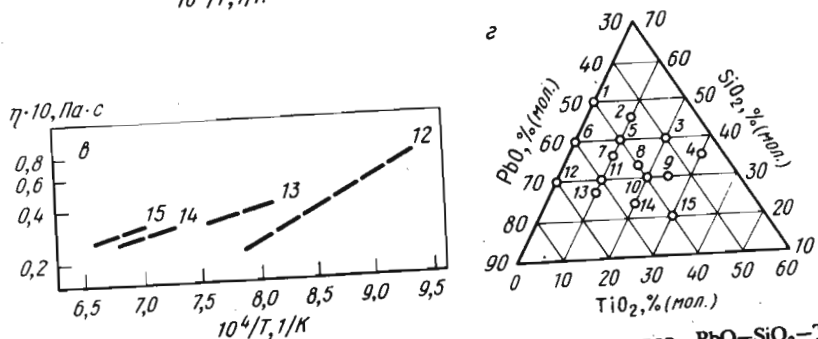
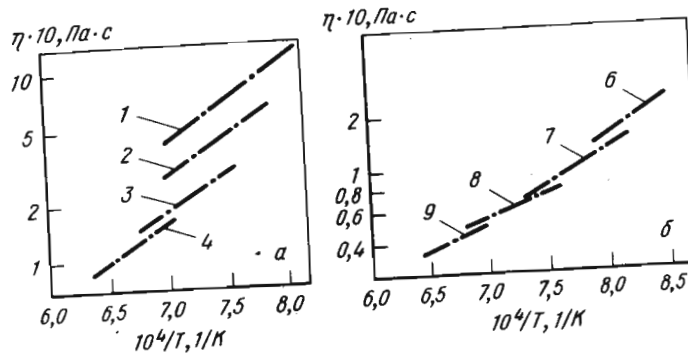
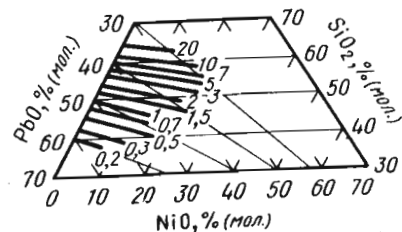


Рис. 7.6.101. Температурная зависимость вязкости расплавов $\text{PbO}-\text{SiO}_2-\text{TiO}_2$ (а, б, в) и диаграмма (з) с указанием исследованных составов. Метод 1 [337]. Номера кривых соответствуют номерам расплавов при отношении $\text{PbO}/\text{SiO}_2 = 1/1$ (а); 3/2 (б); 7/3 (в)

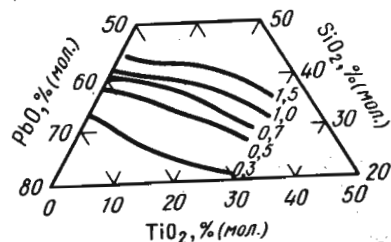


Рис. 7.6.102. Линии изовязкости ($\eta \cdot 10^{-1} \text{ Па} \cdot \text{с}$) расплавов $\text{PbO}-\text{SiO}_2-\text{TiO}_2$ при 1423 К [337]

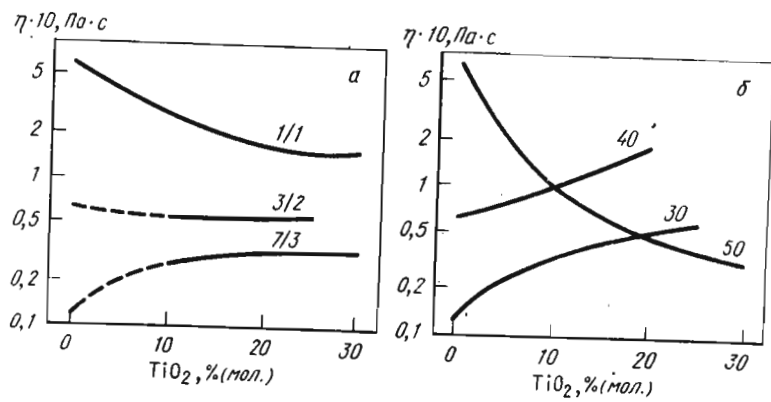


Рис. 7.6.103. Зависимость вязкости расплавов PbO-SiO₂-TiO₂ от содержания TiO₂ при 1423 К и (цифры у кривых) различном отношении PbO/SiO₂ (а) и постоянном содержании (б) SiO₂ [30 и 40 % (мол.)] и PbO [50 % (мол.)]. Метод 1. Пунктирные линии соответствуют экстраполированным значениям вязкости [337]

7.6.13. Расплавы на основе SiO₂ и TiO₂

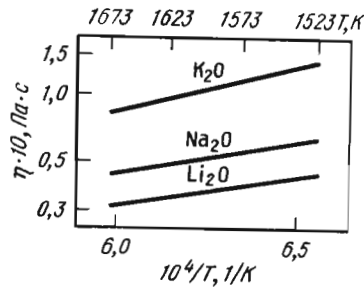


Рис. 7.6.104. Температурная зависимость вязкости расплавов 35M₂O-30SiO₂-35TiO₂ (M₂O: Li₂O, Na₂O, K₂O) [337]. Состав дан в % (мол.)

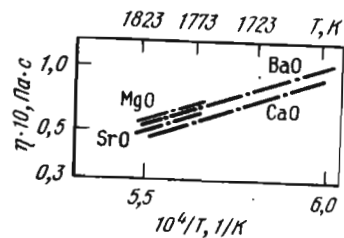
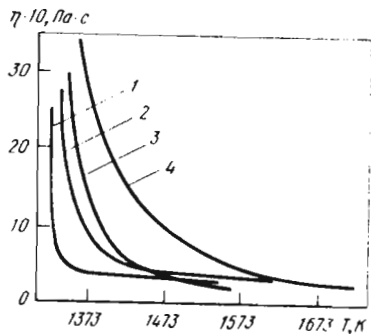


Рис. 7.6.105. Температурная зависимость вязкости расплавов 35MO-30SiO₂-35TiO₂ (MO: MgO, BaO, SrO, CaO) [337]. Состав дан в % (мол.)

Таблица 7.6.59
Система TiO₂-SiO₂-FeO. Метод 1. Тигли молибденовые и графитовые. В атмосфере очищенного аргона [338]

Состав, % (по массе)			$\eta \cdot 10, \text{Па} \cdot \text{с}$, при $T, \text{К}$		
TiO ₂	SiO ₂	FeO	1773	1873	1923
1	2	3	4	5	6
85	7	8	—	—	3,90
85	5	10	—	6,0	3,00
85	1	14	—	—	3,00
83	15	2	—	5,60	4,70
83	9	8	25,62	2,75	2,70
83	3	14	101,40	2,75	2,71
82	13	5	—	8,30	3,12
82	8	10	—	3,00	2,75
82	6	12	—	2,80	2,77
80	15	5	—	—	4,10
80	13	7	—	3,50	3,00
80	10	10	—	3,85	3,00
80	8	12	—	2,60	2,52
80	5	15	115,5	2,80	2,75
79	7	14	72,5	2,90	2,80
78	9	13	—	2,70	2,50
75	15	10	25,62	3,30	2,82
75	10	15	2,90	2,70	2,60
87	12	1	—	—	2,92
90	9	1	—	9,6	3,55
87	9	4	—	—	25,7
89	8	3	—	10,9	2,70
86	8	6	—	2,70	2,60
88	7	5	—	2,70	2,50
92	5	3	—	—	4,00
88	5	7	—	2,70	3,00
89	3	8	—	2,75	2,70
86	3	11	—	2,60	2,58
89	1	10	—	2,75	2,52
70	10	20	3,76	2,93	2,25
75	5	20	—	2,85	2,65
70	15	15	6,70	2,87	2,80
73	13	14	4,55	3,60	2,65
73	10	17	2,71	2,60	2,50
78	3	19	—	2,77	2,70



7.6.14. Расплавы на основе фосфата железа

Рис. 7.6.106. Влияние добавок Cr_2O_3 на температурную зависимость вязкости расплава фосфата железа. Добавка Cr_2O_3 , % (по массе): 1— 0; 2— 5; 3— 10; 4— 25. Метод 1. Погрешность 8—10% [372]

7.6.15. Расплавы на основе V_2O_5 и CaO

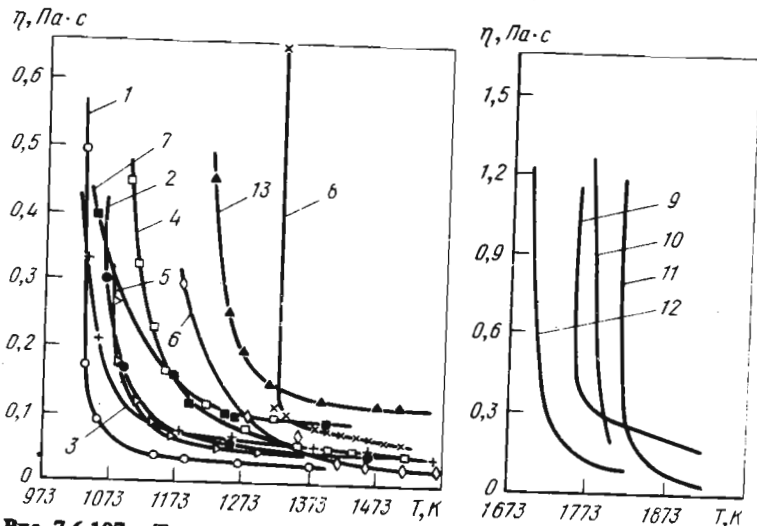


Рис. 7.6.107. Температурная зависимость вязкости расплавов V_2O_5 - CaO - Al_2O_3 - CaF_2 . Метод 4. Шпindelь алундовый [373]. Состав распла-
вов, % (по массе):

Номер расплава	V_2O_5	CaO	Al_2O_3	CaF_2
1	80	20	—	—
2	70	20	10	—
3	60	20	20	—
4	50	20	30	—
5	60	15	20	5
6	60	10	20	10
7	50	—	20	20
8	60	40	—	—
9	40	40	20	—
10	20	40	40	—
11	40	35	20	5
12	40	30	20	10
13	40	20	20	20

7.7. ЧЕТЫРЕХКОМПОНЕНТНЫЕ РАСПЛАВЫ

7.7.1. Расплавы на основе $\text{BaO} \cdot \text{TiO}_2 \cdot \text{SiO}_2$

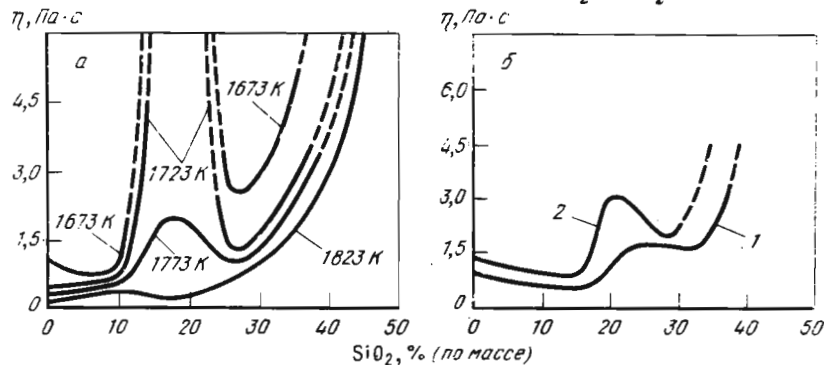


Рис. 7.7.1. Зависимость вязкости расплавов BaTiO_3 - SiO_2 - Al_2O_3 от содержания SiO_2 [339] при различных температурах и 10% Al_2O_3 в расплаве (а) и при различных содержаниях Al_2O_3 при 1823 К (б). Метод 4. Тигель молибденовый. Погрешность измерений $\leq 6\%$

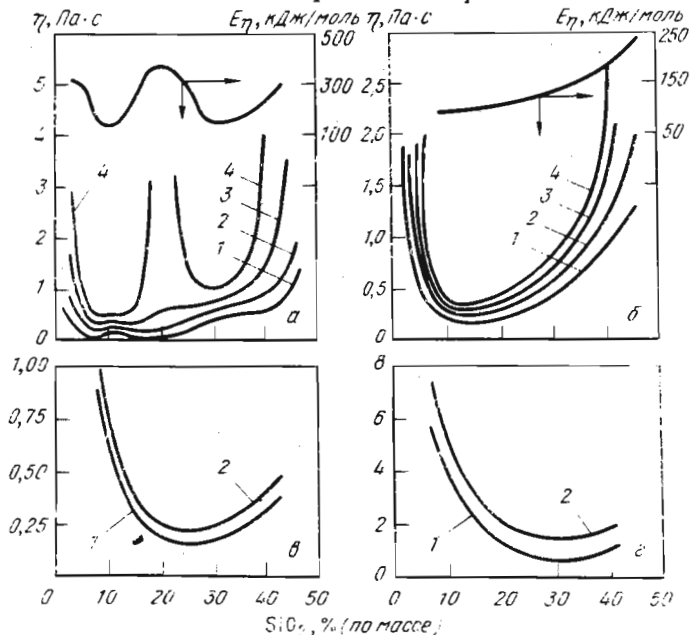


Рис. 7.7.2. Зависимость вязкости и энергии активации вязкого течения расплавов BaTiO_3 - SiO_2 - MgO от содержания SiO_2 при различных температурах [при MgO , % (по массе) — 0 (а); 10 (б); 20 (в); 30 (г)] (1— 1823; 2— 1773; 3— 1723; 4— 1673). Метод 4. Тигель молибденовый. Погрешность измерений $\leq 6\%$ [340]

7.7.2. Расплавы на основе $\text{CaF}_2\text{-Al}_2\text{O}_3\text{-CaO}$

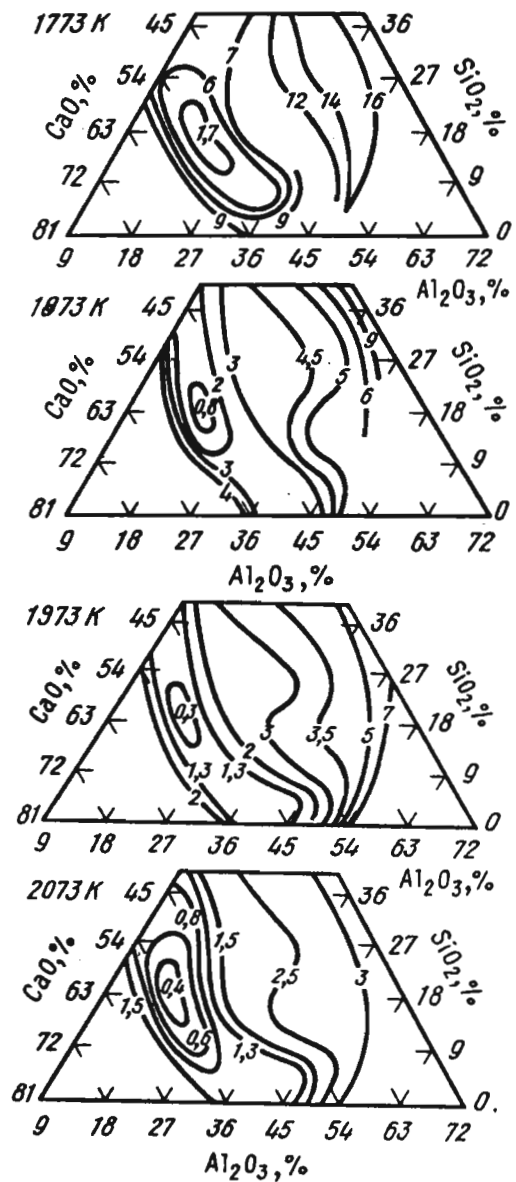


Рис. 7.7.3. Диаграммы изовязкости ($\eta \cdot 10^{-1}$ Па · с) расплавов 10 % $\text{CaF}_2\text{-CaO-Al}_2\text{O}_3\text{-SiO}_2$ при различных температурах. Метод 3. Тигель молибденовый. В инертной атмосфере [305]

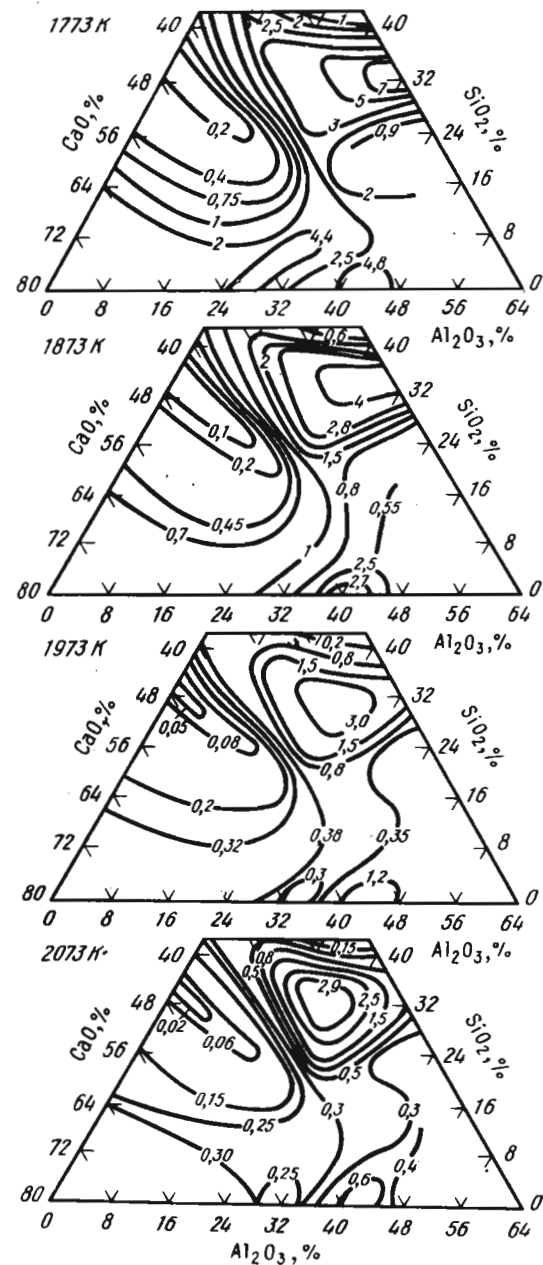


Рис. 7.7.4. Диаграммы изовязкости ($\eta \cdot 10^{-1}$ Па · с) расплавов 20 % $\text{CaF}_2\text{-CaO-Al}_2\text{O}_3\text{-SiO}_2$ при различных температурах [305]

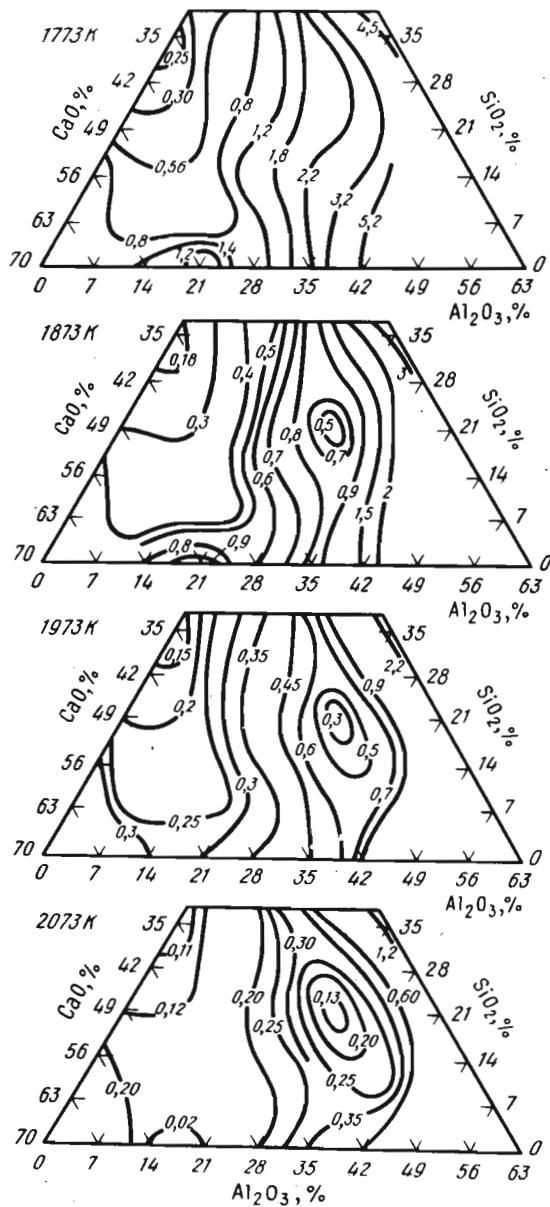


Рис. 7.7.5. Диаграммы изовязкости ($\eta \cdot 10^{-1}$ Па · с) расплавов 30 % CaF₂-CaO-Al₂O₃-SiO₂ при различных температурах [305]

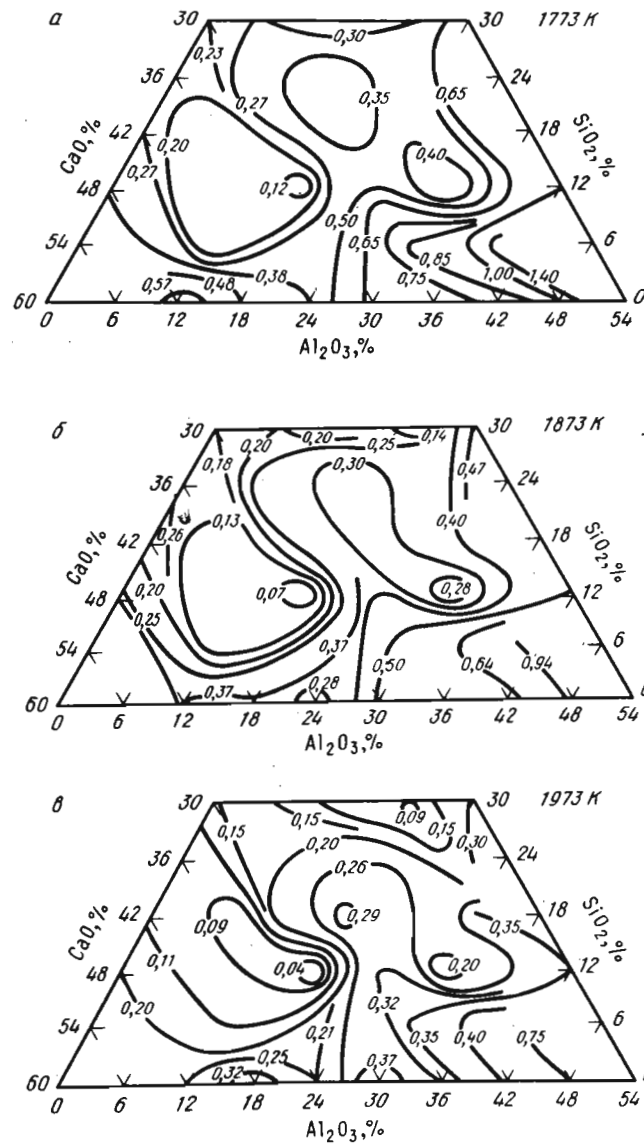


Рис. 7.7.6, а, б, в

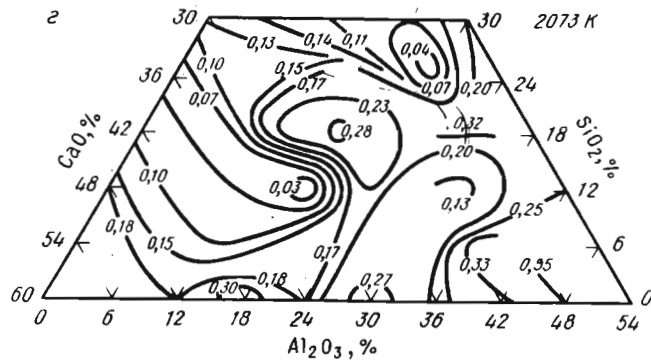


Рис. 7.7.6. Диаграммы (а-г) изовязкости ($\eta \cdot 10^{-1}$ Па · с) расплавов 40 % CaF_2 -CaO- Al_2O_3 - SiO_2 при различных температурах [305]

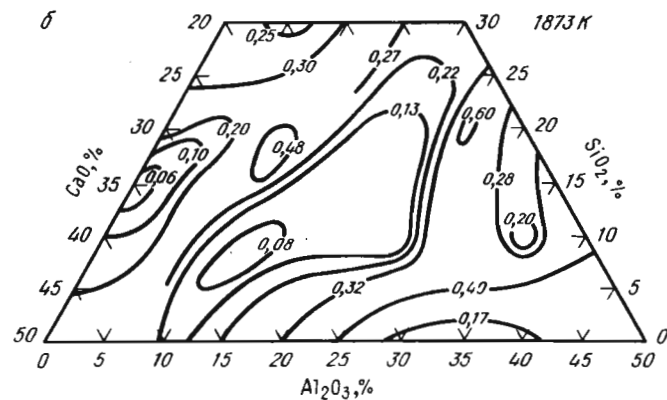
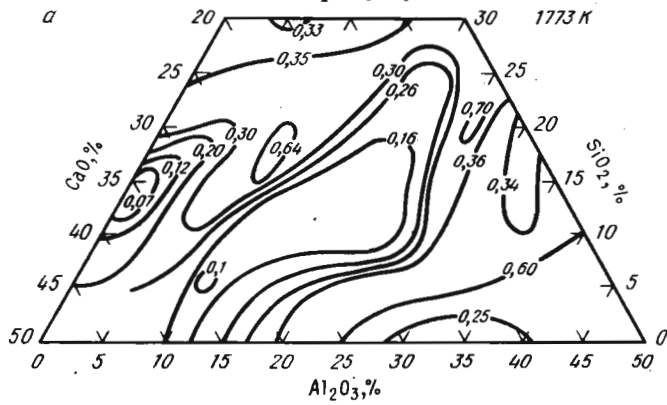


Рис. 7.7.7. Линии изовязкости ($\eta \cdot 10^{-1}$ Па · с) расплавов 50 % CaF_2 -CaO- Al_2O_3 - SiO_2 при различных температурах [305]

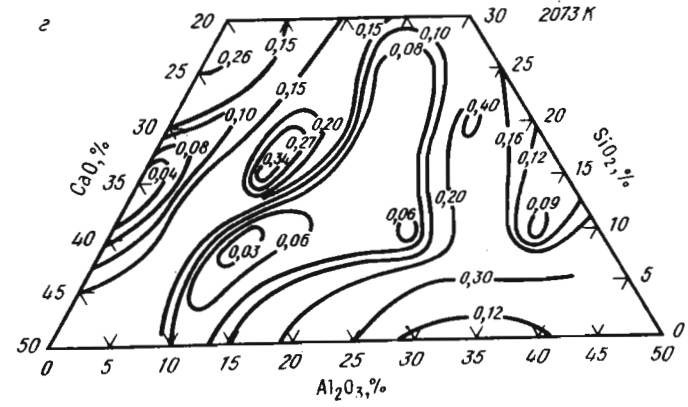
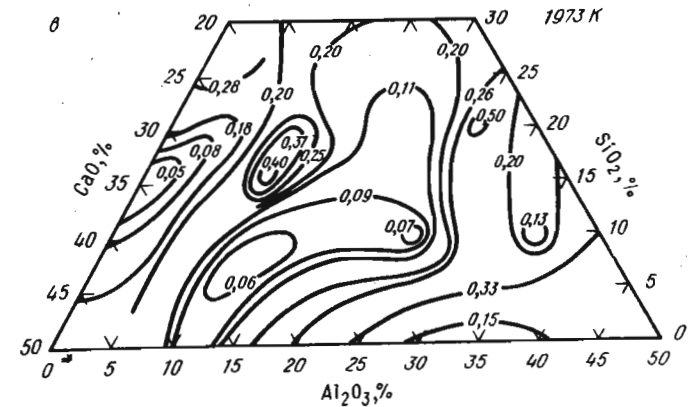


Рис. 7.7.7, в, з

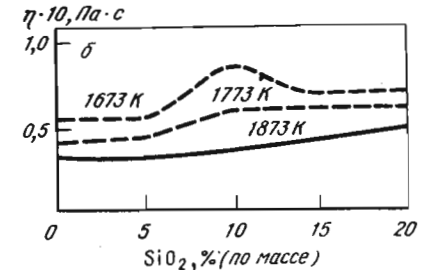
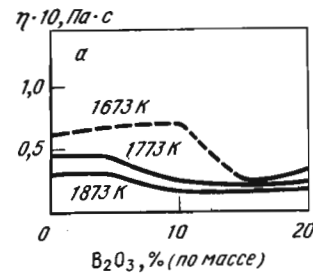


Рис. 7.7.8. Изменение вязкости расплавов 40 % CaF_2 -40 % CaO -20 % Al_2O_3 при замене Al_2O_3 на B_2O_3 (а) и на SiO_2 (б). Метод 1. Тигель молибденный. Погрешность измерений 15%. Состав расплава в течение опыта значительно менялся. Штриховыми линиями показано изменение вязкости в гетерогенной области [341]

7.7.3. Расплавы на основе $\text{CaF}_2\text{-Al}_2\text{O}_3\text{-MgO}$

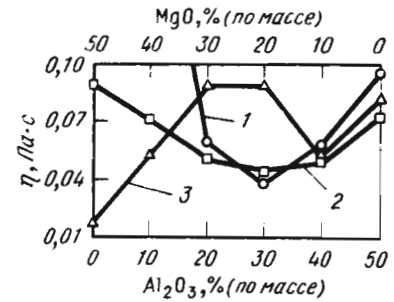


Рис. 7.7.11. Влияние добавок SiO_2 (1 — 0%; 2 — 10%; 3 — 20%) на вязкость расплавов 50% $\text{CaF}_2\text{-Al}_2\text{O}_3\text{-MgO}$ при 1873 К. Метод 3 [276]

7.7.4. Расплавы на основе $\text{CaO-Al}_2\text{O}_3\text{-FeO}$

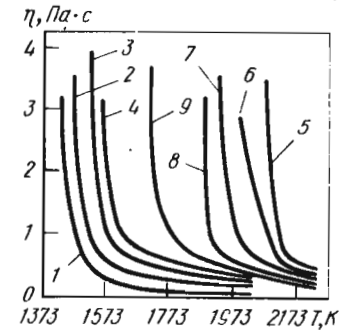


Рис. 7.7.12. Влияние температуры на вязкость расплавов $\text{CaO-Al}_2\text{O}_3\text{-FeO}$ (кривые 1-4) и $\text{CaO-Al}_2\text{O}_3\text{-Cr}_2\text{O}_3\text{-MgO-FeO}$ (кривые 5-9). Метод 1. Тигель и головка шпинделя молибденовые [344]. Состав расплавов, % (по массе) и значения вязкости:

Номер кривых	CaO	Al_2O_3	Cr_2O_3	MgO	FeO	η , Па·с, при	
						T, K	T, K
						2023	2073
1	53,30	43,50	—	—	3,20	0,08	—
2	42,23	54,50	—	—	6,11	0,17	—
3	35,46	61,48	—	—	3,06	0,20	—
4	30,60	66,26	—	—	3,14	0,27	—
5	—	82,65	11,74	2,89	2,72	—	0,75
6	5,25	77,92	11,92	3,07	2,64	—	0,52
7	8,80	74,86	10,53	2,96	2,85	0,75	0,40
8	14,00	70,25	9,98	2,86	2,91	0,42	0,32
9	27,20	58,55	8,31	3,06	2,88	0,35	0,25

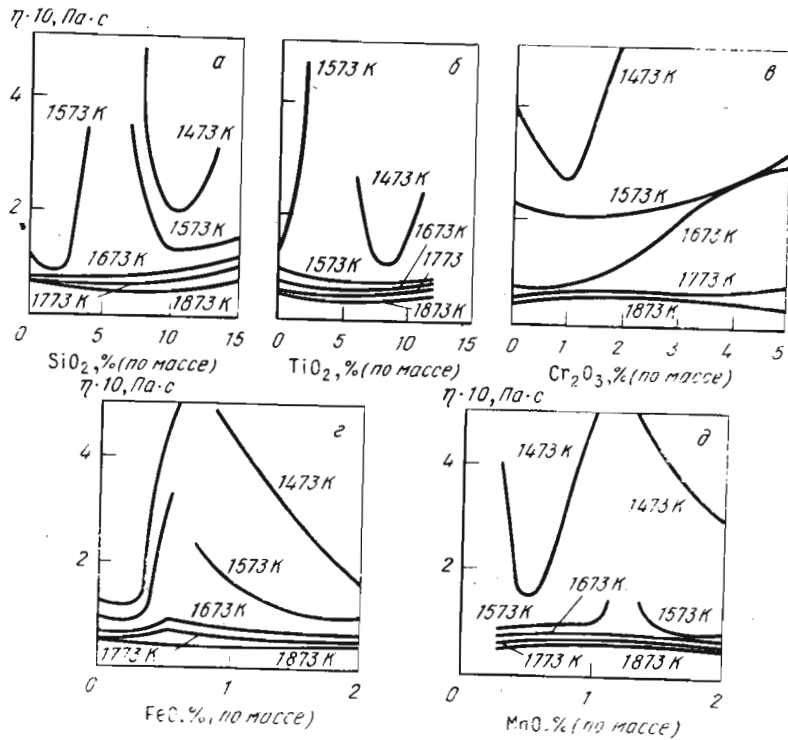


Рис. 7.7.9. Влияние на вязкость расплава 40% $\text{CaO-28% Al}_2\text{O}_3\text{-32% CaF}_2$ добавок SiO_2 (а), TiO_2 (б), Cr_2O_3 (в), FeO (г), MnO (д) при различных температурах. Метод 1. Шпиндель молибденовый. Погрешность измерений 10% [258]

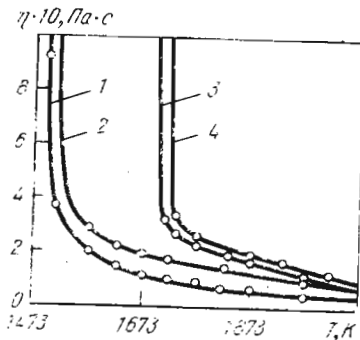


Рис. 7.7.10. Влияние на температурную зависимость вязкости расплавов 45% $\text{CaO-30% Al}_2\text{O}_3\text{-25% CaF}_2$ (1) и 25% $\text{CaO-55% Al}_2\text{O}_3\text{-20% CaF}_2$ (2) добавок 3% SiO_2 (кривые 3 и 4 соответственно). Метод 1. Тигель и шпиндель молибденовые. В атмосфере аргона. Состав расплавов и добавки, % (по массе) [343]

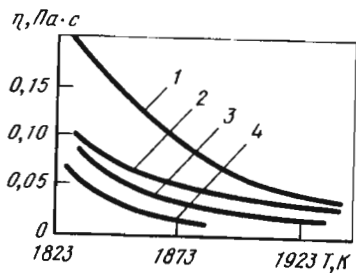


Рис. 7.7.13. Влияние оксида железа (II) на температурную зависимость вязкости расплавов CaO—Al₂O₃—Nb₂O₅. Метод 3 [274]. Состав расплавов, % (по массе):

Номер кривой	CaO	Al ₂ O ₃	Nb ₂ O ₅	FeO
1	47,3	47,8	4,9	—
2	38,64	38,63	13,64	9,09
3	37,04	39,96	13,0	13,0
4	35,4	35,4	12,5	16,7

7.7.5. Расплавы на основе CaO—Al₂O₃—SiO₂

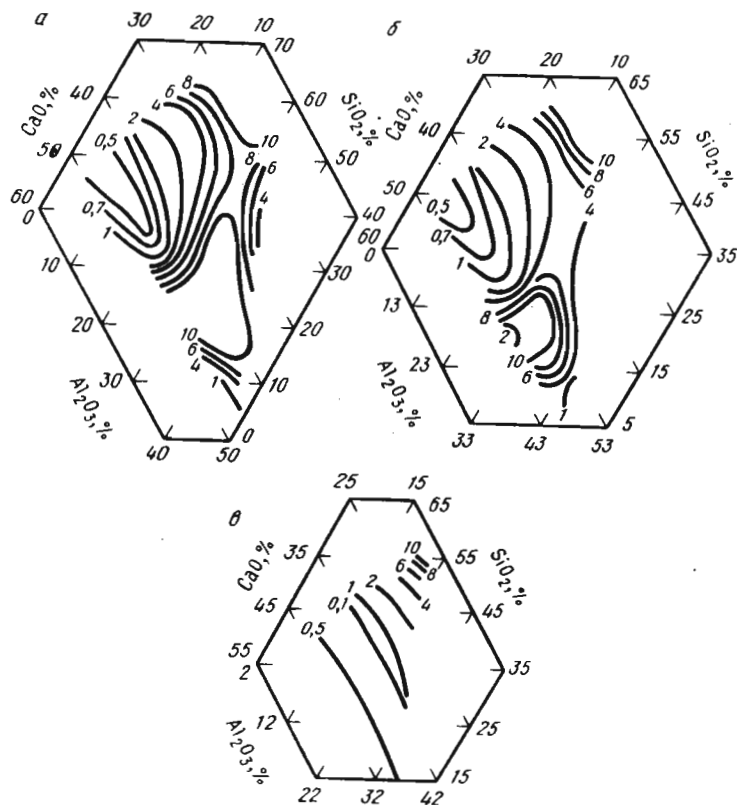


Рис. 7.7.14. Линии изовязкости (η , Па·с) расплавов CaO—SiO₂—Al₂O₃—B₂O₃ с различным содержанием B₂O₃, % (по массе) [0 (а), 2 (б), 8 (в)] при температуре 1723 К. Метод 3. Тигель и шпатель молибденовые. В атмосфере очищенного аргона [345]

Таблица 7.7.1
Система CaO—12,5 Al₂O₃—39 SiO₂—BaO. Метод 3.
Тигель и шпатель графитовые [298]

Состав, % (по массе)		$\eta \cdot 10$, Па·с, при T, К				
CaO	BaO	1623	1673	1723	1773	1823
37,0	11,5	13,5	9,6	7,0	5,0	3,2
32,5	16,0	16,0	11,5	8,5	5,9	4,4
42,5	6,0	11,6	8,0	5,1	3,4	2,0
45,5	3,0	10,2	7,0	4,4	3,0	1,9
40,5	8,0	12,4	8,4	5,8	3,7	2,3
28,5	20,0	20,0	13,6	10,1	7,6	5,5
44,5	4,0	10,7	6,5	4,0	2,5	1,9

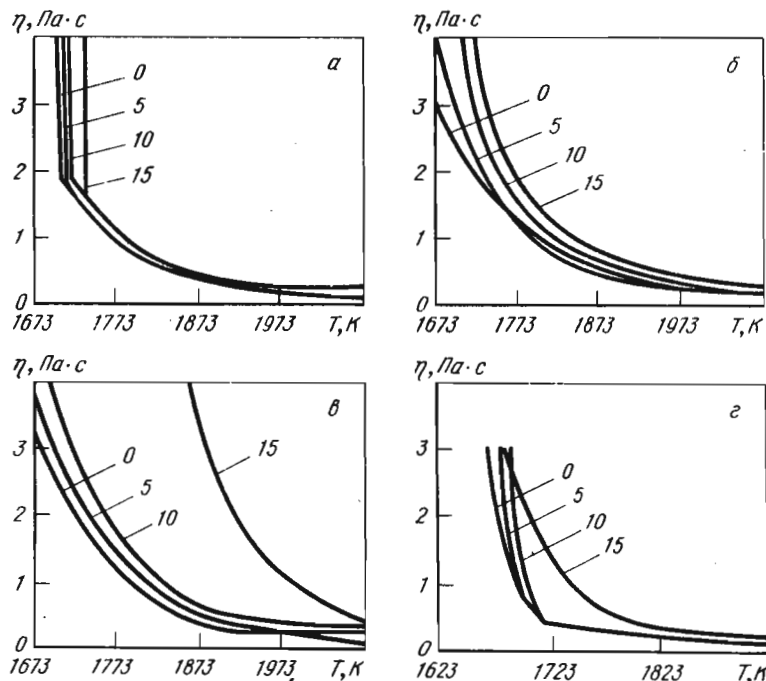


Рис. 7.7.15. Влияние добавок (цифры у кривых) BaO на температурную зависимость вязкости расплавов CaO—Al₂O₃—SiO₂. Метод 1. Тигель из молибдена. Точность измерений 0,01 Па·с [346]. Состав расплавов, % (по массе):

а — 34,3CaO—34,3Al₂O₃—31SiO₂; б — 34,4CaO—30,7Al₂O₃—35SiO₂; в — 34,3CaO—25,7Al₂O₃—39,7SiO₂; г — 52CaO—48Al₂O₃

Таблица 7.7.2
Система CaO-SiO₂-Al₂O₃-CaF₂-CaF₂. Метод 1. Погрешность ±10% [347]

по расчету		Состав, % (по массе)														
		по химическому анализу														
CaF ₂	CaO	SiO ₂	CaF ₂	CaO	SiO ₂	CaO	SiO ₂	Al ₂ O ₃	1323	1373	1423	1473	1523	1573	1673	1773
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17
5	35	55	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
5	55	35	2,7	55,6	36,2	5,0	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
10	50	50	8,3	50,1	37,5	4,8	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
10	55	30	9,6	54,9	29,9	5,5	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
15	45	35	13,8	45,3	35,1	5,8	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
15	50	30	—	—	—	—	19,3	—	—	—	—	—	—	—	—	—
15	55	25	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
20	40	35	18,1	40,6	36,5	5,4	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
20	45	30	15,1	48,7	30,9	5,4	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
20	50	25	19,7	51,6	23,2	5,4	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
20	50	25	17,9	52,1	24,2	5,5	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
20	55	20	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
20	60	15	—	—	—	—	—	10,2	—	—	—	—	—	—	—	—
20	65	10	—	—	—	—	—	—	15,8	—	—	—	—	—	—	—
25	35	35	21,5	38,5	33,9	5,5	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
25	40	30	26,4	39,7	28,7	5,2	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
25	45	25	31,8	37,5	24,5	5,1	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
25	45	25	23,8	44,9	25,4	5,9	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
25	45	25	20,4	48,2	25,1	5,4	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
25	50	20	20,8	52,5	20,0	5,4	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
25	55	15	26,7	52,3	16,0	5,1	140	—	—	—	—	—	—	—	—	—
30	30	35	27,0	32,2	35,3	5,5	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
30	40	25	31,7	39,6	24,7	4,0	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
30	40	25	29,3	39,1	25,1	6,6	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—

Продолжение табл. 7.7.2

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
30	40	25	30,7	38,6	25,1	5,6	—	—	—	—	—	—	—	—
30	45	20	—	—	—	—	26,0	—	—	—	—	—	—	—
30	50	15	—	—	—	—	21,0	6,0	2,3	1,6	1,1	1,3	1,1	0,6
30	50	15	—	—	—	—	—	0,6	0,5	0,5	0,4	0,4	0,4	0,3
30	55	10	—	—	—	—	—	—	15,8	9,2	4,4	2,5	2,5	1,3
35	35	35	32,8	27,4	34,0	5,7	—	7,5	2,1	1,8	1,5	1,2	1,2	0,7
35	35	35	34,0	26,3	34,4	5,3	—	—	8,1	2,5	1,9	1,4	1,4	—
35	35	35	—	—	—	—	—	—	9,7	2,2	1,8	1,5	1,5	—
35	35	25	—	—	—	—	—	—	—	1,4	1,3	1,0	1,0	0,6
35	40	20	—	—	—	—	—	—	—	—	1,1	0,9	0,9	0,6
35	45	15	—	—	—	—	—	—	—	—	0,6	0,5	0,4	0,6
40	20	35	30,4	33,2	30,9	5,5	—	2,8	1,5	0,7	0,6	0,5	0,4	0,8
43	17	35	38,0	23,1	33,8	5,2	16,2	4,4	2,2	1,8	1,5	1,4	1,1	0,6
40	30	25	40,4	29,4	25,1	5,1	—	—	—	0,8	0,6	0,6	0,6	0,4
40	35	20	—	—	—	—	—	—	—	1,0	0,8	0,6	0,6	—
45	15	35	45,6	15,0	34,2	5,2	—	—	6,4	1,3	0,7	0,5	—	—
45	15	35	38,0	21,8	34,7	5,5	—	—	—	4,2	0,9	0,8	—	—
45	15	35	—	—	—	—	—	—	—	1,6	0,7	0,7	—	—
45	20	30	45,6	18,7	30,8	4,8	—	—	—	4,2	0,9	0,8	—	—
45	20	30	45,8	19,0	29,5	5,6	—	—	—	2,5	1,3	1,2	0,9	0,6
45	25	25	42,9	27,3	25,7	4,1	—	—	—	1,6	0,8	0,6	0,4	0,3
45	25	25	40,5	28,0	25,5	4,7	—	—	—	10,4	4,2	1,2	0,9	0,6
45	25	25	40,5	29,2	24,0	6,3	—	—	—	11,5	1,6	1,2	0,9	0,6
45	35	15	46,0	33,5	15,3	5,2	—	—	—	—	0,7	0,5	0,4	0,3
45	35	15	44,0	35,5	14,9	5,5	—	—	—	—	0,9	0,8	0,6	0,5
45	35	15	39,5	40,2	15,7	4,6	—	—	—	—	0,7	0,7	0,5	0,4
45	40	10	—	—	—	—	—	—	—	—	0,4	0,3	—	—
50	10	35	40,0	23,6	30,4	6,1	—	—	—	—	0,5	0,4	—	—
50	30	15	49,2	30,3	15,6	4,9	—	—	—	—	0,9	0,8	0,6	0,5
50	35	10	—	—	—	—	3,2	—	—	—	1,4	1,1	0,7	0,5
55	15	25	45,8	25,8	23,8	4,5	—	—	—	—	0,6	0,5	0,4	0,3
55	25	25	—	—	—	—	—	—	—	—	0,6	0,5	0,4	—

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
55	30	10	53,8	31,5	9,4	5,3	25,5	—	1,1	0,7	0,5	0,5	0,5	0,5
60	15	20	54,8	21,5	18,2	5,4	—	—	—	15,0	3,3	1,3	0,6	0,6
60	20	15	61,0	19,6	14,3	5,0	—	—	—	—	2,0	0,5	0,4	0,4
60	25	10	—	—	—	—	—	8,0	2,4	1,2	0,8	0,7	0,4	0,4
60	30	5	58,2	29,7	7,0	5,2	27,0	4,3	1,6	0,8	0,7	0,7	0,6	0,5
65	20	10	63,7	21,7	9,6	5,2	—	—	—	—	—	0,8	0,7	0,5
65	25	5	61,5	26,6	5,8	6,1	—	—	—	—	—	0,7	0,6	0,5
70	0	25	53,7	21,6	19,9	4,7	—	—	—	—	—	0,8	0,7	0,4
70	15	10	66,5	20,2	9,0	4,7	—	—	56,0	10,1	3,0	1,0	0,7	0,4
75	5	15	67,7	14,1	12,9	5,3	—	—	—	—	14,5	1,5	0,8	0,4
75	10	10	76,8	9,3	9,0	4,9	—	—	—	—	—	11,3	0,6	0,4
80	5	10	83,9	5,6	5,1	5,3	—	—	—	—	—	—	0,4	0,4
80	10	5	75,1	14,8	5,4	5,1	—	—	—	—	—	—	0,6	0,6

Таблица 7.7.3
Система $\text{CaO}-\text{SiO}_2-\text{Al}_2\text{O}_3-\text{CaF}_2$ [348]

Состав, % (мол.)		$\lg(\eta \cdot 10^{-1} \text{Па} \cdot \text{с})$, при T, K												
SiO_2	Al_2O_3	CaO	CaF_2	1523	1573	1623	1673	1723	1773	1773	1773	1773	1773	1773
42,3	12,4	45,2	0	2,17	1,79	1,55	1,33	1,135	0,92					
41,6	12,2	44,5	1,6	2,00	1,68	1,41	1,22	1,03	0,89					
38,9	11,4	41,6	8,2	1,63	1,38	1,13	0,98	0,94	0,83					
52,0	9,1	38,9	0	2,45	2,10	1,88	1,63	1,40	1,25					
49,9	8,8	37,3	4,0	2,09	1,82	1,62	1,41	1,28	1,12					
45,5	8,0	34,0	12,4	1,52	1,33	1,26	1,11	1,10	1,06					

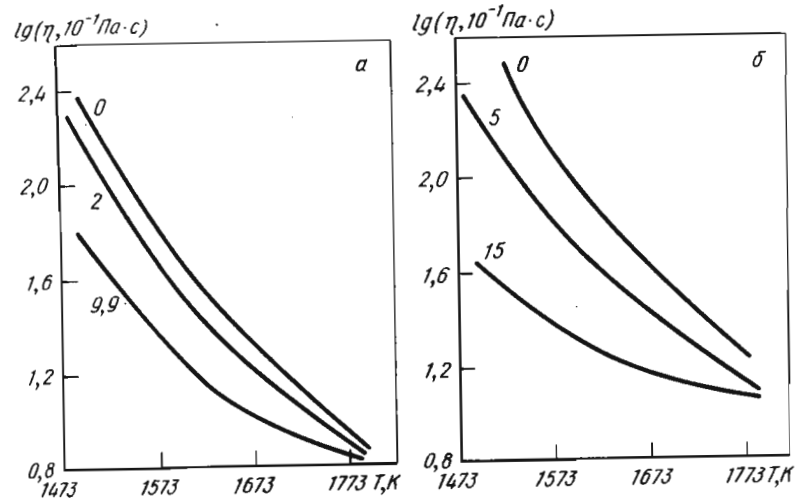


Рис. 7.7.16. Влияние добавок (цифры у кривых) CaF_2 на температурную зависимость вязкости расплавов $40\text{SiO}_2-40\text{Al}_2\text{O}_3-20\text{CaO}$ (а) и $50\text{SiO}_2-15\text{Al}_2\text{O}_3-35\text{CaO}$ (б) [348]

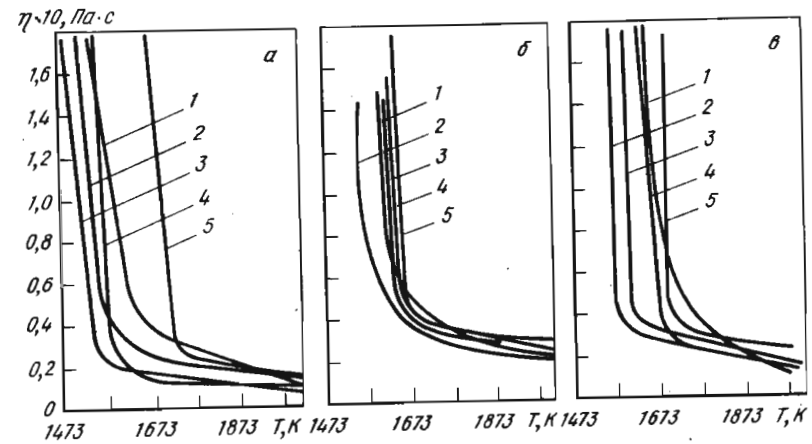


Рис. 7.7.17. Влияние добавок CaF_2 [30 (1); 40 (2); 50 (3); 60 (4); 70 (5)] на вязкость расплавов $\text{CaO}-\text{Al}_2\text{O}_3-\text{SiO}_2$. Метод 3. Тигель и шпindelь молибденовые. В атмосфере аргона [349]. Состав расплавов, % (по массе): а - $48\text{CaO}-12\text{Al}_2\text{O}_3-40\text{SiO}_2$; б - $48\text{CaO}-26\text{Al}_2\text{O}_3-26\text{SiO}_2$; б' - $48\text{CaO}-40\text{Al}_2\text{O}_3-12\text{SiO}_2$

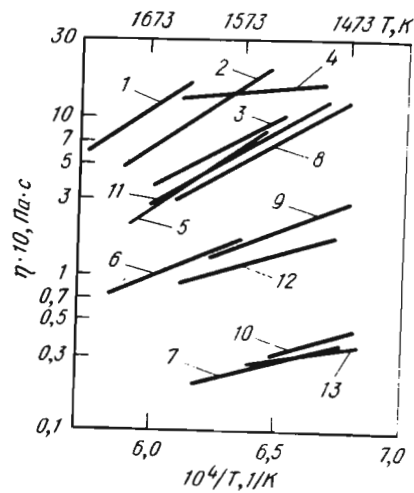


Рис. 7.7.18. Влияние добавок фторидов (AlF_3 , CaF_2 , MgF_2 , NaF) на температурную зависимость вязкости расплава $43\text{CaO}-43\text{SiO}_2-14\text{Al}_2\text{O}_3$, % (мол.). Метод 7. Шарик молибденовый [301]:

Номер кривой	Добавка, % (мол.)
1	Без добавок
2, 3, 4	3,82; 7,36 и 14,3 AlF_3
5, 6, 7	6,66; 14,2 и 28,5 CaF_2
8, 9, 10	10,2; 19,3 и 36,4 MgF_2
11, 12, 13	18,6; 29,4 и 47,8 NaF

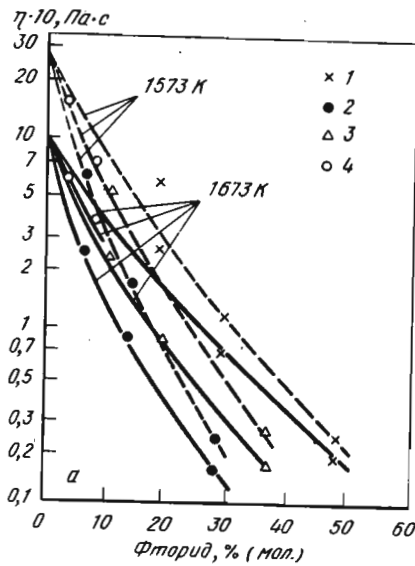


Рис. 7.7.19. Влияние добавок фторидов [NaF (1), CaF_2 (2), MgF_2 (3) и AlF_3 (4)] на вязкость (а) и энергию активации вязкого течения (б) расплава $43\text{CaO}-43\text{SiO}_2-14\text{Al}_2\text{O}_3$, % (мол.) при температуре 1573 и 1673 К. Метод 7. Шарик платиновый [41]

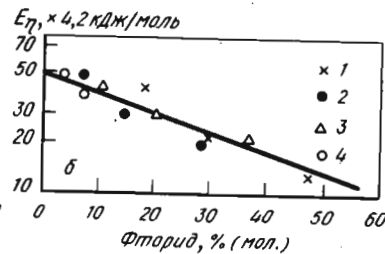
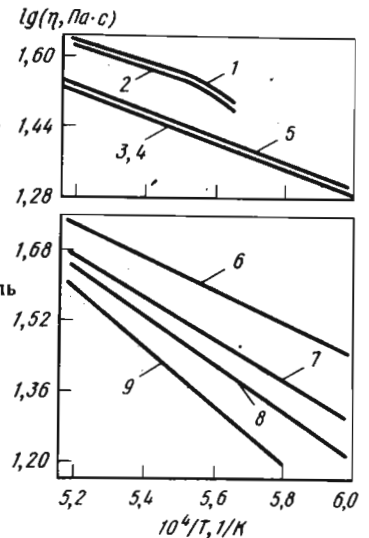


Таблица 7.7.4
Система $\text{CaO}-\text{SiO}_2-\text{Al}_2\text{O}_3-\text{CaF}_2$. Метод 3. Тигли молибденовые [350]

Состав, % (по массе)				$\eta \cdot 10$, Па · с, при 1823 К	Состав, % (по массе)				$\eta \cdot 10$, Па · с, при 1823 К
CaO	SiO ₂	Al ₂ O ₃	CaF ₂		CaO	SiO ₂	Al ₂ O ₃	CaF ₂	
41,11	—	58,89	—	5,0	37,19	21,00	32,81	9,0	2,3
54,56	45,44	—	—	3,0	29,24	50,79	19,97	—	21,0
20,80	52,57	26,63	—	70,0	40,55	32,36	18,09	9,0	1,6
35,88	28,00	24,12	12,0	0,6	32,11	34,14	24,75	9,0	4,2
47,83	22,72	29,45	—	3,0	39,40	24,50	36,10	—	3,2
30,96	26,28	42,76	—	9,5	43,16	18,36	35,48	3,0	2,8
38,50	14,00	41,50	6,0	2,5	34,73	20,14	42,13	3,0	2,3
37,68	49,00	13,32	—	9,0	41,45	42,86	12,69	3,0	1,8
45,22	36,72	12,06	6,0	1,4	42,76	35,86	21,38	—	4,4
28,34	40,28	25,38	6,0	9,5	46,53	29,72	20,75	3,0	2,4
44,47	11,36	44,17	—	6,0	29,65	33,28	34,07	3,0	7,5
36,03	13,14	50,83	—	5,0	33,01	44,64	19,35	3,0	8,0
39,80	7,00	50,20	3,0	4,0	34,32	37,64	28,04	—	5,5
46,12	46,22	6,66	—	3,4	41,86	25,36	26,78	6,0	2,6
49,89	41,08	6,03	3,0	2,0	33,42	27,14	33,44	6,0	5,0
24,57	46,73	26,0	3,0	24,0	36,78	38,50	18,72	6,0	3,5
51,20	34,08	14,72	—	2,0	38,09	31,50	27,41	3,0	4,0
25,88	39,43	34,69	—	16,5					

Рис. 7.7.20. Температурная зависимость вязкости расплавов $\text{CaO}-\text{SiO}_2-\text{Al}_2\text{O}_3-\text{CaF}_2$. Метод 3. Тигель и шпатель молибденовые [270]:

Номер кривой	Состав, % (мол.)				Энергия активации, кДж/моль
	CaO	SiO ₂	Al ₂ O ₃	CaF ₂	
1	7,4	1,6	23,0	6,80	45,3
2	21,8	1,6	19,3	57,3	47,4
3	28,6	1,6	17,5	52,3	57,3
4	34,6	1,5	16,2	47,7	57,3
5	40,6	1,5	14,3	43,6	55,7
6	34,6	5,4	15,1	45,0	68,8
7	34,0	10,0	14,2	41,8	89,2
8	34,0	15,1	12,8	38,1	101,3
9	33,3	19,1	11,8	35,8	127,4



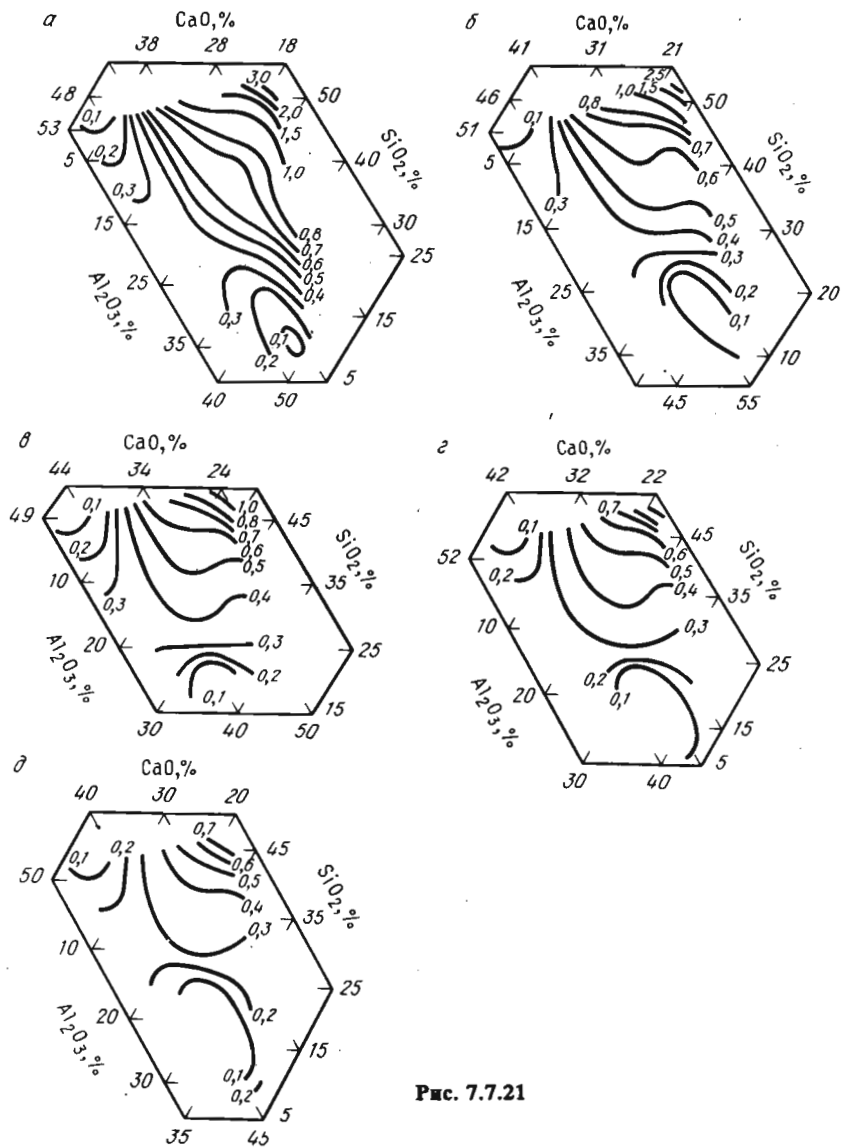


Рис. 7.7.21

Рис. 7.7.21.—Рис. 7.7.28. Линии изовязкости расплавов $\text{CaO}-\text{SiO}_2-\text{Al}_2\text{O}_3-\text{CaF}_2$ с 2 (а), 4 (б), 6 (в), 8 (г), 10% (д) CaF_2 при 1823 К. Метод З. Тигель и шпиндель молибденовые [306]. То же при 1773 К (рис. 7.7.22), 1723 К (рис. 7.7.23), 1673 К (рис. 7.7.24), 1623 К (рис. 7.7.25), 1573 К (рис. 7.7.26), 1523 К (рис. 7.7.27), 1473 К (рис. 7.7.28)

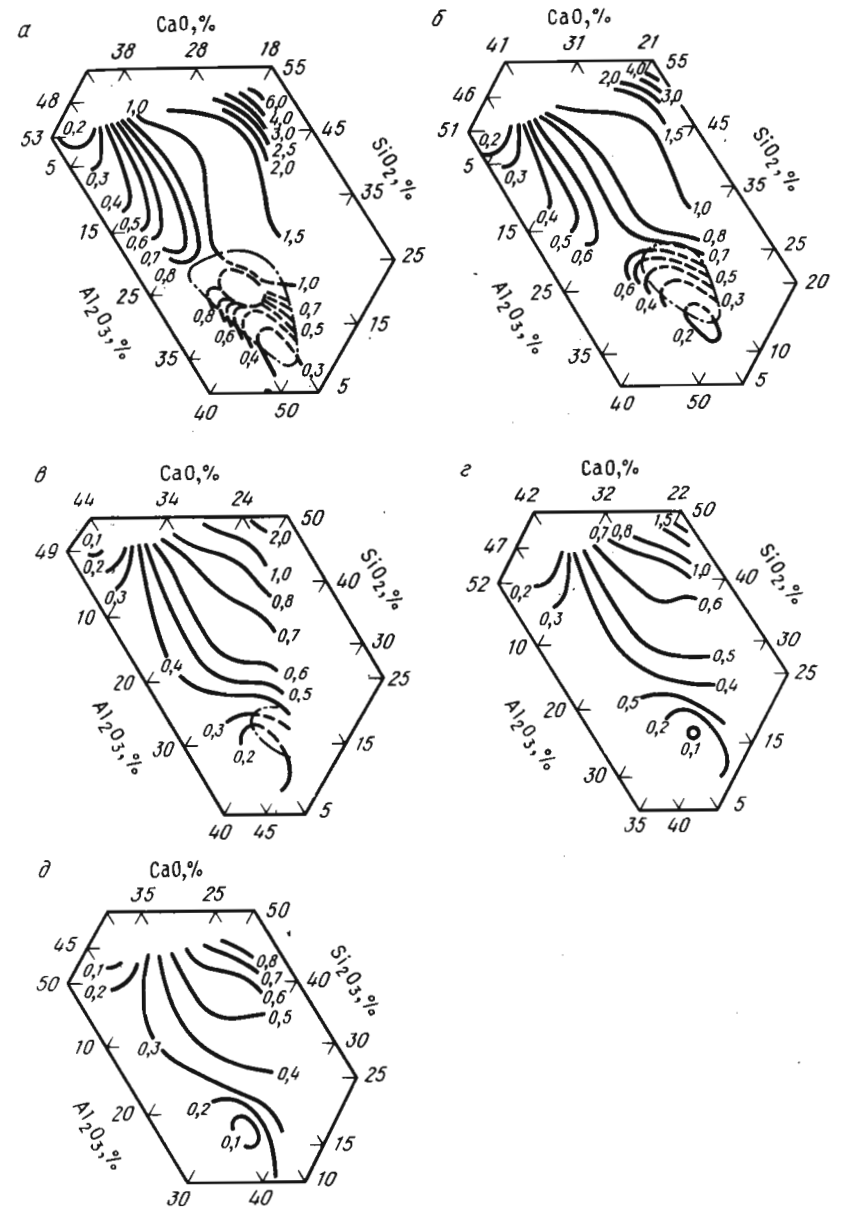


Рис. 7.7.22

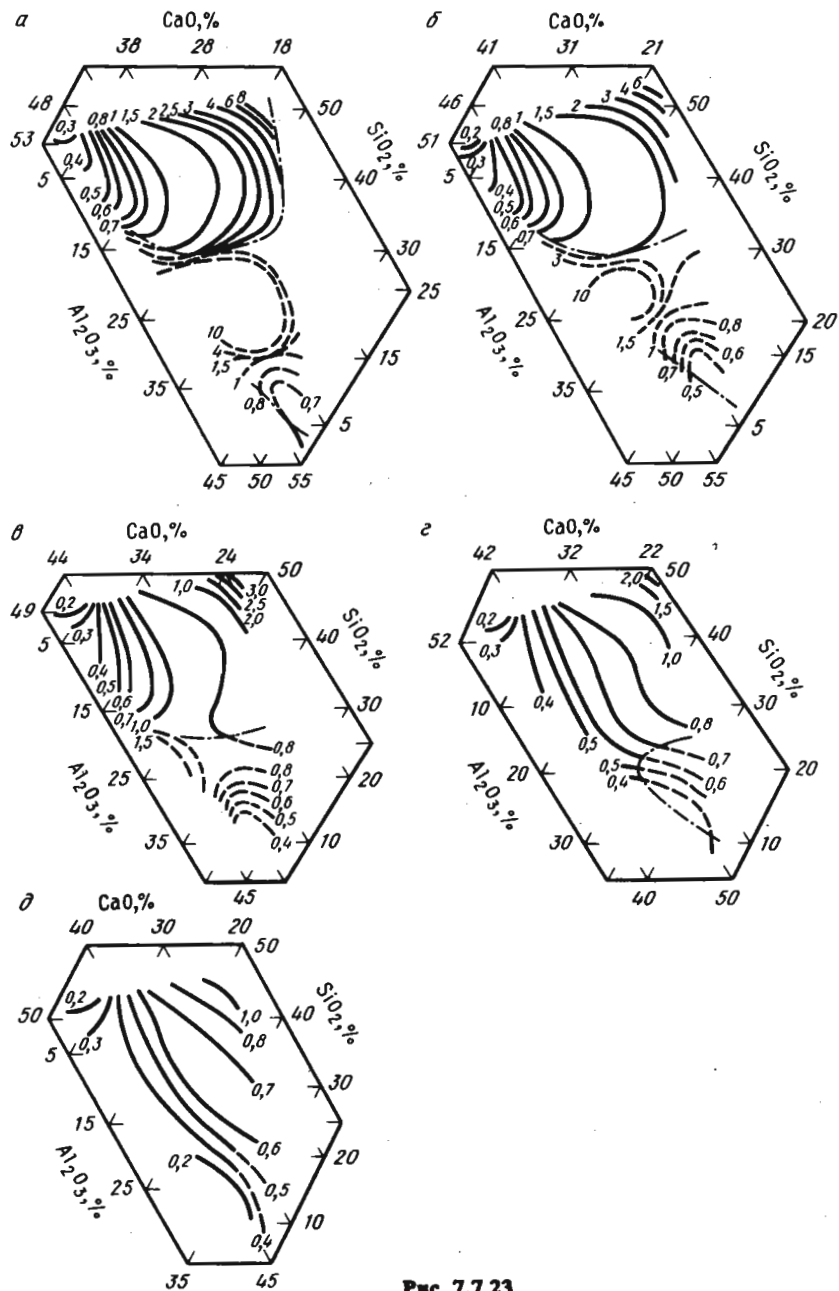


Рис. 7.7.23

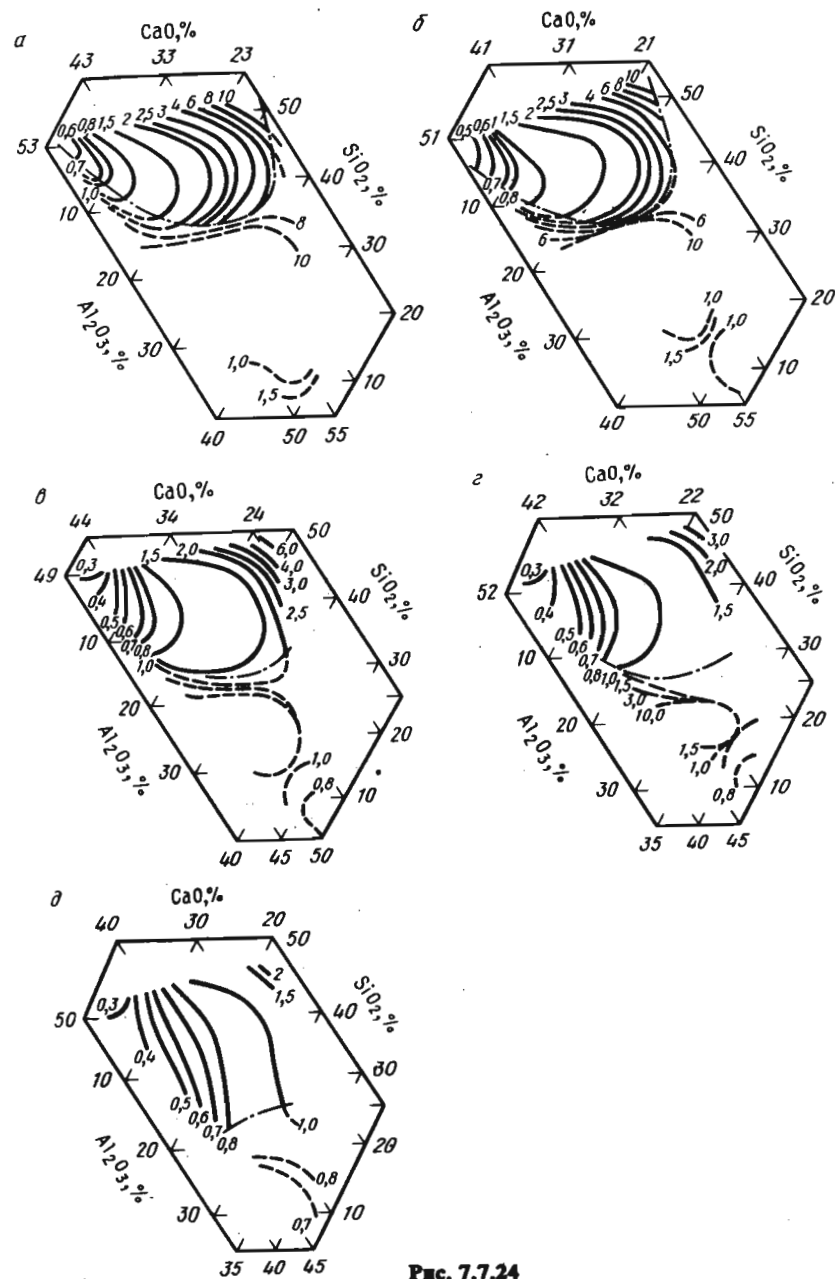


Рис. 7.7.24

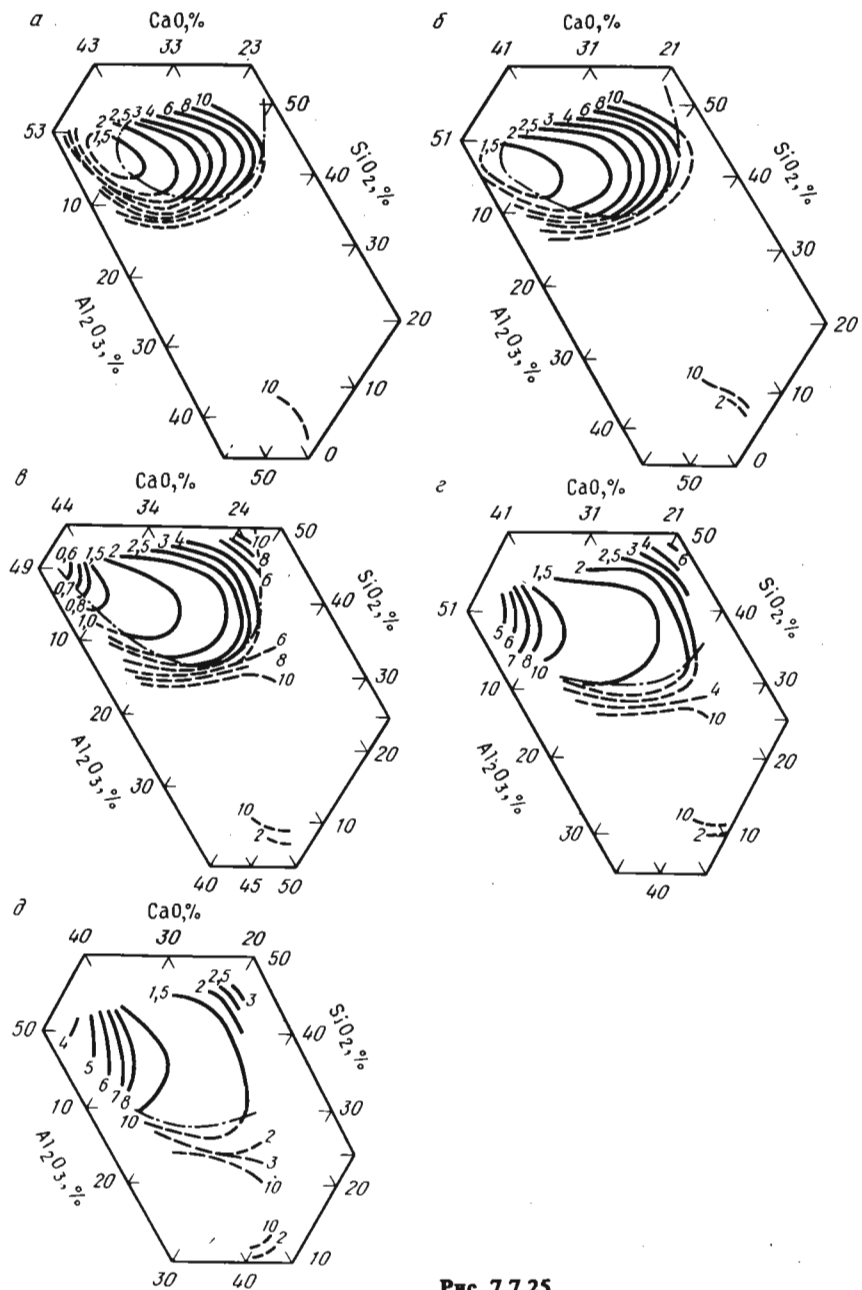


Рис. 7.7.25

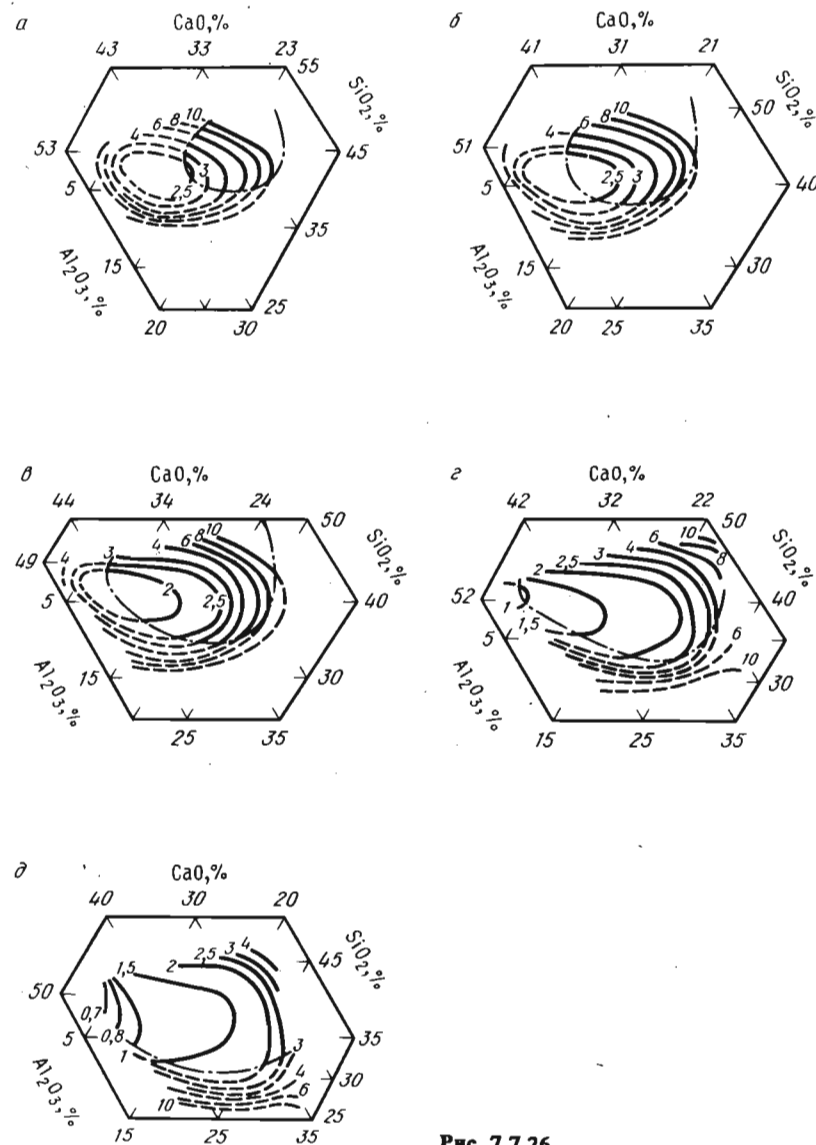


Рис. 7.7.26

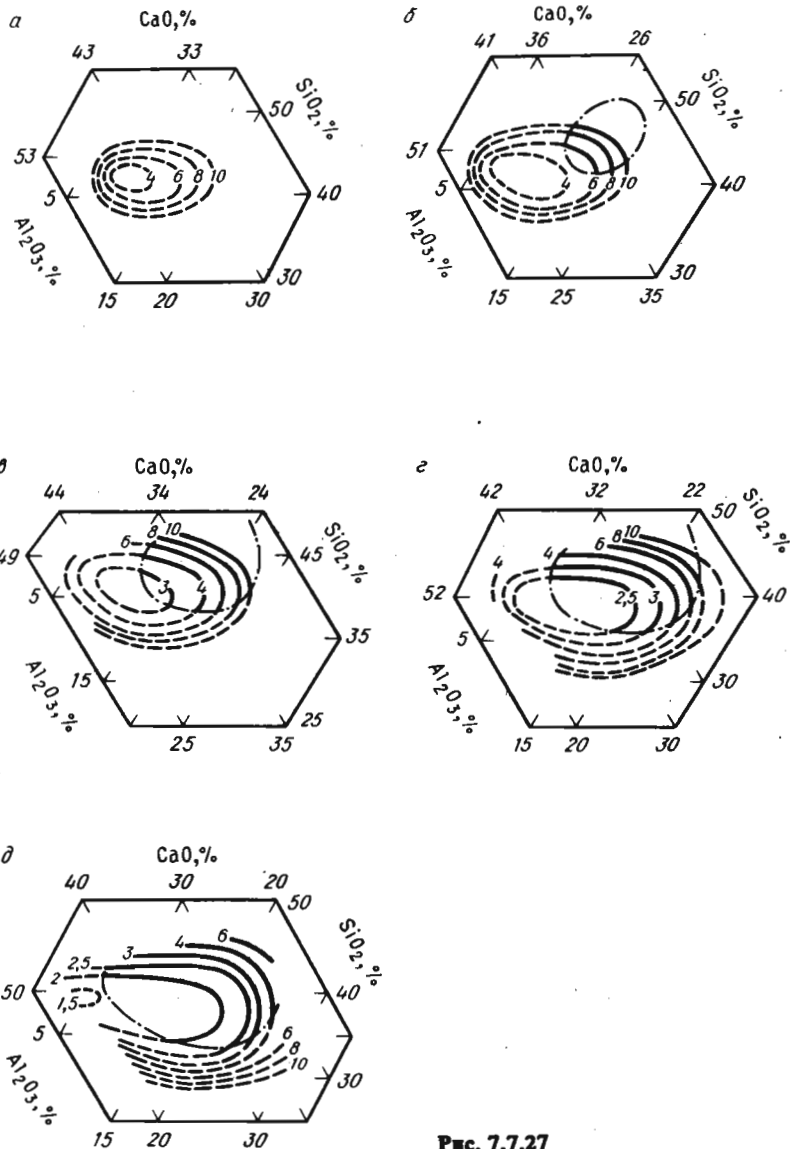


Рис. 7.7.27

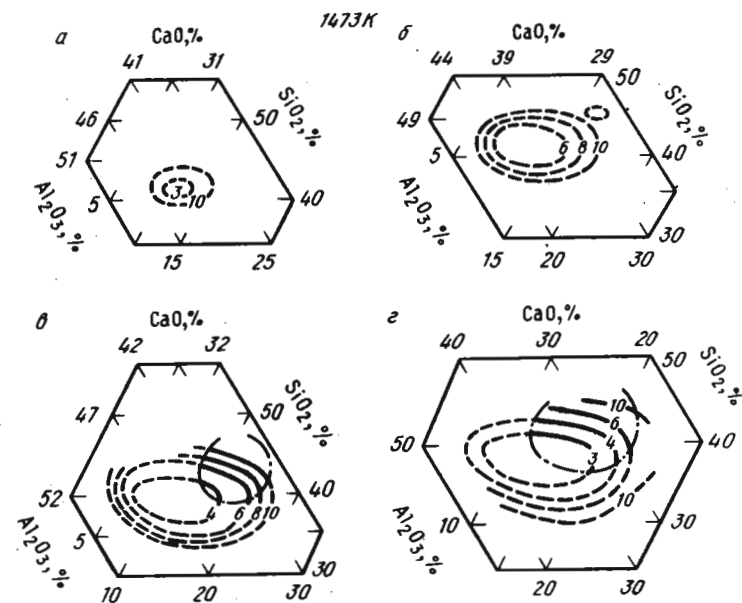


Рис. 7.7.28

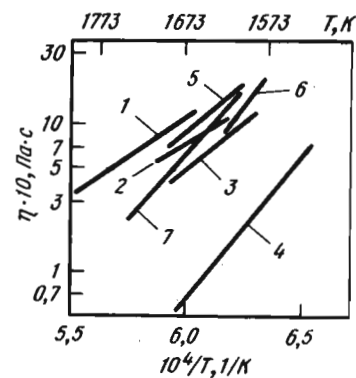


Рис. 7.7.29. Влияние добавок хлоридов [CaCl_2 , MgCl_2 и NaCl , % (мол.)] на температурную зависимость вязкости расплава $43\text{CaO}-43\text{SiO}_2-14\text{Al}_2\text{O}_3$; метод 7; шарик платиновый [41]: 1 — без добавок; 2 — $2,61\text{CaCl}_2$; 3 — $4,20\text{CaCl}_2$; 4 — $18,7\text{CaCl}_2$; 5 — $0,83\text{MgCl}_2$; 6 — $1,80\text{MgCl}_2$; 7 — $3,50\text{NaCl}$

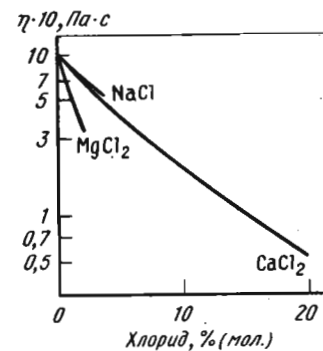


Рис. 7.7.30. Влияние добавок хлорида на вязкость расплава $43\text{CaO}-43\text{SiO}_2-14\text{Al}_2\text{O}_3$ при 1673 К. Метод 7. Шарик платиновый [41]

Таблица 7.7.5
Система $\text{CaO-SiO}_2\text{-Al}_2\text{O}_3\text{-FeO}$. Метод 1 [351]

Состав по синтезу, % (по массе)		Состав после эксперимента, % (по массе)										$\eta \cdot 10$, Па · с, при T, К									
SiO_2	Al_2O_3	CaO	FeO	SiO_2	Al_2O_3	FeO	CaO	Fe_2O_3	1373	1423	1473	1523	1573	1623	1673						
40	15	15	30	40,7	14,6	30,1	14,1	0,6	205	95	40	17	9	4	-						
40	20	15	25	-	-	-	-	0,1	350	150	60	27	14	8	-						
45	5	20	30	41,2	24,7	18,0	16,0	1,6	84	600	150	85	10,5	20	-						
45	10	30	35	44,6	5,5	29,7	18,5	0,2	260	121	22	16	10,5	6	-						
45	15	10	30	46,0	11,2	33,5	9,2	0,7	910	254	49	24	13	10	6						
45	20	10	30	45,5	14,8	29,1	9,6	1,7	-	125	81	40	19	12	-						
45	20	30	5	46	19,2	18,5	14	0,3	-	440	115	45	23	13	-						
45	15	15	25	47	19,3	28,5	5,6	-	-	91	138	50	26	15,5	-						
45	10	30	30	44,5	10,5	29,5	14,6	1,5	170	51,5	29	42	21	14	-						
50	5	15	30	51	4,8	27,8	14,1	2,1	288	154	65,5	17	12	6	-						
50	10	20	30	50,7	5,2	23,7	21,0	0,6	613	208	77	38	23	15,5	-						
50	10	30	10	51,2	9,7	28,0	11,2	1,0	-	400	144	69	40	17	-						
50	10	25	15	50,6	9,9	24,0	14,3	1,5	910	910	216	115	55	33	19						
50	15	10	25	52	13,5	23,9	10,2	0,6	-	910	400	204	108	50,5	40						
50	15	20	15	50,3	14,7	20,1	14,6	0,3	-	980	630	283	138	63	-						
50	20	25	5	48,8	20,3	23,0	5,4	2,6	-	1160	840	350	179	88	-						
50	20	10	20	50	20,1	19,7	9,8	0,4	-	-	-	950	570	236	-						
55	10	15	15	51,0	18,3	13,2	14,5	2,8	1170	780	400	950	580	315	36						
55	10	20	15	53,5	11,0	24	10,3	1,2	-	-	400	232	138	65	66						
55	10	15	20	54	10,1	20	13	2,9	-	-	740	430	250	125	66						
55	15	15	15	52,7	9,6	13,2	18,9	5,8	-	-	1130	550	290	165	-						
55	20	15	10	54	14	13,7	14,2	4,0	-	-	-	970	690	400	268						
55	5	15	25	55,6	19,4	15,5	9,5	-	-	-	-	920	690	400	400						
60	10	10	20	58,9	11	19	10,5	0,5	850	480	290	170	100	55	32						
60	10	20	10	61,2	10,5	9,5	19,0	-	-	-	1240	1080	850	510	288						
60	10	20	10	-	-	-	-	-	-	-	-	1240	1090	-	690						

Таблица 7.7.6
Система $\text{CaO-SiO}_2\text{-Al}_2\text{O}_3\text{-FeO}$. Метод 1 [316]

Состав, % (по массе)				$\eta \cdot 10$, Па · с, при T, К										
SiO_2	CaO	FeO	Al_2O_3	1373	1413	1433	1453	1473	1493	1513	1533	1553	1573	
34,0	27,5	27,5	11,0	-	-	28,6	-	18,8	16,2	11,8	7,9	5,5	4,5	
37,5	27,5	27,5	7,5	-	47,0	15,5	13,4	10,9	9,3	7,5	6,3	5,4	-	
40,0	27,5	27,5	5,0	11,6	9,4	7,0	-	5,3	-	3,8	-	2,9	-	

Таблица 7.7.7
Система $\text{CaO-SiO}_2\text{-Al}_2\text{O}_3\text{-FeO}$. Метод 5 [352]

Состав, % (по массе)				$\eta \cdot 10$, Па · с, при T, К										
Al_2O_3	FeO	CaO	SiO_2	1323	1373	1423	1473	1523	1573	1623				
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11				
5,5	6,5	44,3	42,7	-	-	-	1,7	0,9	0,7	0,5				
5,8	6,5	39,8	46,9	-	-	-	4,9	2,4	1,9	1,3				
5,1	7,1	35,4	52,4	-	-	-	5,8	2,9	2,1	1,9				
5,8	3,4	30,7	60,1	-	-	-	7,6	5,0	3,5	3,3				
5,0	10,7	48,3	36,0	-	-	-	-	4,3	2,1	1,1				
5,9	11,6	45,7	36,8	-	-	-	2,6	0,8	0,5	0,4				
4,7	13,9	28,1	53,3	-	-	-	5,4	2,7	1,9	1,6				
5,4	16,7	48,3	29,6	-	-	-	-	-	6,0	2,4				
5,1	16,3	47,8	30,8	-	-	-	-	6,3	3,6	2,0				
5,8	17,7	41,4	35,1	-	-	0,8	0,6	0,5	0,3	0,2				
5,0	15,3	40,8	38,9	-	-	-	0,7	0,6	0,5	0,3				
5,7	16,6	30,9	46,8	-	-	-	2,3	1,2	0,9	0,8				
5,2	19,3	28,6	46,9	-	-	-	2,1	1,1	0,9	0,9				
5,4	21,7	41,5	31,4	-	-	2,9	0,5	0,4	0,3	0,2				
5,5	24,9	36,3	33,3	2,0	0,6	0,4	0,3	0,2	0,1	0,05				
6,0	20,0	37,1	36,9	1,5	0,7	0,4	0,2	0,1	0,1	0,05				
6,1	22,7	27,9	43,3	-	1,9	1,1	0,8	0,6	0,5	0,4				
6,0	27,1	40,4	26,5	-	-	-	3,1	1,0	0,5	0,4				
5,6	25,7	32,4	36,3	-	-	1,4	0,5	0,3	0,2	0,1				
6,3	25,6	27,3	40,8	-	-	0,9	0,5	0,4	0,4	0,3				
5,7	31,9	35,7	26,2	-	-	-	1,0	0,5	0,3	0,3				
6,3	31,0	35,3	27,4	-	-	-	0,7	0,4	0,3	0,3				
5,3	38,9	31,4	24,4	-	-	-	0,8	0,5	0,3	0,2				
5,6	40,5	27,5	26,5	-	0,4	0,2	0,1	0,05	0,05	0,05				
6,3	35,8	27,0	30,9	0,6	0,5	0,3	0,2	0,2	0,1	0,05				
10,4	3,1	40,9	45,6	-	-	-	2,1	1,1	0,7	0,4				
10,8	2,8	34,0	52,4	-	-	-	6,2	3,5	2,9	2,5				
10,6	4,7	30,5	54,2	-	-	-	-	6,3	4,4	3,0				
10,3	6,2	49,1	34,4	-	-	-	-	4,3	3,1	2,4				
10,7	7,2	44,3	37,8	-	3,5	1,9	1,1	0,8	0,5	0,4				
10,5	6,5	43,3	41,7	-	-	-	1,6	0,9	0,7	0,4				
8,8	9,5	34,8	46,9	-	-	-	3,2	2,1	1,5	1,2				
10,6	14,1	49,5	25,8	-	-	-	-	-	-	6,5				

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
10,9	13,5	42,7	32,9	—	—	—	1,3	0,6	0,4	0,4
10,5	13,5	37,1	38,9	—	4,0	2,2	1,2	0,8	0,5	0,4
10,4	12,4	34,0	43,2	—	—	4,3	2,3	1,7	1,2	0,9
11,1	10,7	28,7	49,5	—	—	6,3	3,7	2,3	1,6	1,1
11,1	15,0	47,4	26,5	—	—	—	—	—	—	6,5
10,3	18,1	43,0	28,6	—	—	—	7,0	2,8	1,1	0,8
10,8	16,3	37,7	35,2	—	1,5	1,2	0,9	0,6	0,4	0,3
9,9	16,0	32,2	41,9	—	—	—	2,1	1,2	0,9	0,6
10,6	20,1	41,5	27,8	—	—	—	4,7	0,8	0,5	0,2
11,1	20,2	39,0	29,7	—	—	—	1,2	0,8	0,5	0,3
10,7	22,0	33,0	34,3	7,5	1,6	0,9	0,5	0,4	0,3	0,2
10,4	29,0	38,1	22,5	—	—	—	4,8	1,0	0,7	0,5
10,7	29,2	29,9	30,2	—	1,2	1,0	0,4	0,3	0,2	0,1
10,6	28,9	28,8	31,7	1,2	0,7	0,5	0,4	0,3	0,2	0,2
8,9	30,9	26,8	33,4	1,5	1,2	0,9	0,8	0,6	0,3	0,3
10,7	41,5	28,6	19,2	—	—	—	0,9	0,4	0,3	0,2
9,7	35,0	29,8	25,5	—	0,9	0,4	0,3	0,1	0,1	0,05
10,7	33,2	29,0	27,1	—	1,0	0,5	0,3	0,2	0,2	0,05
15,0	7,0	47,4	30,6	—	—	—	—	—	2,2	1,5
14,9	3,8	45,7	35,6	—	—	—	—	0,8	0,5	0,4
15,1	5,4	39,5	40,0	—	5,3	2,7	1,6	1,0	0,6	0,3
15,8	6,2	31,8	46,2	—	—	—	7,7	4,3	2,8	1,9
14,6	3,1	26,6	55,7	—	—	—	—	—	8,0	6,8
14,9	12,4	40,2	32,5	—	—	—	2,7	0,8	0,4	0,2
15,4	12,3	36,9	35,4	—	—	2,5	1,4	0,9	0,5	0,3
15,9	13,4	31,7	39,0	—	—	4,4	1,7	1,2	0,8	0,7
15,9	12,4	26,6	45,1	—	—	—	5,0	3,0	2,4	2,1
15,5	16,6	33,0	23,9	—	—	—	—	—	2,3	1,3
16,1	16,1	41,0	26,8	—	—	—	—	—	0,8	0,6
15,4	15,1	38,0	31,5	—	—	5,9	1,9	0,7	0,4	0,2
16,3	15,0	27,7	41,0	—	5,8	3,2	2,4	1,8	1,4	1,0
14,7	19,4	23,2	42,7	—	—	—	3,4	2,7	1,8	1,4
16,0	22,6	36,3	25,0	—	—	—	2,0	0,9	0,5	0,3
14,1	22,0	31,4	32,5	—	—	1,8	0,9	0,6	0,5	0,2
15,9	22,1	26,8	35,2	6,4	2,8	1,5	1,1	0,9	0,7	0,5
15,2	21,7	24,8	38,3	—	—	2,6	1,5	1,1	0,9	0,8
16,3	26,8	38,1	19,8	—	—	—	—	—	2,0	1,1
15,5	29,9	32,0	22,6	—	—	—	1,0	0,5	0,2	0,05
14,1	27,1	33,8	25,0	—	—	1,7	0,8	0,6	0,3	0,2
15,7	27,1	26,8	30,4	—	1,3	1,0	0,8	0,5	0,3	0,1
15,8	25,7	22,5	36,0	4,5	2,3	1,6	1,2	0,9	0,7	0,5
15,4	30,7	31,6	22,3	—	—	1,1	0,8	0,5	0,3	0,1
16,2	30,8	25,9	27,1	6,5	0,9	0,5	0,4	0,3	0,1	0,05
15,1	32,9	22,7	29,3	1,4	1,2	0,9	0,7	0,5	0,2	0,05
15,7	37,9	29,1	17,3	—	—	—	—	1,0	0,7	0,25
15,3	39,3	28,3	17,1	—	—	—	—	0,5	0,2	0,05
14,6	35,1	28,7	21,6	—	—	5,9	0,9	0,4	0,2	0,05
15,4	44,3	22,2	18,1	—	—	—	—	4,0	0,4	0,1
14,7	37,0	19,1	29,2	—	6,2	2,5	1,0	0,5	0,1	0,05
20,6	3,2	37,6	38,6	—	—	5,2	3,1	2,0	1,6	1,5

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
20,3	3,9	30,8	45,0	—	—	—	—	—	5,3	3,9
19,5	6,8	44,8	28,9	—	—	—	—	—	5,8	1,8
20,0	9,6	38,2	32,2	—	—	—	—	—	1,7	1,1
19,0	9,0	34,9	37,1	—	—	—	9,8	2,2	1,4	1,0
19,2	10,9	38,1	31,8	—	—	—	—	—	1,7	1,1
20,3	14,8	32,8	32,1	—	—	4,9	2,8	1,8	1,2	0,8
20,1	12,9	28,7	38,3	—	—	—	3,5	2,5	1,8	1,3
18,8	14,1	23,9	43,2	—	—	—	—	6,2	3,4	2,5
19,2	18,0	40,8	22,0	—	—	—	—	—	—	5,2
19,0	16,2	41,7	23,1	—	—	—	—	—	—	5,1
20,7	18,5	22,8	38,0	—	—	—	3,3	2,1	1,5	1,1
19,3	17,5	20,6	42,6	—	—	—	—	4,5	3,0	2,4
19,1	18,0	17,0	45,9	—	—	—	—	—	5,6	3,5
18,9	23,0	32,4	25,7	—	—	—	7,3	1,7	1,1	0,8
19,5	32,9	27,4	30,2	—	—	2,7	1,7	1,3	1,0	0,8
20,2	24,3	22,5	33,0	5,5	2,1	1,4	1,1	0,9	0,8	0,7
19,2	22,9	22,8	35,1	—	5,4	2,4	1,6	1,2	0,9	0,8
18,6	20,2	20,1	41,1	—	—	—	6,7	2,7	1,8	1,4
21,2	27,9	35,1	15,8	—	—	—	—	—	8,0	7,0
19,5	25,7	34,0	20,8	—	—	—	—	—	2,3	1,7
19,6	28,4	29,2	22,8	—	—	—	7,0	1,8	0,9	0,7
20,7	26,6	18,6	34,1	—	3,3	1,7	1,2	1,0	0,7	0,6
19,3	33,4	23,3	24,0	—	6,1	1,6	0,8	0,7	0,4	0,3
18,6	30,4	23,3	27,7	—	3,3	1,5	0,8	0,4	0,4	0,3
20,5	34,1	19,4	26,0	2,3	1,3	0,7	0,5	0,4	0,3	0,2
20,5	33,4	17,9	28,6	4,3	2,3	1,2	0,7	0,5	0,4	0,3
21,1	36,0	26,9	16,0	—	—	—	—	7,4	1,2	1,0
20,0	39,9	23,9	16,2	—	—	—	—	1,8	0,8	0,8
20,0	37,3	22,8	19,9	—	—	—	3,1	0,9	0,6	0,5
20,3	44,7	17,6	17,4	—	—	—	2,1	0,9	0,6	0,4

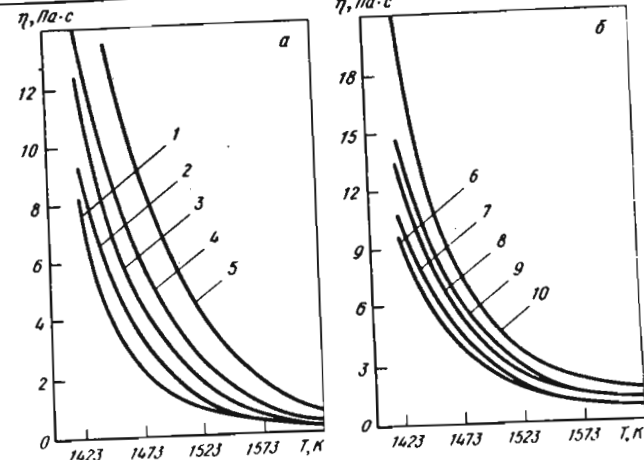


Рис. 7.7.31, а, б

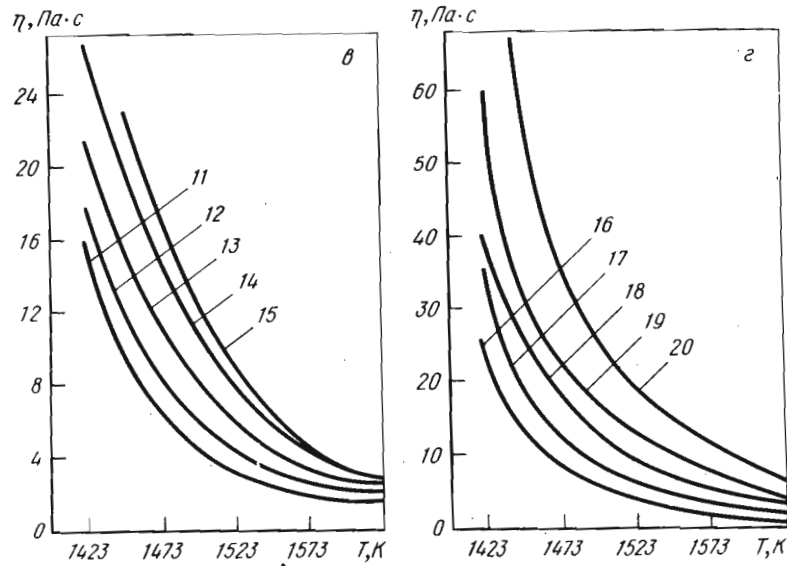


Рис. 7.7.31. Температурная зависимость (а-з) вязкости расплавов CaO-SiO₂-Al₂O₃-FeO при постоянном содержании SiO₂ и Al₂O₃. Метод 1. Тигель корундовый. Шпиндель из стали 4X18H25C2 [317]. Состав расплавов, % (по массе):

Номер кривой	SiO ₂	Al ₂ O ₃	CaO	FeO	Fe ₂ O ₃
1	39,65	10,15	1,85	47,60	0,20
2	38,82	11,20	4,10	46,20	0,85
3	40,30	10,46	5,75	43,70	0,88
4	39,68	10,37	7,55	41,30	0,32
5	39,84	10,42	9,86	39,47	0,74
6	45,10	10,27	1,90	42,00	0,82
7	44,75	10,65	3,80	40,60	0,55
8	44,26	10,85	6,05	38,74	0,78
9	44,80	10,35	7,48	36,20	1,12
10	43,65	11,24	9,75	34,88	0,96
11	48,90	10,64	2,05	37,80	0,34
12	49,45	11,30	3,78	35,60	0,45
13	49,76	10,82	5,85	33,30	1,04
14	50,25	10,37	7,50	31,20	0,67
15	50,86	11,00	9,90	30,05	0,38
16	54,25	10,16	1,96	32,35	0,85
17	54,78	11,07	3,85	30,25	0,96
18	54,42	10,36	5,98	28,75	0,55
19	53,85	10,72	7,73	26,48	0,92
20	54,67	11,36	10,15	24,20	0,73

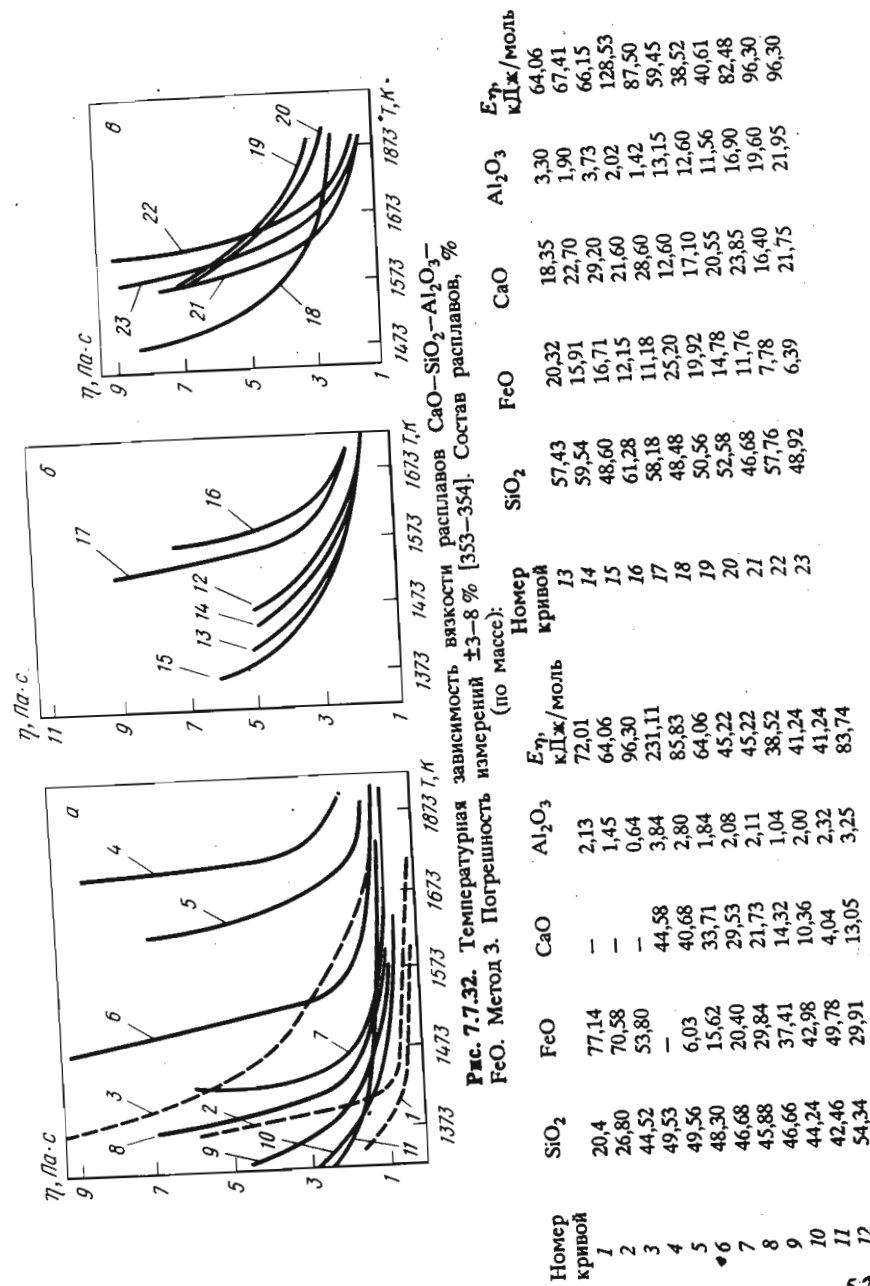


Рис. 7.7.32. Температурная зависимость вязкости расплавов CaO-SiO₂-Al₂O₃-FeO. Метод 3. Погрешность измерений ±3-8% [353-354]. Состав расплавов, % (по массе):

Номер кривой	SiO ₂	CaO	FeO	SiO ₂	CaO	Al ₂ O ₃	Fe ₂ O ₃	Е _т , кДж/моль
1	20,4	—	77,14	57,43	20,32	18,35	3,30	64,06
2	26,80	—	70,58	59,54	15,91	22,70	1,90	67,41
3	44,52	—	53,80	48,60	16,71	29,20	3,73	66,15
4	49,53	—	—	61,28	12,15	21,60	2,02	128,53
5	49,56	44,58	—	58,18	11,18	28,60	1,42	87,50
6	48,30	40,68	6,03	48,48	25,20	12,60	13,15	59,45
7	46,68	33,71	15,62	50,56	19,92	17,10	12,60	38,52
8	45,88	21,73	20,40	52,58	14,78	20,55	11,56	40,61
9	46,66	14,32	29,84	46,68	11,76	23,85	16,90	82,48
10	44,24	10,36	37,41	57,76	7,78	16,40	19,60	96,30
11	42,46	4,04	49,78	48,92	6,39	21,75	21,95	96,30
12	54,34	13,05	29,91	—	—	—	—	—

Таблица 7.7.8
Система CaO-SiO₂-Al₂O₃-K₂O. Метод 1 [355]

Состав, % (по массе)				$\eta \cdot 10, \text{ Па} \cdot \text{с}$, при T, K				
CaO	SiO ₂	K ₂ O	Al ₂ O ₃	1573	1623	1673	1723	1773
31,60	62,7	5,7	0,0	—	—	42	19	7
38,70	53,7	7,6	0,0	—	21	13,5	10	6
42,0	51,0	7,0	0,0	14	9	5,5	4	3
30,8	55,0	14,2	0,0	37	22	15	9	5
37,0	63,0	0,0	0,0	115	62	37	22	15
55,5	39,5	0,0	5,0	—	—	105	49	23
51,8	43,2	0,0	5,0	—	17	10	8	6
36,1	55,2	3,5	5,2	—	58	37	22	14
27,6	61,5	5,5	5,4	148	107	81	60	41
37,5	50,8	6,4	5,3	77	51	30	18	12
52,3	38,3	4,0	5,5	—	81	32	16	10,5
45,6	39,8	9,5	5,1	—	74	27	13	9
36,8	46,6	11,4	5,2	70	28	17	11,5	8
29,5	53,5	12,0	5,0	—	60	38	27	20
38,5	43,2	13,2	5,1	32	19	14	10	8
46,3	37,2	11,3	5,2	—	—	—	50	18
38,8	40,4	15,7	5,1	51	18	13	10	—
30,3	48,7	16,0	5,0	73	40	25	16	—
30,8	56,8	2,2	10,2	—	49	30	16	—
23,8	60,0	5,4	10,8	—	—	—	48	—
32,0	51,7	5,6	10,7	58	36	25	15	—
31,4	44,8	13,2	10,6	70	30	20	12	—
44,4	45,6	0,0	10,0	38	21	13	8,5	6,5
29,6	60,4	0,0	10,0	—	—	133	73	38

Таблица 7.7.9
Система CaO-SiO₂-Al₂O₃-K₂O. Метод 1 [354]

Состав, % (по массе)				$\eta \cdot 10, \text{ Па} \cdot \text{с}$, при T, K				
CaO	SiO ₂	Al ₂ O ₃	K ₂ O	1573	1623	1673	1723	1773
1	2	3	4	5	6	7	8	9
48,7	36,3	15,0	0,0	—	—	—	9	3,5
42,3	42,7	15,0	0,0	42	22	13	8	6
35,8	49,2	15,0	0,0	—	144	58	32	20
29,2	55,8	15,0	0,0	—	—	—	112	66
29,3	51,0	15,1	4,6	—	—	135	86	46
32,6	47,7	15,1	4,6	—	136	87	48	22
35,9	44,4	15,1	4,6	116	54	26	16	—
36,4	45,0	15,3	3,3	88	39	22	13	8
39,5	41,5	15,2	3,8	88	38	22	13	9
39,8	41,9	15,3	3,0	—	—	16	9	7
45,2	34,9	16,0	3,9	—	—	—	55	10
36,6	40,1	15,4	7,9	—	65	30	13	—

Продолжение табл. 7.7.9

1	2	3	4	5	6	7	8	9
38,2	41,8	16,0	4,0	53	25	15	9	7
29,6	46,5	15,2	8,6	—	—	104	60	30
22,9	52,6	15,1	9,4	—	—	—	—	128
27,0	45,6	15,5	11,9	—	—	132	83	43
31,2	43,6	16,0	9,2	—	—	93	51	24
34,7	40,1	16,0	9,2	—	—	32	23	14
38,6	36,9	16,1	8,4	—	—	—	20	8
41,6	34,1	17,5	6,8	—	—	—	55	7
32,1	39,4	16,5	12,0	—	—	117	25	16
33,7	41,3	17,3	7,7	—	—	41	24	15
24,4	45,1	16,0	14,5	—	—	125	74	41
28,1	36,9	16,2	18,8	—	—	103	13	—
33,0	34,7	16,8	15,5	—	—	—	13	—
25,7	36,6	17,0	20,8	—	—	108	18	13
14,3	46,1	16,4	23,2	—	—	—	87	52
10,8	49,6	16,4	23,2	—	—	—	—	138

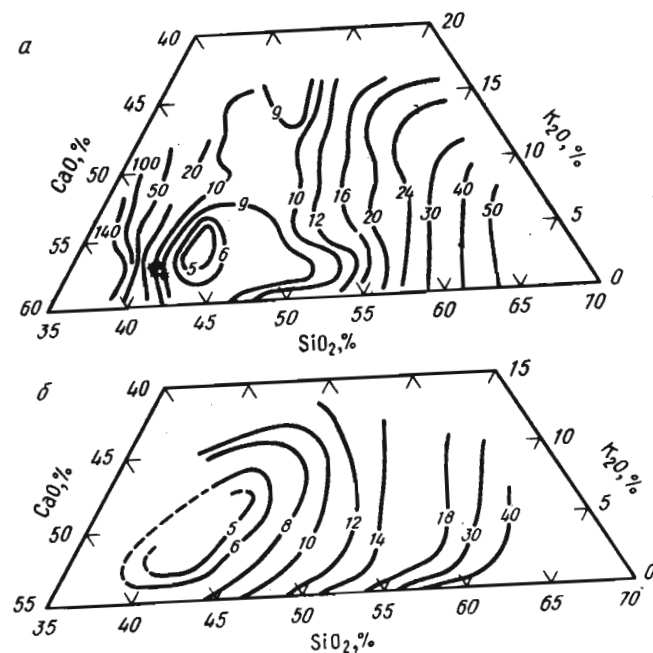


Рис. 7.7.33. Линии изовязкости ($\eta \cdot 10^{-1} \text{ Па} \cdot \text{с}$) расплавов системы CaO-SiO₂-K₂O-Al₂O₃ при 1723 K и содержании Al₂O₃ 5% (а) и 10 (б). Метод 1 [320]

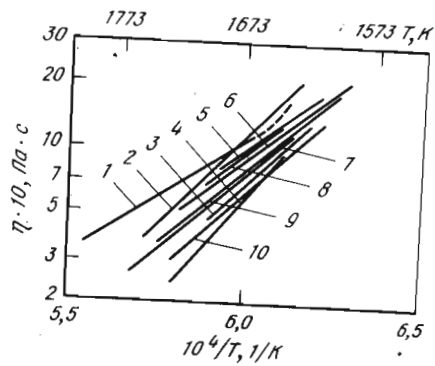


Рис. 7.7.34. Влияние добавок оксидов (FeO, MgO, MnO) на вязкость расплава 43CaO-43SiO₂-14Al₂O₃ % (мол.). Метод 7. Шарик платиновый [301]

Номер кривой	Оксид, % (мол.)	E _η , кДж/моль
1	Без добавок	
2	1,40 FeO	318,6
3	2,90 FeO	319,9
4	5,10 FeO	361,3
5	2,50 MgO	240,8
6	5,00 MgO	251,6
7	8,67 MgO	288,1
8	1,45 MnO	263,8
9	2,91 MnO	266,3
10	5,11 MnO	293,1

Таблица 7.7.10 Система CaO-SiO₂-Al₂O₃-MgO. Метод 1. Тигель и стержень графитовые [321]

Состав, % (по массе)				η · 10, Па · с, при T, К	
CaO	SiO ₂	Al ₂ O ₃	MgO	1773	1873
48,6	35,4	11,9	4,1	—	2,5
41,1	43,6	11,3	4,0	6,8	2,2
34,8	50,2	11,5	3,5	28	6,2
25,1	58,7	12,9	3,3	(175)	22
43,7	30,8	21,9	3,6	8,2	2,5
36,1	39,2	21,3	3,4	11	3,1
28,9	46,7	21,5	2,9	35	13
21,6	54,8	20,9	2,7	(185)	72
46,6	22,2	28,5	2,7	(7,7)	1,5
29,8	35,5	31,4	3,3	30	10
19,7	47,8	29,5	3,0	(380)	80
45,1	35,6	11,4	7,9	3,6	0,9
39,1	43,3	9,6	8,0	6,7	2,1
30,9	51,2	10,1	7,8	19	8,4
25,4	56,1	11,1	7,4	63	22
41,0	29,0	22,4	7,6	13	4,1
34,2	36,1	22,0	7,7	16	5,4
24,5	45,2	22,9	7,4	70	25
16,6	52,9	23,0	7,5	(920)	95
29,1	28,1	31,6	11,2	—	31
23,1	36,8	28,9	11,2	32	13
13,4	42,4	31,4	12,8	83	26

Примечание. В скобках приведены экстраполированные величины вязкости.

Таблица 7.7.11 Система CaO-SiO₂-Al₂O₃-MgO. Метод 2 [357]

Состав, % (по массе)				η · 10, Па · с, при T, К										
SiO ₂	Al ₂ O ₃	CaO	MgO	1623	1648	1673	1698	1723	1748	1773	1798	1823	1848	1873
44,0	12,0	41,0	3,0	21,0	16,8	13,1	10,7	8,7	7,0	5,6	4,7	—	—	—
39,8	12,7	44,1	3,4	—	12,5	9,9	8,1	6,7	5,4	4,3	3,3	—	—	—
35,1	13,8	47,5	3,6	—	—	7,5	5,3	3,9	3,1	2,6	2,3	2,1	—	—
34,5	13,5	48,5	3,5	—	—	—	—	5,5	4,0	3,2	2,6	2,3	—	—
33,4	13,1	50,2	3,3	—	—	—	—	16,0	8,0	4,7	3,7	3,2	2,9	2,7
32,4	12,7	51,7	3,2	—	—	—	—	—	—	—	9,7	4,3	2,9	2,7

Таблица 7.7.12 Система CaO-SiO₂-Al₂O₃-MgO. Метод 2. Тигель и шпатель платиновые [293, 358]

Состав, % (по массе)				η · 10, Па · с, при T, К					
CaO	SiO ₂	Al ₂ O ₃		1523	1573	1623	1673	1723	1773
1	2	3	4	5	6	7	8	9	
5% MgO									
45	35	15	—	—	—	—	7,0	4,6	3,0
40	35	20	—	—	—	—	11,4	7,2	4,8
35	35	25	—	—	25,5	—	15,3	9,4	6,5
30	35	30	—	92,4	48,2	—	26,0	16,6	11,2
50	45	0	—	—	—	—	4,46	3,08	2,25
45	45	5	—	—	—	—	7,47	4,91	3,81
40	45	10	57,9	29,6	16,9	—	10,6	6,97	4,79
35	45	15	102	50,8	28,8	—	17,3	11,1	7,60
30	45	20	212	100	52,7	—	31,4	20,5	15,7
25	45	25	—	—	106	—	57,2	37,9	22,3
20	45	30	—	—	—	—	—	75,6	45,8
45	50	0	—	—	—	—	—	—	3,08
40	50	5	—	—	—	—	9,70	6,52	4,76
35	50	10	89,9	46,2	27,1	—	16,9	10,9	7,53
30	50	15	183	92,9	49,6	—	31,5	20,4	15,2
25	50	20	485	227	115	—	64,3	37,3	25,2
20	50	25	—	—	—	—	121	69,4	41,6
35	60	0	—	—	30,3	—	19,1	12,8	8,83
30	60	5	240	120	67,1	—	40	25,7	17,6
25	60	10	619	297	158	—	92,4	57,8	36,6
20	60	15	1820	831	417	—	22,5	13,2	82,9
15	60	20	6290	2670	1190	—	597	323	183
10	60	25	18000	7200	2930	—	1350	667	349
25	65	5	—	—	—	—	—	66,1	46,2
20	65	10	2480	1120	578	—	318	193	114

Продолжение табл. 7.7.12

1	2	3	4	5	6	7	8	9
15	65	15	8530	3380	1590	821	444	257
10	65	20	30300	11900	5150	2410	1200	671
5	65	25	—	—	—	—	—	1030
45	40	10	—	—	10,27	6,77	4,60	3,29
40	40	15	71,36	31,42	19,58	11,89	8,09	5,02
35	40	20	115,73	55,5	29,43	17,92	11,26	7,69
30	40	25	214	98,46	49,32	28,75	18,29	12,15
25	40	30	—	—	96	51,37	30,4	18,94
<i>10 % MgO</i>								
45	35	10	—	—	—	—	—	2,3
40	35	15	—	—	—	6,0	3,9	2,7
35	35	20	—	—	—	8,2	5,4	4,1
30	35	25	—	39,8	21,5	13,0	8,1	5,6
25	35	30	—	—	—	31,4	16,7	9,2
45	45	0	—	—	—	4,45	3,07	2,24
40	45	5	—	—	10,3	6,56	4,19	2,99
35	45	10	—	27,5	16,0	10,2	6,9	4,58
30	45	15	82,1	42,4	24,3	15,1	9,8	6,76
25	45	20	169	80,7	43,1	26,3	17,2	13,3
20	45	25	—	152	76,0	41,8	30,2	20,2
40	50	0	—	—	—	5,71	3,91	2,86
35	50	5	—	23,8	14,2	9,07	6,08	4,4
30	50	10	75	39,1	23,8	15,0	9,92	7,09
25	50	15	160	80,3	43,8	27,9	18,6	12,8
20	50	20	381	178	93	53,8	33,8	22,2
15	50	25	—	—	396	172	93	53,3
30	60	0	—	—	30,1	19,3	12,6	8,85
25	60	5	180	94,9	54,1	35,7	26,2	17,3
20	60	10	537	259	139	79,7	50,4	32,5
15	60	15	1550	693	352	194	112	69,1
10	60	20	4420	1880	856	440	238	137
5	60	25	12000	4060	1720	815	413	228
20	65	5	—	—	—	—	66,1	39,8
15	65	10	—	1010	505	269	157	97,2
10	65	15	6820	2920	1420	720	391	224
5	65	20	17500	6910	3010	1430	737	419
0	65	25	—	—	—	2340	1100	568
45	40	5	—	—	—	—	—	2,24
40	40	10	—	—	9,74	6,4	4,27	2,98
35	40	15	—	27,39	16,32	9,97	6,5	4,28
30	40	20	98,2	44,3	24,76	15,15	10,04	6,94
25	40	20	158,4	75,26	39,81	23,12	15,35	11,20
20	40	30	—	—	70,18	38,94	23,10	14,69
<i>15 % MgO</i>								
40	35	15	—	—	—	—	—	2,1
35	35	15	—	—	8,3	5,3	3,6	2,6
30	35	20	—	—	—	8,9	5,7	3,9
40	45	0	—	—	—	4,11	2,89	2,1

Продолжение табл. 7.7.12

1	2	3	4	5	6	7	8	9
35	45	5	—	—	9,03	5,68	3,98	2,84
30	45	10	45,7	23	13,4	8,79	5,92	4,07
25	45	15	—	41,1	23,3	14,4	9,45	6,68
20	45	20	—	66,9	36	21,8	14,2	9,71
15	45	25	—	126	61,8	36,4	22,3	14,4
35	50	0	—	—	8,29	5,39	3,74	2,68
30	50	5	—	20,5	12,6	8,19	5,60	4,15
25	50	10	67,2	33,8	20,9	13,1	8,9	6,71
20	50	15	137	69,4	37,8	24,3	16,2	10,9
15	50	20	277	134	71,1	41,9	26,3	17
10	50	25	591	265	132	71,2	40,6	26,6
25	60	0	—	—	27,7	18,2	12,2	8,72
20	60	5	—	105	57,9	36,2	23,3	15,7
15	60	10	478	227	122	71	42,7	28,5
10	60	15	1180	530	273	149	87,2	53,8
5	60	20	2330	1030	491	258	140	84,1
0	60	25	8260	3040	1310	612	318	175
15	65	5	—	—	—	—	64	36,7
10	65	10	—	—	—	236	136	86,4
5	65	15	—	2450	1120	557	307	181
0	65	20	12400	4079	1980	956	488	236
40	40	5	—	—	—	—	2,61	1,99
35	40	10	—	—	8,31	5,26	3,64	2,62
30	40	15	59,28	22,07	12,73	8,02	5,33	3,72
25	40	20	74,63	35,29	20,74	12,83	8,37	5,61
<i>20 % MgO</i>								
35	45	0	—	—	—	3,96	2,84	2,11
30	45	5	—	—	—	5,92	3,8	2,79
25	45	10	—	—	—	8,4	5,4	3,9
20	45	15	—	—	—	12,2	8,19	5,97
15	45	20	—	—	32,2	19,1	12,5	8,41
10	45	25	—	105	51,7	31,7	20	12,9
30	50	0	—	—	7,68	5,1	3,56	2,61
25	50	5	—	26,3	12,1	8,08	5,53	3,93
20	50	10	—	—	19,5	12,2	8,12	5,88
15	50	15	—	—	35	21,4	13,7	9,51
10	50	20	—	112	57,7	33,9	21,4	14,3
5	50	25	—	202	102	54,9	33,3	21
20	60	0	—	—	26,8	16,9	11,0	7,8
15	60	5	—	—	52	31,7	20,6	13,9
10	60	10	—	—	111	62,3	38,3	24,9
5	60	15	—	—	236	121	75,1	45,1
0	60	20	—	—	538	269	148	86,8
5	65	10	—	—	—	—	125	74,6
0	65	15	—	1770	778	392	216	126
35	40	5	—	—	—	—	2,64	1,91
30	40	10	—	—	8,75	5,5	3,78	2,81
25	40	15	—	—	—	8,34	5,55	3,84
20	40	20	—	—	—	12,5	7,7	5,41

Таблица 7.7.13
Система CaO-SiO₂-Al₂O₃-MgO. Метод 5. Тигель и головка
шпинделя вольфрамовые [308]

Состав, % (по массе)				$\eta \cdot 10, \text{Па} \cdot \text{с}$, при T, K						
SiO ₂	MgO	Al ₂ O ₃	CaO	1673	1723	1773	1823	1873	1923	1973
57,06	23,06	19,14	2,75	—	54	40	27	13	—	—
54,75	28,45	13,80	1,90	32,5	22,5	12,5	15,0	—	—	—
49,04	32,23	16,96	2,70	19	15	12,5	9,5	7,5	5	2,5
49,75	23,33	24,85	1,25	—	30,2	26,3	21,2	20,0	—	—
49,76	10,41	32,28	5,95	—	52	38	31,3	28	26	—
50,05	21,43	25,0	3,40	—	—	48	14	12	10,5	8,5
41,65	21,4	32,22	5,60	—	—	35	23,5	14,5	8	2
40,57	22,70	28,44	8,10	—	25	17	11	9	9	—
57,38	16,88	22,62	5,42	—	—	33,75	19,5	14,25	11,0	8,75

Таблица 7.7.14
Система CaO-SiO₂-Al₂O₃-MgO. Метод 1 [359]

Состав, % (по массе)				$\eta \cdot 10, \text{Па} \cdot \text{с}$, при T, K						
SiO ₂	Al ₂ O ₃	CaO		1573	1623	1673	1723	1773	1793	1828
5 % MgO										
35,0	22,0	38,0	—	—	—	—	6,0	4,0	—	9,2
34,0	26,0	35,0	—	—	—	—	7,8	4,4	3,4	2,8
32,0	28,0	35,0	—	—	—	—	7,8	4,4	3,4	2,4
42,0	28,0	23,0	—	54,0	29,0	16,0	8,2	6,6	5,4	5,4
37,0	28,0	30,0	102	29,0	15,2	8,4	5,2	4,6	4,6	4,0
31,0	28,0	36,0	—	—	—	—	4,6	2,8	2,4	—
40,0	26,0	29,0	52,0	16,6	12,8	7,4	5,0	—	—	—
30,0	26,0	39,0	—	—	—	—	3,2	2,2	1,8	—
10 % MgO										
34	26	30	—	—	13,3	7,0	4,0	—	—	—
28	30	32	—	—	—	12,8	5,0	4,2	—	—
14 % MgO										
34	26	26	—	44,0	17,6	9,2	4,4	3,7	—	—
32	28	26	—	26,0	9,2	4,8	3,6	3,2	2,8	—
28	30	28	—	—	18,8	11,4	5,6	3,6	2,4	—

Рис. 7.7.35. Температурная зависимость вязкости расплавов CaO-Al₂O₃-SiO₂-MgO. Метод 2 [295]. Состав расплавов, % (по массе):

Номер кривой	CaO	SiO ₂	Al ₂ O ₃	MgO
1	10	70	20	—
2	14	68	18	—
3	10	68	18	4
4	18	66	16	—
5	10	66	16	8
6	22	64	14	—
7	10	64	14	12
8	26	62	12	—
9	10	62	12	16
10	30	60	10	—
11	10	60	10	20

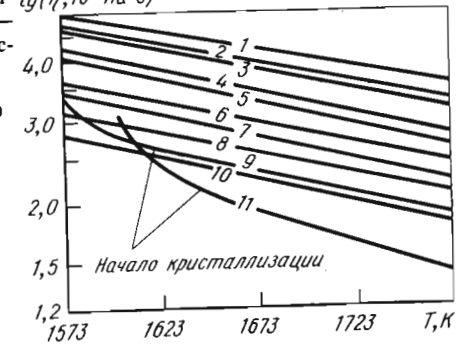


Рис. 7.7.36. Температурная зависимость вязкости расплава 31,4 CaO-39,2 SiO₂-17,3 Al₂O₃-12,1 MgO [состав, % (по массе)]. Метод 5 [360]

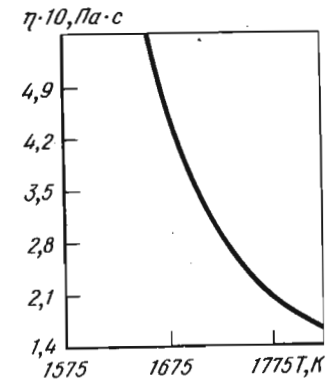


Таблица 7.7.15
Система CaO-SiO₂-Al₂O₃-MgO. Метод 1. Тигли графитовые.
В атмосфере очищенного аргона [361]

Состав, % (по массе)				$\eta \cdot 10, \text{Па} \cdot \text{с}$, при T, K			
CaO	MgO	SiO ₂	Al ₂ O ₃	1673	1723	1773	1823
49,80	0,37	33,60	15,96	—	—	10,0	5,5
44,25	7,44	32,86	15,02	—	8,0	5,5	4,5
40,42	8,58	32,44	16,40	7,5	5,5	3,5	2,5
33,00	16,69	33,50	15,60	8,0	5,5	3,5	2,5
31,89	20,39	31,60	13,80	5,5	4,5	3,0	2,0
26,00	25,60	32,15	15,60	—	12,5	3,0	2,0
30,00	23,98	30,00	13,61	8,0	5,0	3,0	2,5
36,43	19,70	29,00	13,64	13,5	5,5	3,5	2,5
38,60	14,97	30,45	14,90	19,5	4,0	3,0	2,5
43,00	11,55	30,00	14,28	—	9,0	3,0	2,5
49,30	6,50	29,82	13,42	—	107,0	21,0	8,0
49,60	8,40	24,33	14,82	—	—	85,0	30,5

Продолжение табл. 7.7.15

Состав, % (по массе)				$\eta \cdot 10, \text{Па} \cdot \text{с, при } T, \text{К}$			
CaO	MgO	SiO ₂	Al ₂ O ₃	1673	1723	1773	1823
45,10	15,00	23,23	14,11	—	62,5	22,5	6,5
40,00	20,00	24,55	15,95	—	24,0	12,0	10,0
45,00	12,50	27,50	15,00	132,0	15,0	3,0	3,0
42,50	15,00	27,50	15,00	95	18	5,0	3,0
40,00	15,00	30,00	15,00	34	5	3,5	3,0
37,50	20,00	27,50	15,00	42,5	15,0	9,0	5,6
32,50	25,00	27,50	15,00	25,0	15,0	11,0	7,7
30,0	25,00	30,00	15,00	20,0	11,0	7,5	4,5

Таблица 7.7.16
Система CaO-SiO₂-Al₂O₃-MgO. Метод 1. Тигель и шпиндель графитовые [362]

Состав, % (по массе)			$\eta \cdot 10, \text{Па} \cdot \text{с, при } T, \text{К}$			
CaO	MgO	SiO ₂	1673	1723	1773	1823
10 % Al ₂ O ₃						
35	5	50	21,7	14,9	8,9	5,9
40	5	45	10,0	7,4	5,4	4,0
45	5	40	5,8	3,1	2,9	2,2
50	5	35	—	6,7	3,0	2,2
30	10	50	19,1	—	6,2	4,3
35	10	45	8,8	6,3	4,2	2,8
40	10	40	5,6	3,8	2,6	1,9
45	10	35	4,9	2,8	1,8	1,4
50	10	30	—	28	14,5	8,3
30	15	45	5,7	4,2	3,1	2,4
35	15	40	4,5	3,1	2,0	1,4
40	15	35	3,5	2,1	1,4	1,1
45	15	30	—	11,7	3,0	2,1
20 % Al ₂ O ₃						
30	15	35	8,2	4,9	3,2	2,7
40	15	25	5,7	3,2	2,5	2,1
50	10	20	—	21,3	5,3	4,4

Рис. 7.7.37. Температурная зависимость вязкости расплавов, % (по массе). Метод 6. Тигли графитовые [296]:
1 - 49,5 CaO-25 SiO₂-25 Al₂O₃-0,5 MgO; 2 - 48,9 CaO-24,8 SiO₂-24,8 Al₂O₃-1,5 MgO; 3 - 48,8 CaO-24,6 SiO₂-24,6 Al₂O₃-2,0 MgO

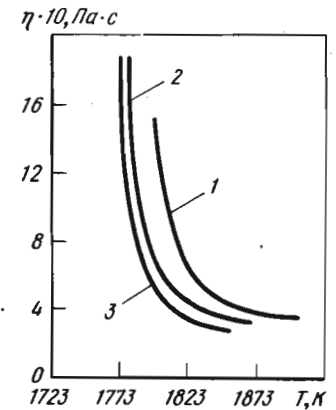


Таблица 7.7.17.
Система CaO-SiO₂-Al₂O₃-MgO. Метод 1. Тигли графитовые [297]

Состав, % (по массе)				$\eta \cdot 10, \text{Па} \cdot \text{с, при } T, \text{К}$					
CaO	SiO ₂	Al ₂ O ₃	1523	1573	1623	1673	1723	1773	1823
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
5 % MgO									
35	60	0	150	76	52	35	23,2	13,2	10,2
40	55	0	—	—	150	11,5	7,5	5,5	3,5
45	50	0	—	—	—	6,4	4,3	3,2	2,2
50	45	0	150	22	7	4,5	3,4	2,5	<2
30	60	5	—	—	—	—	—	150	30
35	55	5	—	—	150	36	22	13	8
40	50	5	—	—	150	18	12	7	5
45	45	5	—	150	28	8	5	3	2
50	40	5	—	—	150	37	16	7	2
55	35	5	—	—	—	—	—	150	33
30	55	10	—	107,5	67,5	42,5	23,8	16,0	11,0
35	50	10	114,5	69,0	35,3	20,5	13,2	8,5	5,7
40	45	10	60	32	18,2	10,3	6,8	4,8	3,5
45	40	10	150	18,2	10,1	6,0	4,1	3,3	2,6
50	35	10	—	—	150	108,5	64	36	15
55	30	10	—	—	—	—	—	—	150
30	50	15	150	105,5	66,5	39,8	22,4	14,0	9,5
35	45	15	111,5	60,3	34,5	20,8	11,7	7,7	5,5
40	40	15	88,0	42,5	21,3	12,5	8,0	5,7	3,9
45	35	15	—	—	150	8,5	5,8	4,1	3,2
50	30	15	—	—	—	150	88,5	41,0	11,8
30	45	20	150	130,5	73,5	47,0	26,5	17,5	13,2
35	40	20	106,5	70,0	41,5	23,4	15,2	8,6	5,8

Продолжение табл. 7.7.17

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
40	35	20	—	—	150	140,5	8,2	5,0	3,5
45	30	20	—	—	—	150	5,8	3,9	3,0
50	25	20	—	—	—	150	90,5	39,0	13,0
55	20	20	—	—	—	150	102	59	29,5
30	40	25	—	—	60,5	33,0	16,5	9,2	6,5
35	35	25	—	150	32,5	14,5	8,8	6,0	4,1
40	30	25	—	—	—	—	150	4,4	3,2
45	25	25	—	—	—	150	4,6	3,2	2,5
50	20	25	—	—	—	77,0	28,5	6,9	2,0
55	15	25	—	—	—	31,5	10,5	3,8	2
60	10	25	—	—	—	150	58,0	19,3	8,4
25	40	30	—	150	110,5	70,0	42,0	23,2	13,8
30	35	30	150	99,0	58,0	34,2	18,3	10,5	6,5
35	30	30	150	110,0	63,5	35	16,4	9,3	6,0
40	25	30	—	—	—	150	13,1	8,2	4,5
45	20	30	—	—	150	13,2	6,5	3,3	2,8
50	15	30	—	—	—	—	150	4,8	3,4
55	10	30	—	150	33,0	8,0	3,3	2,4	2
60	5	30	—	—	150	39,0	22,8	13,2	8,3

10 % MgO

30	60	0	150	101,0	59,0	38,5	23,2	13,6	10,2
35	55	0	150	28,0	15,5	9,3	6,2	4,2	3,5
40	50	0	150	17,0	9,5	6,0	4,2	3,0	2,2
45	45	0	—	150	6,5	4,5	3,2	2,3	<2
50	40	0	—	4	—	—	80,0	21,0	13,5
55	35	0	—	—	—	—	—	—	150
27,5	57,5	5	—	—	—	150	35,0	20,0	11
35	50	5	—	32,0	18,0	11,0	7,0	4,0	3
40	45	5	—	150	9,0	6,0	2,0	<2	<2
45	40	5	—	150	37,0	6,0	2,0	<2	<2
25	55	10	150	98,0	62,3	40,0	24,2	15,7	10,7
30	50	10	98,0	51,2	28,8	17,7	10,6	7,1	5,0
35	45	10	150	25,0	15,0	9,0	5,5	3,9	3,1
40	40	10	150	18,5	9,8	6,2	4,0	3,2	2,5
45	35	10	—	150	125,0	58,5	7,5	2,5	2,0
50	30	10	—	—	—	—	—	—	150
25	50	15	150	84,0	52,0	33,0	19,0	11,3	8,5
30	45	15	114,5	58,0	33,5	18,8	11,3	7,6	5,5
35	40	15	150	28,4	15,0	9,5	6,1	4,5	3,8
40	35	15	—	—	150	6,9	4,8	3,7	2,9
45	30	15	—	—	150	61,0	4,9	3,3	2,6
50	25	15	—	—	—	—	150	70,0	14,5
25	45	20	150	110,5	63,0	36,0	23,5	14,5	8,5
30	40	20	87,0	49,0	26,0	15,5	8,8	4,5	3,0
35	35	20	—	—	150	8,2	5,3	3,2	2,8

Продолжение табл. 7.7.17

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
40	30	20	—	—	—	150	4,0	2,7	2,0
45	25	20	—	—	150	29,0	6,5	<2	<2
50	20	20	—	—	—	150	12,1	32,0	4,5
55	20	25	—	69,5	38,5	21,0	10,7	6,6	4,8
25	40	25	—	—	—	10,0	6,7	5,1	3,5
30	35	25	150	48,5	20,7	6,9	5,1	3,9	2,5
35	30	25	—	150	11,4	6,3	5,5	3,0	2,5
40	25	25	—	—	150	4,9	3,3	2,5	2,0
45	20	25	—	150	50,5	63,5	20,5	3,3	2,0
50	15	25	—	—	—	34,5	10,4	4,1	2,0
55	10	25	—	—	80,0	54,0	34,5	20,0	11,5
20	40	30	—	150	85,5	32,5	17,2	10,2	6,5
25	35	30	150	105,0	57,5	150	7,8	4,5	3,3
30	30	30	—	—	—	150	7,8	3,9	2,8
35	25	30	—	—	—	150	7,6	5,0	3,1
40	20	30	—	—	150	9,7	5,2	3,1	2,5
45	15	30	—	150	67,0	21,0	7,0	4,0	2,0
50	10	30	—	150	85,5	48,5	26,0	14,1	7,6
55	5	30	—	—	150	—	—	—	—

15 % MgO

30	55	0	—	150	16,5	9,5	6,5	4,3	3,3
35	50	0	—	150	9,0	6,0	4,0	3,0	2,2
40	45	0	—	150	6,0	4,5	3,5	2,5	<2
45	40	0	—	—	—	150	80,0	19,0	2,4
50	35	0	—	—	—	—	—	—	150
27,5	52,5	5	—	150	23,0	14,0	10,0	7,0	2
30	50	5	150	20,0	12,0	7,0	5,0	3,0	<2
35	45	5	—	150	10,0	6,0	4,0	<2	<2
40	40	5	—	—	150	6,0	3,0	<2	<2
45	35	5	—	—	—	150	30,0	3	3
25	50	10	63,5	37,5	20,6	14,6	9,8	5,9	4
30	45	10	42,8	24,0	13,8	8,6	5,5	3,9	2,6
35	40	10	—	150	9,7	5,5	3,9	2,9	2,2
40	35	10	—	150	135,0	42,5	3,0	2,5	2,0
45	30	10	—	—	—	150	79,0	26,5	6,4
50	25	10	—	—	—	—	—	—	150
20	50	15	150	76,5	42,3	19,5	15,2	10,0	6,8
25	45	15	99,0	51,8	32,0	16,7	10,5	7,0	4,7
30	40	15	49,0	24,0	13,0	7,9	5,5	3,9	2,8
35	35	15	—	—	150	6,7	4,6	3,5	2,6
40	30	15	—	—	150	50,5	4,0	2,7	2,2
45	25	15	—	—	—	150	81,5	29,5	6,0
20	45	20	150	71,0	40,0	25,5	14,5	8,7	6,2
25	40	20	74,5	36,5	20,5	10,5	7,0	4,5	3,3
30	35	20	63,0	27,4	14,4	8,3	5,4	3,5	2,2
35	30	20	—	—	150	4,8	3,1	2,0	<2
40	25	20	—	—	150	15,5	4,0	2,2	<2
45	20	20	—	—	—	150	96,5	26,0	<2
20	40	25	—	56,5	30,0	14,5	8,2	5,8	4,5

Продолжение табл. 7.7.17

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
25	35	25	—	55,8	31,2	15,5	7,8	4,4	3,0
30	30	25	—	—	150	26,0	12,1	6,8	3,0
35	25	25	—	—	150	6,3	3,7	2,5	2
40	20	25	—	—	150	9,2	6,0	3,6	2
45	15	25	—	—	—	87,5	22,0	7,7	4,9
20	35	30	—	150	105,0	66,5	40,0	18,3	8,3
25	30	30	—	—	121,0	78,5	48,5	26,0	14,0
30	25	30	—	—	150	18,7	9,8	5,0	2,4
35	20	30	—	—	150	15,3	7,1	3,4	2,8
40	15	30	—	150	61,7	36,2	17,1	7,8	4,1
45	10	30	—	150	114,0	63,0	24,2	15,2	9,3

20 % MgO

25	55	0	150	26,5	16,5	10,0	6,2	4,3	3,3
30	50	0	150	17,0	9,5	6,5	4,4	3,5	2,5
35	45	0	—	—	150	4,5	3,5	2,5	2,0
40	40	0	—	—	—	—	150	8,0	<2
45	35	0	—	—	—	—	—	—	150
27,5	47,5	5	—	150	12,0	8,0	5,0	4,0	2
30	45	5	—	150	11,0	7,0	5,0	4,0	2
35	40	5	—	—	150	7,0	4,0	<2	<2
40	35	5	—	—	—	150	30,0	<2	<2
25	45	10	77,5	39,0	14,1	7,6	5,3	3,9	3,0
30	40	10	150	90,0	7,9	4,8	3,0	2,2	<2
35	35	10	—	150	135,0	4,8	3,5	2,2	<2
40	30	10	—	—	150	140,0	29,4	8,5	4,8
20	45	15	150	95,0	25,0	13,0	9,5	7,5	5,3
25	40	15	150	69,5	18,5	9,0	6,0	5,1	3,9
30	35	15	—	150	11,0	5,8	4,0	3,2	2,8
35	30	15	—	—	150	11,5	7,0	4,0	2,6
40	25	15	—	—	—	—	—	—	150
20	40	20	150	120,0	18,5	9,7	6,5	4,6	3,0
25	35	20	150	86,0	26,0	12,5	6,3	3,8	2,0
30	30	20	—	—	150	13,5	7,5	4,1	<2
35	25	20	—	—	—	150	15,5	6,5	3,6
40	20	20	—	—	—	150	46,5	14,3	7,5
15	40	25	—	—	51,0	22,5	9,2	6,0	4,5
20	35	25	—	—	—	62,0	25,5	13,0	4,5
25	30	25	—	—	—	—	66,5	35,0	9,0
30	25	25	—	—	—	—	41,8	18,5	4,4
35	20	25	—	—	62,0	42,0	18,4	8,8	3,2
15	35	30	—	—	150	119,0	83,0	53,0	25,5
20	30	30	—	—	150	125,0	88,5	58,0	30,5
25	25	30	—	—	—	—	150	84,5	46,5
30	20	30	—	—	—	—	150	72,0	42,5
35	15	30	—	—	150	66,5	35,0	18,0	8,8

Рис. 7.7.38. Изотермы вязкости расплавов CaO-Al₂O₃-MgO-SiO₂ при 1773 К (1), 1823 К (2), 1873 К (3), 1923 К (4), 1973 К (5). Состав расплавов, % (по массе): 55 CaO-43 Al₂O₃-1 SiO₂-1 MgO; 53 CaO-41 Al₂O₃-3 SiO₂-3 MgO; 50 CaO-38 Al₂O₃-6 SiO₂-6 MgO. Метод 1. Тигель и шпindel из молибдена [363]



Таблица 7.7.18 Система CaO-SiO₂-Al₂O₃-MgO. Метод 1. Погрешность ±4,5 % [364]

Состав, % (по массе)				η · 10, Па · с, при T, К							
SiO ₂	CaO	Al ₂ O ₃	MgO	1523	1573	1623	1673	1723	1773	1823	1873
39,8	35,1	19,8	4,9	—	50,84	26,48	17,58	11,10	6,93	3,27	—
45,2	30,8	19,6	4,9	177,93	89,13	47,32	28,19	18,84	14,13	8,91	7,49
50,1	29,8	10,2	9,7	73,28	38,22	24,62	14,82	10,11	6,84	4,49	—
40,1	49,8	10,2	—	25,10	18,84	12,59	7,96	5,11	4,04	2,66	1,88
50,3	29,8	19,8	—	—	196,22	112,32	66,84	39,82	27,12	18,83	14,97

Таблица 7.7.19 Система CaO-SiO₂-MgO-Al₂O₃. Метод 1. Тигель молибденовый. Точность ±10 % [365]

Состав, % (по массе)				η, Па · с, при T, К							
CaO	SiO ₂	MgO	Al ₂ O ₃	1523	1623	1673	1723	1773	1823	1873	1923
49,87	44,75	—	4,65	—	0,85	0,56	0,43	0,32	0,27	0,23	<0,20
53,93	39,88	—	5,70	—	—	2,60	0,85	0,42	0,30	0,27	0,22
56,73	37,13	—	4,85	—	—	—	—	—	3,45	1,70	0,60
44,10	44,55	5,38	5,15	—	5,00	0,85	0,50	0,35	0,27	0,23	<0,20
48,34	41,54	5,00	5,00	2,45	1,30	0,70	0,50	0,36	0,30	0,25	0,22
51,91	37,36	4,74	4,90	—	—	—	4,80	2,25	0,80	0,30	0,20
40,64	44,60	9,32	5,40	2,50	1,15	0,75	0,47	0,35	0,25	0,20	<0,20
43,85	41,22	9,87	5,51	—	1,25	0,60	0,48	0,37	0,26	0,22	0,20
47,67	37,42	9,60	4,93	—	—	—	0,65	0,35	0,30	0,24	0,22
34,88	44,76	14,76	5,02	2,00	1,00	0,65	0,47	0,33	0,25	0,22	<0,20
39,15	40,23	14,89	5,84	3,50	0,70	0,55	0,40	0,32	0,25	0,20	<0,20
41,99	36,80	15,08	5,05	—	—	2,50	0,35	0,30	0,25	0,20	<0,20

Таблица 7.7.20
Система CaO-MgO-Al₂O₃-30% SiO₂. Метод 2 [366]

Состав, % (по массе)		$\eta \cdot 10, \text{Па} \cdot \text{с}$, при T, K													
CaO	MgO	Al ₂ O ₃	1773	1823	1873	1923	1973	2023	2073	2123	2173	2223	2273	2323	2373
10	10	50	—	—	—	—	0,84	0,59	0,51	0,45	0,41	0,38	0,35	(0,33)	(0,31)
10	20	40	—	—	—	—	—	(0,7)	0,49	0,44	0,40	0,37	0,35	(0,33)	(0,31)
10	30	30	—	—	—	—	—	—	—	—	0,41	0,35	0,33	0,32	(0,31)
15	10	45	1,9	1,46	1,17	0,96	0,81	0,69	0,60	0,53	0,48	0,43	0,38	(0,33)	(0,28)
15	20	35	—	—	—	0,9	0,73	0,63	0,56	0,50	0,46	0,42	0,38	(0,33)	(0,28)
15	30	25	—	—	—	—	—	0,81	0,56	0,48	0,46	0,42	0,38	(0,33)	(0,28)
20	10	40	2,08	2,08	1,57	1,24	1,01	0,86	0,71	0,65	0,57	0,5	0,44	(0,39)	(0,35)
20	20	30	—	—	—	1,04	0,84	0,74	0,64	0,56	0,50	0,44	0,39	0,38	(0,37)
20	30	20	—	—	—	1,30	1,04	0,72	0,62	0,54	0,48	0,43	0,39	0,38	(0,37)
25	10	35	3,2	2,4	1,83	1,47	1,20	1,01	0,85	0,74	0,67	0,63	0,60	(0,58)	(0,57)
25	20	25	—	—	—	1,29	1,06	0,88	0,75	0,66	0,61	0,57	0,55	(0,53)	(0,52)
25	30	15	—	—	—	—	0,96	0,81	0,70	0,63	0,58	0,56	(0,54)	(0,53)	(0,52)
30	10	30	—	—	—	1,88	1,48	1,19	0,98	0,82	0,70	0,62	0,57	(0,56)	(0,56)
30	20	20	—	—	—	—	1,65	1,33	1,10	0,93	0,80	0,70	0,62	(0,56)	(0,56)
30	30	10	—	—	—	—	—	0,99	0,84	0,73	0,63	0,55	0,48	(0,56)	(0,56)
40	10	20	—	—	—	—	1,3	1,18	1,45	1,2	1,02	0,93	0,9	(0,46)	(0,46)
40	20	10	—	—	—	—	2,3	1,88	1,28	1,09	0,94	0,8	0,74	—	—
—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—

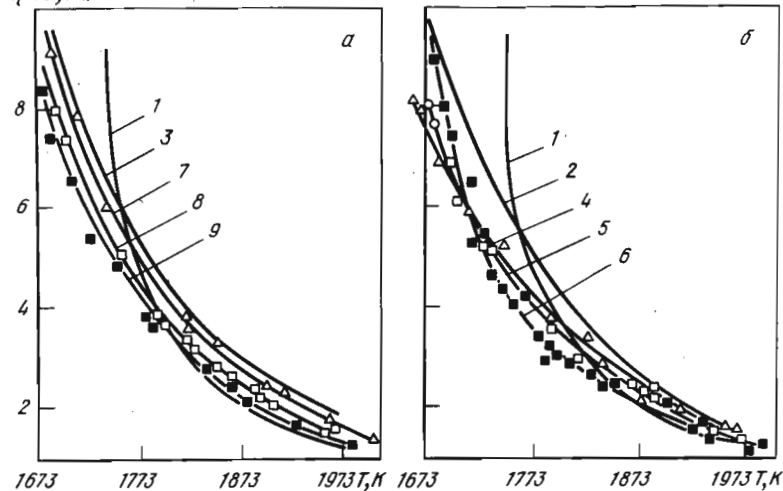
 $\eta \cdot 10, \text{Па} \cdot \text{с}$ 

Рис. 7.7.39. Температурная зависимость вязкости известково-глиноземистых расплавов. Метод 3. Тигель и шпиндель молибденовые. В атмосфере азота. Погрешность измерений 5 для вязкости $> 0,1 \text{ Па} \cdot \text{с}$ и 10 % для вязкости $< 0,1 \text{ Па} \cdot \text{с}$ [263]. Состав расплавов, % (по массе):

Номер кривой	CaO	SiO ₂	Al ₂ O ₃	MgO	Номер кривой	CaO	SiO ₂	Al ₂ O ₃	MgO
1	54,5	—	45,5	—	6	45,8	6	38,2	10
2	51,2	6	42,8	—	7	44,7	15	37,3	3
3	46,3	15	38,7	—	8	43,0	15	36,0	6
4	49,6	6	41,4	3	9	40,8	15	31,2	10
5	48,0	6	40,0	6					

Таблица 7.7.21
Система CaO-SiO₂-Al₂O₃-MgO. Метод 2 [367]

Состав, % (по массе)				$\eta \cdot 10, \text{Па} \cdot \text{с}$, при T, K			
SiO ₂	CaO	MgO	Al ₂ O ₃	1523	1573	1623	1673
55,67	34,85	5,09	4,76	—	—	—	30,0
49,44	40,83	4,55	5,51	—	—	—	10,0
45,54	41,92	6,86	5,42	—	—	—	7,0
54,96	29,44	10,57	5,42	—	—	28,0	14,0
50,48	35,12	7,81	6,74	—	—	17,0	10,0
43,88	40,55	9,54	5,72	—	—	—	7,0
52,88	34,63	—	11,67	—	—	60,0	25,0
45,07	44,02	—	10,42	—	—	14,2	8,0
41,28	48,79	—	10,88	—	31,2	13,0	8,5
50,05	30,60	4,62	11,17	—	—	90,0	43,0
49,35	35,14	4,72	11,07	—	—	31,0	14,0

Состав, % (по массе)				$\eta : 10, \text{ Па} \cdot \text{с, при } T, \text{ К}$			
SiO ₂	CaO	MgO	Al ₂ O ₃	1523	1573	1623	1673
45,11	39,54	4,67	11,77	—	—	—	—
39,50	46,20	4,80	10,06	—	—	23,0	15,0
56,52	22,99	9,70	11,23	—	—	23,0	4,0
52,52	27,06	9,27	11,65	42,5	20,0	13,0	6,0
46,24	34,37	9,00	10,32	80,0	35,0	23,0	—
43,92	36,17	9,43	10,93	30,0	15,0	8,5	4,3
39,92	38,97	9,85	10,93	—	33,0	6,5	6,0
50,14	34,80	—	15,09	—	—	11,0	8,0
43,04	41,57	—	15,12	—	68,0	36,9	19,0
39,44	45,35	—	15,23	—	—	38,0	18,5
49,52	31,12	4,50	15,12	17,0	8,5	5,7	2,8
44,84	34,21	4,60	15,74	—	—	43,0	23,0
50,20	25,23	9,33	15,32	—	58,0	23,0	11,0
44,10	30,00	10,79	15,79	—	—	—	12,0
40,38	35,19	9,45	15,33	—	58,0	27,0	14,0
35,56	40,01	9,33	15,15	—	—	30,0	17,0
						75,0	41,0

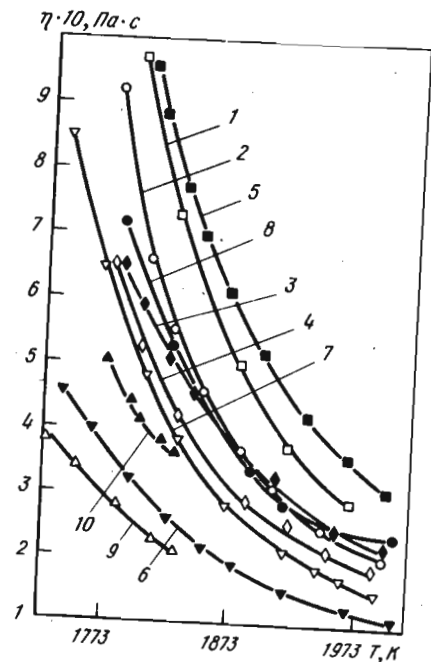


Рис. 7.7.40. Температурная зависимость вязкости расплавов CaO-SiO₂-Al₂O₃-15% MgO. Метод 1. Тигель и шпindel молибденовые. В атмосфере очищенного аргона [368]. Состав расплавов, % (по массе):

Номер кривой	CaO	SiO ₂	Al ₂ O ₃
1	20	50	15
2	25	50	10
3	27,5	57,5	—
4	30	55	—
5	25	55	5
6	30	50	5
7	27,5	52,5	5
8	25	52,5	7,5
9	27	50	5
10	23	52	7

* Расплавы 9 и 10 содержат по 3% Na₂O.

Состав, % (по массе)			$\eta : 10, \text{ Па} \cdot \text{с, при } T, \text{ К}$							
CaO	SiO ₂	Al ₂ O ₃	1523	1573	1623	1673	1723	1773	1823	
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	
5% MgO										
30	65	0	150	99,0	55,0	36,3	27,0	18,5	13,1	
35	60	0	150	47,0	27,4	19,6	13,5	10,4	7,2	
55	40	0	—	150	34,0	19,6	12,2	8,2	4,8	
30	60	5	—	150	89,0	31,4	21,3	16,0	10,2	
35	55	5	150	33,5	23,6	14,7	11,1	7,6	5,8	
50	40	5	150	73,0	21,3	5,5	3,7	2,8	2,0	
52,5	37,5	5	—	—	150	32,2	17,6	11,0	6,5	
53,5	36,5	5	—	—	—	150	42,5	15,7	8,3	
50	35	10	—	150	97	22,5	11,3	5,8	2,2	
54	31	10	—	—	—	—	—	—	150	
50	30	15	—	—	—	—	20,5	10,4	2,2	
45	30	20	—	150	56,7	6,7	4,9	3,9	3,4	
50	25	20	—	—	—	—	19,6	12,2	4,2	
30	40	25	150	65,8	36,4	21,3	13,5	9,5	7,4	
40	30	25	—	—	150	9,1	7,2	4,7	3,4	
45	25	25	—	150	10,7	6,7	4,9	4,2	3,4	
25	40	30	—	150	82,5	44,3	25,8	16,6	11,2	
35	30	30	150	69,4	28,6	18,2	10,0	6,7	4,5	
40	25	30	—	—	150	11,5	7,2	4,6	3,1	
43	22	30	—	150	65,3	10,5	6,0	4,3	3,1	
45	45	5	22,2	12,7	7,7	4,9	3,8	3,0	2,4	
42,5	42,5	10	27,5	18,0	11,0	7,7	5,3	4,2	3,5	
46,4	38,6	10	59,5	11,9	8,1	5,2	3,8	3,1	2,5	
40	40	15	42,0	25,5	12,7	8,6	5,8	3,9	2,2	
43,7	36,3	15	79,5	20,0	11,2	7,7	5,6	4,1	3,0	
46,7	33,3	15	—	150	47,5	6,8	4,6	3,8	3,1	
40	55	0	—	150	9,4	6,0	4,5	3,9	2,8	
45	50	0	—	—	150	14,9	4,1	3,2	2,6	
40	50	5	—	150	18,2	10,2	6,8	4,7	3,5	
40	35	20	150	64,0	20,6	11,0	7,5	5,5	4,1	
35	35	25	150	101,0	28,9	13,9	9,4	6,6	4,7	
45	45	5	25,1	13,4	8,0	5,1	3,7	2,9	2,4	
49,1	40,9	5	—	—	22,7	4,9	3,3	2,5	2,0	
52,5	37,5	5	—	150	39,5	20,8	10,8	6,8	3,7	
37,8	47,2	10	57,5	31,4	22,7	14,2	9,6	7,2	5,7	
42,5	42,4	10	30,4	21,7	10,7	6,4	4,9	3,9	2,9	
46,4	38,6	10	150	23,7	8,8	5,4	3,7	3,1	2,5	
49,6	35,4	10	—	150	90,7	36,3	15,2	8,8	4,7	
35,5	44,5	15	44,5	33,8	24,5	15,1	9,9	7,0	5,1	
43,5	36,4	15	150	112,0	18,7	7,5	5,3	3,9	3,0	
46,5	33,3	15	—	—	150	5,8	4,1	3,2	2,4	

Продолжение табл. 7.7.22

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
10 % MgO									
30	60	0	150	49,5	28,3	18,2	11,7	8,2	6,0
50	40	0	—	—	—	—	150	5,7	3,7
53	37	0	—	—	—	—	—	—	150
25	60	5	150	93,5	55,0	30,0	19,5	2,7	8,6
47,5	37,5	5	—	—	—	150	12,9	3,3	1,9
50	35	5	—	—	—	—	150	1,7	6,3
52,5	32,5	5	—	—	—	—	—	40,5	11,7
25	55	10	105	70,5	36,2	25,2	19,8	12,6	8,6
50	30	10	—	—	—	150	13,2	7,0	3,6
45	30	15	—	—	150	6,3	3,5	2,7	2,2
50	25	15	—	—	—	—	29,0	3,7	1,8
40	30	20	150	54,9	9,2	6,5	4,5	3,7	2,9
43	27	20	150	70,0	8,7	5,1	3,9	3,2	2,4
45	25	20	—	150	46,0	4,9	3,9	2,9	2,1
25	40	25	—	69,0	14,5	9,2	5,8	4,2	3,6
35	30	25	—	150	83,0	9,4	6,1	4,2	3,3
40	25	25	—	150	98,0	7,2	4,5	3,5	2,9
43,5	21,5	25	—	150	75,0	6,3	4,8	3,3	2,6
20	40	30	—	150	67,5	32,5	20,7	13,1	8,6
30	30	30	150	47,0	25,0	12,9	8,3	5,4	4,7
35	25	30	—	—	150	59,2	5,6	4,0	3,8
40	20	30	—	150	12,4	6,6	4,7	3,8	3,0
42,5	42,5	5	20,4	12,1	7,5	4,8	3,5	2,8	2,4
35,6	44,4	10	87,0	33,7	16,5	10,4	7,9	5,8	4,6
43,7	36,3	10	—	150	81,5	5,8	4,6	3,8	3,3
46,7	33,3	10	—	—	150	40,1	6,0	2,7	2,0
33,3	41,7	15	33,2	23,0	14,8	10,0	7,7	5,6	4,3
37,5	37,5	15	150	59,2	13,8	8,4	5,8	4,6	3,7
40,9	34,1	15	150	101,0	10,4	7,0	4,6	3,5	3,0
43,8	31,2	15	—	150	108,0	5,6	4,1	3,3	2,7
45	45	0	—	150	50,5	3,9	3,0	2,5	2,1
35	50	5	120,0	25,5	13,5	8,2	6,0	4,6	3,3
40	45	5	150	56,3	9,9	6,0	4,2	3,2	2,3
35	45	10	95,0	27,0	15,3	8,9	6,4	4,4	3,1
35	35	20	150	115,0	16,3	8,9	6,4	4,4	3,3
33	27	30	—	150	64	12,4	7,7	5,0	3,9
37,8	47,2	5	93,2	18,8	9,8	6,3	4,5	3,4	2,6
42,5	42,5	5	—	150	55,6	5,7	4,0	3,1	2,4
46,4	36,8	5	—	—	150	75,2	8,0	2,8	2,1
49,6	35,4	5	—	—	—	—	150	18,7	4,7
26,7	53,3	10	103,1	56,0	34,0	18,9	12,5	9,1	6,5
48	32	10	—	—	150	100,0	10,5	5,8	1,7
40	40	10	26,0	12,6	7,8	5,3	4,0	3,2	2,6
15 % MgO									
45	40	0	—	—	—	150	45,1	1,9	1,3
47,5	37,5	0	—	—	—	—	—	150	2,6
25	55	5	127,0	31,4	22,1	13,5	10,4	7,8	5,6

Продолжение табл. 7.7.22

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
44	36	5	—	—	—	150	62,4	2,6	2,0
47	33	5	—	—	—	—	—	150	7,8
50	30	5	—	—	—	—	—	—	150
45	30	10	—	—	—	150	63,2	3,5	1,9
48,5	26,5	10	—	—	—	—	—	150	60
40	30	15	—	150	115	6,5	3,5	2,9	2,3
45	25	15	—	—	—	150	27,0	7,0	2,3
37	28	20	—	150	16,5	5,9	4,4	3,2	2,6
40	25	20	—	—	150	10,7	6,6	4,1	3,2
20	40	25	115,4	67,4	31,3	19,4	12,1	8,3	5,6
25	35	25	80,0	39,8	22,9	11,8	8,3	5,8	4,5
30	30	25	—	150	18,0	10,2	5,9	4,4	3,3
35	25	25	—	150	16,5	12,8	4,7	3,5	2,9
40	20	25	—	150	62,3	13,5	8,5	4,8	2,9
20	35	30	150	88,1	44,5	26	15,4	9,9	5,2
25	30	30	150	85,8	44,5	23,5	14,8	9,2	4,6
30	25	30	150	122,0	22,5	10,7	5,5	3,7	3,3
35	20	30	150	129,0	32,0	9,7	4,1	3,0	3,4
35	35	15	112,0	15,7	8,8	6,3	4,1	3,1	2,4
33,3	41,7	10	68,4	18,1	10,7	7,0	1,9	4,1	3,5
40,9	34,1	10	—	—	150	63,3	3,5	3,0	2,7
43,8	31,2	10	—	—	—	150	67,0	4,6	2,7
31,1	38,9	15	35,6	19,6	11,6	8,1	5,8	4,6	3,8
38,2	31,8	15	—	150	53,3	4,5	3,7	3,1	2,7
40,8	29,2	15	—	—	150	61,1	4,8	2,6	2,2
30	55	0	150	101,0	14,5	8,9	6,2	4,7	3,5
35	50	0	112	15,3	9,4	6,2	4,4	3,5	2,8
40	45	0	150	67,0	6,2	3,9	3,0	2,3	1,8
35	45	5	150	85,0	8,4	6,0	4,4	3,3	2,9
40	40	5	—	150	31,8	4,2	3,2	2,3	1,8
35	40	10	150	30,5	8,9	5,2	3,9	3,0	2,1
37,5	37,5	10	150	95,0	7,7	4,5	3,3	2,5	2,0
35	30	20	—	150	9,4	5,8	4,1	3,3	2,7
35,5	44,5	5	150	115,0	10,8	5,8	4,1	3,0	2,4
43,6	36,4	5	—	—	150	95,0	20,3	1,8	1,3
46,7	33,3	5	—	—	—	150	73,0	4,9	2,6
20 % MgO									
25	55	0	97	16,1	10,2	7,0	4,8	3,7	3,2
40	40	0	—	—	150	80,3	3,4	3,0	2,4
44	36	0	—	—	—	—	150	52,1	2,9
40	35	5	—	—	150	105	3,9	2,7	2,0
44	31	5	—	—	—	—	—	37,8	11,1
35	35	10	—	150	58,8	3,7	3,0	2,3	1,9
40	30	10	—	—	150	79,7	4,8	3,3	2,4
43	27	10	—	—	—	150	73,3	8,8	3,7
20	45	15	120	35,4	14,0	9,5	6,4	4,5	3,6
25	40	15	150	62,5	9,9	6,6	4,5	3,6	2,9
30	35	15	150	97,0	10,2	6,0	4,1	3,6	2,9

Продолжение табл. 7.7.22

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
10 % MgO									
30	60	0	150	49,5	28,3	18,2	11,7	8,2	6,0
50	40	0	—	—	—	—	—	—	—
53	37	0	—	—	—	—	150	5,7	3,7
25	60	5	150	93,5	55,0	30,0	19,5	2,7	150
47,5	37,5	5	—	—	—	150	12,9	3,3	8,6
50	35	5	—	—	—	—	150	1,9	1,9
52,5	32,5	5	—	—	—	—	—	1,7	6,3
25	55	10	105	70,5	36,2	—	—	40,5	11,7
50	30	10	—	—	—	150	19,8	12,6	8,6
45	30	15	—	—	150	6,3	13,2	7,0	3,6
50	25	15	—	—	—	—	6,3	3,5	2,2
40	30	20	150	54,9	9,2	6,5	29,0	3,7	1,8
43	27	20	150	70,0	8,7	5,1	4,5	3,7	2,9
45	25	20	—	150	46,0	4,9	3,9	3,2	2,4
25	40	25	—	69,0	14,5	9,2	5,8	2,9	2,1
35	30	25	—	150	83,0	9,4	6,1	4,2	3,6
40	25	25	—	150	98,0	7,2	4,5	4,2	3,3
43,5	21,5	25	—	150	75,0	6,3	4,8	3,5	2,9
20	40	30	—	150	67,5	32,5	20,7	3,3	2,6
30	30	30	150	47,0	25,0	12,9	8,3	5,4	8,6
35	25	30	—	—	150	59,2	5,6	4,0	4,7
40	20	30	—	150	12,4	6,6	4,7	3,8	3,8
42,5	42,5	5	20,4	12,1	7,5	4,8	4,7	3,8	3,0
35,6	44,4	10	87,0	33,7	16,5	10,4	3,5	2,8	2,4
43,7	36,3	10	—	150	81,5	5,8	7,9	5,8	4,6
46,7	33,3	10	—	150	40,1	4,6	3,8	3,8	3,3
33,3	41,7	15	33,2	23,0	14,8	10,0	6,0	2,7	2,0
37,5	37,5	15	150	59,2	13,8	8,4	7,7	5,6	4,3
40,9	34,1	15	150	101,0	10,4	7,0	5,8	4,6	3,7
43,8	31,2	15	—	150	108,0	4,6	4,6	3,5	3,0
45	45	0	—	150	5,6	4,1	3,3	3,3	2,7
35	50	5	120,0	50,5	3,9	3,0	3,0	2,5	2,1
40	45	5	150	25,5	13,5	8,2	6,0	4,6	3,3
35	45	10	95,0	56,3	9,9	6,0	4,2	3,2	2,3
35	35	20	150	27,0	15,3	8,9	6,4	4,4	3,1
33	27	30	—	115,0	16,3	8,9	6,4	4,4	3,3
37,8	47,2	5	—	150	64	12,4	7,7	5,0	3,9
42,5	42,5	5	93,2	18,8	9,8	6,3	4,5	3,4	2,6
46,4	36,8	5	—	150	55,6	5,7	4,0	3,1	2,4
49,6	35,4	5	—	—	—	150	7,2	8,0	2,8
26,7	53,3	10	—	—	—	—	150	2,8	2,1
48	32	10	103,1	56,0	34,0	18,9	12,5	18,7	4,7
40	40	10	26,0	12,6	7,8	100,0	10,5	9,1	6,5
						5,3	4,0	5,8	1,7
								3,2	2,6
15 % MgO									
45	40	0	—	—	—	150	45,1	1,9	1,3
47,5	37,5	0	—	—	—	—	—	150	2,6
25	55	5	127,0	31,4	22,1	13,5	10,4	7,8	5,6

Продолжение табл. 7.7.22

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
20 % MgO									
44	36	5	—	—	—	150	62,4	2,6	2,0
47	33	5	—	—	—	—	—	150	7,8
50	30	5	—	—	—	—	—	—	150
45	30	10	—	—	—	150	63,2	3,5	1,9
48,5	26,5	10	—	—	—	—	—	150	60
40	30	15	—	150	115	6,5	3,5	2,9	2,3
45	25	15	—	—	—	150	27,0	7,0	2,3
37	28	20	—	150	16,5	5,9	4,4	3,2	2,6
40	25	20	—	—	150	10,7	6,6	4,1	3,2
20	40	25	115,4	67,4	31,3	19,4	12,1	8,3	5,6
25	35	25	80,0	39,8	22,9	11,8	8,3	5,8	4,5
30	30	25	—	150	18,0	10,2	5,9	4,4	3,3
35	25	25	—	150	16,5	12,8	4,7	3,5	2,9
40	20	25	—	150	62,3	13,5	8,5	4,8	2,9
20	35	30	150	88,1	44,5	26	15,4	9,9	5,2
25	30	30	150	85,8	44,5	23,5	14,8	9,2	4,6
30	25	30	150	122,0	22,5	10,7	5,5	3,7	3,3
35	20	30	150	129,0	32,0	9,7	4,1	3,0	3,4
35	35	15	112,0	15,7	8,8	6,3	4,1	3,1	2,4
33,3	41,7	10	68,4	18,1	10,7	7,0	1,9	4,1	3,5
40,9	34,1	10	—	—	150	63,3	3,5	3,0	2,7
43,8	31,2	10	—	—	—	150	67,0	4,6	2,7
31,1	38,9	15	35,6	19,6	11,6	8,1	5,8	4,6	3,8
38,2	31,8	15	—	150	53,3	4,5	3,7	3,1	2,7
40,8	29,2	15	—	—	150	61,1	4,8	2,6	2,2
30	55	0	150	101,0	14,5	8,9	6,2	4,7	3,5
35	50	0	112	15,3	9,4	6,2	4,4	3,5	2,8
40	45	0	150	67,0	6,2	3,9	3,0	2,3	1,8
35	45	5	150	85,0	8,4	6,0	4,4	3,3	2,9
40	40	5	—	150	31,8	4,2	3,2	2,3	1,8
35	40	10	150	30,5	8,9	5,2	3,9	3,0	2,1
37,5	37,5	10	150	95,0	7,7	4,5	3,3	2,5	2,0
35	30	20	—	150	9,4	5,8	4,1	3,3	2,7
35,5	44,5	5	150	115,0	10,8	5,8	4,1	3,0	2,4
43,6	36,4	5	—	—	150	95,0	20,3	1,8	1,3
46,7	33,3	5	—	—	—	150	73,0	4,9	2,6
20 % MgO									
25	55	0	97	16,1	10,2	7,0	4,8	3,7	3,2
40	40	0	—	—	150	80,3	3,4	3,0	2,4
44	36	0	—	—	—	—	150	52,1	2,9
40	35	5	—	—	150	105	3,9	2,7	2,0
44	31	5	—	—	—	—	—	37,8	11,1
35	35	10	—	150	58,8	3,7	3,0	2,3	1,9
40	30	10	—	—	150	79,7	4,8	3,3	2,4
43	27	10	—	—	—	150	73,3	8,8	3,7
20	45	15	120	35,4	14,0	9,5	6,4	4,5	3,6
25	40	15	150	62,5	9,9	6,6	4,5	3,6	2,9
30	35	15	150	97,0	10,2	6,0	4,1	3,6	2,9

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
35	30	15	—	150	38	11,9	7,7	4,6	2,9
40	25	15	—	—	150	78,0	8,6	5,8	3,8
20	40	20	150	112,0	19	10,9	7,9	5,2	3,9
25	35	20	150	103,0	13	7,7	4,9	3,9	3,3
30	30	20	150	101,0	12,5	6,5	4,1	3,3	2,6
35	25	20	—	150	103,0	11,6	7,2	4,6	3,1
37,5	22,5	20	—	150	83,2	16,2	10,4	7,8	4,8
15	40	25	150	100,0	34,9	16,5	10,4	7,0	5,2
20	35	25	150	110,0	29,3	15,1	8,4	5,2	4,1
25	30	25	124	36,6	19,0	11,2	7,7	4,9	3,7
30	25	25	—	150	103,0	21,0	10,9	3,6	2,6
32,5	22,5	25	—	150	128,0	23,5	10,9	5,6	3,6
35	20	25	—	150	39,0	11,9	7,7	4,2	3,3
15	35	30	—	89,0	48,0	30,7	18,5	10,9	6,8
20	30	30	105	62,0	37,1	23,3	16,3	11,5	9,3
25	25	30	—	150	93,5	39,8	19,6	10,9	7,0
27,5	22,5	30	—	150	26,9	15,8	7,5	4,8	3,7
30	20	30	—	—	150	43,4	22,0	10,9	3,6
32,5	17,5	30	—	150	26,9	14,8	10,2	4,9	3,0
35	45	0	—	150	6,8	4,5	3,9	3,0	2,6
30	50	0	150	15,3	8,9	6,1	4,8	3,6	3,0
20	55	5	150	41,8	20,5	15,3	10,9	7,5	5,1
27	48	5	125	22,0	11,2	7,3	5,1	3,7	2,9
30	45	5	150	34,7	8,9	6,0	4,4	3,5	2,6
35	40	5	—	65	6,3	3,9	3,0	2,3	1,7
15	55	10	123	47,5	27,4	16,3	10,7	7,3	4,8
20	50	10	102	30,8	17,2	10,9	7,7	6,0	4,1
10	55	15	—	80	50	32,8	21,8	13,9	9,2
15	50	15	123	51,5	31,3	18,8	12,4	9,1	6,0

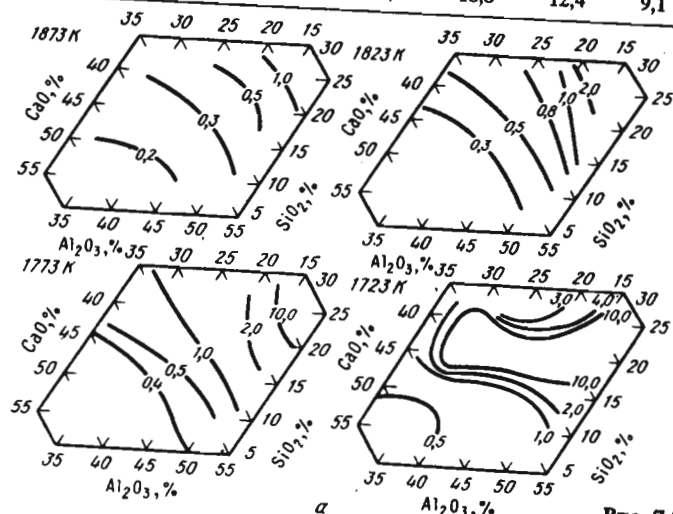


Рис. 7.7.41, а

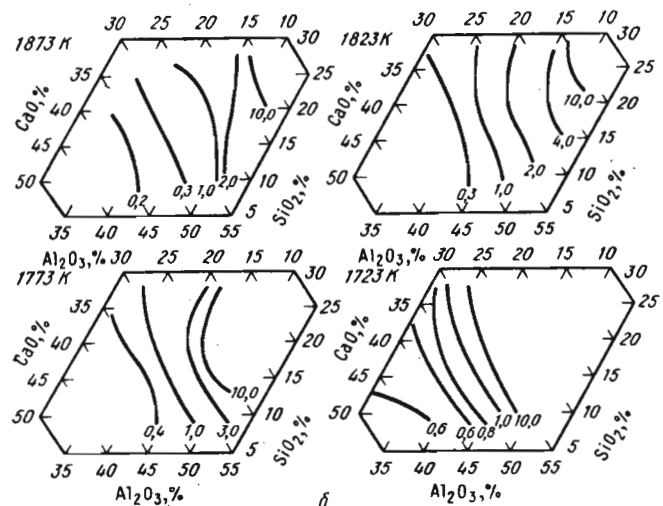


Рис. 7.7.41. Диаграмма вязкости (η , Па·с) расплавов [состав, % (по массе)] CaO-SiO₂-Al₂O₃-5% MgO (а) и CaO-SiO₂-Al₂O₃-10% MgO (б) при температурах 1873, 1823, 1773 и 1723 К. Метод 3. Тигель молибденовый. Шпindel вольфрамовый [369]

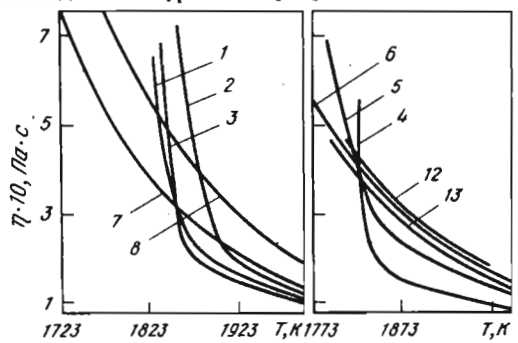


Рис. 7.7.42. Температурная зависимость вязкости расплавов CaO-SiO₂-Al₂O₃-MgO. Метод 3. Тигли молибденовые. В атмосфере аргона [182]. Состав расплавов, % (по массе):

Номер расплава	CaO	Al ₂ O ₃	SiO ₂	MgO	E _η , кДж/моль
1	52,0	20,0	20,0	8,0	10,0
2	54,2	20,9	20,9	4,0	10,4
3	49,8	19,1	19,1	12,0	10,0
4	55,3	21,2	15,0	8,5	7,5
5	48,75	18,75	25,0	7,5	10,2
6	45,5	17,5	30,0	7,0	10,5
7	45,5	30,0	17,5	7,0	10,4
8	39,0	40,0	15,0	6,0	10,7
9	40,0	25,0	25,0	10,0	10,9
10	46,0	22,5	22,5	9,0	10,3
11	58,0	17,5	17,5	7,0	9,4
12	42,0	20,0	30,0	8,0	10,4
13	42,0	30,0	20,0	8,0	10,4
14	54,5	—	45,5	—	9,7

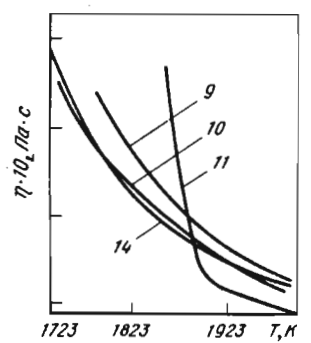


Таблица 7.7.23
Система CaO-SiO₂-Al₂O₃-MgO. Метод 2 [370]

T, K	η , Па · с	T, K	η , Па · с
31,6 CaO-40 SiO ₂ -18,2 Al ₂ O ₃ -8,4 MgO-1,7 TiO ₂ ; E _{η} = 192,6 кДж/моль			
1633	2,57	1708	0,85
1688	1,31	1768	0,55
37,1 CaO-39,7 SiO ₂ -18,7 Al ₂ O ₃ -5,2 MgO; E _{η} = 171,7 кДж/моль			
1635	2,22	1730	0,77
1681	1,17	1777	0,61
37,9 CaO-38 SiO ₂ -16,8 Al ₂ O ₃ -7,9 MgO; E _{η} = 171,7 кДж/моль			
1631	1,16	1758	0,42
1675	0,75	1788	0,28
1723	0,52	—	—
39,3 CaO-37,1 SiO ₂ -16,4 Al ₂ O ₃ -7,1 MgO; E _{η} = 192,6 кДж/моль			
1673	3,09	1753	0,45
1688	0,75	1773	0,39
1708	0,63	—	—
39,5 CaO-35,2 SiO ₂ -15,4 Al ₂ O ₃ -8 MgO-1,5TiO ₂ ; E _{η} = 134 кДж/моль			
1668	1,38	1723	0,42
1675	0,70	1743	0,37
1698	0,47	1778	0,31
39,7 CaO-35,1 SiO ₂ -15,2 Al ₂ O ₃ -10,6 MgO; E _{η} = 134 кДж/моль			
1678	0,58	1771	0,30
1723	0,38	—	—
42,3 CaO-38,4 SiO ₂ -13,4 Al ₂ O ₃ -6,8 MgO; E _{η} = 201 кДж/моль			
1648	0,95	1698	0,53
1663	0,76	1723	0,46
1683	0,65	1743	0,40
42,3 CaO-38,3 SiO ₂ -17,2 Al ₂ O ₃ -3,8 MgO; E _{η} = 209,3 кДж/моль			
1648	2,51	1723	0,58
1673	0,88	1748	0,47
1698	0,74	—	—
42,3 CaO-38,6 SiO ₂ -20,2 Al ₂ O ₃ ; E _{η} = 221,9 кДж/моль			
1623	3,37	1723	1,11
1648	2,41	1748	0,90
1678	1,71	1788	0,64
1703	1,20	—	—
43,5 CaO-37,1 SiO ₂ -15,2 Al ₂ O ₃ -4,9 MgO; E _{η} = 230,3 кДж/моль			
1668	3,81	1688	0,68
1673	0,83	1718	0,52

Таблица 7.7.24
Система 23,4 CaO-47,1 SiO₂-5,5 Al₂O₃-24 MO [% (мол.)].
(M: Mg, Sr, Ba). Метод 1. Тигли платиновые [371]

T, K	$\eta \cdot 10$, Па · с	T, K	$\eta \cdot 10$, Па · с	T, K	$\eta \cdot 10$, Па · с	T, K	$\eta \cdot 10$, Па · с
		MgO		BaO			
		1653	18			1573	35
		1663	16,5			1583	33
		1673	14	1413	428	1593	31
				1423	340	1603	29
		SrO		1433	280	1613	25
1513	390			1443	214	1623	24
1523	226			1453	190	1633	24
1533	68	1563	380	1463	158	1643	22
1543	52	1573	242	1473	134	1653	19
1553	45	1583	34	1483	111	1663	17
1563	43	1593	26	1493	92	1673	14
1573	38	1603	24	1503	80		
1583	34	1613	24	1513	70		
1593	29	1623	23	1523	62		
1603	26	1633	21	1533	57		
1613	24	1643	19,5	1543	52		
1623	23	1653	19	1553	46		
1633	21	1663	17	1563	41		
1643	19	1673	14				

Таблица 7.7.25
Система 23,4CaO-47,1SiO₂-5,5Al₂O₃-MO [% (мол.)].
(M: Pb, Zn, Fe). Метод 1. Тигли платиновые [371]

T, K	$\eta \cdot 10$, Па · с	T, K	$\eta \cdot 10$, Па · с	T, K	$\eta \cdot 10$, Па · с
		PbO		ZnO	
		1583	21	1533	33
		1593	20	1543	31
		1603	19	1553	29
1413	74	1613	18	1563	26
1423	68	1623	14	1573	25
1433	64			1583	24
1443	57			1593	23
1453	52			1603	21
1463	48	1413	157	1613	19
1473	41	1423	137	1623	17
1483	40	1433	110	1633	16
1493	38	1443	96	1643	15
1503	37	1453	80	1653	14
1513	36	1463	72	1663	13
1523	33	1473	64	1673	12
1533	32	1483	57		
1543	30	1493	50		
1553	27	1503	44		
1563	26	1513	40		
1573	25	1523	36		

T, K	$\eta \cdot 10, \text{Па} \cdot \text{с}$	T, K	FeO		T, K	$\eta \cdot 10, \text{Па} \cdot \text{с}$	$\eta \cdot 10, \text{Па} \cdot \text{с}$
			$\eta \cdot 10, \text{Па} \cdot \text{с}$	$\eta \cdot 10, \text{Па} \cdot \text{с}$			
1553	32	1583	28	1613	23	1653	18
1563	30	1593	26	1623	22	1663	17
1573	29,5	1603	24	1633	21	1673	14
				1643	20		

Таблица 7.7.26
Система $\text{CaO}-47,1 \text{SiO}_2-5,5 \text{Al}_2\text{O}_3-\text{M}_x\text{O}_y$, % (мол.).
(M: Na, B, Ti). Метод 1. Тигли платиновые [371]

T, K	$\eta \cdot 10, \text{Па} \cdot \text{с}$, при содержании M_xO_y , % (мол.)					
	6 Na ₂ O	12 Na ₂ O	6 B ₂ O ₃	12 B ₂ O ₃	6 TiO ₂	12 TiO ₂
1413	265	140	—	80	—	228
1423	210	116	—	72	—	174
1433	186	100	785	67	—	150
1443	157	90	500	60	—	120
1453	124	80	234	56	—	95
1463	103	74	130	50	860	83
1473	90	68	90	45	550	70
1483	78	63	74	40	233	64
1493	74	59	61	38	122	54
1503	64	53	50	36	75	48
1513	58	48	42	33	52	40
1523	52	45	36	31	44	36
1533	43	42	34	30	41	34,5
1543	40	39	32	28	38	31,5
1553	36	37	29	26	37	31
1563	33	34	27	24	35	29
1573	31	32	26	23,5	33	27
1583	28	30	25	22	30	26
1593	26	28	24	21	29	24
1603	25	27	20,5	20	28	21
1613	24	26	20	19	27	19
1623	23	24	18,5	18,5	25	18
1633	21	22	17,5	17	22	18
1643	20	20	16,5	16	20	17
1653	18	18	15,5	15	19	16
1663	16	16	14	13,5	16,5	14
1673	14	15	12	12,5	15	13

Таблица 7.7.27
Системы $33,5 \text{CaO}-53,5 \text{SiO}_2-6,2 \text{Al}_2\text{O}_3-6,8 \text{B}_2\text{O}_3$ (расплав 1)
и $37,7 \text{CaO}-50,0 \text{SiO}_2-6,2 \text{Al}_2\text{O}_3-6,5 \text{TiO}_2$ (расплав 2).
Метод 1. Тигли платиновые [371]

T, K	$\eta \cdot 10, \text{Па} \cdot \text{с}$		T, K	$\eta \cdot 10, \text{Па} \cdot \text{с}$	
	расплав 1	расплав 2		расплав 1	расплав 2
1413	220	380	1553	39	45
1423	192	330	1563	37	34
1433	162	300	1573	33	35
1443	140	250	1583	32	31
1453	116	210	1593	31	29
1463	105	158	1603	28	28
1473	96	130	1613	26	25
1483	87	108	1623	24	24
1493	74	90	1633	23	22
1503	68	67	1643	22	20
1513	61	64	1653	21	18
1523	54	56	1663	20	18
1533	46	51	1673	18	17
1543	41	46			

* Состав систем приведен в % (мол.).

Таблица 7.7.28
Система $\text{MnO}-\text{CaO}-\text{SiO}_2-10 \text{Al}_2\text{O}_3$. Метод 3.
Тигель молибденовый [224]

Состав, % (по массе)		$\eta \cdot \text{Па} \cdot \text{с}$, при T, K											
MnO	CaO	SiO ₂	1473	1523	1573	1623	1673	1723	1773	1823	1873	1923	1973
20	20	50	2,55	1,60	1,30	0,82	0,59	0,45	0,32	0,26	0,20	0,16	0,14
20	25	45	2,85	1,85	1,25	0,86	0,48	0,39	0,24	0,19	0,15	0,13	0,12
20	30	40	3,25	2,40	1,40	0,89	0,50	0,32	0,20	0,16	0,12	0,11	0,10
20	35	35	—	5,20	2,00	1,08	0,69	0,48	0,18	0,14	0,11	0,10	0,09
15	25	50	3,50	2,55	1,78	1,04	0,63	0,42	0,31	0,23	0,21	0,14	0,12
15	30	45	3,77	2,80	1,72	1,00	0,62	0,42	0,28	0,19	0,14	0,12	0,11
15	35	40	4,30	3,18	1,85	1,07	0,68	0,49	0,28	0,17	0,12	0,10	0,09
15	40	35	—	5,45	1,93	1,17	0,78	0,53	0,28	0,14	0,11	0,09	0,09
10	30	50	4,90	3,32	1,98	1,27	0,69	0,49	0,35	0,25	0,19	0,13	0,11
10	35	45	5,20	3,67	2,18	1,40	0,67	0,45	0,32	0,20	0,14	0,11	0,10
10	40	40	—	3,92	2,45	1,47	0,81	0,52	0,32	0,17	0,11	0,09	0,09
10	45	35	—	—	5,80	2,00	0,94	0,58	0,31	0,13	0,10	0,09	0,09
5	35	50	4,90	2,60	1,28	0,93	0,74	0,51	0,40	0,29	0,16	0,11	0,11
5	40	45	—	3,58	2,16	1,42	0,78	0,49	0,35	0,26	0,13	0,10	0,09
5	45	40	—	5,95	2,82	1,75	0,97	0,56	0,33	0,22	0,10	0,08	0,08
5	50	35	—	—	—	6,50	1,58	0,63	0,33	0,20	0,09	0,07	0,06

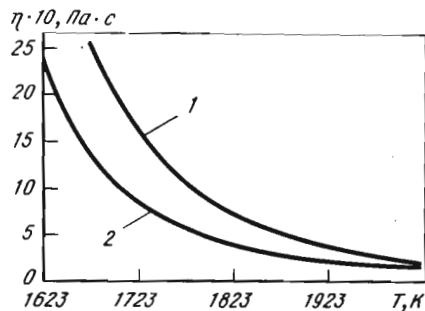


Рис. 7.7.43. Влияние замены части CaO на MnO на температурную зависимость вязкости расплава CaO-SiO₂-Al₂O₃. Метод 2 [375]. Состав расплавов, % (мол.):
 1 — 33,3SiO₂-19,5Al₂O₃-47,3CaO;
 2 — 33,2SiO₂-19,5Al₂O₃-25,0CaO и 22,3MnO

Таблица 7.7.29
 Система MnO-CaO-SiO₂-Al₂O₃. Метод 1. Тигель и шпидель молибденовые. В инертной атмосфере [326]

Состав, % (по массе)				lg η = A+B/T		E _η , кДж/моль
MnO	CaO	SiO ₂	Al ₂ O ₃	-A	B	
47,02	21,73	28,88	2,37	1,418	2330	2,55
44,89	22,11	27,06	5,94	2,382	4070	4,45
46,56	18,22	26,63	8,59	3,152	5470	5,98

Таблица 7.7.30
 Система 41 CaO-48 SiO₂-11 Al₂O₃ с добавками Na₂O [% (по массе)]. Метод 7 [376]

T, K	η · 10, Па · с	T, K	η · 10, Па · с	T, K	η · 10, Па · с
0 % Na ₂ O					
		1738	8,85	1723	8,02
		1764	6,71	1733	7,15
1541	141			1738	6,87
1595	52,0	3,14 % Na ₂ O			
1633	32,7			1758	5,86
1638	30,6	1616	24,2	12,49 % Na ₂ O	
1675	22,8	1643	19,6		
1718	14,7	1663	15,5	1523	44,0
1728	12,2	1688	12,0	1528	42,0
1733	11,8	1731	8,44	1558	29,2
		1768	5,75	1583	21,5
2,09 % Na ₂ O					
		6,13 % Na ₂ O			
1623	28,8			1593	19,3
1633	25,8	1598	26,0	1623	14,5
1658	19,1	1608	22,6	1648	11,8
1663	17,4	1638	19,6	1683	8,07
1668	16,5	1658	13,8	1728	5,56
1698	13,5	1678	11,7		
1725	9,63	1706	9,33		

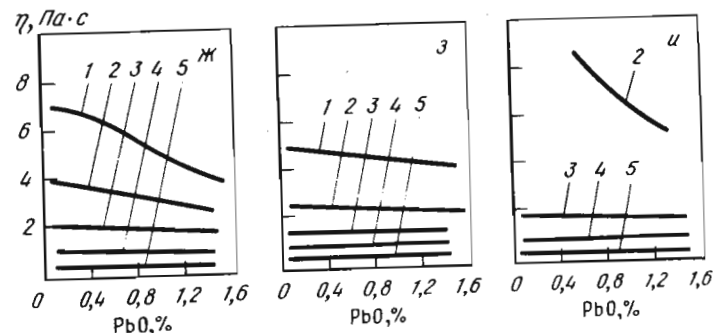
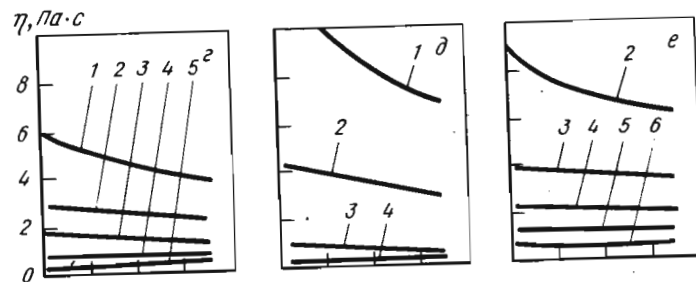
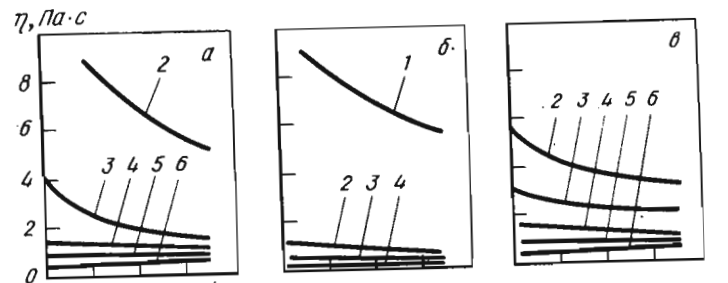


Рис. 7.7.44. Влияние добавок PbO на вязкость расплавов CaO-SiO₂-Al₂O₃ при температурах, К: 1573 (а), 1623 (б), 1673 (в), 1723 (г), 1773 (е), 1823 (ж). Состав расплавов, % (по массе):

Номер рисунка	CaO/SiO ₂	Al ₂ O ₃	Номер рисунка	CaO/SiO ₂	Al ₂ O ₃
а	0,90	5	е	1,57	10
б	1,11	5	ж	0,90	15
в	1,375	55	з	1,25	15
г	0,90	10	и	1,43	15
д	1,25	10			

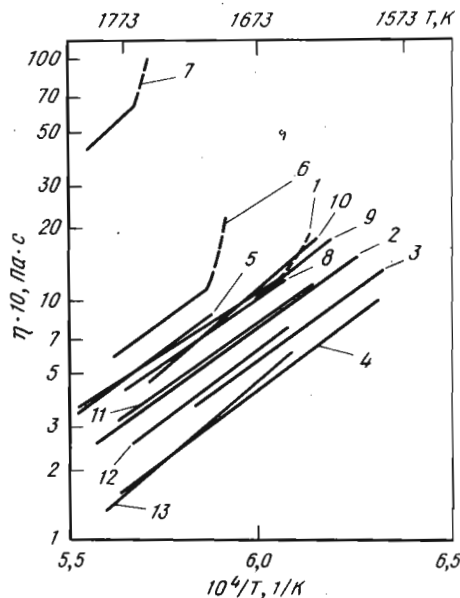


Рис. 7.7.45. Влияние добавок оксидов (V_2O_5 , Cr_2O_3 , P_2O_5 , TiO_2) на температурную зависимость вязкости расплава $43CaO-43SiO_2-14Al_2O_3$ % (мол.); метод 7, шарик платиновый [301].

Номер кривой	Оксид, % (мол.)
1	Без добавок
2, 3, 4	1,16; 2,06; 3,65 V_2O_5
5, 6, 7	0,68; 1,38; 2,45 Cr_2O_3
8, 9, 10	0,74; 1,47; 2,60 P_2O_5
11, 12, 13	2,58; 4,55; 7,90 TiO_2

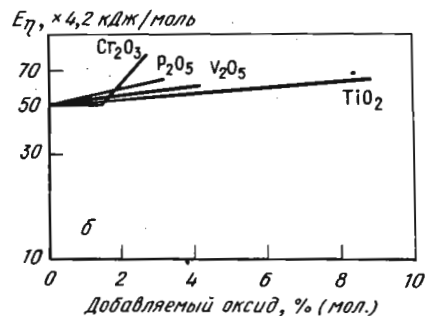
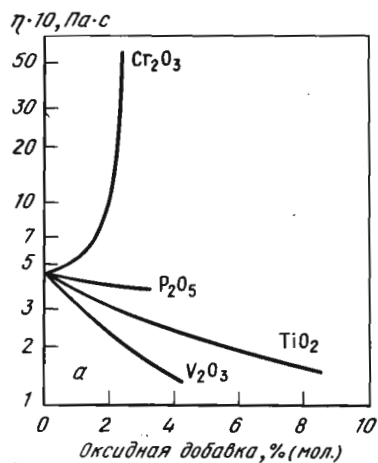


Рис. 7.7.46. Влияние оксидной добавки на вязкость (а) и энергию активации вязкого течения расплава (б) $43CaO-43SiO_2-14Al_2O_3$ % (мол.) при 1773 К. Метод 7. Шарик платиновый [41]

Рис. 7.7.47. Температурная зависимость вязкости расплавов $CaO-SiO_2-10\%Al_2O_3-TiO_2$. Метод 1. При малых величинах вязкости — метод 5 [379]. Состав расплавов, % (по массе):

Номер кривой	CaO	SiO ₂	TiO ₂
1	27,5	27,5	35
2	30	25	35
3	32,5	22,5	35
4	25	30	35
5	25	25	40
6	25	20	45
7	25	15	50

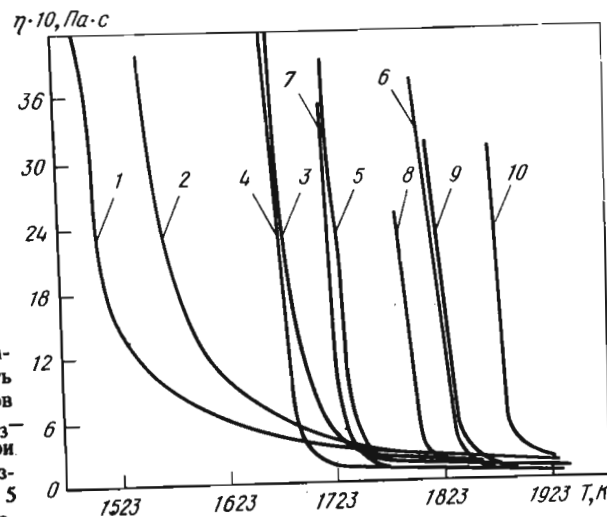
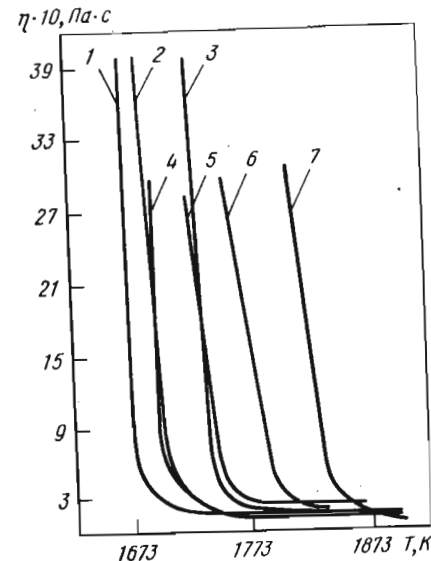


Рис. 7.7.48. Температурная зависимость вязкости расплавов $CaO-SiO_2-10\%Al_2O_3-TiO_2$. Метод 1. При малых величинах вязкости — метод 5 [379]. Состав расплавов, % (по массе):

Номер кривой	CaO	SiO ₂	TiO ₂	Номер кривой	CaO	SiO ₂	TiO ₂
1	35	35	20	6	22,5	25	42,5
2	30	35	25	7	32,5	15	42,5
3	25	35	30	8	27,5	15	47,5
4	35	25	30	9	25	15	50
5	25	25	40	10	20	15	55

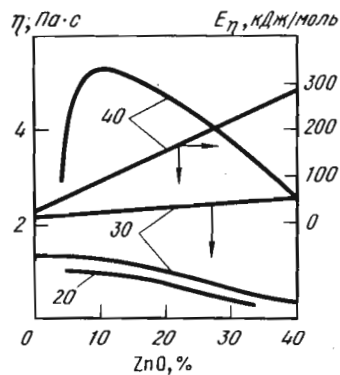


Рис. 7.7.49. Влияние добавок ZnO на вязкость и энергию активации вязкого течения расплава CaO-SiO₂-Al₂O₃-ZnO с отношением CaO/SiO₂, равным 1 при 1773 К. Цифры у кривых — содержание Al₂O₃, % (по массе) [328]

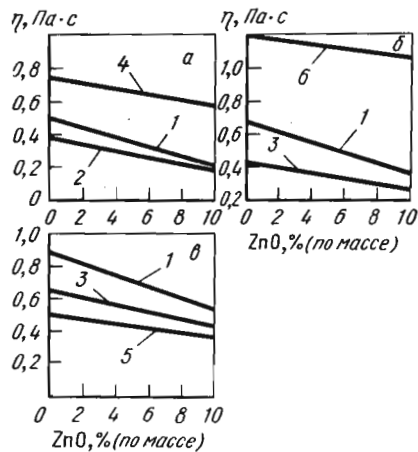


Рис. 7.7.50. Влияние добавок ZnO на вязкость расплавов CaO-SiO₂-Al₂O₃-ZnO при 1773 К и содержании Al₂O₃, % (по массе) 5 (а), 10 (б), 15 (в). Отношение CaO/SiO₂ [380]: 1 — 0,9; 2 — 1,11; 3 — 1,25; 4 — 1,37; 5 — 1,43; 6 — 1,57

Таблица 7.7.31
Система 48,5 SiO₂-40,9 CaO-10,6 Al₂O₃ с добавками Na₂O и Na₂SiF₆. Метод 7 [377]

T, К	lg(η · 10 ⁻¹ Па · с) при добавке, % (по массе)							
	0	2,09	3,14	6,27	12,94	4,8	10,26	19,42
	Na ₂ O				Na ₂ SiF ₆			
1673	21,2	16,12	14,08	12,19	9,00	4,29	2,80	1,67
1723	12,28	9,80	8,77	7,69	5,78	2,69	1,79	1,11
1773	8,13	6,21	5,71	5,00	3,84	1,76	1,20	0,75

Таблица 7.7.32
Система 68,8 SiO₂-15,6 Al₂O₃-10,8 Na₂O-4,8 K₂O [% (по массе)]. Метод 9. Погрешность измерений ±10 %. В атмосфере аргона и в вакууме [157]

T, К	ln(η · 10 ⁻¹ Па · с)	T, К	ln(η · 10 ⁻¹ Па · с)	T, К	ln(η · 10 ⁻¹ Па · с)
1762	9,532	1820	8,636	1887	7,645
1768	9,417	1821	8,756	1901	7,635
1784	9,210	1839	8,590	1906	7,596
1796	9,035	1851	8,396	1912	7,616
1808	8,964	1868	8,003	1928	7,200

7.7.6. Расплавы на основе SiO₂-CaO-Na₂O

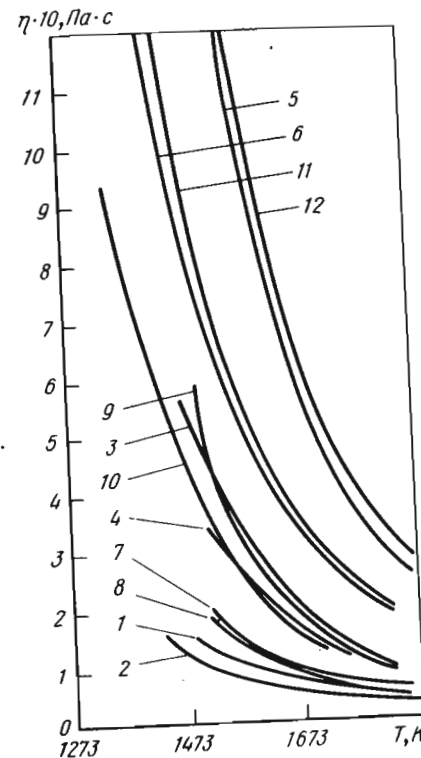


Рис. 7.7.51. Температурная зависимость вязкости расплавов SiO₂-CaO-CaF₂-Na₂O от температуры [381]. Состав расплавов, % (по массе):

Номер кривой	По синтезу				После опыта			
	CaO	SiO ₂	CaF ₂	Na ₂ O	CaO	SiO ₂	CaF ₂	Na ₂ O
1	30	40	10	20	32,2	40,1	8,1	18,8
2	20	40	20	20	24,5	40,2	16,3	18,7
3	22,5	47,5	10	20	25,4	48,25	7,8	18,8
4	12,5	47,5	20	20	16,6	49,1	16,2	18,2
5	15	55	10	20	18,5	56,5	6,6	19,3
6	5	55	20	20	10,6	56,3	13,6	19,5
7	40	40	10	10	40,0	39,6	8,6	9,9
8	30	40	20	10	34,5	41,2	16,1	9,8
9	32,5	47,5	10	10	34,9	48,6	8,6	9,6
10	22,5	47,5	20	10	27,1	48,6	15,8	9,5
11	25	55	10	10	28,2	56,0	7,4	9,6
12	15	55	20	10	20,0	56,9	15,0	9,7

Таблица 7.7.33
Система SiO₂-CaO-FeO-BaO. Метод 1 [316]

Состав, % (по массе)				$\eta \cdot 10, \text{Па} \cdot \text{с}$, при T, K						
SiO ₂	CaO	FeO	BaO	1453	1473	1493	1513	1533	1553	1573
40	20	30	10	—	—	78,0	35,2	14,0	5,5	4,6
40	20	25	15	—	23,6	12,2	7,5	5,5	3,6	2,6
40	20	20	20	—	23,2	13,5	6,5	4,9	3,6	2,6
40	15	35	10	—	—	—	—	—	—	—
40	15	30	15	—	49,3	27,0	13,5	6,0	21,1	16,5
40	15	25	20	47,0	25,3	9,0	4,4	2,8	4,2	3,4
35	15	35	15	—	84,0	44,5	28,0	11,8	1,9	1,6
35	15	30	20	23,8	18,7	10,8	6,4	4,7	3,6	—

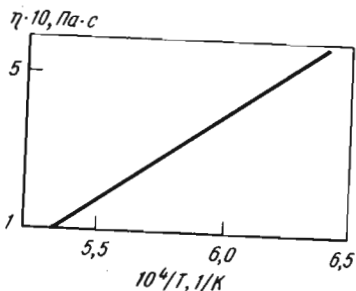


Рис. 7.7.52. Температурная зависимость вязкости расплава SiO₂-CaO-FeO-Fe₂O₃. Fe_{общ} = 20%; CaO/SiO₂ = 0,7. Метод 1 [65]

Таблица 7.7.34
Система SiO₂-CaO-FeO-Fe₂O₃. Метод 1. Погрешность измерений ±2%. В атмосфере аргона, водорода и углекислого газа [157]

T, K	ln($\eta \cdot 10^{-1} \text{Па} \cdot \text{с}$)	T, K	ln($\eta \cdot 10^{-1} \text{Па} \cdot \text{с}$)
38,9 SiO ₂ -39,7 CaO-2,9 FeO-18,4 Fe ₂ O ₃		1641	0,4331
1529	1,223	1661	0,3605
1567	0,8977	1684	0,2874
1595	0,6163	1702	0,0516
560		1721	-0,004

T, K	ln($\eta \cdot 10^{-1} \text{Па} \cdot \text{с}$)	T, K	ln($\eta \cdot 10^{-1} \text{Па} \cdot \text{с}$)
1753	-0,018	1798	-0,451
1769	-0,165	1802	-0,480
1777	-0,216	1823	-0,541
1784	-0,212		
1803	-0,142	36 SiO ₂ -36 CaO-19,8 FeO-8,1 Fe ₂ O ₃	
1806	-0,304	1480	0,8281
1810	-0,352	1517	0,6259
		1543	0,4675
37,3 SiO ₂ -37,3 CaO-13,4 FeO-11,9 Fe ₂ O ₃		1566	0,3549
1559	0,6387	1633	0,0592
1578	0,6265	1658	-0,003
1585	0,3365	1672	-0,086
1595	0,2882	1675	-0,235
1649	-0,006	1684	-0,273
1664	-0,157	1698	-0,343
1707	-0,281	1708	-0,348
1717	-0,333	1726	-0,308
1724	-0,365	1750	-0,357
1736	-0,383	1763	-0,473
1753	-0,395	1774	-0,699
1783	-0,439		

* Состав систем приведен в % (по массе).

Таблица 7.7.35
Система CaO-SiO₂-FeO-Fe₂O₃. Метод 2. Тигли из Pt-18Rh. На воздухе [382]

Состав, % (по массе)				$\eta \cdot 10^3, \text{Па} \cdot \text{с}$	Состав, % (по массе)				$\eta \cdot 10^3, \text{Па} \cdot \text{с}$
CaO	SiO ₂	FeO	Fe ₂ O ₃		CaO	SiO ₂	FeO	Fe ₂ O ₃	
При 1773 K									
28,35	43,66	5,72	22,55	301	26,04	43,88	10,00	18,29	108
22,24	34,70	8,57	34,19	133	21,59	34,70	13,58	30,21	68
17,92	29,08	9,50	44,02	80	17,83	29,12	17,15	36,28	51
15,06	24,02	12,21	49,17	53	14,92	24,14	19,15	42,04	37
39,45	28,66	3,22	29,00	121	39,96	28,66	6,43	25,44	75
30,11	22,44	5,36	41,72	72	30,79	22,88	10,36	36,47	40
22,43	16,76	7,15	54,05	55	22,01	16,62	13,58	47,69	31
16,12	11,30	10,36	62,00	44	15,42	11,46	18,22	53,67	23
При 1973 K									

Таблица 7.7.36
Система CaO-SiO₂-FeO-Fe₂O₃. Метод 2. Тигли из Pt-18Rh [382]

Состав, % (по массе)				$\eta \cdot 10^3$, Па · с, при 1873 К	Состав, % (по массе)				$\eta \cdot 10^3$, Па · с, при 1873 К
CaO	SiO ₂	FeO	Fe ₂ O ₃		CaO	SiO ₂	FeO	Fe ₂ O ₃	
<i>На воздухе</i>									
33,21	56,38	3,57	7,15	512	33,82	25,50	6,07	34,78	72
26,72	43,90	8,22	21,26	183	30,26	22,68	7,50	39,35	57
21,45	34,60	12,86	30,21	93	22,99	17,12	10,36	49,87	43
18,11	29,42	14,09	38,75	65	20,08	14,44	12,14	53,35	38
14,64	24,21	16,07	45,52	46	15,95	11,56	14,29	58,03	35
12,48	20,22	16,79	49,69	41	<i>В атмосфере углекислого газа</i>				
10,23	16,66	19,29	54,15	36	26,67	43,56	14,65	14,72	194
8,95	15,74	19,65	56,05	32	22,85	34,56	21,08	21,08	94
36,17	37,50	6,07	20,28	112	18,34	26,44	23,22	31,42	73
35,95	37,88	6,07	20,28	119	15,51	22,46	29,29	31,83	52
35,67	37,66	5,72	20,67	112	35,08	37,98	11,43	15,91	118
28,04	30,00	8,58	32,59	88	27,53	30,64	15,00	26,25	87
23,58	24,17	10,22	42,13	57	18,31	20,32	26,79	33,81	46
18,56	19,96	13,22	48,39	47	13,90	15,02	31,80	38,87	39
16,91	17,26	14,29	51,68	42	38,95	28,62	8,93	22,96	87
13,82	14,40	16,07	55,85	38	29,22	22,80	14,65	33,20	58
40,10	28,94	3,93	27,22	93	22,15	17,82	25,01	34,20	43
					15,39	11,86	30,21	42,16	37

7.7.8. Расплавы на основе SiO₂-FeO-Fe₂O₃

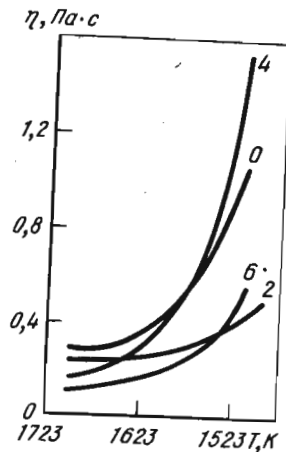


Рис. 7.7.53. Влияние добавок (цифры у кривых) CaO на температурную зависимость вязкости расплава 35,4SiO₂-48,2FeO-16,4Fe₂O₃ [288]

Рис. 7.7.54. Температурная зависимость вязкости железистых расплавов. Метод 2 [383]. Состав, % (мол.):
1 - 43,7 FeO-1,0 Fe₂O₃-47,1 SiO₂-8,2 Al₂O₃; 2 - 31,8 FeO-0,8Fe₂O₃-33,7 SiO₂-33,7 CaO; 3 - 50 Fe₂O₃-50CaO; 4 - 40,8 Fe₂O₃-46,8 CaO-12,4 SiO₂

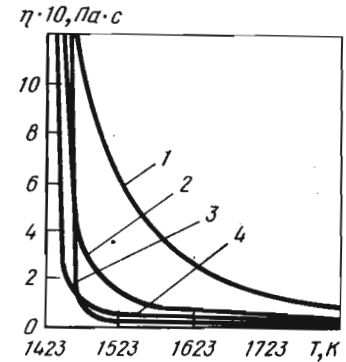


Таблица 7.7.37
Система SiO₂-FeO-Fe₂O₃-MO (M: Ca, Mg). Метод 5.
Тигель и шпатель из мягкого железа [384]

Состав после опыта, % (по массе)					$\eta \cdot 10^2$, Па · с, при T, К				
FeO	SiO ₂	CaO	MgO	Fe ₂ O ₃	1573-1593	1613	1643	1673	1713
69,8	23,5	-	1,3	5,6	1,35	1,38	-	1,23	-
65,7	21,6	-	3,4	9,2	1,27	0,94	-	0,88	-
60,3	24,6	-	3,6	11,6	1,38	1,17	1,06	0,98	0,93
65,3	21,3	-	3,7	9,8	1,11	-	1,06	1,04	0,99
63,7	20,2	-	4,7	9,0	0,93	-	0,90	0,87	-
59,8	23,2	-	5,7	11,3	1,05	1,02	1,00	0,90	0,84
62,3	21,0	-	6,0	10,7	-	-	0,99	0,87	0,84
63,8	21,6	-	6,1	8,7	0,89	-	0,82	0,81	0,74
58,4	21,2	-	6,9	13,6	-	1,11	0,87	0,79	0,78
60,3	20,0	-	7,8	12,0	-	-	0,94	0,82	0,82
48,6	20,4	22,0	-	9,1	1,22	1,10	-	-	0,62
54,5	21,7	11,3	-	12,6	0,97	0,91	0,85	0,80	0,75
53,6	22,8	9,5	-	13,8	-	0,78	0,79	0,80	0,76
59,4	21,9	4,8	-	13,8	1,08	0,93	0,88	0,83	0,74
71,0	25,4	-	-	4,5	-	1,04	-	0,99	0,93
51,0	19,1	16,0	0,8	13,3	1,06	0,98	0,92	0,88	0,85
49,0	20,8	14,6	1,0	14,3	1,19	1,08	1,04	0,96	0,89
50,3	21,2	10,7	1,7	16,3	1,09	1,07	1,04	1,01	0,97
57,6	26,5	2,8	2,0	11,0	1,68	1,55	1,25	1,09	1,07
53,0	26,4	5,7	2,1	13,8	1,87	1,30	1,21	1,10	1,04
54,2	28,5	2,1	2,4	12,1	1,40	1,35	1,27	1,18	1,05
55,6	22,7	7,4	2,8	11,6	1,10	1,04	0,96	0,90	0,88
58,0	23,6	1,4	4,6	12,3	-	-	1,01	0,93	0,89

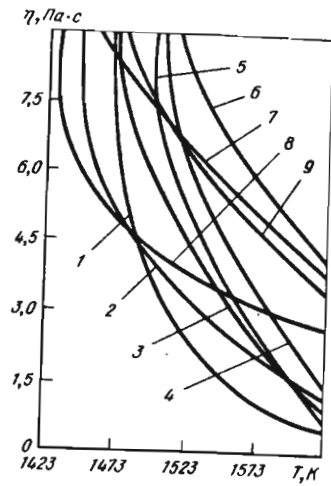


Рис. 7.7.55. Температурная зависимость вязкости расплавов синтетических систем (1-6) и реальных конвертерных шлаков (7-9) в окислительной атмосфере. Метод 3. Погрешность измерений 7-10% [385]. Состав расплавов,

Номер кривой	% (по массе):		
	SiO ₂	FeO + Fe ₃ O ₄	CaO
1	19,20	68,32	12,48
2	18,22	75,16	6,62
3	27,0	73,0	—
4	23,55	76,45	—
5	17,06	74,50	8,44
6	34,0	66,0	—
7	32,1	66,63	1,27
8	17,6	79,17	3,23
9	30,6	68,0	1,4

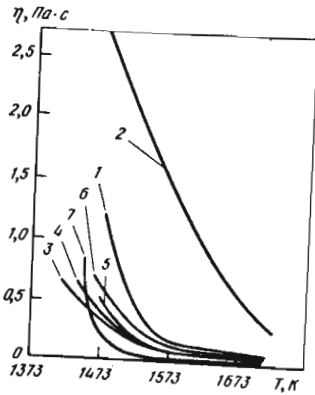


Рис. 7.7.56. Температурная зависимость вязкости железистых расплавов. Метод 6. Тигель из оксида бериллия. В атмосфере гелия [386]. Состав расплавов, % (по массе):

Номер кривой	FeO	Fe ₂ O ₃	SiO ₂	CaO
1	67,5	3,1	23,4	—
2	74,3	8,8	16,3	—
3	36,8	27,3	28,4	7,5
4	30,4	24,3	30,7	14,6
5	34,8	15,1	28,0	22,1
6	15,8	22,3	31,2	30,7
7	14,5	67,8	—	17,7

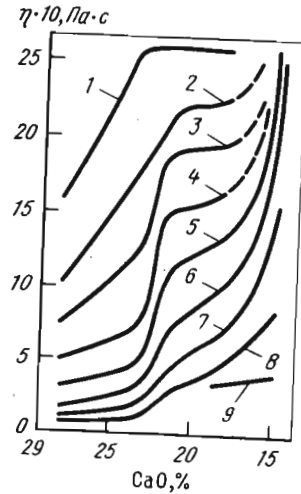
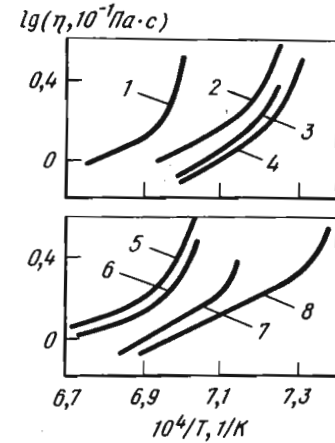


Рис. 7.7.57. Влияние CaO на вязкость расплавов CaO-Fe₂O₃-5% SiO₂-4% NiO при различных температурах [242]:
1 - 1493; 2 - 1513; 3 - 1533;
4 - 1553; 5 - 1573; 6 - 1593;
7 - 1613; 8 - 1633; 9 - 1653

Рис. 7.7.58. Температурная зависимость вязкости расплавов 25SiO₂-FeO-Fe₂O₃-FeS. Метод 1. Тигли алундовые. В атмосфере очищенного аргона [388]. Состав расплавов, % (по массе):

Номер кривой	FeO	Fe ₂ O ₃	FeS
1	72,5	2,5	—
2	67,6	2,4	5
3	62,7	2,3	10
4	52,8	2,2	20
5	57,5	17,5	—
6	62,5	12,5	—
7	52,7	2,3	10
8	57,7	2,3	10



* В расплавах 7 и 8 соответственно 10 и 5% CaO.

Таблица 7.7.38
Система FeO-Fe₂O₃-MnO-SiO₂. Метод 5. Тигель и диск из стали. В атмосфере очищенного азота [387]

Состав, % (по массе)				$\eta \cdot 10^2$, Па · с, при T, K				
FeO	MnO	SiO ₂	Fe ₂ O ₃	1523	1573	1623	1673	1723
58,3	13,1	17,6	11,0	0,49 (1543)	0,47	0,42	0,39	—
52,0	24,3	18,4	5,3	—	0,43 (1583)	0,39	0,38	—
38,6	37,5	17,3	6,6	—	—	0,47 (1618)	0,41 (1643)	—
						0,42 (1628)	0,40	—
51,6	10,3	34,8	3,3	2,3	2,1	1,7	1,6	1,6
43,2	20,7	33,7	2,4	—	2,0	1,6	1,4	1,4
30,1	29,4	35,4	5,1	2,7	2,3	2,3	1,7	1,5
17,1	41,5	37,0	4,4	3,4	3,1	2,6	2,1	1,9
54,0	26,0	8,0	12,0	—	—	—	—	0,35 (1713)
53,5	19,3	16,4	10,8	0,52 (1543)	0,49 (1563)	0,45 (1603)	0,42 (1643)	—
						0,47	0,41	—
54,0	13,7	24,8	7,5	0,99	0,93	0,83 (1628)	0,79 (1643)	—
53,2	9,0	35,8	2,0	3,3 (1498)	2,8 (1538)	1,9	1,8	1,6 (1713)
					2,9 (1513)	2,7	—	1,5

Примечание. В скобках приведена температура, при которой получено данное значение вязкости.

7.7.9. Расплавы на основе $\text{SiO}_2\text{-FeO-MnO}$

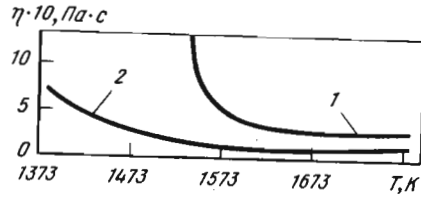


Рис. 7.7.59. Влияние TiO_2 на температурную зависимость вязкости расплава $\text{SiO}_2\text{-FeO-MnO}$. Метод 2 [374]:
 1 — 46,5 SiO_2 —33,9 FeO —19,6 MnO ;
 2 — 43,5 SiO_2 —34,6 FeO —16,7 MnO и 5,2 TiO_2 .

7.7.10. Расплавы на основе $\text{SiO}_2\text{-MgO-Al}_2\text{O}_3$

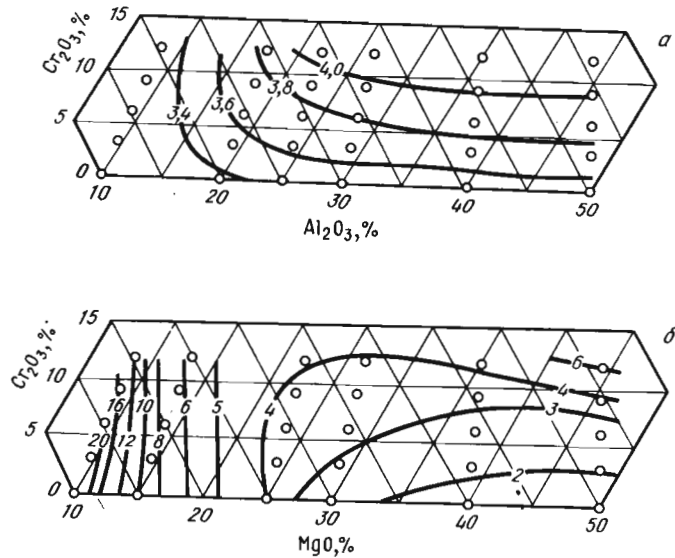


Рис. 7.7.60. Линии изовязкости ($\eta \cdot 10^{-1}$ Па · с) расплавов $\text{SiO}_2\text{-MgO-Al}_2\text{O}_3\text{-Cr}_2\text{O}_3$ при 2073 К и отношении $\text{MgO/SiO}_2 = 0,5$ (а) и $\text{Al}_2\text{O}_3/\text{SiO}_2 = 0,5$ (б). Метод 1. Тигель и шпindel из молибдена. Расхождение повторных измерений 3–5%. В атмосфере аргона [8]

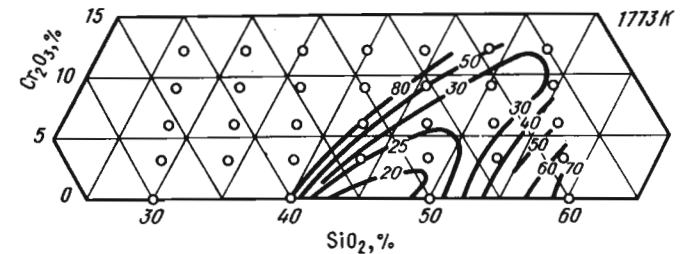
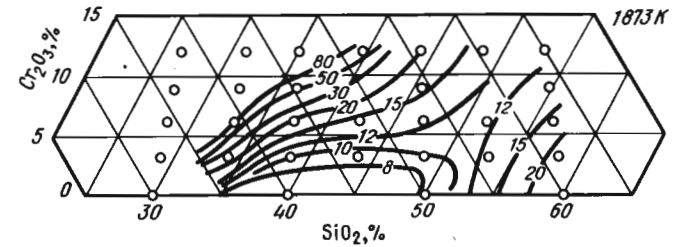
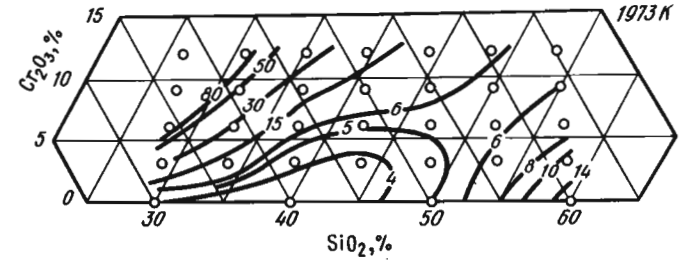
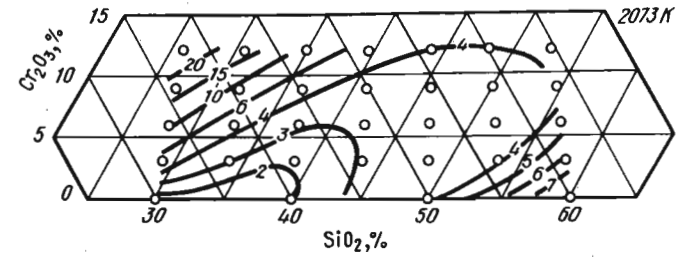


Рис. 7.7.61. Линии изовязкости ($\eta \cdot 10^{-1}$ Па · с) расплавов $\text{SiO}_2\text{-MgO-Al}_2\text{O}_3\text{-Cr}_2\text{O}_3$ при отношении $\text{MgO/Al}_2\text{O}_3 = 1$ и при различной температуре, К [8]

Таблица 7.7.39
Система $\text{SiO}_2\text{-Al}_2\text{O}_3\text{-MgO-FeO}$. Метод 5. Тигель и головка
шпинделя вольфрамовые [308]

Состав, % (по массе)				$\eta \cdot 10, \text{Па} \cdot \text{с}$, при T, K						
SiO_2	MgO	Al_2O_3	FeO	1673	1723	1773	1823	1873	1923	1973
58,16	30,32	10,39	0,07	—	—	34	17,5	15	13,5	—
58,36	29,88	11,04	0,28	48	38,5	32	25,5	20	15,5	12
57,01	20,71	23,15	0,30	20	16,5	14,5	13	11,5	10,4	—
55,08	26,18	19,01	0,13	—	50	30	22	20	19,5	—
53,88	24,36	20,78	0,21	60	53	42	30	19	—	—
55,08	17,73	26,10	0,32	40	32	25,5	19	11,5	—	—
51,20	27,08	21,10	0,11	20	16,5	14,5	13	11,5	11,3	—
50,70	21,36	20,20	0,10	30,5	22	19,5	17,5	15,5	14,5	13,5
48,65	14,46	37,20	0,11	—	—	—	50	34	28,5	22
48,03	14,90	37,10	0,11	—	41,75	33,5	28,0	23,25	19,0	16,5
47,58	10,85	40,88	0,13	—	—	—	40,0	24,0	12,0	—
46,92	27,20	26,50	0,13	34	21,5	14,0	11,0	9	—	—
41,50	21,60	37,50	0,14	—	—	—	19,5	17,25	17,0	—
40,65	24,3	35,4	0,60	—	34,0	24,0	15,0	13,25	11,75	10,5
41,04	21,40	38,80	0,20	—	16,5	19,25	12,75	11,25	10,0	9,25

7.7.11. Расплавы на основе $\text{SiO}_2\text{-MnO-Al}_2\text{O}_3$

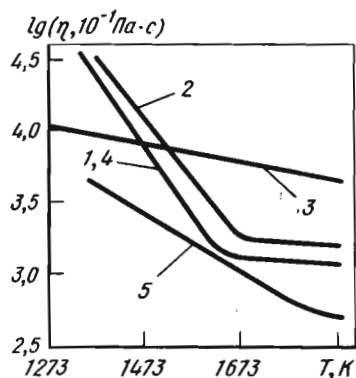


Рис. 7.7.62. Температурная зависимость вязкости расплавов $\text{SiO}_2\text{-MnO-Al}_2\text{O}_3\text{-Cr}_2\text{O}_3$. Метод 2 [389]. Состав расплавов, % (по массе):

Номер кривой	SiO_2	MnO	Al_2O_3	Cr_2O_3
1	42,8	36,5	20	0,7
2	37,5	31,9	30	0,65
3	32,1	27,3	40	0,58
4	43,2	36,8	20	—
5	36	43,1	20	0,9

7.7.12. Расплавы на основе $\text{SiO}_2\text{-MnO-CaO}$

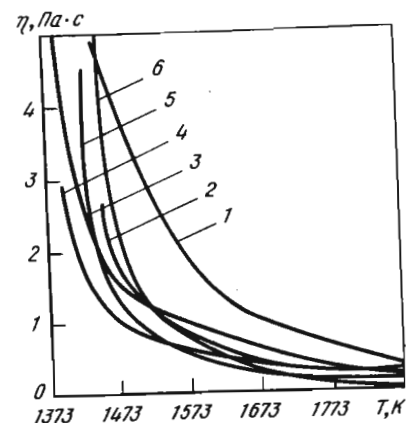


Рис. 7.7.63. Температурная зависимость вязкости расплавов $\text{SiO}_2\text{-MnO-CaO-P}_2\text{O}_5$. Метод 2. Тигель молибденовый [390]. Состав расплавов, % (по массе):

Номер кривой	SiO_2	MnO	CaO	P_2O_5	E_η , кДж/моль, расплава	гетерогенного	
						гомогенного	гомогенного
1	27,4	56,1	9,0	2,9	154,6	137,0	
2	23,3	60,3	9,5	3,02	173,9	120,4	
3	30,9	40,8	14	3,4	256,3	145,5	
4	26,06	52,2	15	3,4	220,6	116,6	
5	28,3	42,3	20	3,2	312,1	121,7	
6	26,83	40,5	25	2,9	304,2	186,4	

7.7.13. Расплавы на основе $\text{SiO}_2\text{-MnO-ZrO}$

Таблица 7.7.40
Система $\text{ZrO-MnO-SiO}_2\text{-5% Al}_2\text{O}_3$. Метод 1. Шпиндель молибденовый, тигель графитовый. Погрешность $\pm 8\%$ [372]

Состав, % (по массе)			$\eta \cdot 10, \text{Па} \cdot \text{с}$, при T, K					E_η , кДж/моль
ZrO	MnO	SiO_2	1573	1673	1773	1873	1973	
—	45	50	—	15,0	10,2	9,6	—	—
5	40	50	21,0	11,6	7,4	6,4	5,8	104,7
10	35	50	41,0	24,8	15,4	12,0	11,7	—
15	30	50	—	44,0	26,0	19,6	17,6	—
20	25	50	—	—	50,4	38,4	34,0	—
5	45	45	19,4	10,2	6,6	5,2	4,8	99,7
10	45	40	13,0	7,4	5,0	4,2	3,8	96,7

Состав, % (по массе)			$\eta \cdot 10, \text{Па} \cdot \text{с}$, при T, K					E_{η} , кДж/моль
ZrO	MnO	SiO ₂	1573	1673	1773	1873	1973	
15	45	35	14,6	8,2	4,4	3,6	3,0	93,0
20	45	30	8,0	5,0	3,6	2,4	2,0	84,4
10	40	45	25,0	13,0	8,8	6,7	5,0	—
15	35	45	—	25,5	17,0	10,5	9,0	—
15	40	40	—	15,5	11,5	5,1	4,2	—
10	55	30	7,0	4,7	3,4	3,0	2,8	68,7
15	50	30	7,5	4,8	3,5	3,3	3,1	—
5	50	40	8,4	5,1	4,0	3,7	3,4	77,9
20	35	40	—	—	20,4	7,2	6,2	—
5	55	35	6,0	4,3	3,5	3,0	—	71,2
10	50	35	9,0	5,5	3,8	3,2	3,0	75,4
5	60	30	4,1	3,4	3,0	2,6	2,2	64,9
20	30	45	—	—	32,0	18,5	16,0	—
20	40	35	—	23,0	9,5	4,0	3,0	109,3

7.7.14. Расплавы на основе Na₂O-SiO₂-Al₂O₃

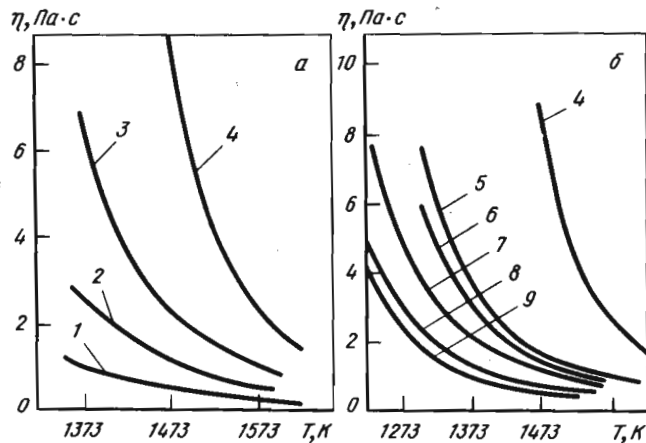


Рис. 7.7.64, а, б

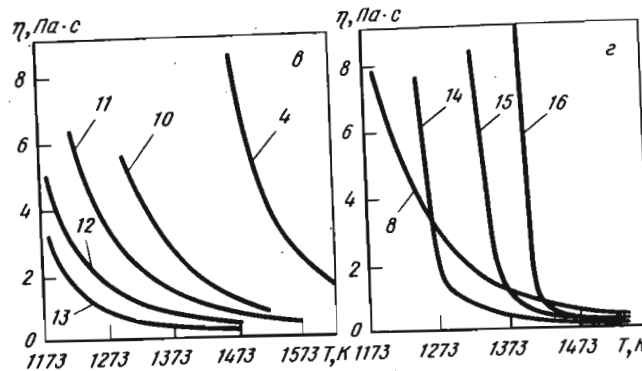


Рис. 7.7.64. Влияние Al₂O₃ (а), CaF₂ (б), Na₂SiF₆ (в) и ZnO (г) на вязкость натрийсиликатных расплавов. Метод 1. Тигель и шпиндель никелевые. В атмосфере очищенного аргона. Погрешность измерений 6-7% [391]. Состав расплавов, % (по массе):

Номер кривой	Na ₂ O · SiO ₂	Al ₂ O ₃	CaF ₂	Na ₂ SiF ₆	ZnO
1	100	—	—	—	—
2	95	5	—	—	—
3	93	7	—	—	—
4	90	10	4	—	—
5	85	10	5	—	—
6	83	10	7	—	—
7	80	10	10	—	—
8	75	10	15	—	—
9	70	10	20	—	—
10	85	10	—	5	—
11	80	10	—	10	—
12	75	10	—	15	—
13	70	10	—	20	—
14	70	10	15	—	5
15	65	10	15	—	10
16	60	10	15	—	15

7.7.15. Расплавы на основе Na₂O-SiO₂-B₂O₃

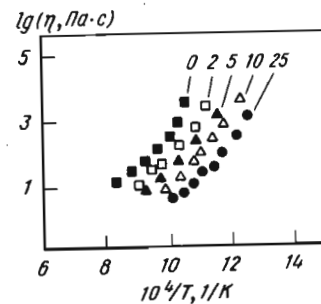


Рис. 7.7.65. Зависимость вязкости расплава Na₂O · B₂O₃-2SiO₂-yFeO от температуры. Числа у кривых — значения y, %. Метод 7. Шарик платиновый [332]

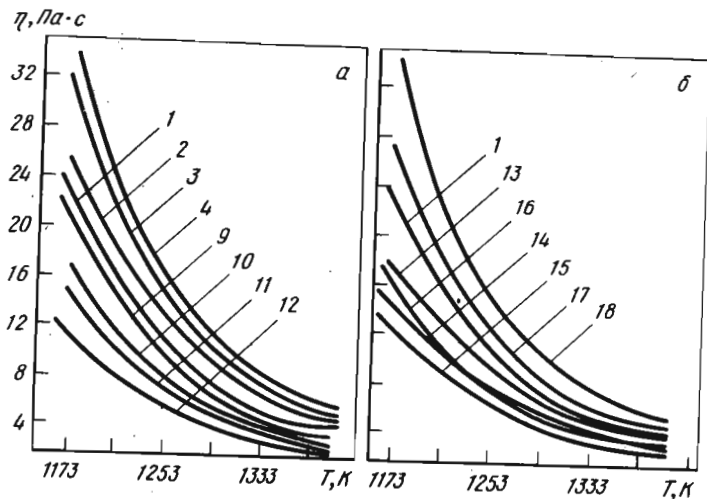


Рис. 7.7.66. Температурная зависимость вязкости расплавов боросиликата натрия с добавками TiO_2 и FeO (а), NiO и CoO (б), Na_2O и CaF_2 (в), B_2O_3 (г) [392]. Состав расплавов, % (по массе):

Номер кривой	Na_2O	SiO_2	B_2O_3	Добавленный оксид	E_η , кДж/моль
1	26,65	62,20	11,15	—	125
2	25,00	58,32	10,43	6,25 TiO_2	90
3	23,55	54,85	9,85	11,75 TiO_2	112
4	22,20	51,80	9,30	16,70 TiO_2	134

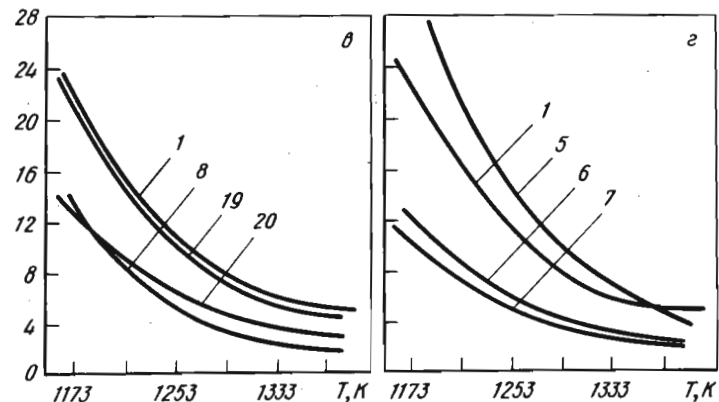
7.7.16. Расплавы на основе SiO_2 - Na_2O - FeO

Таблица 7.7.41

Система SiO_2 - Na_2O - FeO - Fe_2O_3 . Метод 5. Погрешность 20% [393]

Состав, % (по массе)				$\eta \cdot 10^2$, Па·с,				
SiO_2	Na_2O	FeO	Fe_2O_3	1583	1593	1603	1623	1633
71,5	24,6	—	—	965	885	—	—	—
71,0	19,6	5,0	4,4	—	—	825	740	645
53,5	17,7	21,8	6,2	—	16,5	15,0	14,6	12,4
48,8	17,1	27,2	7,7	—	4,6	4,3	4,0	3,8
39,6	13,4	32,3	16,4	2,0	1,8	1,6	1,5	(1638)
20,8	7,8	59,4	14,8	(1553)	(1583)	—	—	—
				0,7	—	0,6	0,6	—
				(1573)	—	—	—	—

Примечание. В скобках приведена температура, при которой получено данное значение вязкости.



5	25,00	58,32	16,38	—	135
6	23,55	54,85	21,60	—	110
7	21,80	50,95	27,25	—	113
8	30,15	59,50	10,35	—	153
9	25,50	59,60	10,65	4,25 FeO	113
10	24,50	57,15	10,20	8,15 FeO	104
11	23,55	54,85	9,85	11,75 FeO	99
12	21,80	50,95	9,10	18,15 FeO	97
13	25,80	60,20	10,75	3,25 NiO	88
14	24,75	57,70	10,30	7,25 NiO	85
15	23,75	55,45	9,90	10,90 NiO	85
16	25,80	60,20	10,75	3,25 CoO	96
17	24,75	57,70	10,30	7,25 CoO	106
18	23,75	55,45	9,90	10,90 CoO	109
19	25,00	58,32	10,43	6,25 CaF_2	105
20	22,63	52,67	9,45	15,15 CaF_2	87

при T , К									E_η , кДж/моль
1643	1663	1673	1683	1693	1703	1723	1743	1773	
612	549	522	496	465	432	386	348	300	154
—	—	200	—	—	—	156	138	92	148
								(1793)	
12,0	11,9	11,2	11,1	—	10,0	9,6	—	—	89
(1648)									
3,7	3,6	3,6	3,5	3,3	3,3	—	—	—	64
(1653)									
1,5	1,4	1,4	1,4	1,3	1,3	1,3	—	—	61
—	—	0,5	—	—	0,5	—	—	—	53

7.7.17. Расплавы на основе FeO-Fe₂O₃-CaO

Таблица 7.7.42
Система CaO-FeO-Fe₂O₃-MgO. Метод 5. Тигли алундовые и железные.
Шун магнетитовый. lg η = (-a + b/T) ± δ₀ [397]

Состав по анализу, % (по массе)				Гомогенный расплав (1)			Гетерогенный расплав (2)			Энергия активации, кДж/моль	
Fe ₂ O ₃	FeO	CaO	MgO	Температура интервал, К	a · 10 ⁻³	δ ₀	Температура интервал, К	a · 10 ⁻³	δ ₀		
67,7	2,3	5,5	1,6	—	—	—	1573-1503	34,5	51,0	0,16	976
63,4	0,8	9,4	2,4	1583-1523	3,2	0,03	1523-1333	27,0	38,5	0,11	736
60,7	1,6	13,8	2,8	1583-1453	3,8	0,04	1453-1343	24,8	33,0	0,05	631
57,4	2,2	19,9	3,6	1493-1403	3,9	0,03	1403-1383	34,7	46,7	0,12	893
54,8	0,9	23,7	3,4	1563-1433	3,6	0,02	1433-1363	15,0	18,5	0,01	42
50,6	5,5	29,5	2,0	1763-1597	3,3	0,05	1597-1593	9,5	13,3	0,14	354
63,6	0,5	45,9	3,6	1823-1713	2,5	0,03	1713-1663	20,0	32,1	0,11	614
59,7	0,6	7,2	2,7	1803-1593	5,2	0,03	1593-1543	21,5	32,1	0,05	119
56,2	0,6	72,0	2,2	1663-1483	3,4	0,02	1483-1423	30,1	41,0	0,04	784
51,3	0,7	63,3	2,6	1723-1593	4,5	0,05	1593-1513	15,8	22,7	0,10	90
47,0	0,8	59,7	3,8	—	—	—	1643-1513	10,1	14,3	0,03	274
45,6	0,5	31,1	2,6	1723-1593	4,5	0,03	1593-1513	15,8	22,7	0,08	434

7.8. Пяти- и шестикомпонентные расплавы

7.8.1. Расплавы на основе CaF₂-CaO-Al₂O₃-SiO₂

Рис. 7.8.1. Температурная зависимость вязкости расплавов флюсов АНФ-III и АНФ-6. Метод 3. Тигель и шпиндель молибденовые. В атмосфере инертного газа [394]. Состав расплавов, % (по массе):
1 - 97,98 CaF₂-1,63 CaO-0,40 Al₂O₃; 2 - 64,3 CaF₂-3,8 CaO-2,95 Al₂O₃-1,6 SiO₂-0,3 Fe₂O₃

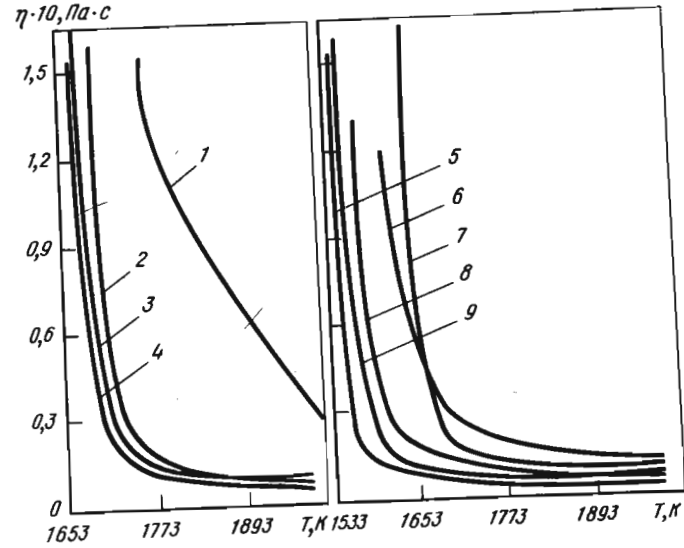
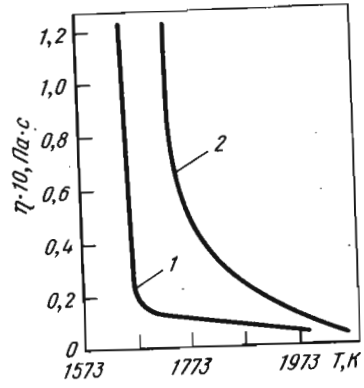


Рис. 7.8.2. Температурная зависимость вязкости расплавов флюсов. Метод 6. В атмосфере очищенного аргона [395]. Состав расплавов, % (по массе):

Номер кривой	CaF ₂	Al ₂ O ₃	SiO ₂	MgO	CaO	Fe ₂ O ₃	NaF
1	58,95	34,0	1,05	1,05	2,88	2,08	—
2	75,29	17,05	2,05	0,63	1,77	1,98	—
3	85,0	3,37	1,65	—	—	3,29	0,75
4	86,37	1,64	0,83	—	—	2,91	3,06
5	66,22	2,07	13,34	5,54	4,04	2,25	—
6	53,68	9,48	12,75	5,64	11,54	2,71	—
7	65,88	13,2	13,53	—	3,5	2,43	—
8	77,27	8,82	0,47	5,8	4,22	3,0	—
9	64,0	9,6	13,28	5,93	5,25	1,65	—

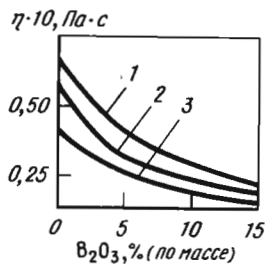


Рис. 7.8.3. Влияние замены SiO_2 на V_2O_5 на вязкость расплавов $40 \text{ CaO}-40 \text{ CaF}_2-5 \text{ Al}_2\text{O}_3-15 \text{ SiO}_2$ (%) при 1673 K (1), 1773 K (2) и 1873 K (3). Метод 1. Тигель молибденовый. Точность измерений 15% [341]

7.8.2. Расплавы на основе $\text{CaO}-\text{FeO}-\text{FeS}-\text{Al}_2\text{O}_3$

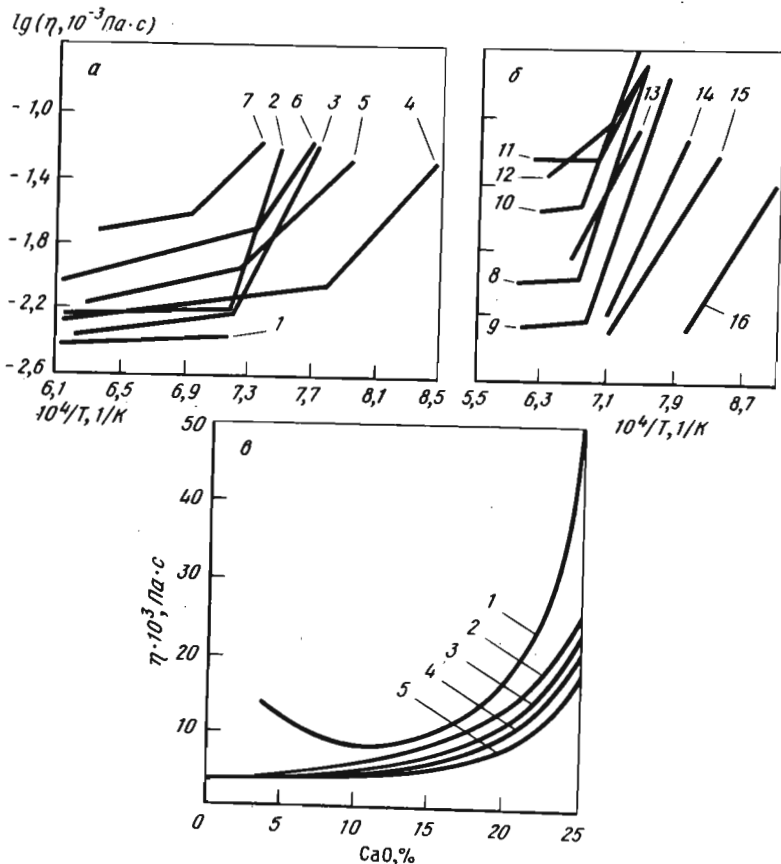


Рис. 7.8.4. Зависимость вязкости расплавов $\text{CaO}-\text{FeO}-\text{FeS}$ от температуры (а, б) и от содержания CaO (в) при различных температурах, К (1 — 1373; 2 — 1423; 3 — 1473; 5 — 1673). Метод 5. Тигли алундовые и железные. Щуп из алунда или магнезита [396]. Состав расплавов, % (по массе):

Номер кривой на рис. а и б	$\text{Fe}_{\text{общ}}$	Fe^{2+}	Fe^{3+}	$\text{Fe}_{\text{мет}}$	S	CaO	MgO	Al_2O_3
1	60,5	55,3	2,0	3,2	34,4	—	—	0,2
2	57,2	—	—	—	32,4	4,0	—	—
3	53,8	—	—	—	28,6	8,7	—	—
4	50,9	46,7	1,4	2,8	25,0	12,4	—	3,8
5	48,3	—	—	—	24,6	16,8	—	—
6	47,2	—	—	—	23,9	21,8	—	—
7	45,7	41,9	—	3,8	23,6	24,6	—	5,8
8	44,7	40,4	2,6	1,7	15,7	20,4	3,2	3,4
9	44,5	42,2	0,9	1,4	10,8	22,6	3,4	10,8
10	42,4	40,0	1,7	0,7	8,6	18,2	3,0	9,4
11	47,9	37,4	9,3	1,2	5,4	17,9	2,0	10,0
12	57,6	51,1	—	6,6	3,7	16,6	2,2	—
13	52,4	34,4	10,9	7,1	2,2	21,2	3,0	—
14	61,3	52,3	2,6	6,7	4,4	13,8	—	—
15	61,2	47,3	6,9	7,0	2,5	17,7	—	—
16	63,9	44,5	7,5	11,9	1,0	15,2	—	—

7.8.3. Расплавы на основе $\text{CaO}-\text{SiO}_2-\text{Al}_2\text{O}_3-\text{CaF}_2$

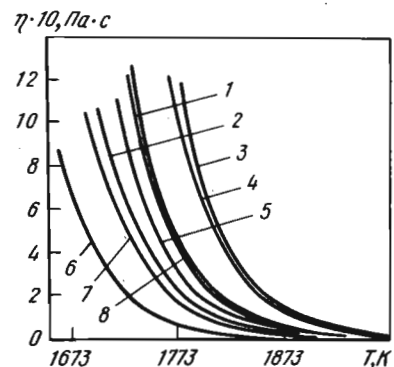


Рис. 7.8.5. Температурная зависимость вязкости расплавов $\text{CaO}-\text{SiO}_2-\text{MgO}-\text{CaF}_2-\text{Al}_2\text{O}_3$. Метод 2. Тигель графитовый [398]. Состав расплавов, % (по массе):

Номер кривой	CaO	SiO_2	CaF_2	MgO	Al_2O_3	Номер кривой	CaO	SiO_2	CaF_2	MgO	Al_2O_3
1	50	22	12	12	4	5	52,3	23	12,5	8	4,2
2	45	24,2	13,2	13,2	4	6	42,7	18,7	25	10,2	3,4
3	55	19,8	10,8	10,8	3,6	7	46,6	20,5	18	11,2	3,7
4	45,5	20	10,9	20	3,6	8	48,0	21	11,5	11,5	8

7.8.4. Расплавы на основе CaO-SiO₂-Al₂O₃-FeO

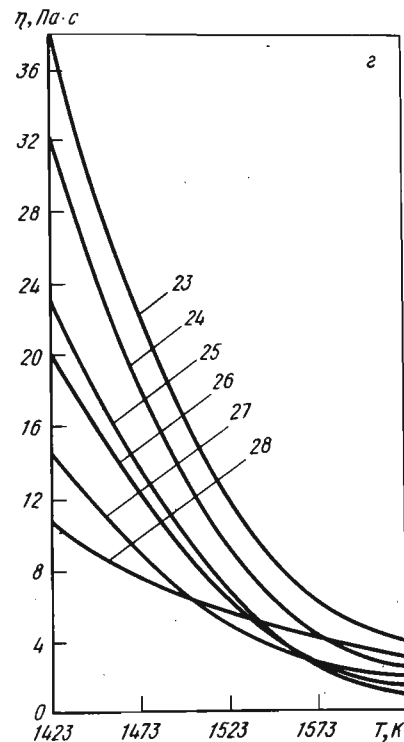
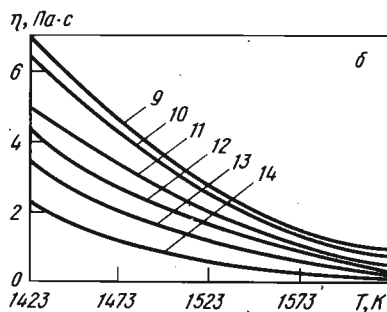
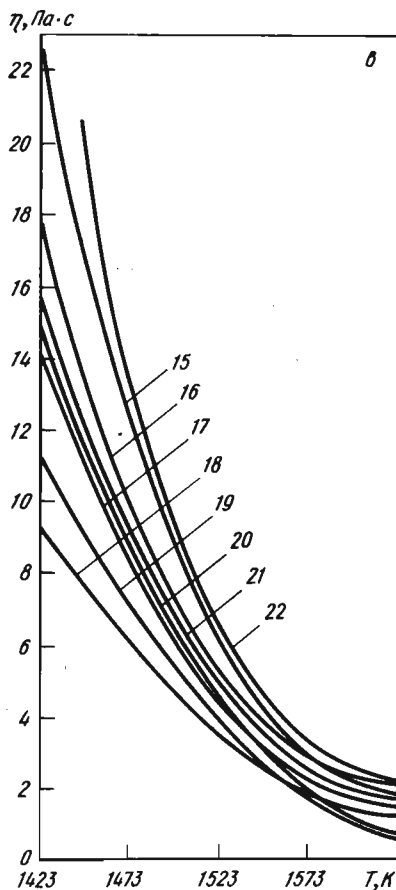
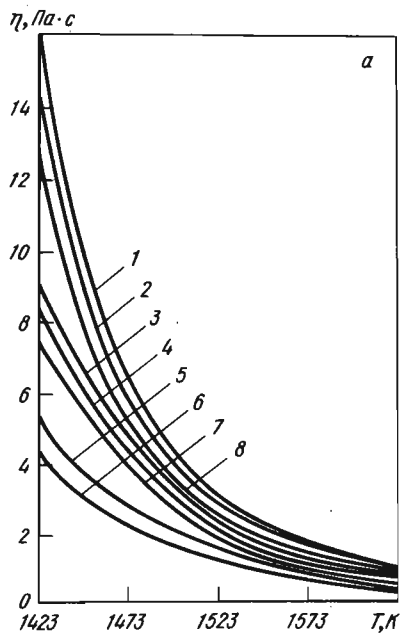


Рис. 7.8.6. Температурная зависимость вязкости расплавов CaO-SiO₂-Al₂O₃-FeO-Fe₂O₃-BaO (a-d). Метод 1. Тигель корундовый. Шпиндель из стали 4X18H25C2 [269]. Состав расплавов, % (по массе):

Номер кривой	SiO ₂	Al ₂ O ₃	FeO	CaO	BaO	Fe ₂ O ₃
1	44,75	11,20	24,63	19,35	—	0,82
2	44,92	10,95	23,75	17,20	1,96	0,56
3	44,87	11,30	23,27	15,95	3,88	0,77
4	44,64	11,36	24,18	14,05	6,01	0,90
5	44,12	11,15	22,00	11,70	7,90	1,26

6	44,46	11,03	24,28	10,12	9,60	0,31
7	44,78	10,78	23,96	7,86	12,15	0,48
8	44,90	12,50	23,20	6,07	13,21	0,87
9	44,50	11,15	29,26	14,80	—	0,24
10	44,32	11,22	28,67	12,78	2,02	0,38
11	44,90	10,20	28,75	11,08	3,60	0,32
12	45,15	12,10	29,56	8,43	5,72	0,83
13	44,83	11,07	28,38	6,61	7,90	0,48
14	45,32	10,03	29,00	5,08	10,00	0,89
15	50,18	10,07	19,30	20,24	—	0,18
16	49,65	10,72	18,74	17,80	2,06	0,42
17	49,80	11,14	18,86	16,03	3,95	0,43
18	49,60	10,96	19,02	13,95	6,10	0,35
19	48,78	11,25	18,90	12,20	7,88	0,53
20	50,30	12,20	18,70	9,60	9,45	0,48
21	48,60	12,15	19,18	7,85	11,70	0,20
22	49,86	11,63	20,12	5,40	13,95	0,82
23	49,45	10,19	24,76	14,98	—	0,32
24	49,64	10,75	23,13	12,65	2,28	0,48
25	48,82	11,27	24,45	11,08	3,82	0,36
26	49,78	12,13	23,50	9,16	5,87	0,52
27	48,57	11,32	24,40	6,87	7,96	0,68
28	48,95	10,23	24,69	4,80	8,73	0,45

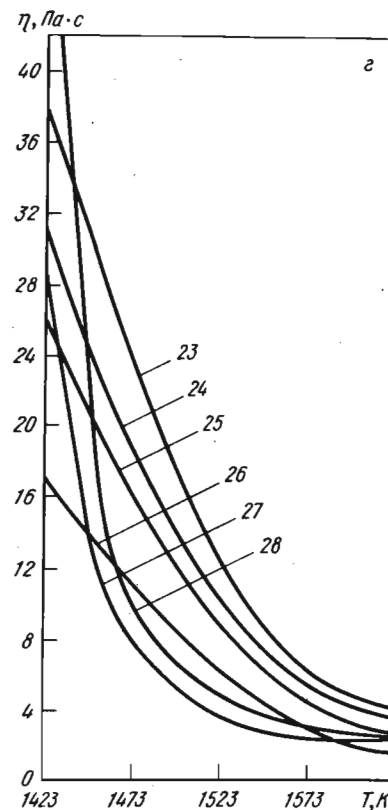
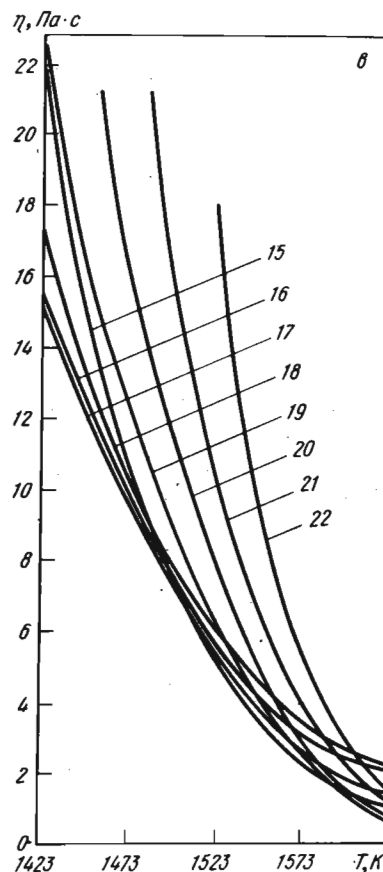
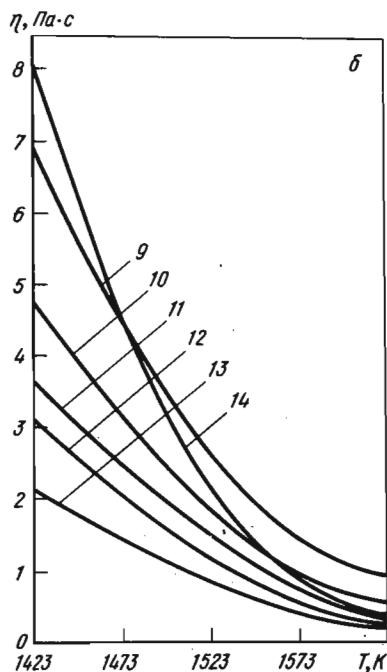
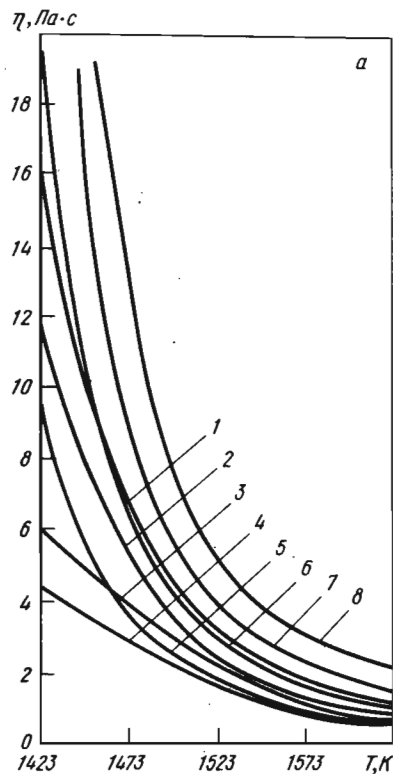


Рис. 7.8.7. Температурная зависимость (а-з) вязкости расплавов $\text{CaO-SiO}_2\text{-Al}_2\text{O}_3\text{-FeO-Fe}_2\text{O}_3\text{-MnO}$ [269]. Состав расплавов, % (по массе):

Номер кривой	SiO_2	Al_2O_3	FeO	CaO	MnO	Fe_2O_3
1	44,75	11,20	24,63	19,75	—	0,82
2	45,02	10,45	22,17	18,10	2,12	0,69
3	44,90	11,27	24,45	15,95	3,72	0,32
4	44,47	10,35	23,17	13,70	6,00	0,88
5	43,85	10,88	24,13	12,05	7,97	0,21
6	44,18	11,27	23,88	9,82	9,65	0,97
7	44,62	11,45	24,26	7,52	11,85	0,82
8	44,27	11,52	24,15	5,63	13,90	0,46
9	44,50	11,15	29,26	14,80	—	0,24
10	44,87	11,26	29,47	12,40	1,85	0,45
11	45,15	10,67	29,18	10,76	4,02	0,67
12	44,67	11,48	28,65	9,06	5,81	0,32
13	45,20	11,12	29,08	6,22	7,20	0,22
14	44,85	10,17	28,46	4,97	9,35	0,94
15	50,18	10,07	19,30	20,24	—	0,18

Номер кривой	SiO_2	Al_2O_3	FeO	CaO	MnO	Fe_2O_3
16	47,87	10,65	18,75	17,95	1,85	0,57
17	49,15	11,24	19,27	16,10	3,70	0,84
18	48,67	11,64	18,32	13,86	5,90	0,65
19	49,90	11,17	19,65	11,75	7,82	0,36
20	49,65	11,32	17,43	10,05	10,20	0,87
21	48,43	11,86	18,64	7,84	11,98	0,66
22	49,25	11,61	19,12	6,00	14,20	0,92
23	49,45	10,19	24,76	14,98	—	0,32
24	48,27	10,82	24,45	13,02	1,73	0,80
25	49,15	11,28	23,74	10,88	4,10	0,74
26	47,68	11,30	24,21	8,45	5,66	0,68
27	49,45	12,10	24,35	7,10	7,84	0,60
28	50,20	11,17	22,60	4,10	9,25	0,55

7.8.5. Расплавы на основе CaO-SiO₂-Al₂O₃-MgO

Таблица 7.8.1
Система CaO-SiO₂-Al₂O₃-BaO-3% MgO. Метод 3.
Тигель и шпатель графитовые [298]

Состав, % (по массе)			η · 10, Па · с, при T, К				
SiO ₂	CaO	BaO	1623	1673	1723	1773	1823
1	2	3	4	5	6	7	8
10% Al ₂ O ₃							
37,0	50,0	—	34,0	15,6	6,0	2,5	2,2
38,5	47,5	1,0	10,0	6,2	3,7	2,5	2,2
44,3	41,7	1,0	12,0	7,8	5,0	2,9	2,5
34,0	48	5,0	30,0	17,5	4,7+6,6	2,4+4,0	2,2+3,2
37,0	45,2	4,8	9,0	5,6	3,3	2,3	2,0
40,0	42,5	4,5	9,5	6,2	3,7	2,6	2,2
42,8	40,0	4,2	10,5	7,2	4,4	2,8	2,4
45,7	37,3	4,0	12,5	8,2	5,2	3,4	2,6
31,5	44,9	10,6	50	40,0	18,0	5,4+6,0	3,2+4,4
34,5	42,5	10,0	8,8	5,0	3,7	3,2+3,6	3,0+3,8
37,5	40,0	9,5	9,1	6,0	3,5	2,5	2,4
40,3	37,7	9,0	10,2	7,0	4,3	2,9	2,5
43,2	35,3	8,5	11,5	7,8	5,4	3,4	2,8
46,2	33,0	7,8	17,0	10,4	6,7	4,0	3,4
32,3	39,8	14,9	27,0	9,5	4,0	3,3	2,7
35,3	37,6	14,1	9,7	5,7	3,6	2,8	2,5
38,0	35,7	13,3	11,1	7,0	4,5	3,0	2,6
41,0	33,5	12,5	12,0	8,0	5,5	3,6	3,2
44,0	31,2	11,8	17,0	11,0	7,0	4,3	3,8
35,5	33,3	18,2	11,8	7,3	4,7	3,0	2,8
15% Al ₂ O ₃							
32,0	50,0	—	50,0	28,0	5,7	2,6	2,3
35,0	47,0	—	14,0	7,2	4,0	2,5	2,2
37,8	44,2	—	8,8	6,0	4,0	2,5	2,2
43,3	38,7	—	12,8	7,9	4,7	3,2	2,8
29,5	48,0	4,5	—	40,0	15,2	4,3	2,7
32,0	45,2	4,8	24,0	9,3	3,4	2,7	2,5
35,0	42,5	4,5	12,0	7,0	4,2	2,7	2,2
37,7	40,0	4,3	17,5	7,6	4,8	3,2	2,6
43,3	35,0	3,7	16,0	10,5	6,0	4,2	3,4
29,5	42,5	10,0	60,0	12,5	8,8	3,2	2,9
32,0	40,4	9,6	11,5	7,0	4,2	3,0	2,8
35,3	37,7	9,0	12,5	7,5	4,8	3,5	2,3
38,2	35,3	8,5	14,0	8,8	5,5	4,0	3,4
41,3	33,0	7,7	18,0	11,3	7,0	4,7	3,6
43,3	31,0	7,7	30,0	17,0	11,6	7,0	4,2
27,3	39,8	14,9	40,0	19,0	5,6	4,2	3,6
30,3	37,6	14,1	—	6,9	4,2	3,2	3,0

582

Продолжение табл. 7.8.1

1	2	3	4	5	6	7	8
33,0	35,7	13,3	19,0	8,0	4,9	3,5	3,2
36,0	33,5	12,5	15,0	9,0	5,5	4,1	3,6
39,0	31,2	11,8	21,0	10,5	7,0	5,0	4,1
32,0	32,0	18,0	16,0	9,5	5,8	3,8	3,4
20% Al ₂ O ₃							
27,0	50	—	—	—	5,4	2,4	2,2
32,8	44,2	—	45,0	7,2	4,4	2,8	2,6
38,3	38,7	—	13,0	7,8	5,0	3,6	3,2
27,0	45,2	4,8	—	25,0	4,4	3,0	2,5
30,0	42,5	4,5	70,0	7,0	4,2	2,9	2,3
32,8	40,0	4,2	17,0	8,0	4,8	3,6	2,8
35,7	37,3	4,0	15,0	9,3	5,7	4,1	3,5
38,3	35,0	3,7	17,5	10,8	7,1	4,5	3,8
24,5	42,5	10,0	—	8,3	4,6	4,5+5,4	4,3+6,5
27,5	40,0	9,5	60,0	6,7	4,5	3,2	2,8
30,3	37,7	9,0	15,5	8,0	5,0	3,9	3,4
33,2	35,3	8,5	16,0	10,5	6,0	4,4	3,8
36,2	33,0	7,8	17,0	12,0	7,5	5,2	4,2
39,0	30,5	7,5	25,5	17,0	12,0	7,7	4,8
22,3	39,8	14,9	—	27,0	7,0	4,8+5,1	4,5+5,8
25,3	37,6	14,1	—	9,5	6,0	3,9	3,5
28,0	35,7	13,3	20,0	9,0	5,7	4,1	3,6
31,0	33,5	12,5	18,0	10,0	5,8	4,5	4,0
34,0	31,2	11,8	25,5	12,5	7,5	5,4	4,6
25,5	33,3	18,2	22,0	10,5	6,6	4,2	3,9
28,3	31,5	17,2	24,0	11,0	6,8	4,4	4,0
31,6	29,4	16,0	30,0	11,7	7,0	5,0	4,4

Примечание. Вязкость большинства шлаков, содержащих 15% Al₂O₃, при 1823 К получена экстраполяцией.

Таблица 7.8.2
Система CaO-SiO₂-Al₂O₃-MgO-BaO. Метод 1.
Тигель и шпатель графитовые [362]

Состав, % (по массе)			η · 10, Па · с, при T, К			
CaO	MgO	SiO ₂	1673	1723	1773	1823
1	2	3	4	5	6	7
5% BaO и 9,5% Al ₂ O ₃						
33,25	4,75	47,5	25,8	11,0	7,3	4,7
38	4,75	42,75	11,3	7,6	5,6	4,1
42,75	4,75	38	10,3	7,6	5,4	4,1
47,5	4,75	33,25	—	10,8	8,9	7,5
28,5	9,5	47,5	23,5	10,4	5,3	2,0
33,25	9,5	42,75	9,6	6,1	4,1	2,7

583

Продолжение табл. 7.8.2

1	2	3	4	5	6	7
38	9,5	38	8,4	5,6	3,5	2,2
42,75	9,5	33,25	—	4,6	3,6	3,0
28,5	14,25	42,75	5,3	4,0	2,7	2,2
33,25	14,25	38	10,7	3,8	2,7	1,8
38	14,25	33,25	—	3,1	2,1	1,5
42,75	14,25	28,5	—	26,3	6,5	4,6
5 % BaO и 19 % Al ₂ O ₃						
28,5	14,25	33,25	10,2	5,1	3,7	2,8
38	14,25	23,75	9,3	4,2	3,5	2,8
47,5	9,5	19	—	25,4	6,2	4,7
10 % BaO и 9 % Al ₂ O ₃						
31,5	4,5	45	16,2	10,3	6,4	4,1
36	4,5	40,5	12,4	8,0	5,8	4,4
40,5	4,5	36	14,2	10,0	6,8	4,7
45	4,5	31,5	—	15,3	2,4	10,2
27	9	4,5	14,5	8,7	4,8	2,2
31,5	9	40,5	10,7	6,4	4,4	2,8
36	9	36	11,5	7,2	4,1	2,0
40,5	9	31,5	—	6,5	5,0	4,2
27	13,5	40,5	5,2	3,7	2,5	2,2
31,5	13,5	36	6,5	4,2	3,0	2,1
36	13,5	31,5	—	4,1	2,5	1,8
40,5	13,5	27	—	14,0	10,8	7,8
10 % BaO и 10 % Al ₂ O ₃						
27	13,5	31,5	11,4	6,8	4,2	2,7
36	13,5	22,5	10,0	4,7	3,9	2,9
45	9	18	—	—	7,0	5,2
15 % BaO и 8,5 % Al ₂ O ₃						
29,75	4,25	42,5	20,3	9,5	5,8	3,7
34	4,25	38,25	13,5	8,5	6,0	4,5
38,25	4,25	34	18,0	12,8	8,5	5,8
42,5	4,25	29,75	—	—	3,5	5,3
25,5	8,5	42,5	19,2	8,1	4,4	2,1
29,75	8,5	38,25	12,0	7,0	4,7	3,0
34	8,5	34	15,0	9,4	5,1	2,3
38,25	8,5	29,75	—	9,5	7,3	6,6
25,5	12,75	38,25	4,8	3,4	2,4	1,8
29,75	12,75	34	7,6	4,7	3,3	2,3
34	12,75	29,75	—	5,3	3,0	2,2
38,25	12,75	25,5	—	—	16,0	11,6
15 % BaO и 17 % Al ₂ O ₃						
25,5	12,75	29,75	12,0	7,3	4,4	2,8
34	12,5	21,5	12,0	5,0	4,3	3,1
42,5	8,5	17	—	—	9,0	5,8

Таблица 7.8.3
Система CaO-SiO₂-Al₂O₃-MgO-BaS. Метод 3.
Тигель и шпатель графитовые [298]

Состав, % (по массе)					$\eta \cdot 10$, Па · с, при T, K			
SiO ₂	Al ₂ O ₃	CaO	BaS	MgO	1673	1723	1773	1823
33,24	14,24	42,14	7,54	2,34	6,2	3,8	2,6	—
31,6	13,54	37,76	14,42	2,72	5,8	3,7	2,7	—
40,78	14,24	34,61	7,54	2,84	9,4	5,6	3,6	3,0
39,16	13,54	30,16	14,42	2,72	12,0	7,3	4,4	3,1

Таблица 7.8.4
Система CaO-SiO₂-Al₂O₃-MgO. Метод 3. Тигель и
шпатель графитовые. Погрешность $\pm 5\%$ [342]

Состав, % (по массе)			$\eta \cdot 10$, Па · с, без добавок (числитель) и с добавками (знаменатель) CaF ₂ , при T, K					
CaO	MgO	Al ₂ O ₃	1573	1623	1673	1723	1773	1823
$CaO/SiO_2 = 0,85$								
26,7	15	27	<u>44,6</u> 35,7	<u>29,5</u> 22,6	<u>17,0</u> 13,8	<u>9,4</u> 8,4	<u>5,7</u> 5,1	<u>3,6</u> 3,0
25,8	15	30	—	<u>43,9</u> 40,5	<u>28,4</u> 24,3	<u>14,7</u> 12,4	<u>7,8</u> 7,0	<u>4,3</u> 4,5
28,0	18	21	<u>24,9</u> 21,7	<u>16,7</u> 14,1	<u>10,1</u> 9,0	<u>6,3</u> 5,1	<u>4,2</u> 3,2	<u>3,0</u> 2,6
26,7	18	24	<u>26,1</u> 24,3	<u>17,9</u> 16,4	<u>11,5</u> 10,6	<u>7,7</u> 6,3	<u>5,0</u> 4,0	<u>3,7</u> 3,1
25,3	18	27	—	<u>38,2</u> 49,1	<u>25,8</u> 22,2	<u>15,3</u> 12,8	<u>8,7</u> 7,5	<u>4,9</u> 4,3
23,9	18	30	—	<u>49,4</u> 43,2	<u>35,4</u> 31,6	<u>22,1</u> 20,4	<u>11,3</u> 10,8	<u>6,0</u> 5,6
$CaO/SiO_2 = 0,7$								
23,9	15	27	—	<u>40,6</u> 38,5	<u>23,6</u> 24,7	<u>11,8</u> 14,5	<u>7,0</u> 9,1	<u>4,8</u> 5,6
22,6	15	30	—	<u>49,6</u> 34,3	<u>29,6</u> 21,0	<u>15,0</u> 12,8	<u>8,0</u> 7,6	<u>5,2</u> 5,0
25,1	18	21	<u>26,5</u> 21,4	<u>17,0</u> 13,6	<u>11,4</u> 8,6	<u>7,5</u> 5,0	<u>4,5</u> 3,1	<u>2,8</u> 2,6
23,9	18	24	—	<u>41,8</u> 34,2	<u>25,7</u> 21,3	<u>12,8</u> 12,2	<u>6,1</u> 4,4	<u>3,4</u> 3,0
22,6	18	27	—	—	—	<u>25,6</u> 27,5	<u>9,8</u> 14,9	<u>5,2</u> 7,8
21,4	18	30	—	—	—	<u>46,5</u> 38,1	<u>25,8</u> 17,3	<u>12,1</u> 8,5
								<u>6,3</u> 5,1

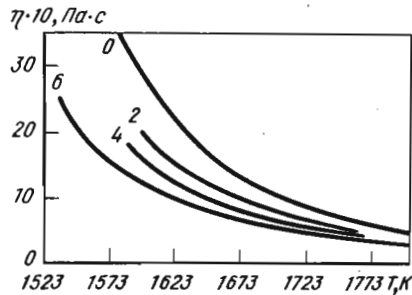


Рис. 7.8.8. Влияние добавок (цифры у кривых) CaF_2 на температурную зависимость вязкости расплава 44 SiO_2 -12 Al_2O_3 -41 CaO -3 MgO . Метод 6 [355]

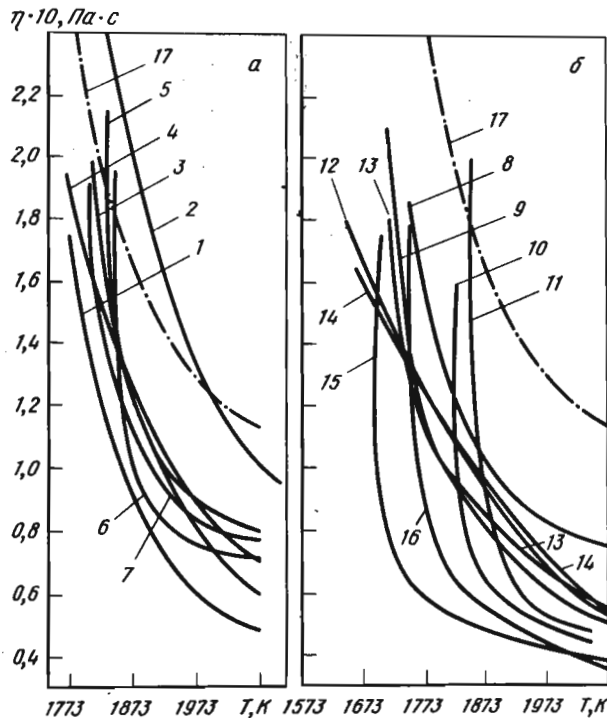


Рис. 7.8.9. Влияние CaF_2 на температурную зависимость вязкости расплавов $\text{CaO-SiO}_2\text{-Al}_2\text{O}_3\text{-MgO}$. Метод 1. Тигель и шпатель молибденовые. В атмосфере очищенного азота [401]. Состав расплавов, % (по массе):

Номер кривой	CaO	Al_2O_3	SiO_2	MgO	CaF_2
1	50	35	10	5	—
2	50	30	15	5	—
3	50	25	20	5	—
4	55	30	10	5	—

5	55	25	15	5	—
6	55	25	10	10	—
7	50	25	15	10	—
8	55	25	10	5	5
9	55	20	15	5	5
10	55	15	20	5	5
11	55	15	25	—	5
12	50	20	15	5	10
13	50	15	20	5	10
14	50	15	25	—	10
15	55	15	15	5	10
16	55	10	20	5	10
17	56	44	—	—	—

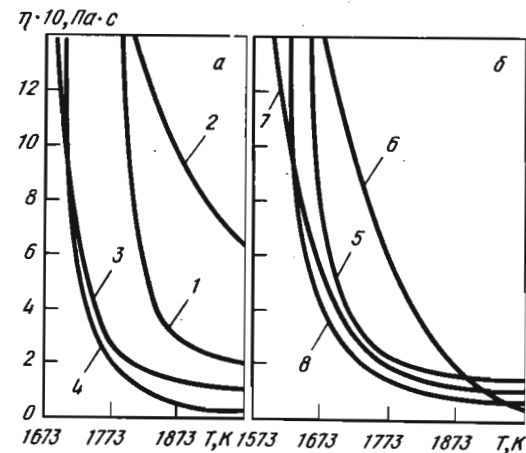


Рис. 7.8.10. Температурная зависимость вязкости расплавов без CaF_2 (а) и с добавкой 6% CaF_2 (б). Метод 1 [399]. В расплавах содержится 0,5% Fe_2O_3 . Состав расплавов, % (по массе):

Номер кривой	CaO	SiO_2	Al_2O_3	MgO	CaF_2
1	53,4	31,3	14,8	—	—
2	64,2	23,9	11,4	—	—
3	46,8	27,6	13,1	12,0	—
4	56,6	20,9	10,0	12,0	—
5	50,0	29,5	14,0	—	6
6	60,4	22,4	10,7	—	6
7	43,7	25,6	12,2	12,0	6
8	52,7	19,5	9,3	12,0	6

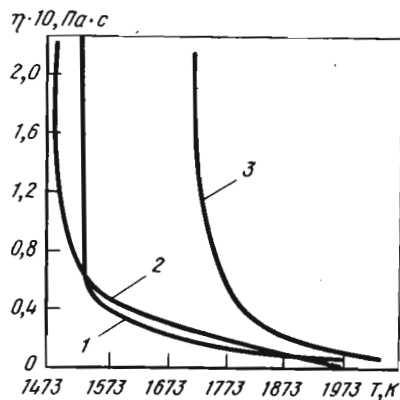


Рис. 7.8.11. Температурная зависимость вязкости расплавов флюсов [349]. Метод 3. Тигель и шпиндель молибденовые. В атмосфере аргона.

Состав расплавов, % (по массе):
 1 — 48 CaO—26 Al₂O₃—26 SiO₂ с добавкой 40 % CaF₂ и 4 % MgO; 2 — 48 CaO—12 Al₂O₃—40 SiO₂ с добавкой 50 % CaF₂ и 4 % MgO; 3 — флюс АНФ-6

Таблица 7.8.5
 Система CaO—Al₂O₃—SiO₂—MgO—2 % CaF₂. Метод 1.
 Тигель и шпиндель молибденовые [400]

Состав, % (по массе)			η · 10, Па · с, при T, K			Состав, % (по массе)			η · 10, Па · с, при T, K		
CaO	Al ₂ O ₃	SiO ₂	1723	1773	1823	CaO	Al ₂ O ₃	SiO ₂	1723	1773	1823
5 % MgO						10 % MgO					
38	23	32	12,0	4,6	3,0	36	22	30	6,4	4,5	2,5
33	28	32	34	11	4,5	32	26	30	5,8	4,0	3,0
29	33	32	21	10	5,2	27	31	30	6,5	4,4	3,5
43	23	27	—	28	3,5	40	22	26	12,0	3,8	2,2
38	28	27	4,5	2,4	2,0	36	26	26	3,5	2,4	2,0
33	33	27	—	10	3,0	31	31	26	8,2	2,0	2,0
48	23	22	5,0	5,7	5,0	45	22	21	2,8	2,0	2,0
43	28	22	—	2,4	2,0	41	26	21	3,8	2,4	1,8
38	33	22	—	28	4,6	36	31	21	9,2	4,6	3,2

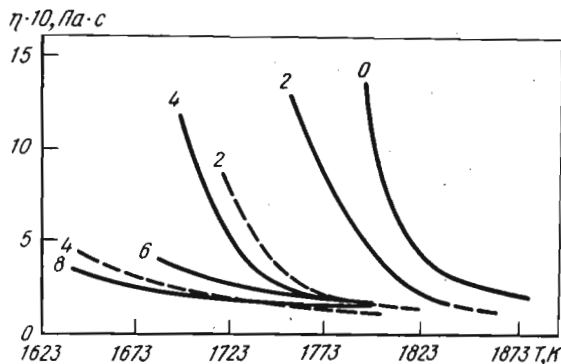


Рис. 7.8.12. Влияние CaF₂ и MgF₂ на температурную зависимость вязкости расплава 32,4 SiO₂—12,7Al₂O₃—51,7CaO—3,2MgO [355]

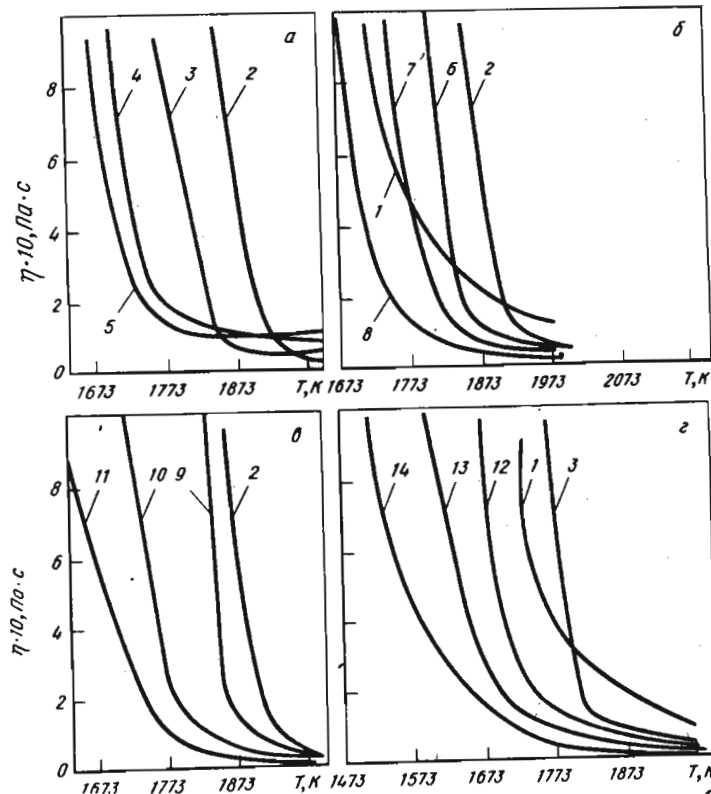


Рис. 7.8.13. Температурная зависимость вязкости расплавов CaO—SiO₂—Al₂O₃—MgO—CaF₂—Na₃AlF₆. Метод 2. Тигель и шпиндель молибденовые. В атмосфере азота. Погрешность измерений ±5 % для вязкости > 0,1 Па · с и ±10 % для вязкости < 0,1 Па · с [263]. Состав расплавов, % (по

Номер кривой	массе):					
	CaO	SiO ₂	Al ₂ O ₃	MgO	CaF ₂	Na ₃ AlF ₆
1	54,5	—	45,5	—	—	—
2	58	20	5	10	7	—
3	55,3	19	9,5	9,5	6,7	—
4	52,7	18,2	13,65	8,1	6,35	—
5	50,4	17,4	17,4	8,7	6,1	—
6	55,3	10	4,75	9,5	11,45	—
7	54,2	18,7	4,7	9,3	13,1	—
8	52,7	18,2	4,55	9,1	15,45	—
9	56,4	19,4	4,8	9,7	6,8	2,9
10	54,7	18,25	4,75	9,45	6,6	5,65
11	52,7	18,2	4,55	9,1	6,35	9,1
12	53,7	18,5	9,25	9,25	6,5	2,8
13	52,3	18,0	9,0	9,0	6,3	5,4
14	50,4	17,4	8,7	8,7	6,1	8,7

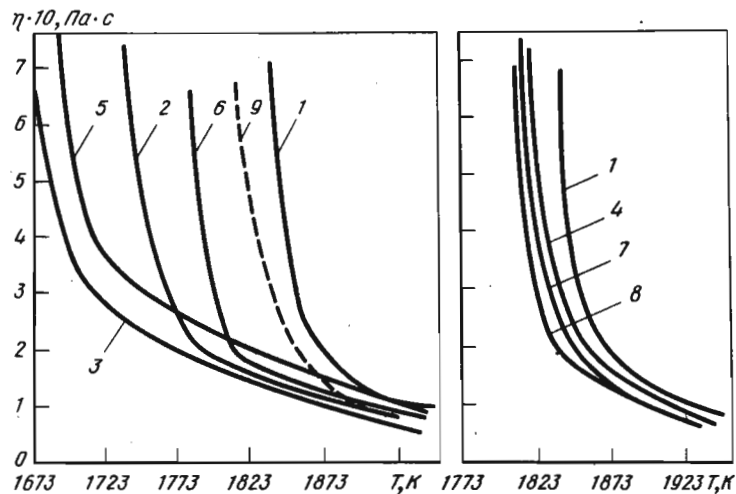


Рис. 7.8.14. Влияние различных добавок (5%) на температурную зависимость вязкости расплава $52\text{CaO}-13\text{MgO}-20\text{SiO}_2-15\text{Al}_2\text{O}_3$; метод 3, тигли молибденовые; в атмосфере аргона [402]:
 1 — без добавок; 2 — CaF_2 ; 3 — криолит; 4 — NaCl ; 5 — V_2O_5 ; 6 — Na_2O ; 7 — K_2O ; 8 — нефелин; 9 — расплав $54\text{CaO}-13\text{MgO}-21\text{SiO}_2-7\text{Al}_2\text{O}_3-5\text{CaF}_2$

Таблица 7.8.6
 Система $\text{CaO}-\text{SiO}_2-\text{MgO}-\text{Al}_2\text{O}_3$ с добавками CaS свыше 100%.
 Метод 1. Тигли молибденовые. Погрешность измерений $\pm(10-15)\%$ [403]

CaS, % (по массе)	η , Па · с, при T, K							
	1573	1623	1673	1723	1773	1823	1873	1923
$50,4 \text{CaO}-34,6 \text{SiO}_2-15,0 \text{Al}_2\text{O}_3$								
0	—	—	4,12	1,30	0,42	0,32	0,22	0,17
2,02	—	12,55	1,30	0,50	0,36	0,28	0,20	0,17
4,03	—	10,55	1,10	0,50	0,32	0,26	0,20	0,16
6,0	—	10,55	2,05	1,02	0,54	0,32	0,22	0,18
7,5	—	—	2,85	1,40	0,75	0,42	0,25	0,20
9,0	—	—	5,50	2,55	1,25	0,67	0,48	0,23
$45,3 \text{CaO}-34,71 \text{SiO}_2-5,21\text{MgO}-14,65 \text{Al}_2\text{O}_3$								
0	—	2,90	0,83	0,50	0,38	0,27	0,20	0,18
1,42	—	10,55	0,80	0,47	0,33	0,26	0,20	0,18
3,03	—	1,40	0,75	0,45	0,31	0,24	0,18	0,17
4,72	—	3,50	1,17	0,80	0,42	0,23	0,20	0,18
6,45	—	5,40	2,33	1,05	0,53	0,33	0,21	0,18
8,10	—	12,0	2,85	1,42	0,73	0,38	0,21	0,18

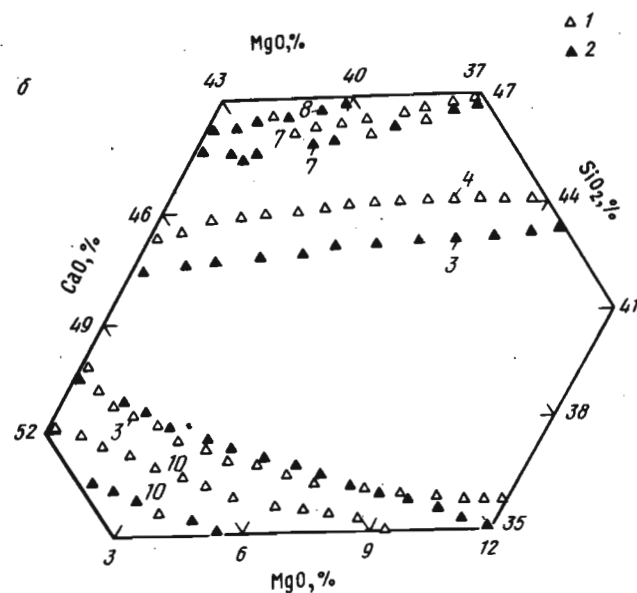
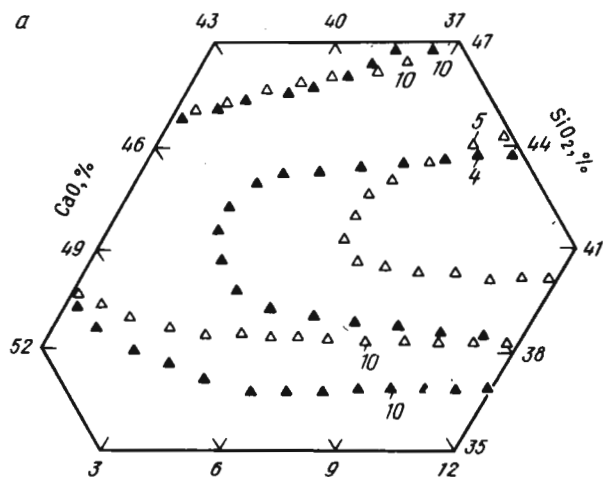


Рис. 7.8.15. Вязкость расплавов $\text{CaO}-\text{MgO}-\text{SiO}_2-10\%$ Al_2O_3 при 1723 К (а) и 1773 К (б) [25]:

1 — без серы; 2 — 2% серы

CaS, % (по массе)	η , Па · с, при T, K							
	1573	1623	1673	1723	1773	1823	1873	1923
40,20 CaO-34,80 SiO₂-10,10 MgO-14,62 Al₂O₃								
0	—	3,25	0,63	0,42	0,33	0,22	0,20	0,18
1,33	3,80	1,15	0,60	0,40	0,25	0,21	0,20	0,17
2,70	—	3,25	0,54	0,36	0,23	0,20	0,18	0,17
3,80	—	1,50	0,62	0,40	0,24	0,22	0,20	0,18
6,0	—	3,30	1,53	0,80	0,40	0,25	0,22	0,20
7,2	—	5,45	2,0	1,05	0,56	0,33	0,22	0,20
35,0 CaO-34,50 SiO₂-15,0 MgO-15,25 Al₂O₃								
0	—	1,06	0,62	0,42	0,37	0,27	0,21	0,18
1,20	5,5	0,94	0,54	0,38	0,31	0,24	0,21	0,18
2,16	9,05	1,05	0,60	0,32	0,27	0,21	0,20	0,17
3,56	8,5	1,25	0,60	0,40	0,31	0,25	0,21	0,18
5,21	5,8	1,95	0,95	0,43	0,33	0,29	0,22	0,20
7,0	8,0	2,55	1,30	0,60	0,36	0,32	0,24	0,20

*Состав системы приведен в % (по массе).

Таблица 7.8.7
Система CaO-SiO₂-Al₂O₃-MgO с добавками CaS свыше 100%.
Метод 1. Тигель молибденовый. Точность ±10% [404]

CaS, % (по массе)	η , Па · с, при T, K										E_{η} , кДж/моль
	1573	1623	1673	1723	1773	1823	1873	1923	1973		
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	
50 CaO-45 SiO₂-5 Al₂O₃											
0	—	0,85	0,56	0,43	0,37	0,27	0,23	0,18	0,16	—	113
2,40	2,50	0,75	0,52	0,38	0,32	0,25	0,20	0,17	—	—	113
3,91	—	0,90	0,50	0,36	0,31	0,24	0,19	0,16	—	—	113
5,00	—	—	0,78	0,43	0,33	0,25	0,20	0,17	—	—	136
6,20	—	—	8,00	0,75	0,43	0,28	0,23	0,20	—	—	136
9,01	—	—	—	—	—	1,50	0,80	0,50	0,35	—	—
45 CaO-45 SiO₂-5 MgO-5 Al₂O₃											
0	—	5,00	0,85	0,50	0,35	0,26	0,22	0,17	—	—	110
1,92	—	1,40	0,78	0,48	0,33	0,25	0,20	0,17	—	—	105
3,52	1,25	0,75	0,52	0,40	0,32	0,23	0,20	0,16	—	—	98
4,90	—	—	1,40	0,63	0,40	0,30	0,23	0,18	—	—	150
6,20	—	—	2,00	0,90	0,47	0,32	0,25	0,20	—	—	150
7,65	—	—	3,30	1,65	0,75	0,35	0,26	0,22	—	—	150

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
40 CaO-45 SiO₂-10 MgO-5 Al₂O₃										
0	2,50	1,15	0,75	0,47	0,35	0,24	0,19	0,16	—	94
1,45	—	1,20	0,70	0,45	0,32	0,24	0,19	0,16	—	94
2,88	2,05	1,05	0,65	0,40	0,28	0,23	0,18	0,15	—	94
4,33	6,00	2,35	1,12	0,55	0,30	0,26	0,22	0,17	—	157
5,72	—	3,05	1,55	0,75	0,37	0,28	0,24	0,20	—	157
7,00	—	—	3,00	1,40	0,60	0,30	0,25	0,22	—	157
35 CaO-45 SiO₂-15 MgO-5 Al₂O₃										
0	2,00	1,00	0,65	0,46	0,38	0,24	0,20	0,16	—	95
1,40	2,00	1,00	0,60	0,44	0,30	0,24	0,20	0,16	—	90
2,79	1,60	0,88	0,57	0,42	0,28	0,23	0,18	0,15	—	90
4,50	3,30	1,30	0,60	0,48	0,33	0,27	0,22	0,16	—	118
6,67	3,60	1,60	0,80	0,55	0,38	0,26	0,24	0,18	—	135
8,35	—	3,15	1,45	0,80	0,40	0,27	0,25	0,18	4	140
47,5 CaO-37,5 SiO₂-10,0 MgO-5,0 Al₂O₃										
0	—	—	—	0,65	0,35	0,30	0,25	0,22	0,20	103
2,80	—	—	1,37	0,40	0,33	0,28	0,22	0,20	0,18	103
4,55	—	2,75	0,40	0,34	0,28	0,25	0,19	0,18	0,16	85,5
5,98	—	1,20	0,70	0,42	0,30	0,27	0,20	0,18	0,16	107
6,60	—	1,57	0,92	0,52	0,40	0,29	0,22	0,19	0,18	107
8,21	—	2,50	1,40	0,75	0,48	0,34	0,25	0,22	0,18	107

Рис. 7.8.16. Зависимость вязкости расплавов CaO-MgO-Al₂O₃-SiO₂-Cr₂O₃ от содержания Al₂O₃ при различных температурах. Метод 1. Тигель молибденовый. В атмосфере аргона [405]. Состав расплавов, % (по массе):

SiO ₂	CaO	MgO	Al ₂ O ₃	Cr ₂ O ₃
13,0	23,5	19,5	36,1	7,9
12,1	28,9	21,1	29,9	8,0
20,1	27,8	22,0	25,0	5,1
24,5	24,5	20,0	25,0	6,0
18,0	36,0	20,0	20,0	6,0
19,7	39,3	20,3	15,0	6,0

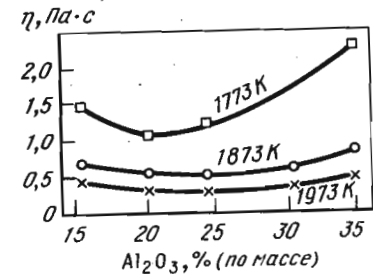


Таблица 7.8.8
Система CaO-SiO₂-Al₂O₃-MgO-(FeO + Fe₂O₃) [348]

Состав, % (по массе)		lg(η · 10 ⁻¹ Па · с), при T, К									
Al ₂ O ₃	MgO	CaO	SiO ₂	FeO	Fe ₂ O ₃	1523	1573	1623	1673	1723	1773
18,26	7,69	29,91	43,24	3,85	0,05	1,862	1,603	1,350	1,145	0,957	-
17,33	7,30	25,53	41,03	8,78	0,09	1,660	1,428	1,194	0,986	0,799	-
16,30	6,87	24,03	38,61	14,12	0,20	1,561	1,285	1,048	0,902	0,723	0,572
15,37	6,47	22,65	36,40	19,03	0,28	1,380	1,103	0,845	0,704	0,502	-
14,22	5,99	20,96	33,68	25,06	0,41	1,196	0,938	0,725	0,523	0,321	-
11,04	6,13	27,53	48,51	6,74	0,05	1,952	1,672	1,413	1,204	0,991	-
10,50	5,83	26,18	46,13	11,31	0,11	1,758	1,505	1,271	1,070	0,847	0,693
9,99	5,54	24,90	43,88	15,62	0,19	1,638	1,317	1,094	0,940	0,724	-
9,29	5,16	23,18	40,84	21,45	0,26	1,444	1,151	0,865	0,692	0,487	-
8,83	4,90	22,01	38,78	25,38	0,38	1,312	0,963	0,672	0,397	0,16	-
8,17	4,54	20,39	35,92	30,87	0,56	1,168	0,831	0,518	0,113	-	-
8,45	8,34	21,62	55,92	5,61	0,06	2,240	1,962	1,653	1,421	1,263	-
8,02	7,92	20,53	53,10	10,36	0,10	2,062	1,739	1,500	1,293	1,081	-
7,57	7,47	19,37	30,10	15,41	0,19	1,860	1,583	1,285	1,100	0,902	-
7,11	7,02	18,19	47,05	20,53	0,28	1,648	1,362	1,080	0,799	0,581	-
6,55	6,46	16,76	43,35	26,78	0,37	1,458	1,143	0,860	0,618	0,382	-

Рис. 7.8.17. Влияние добавок (цифры у кривых) FeO на температурную зависимость вязкости расплава 11,84 Al₂O₃-6,58 MgO-29,54 CaO-52,04 SiO₂ [348]

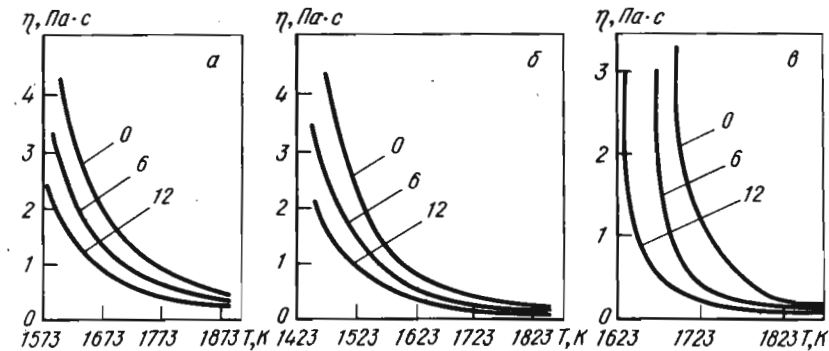
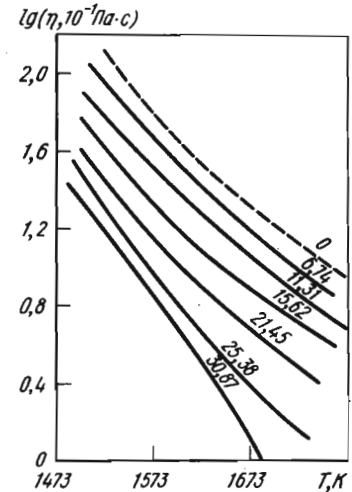


Рис. 7.8.18. Влияние добавок FeO (цифры у кривых) на температурную зависимость вязкости расплавов, содержащих 10 % Al₂O₃, 10 % MgO. Метод 2 [92]. Основность CaO/SiO₂: а - 0,5; б - 1,0; в - 1,5

Таблица 7.8.9
Система CaO-SiO₂-15Al₂O₃-5MgO-(Fe²⁺, Fe³⁺)_xO_y. Метод 1. Тигель алундовый [406]

Состав, % (по массе)			η · 10, Па · с, при T, К			
SiO ₂	CaO	(Fe ²⁺ , Fe ³⁺) _x O _y	1523	1573	1623	1673
50	0	30	200	62	45	43
50	5	25	133	92	65	50
50	25	5	239	123	62	49
45	0	35	-	1000	53	36

Состав, % (по массе)			$\eta \cdot 10, \text{Па} \cdot \text{с}$, при T, K			
SiO_2	CaO	$(\text{Fe}^{2+}, \text{Fe}^{3+})_x\text{O}_y$	1523	1573	1623	1673
45	5	30	96	62	47	29
45	10	25	105	50	38	24
45	25	10	120	—	—	42
45	35	0	—	48	30	18
40	0	40	1000	43	25	16
40	5	35	1000	53	25	16
40	10	30	75	36	26	15
40	15	25	54	36	24	14
40	20	20	48	30	21	14
40	25	15	60	33	21	13
40	35	5	62	29	18	12
35	5	40	—	1000	70	42
30	25	25	52	18	12	8
35	25	20	32	20	12	8
35	30	15	26	24	13	7
35	35	10	—	33	22	14
35	40	5	1000	33	10	7
30	35	15	1000	86	7	3,5
25	20	35	92	47	28	3
25	10	45	—	—	300	157
25	15	40	—	157	43	21
25	25	30	—	5	3	2
25	30	25	—	7	3	2
25	35	20	—	83	30	26
20	20	40	1000	6	2,5	1,5
20	25	35	300	3,5	2,5	1,5
20	15	45	315	60	18	6

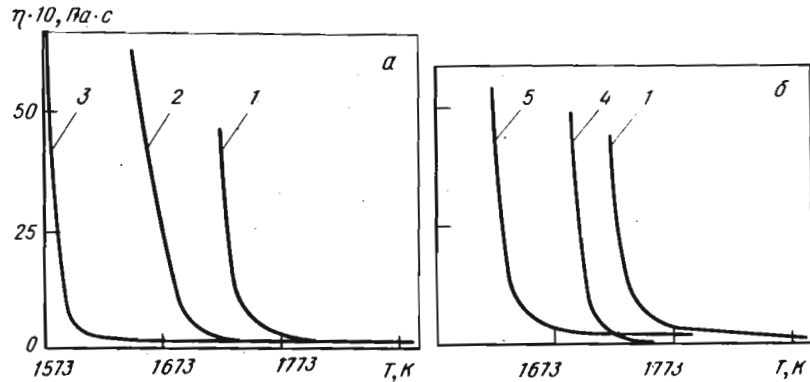


Рис. 7.8.19.

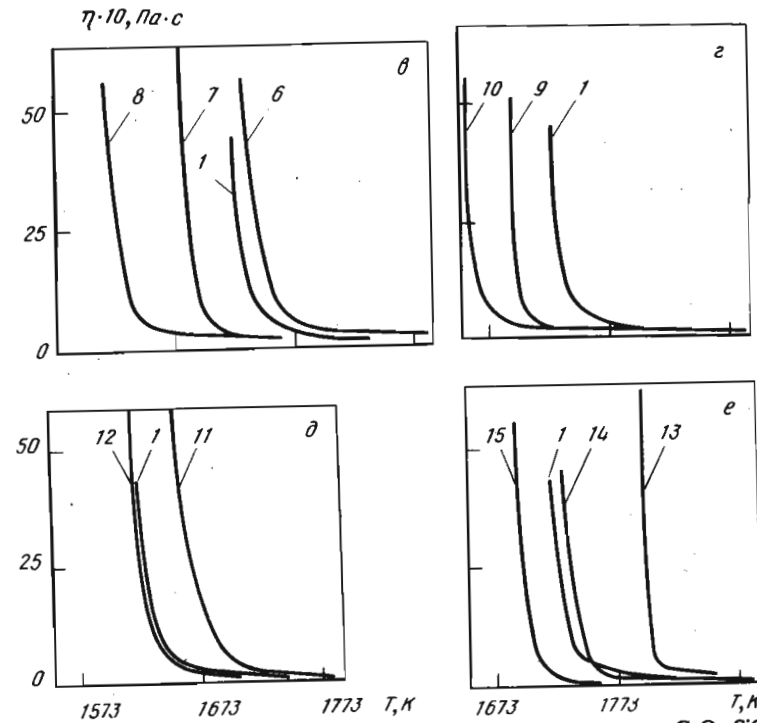


Рис. 7.8.19. Температурная зависимость вязкости расплавов $\text{CaO}-\text{SiO}_2-\text{Al}_2\text{O}_3-\text{MgO}-\text{MnO}$, содержащих фтор. Метод 2. Тигель и шпиндель графитовые. Отношение $(\text{CaO} + \text{MgO})/\text{SiO}_2$ составляет 1,5 (а); 1,6 (б); 1,7 (в); 1,8 (г); 1,9 (д); 2,0 (е) [407]. Состав расплавов, % (по массе):

Номер кривой	SiO_2	CaO	Al_2O_3	MgO	MnO	F*
1	39,04	49,49	5,87	4,40	1,20	—
2	36,71	48,38	6,73	6,69	1,20	0,5/0,21
3	36,54	48,23	6,73	6,69	1,20	1,0/0,50
4	35,41	49,39	6,56	7,27	1,20	0,50/0,29
5	35,20	49,19	6,56	7,27	1,20	1,0/0,47
6	34,22	50,40	6,11	7,78	1,20	0,50/0,29
7	34,11	50,23	6,09	7,76	1,20	1,0/0,66
8	34,05	50,12	6,11	7,78	1,20	1,50/0,74
9	32,96	51,25	5,94	8,09	1,20	1,0/0,47
10	32,87	51,09	5,90	8,07	1,20	1,5/0,56
11	31,93	52,06	5,62	8,61	1,20	1,0/0,41
12	31,84	52,00	5,51	8,58	1,20	1,5/0,54
13	30,80	52,59	5,40	9,02	1,20	1,0/0,64
14	30,86	52,62	5,40	9,02	1,20	1,5/1,02
15	30,72	52,50	5,40	9,02	1,20	2,0/1,43

* В числителе — содержание фтора до опыта по синтезу, в знаменателе — по химическому анализу после опыта.

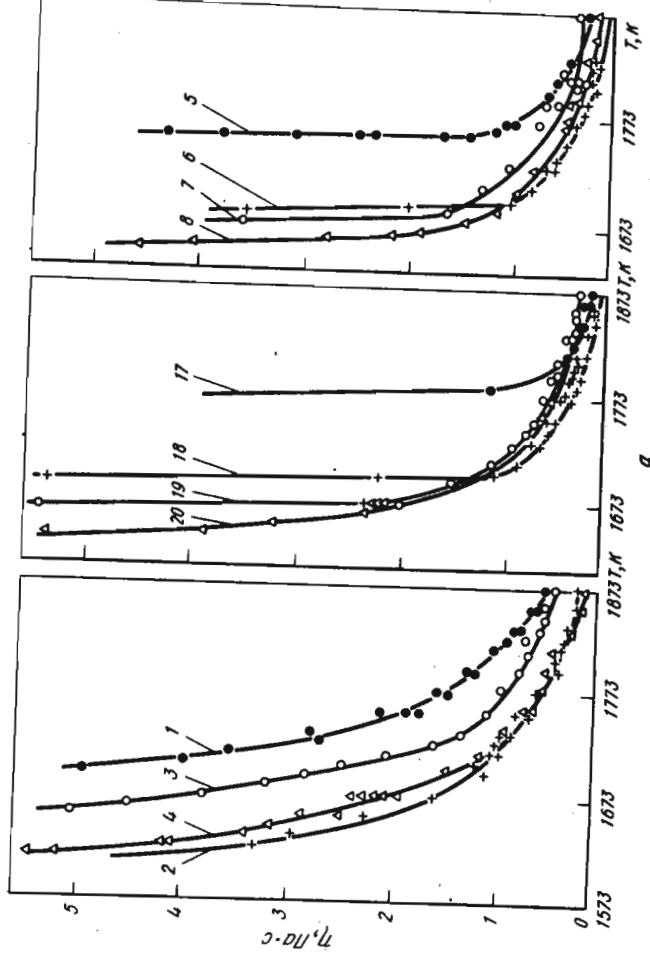
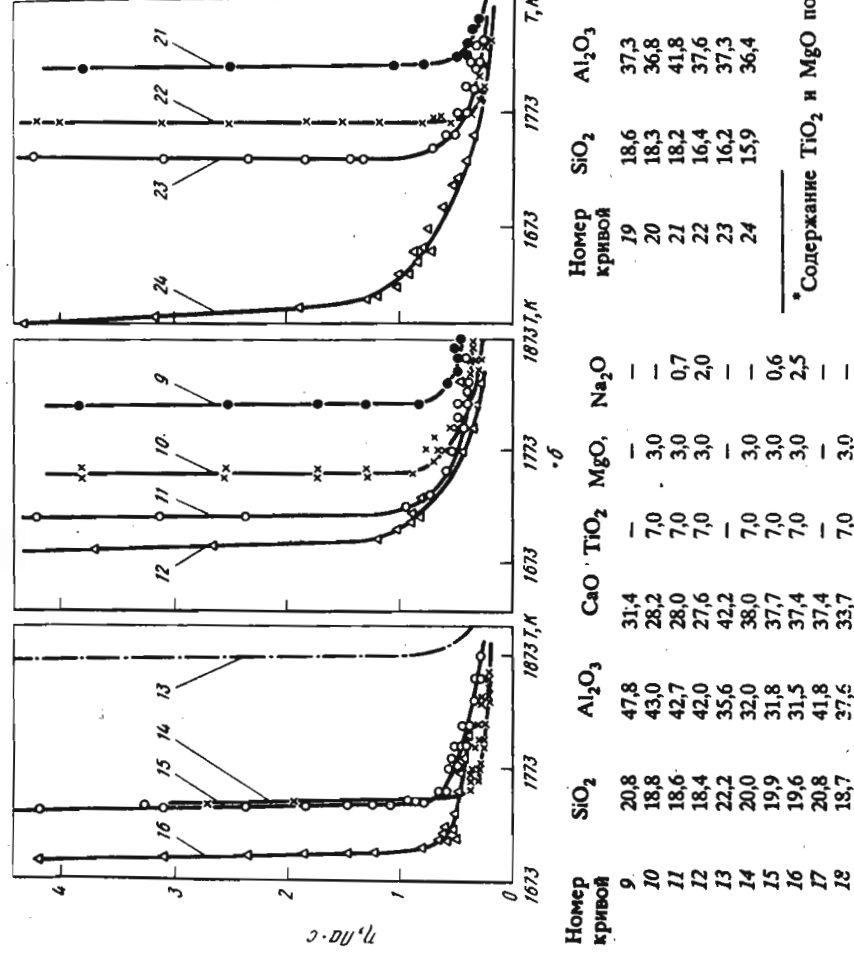


Рис. 7.8.20. Влияние добавок TiO_2 , MgO , Na_2O на температурную зависимость вязкости расплавов $\text{CaO-SiO}_2\text{-Al}_2\text{O}_3$. Метод 2. Тигель и шпатель молибденовые. В атмосфере азота [408]. Состав расплава, % (по массе):

Номер кривой	SiO_2	Al_2O_3	CaO	TiO_2^*	MgO^*	Na_2O	Номер кривой	SiO_2	Al_2O_3	CaO	TiO_2^*	MgO^*	Na_2O
1	28,6	42,9	28,5	—	—	—	5	23,8	45,2	31,0	—	—	—
2	25,7	38,6	25,7	7,0	3,0	—	6	21,4	40,7	27,9	7,0	3,0	—
3	25,5	38,2	25,4	7,0	3,0	0,9	7	21,1	40,0	27,4	7,0	3,0	1,5
4	25,0	37,8	25,0	7,0	3,0	2,2	8	20,9	39,6	27,2	7,0	3,0	2,3



Номер кривой	SiO_2	Al_2O_3	CaO	TiO_2	MgO	Na_2O	Номер кривой	SiO_2	Al_2O_3	CaO	TiO_2^*	MgO^*	Na_2O
9	20,8	47,8	31,4	—	—	—	19	18,6	37,3	33,4	7,0	3,0	0,7
10	18,8	43,0	28,2	7,0	3,0	—	20	18,3	36,8	32,9	7,0	3,0	2,0
11	18,6	42,7	28,0	7,0	3,0	0,7	21	18,2	41,8	40,0	—	—	—
12	18,4	42,0	27,6	7,0	3,0	2,0	22	16,4	37,6	36,0	7,0	3,0	—
13	22,2	35,6	42,2	—	—	—	23	16,2	37,3	35,7	7,0	3,0	0,8
14	20,0	32,0	38,0	7,0	3,0	—	24	15,9	36,4	34,8	7,0	3,0	2,9
15	19,9	31,8	37,7	7,0	3,0	0,6							
16	19,6	31,5	37,4	7,0	3,0	2,5							
17	20,8	41,8	37,4	—	—	—							
18	18,7	37,6	33,7	7,0	3,0	—							

* Содержание TiO_2 и MgO по расчету.

Таблица 7.8.10
Система $\text{CaO}-\text{SiO}_2-20\text{Al}_2\text{O}_3-5\text{MgO}-(\text{Fe}^{2+}, \text{Fe}^{3+})_x\text{O}_y$. Метод 1.
Тигель алюминиевый [406]

Состав, % (по массе)			$\eta \cdot 10, \text{Па} \cdot \text{с}$, при T, K			
SiO_2	CaO	$(\text{Fe}^{2+}, \text{Fe}^{3+})$	1523	1573	1623	1673
50	20	5	—	—	84	50
45	0	30	—	—	51	25
45	25	5	—	130	65	40
40	30	5	100	55	30	17
35	20	20	94	39	23	12
35	25	15	66	30	17	11
35	30	10	62	34	19	11
35	35	5	—	57	34	12
30	5	40	—	1000	63	9
30	10	35	—	—	114	9
30	15	30	—	180	24	10
30	20	25	—	117	20	8,5
30	30	15	1000	31	12	6
30	35	10	41	19	12	7
30	40	5	—	1000	18	5
25	15	35	300	45	14	6
25	20	30	—	42	9	4,5
25	25	25	1000	23	12	5
25	30	20	—	8	12	3
25	35	15	—	—	1000	12
25	40	10	—	—	1000	34
25	5	45	—	1000	200	46
45	10	40	—	500	120	40
20	20	35	—	1000	40	29
20	25	30	—	1000	8	2
20	30	25	—	181	11	2
35	0	40	—	1000	49	18
35	5	35	—	1000	45	15

7.8.6. Расплавы на основе $\text{CaO}-\text{SiO}_2-\text{Al}_2\text{O}_3-\text{MnO}$

Таблица 7.8.11
Система $\text{CaO}-\text{SiO}_2-\text{Al}_2\text{O}_3-\text{MnO}-\text{FeO}$. Метод 7 [377]

Состав, % (по массе)						$\lg(\eta \cdot 10^{-1} \text{Па} \cdot \text{с})$			E_η , кДж/моль
SiO_2	CaO	Al_2O_3	MnO	Fe_2O_3	MgO	1673	1723	1773	
47,85	39,40	12,74	—	—	—	20,4	11,8	7,2	252
45,98	38,53	12,46	3,02	—	—	14,7	8,2	4,9	267
44,98	37,03	12,07	3,00	3,00	—	11,8	6,8	4,1	258
44,01	36,27	11,73	3,00	5,00	—	7,9	4,85	3,1	244
41,47	34,39	11,12	3,00	10,00	—	4,8	3,25	2,15	178

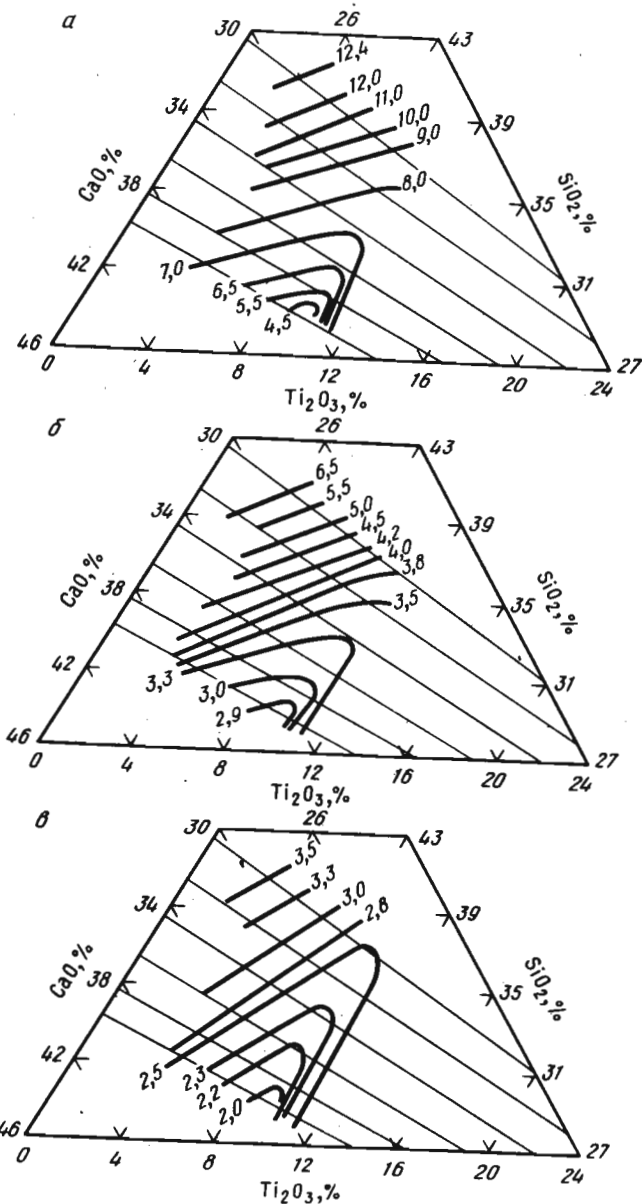


Рис. 7.8.21. Линии изовязкости расплавов $\text{CaO}-\text{MgO}-\text{Al}_2\text{O}_3-\text{SiO}_2-\text{TiO}_2$ при различных температурах 1623 К (а), 1773 К (б) и 1829 К (в). Метод 1 [409]

Продолжение табл. 7.8.11

Состав, % (по массе)						$\lg(\eta \cdot 10^{-1} \text{ Па} \cdot \text{с})$		E_{η}	
SiO ₂	CaO	Al ₂ O ₃	MnO	Fe ₂ O ₃	MgO	1673	1723	1773	кДж/моль
44,44	36,61	11,84	7,09	—	—	10,3	6,1	3,7	229
43,06	35,46	11,47	7,00	3,00	—	6,8	4,3	2,8	221
42,10	34,68	11,22	7,00	5,00	—	5,2	3,4	2,35	181
39,71	32,71	10,57	7,00	10,00	—	2,95	1,9	1,3	187
42,95	35,55	11,50	10,00	—	—	6,4	3,75	2,3	227
47,10	34,82	11,15	3,67	1,39	1,49	15,6	8,9	—	268

Таблица 7.8.12
Система MnO—CaO—SiO₂—Al₂O₃—MgO—BaO—S. Метод 1.
Тигель и шпатель молибденовые [326]

Состав, % (по массе)							$\lg \eta = A + B/T$		E_{η}
MnO	CaO	SiO ₂	Al ₂ O ₃	MgO	S	BaO	-A	B	кДж/моль
49,01	18,19	26,71	4,16	1,93	—	—	7,590	12400	13,55
47,74	16,50	24,61	4,38	6,77	—	—	7,028	11930	13,04
46,43	15,81	23,93	4,92	8,91	—	—	7,302	12670	13,85
46,67	18,05	27,18	4,46	2,66	0,98	—	2,598	4330	19,81
46,79	16,91	24,99	4,86	2,43	4,02	—	2,912	4670	21,37
44,07	17,09	24,52	4,82	2,34	7,16	—	6,378	10330	47,26
53,10	14,06	23,30	3,35	2,35	0,88	0,45	7,390	12530	57,34
50,90	14,86	24,73	3,01	3,38	1,40	0,48	7,510	12400	56,73
51,60	14,32	25,28	3,68	2,79	1,11	0,55	6,930	11670	53,38

7.8.7. Расплавы на основе CaO—SiO₂—Al₂O₃—Na₂O—Na₂SiF₆

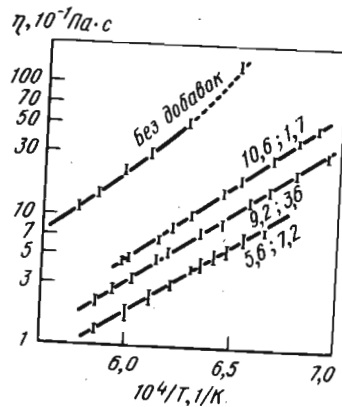


Рис. 7.8.22. Влияние добавок Na₂O и Na₂SiF₆ на температурную зависимость вязкости расплава 41CaO—48SiO₂—11Al₂O₃ (%). Метод 7. Шарик платиновый [239]. Цифры у кривых — содержание Na₂O; Na₂SiF₆, % (мол.)

Таблица 7.8.13
Расплав 41 CaO—48 SiO₂—11 Al₂O₃ с добавками Na₂O и Na₂SiF₆ [% (по массе)]. Метод 7 [331]

T, K	$\eta \cdot 10, \text{ Па} \cdot \text{с}$	T, K	$\eta \cdot 10, \text{ Па} \cdot \text{с}$	T, K	$\eta \cdot 10, \text{ Па} \cdot \text{с}$
10,32 Na ₂ O и 4,86 Na ₂ SiF ₆		8,64 Na ₂ O и 10,26 Na ₂ SiF ₆		4,90 Na ₂ O и 19,42 Na ₂ SiF ₆	
1453	46,9	1443	29,7	1503	7,67
1473	36,6	1501	21,9	1526	6,81
1498	27,4	1521	16,0	1545	5,48
1532	19,4	1553	13,1	1558	5,02
1551	15,5	1578	8,52	1573	4,16
1591	10,3	1615	7,75	1588	3,98
1608	8,37	1628	5,30	1610	2,90
1625	6,53	1658	4,64	1635	2,41
1663	4,65	1681	3,33	1668	1,72
1673	4,49	1706	2,70	1706	1,35

7.8.8. Расплавы на основе CaO—SiO₂—FeO—Fe₂O₃

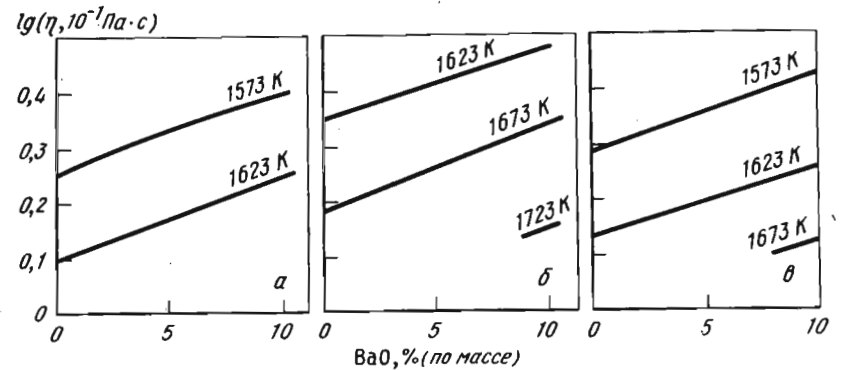


Рис. 7.8.23. Влияние замены CaO эквивалентным по массе BaO на вязкость расплавов [348] при различных температурах. Состав расплавов, % (по массе): а — 44,9 CaO—35,0 SiO₂—19,5 FeO—0,6 Fe₂O₃; б — 45,0 CaO—40,0 SiO₂—14,4 FeO—0,6 Fe₂O₃; в — 40,0 CaO—35,0 SiO₂—24,2 FeO—0,8 Fe₂O₃

Таблица 7.8.14
Система $\text{SiO}_2\text{-FeO-CaO-Fe}_2\text{O}_3\text{-Al}_2\text{O}_3$. Метод 1 [76]

Состав, % (по массе)					$\eta \cdot 10, \text{ Па} \cdot \text{с}$, при T, K						
SiO_2	FeO	CaO	Fe_2O_3	Al_2O_3	1373	1423	1473	1523	1573	1623	1673
40,2	54,1	5,5	—	0,8	105,0	50,0	29,0	17,3	11,5	5,5	—
40,0	47,5	8,9	2,3	0,6	41,5	27,5	17,0	12,0	9,5	8,0	—
40,0	45,0	15,0	—	—	112,0	52,0	32,7	22,0	17,6	11,5	—
40,4	38,4	19,5	0,9	0,5	130	60,0	35,0	25,0	19,0	15,0	—
40,9	34,5	25,2	0,3	0,4	—	290,0	236,0	100	46,0	26,0	14,0
40,0	30,0	30,0	—	—	—	—	—	125,0	56,0	32,0	—
48,5	36,9	7,8	2,0	3,4	220,0	79,0	49,5	31,0	23,0	20,5	—
47,0	38,5	13,5	1,0	0,73	170,0	—	41,0	24,0	19,0	15,0	—
48,1	32,5	19,3	1,1	0,35	199	57,0	27,5	21,0	16,0	13,0	5,0
45,0	30,0	25,0	—	—	—	114,0	50,0	28,0	19,0	14,0	11,0
49,4	37,8	9,4	1,2	0,6	—	116,0	51,0	38,0	30,5	26,0	—
49,6	32,7	12,9	1,9	—	221,0	80,0	46,5	31,0	23,5	20,5	—
50,9	29,2	18,5	0,3	0,14	—	126,0	39,0	28,5	22,5	19,0	—
52,2	20,0	20,4	3,9	0,73	—	335,0	66,0	29,0	19,0	15,0	—
52,0	19,5	25,7	1,22	0,97	—	380,0	99,0	60,0	31,5	16,0	—
55,0	40,0	5,0	—	—	—	350,0	180,0	108,0	70,0	32,0	—
55,0	35,0	10	—	—	—	312	118,0	70,0	40,0	30,0	—
54,6	28,9	14,4	2,9	0,1	—	236	69,5	41,0	31,0	21,0	8,0
53,8	23,0	18,4	1,5	0,0	—	305	78,5	48,0	33,0	20,0	6,0
55,2	19,3	23,8	0,91	0,17	—	—	180,0	80,0	48,0	24,0	16,0
56,5	22,5	13,4	3,2	1,58	—	328	96,0	55,5	40,0	25,5	10,5
57,1	19,0	16,8	0,9	2,1	—	—	170,0	84,0	42,0	23,0	14,0
57,0	13,5	21,9	3,5	1,95	—	—	—	140,0	60,0	41,0	29
59,6	8,0	26,0	1,5	2,81	—	—	—	180	62,0	43,5	31,5
65,0	20,0	15,0	—	—	—	—	—	1000,0	248,0	154,0	56,0
65,0	15,0	20,0	—	—	—	—	—	910,0	400,0	236,0	138,0
65,0	10,0	25,0	—	—	—	—	—	840,0	310,0	221,0	124,0

Таблица 7.8.15
Система $\text{CaO-SiO}_2\text{-FeO-Fe}_2\text{O}_3\text{-MnO}$. Метод 5.
В атмосфере аргона [399]

Состав, % (по массе)					$\eta \cdot 10^3, \text{ Па} \cdot \text{с}$, при T, K							E_η , кДж/ /моль
FeO	Fe_2O_3	SiO_2	CaO	MnO	1673	1723	1773	1843	1873	1923	1953	
16,4	2,1	38,2	33,4	10,0	86,2	64,5	55,4	42,4	37,7	32,2	29,3	110
11,5	1,0	37,0	34,3	15,2	81,0	65,5	55,5	45,0	37,4	33,9	32,5	96
5,9	0,0	38,4	35,5	19,8	110,0	77,0	66,4	49,5	43,3	39,1	35,7	105
30,2	3,9	36,0	11,6	17,2	64,6	54,3	44,4	29,3	26,7	21,7	21,7	120
33,2	2,3	34,6	12,1	16,4	61,3	50,0	41,5	36,1	32,5	26,2	24,3	96
32,7	2,0	36,2	15,7	12,1	58,4	50,6	43,7	32,8	28,8	—	24,4	96
35,0	2,0	36,0	20,3	5,5	64,6	56,7	47,0	32,3	29,0	26,0	23,5	105

Рис. 7.8.24. Влияние MgO на температурную зависимость вязкости расплава $29,4\text{SiO}_2\text{-}47,8\text{FeO-}11,2\text{Fe}_2\text{O}_3\text{-}11,6\text{CaO}$ (%). Метод 1. Погрешность измерений 12% [288]

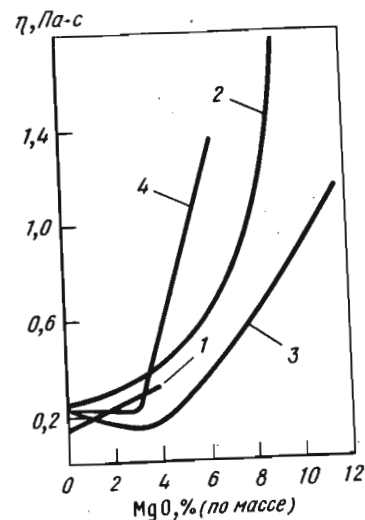
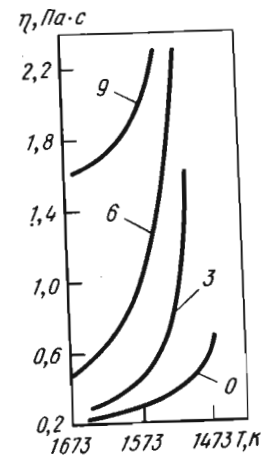


Рис. 7.8.25. Влияние добавок MgO (цифры у кривых) на вязкость расплавов $\text{CaO-SiO}_2\text{-FeO-Fe}_2\text{O}_3$. Метод 1. Погрешность измерений 12% [288]. Состав расплавов, % (по массе):

Номер кривой	SiO_2	FeO	Fe_2O_3	CaO
1	25,3	51,6	13,5	9,6
2	29,4	47,8	11,2	11,6
3	38,0	44,6	7,8	12,5
4	$(\text{FeO}+\text{Fe}_2\text{O}_3+\text{CaO})/\text{SiO}_2 = 2,23$			

Таблица 7.8.16
Система $\text{FeO-Fe}_2\text{O}_3\text{-SiO}_2\text{-CaO-MgO}$ [290]

Состав, % (по массе)					$\eta \cdot 10^3, \text{ Па} \cdot \text{с}$, при T, K					
FeO	Fe_2O_3	SiO_2	CaO	MgO	1423	1473	1523	1573	1623	1673
64,3	2,0	32,3	—	—	—	320	110	95	82	—
56,7	3,2	29,3	10,5	—	155	140	125	115	105	90
30,5	1,0	35,9	32,6	—	—	—	200	160	150	145
63,5	0,6	31,9	—	1,9	—	—	105	95	92	90
57,2	2,7	32,1	2,1	5,9	—	—	—	250	182	172
54,5	2,6	32,9	2,1	7,5	—	—	—	364	140	105
49,7	3,8	25,8	15,0	6,1	—	280	115	95	84	76

7.8.9. Расплавы на основе MgO-SiO₂-Al₂O₃-FeO

Таблица 7.8.17
Система SiO₂-Al₂O₃-MgO-Cr₂O₃-FeO. Метод 5.
Тигель и головка шпинделя вольфрамовые [308]

Состав, % (по массе)					$\eta \cdot 10, \text{Па} \cdot \text{с}$, при T, K					
SiO ₂	MgO	Al ₂ O ₃	FeO	Cr ₂ O ₃	1723	1773	1823	1873	1923	1973
39,5	26,03	35,7	0,5	—	—	—	42	16	7	5
36,9	23,73	39,5	1,37	—	—	—	17,5	6,0	5,0	4,0
35,75	29,49	32,62	0,88	—	—	—	42	32,5	8,75	2,5
37,9	26,08	33,75	0,77	0,64	—	—	24	14,5	7,5	2,2
51,5	20,73	22,4	1,17	2,86	—	—	45	35	22	11
56,2	14,8	22,10	1,44	6,20	—	36	25	13,5	9	2
51,6	23,21	24,95	1,15	—	46	29	22	17	13,5	11,5
47,20	26,80	21,28	0,72	3,20	40	31,5	25	22	—	—
42,58	28,38	28,45	0,13	1,24	19,7	14,75	10,5	7,0	5,5	4,3
48,80	22,2	27,5	—	1,54	33	25	19	14	11	—

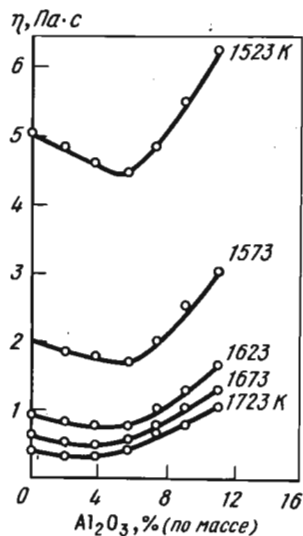


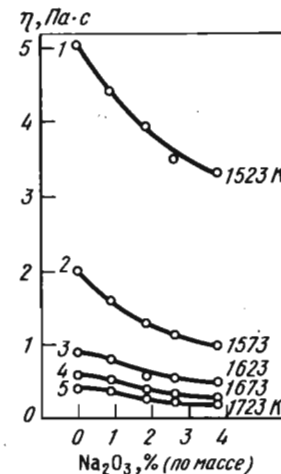
Рис. 7.8.26. Влияние Al₂O₃ на вязкость расплавов SiO₂-FeO-MgO-Al₂O₃ [410]. Состав расплавов, % (по массе):

SiO ₂	FeO	Fe ₂ O ₃	Fe _{мет}	MgO	Al ₂ O ₃
49,09	28,29	0,69	0,59	19,41	1,93
47,97	27,97	0,52	0,64	19,18	3,72
47,21	26,89	0,78	0,70	18,73	5,69
46,37	26,95	0,51	0,43	18,44	7,30
45,50	26,64	0,42	0,36	18,10	8,98
44,62	26,15	0,34	0,41	17,71	10,77

7.8.10. Расплавы на основе MgO-SiO₂-FeO-Na₂O

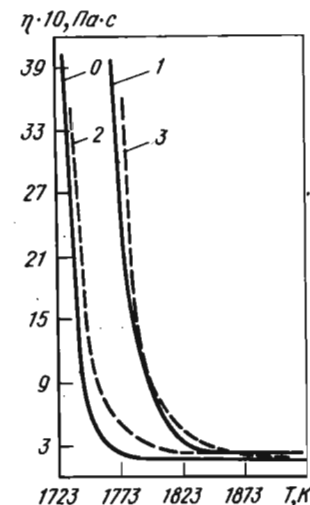
Рис. 7.8.27. Влияние Na₂O на вязкость расплавов SiO₂-FeO-MgO-Na₂O [101]. Состав расплавов, % (по массе):

Номер кривой	SiO ₂	FeO	Fe ₂ O ₃	Fe _{мет}	MgO	Na ₂ O
1	49,23	28,83	0,69	0,59	20,69	—
2	49,42	28,84	0,53	0,44	19,87	0,90
3	48,92	28,89	0,41	0,27	19,64	1,87
4	48,61	28,60	0,45	0,37	19,33	2,64
5	48,11	28,19	0,40	0,23	19,28	3,79



7.8.11. Расплавы на основе SiO₂-TiO₂-Al₂O₃-(CaO + MgO)

Рис. 7.8.28. Влияние замены CaO на MgO на температурную зависимость вязкости расплава 25SiO₂-40TiO₂-10Al₂O₃-25(CaO+MgO) [338]. Цифры у кривых — содержание MgO, % (мол.)



7.8.9. Расплавы на основе MgO-SiO₂-Al₂O₃-FeO

Таблица 7.8.17
Система SiO₂-Al₂O₃-MgO-Cr₂O₃-FeO. Метод 5.
Тигель и головка шпинделя вольфрамовые [308]

Состав, % (по массе)					$\eta \cdot 10, \text{Па} \cdot \text{с}$, при T, K					
SiO ₂	MgO	Al ₂ O ₃	FeO	Cr ₂ O ₃	1723	1773	1823	1873	1923	1973
39,5	26,03	35,7	0,5	—	—	—	42	16	7	5
36,9	23,73	39,5	1,37	—	—	—	17,5	6,0	5,0	4,0
35,75	29,49	32,62	0,88	—	—	—	42	32,5	8,75	2,5
37,9	26,08	33,75	0,77	0,64	—	—	24	14,5	7,5	2,2
51,5	20,73	22,4	1,17	2,86	—	—	45	35	22	11
56,2	14,8	22,10	1,44	6,20	—	36	25	13,5	9	2
51,6	23,21	24,95	1,15	—	46	29	22	17	13,5	11,5
47,20	26,80	21,28	0,72	3,20	40	31,5	25	22	—	—
42,58	28,38	28,45	0,13	1,24	19,7	14,75	10,5	7,0	5,5	4,3
48,80	22,2	27,5	—	1,54	33	25	19	14	11	—

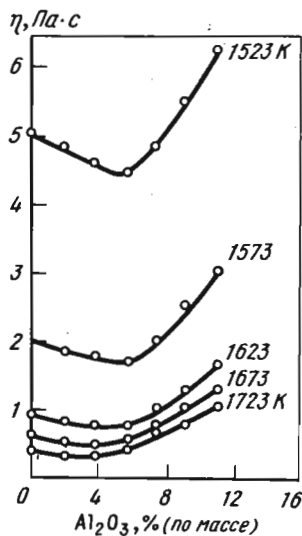


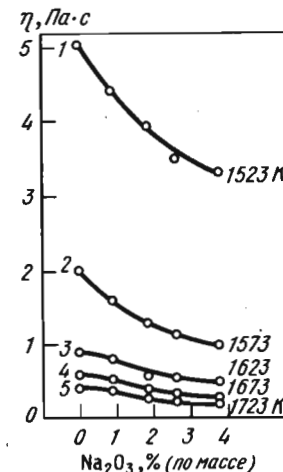
Рис. 7.8.26. Влияние Al₂O₃ на вязкость расплавов SiO₂-FeO-MgO-Al₂O₃ [410]. Состав расплавов, % (по массе):

SiO ₂	FeO	Fe ₂ O ₃	Fe _{мет}	MgO	Al ₂ O ₃
49,09	28,29	0,69	0,59	19,41	1,93
47,97	27,97	0,52	0,64	19,18	3,72
47,21	26,89	0,78	0,70	18,73	5,69
46,37	26,95	0,51	0,43	18,44	7,30
45,50	26,64	0,42	0,36	18,10	8,98
44,62	26,15	0,34	0,41	17,71	10,77

7.8.10. Расплавы на основе MgO-SiO₂-FeO-Na₂O

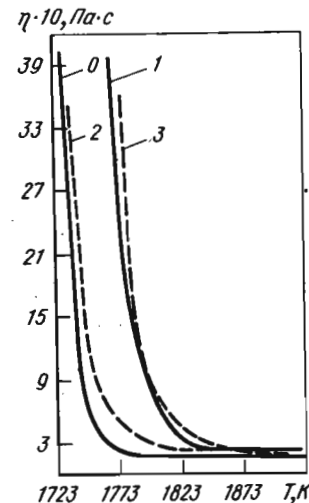
Рис. 7.8.27. Влияние Na₂O на вязкость расплавов SiO₂-FeO-MgO-Na₂O [101]. Состав расплавов, % (по массе):

Номер кривой	SiO ₂	FeO	Fe ₂ O ₃	Fe _{мет}	MgO	Na ₂ O
1	49,23	28,83	0,69	0,59	20,69	—
2	49,42	28,84	0,53	0,44	19,87	0,90
3	48,92	28,89	0,41	0,27	19,64	1,87
4	48,61	28,60	0,45	0,37	19,33	2,64
5	48,11	28,19	0,40	0,23	19,28	3,79



7.8.11. Расплавы на основе SiO₂-TiO₂-Al₂O₃-(CaO + MgO)

Рис. 7.8.28. Влияние замены CaO на MgO на температурную зависимость вязкости расплава 25SiO₂-40TiO₂-10Al₂O₃-25(CaO+MgO) [338]. Цифры у кривых — содержание MgO, % (мол.)



Библиографический список к части I

1. *Leak W., Swalin R.A.*//Trans. Met. Soc. AIME. 1964. V. 230, № 3. P. 426—430.
2. *Yang L., Kado S., Derge G.*// Trans. Met. Soc. AIME. 1958. V. 212, № 3. P. 628—631.
3. *Gupta Y.P.*// Acta Metall. 1966. V. 14, № 3. P. 297—304.
4. *Белоусов А.А., Ленинских Б.М., Холмогорова Т.В.* Диффузия кислорода в жидком висмуте и сплавах Cu—Bi. Деп. в ВИНТИ 21.08.85, № 16171—85.
5. *Wang H.S., Gupta Y.P.*//Acta Metall. 1968. V. 16, № 1. P. 53—59.
6. *Bhai B.N., Swalin R.A.*// Scripta Metall. 1972. V. 6, № 6. P. 523—527.
7. *Yamamura T., Ejima T.*//J.Jap. Inst. Metals. 1973. V. 37, № 8. P. 901—907.
8. *Gupta Y.P., Wang H.S.*// Trans. Met. Soc. AIME. 1969. V. 245, № 4. P. 619—622.
9. *Лозовский В.Н., Политова Н.Ф., Скляров Ю.Н.*// Изв. АН СССР. Металлы. 1979. № 4. С. 60—62.
10. *Sacris E.M., Parlee N.A.D.*// Met. Trans. 1970. V. 1, № 12. P. 3377—3382.
11. *Swalin R.A., Leak V.G.*// Acta Metall. 1965. V. 13, № 5. P. 471—478.
12. *Gupta Y.P., Wang H.S.*// Scripta Metall. 1968. V. 2, № 1. P. 21—26.
13. *Sano N., Honma S., Matsuchuta Y.*// Trans. Iron and Steel Inst. Jap. 1969. V. 9, № 5. P. 404—408.
14. *Rickert H., Steiner R.*// Z.Phys. Chem. 1966. Bd49. S. 127—137.
15. *Вилсон Д.Р.* Структура жидких металлов и сплавов: Пер. с англ./Под ред. проф. Глазова В.М. — М.: Металлургия, 1972. — 247 с.
16. *Masson C.R., Whiteway S.G.*// Canadian. Met. Quart. 1967. V. 6. № 3. P. 199—217.
17. *Velho L.R., El-Tayeb N.M., Gani J.*//Trans. Met. Soc. AIME. 1969. V. 245, № 1. P. 184—186.
18. *Rickert H., El-Miligy A.A.*// Z.Metallkunde. 1968, Bd59, № 8. S. 635—641.
19. *Otsuka S., Katayama I., Kozuka Z.*// Trans. Jap. Inst. Metals. 1971. V. 12, № 6. P. 442—447.
20. *Oberg K.E., Friedman L.M., Boorstein W.M., Rapp R.A.*//Met. Trans. 1973. V. 4, № 1. P. 61—67.
21. *Otsuka S., Kozuka Z.*// J.Jap. Inst. Metals. 1973. V. 37, № 3. P. 364—370.
22. *Лозовский В.Н., Политова Н.Ф., Ватуля А.П.*// Изв. АН СССР. Металлы. 1978. № 4. С. 79—82.
23. *Лозовский В.Н., Политова Н.Ф.* Изучение диффузии кремния в жидком серебре//Тр. Новочеркаского политехнического ин-та. — Новочеркасск: РИО НПИ, 1967. Вып. 170. — С. 64—67.
24. *Ejima T., Inagaki N., Mitsuo K.*//Trans. Jap. Inst. Metals. 1968. V. 9, № 3. P. 172—180.
25. *Shah L.D., Parlee N.A.D.*// High Temper. Sci. 1969. V. 1, № 2. P. 184—189.
26. *Niwa K., Nakajima H., Ozaki M.*// J. Jap. Inst. Metals. 1972. V. 36, № 6. P. 622—625.
27. *Kubicek P., Worniakova B.*// Ann. Chem. (France). 1981. V. 6, № 5. P. 387—393.
28. *Лозовский В.И., Оглобля В.И., Максименко Л.П.*// Металлофизика. 1983. Т. 5, № 4. С. 56—60.
29. *Еременко В.Н., Натанзон Я.В., Титов В.П.*// Изв. АН СССР. Металлы. 1977. № 2. С. 91—94.
30. *Ejima T., Yamamura T., Uchida N., Matsuzaki Y., Nikaido H.*//J. Jap. Inst. Metals. 1980. V. 44, № 3. P. 316—323.
31. *Ершов Г.С., Касаткин А.А., Голубев А.А.*// Изв. АН СССР. Металлы. 1979. № 2. С. 77—79.
32. *Кутвицкий В.А., Ендржеевский В.Ю., Таскин В.Ю.* Исследование процесса диффузии железа и никеля в расплавах слабомагнитных материалов в магнитном поле.// Научные сообщения 2-ой Всесоюзной конференции по строению и свойствам металлических и шлаковых расплавов. Ин-т металлургии УНЦ АН СССР. — Свердловск: Полиграфист, 1976. — Ч.2. — С. 128—129.
33. *Chong Chul Yook.*// Radioisotopes. 1967. V. 16, № 8. P. 363—370.
34. *Еременко В.Н., Натанзон Я.В.*//ФХММ. 1969. Т. 5, № 4. С. 459—462.
35. *Лозовский В.Н., Политова Н.Ф., Скляров Ю.И.*//ЖФХ. 1978. Т. 52, № 8. С. 2065—2068.
36. *Wernich I.H.*// J.Chem. Phys. 1956. V. 25, № 1. P. 47—49.
37. *Chenapanen W., Markopolos I.*//Z. Metallkunde. 1974. Bd65, № 10. S. 649—652.
38. *Ващенко К.Н., Чернега Д.Ф., Ремизов Г.А., Балык О.М.*// Изв. вузов. Цветная металлургия. 1972. Т. 15, № 1. С. 50—56.
39. *Бялик О.М., Ремизов Г.А., Ващенко К.Н., Чернега Д.Ф.*// Вестник Киевского политехнического ин-та. Сер. Машиностроение. 1971. № 8. С. 127—130.
40. *Гольдштейн С.Л., Распопин С.П., Федоров В.А.*// Электрохимия. 1979. Т. 15, № 10. С. 1556—1558.
41. *Белозерский Н.А.*// Легкие металлы. 1937. № 6. С. 18—22.
42. *Gerlach Y., Heisterkamp F., Kleistung H.G., Mager K.*// Metall. 1966. Bd20, № 12. S. 1272—1278.
43. *Баринов Г.И.* Кинетика растворения металлов в жидком алюминии.// Технология материалов электронной техники. — Красноярск: Красноярское книжное изд-во. — 1970. — С. 82—86.
44. *Копач И.И., Лукашенко Э.Е., Ефимов В.Н., Фехлов Ю.Н.*// Изв.вузов. Цветная металлургия. 1975. № 4. С. 49—52.
45. *Körber K., Lohberg K.*//Giessereiforschung. 1971. Bd23, № 4. S. 169—172.
46. *Политова Н.Ф., Лозовский В.Н.* Диффузия кремния в жидком алюминии.// Тр. Новочеркаского политехнического ин-та. — Новочеркасск: РИО НПИ. — 1967. Вып. 170. — С. 68—70.
47. *Hesson I.C., Hootman H.E., Burris L.I.*// Electrochem. Technol. 1965. V. 3, № 9—10. P. 240—244.
48. *Еременко В.Н., Натанзон Я.В.*// Изв. АН СССР. Металлы. 1981. № 5. С. 42—45.
49. *Uemura K.*// J. Iron Steel Inst. Jap. 1939. V. 25. P. 24—27; 1940. V. 26. P. 813—816.
50. *Minowa S., Kato M., Kosaka M.*// J. Iron Steel Inst. Jap. 1965. V. 51, № 5. P. 1085—1088.
51. *Zamarca St., Ganovici L., Ganovici I.*// Rev. Roum. Chim. 1969. V. 14, № 1. P. 35—43.
52. *Kosaka M., Mashida M., Hirai Y.*//J. Jap. Inst. Metal. 1969. V. 33, № 2. P. 465—470.
53. *Белоусов А.А., Ленинских Б.М.* Диффузия кислорода в жидкой меди и свинце. Деп. в ВИНТИ 9.01.84, № 246—84.
54. *Petrescu M.*// Z. Metallkunde. 1970. Bd61, № 1. S. 14—18.

55. Белоусов А.А., Ленинских Б.М. Диффузия кислорода в жидких сплавах медь-свинец. Деп. в ВИНТИ 15.05.84, № 3064-84.
56. Политова Н.Ф.// Тр. Новочеркасского политехнического ин-та. — Новочеркасск: РИО НПИ. — 1967. Вып. 259. — С. 70-74.
57. Василенко Т.В., Харьков Е.И.// Укр. физ. журнал. 1962. Т. 7, № 10. С. 1345-1349.
58. Оноприенко Г.И., Кузьменко П.П., Харьков Е.И.// ФММ. 1966. Т. 22, № 2. С. 315-317.
59. Оноприенко Г.И., Кузьменко П.П., Харьков Е.И.// Укр. физ. журнал. 1967. Т. 12, № 1. С. 39-42.
60. Sri Krishna T.L., Dayananda M.A., Grace R.E.// Met. Trans. 1971. V. 2, № 12. P. 3355-3359.
61. Doge G.// Z. Naturforsch. 1965. Bd20A, № 4. S. 634-636.
62. Niwa K., Shimoji M., Kado S., Watanabe Y., Yokokawa T.// Metals. 1957. V. 9, № 1. P. 96-101.
63. Filzner K.// Thermochimica Acta. 1980. V. 35, № 3. P. 277-286.
64. Cahoon I.R., Youdelis W.V.// Canadian Met. Quart. 1969. V. 8, № 1. P. 39-40.
65. Денисов В.М., Белецкий В.В., Шурыгин П.М.// Изв. АН СССР. Неорг. материалы, 1987. Т. 23, № 2. С. 340.
66. Харьков Е.И., Оноприенко Г.И., Якушевский С.Ю., Алимова Р.Ф.// Изв. вузов. Физика. 1974. № 5. С. 128-129.
67. Гаврилов Н.И., Рогов В.И., Савинцев П.А.// ФММ. 1974. Т. 37, № 3. С. 638-640.
68. Henderson J., Yang L.// Trans. Met. Soc. AIME. 1961. V. 221, № 1. P. 72-73.
69. Харьков Е.И., Якушевский С.Ю., Оноприенко Г.И., Алимова Р.Ф.// Изв. АН СССР. Металлы. 1974. № 1. С. 56-59.
70. Detrescu N.//Z. Metallkunde. 1970. Bd61, № 1. S. 19-23.
71. Харьков Е.И., Якушевский С.Ю.// Укр. физ. журнал. 1975. Т. 20, № 4. С. 551-557.
72. Пастухов Э.А., Денисов В.М., Белецкий В.В.// Изв. АН СССР. Металлы. 1987. № 5. С. 84-87.
73. Rothman S.I., Hall L.D.// J. Metall. 1956. V. 8, № 2. P. 1580.
74. Grace R.E., Derge G.// J. Metals. 1955. V. 7, № 7. P. 839-842.
75. Kihl I.G., Predel B.// Z. Metallkunde. 1978. Bd69, № 4. S. 248-251.
76. Пастухов Э.А., Денисов В.М., Белецкий В.В.// ДАН СССР. 1986. Т. 288, № 1. С. 169-171.
77. Lamparter P., Steeb S.// Z. Naturforsch. 1977. Bd32A, № 9. S. 1015-1020.
78. Вигдорович В.Н., Ухменов Г.А., Долинская Н.Ю. и др.// Изв. АН СССР. Металлы. 1976. № 5. С. 95-97.
79. Buell C.H., Schuck F.O.// Met. Trans. 1970. V. 1, № 7. P. 1875-1880.
80. Niwa K., Shimoji M., Kado S. est.// J. Jap. Inst. Metals. 1955. V. 19, № 4. P. 299-302.
81. Армянов С.А., Белашенко Д.К.// ФММ. 1969. Т. 29, № 1. С. 823-831.
82. Trimble L.S., Pieper W.L., Canfield F.B.// Met. Trans. 1971. V. 2, № 6. P. 1669-1673.
83. Canfield F.B., Trimble L.E. Progress Report, Febr., 1967, CFSTI-Rep. № 67-29745 (ORO-3396-2).
84. Ganovici I., Ganovici L.// Rev. Roum. Chim. 1970. V. 15, № 2. P. 213-219.
85. Bernard C., Potard C., Hicter P. est.// J. Chem. Phys. 1973. V. 70, № 10. P. 1525-1530.
86. Якушевский С.Ю., Харьков Е.И., Оноприенко Г.И., Алимова Р.Ф.// Изв. АН СССР. Металл. 1974. № 5. С. 88-89.
87. Савинцев П.А.// Ученые записки Кабардино-Балкарского ун-та. — Нальчик: Из-во Кабардино-Балкарского ун-та, 1972. — № 39. — С. 130-134.
88. Mirshamsi M., Cosgarea A., Upthegrove W.// Trans. Met. Soc. AIME. 1966. V. 236, № 1. P. 122-128.
89. Оноприенко Г.И., Кузьменко П.П., Харьков Е.И.// ФММ. 1966. Т. 22, № 2. С. 315-318.
90. Кузьменко П.П., Оноприенко Г.И., Харьков Е.И.// ЖФХ. 1966. Т. 40. Вып. 4. С. 818-821.
91. Щалькевич А.Б., Линчевский Б.В.// Изв. АН СССР. Металлы. 1975. № 4. С. 67-69.
92. Bruson A., Gerl M.// Phys. Rev. 1979. V. 19, № 12. P. 6123-6129.
93. Ejima T., Yamamura T., Tanato S., Honda T.// J. Jap. Inst. Metals. 1978. V. 42, № 42, № 5. P. 453-459.
94. Шурыгин П.М., Шантарин В.Д.// ЖФХ. 1968. Т. 42, № 2. С. 463-465.
95. Ejima T., Kameda M.// J. Jap. Inst. Metals. 1969. V. 33, № 1. P. 96-103.
96. Breikreutz K., Haeckel K.// Metall. 1974. Bd28, № 1. S. 31-34.
97. Чернега Д.Ф., Ващенко К.И., Иванчук Д.Ф.// Изв. вузов. Цветная металлургия. 1973. № 4. С. 120-122.
98. Sackris E.M., Parlee N.A.D.// Met. Trans. 1970. V. 1, № 12. P. 3377-3382.
99. Wright Z.H., Hocking N.G.//Met. Trans. 1972. V. 3, № 7. P. 1749-1753.
100. Ejima T., Yamamura T., Uchida N.// J. Jap. Inst. Metals. 1977. V. 41, № 10. P. 1041-1047.
101. Otsuka S., Matsuyama M., Kozuka Z.// Met. Trans. 1978. V. 9, № 1. P. 21-24.
102. Ostervald I., Schwarzlose G.//Z. Phys. Chem. 1968. Bd62, № 1-4. S. 119-126.
103. Kramss I., Erohberg M.G., Kapoor M.L.// Metall. 1971. Bd25, № 10. S. 1127-1130.
104. Шурыгин П.М., Крюк В.И.// Изв. АН СССР. ОТН. Металлургия и горное дело. 1963. № 3. С. 94-96.
105. Oberg K.E., Eriedman L.M., Boorstein W.M., Rapp R.A.// Met. Trans. 1973. V. 4, № 1. P. 61-67.
106. Явойская О.В. Расчет коэффициентов диффузии родия и палладия в жидких металлах.// Тезисы научных сообщений 5-ой Всесоюзной конференции по строению и свойствам металлических и шлаковых расплавов. Ин-т металлургии УНЦ АН СССР. — Свердловск: Полиграфист, 1983. — Ч. 2. — С. 261-262.
107. Мардер Т.Е., Дубинин Э.Л., Тимофеев А.И., Шунин А.Л.// Изв. вузов. Цветная металлургия. 1977. № 1. С. 151-153.
108. Gerlach I., Kleist U.-G., Mager K.// Z. Naturforsch. 1964. Bd19A, № 13. S. 1486-1490.
109. Otsuka S., Kozuka Z.// Trans. Jap. Inst. Metals. 1977. V. 18, № 10. P. 690-696.
110. Чернега Д.Ф., Мозилатенко В.Г., Дятлов А.П.// Изв. вузов. Цветная металлургия. 1985. № 6. С. 31-34.
111. Fröhberg M.G., Pörschke I.//Z. Naturforsch. 1969. Bd24A, № 4. S. 679-682.

112. Еременко В.Н., Чураков М.М.// Физ. химия и механика материалов. 1971. Т. 7, № 5. С. 35—38.
113. Gerlach I., Scnwarz-Domke W.// Metall. 1970. Bd24, № 11. S. 1214—1218.
114. Гриневич Г.П., Капитанчук Л.М., Полищук Т.В.// Изв вузов. Физика. 1978. № 10. С. 140—143.
115. Forster E., Richter H.// Arch. Eisenhüttenw. 1968. Bd39, № 8. S. 595—604.
116. Schenk H., Steinmetz E., Menta K.// Arch. Eisenhüttenw. 1970. Bd41, № 2. S. 131—138.
117. Данилов П.М.// Изв. вузов. Черная металлургия. 1962. № 8. С. 18—20.
118. Kusakawa T., Shiohara Y., Oohori M.// J. Iron. Steel Inst. Jap. 1978. V. 64, № 14. P. 2119—2128.
119. Ершов Г.С., Касаткин А.А.// Сталь. 1977. № 8. С. 712—713.
120. Morgan D.W., Kitchener I.A.// Trans. Faraday Soc. 1954. V. 50, № 1. P. 50—60.
121. Ершов Г.С., Касаткин А.А., Гаврилин И.В.// Изв. АН СССР. Металлы. 1978. № 2. С. 76—79.
122. Besten H., Lange K.W.// Arch. Eisenhüttenw. 1977. Bd48, № 9. S. 487—493.
123. Mackawa S., Taniguchi K.// Proc. Int. Conf. Sci. and Technol. Iron and Steel Tokyo, Sept. 1970 (publ. 1971). Section 3. P. 559—561.
124. Новохатский И.А., Ершов Г.С., Коваленко А.М.// ДАН СССР. 1970. Т. 90, № 6. С. 1329—1332.
125. Ершов Г.С., Касаткин А.А.// Изв. АН СССР. Металлы. 1977. № 1. С. 86—88.
126. Taneb N.M., El, Parlee N.A.// Trans. Met. Soc. AIME. 1967. V. 239, № 9. P. 1345—1355.
127. Nyquist O.// Iernkonforests ann. 1968. V. 152, № 2. P. 61—66.
128. Solar M.Y., Guthrie R.I.L.// Abstract in J. Met. 1969. V. 21, № 12. P. 27A.
129. Depuydt P.J., Parlee N.A.D.// Met. Trans. 1972. V. 3, № 2. P. 525—532.
130. Bester H., Lange K.W.// Arch. Eisenhüttenw. 1977. Bd48, № 9. S. 487—493.
131. Гаврилин И.В., Ершов Г.С., Бычев В.М.// Изв. вузов. Черная металлургия. 1973. № 6. С. 12—13.
132. Solar M.Y., Gurhrie R.I.L.// Met. Trans. 1971. V. 2, № 2. P. 457—461.
133. Линчевский Б.В., Шалькевич А.Б. Кинетика и термодинамика взаимодействия газов с жидким металлом. — М.: Наука, 1972. — 185—188 с.
134. Solar M.Y., Guthrie R.I.L.// Met. Trans. 1971. V. 2, № 11. P. 3241—3242.
135. Шурыгин П.М., Шантарин В.Д.// Изв. вузов. Черная металлургия. 1963. № 10. С. 5—11.
136. Ono Y., Matsumoto S.// J. Jap. Isnt. Metals. 1974. V. 38, № 8. P. 752—757.
137. Богданов С.Н., Свяжин А.Г., Явойский В.И. Диффузия и поверхностная реакция азота в жидких сплавах железо-кислород.// Научные сообщения 2-ой Всесоюзной конференции по строению и свойствам металлических и шлаковых расплавов. Ин-т металлургии УНЦ АН СССР. — Свердловск: Полиграфист, 1976. — Ч. 2. — С. 73.
138. Aidoist S.// Iernkontorets ann. 1966. V. 150, № 4. P. 235—248.
139. El-Taieb N.M., Parlee N.A.D.// Trans. Met. Soc. AIME. 1967. V. 239, № 12. P. 2010—2011.
140. Schwerdtfeger K.// Trans. Met. Soc. AIME. 1967. V. 239, № 2. P. 134—138.
141. Архаров В.И., Ершов Г.С., Новохатский И.А.// ФММ. 1970. Т. 29, № 4. С. 876—878.
142. Lee I.Y., Parlee N.A.D.// Hihg. Temper. Sci. 1972. V. 4, № 2. P. 147—159.
143. Inouye M., Kojima Y., Choh T., ets.// J. Iron Steel Inst. Jap. 1973. V. 59, № 2. P. 205—213.
144. Benner B.R., Parlee N.A.D.// Met. Trans. 1973. V. 4, № 1. P. 370—373.
145. Kunze H.D.// Arch. Eisenhüttenw. 1973. Bd44, № 2. S. 71—80.
146. Чесноков В.П., Шалькевич А.Б., Линчевский Б.В.// Изв. вузов. Черная металлургия. 1975. № 9. С. 13—15.
147. Богданов С.Н., Свяжин А.Г., Явойский В.И.// Изв. вузов. Черная металлургия. 1976. № 2. С. 61—63.
148. Mc. Carron K., Belton G.// Trans. Met. Soc. AIME. 1969. V. 245, № 6. P. 1163—1169.
149. Савельев Ю.А., Ленинских Б.М., Кайбичев А.В.// Научные труды МИСиС. — М.: Металлургия, 1973. — № 29. — С. 16—18.
150. Козлов В.И., Вишкарев А.Ф., Зильберман А.Г., Явойский В.И.// Изв. вузов. Черная металлургия. 1961. № 11. С. 38—45.
151. Новохатский И.А., Ершов Г.С.// Изв. АН СССР. Металлы. 1977. № 2. С. 43—46.
152. Шурыгин П.М., Шантарин В.Д.// Изв. вузов. Черная металлургия. 1964. № 12. С. 10—14.
153. Ершов Г.С., Бычев В.А.// Изв. АН СССР. Металлы. 1975. № 1. С. 62—63.
154. Каханов А.Д., Тараканов Ю.В., Линчевский Б.В.// Физико-химические основы производства стали. — М.: Наука, 1979. — 233—238 с.
155. Kawakami M., Goto K.// Trans. Iron. Steel Inst. Jap. 1976. V. 16, № 4. P. 204—207.
156. Oberg K.E., Friedman L.M., Szwari R.L. est.// J. Iron. Steel Inst. Jap. 1972. V. 21, № 210, P. 359—362.
157. Carron R.L., Belton G.R.// Trans. Met. Soc. AIME. 1969. V. 245, № 6. P. 1161—1163.
158. Suzuki K., Mori K.// J. Jap. Inst. Metals. 1971. V. 57, № 14. P. 2219—2229.
159. Богданов С.И., Свяжин А.Г., Явойский В.И. Диффузия азота в жидких сплавах железа с кислородом, серой, кремнием и углеродом.// Тезисы научных сообщений Всесоюзной конференции по строению и свойствам металлических и шлаковых расплавов. Ин-т металлургии УНЦ АН СССР. — Свердловск: Полиграфист, 1978. — С. 456—458.
160. Kawai Y.// Repts. Res. Inst. Tohoku Univ. 1957. V. 9A, № 1. P. 78—83.
161. Majdic A., Graf D., Schenck H.// Arch. Eisenhüttenw. 1969. Bd40, № 8. S. 627—630.
162. Шурыгин П.Н., Шантарин В.Д.// Изв. АН СССР. Металлургия и Горное дело. 1964. № 2. С. 38—39.
163. Wiebking K., Brantis H.// Molybdän-Dienst. 1970. Bd67. S. 1—6.
164. Калужин В.Н., Есин О.А., Топорищев Г.А.// Укр. хим. журнал. 1964. Т. 30, № 8. С. 817—823.
165. Данилов П.М.// Изв. вузов. Черная металлургия. 1962. № 8. С. 18—20.

166. Hillert M., Lange N.// J. Iron Steel Inst. 1965. V. 203, № 3. P. 273—274.
167. Шурыгин П.М., Зильбергейт Б.И. Исследование реактивной диффузии углерода, кремния и фосфора в их сплавах с железом. Экспериментальная техника и методы высокотемпературных измерений. — М.: Наука, 1966. — С. 192—196.
168. Савельев Ю.А., Лепинских Б.М., Кайбичев А.В.// Изв. АН СССР. Металлы. 1972. № 4. С. 97—100.
169. Шурыгин П.М., Крюк В.И.// Изв. вузов. Черная металлургия. 1963. № 12. С. 14—20.
170. Grace R., Derge G.// Trans. Met. Soc. AIME> 1958. V. 212, № 3. P. 331—337.
171. Денисов В.М., Белецкий В.В.// Изв. вузов. Черная металлургия. 1987. № 3. С. 144—145.
172. Ono Y., Ezaki M.// J. Iron. Steel Inst. Jap. 1977. V. 63, № 3. P. 409—416.
173. Определение коэффициентов диффузии углерода в железоуглеродистых расплавах. Проблемы стального слитка/ Б.М.Лепинских, В.А.Ефимов, А.В.Кайбичев и др. — М.: Металлургия, 1974. — С. 123—128.
174. Heisterkamp F., Lohberg K.// Arch. Eisenhüttenw. 1966. Bd37, № 10. S. 813—819.
175. Кайбичев А.В., Лепинских Б.М.// Изв. АН СССР. Металлы. 1970. № 6. С. 72—78.
176. Gildberg D., Belton G.R.// Met. Trans. 1974. V. 5, № 7. P. 1643—1648.
177. Holbriik W.F., Furnas C.C., Jpseph T.L.// Industr. and Engng. Chem. 1932, № 9. P. 993—998.
178. Харьков Е.И., Редько А.Л., Якушевский С.Ю. и др.// Изв. АН СССР. Металлы. 1987. № 4. С. 39—40.
179. Кайбичев А.В., Лепинских Б.М., Савельев Ю.А. Диффузия углерода и ликвиация в железоуглеродистых расплавах// Тр. Ин-та металлургии УНЦ АН СССР. — Свердловск: Полиграфист, 1972. — № 27. — С. 200—207.
180. Савельев Ю.А., Лепинских Б.М., Кайбичев А.В. Влияние кремния и марганца на диффузию углерода в жидком железе// Тр. Ин-та металлургии УНЦ АН СССР. — Свердловск: Полиграфист, 1972. — № 27. — С. 195—199.
181. Шурыгин П.М., Шантарин В.Д.// ФММ. 1964. Т. 17, № 2. С. 471—474.
182. Ono Y. Prop. Liquid Metals Proc. Int. Conf. 2-nd, 1972, 1973. P. 543—547. Ed. by Takeuchi, Sakae, Taylor Francis, London, England.
183. Кайбичев А.В., Кадын Ю.Г. Диффузия хрома и ванадия в железоуглеродистых расплавах// Тр. Ин-та металлургии УНЦ АН СССР. — Свердловск: Полиграфист, 1974. — Вып. 28. — С. 61—75.
184. Ono Y., Yagi T.// Trans. Iron Steel Inst. Jap. 1971. V. 11, № 4. P. 275—279.
185. Yang L., Simnad M.T., Derge G.// J. of Metals. 1956. V. 8, № 11. P. 1577—1588.
186. Kosaka M., Saito T.// Bull. Res. Inst. Min. Dressingand Met. Tohoku Univ. 1970. V. 26, № 2. P. 105—113.
187. Полоцкий Д.Я., Рошин В.Е., Кейс А.Н.// Изв. АН СССР. Металлы. 1972. № 5. С. 84—88.
188. Gundlach R.B., Pehlke R.D.// Met. Trans. 1972. V. 3, № 9. P. 2337—2342.
189. Хань Ци-юн. Ван-Цзюс, Ли Фу-шэнь// Цзуньшу сюе бао. 1966. Т. 9, № 1. С. 72—79.
190. Ono Y., Ishitobi S.// Trans. Iron Steel Inst. Jap. 1975. V. 15, № 5. P. 262—269.
191. Лепинских Б.М., Савельев Ю.А., Ишук Н.Е., Кайбичев А.В., Цан Ю.П. Определение коэффициентов диффузии кремния в система Fe—С_{нас}—Si. Рук. деп. в ВИНТИ 1.03.73, № 5582.
192. Кайбичев А.В., Лепинских Б.М., Кадын Ю.Г.// Изв. АН СССР. Металлы. 1976. № 4. С. 76—80.
193. Топорищев Г.А., Есин О.А., Калужин В.Н.// ДАН СССР. 1964. Т. 157, № 1. С. 162—164.
194. Топорищев Г.А., Есин О.А., Калужин В.Н. Физическая химия расплавленных шлаков. — Киев: Наукова Думка, 1970. — 34—36 с.
195. Ono Y., Ishitobi S.// J. Iron Steel Inst. Jap. 1974. V. 60, № 10. P. 1533—1541.
196. Ono Y., Shigematsu T.// J. Jap. Inst. Metals. 1977. V. 41, № 1. P. 62—68.
197. Ершов Г.С., Касаткин А.А.// Изв. АН СССР. Металлы. 1979. № 1. С. 97—100.
198. Kubicek F.// J. Phys. 1975. V. 25, № 2. P. 535—541.
199. Ершов Г.С., Гаврилин И.В.// Изв. вузов. Черная металлургия. 1975. № 6. С. 8—10.
200. Савельев Ю.А., Лепинских Б.М., Соломатин Г.И.// ЖФХ. 1975. Т. 49, № 4. С. 983—985.
201. Calderon F.P., Sanó N., Matsuchito Y.// Met. Trans. 1971. № 2. P. 3325—3332.
202. Ono Y., Matsumoto S.// Trans. Jap. Inst. Metals. 1975. V. 16, № 7. P. 415—423.
203. Старк Б.В., Челищев Е.В., Казачков Е.А.// Изв. АН СССР. ОТН. 1951. № 11. С. 1689—1695.
204. Ono Y., Shigematsu T.// J. Jap. Metals. 1977. V. 41, № 1. P. 62—68.
205. Mckawo S., Taniguchi K.// Trans. Iron Steel Inst. Jap. 1971. V. 11, № 1. P. 559—561.
206. Subramanian S.V., Purdy G.R.// Canadian Met. Quart. 1973. V. 12, № 4. P. 455—458.
207. Поволоцкий Д.Я., Рошин В.Е., Кейс А.Н.// Изв. вузов. Черная металлургия. 1972. № 4. С. 5—8.
208. Otsuka S., Kozuka Z.// Nippon Kinzoku Gkkaishi. 1974. V. 38, № 10. P. 958—963.
209. Поволоцкий Д.Ф., Рошин В.Е., Кейс А.Н.// Изв. АН СССР. Металлы. 1970. № 5. С. 222—223.
210. Saito T., Keuvai Y., Mamyu K., Maki M.// Rept. Res. Inst. Tohoku Univ. 1959. V. 11A, № 5. P. 401—410.
211. Шурыгин П.М., Шантарин В.Д.// Изв. вузов. Черная металлургия. 1964. № 12. С. 10—15.
212. Paschke M., Huittmann A.// Arch. Eisenhüttenw. 1935. Bd8, № 6. S. 305—309.
213. Кусакава Т., Ямаками М.// Тэцу то хаганэ. 1970. Т. 56, № 11. С. 112—116.
214. Комаров О.С., Тульев В.Д.// Литейное производство. 1974. № 6. С. 32—33.
215. Еременко В.Н., Чураков М.М.// ФХММ. 1970. Т. 6, № 3. С. 62—67.
216. Исигоби С., Коно И., Яги С.// Тэцу то хаганэ. 1970. Т. 56, № 11. С. 111—115.
217. Ono Y.// J.Iron Steel Inst. Jap. 1977. V. 63, № 8. P. 1350—1361.

218. *Гурин С.С., Самаль Г.И., Бугай В.П., Сташенок В.Д.*// Вестник АН БССР. Сер. Физ.-техн. наук. 1977. Вып. 3. С. 40—44.
219. *Yade T., Ono Y., Uchijima M.*// J. Iron Steel Inst. Jap. 1970. V. 56, № 13. P. 1640—1645.
220. *Калугин В.Н., Есин О.А., Топорищев Г.А.*// ФММ. 1964. Т. 17, № 1. С. 88—93.
221. *Мусихин В.И., Есин О.А.*// ДАН СССР. 1962. Т. 145, № 2. С. 360—362.
222. *Kurlat D., Potard C., Hicter P.*// Cr. Acad. Sci. Ser. C. 1972. V. 274, № 11. P. 1009—1012.
223. *Kagawa A., Okamoto T.*// Met. Sci. 1980. V. 14, № 11. P. 519—524.
224. *Оноприенко Г.И., Кузьменко П.П., Харьков Е.И.*// Укр. Физ. журнал. 1966. Т. 11, № 11. С. 1264—1265.
225. *Иванова Р.В., Бельский А.А., Степанова М.А.*// ФММ. 1968. Т. 26, № 4. С. 733—735.
226. *Бельский А.А., Иванова Р.В., Маркова Л.Ф.*// Изв. АН СССР. Металлы. 1972. № 4. С. 120—122.
227. *Larsson S.I., Eriksson P.E., Lodding A.*// Z. Naturforsch. 1974. Bd29, № 6. S. 961—963.
228. *Bryskiewicz T.*// Techn. 1976. V. 11, № 144. P. 339—345.
229. *Eriksson P.E., Larsson S.I.*// Z. Naturforsch. 1974. Bd29A, № 6. S. 959—960.
230. *Larsson S.I., Eriksson P.E.*// Z. Naturforsch. 1974. Bd29A, № 6. S. 957—958.
231. *Basu A., Cganga S.N., Chose A.M.*// J. Pure Appl. Phys. 1980. V. 18, № 2. P. 87—90.
232. *Petit I., Nachtrieb N.H.*// J. Chem. Phys. 1956. V. 24, № 5. P. 1027—1028.
233. *Eriksson P.E., Larsson S.I., Lodding A.*// Z. Naturforsch. 1974. Bd29A, № 6. S. 893—896.
234. *Eriksson P.E., Olsson H.G., Larsson S.I.*// Z. Naturforsch. 1972. Bd27A, № 3. S. 541—542.
235. *Hahn S.K., Stevenson D.A.*// High Temper. Sci. 1977. V. 9, № 3. P. 165—187.
236. *Klinedinst K.A., Stevenson D.A.*// J. Electrochem. Soc. 1973. V. 120, № 2. P. 304—308.
237. *Бельский А.А., Иванова Р.В., Маркова Л.Ф.*// ФММ. 1971. Т. 32, № 6. С. 324—326.
238. *Зильбурглейт Б.И., Лебедева С.И., Яценко С.П.*// ЖФХ. 1972. Т. 46, № 6. С. 1404—1406.
239. *Павлов П.В., Доброхотов Е.В.*// ФТТ. 1970. Т. 12, № 1. С. 281—283.
240. *Changlar S.N.*// Sci. Cult. 1973. V. 39, № 11. P. 503—504.
241. *Зайт В.* Диффузия в металлах. Пер. с англ./ Под ред. Б.И. Болтакса. — М.: Изд-во ИЛ, 1958. — 381 с.
242. *Mangels P.C.*// Met. Soc. Conf. 1961. V. 7. P. 429—445.
243. *Шалаевская В.Н., Иголинский В.А.*// ЖПХ. 1975. Т. 48, № 5. С. 1152—1154.
244. *Guminski C., Galus Z.*// J. Electroanal. Chem. 1977. V. 83, № 1. P. 139—150.
245. *Стромберг А.Г., Захарова Э.А.*// ЖФЗ. 1966. Т. 40, № 1. С. 80—87.
246. *Dowgird A., Galus Z.*// Bull. Acad. Polon. Sci. Chem. 1970. V. 18, № 5. P. 255—262.
247. *Захарова Э.А., Килина З.Г., Рахманина Г.А.*// Электрохимия. 1969. Т. 5, № 12. С. 1494—1497.
248. *Сагадиева К.Ж., Зебрева А.И., Джолдасова Р.М., Исаберлина Б.М.*// Электрохимия. 1977. Т. 13, № 9. С. 1378—1380.
249. *Karpinski Z.I., Kublik Z.*// J. Electroanal. Chem. 1977. V. 81, № 1. P. 53—66.
250. *Nachtrieb N.H., Petit I.*// J. Chem. Phys. 1956. V. 24, № 4. P. 746—750.
251. *Broome E.F., Walls H.A.*// Trans. Met. Soc. AIME. 1968. V. 242, № 10. P. 2177—2184.
252. *Changlar S.N.*// Proc. Nucl. Phys. Solid State Phys. 1970. (Publ. 1971). P. 347—352.
253. *Човнык Н.Г., Ващенко В.В.*// ЖФХ. 1963. Т. 37, № 2. С. 538—543.
254. *Сагадиева К.Ж., Зебрева А.И., Бадавамова Г.Л.*// Изв. АН Каз. ССР. Сер. хим. 1978. Т. 28, № 3. С. 74—76.
255. *Ziegel S., Peled E., Gileadi E.*// Electrochim. Acta. 1979. V. 24, № 5. P. 513—516.
256. *Baranski A., Fitak S., Galus Z.*// J. Electroanal. Chem. 1975. V. 60, № 2. P. 175—181.
257. *Cooper W.C., Furman N.H.*// J. Amer. Chem. Soc. 1952. V. 74, № 24. P. 6183—6186.
258. *Weischendel F.*// Z. Phys. 1933. Bd85, № 2. S. 29—35.
259. *Turner R.C., Wihkler C.A.*// Canadian J. Chem. 1951. V. 29, № 2. P. 469—477.
260. *Stewens W.G., Shain I.*// J. Phys. Chem. Ithaca. 1966. V. 70, № 7. P. 2276—2280.
261. *Furman N.H., Cooper W.C.*// J. Amer. Chem. Soc. 1950. V. 72. P. 5667—5676.
262. *Герцикен С., Будык М., Каральник С.* Исследование диффузии ртути в сплавах свинец—ртуть в жидком состоянии// Научные работы ин-та металлофизики АН УССР. — Киев: Накова думка, 1948. — С. 172—174.
263. *Edwards I.B., Hucke E.E., Martin J.I.*// J. Electrochem. Soc. 1968. V. 115, № 5. P. 488—492.
264. *Звягинцев А.Л., Харьков Е.И.*// Изв. вузов. Цветная металлургия. 1974. № 1. С. 77—82.
265. *Bernard C., Potard C., Hicter P. et al.*// J. Chem. Phys. 1973. V. 70, № 10. P. 1525—1530.
266. *Careri G., Paoletti A.*// Nuovo cimento. 1955. V. 1, № 2. P. 161—165.
267. *Careri G., Paoletti A., Vicentini M.*// Nuovo cimento. 1958. V. 10, № 6. P. 1088—1092.
268. *Lodding A.*// Z. Naturforsch. 1956. Bd11A, № 3. S. 200—203.
269. *Careri G., Paoletti A., Salvetti F.*// Nuovo cimento. 1954. V. 11, № 4. P. 399—406.
270. *Foster I.P., Reynik R.I.*// Met. Trans. 1973. V. 4, № 1. P. 207—216.
271. *Sranen R., Haborski P.*// I. Cryst. Growth. 1969. V. 46, № 1. P. 55—58.
272. *Харьков Е.И., Якушевский С.Ю., Оноприенко Г.И., Алимова Р.Ф.*// Изв. АН СССР. Металлы. 1974. № 1. С. 56—59.
273. *Paoletti A., Vicentini M.*// Nuovo cimento. 1959. V. 14, № 4. P. 748—757.
274. *Rosen de Kurlat M., Potard C., Hicter P., Desre P.*// Cr. Acad. Sci. C. 1973. V. 276, № 6. P. 487—490.
275. *Vicentini M., Paoletti A.*// Nuovo cimento. 1959. V. 14, № 6. P. 1373—1380.

276. Paoletti A., Vicentini M.// J. Appl. Phys. 1961. V. 32, № 4. P. 559–564.
277. Petrescu M.// Rev. Romaine Sci. Techn. Ser. Metallurg. 1969. V. 14, № 1. P. 17–37.
278. Smeth T.// J. Electrochem. Soc. 1959. V. 106, № 12. P. 1046–1051.
279. Харьков Е.Н., Якушевский С.Ю., Оноприенко Г.И., Алимова Р.Ф.// Укр. физ. журнал. 1974. Т. 19, № 5. С. 856–857.
280. Лозовой В.И., Обманюк А.В. Изучение диффузионных процессов в расплавах и жидко-твердых смесях In–Zn// Научные сообщения 2 Всесоюзной конференции по строению и свойствам металлических и шлаковых расплавов. Ин-т металлургии УНЦ АН СССР. – Свердловск: Полиграфист, 1976. – Ч. 2. – С. 74.
281. Hsieh M., Smalin P.A.// Acta Metall. 1974. V. 22, № 22, № 2. P. 219–226.
282. Rohlin I., Lodding A.// Z. Naturforsch. 1962. Bd17A, № 5. S. 1081–1085.
283. Person T., Larsson S.// Z. Naturforsch. 1973. Bd28A, № 1. S. 117–119.
284. Murday I.S., Cotts R.M.// J. Chem. Phys. 1968. V. 48, № 11. P. 4938–4945.
285. Murday I.S., Cotts R.M.// Z. Naturforsch. 1971. Bd26A, № 1. S. 85–93.
286. Ott A., Lodding A.// Z. Naturforsch. 1965. Bd20A, № 12. P. 1578–1583.
287. Schwitzgebel G., Becker W., Langen G.// Z. Metallkond. 1983. Bd74, № 7. S. 430–433.
288. Yue A.S.// J. Cryst. Growth. 1977. № 42. P. 542–546.
289. Minora C., Makoto K., Kosaka M.// J. Iron Steel Inst. Jap. 1965. V. 51, № 5. P. 1085–1088.
290. Kato M., Minora S.// J. Iron Steel Inst. Jap. 1966. V. 52, № 1. P. 32–41.
291. Чернега Д.Ф., Готвянский П.Я., Присяжнюк Т.Н. Диффузия и растворимость водорода в жидком магнии// Вестник Киевского политехнического ин-та. – Киев: Машиностроение, 1977. – № 16. – С. 56–59.
292. Баум Б.А., Акшинцев Ю.Н., Шантарин В.Н.// Изв. вузов. Черная металлургия. 1969. № 12. С. 19–22.
293. Cooper M.H., Taylor G.R.// Congr. Int. Diffus. Prod. Fission, Actes, (Soc. Fr. Radiotect.: Montronge, France, 1969, pub. 1970). P. 311–314.
294. Meyer R.E., Nachtrieb N.H.// J. Chem. Phys. 1955. V. 23, № 2. P. 405.
295. Meyer R.E., Nachtrieb N.H.// J. Chem. Phys. 1955. V. 23, № 10. P. 1851–1854.
296. Ozelton M.W., Swalin R.A.// Phil. Mag. 1968. V. 18, № 153. P. 441–454.
297. Чесноков В.П., Линчевский Б.В.// Изв. АН СССР. Металлы. 1977. № 5. С. 75–77.
298. Roberts–Austen W.C.// Proc. Roy. Soc. 1900. V. 67. P. 101.
299. Edwards I.B., Hucke E.E., Martin I.J.// Rev. Metallurg. 1968. V. 13, № 12. P. 1–12.
300. Зильберштейн Б.И., Лебедева С.И., Яценко С.П.// Изв. АН СССР. Металлы. 1972. № 4. С. 114–119.
301. Robertson W.M.// Trans. Met. Soc. AIME. 1968. V. 242, № 10. P. 2139–2142.
302. Cordes H., Doge G.// Z. Naturforsch. 1963. Bd18A, № 7. S. 835–839.
303. Szwarc R., Oberg H.E., Rapp R.A.// High Temper. Sci. 1972. V. 4, № 2. P. 347–356.
304. Kumar B.G., Shanker R.H.// Trans. Indian Inst. Metals. 1972. V. 25, № 3. P. 64–67.
305. Charle H., Osterwald I.// Z. Phys. Chem. 1976. Bd99, № 4–6. S. 199–200.
306. Bandyodaphyag G.K., Hem. Shanker Ray.// Met. Trans. 1971. V. 2, № 11. P. 3055–3061.
307. Оноприенко Г.И., Звягинцев А.А., Харьков Е.И.// Укр. физ. журнал. 1968. Т. 13, № 1. С. 156–157.
308. Niwa K., Kado K., Nakojima H., Ichikawa K.// J. Jap. Inst. Metals. 1964. V. 28, № 6. P. 348–353.
309. Kurlat D.H., Rosen M., Quintana G.// Z. Naturforsch. 1976. Bd31A, № 8. S. 1024–1026.
310. Kurlat D.H., Rosen M., Quintana G.// Phys. Chem. Liq. 1977. V. 6, № 2. P. 127–136.
311. Kussner T.F., Russel R.I., Grace R.E.// Trans. ASM. 1962. V. 55, № 3, P. 858–865.
312. Petrescu N., Ganovici L.// Rev. Roum. Chim. 1974. V. 19, № 2. P. 187–196.
313. Lamparev P., Steeb S.// Z. Naturforsch. 1977. Bd32A, № 9. S. 1021–1024.
314. Туровский Б.М.// ЖФХ. 1962. Т. 36, № 8. С. 1815–1818.
315. Kodera H.// J. Appl. Phys. 1963/ V. 2, № 1. P. 212–219.
316. Гнесин Г.Г., Райченко А.И.// Порошковая металлургия. 1973. Т. 13, № 5. С. 35–43.
317. Харьков Е.И., Звягинцев А.Л., Оноприенко Г.И.// ФММ. 1971. Т. 31, № 1. С. 220–221.
318. Inagaki N.// J. Min. Met. Inst. Jap. 1965. V. 81, № 12. P. 1045–1049.
319. Davis K.G., Fryzuk P.// Trans. Met. Soc. AIME. 1965. V. 233, № 9. P. 1662–1664.
320. Головченко В.П., Василенко Т.В., Голотнюк Ф.П. Спектральное определение коэффициентов диффузии и электропереноса в расплавленном олове// Тр. Киевского Ун-та. Сер. физическая. – Киев: Наукова Думка. 1968. № 9. – С. 27–30.
321. Тушина И.И., Василенко Т.В.// Изв. АН СССР. Металлы. 1972. № 4. С. 101–107.
322. Du Fon M.O., Gerl M., Hebr C.R.// Cr. Hebd. Seances Acad. Sci. Ser. C. 1976. V. 282. № 2. P. 101–104.
323. Potarb C., Teiller A., Desre P.// Cr. Acad. Sci. Ser. C. 1972. V. 274, № 17. P. 1473–1476.
324. Brusou A., Gerl M.// Phys. Rev. 1980. V. 21, № 12. P. 5447–5454.
325. Ma C.H., Swalin R.A.// Acta Metallurgica. 1960. V. 8, № 6. P. 388–395.
326. Gupta Y.P.// Advances Phys. 1967. V. 16, № 62. P. 333–337.
327. Голотнюк Ф.П., Кузьменко П.П., Харьков Е.И.// Укр. физ. журнал. 1965. Т. 10, № 11. С. 1227–1236.
328. Kurlat D., Potard C., Hicter P., Binnier E.// Cr. Acad. Sci. Ser. C. 1972. V. 274, № 11. P. 1009–1012.
329. Василенко Т.В., Харьков Е.И.// ФММ. 1964. Т. 18, № 2. С. 203–209.
330. Лозовой В.И., Оглобля В.И.// Заводская лаборатория. 1978. Т. 44, № 7. С. 816–819.

331. *Ma C.H., Swalin R.A.*// J. Chem. Phys. 1962. V. 36, № 10. P. 3014–3018.
332. *Lange W., Pippel W., Scoenherr M.*// Isotopen technik. 1962, № 2. P. 226–229.
333. *Оноприенко Г.И., Кузьменко П.П., Харьков Е.И.*// Укр. физ. журнал. 1966. Т. 11, № 9. С. 1030–1032.
334. *Barras R.E., Walls H.A., Hines A.L.*// Met. Trans. 1975. V. 6B, № 2. P. 347–348.
335. *Каримов С.К.*// Изв. АН СССР. Неорг. материалы. 1979. Т. 15, № 3. С. 532–533.
336. *Айвазов А.А., Мавлокова М.И.*// Изв. вузов. Физика. 1976., № 10. С. 146–149.
337. *Белашенко Д.К., Магидсон И.А., Белашенко Г.И., Ляпунова Л.Г.*// Электрохимия. 1966. Т. 2, № 8. С. 906–913.
338. *Печеняков И., Добреев Р., Георгиев И.*// Техн. мысль. 1977. Т. 14, № 1. С. 87–89.
339. *Крюков С.Н., Солдатов Е.А., Крюков В.И.* Температурная зависимость коэффициента самодиффузии в жидком цинке. Деп. в ВИНТИ 7.02.74, № 252–74.
340. *Lange W., Pippel W., Bendel F.*// Phys. Chem. 1959. Bd212. P. 238–240.
341. *Kato M., Minowa S.*// J. Iron Steel Inst. Jap. 1964. V. 50, № 12. P. 2083–2086.
342. *Erstein S.T.*// Advances. Phys. 1967. V. 62, № 2. P. 325–332.
343. *Белашенко Д.К.*// Изв. вузов. Черная металлургия. 1961. № 1. С. 5–19.
344. *Белашенко Д.К., Григорьев Г.А.*// Изв. вузов. Черная металлургия. 1961. № 11. С. 116–121.
345. *Армянов С.А., Белашенко Д.К.*// Изв. АН СССР. Металлы. 1970. № 1. С. 229–230.
346. *Байдак Г.В., Белашенко Д.К.*// Изв. АН СССР. Металлы. 1974. № 6. С. 82–86.
347. *Белашенко Д.К., Бычков Ю.П., Иваненко А.П. и др.*// Изв. АН СССР. Неорг. материалы. 1974. Т. 10, № 9. С. 1730–1732.
348. *Кузьменко П.П., Харьков Е.И., Корочкина Л.Н., Котикова Т.Д.*// ФММ. 1967. Т. 23, № 3. С. 556–558.
349. *Армянов С.А., Белашенко Д.К.*// ФММ. 1969. Т. 28, № 5. С. 823–831.
350. *Вольдейт А.В., Аксенова Л.И., Белашенко Д.К.*// Изв. АН СССР. Металлы. 1971. № 6. С. 93–96.
351. *Белашенко Д.К.*// ЖФХ. 1961. Т. 35, № 8. С. 1877–1878.
352. *Белашенко Д.К.*// Изв. вузов. 1962. № 1. С. 124–130.
353. *Григорьев Г.А., Белашенко Д.К.*// Изв. вузов. Черная металлургия. 1962. № 7. С. 137–139.
354. *Белашенко Д.К., Готсильф Г.Л., Любимов А.П.*// Изв. АН СССР. Металлы. 1968. № 1. С. 192–196.
355. *Белашенко Д.К., Гущина Е.И., Армянов С.А.*// Изв. АН СССР. Металлы. 1968. № 6. С. 212–219.
356. *Белашенко Д.К., Григорьев Г.А., Журавская В., Мизера Э.*// Изв. вузов. Черная металлургия. 1963. № 7. С. 155–159.
357. *Белашенко Д.К.*// Изв. вузов. Черная металлургия. 1962. № 5. С. 120–130.
358. *Жмудский А.В., Харьков Е.И., Руденко А.Г., Головинский Л.П.*// Укр. физ. журнал. 1968. Т. 13, № 4. С. 690–692.
359. *Руденко А.Г., Головинский Л.П., Харьков Е.И.*// ФММ. 1968. Т. 25, № 3. С. 560–562.

360. *Ватолин Н.А., Есин О.А., Дубинин Э.Л.*// ФММ. 1965. Т. 19, № 4. С. 634–636.
361. *Бычков Ю.П., Белашенко Д.К.*// Изв. вузов. Черная металлургия. 1972. № 11. С. 118–121.
362. *Аксенова Л.Н., Белашенко Д.К., Перцин А.И.*// Теплофизика высоких температур. 1971. Т. 9, № 6. С. 1159–1167.
363. *Кузьменко П.П., Харьков Е.И., Корочкина Л.Н.*// Укр. физ. журнал. 1968. Т. 13, № 1. С. 158–160.
364. *Кузьменко П.П., Харьков Е.И., Корочкина Л.Н.*// ФММ. Т. 32, № 1. С. 34–39.
365. *Михайлов В.А., Корниевич М.В., Половинкина Р.А.*// ДАН СССР. 1966. Т. 171, № 1. С. 147–150.
366. *Михайлов В.А., Коршевич М.В.*// Журнал аналитической химии. 1972. Т. 27. Вып. 11. С. 2184–2190.
367. *Дракин С.И., Болотникова М.А., Фролова Г.М., Сытник Т.А.*// ЖФХ. 1976. Т. 50, № 9. С. 2428–2431.
368. *Дракин С.И., Аликина И.Б.*// ЖФХ. 1968. Т. 42, № 10. С. 2670–2673.
369. *Михайлов В.А., Коршевич М.В., Богданова Д.Д.*// Изв. Сибирского отделения АН СССР. Сер. хим. наук. 1973. Вып. 5, № 12. С. 12–17.
370. *Лопатина Е.А., Белашенко Д.К., Круговский Е.П., Гущина Е.И.*// Изв. АН СССР. Металлы. 1977. № 2. С. 112–117.
371. *Михайлов В.А., Половинкина Р.А., Дракин С.И., Фролова Г.М.*// ФММ. 1966. Т. 22, № 6. С. 871–875.
372. *Конопелько Ф.Л., Белашенко Д.К.*// Изв. АН СССР. Металлы. 1974. № 2. С. 57–60.
373. *Белашенко Д.К., Чжан Жун-шен.*// ЖФХ. 1963. Т. 37, № 5. С. 1126–1128.
374. *Дракин С.И., Аликина И.Б.*// ФММ. 1969. Т. 27, № 4. С. 636–639.
375. *Москвитин А.Н., Белашенко Д.К.*// Изв. АН СССР. Металлы. 1973. № 3. С. 103–106.
376. *Москвитин А.Н., Белашенко Д.К.*// Изв. АН СССР. Металлы. 1976. № 2. С. 101–108.
377. *Белашенко Д.К., Гущина Е.И.*// ФММ. 1971. Т. 31, № 3. С. 520–528.
378. *Аксенова Л.И., Белашенко Д.К., Менделеев В.А.*// ФММ. 1972. Т. 33, № 5. С. 996–1007.
379. *Титова Ю.К., Дракин С.И., Аликина И.В.*// ЖФХ. 1968. Т. 42, № 9. С. 2257–2261.
380. *Дракин С.И., Титова Ю.К.*// ЖФХ. 1967. Т. 41, № 3. С. 635–640.
381. *Перцин А.И., Белашенко Д.К.*// Изв. АН СССР. Металлы. 1973. № 5. С. 115–120.
382. *Аксенова Л.И., Белашенко Д.К.*// Теплофизика высоких температур. 1971. Т. 9, № 4. С. 722–730.
383. *Lousset I.C., Huntington H.V.*// Phys. Status Solidi. 1969. V. 31, № 2. P. 775–786.
384. *Дракин С.И., Борисова А.М., Сергеева Т.Н.*// ЖФХ. 1968. Т. 42, № 4. С. 1007–1010.
385. *Зильберглейт Б.И., Лебедева С.И., Яценко С.П.*// Изв. АН СССР. Металлы. 1972. № 4. С. 114–119.
386. *Лениченко В.А., Харьков Е.И.*// ФММ. 1973. Т. 35, № 1. С. 58–63.
387. *Голотнюк Ф.П., Кузьменко П.П., Харьков Е.И.*// Укр. физ. журнал. 1965. Т. 10, № 12. С. 1359–1364.
388. *Белашенко Д.К., Гущина Е.И.*// ЖФХ. 1970. Т. 44, № 2. С. 464–467.
389. *Кузьменко П.П., Харьков Е.И., Корочкина Л.Н., Ковалева И.О.*// Укр. физ. журнал. 1967. Т. 12, № 3. С. 464–466.
390. *Lieu F.Y.*// Acta metallurgica. 1967. V. 15, № 8. P. 1405–1407.

391. *Белашенко Д.К., Гущина Е.И., Армянов С.А.*// Тэв. АН СССР. Металлы. 1968. № 6. С. 212—219.
392. *Кузьменко П.П., Харьков Е.И., Корочкина Л.Н.*// ФММ. 1968. Т. 25, № 2. С. 255—260.
393. *Белашенко Д.К., Гущина Е.И., Омарова К.Д.*// ФММ. 1971. Т. 3., № 5. С. 931—938.
394. *Белашенко Д.К., Конопелько Ф.Л., Рудман Л.В.*// ФММ. 1972. Т. 34, № 6. С. 1192—1197.
395. *Белашенко Д.К., Конопелько Ф.Л., Семединов У.К.*// Изв. АН СССР. Неорган. материалы. 1969. Т. 5, № 11. С. 1871—1874.
396. *Самединов У.К., Белашенко Д.К., Ватонов А.В.*// ФММ. 1971. Т. 32, № 2. С. 320—327.
397. *Самединов У.К., Белашенко Д.К., Ватонов А.В.*// Изв. АН СССР. Неорган. материалы. 1975. Т. 11, № 4. С. 642—645.
398. *Ватонов А.В., Белашенко Д.К., Самединов У.К.*// ФММ. 1970. Т. 29, № 1. С. 182—184.
399. *Жмудский А.В., Харьков Е.И., Руденко А.Г.*// ФММ. 1967. Т. 23, № 3. С. 559—562.
400. *Хобдабергенов Р.Ж., Козин Л.Ф., Требухов А.А. и др.*// Вестник АН Каз. ССР, 1975. № 2. С. 41—46.
401. *Головин В.А., Ульянова Э.Х.* Свойства благородных металлов. — М.: Металлургия, 1964. — 188 с.
402. *Сойфер Л.Н., Измайлов В.А., Кашин В.И.*// Теплофизика высоких температур. 1974. Т. 12, № 3. С. 669—670.
403. *Roll A., Motz H.*// Z. Metallkunde. 1957. Bd48, № 9. S. 495.
404. *Steeb S., Woerner S.*// Z. Metallkunde. 1965. Bd56. S. 771—773.
405. *Гельд П.В., Сучильников С.И., Баум Б.А.* Электропроводность сплавов системы хром—алюминий// Физические свойства сплавов//Тр. Уральского политехнического ин-та; вып. 144. — Свердловск: РИО УПИ, 1965. — С. 134—136.
406. *Коледов Л.А.*// Изв. вузов. Черная металлургия. 1966. № 11. С. 97—102.
407. *Монькин В.Д., Ухов В.Ф., Ватолин Н.А. и др.*// Изв. АН СССР. Металлы. 1978. № 6. С. 53—57.
408. *Mukherjee K., Chandrasekaran M., Kato M.*// Phys. Status. Solidi. 1984. V. 83A, № 2. P. 657—667.
409. *Zuyveld J.B., Enderby I.E., Collings E.M.*// J. Phys. (Metal Phys). 1972. V. 2, № 1. P. 73—77.
410. *Guntherodt H.-J., Hauser E., Kunzi H.U.*// J. Phys. F: Met. Phys. 1975. V. 3, № 5. S. 889—892.
411. *Плетенецкий Г.Е.*// Изв. АН СССР. Металлы. 1984. № 6. С. 25—30.
412. *Ивоницкая З.Н., Регель А.Р.*// Ученые записки Ленинградского государственного педагогического ин-та им. А.И.Герцена. — Л.: РИО ЛГПИ. 1965. вып. 265. С. 172—182.
413. *Кржижановский Р.Е., Сидорова Н.П., Богданова И.А.*// Инженерно-физический журнал. 1974. Т. 26, № 1. С. 46—50.
414. *Романова А.В., Павлова Э.А., Мельник Б.А.*// Изв. АН СССР. Металлы. 1974. № 5. С. 110—117.
415. *Кузьменко П.П., Харьков Е.И., Курочкина Л.Н. и др.*// ФММ, 1967. Т. 23, № 3. С. 556—558.
416. *Ивоницкая З.Н., Регель А.Р.*// Изв. вузов. Физика, 1967. Т. 10, № 1. С. 61—65.
417. *Ватолин Н.А., Ухов В.Ф., Сафонов С.О.* Исследование электросопротивления и вязкости расплавов на основе кальция, кремния и магния. Свойства расплавленных металлов. — М.: Наука, 1974. С. 24—28.
418. *Славинский М.П.*// Физико-химические свойства элементов. — М.: Металлургиздат, 1952. — 764 с.
419. *Mian M.R., Mikyla A., Komarek K. et al.*// Z. Metallkunde. 1986. V. 77, № 3. P. 133—139.
420. *Bath A., Gasser J.G., Kleim R.*// Phys. Lett. 1982. V. A91, № 7. P. 355—357.
421. *Банчила С.Н., Филиппов Л.Н.*// Теплофизика высоких температур. 1973. Т. 11, № 6. С. 1301—1305.
422. *Скакун Г.В., Кудряцева Е.Д., Сингер В.В. и др.* Физико-химические исследования металлургических процессов// Тр. Уральского политехнического ин-та. Вып. 14. — Свердловск: РИО УПИ, 1986. — С. 81—83.
423. *Солодовников В.М., Сингер В.В., Радовский И.З. и др.*// Реальная структура и свойства твердых тел. — Свердловск: Полиграфист, 1983. — С. 131—134.
424. *Левин Е.С., Петрушевский М.С., Замараев В.Н. и др.*// ЖФХ. 1976. Т. 50, № 9. С. 2246—2250.
425. *Салл А.Х., Брэндз Э.* Хром. — М.: Металлургиздат, 1971. — 312 с.
426. *Электропроводность и термо-эд.с. щелочных металлов, воспроизводимая до высоких температур с различными моделями псевдопотенциалов// Прохоренко В.Я., Паздрий И.П., Ефременко Л.О. и др.*// Научные сообщения V Всесоюзной конференции по строению и свойствам металлических и шлаковых расплавов/ Ин-т металлургии УНЦ АН СССР. — Свердловск: Полиграфист, 1983. Ч. 2. — С. 248—250.
427. *Павлова Э.А., Романова А.В.*// Металлофизика, 1980. Т. 2, № 2. С. 121—126.
428. *Thormer K., Coufal H., Fritsch G. et al.*// Phys. Lett. 1976. V. A56, № 6. P. 489—490.
429. *Верге Л.А.* Электромагнитный транспорт жидкого металла. — М.: Металлургия, 1965. — 236 с.
430. *Mian M.R., Mikula A., Komarek K.L. et al.*// Z. Metallk. 1985. V. 76, № 3. P. 176—179.
431. *Кудряцева Е.Д., Довгопол М.П., Радовский И.З. и др.*// Укр. физ. журнал, 1980. Т. 25, № 11. С. 1915—1917.
432. *Арсентьев П.П., Мартынов С.А., Буркин В.Н.* Электросопротивление сплавов Fe—Mn в твердом и жидком состоянии//Тр. Московского ин-та стали и сплавов. — М.: Металлургия, 1983. — Вып. 148. — С. 44—47.
433. *Тягунов Г.В., Кушнир М.Н., Баум Б.А. и др.* Вязкость и электросопротивление железоуглеродистых сплавов в ходе их кристаллизации// Сб. Проблемы стального слитка. — М.: Металлургия, 1974. — С. 128—134.
434. *Кудряцева Е.Д., Довгопол М.П., Радовский И.З. и др.* Электросопротивление Fe, V расплавов// Физические свойства металлов и сплавов. — Свердловск: Полиграфист, 1981. — С. 74—78.
435. *Ершов Г.С., Касаткин Л.А., Гаврилин И.В.*// Изв. АН СССР. Металлы. 1976, № 2. С. 98—100.
436. *Журавлев С.Н., Островский О.И., Григорян В.А.*// Изв. вузов. Черная металлургия. 1982. № 11. С. 152—155.
437. *Ono Voichi, Hirayama Katsuhisaa, Furukawaa Kazuhiro*// Trans. Iron and Steel Inst. Jap. 1976. V. 16, № 3. P. 153—160.
438. *Гельд П.В., Баум Б.А., Клименков Е.А. и др.*// ДАН СССР. 1980. Т. 254, № 2. С. 347—349.
439. *Кудряцева Е.Д., Довгопол М.П., Радовский И.З. и др.*// ЖФХ. 1980. Т. 54, № 1. С. 145—149.
440. *Кудряцева Е.Д., Сингер В.В., Радовский И.З. и др.*// Изв. вузов. Физика. 1983. № 1. С. 55—58.

441. *Воронцов С.С., Антропов В.А., Довгопол Г.П. и др.*// Изв. вузов. Физика. 1977. № 9. С. 140—141.
442. *Замараев В.Н., Левин Е.С., Петрушевский М.С. и др.*// Изв. АН СССР. Металлы. 1976. № 3. С. 38—43.
443. *Арсентьев П.П., Филиппов С.И.*// Изв. вузов. Черная металлургия. 1966. № 11. С. 97—102.
444. *Клименков Е.А., Тязунов Г.В., Епин В.Н. и др.* Электросопротивление расплавов Fe—S и Fe—P// Тр. Московского ин-та стали и сплавов. — М.: Металлургия, 1983. — Вып. 148. — С. 41—44.
445. *Исмаилов М.А., Магомедов А.М.А., Пашаев Б.П.*// Изв. АН СССР. Металлы. 1976. № 4. С. 49—51.
446. *Пашаев Б.П., Палмаев Д.К., Чалабов Р.И. и др.* Электросопротивление расплавов системы Ga—In: Прикладная физика твердого тела. — Махачкала: РИО ДГУ, 1973. — С. 156—162.
447. *Пакарасин М.А., Рошупкин В.В., Симонов М.И. и др.*// Изв. АН СССР. Металлы. 1982. № 4. С. 47—50.
448. *Кузьменко П.П., Харьков Е.И., Корочкина Л.М.*// Укр. физ. журнал. 1967. Т. 12, № 3. С. 467—469.
449. *Куликовский А.К., Киселев В.Ф., Нигметова Р.Ш.*// Изв. АН СССР. Металлы. 1985. № 2. С. 215—218.
450. *Требухов А.А., Козин Л.Ф., Хобдаберзенов Р.Ж. и др.*// Изв. АН КазССР. Сер. хим. 1974. № 6. С. 17—21.
451. *Козин Л.Ф., Киселев В.Ф., Нигметова Р.Ш.*// Изв. КазССР. Сер. хим. 1978. № 5. С. 26—31.
452. *Козин Л.Ф., Киселев В.Ф., Нигметова Р.Ш.*// ЖФХ. 1979. Т. 53, № 10, С. 2485—2488.
453. *Магомедов А.М.*// Теплофизика высоких температур. 1979. Т. 17, № 2. С. 323—329.
454. *Лебедева С.И., Чуктонов К.А., Орлов А.Н.* Электропроводность жидких бинарных сплавов системы Cs—In// Сб. научных сообщений V Всесоюзной конференции по строению и свойствам металлических и шлаковых расплавов/ Ин-т металлургии УНЦ АН СССР. — Свердловск: Полиграфист, 1983. — Ч. 2. — 389 с.
455. *Семьякин Б.Е., Соловьев А.И.*// ЖПХ и ТФ. 1964. № 2. С. 176—179.
456. *Calway Wallic F.*// J. Less-Common Metals. 1982. V. 86, № 2. P. 305—319.
457. *Востряков А.А., Ватолин Н.А., Есин О.А.*// ЖНХ. 1964. Т. 9, № 8. С. 1911—1913.
458. *Левин Е.С., Замараев В.Н., Петрушевский М.С. и др.*// Изв. АН СССР. Металлы. 1977. № 1. С. 59—62.
459. *Okadaa Tatsuya, Ohno Satiru*// J. Phys. Soc. Jap. 1986. V. 55, № 2. P. 599—605.
460. *Губанов А.И.* Квантово-электронная теория аморфных проводников. М.; Л.: Изд-во АН СССР, 1963. — 231 с.
461. *Ashcroft N.W., Lekner J.*// Phys. Rev. 1966. V. 145, № 1. P. 83—86.
462. *Scala E., Robertson W.D.*// Trans. Amer. Inst. Minig. Eng. 1953. V. 197, № 6. P. 1141—1143.
463. *Steeb S., Entrees H.*// Z. Metallkunde. 1966. V. 57, № 11. P. 803—807.
464. *Савченко В.А., Шпильрайн Э.Э.*// Теплофизика высоких температур. 1974. Т. 12, № 4. С. 894—896.
465. *Савченко В.А., Шпильрайн Э.Э.*// Теплофизика высоких температур. 1971. Т. 9, № 2. С. 295—301.
466. *Журавлев С.Н., Островский О.И., Григорян В.А.*// Изв. вузов. Черная металлургия. 1983. № 4. С. 155—156.
467. *Солодовников В.М., Сандрацкий Л.М., Сингер В.В. и др.*// ФММ. 1985. Т. 80, № 1. С. 54—60.
468. *Петруков А.А., Петрук З.В.*// ЖФХ. 1975. Т. 49, № 12. С. 3122—3124.
469. *Ткаченко Б.А., Харьков Е.И.*// Изв. АН СССР. Металлы. 1974. № 3. С. 101—103.
470. *Глазов В.М., Щеликов О.Д.*// Изв. АН СССР. Неорган. материалы. 1974. Т. 10, № 2. С. 202—207.
471. *Глазов В.М., Курбатов В.А.* Экспериментальное исследование электропроводности и термо-эд.с. кремния в области плавления и жидкого состояния// Научные сообщения VI Всесоюзной конференции по строению и свойствам металлических и шлаковых расплавов/ Ин-т металлургии УНЦ АН СССР. — Свердловск: Полиграфист, 1986. — Ч. 2. — С. 15—17.
472. *Филиппов Л.П.* Измерение тепловых свойств твердых и жидких металлов при высоких температурах. — М.: Изд-во МГУ, 1967. — 325 с.
473. *Аругюнов А.В., Банчила С.Н., Филиппов Л.П.*// Теплофизика высоких температур. 1972. Т. 10, № 3. С. 547—550.
474. *Москвитин А.Н., Белащенко Д.К.*// Изв. АН СССР. Металлы. 1976. № 2. С. 101—108.
475. *Adams P.D., Leach J.S.*// Phys. Rev. 1967. V. 156, № 1. P. 178—183.
476. *Казаджан Б.И., Цуриков А.А.*// ЖФХ. 1974. Т. 48, № 3. С. 746—749.
477. *Seydel U., Fucke W.*// J. Phys. 1980. V. 10, № 8. P. 203—206.
478. *Ефимов Ю.В., Барон В.В., Савицкий Е.М.* Ванадий и его сплавы. — М.: Наука, 1969. — 254 с.
479. *Walls H., Upthegrove W.*// Acta metall. 1964. V. 12, № 5. P. 461—465.
480. *Houghton G.*// J. Chem. Phys. 1964. V. 40, № 6. P. 1628—1631.
481. *Cohen M.H., Turnbull D.*// J. Chem. Phys. 1959. V. 31, № 5. P. 1164—1169.
482. *Swalin R.A.*// Acta metall. 1959. V. 7, № 11. P. 736—740.
483. *Nachtrieb N.H.*// Advans. Phys. 1967. V. 16, № 62. P. 309—312.
484. *Ascarelly P., Paskin A.*// Phys. Rev. 1968. V. 165, № 1. P. 222—225.
485. *Alder D.I., Wainwright T.*// The Many Body Problem. N.Y. 1963. 216 p.
486. *Carnahan N.F., Starling K.E.*// J. Chem. Phys. 1969. V. 51, № 2. P. 635—637.
487. *Rice S.A., Allnatt A.R.*// J. Chem. Phys. 1961. V. 34, № 6. P. 2144—2148.
488. *Корольков А.М.*// Изв. АН СССР. Металлургия и топливо. 1959. № 5. С. 123—126.
489. *Jones W.R.D., Batrlot W.D.*// J. Inst. Metals. 1952. V. 81, № 3. P. 145—148.
490. *Gebhardt E.*// Z. Metallkunde. 1954. Bd45, № 2. S. 83—85.
491. *Швидковский Е.Г.* Некоторые вопросы вязкости расплавленных металлов. — М.: ГИТТЛ, 1955. — 184 с.
492. *Gebhardt E., Becker M., Dorner S.*// Z. Metallkunde. 1953. Bd44, № 11. S. 510—514.
493. *Глазов В.М., Чистяков Ю.Д.*// Изв. АН СССР. ОТН. 1958. № 7. С. 141—143.
494. *Gebhardt E., Detering K.*// Z. Metallkunde. 1959. Bd 50, № 7. S. 379—385.
495. *Yao et Kondic.*// J. Inst. Metals. 1952. V. 81, № 1. P. 17—24.
496. *Поляк Э.В., Сергеев С.В.*// ДАН СССР. 1941. Т. 30, № 1. С. 136—138.
497. *Коледов Л.А., Любимов А.П.*// Изв. вузов. Черная металлургия. 1962. № 11. С. 140—145.

498. Rothwell// J. Inst. Metals. 1962. V. 90, № 10. P. 389—394.
499. Кононенко В.И., Яценко С.П., Рубинштейн Г.М. и др.// ТВТ. 1969. Вып. 2. С. 265—268.
500. Gebhardt E., Becker M., Schafer S.// Z. Metallkunde. 1952. Bd43, № 8. S. 292—296.
501. Gebhardt E., Becker M.// Z. Metallkunde. 1951. Bd42, № 4. S. 111—117.
502. Gebhardt E., Worwag G.// Z. Metallkunde. 1951. Bd42, № 12. S. 358—361.
503. Кононенко В.И., Яценко С.П.// Изв. АН СССР. Металлы. 1967, № 6. С. 52—57.
504. Gebhardt E., Becker M., Kostlin K.// Z. Metallkunde. 1956. Bd 47, № 10. S. 684—687.
505. Авалиани М.И., Каплун А.Б.// Изв. СО АН СССР. Сер. техн. наук. 1973. Т. 3. Вып. 1. С. 139—142.
506. Дугчак Я.И.// ФММ. 1961. Т. 11. Вып. 2. С. 290—295.
507. Handbook of Chemistry and Physics/R.S.Weast., S.M.Seby., C.D.Hadman. 46. Ed. 1965—1966. D-86. F-33.
508. Горяга Г.И., Носырева И.А.// Вестник МГУ. Сер. физика, № 6. С. 59—64.
509. Гвоздева Л.И., Любимов А.П.// Укр. физ. журнал. 1967. Т. 12. С. 208—213.
510. Белащенко Д.К., Любимов А.П.// Тр. Московского института стали и сплавов. — М.: Металлургия, 1958. — Т. 38. — С. 135—172.
511. Милов И.В., Климов Ю.Ф., Скоров Д.М.// Изв. АН СССР. Металлы. 1969, № 4. С. 82—83.
512. Menz W., Sauerwald F.// Acta Metall. 1966. V. 14. P. 1617—1623.
513. Вертман А.А., Самарин А.М.// ДАН СССР. 1960. Т. 132, № 3. С. 572—575.
514. Gebhardt E., Köstlin K.// Z. Metallkunde. 1958. Bd49, № 12. S. 605—613.
515. Восгряков А.А., Ватолин Н.А., Есин О.А.// ФММ. 1963. Т. 16. Вып. 5. С. 675—680.
516. Романов А.А., Кочегаров В.Г.// ФММ. 1964. Т. 18. Вып. 6. С. 869—876.
517. Вэнь Ли-ши, Арсентьев П.П.// Изв. вузов. Черная металлургия. 1961, № 7. С. 5—11.
518. Романов А.А., Кочегаров В.Г.// ФММ. 1964. Т. 17. Вып. 2. С. 303.
519. Горяга Г.И., Моргунова М.В.// Научные доклады высшей школы. Физ.-мат. науки. 1958. № 1. С. 180—183.
520. Takeuchi S., Morita Z., Iida T.// J.Jap. Inst. Metals. 1971. V. 35. P. 218—223.
521. Takeuchi S., Morita Z., Iida T.// J. Jap. Inst. Metals. 1971. V. 35. P. 211—217.
522. Gebhardt E., Becker M., Tragner M.// Z. Metallkunde. 1955. Bd46, № 2. S. 90—94.
523. Гвоздева Л.И., Любимов А.П.// Изв. вузов. Черная металлургия. 1965, № 9. С. 13—16.
524. Suhrmann R., Winter E.Z.// Z. Naturforsch. 1955. Bd10A. S. 985—989.
525. Culpin M.F.// Proc. Phys. Soc. 1957. V. 70. P. 1079—1086.
526. Anderson A.J.// J. Austral. Inst. Met. 1965. V. 10, № 2. P. 189—198.
527. Anderson A.J.// Trans. Amer. Found. Soc. 1964. V. 71. P. 305—308.
528. Tresh H.R.// Trans. Met. Soc. AIME. 1965. V. 233. P. 79—88.
529. Vignau J.M., Azou P., Bastien P.// Metaux—Corrosion—Industries. 1966. V. 41. P. 433—453.
530. Шпильрайн Э.Э. Теплофизические свойства щелочных металлов. — М.: Издательство стандартов, 1970. — 488 с.
531. Chiong Y.S.// Proc. Roy. Soc. 1936. V. 157A. P. 264—267.
532. Ewing C.T., Crand I.A., Miller R.R.// J. Amer. Chem. Soc. 1951. V. 73. P. 1168—1174.
533. Ewing C.T., Crand I.A., Miller R.R.// J. Phys. Chem. 1954. V. 58. P. 1086—1091.
534. Ситтиг М. Натрий, его производство, свойства и применение. — М.: Госатомиздат, 1961. — 440 с.
535. Калакуцкая Н.А.// ТВТ. 1968. Т. 6, № 3. С. 455—460.
536. Шпильрайн Э.Э., Солдатенко Ю.А., Якимович К.А. и др.// ТВТ. 1965. Т. 3, № 6. С. 930—933.
537. Фомин В.А. Вязкость щелочных металлов. Автореф. дис. канд. техн. наук. М., 1966.
538. Новиков И.И., Соловьев А.Н., Хабахашева Е.М. и др.// Атомная энергия. 1956. Т. 1, № 4. С. 92—97.
539. Никольский А.А., Калакуцкая Н.А., Пчелкин И.М. и др.// Теплоэнергетика. 1959, № 2. С. 92—95.
540. Теплоотдача и теплофизические свойства расплавленных щелочных металлов/ И.И.Новиков, А.Н.Соловьев, Е.М.Хабахашева, В.А.Груздев, А.И.Приданцев, М.Р.Васенина. — М.: Атомная энергия, 1956. — № 4. — С. 92—106.
541. Andrade E.N. da C., Dobbs E.R.// Proc. Roy. Soc. Ser. A. 1952. V. 211A. № 1104. P. 12—30.
542. Weatherford W.D., Johnston R.K., Valtierra M.L.// J. Chem. Eng. Data. 1964. V. 9, № 4. P. 520—524.
543. Fisher H.J., Phillips A.// J. Met. Trans AIME. 1954. V. 200. P. 1060—1070.
544. Sauerwald F.// Z. Anorg. Chem. 1932. Bd. 209. S. 277—280.
545. Sauerwald F.// Z. Metallkunde. 1934. Bd. 26. S. 259—265.
546. Gering K., Sauerwald F.// Z. Anorg. Chem. 1935. Bd223. S. 204—209.
547. Van N.T., Randall C.M., Montgomery D.J.// Phys. Rev. 1962. V. 128, № 1. — P. 6—11.
548. Rigney D.V., Kapelner S.M., Cleary R.E.// TIM, report. 1965. S. 849—852.
549. Туровский Б.М., Любимов А.П.// Изв. вузов. Черная металлургия. 1960, № 1. С. 24—27.
550. Арсентьев П.П., Филиппов С.И., Буркин В.П.// Изв. вузов. Черная металлургия. 1968, № 7. С. 90—93.
551. Драгомир И., Вишкарев А.Ф., Явойский В.И.// Изв. вузов. Черная металлургия. 1964, № 7. С. 48—51.
552. Арсентьев П.П., Филиппов С.И., Буркин В.П.// Изв. вузов. Черная металлургия. 1968, № 9. С. 132—138.
553. Арсентьев П.П., Филиппов С.И., Лисицкий Б.С.// Изв. вузов. Черная металлургия. 1968, № 10. С. 111—113.
554. Donald O., Wittenberg// Trans Met. Soc. AIME. 1963. V. 227, № 3. P. 706—710.
555. Кузнецов А.Н.// Научные труды ин-та химии УНЦ АН СССР. — Свердловск: Полиграфист, 1974. — Вып. 29. — С. 74—79.
556. Gebhardt E., Becker M., Tragner E.// Z. Metallkunde. 1953. Bd44, № 8. S. 379—382.
557. Туровский Б.М., Любимов А.П.// Изв. вузов. Черная металлургия. 1960, № 2. С. 15—20.

558. *Ваголин Н.А., Востряков А.А., Есин О.А.*// ФММ. 1963. Т. 15. Вып. 2. С. 222–228.
559. *Романов А.А., Кочегаров В.Г.*// Изв. АН СССР. ОТН. Metallurgy и горное дело. 1963, № 3. С. 89–93.
560. *Cavalier G.*// Comp. Rend. Acad. Sci. 1963. V. 256, № 6. P. 1308–1311.
561. *Shenk H., Froberg M., Hoffmann K.*// Arch. Eisenhüttenw. 1963. Bd34, № 2. S. 93–100.
562. *Barfield R.N., Kirchner J.A.*// J. Steel Inst. 1955. V. 180. P. 324–327.
563. *Grawley A.F.*// Phys. and Chem Liquids. 1970. V. 2, № 2. P. 77–85.
564. *Коледов А.А.*// Изв. вузов. Цветная металлургия. 1966, № 4. С. 111–113.
565. Вопросы теплообмена/ *А.А.Никольский, Н.А.Калакуцкая, И.Н.Пчелкин и др.* — М.: Металлургия, Из-во АН СССР. — 1959. — С. 11–45.
566. *Sauerwald F., Topler K.*// Z. Anorg. Allg. Chem. 1926. Bd. 157. S. 117–122.
567. *Вергман А.А., Самарин А.М.*// Изв. АН СССР. Metallurgy и топливо. 1960, № 4. С. 95–98.
568. *Арсентьев П.П., Виноградов Б.Г., Филиппов С.И.*// Изв. вузов. Черная металлургия. 1963, № 3. С. 11–19.
569. *Kyoji Nakanishi, Tamezo Saito, Yitaha Shiraishi*// J. Jap. Inst. Metals. 1967. V. 31, № 7. P. 881–887.
570. *Krieger W., Trenkler H.*// Arch. Eisenhüttenw. 1971. Bd. 42, № 10. S. 685–688.
571. *Гельд П.В., Аюшина Г.Д., Левин Е.С.* Физико-химические основы производства стали. — М.: Наука, 1971. — С. 370–373.
572. *Готгильф Т.Г., Любимов А.П.* Физическая химия металлургических процессов и систем. — М.: Металлургия, 1966. — 166–170 с.
573. *Гвоздева Л.И., Любимов А.П.* Физическая химия металлургических процессов и систем. — М.: Металлургия, 1966. — 161–165 с.
574. *Коледов А.А.* Физическая химия металлургических процессов и систем. — М.: Металлургия, 1966. — 177–188 с.
575. *Ершов Г.С., Черняков В.А.* Строение и свойства жидких и твердых металлов. — М.: Металлургия, 1978. — 248 с.
576. *Вишкарев А.Ф., Явойский В.И.*// Изв. вузов. Черная металлургия. 1969, № 7. С. 120–126.
577. *Белашенко Д.К.* Явления переноса в жидких металлах и полупроводниках. — М.: Атомиздат, 1970. — 400 с.
578. *Ершов К.И., Любимов А.П.*// Изв. вузов. Цветная металлургия. 1966, № 7. С. 119–123.
579. *Gebhardt E., Kostlin K.*// Z. Metallkunde. 1957. Bd48. № 11. S. 601–605.
580. *Cavalier G.*// Chem. Publ. 1960. V. 2, № 5. P. 54–57.
581. *Новиков И.И., Соловьев А.Н., Хабахуашева Е.М. и др.*// Атомная энергия. 1956, № 4. С. 92–106.
582. *Jones L.V., Ofte Donald, Rohr W.G. et al.*// Trans. Amer. Soc. Metals. 1962. V. 55, № 1. P. 819–825.
583. *Sauerwald F.*// Z. Anorg. Chem. 1924. Bd135. S. 255–300.
584. *Гвоздева Л.И., Любимов А.П.*// Изв. вузов. Черная металлургия. 1965, № 7. С. 16–19.
585. *Вергман А.А., Самарин А.М.* Свойства расплавов железа. — М.: Наука, 1969. — 279 с.

586. *Левин Е.С., Аюшина Г.Д., Гельд П.В.*// Изв. АН СССР. Металлы. 1970, № 3. С. 49–55.
587. *Верте Л.А.* Электромагнитный транспорт жидкого металла. — М.: Металлургия, 1965. — 236 с.
588. *Генрих В.Н., Каплун А.Б.* Исследование теплофизических свойств веществ. — Новосибирск: Наука, 1970. — 5–39 с.
589. *Каплун А.Б., Генрих В.Н., Авалиани Н.И.* Исследование теплофизических свойств веществ. — Новосибирск: Наука, 1970. — 54–59 с.
590. *Липман М.С.*// Заводская лаборатория. 1950, № 11. С. 1349–1353.
591. *Баум Б.А., Гельд П.В., Коцеров П.В.*// Изв. АН СССР. Металлы. 1967, № 1. С. 62–69.
592. *Андронов В.Н., Чекин Б.В., Нестеренко С.В.* Жидкие металлы и шлаки. — М.: Металлургия, 1977. — 127 с.
593. *Peirsci N., Peirsci M.*// Rev. roum. sci. techn. Ser. met. 1973. V. 18, № 2. P. 107–112.
594. *Дубинин Э.Л., Есин О.А., Ваголин Н.А. и др.* Физическая химия металлургических расплавов. — Свердловск: УФАН СССР, 1969. — Вып. 20. — 107–113 с.
595. *Дубинин Э.Л.* Физическая химия металлургических расплавов. — Свердловск: УФАН СССР, 1971. — Вып. 25. — 37–40 с.
596. *Treesh H.R., Grawley A.F.*// Met. Trans. 1970. V. 1, № 6. P. 1531–1535.
597. *Востряков А.А., Ваголин Н.А., Есин О.А.*// ЖНХ. 1964. Т.9. Вып. 8. С. 1911–1914.
598. *Востряков А.А., Ваголин Н.А., Есин О.А.*// ФММ. 1964. Т. 18. № 3. С. 476–478.
599. *Ваголин Н.А., Есин О.А., Востряков А.А. и др.*// Электрохимия марганца. 1967. Т. 3. С. 127–137.
600. *Игошин И.Н., Баум Б.А., Базин Ю.А. и др.*// Изв. вузов. Физика. 1987, № 3. С. 108–109.
601. *Пьянков Ю.Ф., Дубинин Э.А.*// Изв. АН СССР. Металлы. 1986, № 3. С. 37–39.
602. *Игошин И.Н., Базин Ю.А., Баум Б.А.*// Укр. физ. журнал. 1987. Т. 32, № 4. С. 585–587.
603. *Волков В.И., Фишер Ю.В., Новикова Н.Н.*// Изв. вузов. Цветная металлургия. 1984, № 5. С. 63–67.
604. *Тимошин А.С., Кожитов Л.В., Волков М.П.*// ЖФХ. 1986. Т. 60, № 4. С. 1009–1011.
605. *Frohberg Martin G.*// Metall. W.-Berlin. 1984. Bd38, № 12. S. 1152–1156.
606. *Мачкалова М.П.* Металловедение и коррозия металлов. — Тбилиси: Мединераба, 1986. — 59–62 с.
607. *Letton A.W., Deem H.W., Hall E.H. et al.*// BNL, report 756, 1963, ORNL, report 3 605, Batt. Met. Inst., report 4763–T2, 1962, NaSa reports SR–63581, 63584 (STAR–65, 27384, 27370, 27371).
608. *Фридляндер И.Н., Колпачев А.А.*// Изв. АН СССР. Металлы. 1980, № 4. С. 38–41.
609. *Елютин В.П., Маурах М.А., Туров В.Д.*// Изв. вузов. Черная металлургия. 1965, № 11. С. 110–115.
610. *Елютин В.П., Маурах М.А., Пеньков И.А.*// Изв. вузов. Черная металлургия. 1965, № 7. С. 128–129.
611. *Жученко А.А., Дубинин Э.Л., Гуцин С.Г. и др.*// Изв. вузов. Цветная металлургия. 1979, № 1. С. 78–81.

612. Каплун А.Б., Кругько М.Ф.// Изв. АН СССР. Металлы. 1979, № 3. С. 78–80.
613. Еретнов К.И., Любимов А.П.// Изв. вузов. Цветная металлургия. 1966, № 1. С. 119–123.
614. Глазов В.М., Крестовников А.Н., Глаголева Н.Н.// Изв. АН СССР. Неорганические материалы. 1966. Т. 2, № 3. С. 453–460.
615. Порецкая Л.В., Абрикосов Н.Х., Глазов В.М.// ЖНХ. 1963. Т. 8. Вып. 5. С. 1196–1198.
616. Дугчак Я.И., Панасюк П.В.// ФММ. 1963. Т. 15, № 4. С. 622–624.
617. Budde J., Sauerwald F.// Z. Phys. Chem. 1965. Bd230, № 1–2. S. 42–47.
618. Bastien P., Azou P.// Fonderie. 1963, № 204. P. 43–53.
619. Gans Wigbert, Pawlek Franz, Ropenack Adolf// Z. Metallkunde. 1963. Bd54, № 3. S. 147–153.
620. Garashi// J. Phys. Chem. 1963. V. 67, № 4. P. 955–956.
621. Kriger W.// Berg-und. Hurrenmann Monatsh. 1977. Bd122, № 11. S. 485–491.
622. Frohberg M.G., Weber K.// Arch. Eisenhutt. 1964. Bd35, № 9. S. 885–889.
623. Nishi Yoshitaka, Yoshihiro Akira// Scripta Metalurgica. 1985. V. 19, № 9. P. 1023–1028.
624. Walsdorfer H., Predel B.// Z. Metallkunde. 1983. Bd74, № 10. S. 667–673.
625. Lihl F., Nachtigall E., Poitner G.// Metall. 1964. Bd18, № 10. S. 1054–1064.
626. Киселев В.Ф., Козин Л.Ф., Нигметова Р.Ш.// ЖФХ. 1979. Т. 53. Вып. 2. С. 400–402.
627. Попель П.С., Замятин В.Н., Домашников Б.П.// Изв. АН СССР. Металлы. 1983, № 3. С. 38–43.
628. Козарь В.И., Петров Н.И.// Изв. вузов. Черная металлургия. 1983, № 1. С. 6–8.
629. Цепелев В.С., Тягунов Г.В., Баум Б.А.// Изв. вузов. Черная металлургия. 1983, № 4. С. 64–65.
630. Островский О.И., Вьюнов В.М., Григорян В.А.// Изв. вузов. Черная металлургия. 1982, № 3. С. 1–5.
631. Козин Л.Ф., Нигметова Р.Ш., Киселев В.Ф.// Изв. АН СССР. Металлы. 1981, № 1. С. 208–211.
632. Лысякова В.И., Кононенко В.И., Носек М.В. и др.// Изв. АН СССР. Металлы. 1980, № 5. С. 55–58.
633. Козин Л.Ф., Киселев В.Ф., Нигметова Р.Ш.// ЖФХ. 1979. Т. 53, № 10. С. 2511–2515.
634. Шлыков А.В., Чурсин В.М.// Изв. вузов. Цветная металлургия. 1976, № 6. С. 94–96.
635. Левин Е.С.// Изв. АН СССР. Металлы. 1971, № 5. С. 72–78.
636. Vignau J.M., Azou P., Bastien P.// Compt. Rend. Acad. Sci. 1967. C-264, № 2. 174–180.
637. Левин Е.С.// Изв. АН СССР. Металлы. 1971, № 6. С. 89–92.
638. Ruud C.O., Chandra D., Fernandez J.M. et al.// Met. Trans. 1976. V.B7, № 3. P. 497–499.
639. Бодакин Н.Е., Баум Б.А., Тягунов Г.В.// Изв. вузов. Черная металлургия. 1977, № 5. С. 18–21.
640. Новохатский И.А., Архаров В.И., Ладьянов В.И.// ДАН СССР. 1979. Т. 147, № 4. С. 849–851.

641. Леви Л.И., Козлов Л.Я., Шуголь Б.М.// Изв. вузов. Черная металлургия. 1977, № 9. С. 149–152.
642. Бодакин Н.Е., Баум Б.А., Тягунов Г.В.// Изв. вузов. Черная металлургия. 1978, № 7, С. 9–13.
643. Watanabe S.// Trans. Jap. Inst. Metals. 1971. V. 12, № 1. P. 17–22.
644. Wanda Frank A., Domotgue John A.// Less-Common Metals. 1979. V. 64. № 1. P. 135–143.
645. Martin-Carin L., Martin-Carin R., Desre P.// J. Less-Common Metals. 1978. V. 58, № 1. P. 1–15.
646. Шпильрайн Э.Э., Казан Д.Н., Фомин В.А. и др.// Инженернофизический журнал. 1980. Т. 39, № 6. С. 972–979.
647. Чурсин В.М.// Научные труды Московского института стали и сплавов. 1980, № 123. 12–15 с.
648. Шлыков А.В., Чурсин В.М.// Изв. вузов. Цветная металлургия. 1975, № 3. С. 29–33.
649. Martin G., Frohberg, Tincer Cakici// Z. Metallkunde. 1978. Bd69, № 5. S. 296–297.
650. Stenberg J., Tyagi S., Lord A.// Acta Metallurgica. 1981. V. 29. № 7. P. 1309–1319.
651. Wanda Frank A., Folkiewicz Michael// High. Temp. Sci. 1981. V. 14, № 4. P. 257–268.
652. Теплофизика стального слитка/А.Г.Хасин, С.М.Крылов, Г.В.Тягунов и др. — Киев: Наукова Думка, 1980. — С. 87–90.
653. Djemili B., Martin-Garin L., Martin-Garin R. et al.// J. Less Common Metals. 1981. V. 79, № 1. P. 29–37.
654. Berg R.F., Moldover M.R.// J. Phys. F. Metal. Phys. 1987. T. 17, № 9. С. 1861–1866.
655. Соловьев А.Н., Каплун А.Б. Вибрационный метод измерения вязкости жидкости. — Новосибирс: Наука, 1970. — 140 с.
656. Вертман А.А., Самарин А.М. Методы исследований свойств металлических расплавов. — М.: Наука, 1969. — 197 с.
657. Арсентьев П.П., Коледов Л.А. Металлические расплавы и их свойства. — М.: Металлургия, 1976. — 376 с.
658. Михайлов В.А., Богданова Д.Д. Электроперенос в жидких металлах. — Новосибирск: Сибирское отделение АН СССР: Наука, 1978. — 224 с.
659. Андронов В.Н., Чекин Б.В., Нестеренко С.В. Жидкие металлы и шлаки. — М.: Металлургия, 1977. — 128 с.

Библиографический список к части II

1. *Jonston R.F., Stark R.A., Taylor J.*// Ironmaking and Steelmaking. 1974. V. 1, № 4. P. 220—227.
2. *Есин О.А., Гельд П.В.* Физическая химия пирометаллургических процессов. Ч. 2. — М.: Металлургия, 1966. — 703 с.
3. *Линчевский Б.В.* Техника металлургического эксперимента. — М.: Металлургия, 1967. — 344 с.
4. *Жило Н.Л., Острцова И.С., Чарушикова Г.В., Першина Р.Ф.*// Изв. вузов. Черная металлургия. 1982. № 4. С. 35—40.
5. *Малкин В.И., Могутинов Б.М.*// Заводская лаборатория. 1962. Т. 28, № 3. С. 291—296.
6. *Chmelar et al.*// Sbornik VSB Ostrave Rada Hutnicka, 1967. V. 13. P. 75—85 (BISITS 7712, Dec. 1969).
7. *Wozniakova V., Kubicek P., Kurša M.*// Sbornik vedeckych prací Vysoke školy banske v Ostrave. Rada hutnicka. 1987. R. 33, № 1. S. 107—142.
8. *Лютиков Р.А., Цылев Л.М.*// Изв. АН СССР. Металлургия и горное дело. 1963. № 2. С. 59—66.
9. *Gammal T., Hajduk M.*// Arch Eisenhüttenwesen 1978. Bd49, № 5. S. 235—239.
10. *Пастухов Э.А., Мусихин В.И., Ватолин Н.А.* Электрические свойства нестехиометрических оксидных расплавов. — Свердловск: УНЦ АН СССР, 1984. — 109 с.
11. *Ogino Kazumi, Hashimoto Hidehiro, Hara Shigeta*// J. Iron Steel Inst. Jap. 1978. V. 64, № 2. P. 225—231.
12. *Ogino Kazumi, Hara Shigeta, Hashimoto Hidehiro*// J. Iron Steel Inst. Jap. 1978. V. 64, № 2. P. 232—239.
13. *Мусихин В.И., Есин О.А.*// Изв. вузов. Черная металлургия. 1959. № 12. С. 3—12.
14. *Mackenzie J.D.*// J. Chem. Phys. 1958. V. 29, № 3. P. 605—609.
15. *Тресвятский С.Г., Любащенко И.И., Ткаченко В.Д., Луговская Е.С.*// ДАН УССР. 1977, А, № 6. С. 566—568.
16. *Бороненков В.Н., Есин О.А., Шурыгин П.М.* Кинетика электрохимических процессов на дисковом электроде в оксидных расплавах// Физическая химия расплавленных шлаков. — Киев: Наукова думка, 1970. — С. 129—146.
17. *Тресвятский С.Г., Любащенко И.И., Ткаченко В.Д.*// Изв. АН СССР. Неорганические материалы. 1976. Т. 12, № 3. С. 477—480.
18. *Манаков А.И., Лепинских Б.М., Бухтояров О.И. и др.*// Изв. вузов. Черная металлургия. 1975, № 12. С. 14—17.
19. *Хань Чи-юн, Григорян В.А., Жуховицкий А.А.*// Изв. вузов. Черная металлургия. 1961. № 5. С. 5—16.
20. *Мусихин В.И., Черняев В.Г., Макаревич Н.А., Козьминых О.К.*// Изв. вузов. Черная металлургия. 1975. № 8. С. 9—13.
21. *Ogino K., Hisibaki A.*// J. Iron Steel Inst. Jap. 1975. V. 61, № 4. P. 73—77.
22. *Narita Kiichi, Onoue Toshio, Ishii Teruo, Uemura Kenichiro*// J. Iron Steel Inst. Jap. 1975. V. 61, № 14. P. 2943—2951.
23. *Геокчан О.К., Костанян К.А.* Стеклообразные системы и новые стекла на их основе. — М.: Металлургия, 1971. — С. 21—27.
24. *Новохагский И.А., Есин О.А., Чучмарев С.К.*// ДАН СССР. 1961. Т. 136, № 4. С. 868—870.
25. *Нестеренко С.В., Хоменко В.М.*// Сталь. 1975. № 12. С. 1077—1079.
26. *Камышов В.М., Есин О.А., Чучмарев С.К.*// Изв. АН СССР. Металлы. 1965, № 2. С. 57—61.
27. *Adachi A., Ogino K.*// Technol. Rep. Ozaka. Univ. 1957. V. 7. P. 121—126.
28. *Myslivec Theodor*// Sb. ved. pr. VSB Ostrave R. Hutn. 1974. V. 20, № 2. P. 39—55.
29. *Sikora B., Zielinski M.*// Hutnik (PRL). 1974. R. 41, № 9. S. 433—437.
30. *Li P. Ch., Ghose A.C., Su G.*// J. Shys. Chem. Glass. 1960. V. 1, № 6. P. 200—202.
31. *Schwartz M., Mackenzie J.D.*// J. Am. Cer. Soc. 1966. V. 49, № 11. P. 582—585.
32. *Вяткин Г.П., Мищенко В.Я., Герасимов В.К.* Электропроводность, вязкость и поверхностные свойства фтористых шлаков// Вопросы производства и обработки стали. — Челябинск: Челябинский политехнический ин-т, 1973. — № 118. — С. 91—95.
33. *Жило Н.Л., Досов О.Б., Першина Р.Ф.* Расплавы. 1987. Т. 1, № 1. С. 86—91.
34. *Ascarelly P., Paskin A.*// Phys. Rev. 1968. V. 165, № 1. С. 222—224.
35. *Ланин В.А., Ланшин С.А., Полонский Ю.А.*// Применение огнеупорных материалов в технике. Тез. Всесоюзного совещания. — Л.: — 1972. — С. 97—98.
36. *Goto K., Sasabe M., Kawakami M.*// Trans. Iron Steel Inst. Jap. 1977. V. 17, № 4. P. 212—214.
37. *Winterhager H., Greiner L., Kammel R.* Uhtersuchungeh Uber die Dichte und die elektrische Leitfähigkeit von Schmelzen der System CaO—Al₂O₃—SiO₂ und CaO—MgO—Al₂O₃—SiO₂// Forschungberichte des Lahdes Nordes Nordheih—Westfalen Köln—Opladen, 1966. — № 1630. — S. 44.
38. *Лепинских Б.М., Истомин С.А.* Электрохимическое легирование и модифицирование металла. — М.: Наука, 1984. — 133 с.
39. *Гончаров А.Е., Манаков А.И., Ковалев П.К.* Поверхностное натяжение, плотность, вязкость и электропроводность флюсов на основе CaF₂// Физическая химия металлургических процессов. — Свердловск: Ин-т металлургии УНЦ АН СССР, 1972. — Вып. 27. — С. 159—166.
40. *Анисимов Ю.С., Митин Б.С.*// Изв. АН СССР. Неорганические материалы. 1977. Т. 13, № 8. С. 1442—1443.
41. *Kato M., Minowa S.*// Repts. Covt. Ind. Res. Inst. Nagoya. 1972. V. 21, № 12. P. 345—364.
42. *Пастухов Э.А.* Особенности переноса ионов железа в расплавленных синтетических шлаках: дис. ... канд. хим. наук. — Свердловск, 1965. — 108 с.
43. *Mitchell A., Burel B.*// Metall. Trans. 1970. V. 1, № 8. P. 2253—2256.
44. *Thonstad J.*// Electrochem. acta. 1969. V. 14, № 2. P. 127—134.
45. *Desclaux P., Rolin M.*// Rev. Int. Hautes Temper. et Refract. 1971. V. 8, № 3—4. P. 227—236.
46. *Иоффе В.А., Хвостенко Г.И.*// ФТТ. 1960. Т. 2, № 3. С. 509—512.
47. *Kawahara M., Morinaga K., Yanagase T.*// J. Jap. Inst. Metals. 1979. V. 43, № 1. P. 55—60.
48. *Kawahara M., Morinaga K., Yanagase T.*// J. Jap. Inst. Metals. 1979. V. 43, № 4. P. 309—315.
49. *Keller H., Schwerdtfeger K., Hennesen K.*// Metall. Trans. B. 1979. V. 10B, № 1. P. 67—70.
50. *Подгаецкий В.В.*// Автоматическая сварка. 1956. Т. 9, № 4. С. 30—49.
51. *Keller H., Schwerdtfeger K.*// Metall. Trans. B. 1979. V. 10B, № 4. P. 551—554.

52. Воронов В.А., Яковлев Н.Ф., Никитин Б.М., Стригачев К.М.// Изв. АН СССР. Металлы. 1979. № 1; С. 55–57.

53. Гендерсон, Янг, Дердж. Самодиффузия алюминия в расплавах системы $\text{CaO-SiO}_2\text{-Al}_2\text{O}_3$ // Проблемы современной металлургии. М.: ИЛ, 1961, № 5. — С. 3–11.

54. Towers H., Paris M., Chipman J.// J. Metals. 1953. V. 5, № 11. P. 1455–1458.

55. Kammel R., Winterhager H.// Erzmetall. 1968. Bd. 9. S. 399–402.

56. Towers H., Chipman J.// J. Metals. V. 9, № 6. P. 769–773.

57. Топорищев Г.А., Чуркин А.С., Цикарев Ю.М., Третьяков С.В. Электропроводность и термоэдс расплавов системы $\text{CaO-FeO-Fe}_2\text{O}_3\text{-Al}_2\text{O}_3\text{-SiO}_2$ // Физико-химические исследования металлургических процессов. — Свердловск: УПИ им. С.М.Кирова, 1978. — № 6. С. 38–54.

58. Winterhager H., Kammel R., Gad A. Electrical conductivity density a Surface tension of fluoride slag for electroslog remelting// Forschugberichte des Landes Nordheih-Westfalen Köln-Oplaaden, 1970. № 2215. S. 60.

59. Воронцов Е.С., Есин О.А.// Изв. АН СССР, ОТН. 1958, № 2. С. 152–155.

60. Koros P.J., King T.B.// Trans. Metall. Soc. AIME. 1962. V. 224, № 2. P. 299–306.

61. Никитин Ю.П., Есин О.А., Воронцов Е.С.// ЖФХ. 1958. Т. 33, № 6. С. 1420–1424.

62. Taylor J. Difusion in liquid slags// Chemical Metallurgy of Iron and Steel. — London. 1973. P. 31–34.

63. Majdic A., Wagner H.// Arch. Eisenhuttenw. 1970. Bd41, № 6. S. 529–537.

64. Ершов Г.С.// Изв. вузов. Черная металлургия. 1967, № 8. С. 11–14.

65. Gudenau H.W., Petry J.// Fachber. Hurrenрах. Metallweiterverarb, 1981. Bd19, № 19, № 1. S. 32–36.

66. Vobok L., Vodnar L.// Hutn. listy. 1980. R. 35, № 12. S. 894–897.

67. Нестеренко С.В.// Изв. АН СССР. Металлы. 1981. № 4. С. 29–33.

68. Евсеев П.П., Филиппов А.Ф.// Изв. вузов. Черная металлургия. 1965. № 3. С. 74–79.

69. Урбанович Г.И., Шаров С.И. Электропроводность доменных шлаков// Тр. Моск. ин-та стали и сплавов. Липецкий филиал. — Воронеж: Центрально-Черноземное книжное издательство, 1972. — Вып. 3. — С. 60–66.

70. Мусихин В.И., Есин О.А.// ДАН СССР. 1961. Т. 136, № 2. С. 388–390.

71. Никитин Б.М., Чуйко Н.М.// Изв. вузов. Черная металлургия. 1963, № 8. С. 60–64.

72. Antoni Gzielo// Arch. Hurnictwa 1987. Bd 32, № 4. S. 613–623.

73. Лопав Б.Е., Плисецкий А.А., Степанов В.В.// Автоматическая сварка. 1966, № 1. С. 3–5.

74. Vaak T.// Actaa Chem. 1955. V. 9, № 8. P. 1406–1409.

75. Mitchell A., Cameron J.// Met. Trans. 1971. V. 2, № 12. P. 3361–3366.

76. Онаев И.А. Физико-химические свойства шлаков цветной металлургии. — Алма-Ата: Наука, 1972. — 120 с.

77. Mellberg P.O., Lindström P.A.// Trans. Iron Steel Inst. Jap. 1981. V. 21, № 8. P. 591–595.

78. Малкин В.И., Мозутнов Б.М.// ДАН СССР. 1961. Т. 141, № 5. С. 1127–1130.

79. Kraus S., Neuhof G. Ing. diss., Berg. Akad. Freiberg. 1973.

80. Булер П.И., Рушкова Н.В. Коэффициенты диффузии ионов кобальта в щелочно-боратных расплавах// Физико-химические исследования металлургических процессов. — Свердловск: УПИ им. С.М.Кирова, 1981. — С. 56–59.

81. Булер П.И., Топорищев Г.А., Зайцев А.В., Дудолодова Л.А.// ЖПХ. 1977. Т. 50, № 3. С. 664–666.

82. Булер П.И., Топорищев Г.А., Перминов А.А., Дудолодова Л.А.// Защита металлов. 1977. Т. 13, № 4. С. 485–488.

83. Keller H., Schwerdtfeger K.// Metall. Trans. B. 1986. V. 17B, № 3. P. 497–501.

84. Колесник В.Н.// Автоматическая сварка. 1964, № 4. С. 9–12.

85. Simnad M.T., Yang L., George G.// J. Metals. 1956. № 5. С. 690–692.

86. Жмойдин Г.И.// Изв. АН СССР. Металлы. 1970, № 3. С. 69–74.

87. Сотиров Б., Ванюков А., Маринов А. и др.// Рудодобив металлургия. 1968. № 5. С. 45–50.

88. Ванюков А.В., Монтильо И.// Изв. вузов. Цветная металлургия. 1959, № 5. С. 59–68.

89. Филиппов С.И., Арсентьев П.П., Яковлев В.В., Крашенинников М.Г. Физико-химические методы исследования металлургических процессов. — М.: Металлургия. 1968. — 551 с.

90. Заимских Н.В., Есин О.А. Изучение физико-химических свойств системы FeO-SiO_2 // Тр. Уральского политехнического ин-та. 1954. Вып. 49. С. 104–124.

91. Ogino K., Hashimoto H., Hara S.// J. Iron Steel Inst. Jap. 1978. V. 64, № 2. P. 225–229.

92. Воскобойников В.Г., Дунаев Н.Е., Михалевич А.Г. и др. Свойства жидких доменных шлаков. Справочное пособие. — М.: Металлургия, 1975. — 184 с.

93. Mackenzie J.D.// Chem. Rev. 1956. V. 56. P. 455–470.

94. Bockris J.O.M., Kitchener J.A., Ignatowicz S., Tomlinson J.M.// Trans. Faraday Soc. 1952. V. 48. P. 75–91.

95. Morinaga K., Ohta Y., Yanagase T.// J. Jap. Inst. Metals. 1986. V. 50, № 10. P. 907–914.

96. Евстропьев К.С. Электропроводность стекол системы $\text{Na}_2\text{SiO}_3\text{-PbSiO}_2\text{-SiO}_2$ при высоких температурах// Физико-химические свойства тройной системы: окись натрия, окись свинца—кременезема. — М.-Л.: АН СССР, 1949. — С. 83–109.

97. Хейнман А.С., Рыбакова Л.И.// Изв. АН СССР, ОТН. 1949. Т. 11. С. 1685–1700.

98. Shartsis L., Carps W., Spinner S.// J. Amer. Ceram. Soc. 1953. V. 36, № 10. P. 319–326.

99. Мусихин В.И., Кудряшов В.Н., Черняев В.Г. Вибрационный вискозиметр с использованием затухающих колебаний// Строение и свойства металлургических расплавов. — Свердловск: УИЦ АН СССР, 1974. — Вып. 28. — С. 101–105.

100. Николлина Е.С., Ащев Р.Г., Карякин И.А., Морозов А.А., Шуман М.В.// Химическая промышленность. 1982, № 4. С. 222–224.

101. Торопов Н.А., Брянцев Б.А.// Изв. АН СССР. Неорганические материалы, 1967. Т. 3, № 4. С. 691–694.

102. Kroger C., Weisgerberg P.// Z. Phys. Chem. Neue Folge. 1958. Bd18, № 1/2. S. 90–109.

103. Жмойдин Г.И., Чаттерджи А.К. Шлаки для рафинирования металла. — М.: Металлургия, 1986. — 296 с.

104. Френкель Я.И. Кинетическая теория жидкостей. — Л.: Наука, 1975. — 592 с.

105. Безбородов М.А. Вязкость силикатных стекол. — Минск: Наука и техника, 1975. — 351 с.

106. Macedo P.B., Litovitz T.A.// J. Chem. Phys. 1965. V. 42, № 1. P. 245–248.
107. Panish M.B.// J. Phys. Chem. 1959. V. 63. P. 1337–1338.
108. Поволоцкий Д.Я., Мищенко В.Я., Вяткин Г.П., Пузырев А.В.// Изв. вузов. Черная металлургия. 1970, № 12. С. 8–12.
109. Fischer W.A., Ende H.// Arch. Eisenhüttenwesen, 1951, Bd22, № 11–12. S. 417–423.
110. Inoue H., Tomlinson J., Chipman J.// Trans. Faraday. Soc. 1953. V. 49, № 7. P. 796–801.
111. Гладкий В.Н., Каплун А.Б.// Заводская лаборатория. 1981. Т. 47, № 9. С. 63–71.
112. Кирюшкин Ю.И. Электропроводность шлаков в системе $\text{CaO-SiO}_2\text{-Cr}_2\text{O}_3$ // Тр. Ждановского металлургического ин-та. — Харьков: Металлургиядат, 1957. — Вып. 4. — С. 88–91.
113. Балахин В.С., Резниченко В.А.// Изв. АН СССР, ОТН, Металлургия и топливо. 1961. Т. 4. С. 24–28.
114. Blomquist R.A., Fink J.K., Leibowitz L.// Amer. Ceram. Soc. Bull. 1978. V. 57, № 5. P. 522.
115. Bates J.L., McNeilly C.E., Rasmussen J.J. Properties of Molten Ceramics.// Materials Sci. Res. — N.Y.: Plenum Press, 1971. V. 5. — P. 11–26.
116. Елютин В.П., Митин Б.С. Свойства жидкой окиси алюминия// Физика аэродисперсных систем. Межведомственный научный сб. — Киев: Киевский ун-т. 1972. Вып. 4. — С. 104–109.
117. Митин Б.С. Свойства окиси алюминия в жидком состоянии// Физическая химия поверхности расплавов. — Тбилиси: Мешниераба, 1977. — С. 311–318.
118. Жило Н.Л., Острецова И.С., Мизин В.Г.// Изв. АН СССР. Металлы. 1980, № 4. С. 25–31.
119. Bruckner R., Navarro// Glastechn. Ber. 1966. Bd39, № S. 283.
120. Deluca J.// J. Amer. Ceram. Soc. 1971. V. 54, № 4. P. 191–195.
121. Dietzel A., Bruckner R.// Glastechn. Ber. 1955. Bd28, № 12. S. 455–467.
122. Kruh R., Stern K.H.// J. Amer. Chem. Soc. 1956. V. 78, № 2. P. 278.
123. Mackenzie J.D.// J. Phys. Chem. 1959. V. 63, № 11. P. 1875.
124. Li P. Ch., Ghose A.C., Su G.J.// J. Amer. Ceram. Soc. 1962. V. 45, № 2. P. 83–88.
125. Saito H., Goto K., Someno M.// J. Iron a Steel Inst. Jap. 1969. V. 55, № 7. P. 539–549.
126. Riebling E.F.// J. Amer. Ceram. Soc. 1964. V. 47, № 10. P. 478.
127. Костанян К.А., Ерзнкян Е.А.// ДАН Арм.ССР. 1966. Т. 43, № 5. С. 279–282.
128. Имаока М., Yamazaki T.// J. Ceram. Assoc. Jap. 1965. V. 73, № 12. P. 264.
129. Костанян К.А., Геокчан О.К.// Армянский хим. журнал. 1968. Т. 21, № 3. С. 230–240.
130. Покровский В.В., Калмыков В.А., Агеев П.Я., Косых Г.Н., Свечков Ю.В. Электрические свойства расплавов системы $\text{CaO-SiO}_2\text{-Al}_2\text{O}_3$ // Тр. Ленинградского политехнического ин-та. 1970, № 304. — С. 13–16.
131. Napolitano A., Macedo P.B., Hawhins E.G.// J. Amer. Ceram. Soc. 1965. V. 48, № 12. P. 613.
132. Van der Colf J., Howat D.D.// J.S. Afr. Inst. Metall. 1979. V. 79, № 9. P. 255–263.
133. Eppler R.A.// J. Amer. Ceram. Soc. 1966. V. 49, № 12. P. 679.
134. Matano T., Sumita S. et al.// J. Jap. Inst. Metals. 1983. V. 47, № 1. P. 26–30.
135. Kuroda K., Kawanahara M. et al.// J. Jap. Inst. Metals. 1982. V. 46, № 3. P. 275–280.
136. Riebling E.F.// J. Amer. Ceram. Soc. 1966. V. 49, № 1. P. 19.
137. Шпильрайн Э.Э., Якимович К.А., Цицаркин А.Ф. и др. Комплексное исследование теплофизических свойств расплавленной окиси бора// Теплофизические свойства жидкофазных систем. — М.: Наука, 1973. — С. 27–33.
138. Segers L., Fontana A., Winand R.// Institution of Mining and Metallurgy. Transactions. Ser. C. 1979. V. 88. P. 53–56.
139. Ogino K., Hara S., Hasimoto H.// J. Iron a Steel Inst. Jap. 1976. V. 62, № 4. P. 96.
140. Iida T. et al.// J. Iron Stell Inst. Jap. 1987. V. 73, № 3. P. 469–475.
141. Parks G.S., Spaght// Physics. 1935. № 6. P. 69.
142. Li P.-C., Chose F.C., Su G.-J.// Phys. Chem. Glasses. 1960. V. 1, № 6. P. 202–203.
143. Toyuki// 1976. V. 84. P. 175.
144. Schenck H., Froberg M.G., Ruhde W.// Arch. Eisenhüttenwes. 1961. Jg 32, heft 8. S. 521–523.
145. Bockris J.O'M., Mackenzie J.D., Kitchener J.A.// Trans. Farad. Soc. 1955. V. 51, part 12. P. 1734–1748.
146. Bacon J.F., Hasapis A.A., Wholley H.M.// Phys. Chem. Glasses. 1960. V. 1, № 3. P. 90–98.
147. Brückner R.// Glastechn. Ber. 1964. Bd. 37, № 9. S. 413–425.
148. Rossin R., Bersan J., Urbain G.// Compt. Rend. 1964. V. 258, № 2. P. 562–564.
149. Stanescu L., Gocan S., Ardelean J.// Man St. Stud. Univ Babes-Bolyai, Ser. Math-Phys. 1969. V. 14, № 2. P. 81–86.
150. Коваль А.Е., Чуйко Н.М., Дегтярев В.С., Денисов С.И., Никутин Б.М.// Изв. вузов. Черная металлургия. 1970, № 12. С. 71–74.
151. Mills K.C., Keene B.J.// International Metals Reviews. 1981. V. 26, № 1. P. 21–69.
152. Dunn S.A.// Amer. Ceram. Soc. Bull. 1968. V. 47, № 5. P. 554.
153. Hofmaier G., Urbain G.// Sci. Ceram. 1968. V. 4. P. 25–32.
154. Пастухов Э.А., Есин О.А., Ватолин Н.А.// ЖФХ. 1969, № 3. С. 584–588.
155. Елютин В.П., Митин Б.С., Нагибин Ю.А.// Изв. АН СССР. Неорганические материалы. 1971. Т. 7, № 5. С. 880–881.
156. Bowen D.W., Taylor R.W.// Amer. Ceram. Soc. Bull. 1978. V. 57, № 9. P. 818–819.
157. Urbain G., Bottinga Y., Richet P.// Geoch. Cosmochim. Acta. 1982. V. 46, № 6. P. 1061–1072.
158. Мундус-Табакеев А.Ф., Кузнецов Н.П. Вязкость и плотность расплавов системы $\text{V}_2\text{O}_5\text{-Me}_2\text{O}$, MeO (Me: Li, Mg, Ca, Ba)// Сернокислотный анализ. Материалы международной школы. — Новосибирск: Ин-т катализа СО АН СССР, 1972. — Ч. 1. — С. 168–176.
159. Мазурин О.В.// Тр. ЛТИ. 1954. Вып. 29. С. 72–78.
160. Endell K., Hellbrügge J.// Glastechn. Ber. 1942. Bd. 20, № 16, 277–281.
161. Истомин С.А., Ленинских Б.М., Кокарев С.Н., Дроздов И.В.// Изв. АН СССР. Металлы. 1980. № 3. С. 50–53.
162. Thomas S.B.// J. Phys. Chem. 1931. V. 35, № 7. 2103–2109.
163. Жмюидин Г.И.// Изв. АН СССР. Металлы. 1969, № 6. С. 5.

164. Богданов В.Н., Михайлов И.Г., Немилов С.В.// Акустический журнал. 1974. Т. 20, № 4. С. 511.
165. Davies M.W., Wright F.A.// Chem. Ind. 1970.
166. Кулифеев В.К., Панчиный В.И., Станолевич Г.П.// Изв. вузов. Цветная металлургия. 1968. № 2. С. 116—119.
167. Мазурин О.В., Стрельщина М.В., Швайко-Швайковская Т.П. Свойства стекол и стеклообразующих расплавов/ Справочник. в 4-х томах. — Л.: Наука, 1973.
168. Скрыбин В.Г., Новохатский И.А.// ЖФЗ. 1975. Т. 49, № 11. С. 2759—2769.
169. Weltri R.D.// Phys. Chem. Glaass., 1963. V. 4, № 6. P. 221—225.
170. Allersma T., Hakim R., Kennedy T.N., Mackenzie J.D.// J. Chem. Phys. 1967. V. 46, № 1, 154—159.
171. Kozakevrtien P.// Rev. Metal. 1960. An. 57, № 2. P. 149—160.
172. Shartsis L., Shermer H.F.// J. Am. Cer. Soc. 1954. V. 37, № 11, 544—547.
173. Харьюзов В.А.// Оптико-механ. пром., 1959, № 7. 31—36.
174. Геокмян О.К. Исследование электропроводности бесщелочных и мало-щелочных стекол в расплавленном состоянии: автореф. дис. ... канд. техн. наук. — Ереван, 1972. — 26 с.
175. Костанян К.А.// Изв. АН Арм.ССР. Химические науки. 1958. Т. 9, № 2, 65—70.
176. Coughanour L.W., Shartsis L., Shermer H.F.// J. Am. Cer. Soc. 1958. V. 41, № 8, № 8. 324—328.
177. Круткин Ю.С., Евстропьев К.С.// Неорганические материалы. 1971. Т. 7, № 9, 1591—1594.
178. Ejima T., Kameda M.// J. Jap. Inst. Metals. 1967. V. 31, № 2. P. 120—125.
179. Шалимов А.Г., Куклев В.Г.// Изв. АН СССР. ОТН. Металлургия и топли-во. 1962. № 5. С. 43—51.
180. Rössin R., Bersan J., Urbain R.// Rev. Hautes temper. et refr., 1964, An 1, № 2. P. 159—170.
181. Жмойдин Г.И., Куликов И.С.// Изв. АН СССР. Металлы. 1965. № 2. С. 42—52.
182. Якушев А.М., Ромашин В.М., Амфитеатров В.А.// Изв. вузов. Черная металлургия. 1977. № 11. С. 55—58.
183. Смоляренко В.Д., Якушев А.М., Еднерал Ф.П.// Изв. вузов. Черная металлургия. 1964. № 9. С. 63—67.
184. Цибульников В.И., Топорищев Г.А., Вачугов Г.А. и др.// Изв. вузов. Черная металлургия. 1973. № 2. С. 5—8.
185. Ватолин Н.А., Вяткин Г.П., Золотаревский Б.М. и др./ Свердловск: ИМЕТ УНЦ АН СССР, 1977. — Деп. ВИНТИ № 4190—77.
186. Urbain G.// Rev. Int. Hautes Temp. Refr. 1983. V. 20, № 2. P. 135—139.
187. Hiroshima K. et al.// J. Iron Steel Inst. Jap., 1986. V. 72, № 4. P. 219.
188. Елютин В.П. и др.// ЖФХ. 1979. Т. 43, № 7. С. 579.
189. Ashizuka M., Ohtani M.// J. Jap. Inst. Met. 1969. V. 33, № 4. P. 498—503.
190. Боричева В.Н. Исследование электропроводности некоторых простых силикатных стекол в широком интервале температур: автореф. дис. ... канд. техн. наук. — Л., 1956.
191. Костанян К.А., Ерзкян Е.А.// Армянский химический журнал. 1967. Т. 20, № 9. 686—689.

192. Митин Б.С., Нагибин Ю.А.// Изв. вузов. Черная металлургия. 1969. № 7. С. 8—10.
193. Tickle R.E.// Phys. Chem. Glass. 1967. V. 8, № 3. P. 101—112.
194. Акопян А.Д. Исследование физ. хим. свойств стекол системы $\text{Na}_2\text{O}-\text{RO}-\text{GeO}_2$ и разработка на их основе новых составов для электровакуумной техники: автореф. дис. ... канд. техн. наук. — Ереван, 1973.
195. Евстропьев К.С., Иванов А.О.// Оптико-механ. пром. 1959, № 9, 1—11.
196. Urnes S.// Glass Industr. 1959. V. 40, № 5, 237—242.
197. Drabbury B.T., Met B., Williams D.J.// Metallurgia. 1961. V. 63, № 375. P. 19—24.
198. Мусихин В.И., Кудряшов В.Н. Вязкость и электропроводность жидких боратов лития, калия, магния и бария// Строение и свойства металлургических расплавов. — Свердловск: Ин-т металлургии УНЦ АН СССР, 1974. — Вып. 28. — С. 91—96.
199. Babcock C.L.// J. Am. Cer. Soc. 1934. V. 17, № 11, 329—334.
200. Ботвинкин О.К., Охотин М.В. Новейшие работы по физической химии стекла. — М.: Гизлегпром. 1936. — С. 72—76.
201. Kato Makoto// Repts. Govt. Ind. Res. Inst. Nagoya, 1973. V. 22, № 7. P. 244—297.
202. Евстропьев К.С.// Изв. АН СССР. Сер. физ., 1940. Т. 4, № 4. С. 616—626.
203. Bockris J.O'M., Kitchener J.A., Ignatowicz S., Tomlinson J.W.// Discuss. Farad. Soc. 1948. V. 4. P. 265—281.
204. Мазурин О.В. Изучение электропроводности простых силикатных стекол: автореф. дис. ... канд. техн. наук. — Л., 1953.
205. Ефимов В.Н., Лямкин С.А., Погодаев А.М. Вязкость и плотность расплавленных боратов, содержащих окись цинка// Физическая химия и электрохимия расплавов и твердых электролитов. Тез. докл. III Всесоюзной конференции. — Свердловск: УНЦ АН СССР, 1979. — С. 32—33.
206. Stern K.H.// J. Res. Nat. Bur. Stand., 1965. V. 69A, № 3. P. 281—287.
207. Кирюшкин Ю.И. Вязкость и электропроводность известково-кремнеземис-тых расплавов// Производство и обработка металлов/ Тр. Ждановского метал-лургического ин-та. — Харьков: Металлургиздат, 1955. — Вып. 3. — С. 59—73.
208. Sakagami M.// Rept. Inst. Industr. Sci. Univ Tokyo, 1958. V. 7, № 4. P. 180—224.
209. Шашков Ю.М. Экспериментальная техника и методы исследования при высоких температурах. — М.: Изд-во АН СССР, 1959. — 271 с.
210. Dancy E.A., Derge G.J.// Trans. Met. Soc. AIME. 1966. V. 236. P. 1642—1648.
211. Tomlinson J.W. The Physical Chemistry of Melts. — 1953. 22 p.
212. Евсеев П.П.// Автоматическая сварка. 1967. Т. 20, № 2. С. 42—45.
213. Mori K.// J. Iron Steel Inst. Jap. 1956. V. 42. P. 1024—1029.
214. Лепинских Б.М., Есин О.А., Шаверин С.В.// Журнал прикладной химии. 1956. Т. 21, 1813—1817.
215. Riebling E.F., Gabelnick S.D.// J. Electrochem. Soc. 1965. V. 112, № 8. P. 822—827.
216. Жмойдин Г.И.// Заводская лаборатория. 1969. Т. 35. С. 668—671.
217. Mackenzie J.D.// J. Phys. Chem. 1959. V. 63, № 11. P. 1875—1881.
218. Степанов В.В., Лонаев В.Е.// Автоматическая сварка. 1967. Т. 20, № 2. С. 46—50.
219. Schellinger A.K., Olsen R.P.// J. Metals, 1949. V. 1. P. 984—988.
220. Свечков Ю.В., Калмыков В.А., Каменецкий М.В., Насрединов В.Х.// Неорганические материалы. 1977. Т. 13. С. 850—855.

221. Зязев В.Л., Есин О.А.// Изв. Сибирского отделения АН СССР. 1958. № 9. С. 3—9.
222. Зязев В.Л., Есин О.А.// Изв. Сибирского отделения АН СССР. 1958. № 10. С. 13—20.
223. Каргин Ю.Ф., Жереб В.П., Скориков В.М. и др.// Неорганические материалы. 1977. Т. 13, № 1. С. 135—
224. Чубинидзе Т.А., Кекелидзе М.А.// Сообщения АН ГрузССР. 1966. Т. 43, № 3. С. 667—674.
225. Riebling E.F.// J. Electrochem. Soc. 1966. V. 133. P. 920—926.
226. Kammel R., Winterhager H.// Erzmetall, 1968. Bd19. S. 399—488.
227. Kammel R., Winterhager H.// Erzmetall, 1965& Bd18. S. 9—16.
228. Евсеев П.П., Филиппов А.Ф.// Изв. вузов. Черная металлургия. 1967. № 1. С. 55—60.
229. Лютиков Р.А., Цылев Л.М.// Изв. АН СССР. ОТН. Металлургия и горное дело. 1963. № 1. С. 41—52.
230. Лобжанидзе Р.Б., Филиппов А.Ф., Евсеев П.П.// Изв. вузов. Черная металлургия. 1970. № 7. С. 57—60.
231. Поволоцкий Д.Я., Мищенко В.Я., Вяткин Г.П., Пузырев А.В.// Изв. вузов. Черная металлургия. 1970. № 12. С. 8—12.
232. Степанов В.В., Бальябин Р.В., Лепинских Б.М. Вязкость флюсовых систем, содержащих фториды кальция// Физическая химия металлургических расплавов. — Свердловск: Ин-т металлургии УНЦ АН СССР, 1971. — Вып. 25. — С. 78—84.
233. Мальков Н.В., Роцин В.Е., Гайнуллин А.А.// Изв. вузов. Черная металлургия. 1986. № 4. С. 31—34.
234. Mori K.// J. Iron. a Steel Institute of Japan. 1965. V. 8. P. 297—304.
235. Mackenzie J.D.// Trans. Farad. Soc. 1956. V. 52, part 12. P. 1564—1568.
236. Лопатин В.М., Никитин Ю.П., Бармин Л.Н., Бобылев И.Б. Влияние TiO_2 , Al_2O_3 , SiO_2 и CaO на вязкость жидкой закисы железа// Физико-химические исследования металлургических процессов/ Тр. вузов Российской Федерации. — Свердловск: Изд-во УПИ им. С.М.Кирова, 1975. — Вып. 3. — С. 63—66.
237. Sumita S., Mimori T., Morinaga K., Yanagase T.// J. Jap. Inst. Metals. 1980. V. 44, № 1. P. 94—99.
238. Downing J.H., Urban L.// J. Metals. 1966. V. 18. P. 337—342.
239. Kato M., Minowa S.// Trans. Iron. Steel Institute of Japan. 1969. V. 9. P. 39—46.
240. Хмельницкий И.Л., Сучильников С.И., Дерябин Ю.А.// Черная металлургия. 1966. № 4. С. 14—18.
241. Vaak T.// Acta Chem. Scand. 1954. V. 8. P. 1727—1734.
242. Смирнов А.С., Ванюков В.А., Ванюков А.В. Вязкость и электропроводность известково-ферритных шлаков// Науч. тр. Московского ин-та цветных металлов и золота. — М.: Металлургия, 1958. Вып. 31. — С. 308—323.
243. Sumita S., Morinaga K., Yanagase T.// J. Jap. Inst. Metals. 1982. V. 46, № 4. P. 369—373.
244. Fischer C. et al.// Krist. Tech. 1979. Bd4, heft 12. S. 1521—1524.
245. Callis C.F., Van Wazer J.R., Metcalf J.S.// J. Amer. Chem. Soc. 1955. V. 77, № 6. P. 1471—1473.
246. Urbain G., Millon F., Cariset S.// Compt. Rend. Sean. Acad. Sci. Ser. C. 1980. T. 290, № 8. P. 137—140.
247. Schenck H., Froberg M.G.// Arch. Eisenhüttenw. 1962, Jg. 33, h. 7. S. 421—425.

248. Bockwis J.O'M., Lowe D.C.// Proc. Royal Soc. 1954. V. 226, № 1167. P. 423—435.
249. Кричевец М.И., Грецишный В.В., Шерстобитов М.А. и др.// Изв. АН СССР. Металлы. 1984. № 5. С. 35—39.
250. Urbain G.// J. Chimie Phys. 1952. T. 49, № 5. P. 316—322.
251. Kozakevitch P.// Rev. Metallurgie. 1949. An. 46, № 8. P. 505—516.
252. Соколов В.И., Попель С.И., Есин О.А.// Изв. вузов. Черная металлургия. 1970. № 4. С. 40—45.
253. Пастухов Э.А., Ватолин Н.А. Электронная и ионная проводимость расплавов, содержащих окислы ванадия// Физическая химия металлургических расплавов/ Тр. Ин-та металлургии УНЦ АН СССР. — Свердловск: Из-во УНЦ АН СССР, 1972. — Вып. 27. — С. 127—134.
254. Yanagase T., Suginoava Y.// J. Mining Inst. Kyushu. 1961. V. 29, № 2. P. 76—81.
255. Ouchi Y., Kato E.// J. Jap. Inst. Metals. 1979. V. 49, № 7. P. 625—633.
256. Каплун А.Б., Мундус-Табакеев А.Ф., Авалиани М.И., Крутько М.Ф. Вязкость и плотность окисных систем $Li_2O-V_2O_5$ и $PbO-V_2O_5$ // Исследование теплофизических свойств растворов и расплавов. — Новосибирск: Ин-т катализа СО АН СССР, 1974. — С. 117—121.
257. Зязев В.Л., Есин О.А.// ЖНХ. 1958. Т. 3. Вып. 6. С. 1381—1385.
258. Жмойдин Г.И., Молдавский О.Д.// Изв. АН СССР. Металлы. 1970. № 1. С. 70—73.
259. Müller K.P.// Clastechh. Berichte. 1969. Bd. 42, № 1. S. 1—9.
260. Кричевец М.И., Грецишный В.В., Шерстобитов М.А. и др. Физико-химические свойства магnezных флюсов// Физико-химические исследования металлургических процессов. — Свердловск: Изд-во УПИ им. С.М.Кирова, 1985. — Вып. 13. — С. 17—22.
261. Spaght M.E., Clark J.D.// J. Phys. Chem. 1934. V. 38, № 6. P. 833—838.
262. Лепинских Б.М., Мананов А.И. Физическая химия оксидных и оксифторидных расплавов. — М.: Наука, 1977. — 143 с.
263. Еднерал Ф.П., Смоляренко В.Д., Якушев А.М. Исследование свойств шлаков, предназначенных для обработки металла в ковше// Производство стали и стального литья/ Тр. Московского вечернего металлургического ин-та. — М.: 1967. — Вып. 5. С. 152—184.
264. Lotto B., Lazzari S.// Vetro silicati. 1965. V. 9, № 50. P. 5.
265. Stanek J., Sasek L., Meissnerova H.// Sprechcaal Keram. Glas. Email. Silik. 1966. № 5. S. 151—157.
266. Костанян К.А., Ерзкян Е.А.// Изв. АН АрмССР. Хим. науки. 1964. Т. 17, № 6. С. 613—618.
267. Ишанов Т.К., Сушков К.В. Вязкость, электропроводность и плавкость шлаков системы кремнезем—глинозем—закись железа—окись кальция// Научн. тр. Казахского политехнического ин-та. — Алма-Ата: 1971. — С. 446—455.
268. Воронцов Е.С., Ишимов В.И. Исследование вязкости и электропроводности расплавов $CaO-P_2O_5$ // Вопросы производства и обработки стали. — Челябинск: Южно-Уральское книжное издательство, 1965. — Вып. 28. — С. 4—8.
269. Ишанов Т.К., Сушков К.В. Влияние окиси бария и закисы марганца на вязкость, электропроводность и плавкость кислых медных шлаков// Научн. тр. казахского политехнического института. — Алма-Ата: 1971. — С. 417—438.
270. Чуркин А.С., Цикарев Ю.М., Топорщев Г.А. и др. Электропроводность и вязкость флюсовых систем $CaO-Al_2O_3-SiO_2-CaF_2$ // Физико-химические исследования металлургических процессов. Межвузовский сборник. — Свердловск: УПИ им. С.М. Кирова, 1979. — Вып. 7. — С. 40—47.

271. *Балябин Г.В., Овакимян С.Г., Степанов В.В.* Вязкость некоторых шлаковых систем// Технология и оборудование сварочных процессов/ Научн. тр. Пермского политехнического ин-та. — Пермь: 1970. № 76. С. 152—157.
272. *Сивков С.Л., Суцильников С.И., Павлов В.А.* Вязкость и электропроводность глиноземо-титанистых шлаков// Производство ферросплавов. — М.: Металлургия, 1975. № 1. — С. 45—52.
273. *Сотников А.И., Палянова Г.Б.* О температурной зависимости удельной электропроводности расплавленных силикатов натрия// Тезисы научных сообщений III Всесоюзной конференции по строению и свойствам металлических и шлаковых расплавов. — Свердловск: УНЦ АН СССР, 1978. — Ч. 3. — С. 190—192.
274. *Белокуров С.М., Старцев В.А., Умрихин П.В.* Свойства ниобиевых шлаков (к технологии получения железониобиевых сплавов)// Производство ферросплавов. Межвузовский республиканский сборник. — Кемерово: 1975. — Вып. 2. — С. 106—114.
275. *Жило Н.Л., Острецова И.С., Маркова М.И. и др.* Исследование вязкости, электропроводности и строения шлаков ферросиликохромового производства// Тезисы III Всесоюзной конференции по строению и свойствам металлических и шлаковых расплавов. — Свердловск: УНЦ АН СССР, 1978. Ч. 3. С. 132—135.
276. *Рошин В.Е., Поволоцкий Д.Я., Грибанов В.П. и др.* Физические и физико-химические свойства шлаковых расплавов системы $\text{CaF}_2\text{—MgO—Al}_2\text{O}_3$ // Тезисы научных сообщений V Всесоюзной конференции по строению и свойствам металлических и шлаковых расплавов. — Свердловск: УНЦ АН СССР, 1983. Ч. 3. С. 181—183.
277. *Кунаев А.М., Шабденов Б.А., Сухарников Ю.И., Омаров Н.Г.* Исследование некоторых свойств расплавов системы $\text{CaO—SiO}_2\text{—P}_2\text{O}_5$ // Тезисы научных сообщений III Всесоюзной конференции по строению и свойствам металлических и шлаковых расплавов. — Свердловск: УНЦ АН СССР, 1978. Ч. 3. С. 185—189.
278. *Cohen J.*// J. Appl. Phys. 1957. V. 28. P. 795—801.
279. *Sosman R.* Properties of Silica. American Chemical Society Monograph, 1927, 528 p.
280. *Seeman H.E.*// Phys. Rev. 1928. V. 31. P. 119—123.
281. *Mellors G.W.* Ph. D. Thesis. University of London, 1953.
282. *Ito H., Yanagase T.*// Nippon Kogyo Kaishi. 1956. V. 72. P. 457—461.
283. *Frohberg M.G., Weber R.*// Arch. Eisenhüttenwesen. 1965. Jg. 36, h. 7. S. 477—480.
284. *Бреус В.М., Косой Л.Ф., Ермолов В.М.*// Изв. вузов. Черная металлургия. 1983. № 10. С. 41—44.
285. *Трегубенко В.В., Шушлебин Б.А., Немчинов Н.Ф.* Вязкость оксидных расплавов системы $\text{Al}_2\text{O}_3\text{—CaO—ZrO}_2$ // Физико-химические основы металлургических процессов. — М.: Металлургия, 1982. — С. 47—57.
286. *Корпачев В.Г., Попель С.И., Есин О.А.*// Изв. вузов. Черная металлургия. 1962. № 1. С. 41—47.
287. *Корпачев В.Г., Попель С.И., Есин О.А.* Изучение поверхностной и объемной вязкости железистых расплавов// Физико-химические основы производства стали. — М.: Наука, 1964. — С. 94—99.
288. *Bodnar L., Cepka S., Tomasek K., Bobok L.*// Chemické zvesti. Bratislava. 1978. Chr. 32, № 6. S. 798—809.
289. *Bodnar L., Tomasek K., Bobok L., Schmiedl J.*// Huth. Listy. 1978. Chr. 33, № 7. S. 497—521.
290. *Williams P., Sunderland M., Briggs G.*// Inst. Mining. Met. Trans. Ser. C. Mineral. Proc. 1983. V. 92, № 6. P. 105—109.
291. *Глик Э.В., Попов Х., Мачинский В.Г.* Вязкость расплавов системы BaO—

- $\text{SiO}_2\text{—Al}_2\text{O}_3$ // Металлургия чугуна. — М.: Металлургия, 1963. — № 225. — С. 136—142. (Гр. Ленинградского политехнического ин-та).
292. *Miroguchi K., Okamoto K., Suginozawa Y.*// J. Jap. Inst. Metals. 1982. V. 46, № 11. P. 1055—1060.
293. *Machin J.S., Tim Boo Yee, Hanna D.L.*// J. Amer. Ceram. Soc. 1962, V. 35, № 12. P. 322—325.
294. *Михайлов В.В., Братчиков С.Г.* Вязкость высокоглиноземистых шлаков// Теория металлургических процессов. — Свердловск: Изд-во УПИ им. С.М.Кирова, 1957. — № 67. — С. 108—113.
295. *Schleier J.*// Neue Hütte. 1958. Jg. 3, h. 5. S. 282—293.
296. *Коротич В.И.*// Изв. вузов. Черная металлургия. 1960. № 4. С. 50—53.
297. *Гультяй И.И.*// Изв. АН СССР. ОТН. Металлургия и топливо. 1962. № 5. С. 52—65.
298. *Попов Х.* Влияние окиси бария и сернистого бария на вязкость синтетических доменных шлаков// Металлургия чугуна/ Тр. Ленинградского политехнического ин-та. — М.-Л.: Металлургия, 1963. — № 225. — С. 102—135.
299. *Михайликов С.В., Штенгельмейер С.В., Ершов Г.С.*// Изв. АН СССР. Металлургия и горное дело. 1964. № 1. С. 48—50.
300. *Шалимов А.Г., Бобкова О.С., Куклев В.Г. и др.* Некоторые свойства синтетических известково-глиноземных шлаков// Физико-химические основы производства стали. — М.: Наука, 1964. — С. 176—186.
301. *Kato M., Minowa S.*// Trans. Iron Steel Inst. Jap. 1969. V. 9, № 1. P. 31—52.
302. *Коваленко А.М., Новохатский И.А., Петров А.К., Ершов Г.С.*// Изв. АН СССР. Металлы. 1969. № 6. С. 17—22.
303. *Потанин В.Н., Шаврин С.В., Пауфилов М.И.*// Изв. АН СССР. Металлы. 1976. № 2. С. 75—78.
304. *Kou T., Mizoguchi K., Suginozawa Y.*// J. Jap. Inst. Metals. 1978. V. 42, № 8. P. 775—781.
305. *Латаш Ю.В., Фетисова Т.Д., Воронин А.Е.*// Проблемы спец. электрометаллургии. 1986. № 2. С. 3—8.
306. *Акбердин А.А., Куликов И.С., Ким В.А. и др.* Физические свойства системы $\text{CaO—SiO}_2\text{—Al}_2\text{O}_3\text{—MgO—CaF}_2$ / Справочное издание. — М.: Металлургия, 1987. — 144 с.
307. *Röntgen P., Winterhager H., Kammel R.*// Z. Ers. Metall. 1956. Bd 9, h. 5. S. 207—214.
308. *Бобкова О.С.* Вязкость шлаков системы $\text{MgO—SiO}_2\text{—Al}_2\text{O}_3$ // Физико-химические основы производства стали/ Тр. III конф. по физико-химическим основам производства стали. — М.: Изд-во АН СССР, 1957. — С. 488—496.
309. *Жило Н.Л.*// Изв. АН СССР. ОТН. Металлургия и топливо. 1961. № 3. С. 17—24.
310. *Микишвили Ш.М., Самарин Л.М., Цылев Л.М.*// Изв. АН СССР. ОТН, 1957. — № 1. — С. 115—122.
311. *Riebling E.F.*// J. Amer. Ceram. Soc. 1968. V. 51, № 3. P. 143—149.
312. *Панов А.С., Данищенко И.А., Куликов И.С., Цылев Л.М.*// Изв. АН СССР. ОТН. Металлургия и топливо. 1962. № 5. С. 37—42.
313. *Панов А.С., Куликов И.С., Цылев Л.М.*// Изв. АН СССР. ОТН. Металлургия и топливо. 1961. № 3. С. 25—30.
314. *Kuroda K., Kawahara M., Morinaga K., Yanagase T.*// J. Jap. Inst. Metals. 1982. V. 46. P. 275—280.
315. *Дадабаев А.Ю., Онаев О.А.* Вязкость и другие свойства шлаков цветной металлургии// Тр. Ин-та металлургии и обогащения АН КазССР. — Алма-Ата: Изд-во АН КазССР, 1959. — Т. 1. — С. 3—13.

316. Дамская Г.И., Беркман Н.Ш. Вязкость шлаков, содержащих окись бария// *Металлургия цветных металлов*. — М.: *Металлургия*, 1959. — № 15. — С. 81—80. (Тр. Гинцветмета).

317. Ищанов Т.К., Сушков К.В. Вязкость шлаков системы кремнезем—закись железа—окись кальция// *Научные труды Казахского политехнического ин-та*. — Алма-Ата: Изд-во АН КазССР, 1971. — С. 439—445.

318. Lehmann V.H., Mamhurushil J.// *Arch. Eisenhüttenw.* 1970. Jg. 41, h. 11. S. 1075—1079.

319. Miroguchi K., Yamane M., Suginochara Y.// *J. Jap. Inst. Metals*. 1986. V. 50, № 1. P. 76—82.

320. Соколов Г.А. Вязкость, процессы кристаллизации и минералогический состав первичных доменных шлаков// *Металлургия, металлостроение и физико-химические исследования*/ Тр. Ин-та металлургии им. А.А.Байкова. — М.: Изд-во АН СССР, 1960. — Вып. 4. — С. 46—52.

321. Kawai Y.// *Sci. Rep. Res. Inst. Tohoku Univ. Ser. A.* 1952. V. 4, № 6. P. 615—621.

322. Остроухов М.Я. Процесс шлакообразования в доменной печи. М.: *Металлургия*, 1963. — 224 с.

323. Михайликов С.В., Бородулин Е.К., Штенгельмейер С.В. и др. Поверхностные свойства, адгезия к стали и вязкость шлаков системы CaO—MgO—SiO₂// *Вопросы тепло- и массообмена в производстве стали*/ Тр. ИМЕТ АН СССР. — Свердловск: УНЦ АН СССР, 1970. — Вып. 21. — С. 98—103.

324. Микиашвили Ш.М., Арсенишвили А.Ю., Бухрашвили А.Г.// *Сообщ. АН ГрузССР*. 1961. Т. 27, № 3. С. 313—320.

325. Segers L., Fontana A., Winand R.// *Electrochimica Acta*. 1979. V. 24, № 2. P. 213—218.

326. Ракигина Н.И., Туркина Н.А., Морозов А.А. и др.// *Изв. АН СССР. Металлы*. 1984. № 1. С. 28—32.

327. Ветешева В.В., Леонович Б.И., Нозтева Н.К.// *Зав. лаборатория*. 1974. № 10. С. 1244—1245.

328. Лямкин С.А., Ефимов В.Н., Погодаев А.М., Шкателов А.П. Вязкость алюмосиликатных расплавов, содержащих окись цинка// *Тезисы научных сообщений III Всесоюзной конференции по строению и свойствам металлических и шлаковых расплавов*. — Свердловск: УНЦ АН СССР, 1978. — Ч. 3. — С. 26—28.

329. Sumita S., Takano H., Morinaga K., Yanagase T.// *J. Jap. Inst. Metals*. 1982. V. 46, № 3. P. 280—286.

330. Adolf Z., Myslivec T.// *Kovove materialy*. 1978. V. 16, № 3. S. 319—330.

331. Tait J.C., Mandolesi D.L., Rummens H.E.C.// *Phys. Chem. Glasses*. 1984. V. 25, № 4. P. 100—104.

332. Сотников А.И., Петров В.В., Земенкова И.В.// *Изв. вузов. Черная металлургия*. 1986. № 6. С. 10—15.

333. Изотова Е.Г., Шелудяков Л.Н., Гостева А.С. и др. Вязкость расплавов системы Na₂O—GeO₂—SiO₂// *Физико-химические основы получения фосфорных удобрений и неорганических материалов*/ Тр. Ин-та хим. наук АН КазССР. — Алма-Ата: Наука, 1983. — Т. 59. — С. 196—212.

334. Hino M., Ejima T., Kameda M.// *J. Jap. Inst. Metals*. 1969. V. 33, № 5. P. 617—622.

335. Ejima T., Hino M., Kameda M.// *J. Jap. Inst. Metals*. 1970. V. 5. P. 546—550.

336. Hino M., Ejima T., Kameda M.// *J. Jap. Inst. Metals*. 1968. V. 32, № 9. P. 809—814.

337. Nakamura T., Morinaga K., Yanagase T.// *J. Jap. Inst. Metals*. 1977. V. 41, № 12. P. 1300—1304.

338. Дмитриевский Е.Б., Руднева А.В., Карязин И.А. Изучение системы TiO₂—SiO₂—FeO и TiO₂—CaO—FeO—Al₂O₃—SiO₂—MgO// *Металлургия, металлостроение, физико-химические методы исследования*/ Тр. Ин-та металлургии им. А.А.Байкова. — М.: Изд-во АН СССР, 1960. — Вып. IV. — С. 35—45.

339. Ефимов В.Н., Ленинских Б.М., Погодаев А.М. Вязкость оксидных расплавов, содержащих титанат бария// *Тезисы научных сообщений III Всесоюзной конференции по строению и свойствам металлических и шлаковых расплавов*. — Свердловск: УНЦ АН СССР, 1978. — Ч. 3. — С. 116—119.

340. Ефимов В.Н., Ленинских Б.М., Погодаев А.М., Сидоренко Ю.А. Вязкость расплавов BaTiO₃—SiO₂—MgO// *Физическая химия и электрохимия расплавов и твердых электролитов*/ Тезисы научных сообщений III Всесоюзной конференции. — Свердловск: УНЦ АН СССР, 1979. — С. 33—35.

341. Муратов А.М.// *Изв. АН СССР. Металлы*. 1972. № 3. С. 63—65.

342. Левин Л.Л., Мачинский В.Г., Дунаев Б.В.// *Сталь*. 1972. № 2. С. 103—110.

343. Поволоцкий Д.Я., Мищенко В.Я., Вяткин Г.П. Вязкость синтетических шлаков системы CaO—Al₂O₃—CaF₂// *Вопросы производства и обработки стали*/ Тр. Челябинского политехнического ин-та № 78. — Челябинск: 1970. — № 78. — С. 67.

344. Хмельницкий И.Л., Сукульников С.И., Дерябин Ю.А.// *Изв. вузов. Черная металлургия*. 1966. № 4. С. 14—18.

345. Акбердин А.А., Киреева Г.М., Медведовская И.А.// *Изв. АН СССР. Металлы*. 1986. № 3. С. 55—56.

346. Жило Н.Л., Досов О.Б., Першина С.Ф.// *Расплавы*. 1987. Т. 1. Вып. 1. С. 86—91.

347. Ли-Дао-Чжао, Цылев Л.М.// *Изв. АН СССР. Металлургия и топливо*. 1960. № 1. С. 21—29.

348. Bills M.// *J. Iron Steel Inst.* 1965. V. 201. P. 133—140.

349. Артамонов В.Л., Ждановский А.А., Лихачева Т.Н., Кирсанов П.И. Вязкость флюсов системы CaF₂—CaO—MgO—Al₂O₃—SiO₂// *Проблемы специальной электрометаллургии*. — Киев: Наукова думка, 1976. — Вып. 5. — С. 20—21.

350. Акбердин А.А., Ким В.А., Надырбеков А.К. Построение диаграмм температур кристаллизации и вязкости сплавов методом симплексных решеток// *Тезисы научных сообщений III Всесоюзной конференции по строению и свойствам металлических и шлаковых расплавов*. — Свердловск: УНЦ АН СССР, 1978. — Ч. 3. — С. 124—127.

351. Дадабаев А.Ю.// *Изв. АН КазССР. Серия металлургии, обогащения и огнеупоров*. 1958. Вып. 1. С. 99—109.

352. Гиммельфарб А.А.// *Изв. АН СССР. Металлы*. 1968. № 2. С. 59—70.

353. Курочкин А.Ф., Павлов А.В., Квятковский А.Н. и др.// *Комплексное использование минералогического сырья*. 1983. № 12. С. 33—36.

354. Курочкин А.Ф., Павлов А.В., Квятковский А.Н. и др.// *Комплексное использование минералогического сырья*. 1984. № 1. С. 38—42.

355. Руднева А.В., Соколов Г.А., Жило Н.Л., Гультай И.И. Современные проблемы металлургии. — М.: Изд-во АН СССР, 1958. — С. 136—149.

356. Гультай И.И., Жило Н.Л., Руднева Л.В. и др.// *Изв. АН СССР. Металлургия и топливо*. 1959. № 2. С. 3—7.

357. Kozakevitch P.// *Rev. Met.* 1954. An 51, № 8. P. 569—584.

358. Machin J.S., Tin Boo Yee// *J. Amer. Ceram. Soc.* 1954. V. 37, № 4. P. 176—186.

359. Цылев Л.М. Восстановление и шлакообразование в доменном процессе. — М.: Наука, 1970. — 158 с.

360. Вълчев И., Тодоров К., Цанев Ц., Вучков И.// *Металлургия*. 1959. № 10. С. 3—7.

- 422 2 3
361. Гультай И.И., Жило Н.Л., Соколов Г.А., Цылев Л.М.// Изв. АН СССР. Metallургия и топливо. 1959. № 3. С. 20–24.
362. Hofmann E.// Stahl und Eisen. 1959. Jg. 79, h. 12. S. 846–853.
363. Воинов С.Г., Шалимов А.Г., Косой Л.Ф., Калинин Е.С. Рафинирование металлов синтетическими шлаками. — М.: Metallургия, 1964. — С. 190–194.
364. Benesch R., Janowski J., Deleka J.// Arch. Hutn. 1964. T. 9, z. 1. S. 103–121.
365. Муратов А.М., Куликов И.С.// Изв. АН СССР. Metаллы. 1965. № 4. С. 57–62.
366. Kozakevitch P., Misra R.H.// Rev. Met. 1966. An. 63, № 6. P. 471–476.
367. Зильбер М.К.// Изв. АН СССР. Metаллы. 1967. № 4. С. 35–43.
368. Сулейманов Е.Б., Косой Л.Ф.// Бюллетень ЦНИИЧМ. 1972, 14 (682). С. 41–42.
369. Потанин В.Н., Шаврин С.В., Панфилов М.И.// Изв. АН СССР. Metаллы. 1976. № 6. С. 67–70.
370. Koshida T., Ogasawara T., Koshidaka H.// J. Iron. Steel Inst. Jap. 1981. V. 67, № 9. P. 1491–1497.
371. Шелудяков Л.Н., Саранча Е.Г., Вахитов А.А. Вязкость алюмосиликатных расплавов системы $Me_xO_y-Al_2O_3-SiO_2$ // Электроды и электролиты. — Алма-Ата: Наука, 1967. — С. 158–163. (Тр. Ин-та химических наук АН КазССР. Т. 15).
372. Боков И.И., Людоговский Г.И.// Изв. АН СССР. Серия металлургии, обогащения и огнеупоров. 1958. Вып. 2. С. 71–76.
373. Мусихин В.И., Черняев В.Г., Игнатенко Г.Ф. и др. Измерение вязкости и поверхностного натяжения расплавов системы $CaO-V_2O_5$ с добавками Al_2O_3 и CaF_2 // Металлотермия. — М.: Metallургия, 1960. — С. 32–38. (Тр. Ключевского з-да ферросплавов. Вып. 4).
374. Kozakevitch P.// Rev. Met. 1949. An. 46, № 9. P. 572–582.
375. Kozakevitch P.// Rev. Met. 1967. An. 47, № 1. P. 9–14.
376. Kato M., Minowa S.// Repts. Coot. Ind. Res. Inst., Nagoya, 1972. V. 21, № 11. P. 314–321.
377. Takayagi T., Kato M., Minowa S.// J. Jap. Found. Soc. 1977. V. 49, № 1. P. 9–13.
378. Федорова О.Б.// Изв. вузов. Черная металлургия. 1986. № 7. С. 146–148.
379. Дмитровский Е.Б., Тагиров К.Х. Исследование плавкости и вязкости шлаков в системе $SiO_2-TiO_2-Al_2O_3-CaO$ в восстановительных условиях// Metallургия, металловедение, физико-химические методы исследования. — М.: 1957. С. 8–20. (Тр. Ин-та металлургии им. А.А.Байкова. Вып. 1).
380. Федорова О.Б.// Изв. вузов. Черная металлургия. 1986. № 7. С. 149–150.
381. Sikora B.// Hurnik. 1977. R. 44. № 1. S. 10–15.
382. Seki K., Oeters F.// Trans. Iron Steel Inst. Jap. 1984. V. 24, № 6. P. 445–454.
383. Абросимов А.С., Гаврилин Э.Г.// Изв. вузов. Черная металлургия. 1976. № 6. С. 31–34.
384. Попель С.И., Соколов В.И., Корпачев В.Г. Влияние окиси магния на физико-химические свойства железосиликатных расплавов и устойчивость пены// Физическая химия металлургических расплавов. — М.: Metallургия, 1963. — С. 24–33. (Тр. Уральского политехнического ин-та, № 126).
385. Ванюков А.В., Зайцев В.Я., Мечев В.В. и др.// Изв. вузов. Черная металлургия. 1971. № 1. С. 31–35.
386. Муравьева Е.Л., Каплун Л.И. Вязкость железистых расплавов// Тез. научных сообщений V Всесоюзной конференции по строению и свойствам метал-

- лических и шлаковых расплавов. — Свердловск: УНЦ АН СССР. — Ч. 3. — С. 227–228.
387. Корпачев В.Г., Попель С.И. Вязкость расплавов $FeO-MnO-SiO_2$. Физическая химия металлургических процессов. — Свердловск: Metallургия, 1959. — С. 64–71. (Тр. Уральского политехнического ин-та, № 93).
388. Паздников И.П., Смирнов В.И., Деев В.И., Дорошкевич А.П.// Изв. АН СССР. Metаллы. 1970. № 5. С. 62–65.
389. Макаров И.А., Булавин И.А., Пузырев Э.И. Исследование вязкости и поверхностного натяжения стекловидной фазы вакуумплотной керамики в восстановительной атмосфере// Тр. Московского химико-технологического ин-та им. Д.И.Менделеева. — М.: 1969. — Вып. 59. — С. 181–184.
390. Кравченко Н.А. Исследование влияния окиси кальция на вязкость окисных расплавов системы $MnO-SiO_2-CaO$ // Физико-химические процессы в электротермии ферросплавов. — М.: Наука, 1981. — С. 101–103.
391. Дорошкевич А.П., Мишин В.Д. Изучение вязкости натрийсиликатных шлаков// Физико-химические основы процессов цветной металлургии. — Свердловск, 1972. — С. 27–31. (Тр. Челябинского политехнического ин-та, № 204).
392. Никитин Ю.П., Боксер Э.Л., Пермьяков А.А., Селищев В.Д.// Изв. вузов. Черная металлургия. 1972. № 10. С. 5–7.
393. Корпачев В.Г., Есин О.А., Попель С.И.// Изв. вузов. Черная металлургия. 1972. № 3. С. 24–29.
394. Ждановский А.А., Лакомский В.И., Григоренко Г.М., Горчинский О.А.// Проблемы спец. электрометаллургии. 1976. Вып. 4. С. 102–105.
395. Голошубов В.И., Коперсан Н.И., Сливинский А.М., Прохоров В.И.// Вестник Киевского политехнического ин-та. Серия. машиностроения. 1972. № 9. С. 59–61.
396. Селиванов Е.Н., Окунев А.И., Шин С.Н.// Изв. АН СССР. Metаллы. 1986. № 3. С. 50–54.
397. Окунев А.И., Галимов М.Д., Селиванов Е.Н., Шин С.Н. Вязкость расплавов $CaO-FeO_x$ // Тез. научных сообщений V Всесоюзной конференции по строению и свойствам металлических и шлаковых расплавов. — Свердловск: УНЦ АН СССР. 1983. Ч. 3. С. 290–292.
398. Мусорин Г.В. Изучение вязкости синтетических шлаков// Производство стали. — Свердловск: Metallургия, 1959. — С. 142–156. (Тр. Уральского политехнического ин-та, № 75).
399. Соколов Г.А., Сергеев А.Г., Манюгин А.П., Кунгуров В.М.// Изв. вузов. Черная металлургия. 1975. № 11. С. 57–60.
400. Савитов М.С., Жандильдин Т.Е., Рахимов А.Р., Досмагенбетов Ш.Д. Совместное влияние магнезии и фтористого кальция на вязкость и плавкость геленитных шлаков// Тез. научных сообщений III Всесоюзной конференции по строению и свойствам металлических и шлаковых расплавов. — Свердловск: УНЦ АН СССР. 1978. Ч. 3. С. 58–61.
401. Комельков В.К., Ширер Г.Б., Воинов С.Г., Шалимов А.Г. Вязкость известково-глиноземистых шлаков, содержащих окис кремния, магния и фтористый кальций// Теория металлургических процессов. — М.: Metallургия, 1968. — С. 16–19. (Тр. ЦНИИЧМ им. И.П.Бардина, вып. 61).
402. Якушев А.М., Поправко В.В.// Изв. вузов. Черная металлургия. 1976. № 3. С. 59–62.
403. Муратов А.М., Куликов И.С. Вязкость расплавов системы $SiO_2-Al_2O_3-CaO-MgO$ и влияние на нее серы// Шлаковый режим доменных печей. — М.: Metallургия, 1967. — С. 185–199.
404. Муратов А.М., Куликов И.С. Влияние серы на физические свойства расплавов системы $SiO_2-Al_2O_3-CaO-MgO$ и основы выбора рационального состава

доменных шлаков// Восстановление и рафинирование железа. — М.: Наука, 1968. — С. 60—72.

405. Радченко Ю.А., Жило Н.Л., Першина Р.Ф. и др. Исследование вязкости и минералогического состава шлаков нержавеющей стали// Тез. научных сообщений V Всесоюзной конференции по строению и свойствам металлических и шлаковых расплавов. — Свердловск: УНЦ АН СССР, 1983. Ч. 3. С. 165—167.

406. Шелудяков Л.Н., Алиева З.Ф., Изотова Е.Т. и др. Свойства окисных расплавов системы $\text{CaO}-5\text{MgO}-(0, 5, 10, 15, 20)\text{Al}_2\text{O}_3-(\text{Fe}^{2+}, \text{Fe}^{3+})_x\text{O}_y-\text{SiO}_2$ // Физико-химические основы получения фосфатных удобрений и неорганических материалов. — Алма-Ата: Наука, 1983. — С. 162—165. (Тр. Ин-та хим. наук АН КазССР, т. 59).

407. Семик И.Г., Варова В.И., Нестеренко С.В. Исследование вязкости и плавкости высокоосновных фторсодержащих шлаков// Тр. Донецкого научно-исследовательского ин-та черной металлургии. — М.: Металлургия, 1969. — Вып. 8. — С. 155—162.

408. Архипов О.А., Штенгельмейер С.В. Влияние окислов титана, магния и натрия на вязкость глиноземистых шлаков// Подготовка сырья и теплотехника — резервы металлургии. — М.: Металлургия, 1966. — С. 142—148. (Тр. ИМЕТ УФАИ СССР. Вып. 13).

409. Груздев Ю.А., Жило Н.Л., Першина Р.Ф.// Изв. вузов. Черная металлургия. 1974. № 2. С. 12—14.

410. Торопов Н.А., Брянцев Б.А.// Изв. АН СССР. Неорганические материалы. 1965. Т. 1, № 7. С. 1215—1220.

СПРАВОЧНОЕ ИЗДАНИЕ

ТРАНСПОРТНЫЕ СВОЙСТВА МЕТАЛЛИЧЕСКИХ И ШЛАКОВЫХ РАСПЛАВОВ

СПРАВОЧНИК

БАХВАЛОВ Сергей Григорьевич
БЕЛЮСОВ Анатолий Алексеевич
ВОСТРЯКОВ Андрей Алексеевич
ЛВПИНСКИХ Борис Михайлович
ПАСТУХОВ Эдуард Андреевич
ПОПОВА Эльвира Алексеевна

Редактор издательства **Кнорозова Т.Б.**
Художественный редактор **Девин С.К.**
Технические редакторы **Терехова М.И., Кулакова Э.А.**
Корректор **Колганова В.С.**

Лицензия ЛР № 010157 от 04.01.92
Формат бумаги 60×88 1/16
Усл.печ.л. 40,18
Тираж 1000 экз.

Подписано в печать 22.06.95
Бумага офсетная № 2
Уч.-изд.л. 49,40
Заказ 1090.

Печать офсетная
Усл.кр.-отт 40,18
Изд. № 1551

Набрано в издательстве "Металлургия" операторами
Лебедевой О.М., Пивченко В.В., Рыбакиной Л.А.

Ордена Трудового Красного Знамени издательство "Металлургия"
119857 Москва, ГСП, Г-34, 2-й Обыденский пер., 14

Отпечатано в АООТ "Политех-4"
129110, Москва, ул. Б. Перяславская, 46.