

С. Я. ГОЛОВИН

КРАТКИЙ  
ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЙ  
СПРАВОЧНИК  
ЛИТЕЙЩИКА

КРАТКИЙ СПРАВОЧНИК ЛИТЕЙЩИКА

С. Я. ГОЛОВИН

КРАТКИЙ  
ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЙ  
СПРАВОЧНИК  
ЛИТЕЙЩИКА



ГОСУДАРСТВЕННОЕ НАУЧНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ИЗДАТЕЛЬСТВО  
МАШИНОСТРОИТЕЛЬНОЙ ЛИТЕРАТУРЫ  
Москва 1955 Ленинград

В справочнике приведены основные сведения по литейному производству. В нем содержатся данные общего характера, используемые для выполнения простейших расчетов, а также данные по различным материалам, необходимые для квалифицированного исполнения и управления отдельными элементами технологического процесса изготовления отливок.

Справочник предназначен для производственников-литейщиков.

*Редактор инж. С. Т. Юдин*

---

*Ленинградское отделение Машгиза  
Редакция литературы по технологии машиностроения  
Заведующий редакцией инж. П. С. Никитин*

## ПРЕДИСЛОВИЕ

Вопросы рационального выбора технологического приема, достаточно точного расчета и использования прогрессивного опыта в практике литейного производства являются сложными и ответственными. Качество отливок прямо или косвенно связано с таким выбором.

Правильное решение этих вопросов является основной обязанностью производителя-литейщика и непосредственно отвечает директивам о дальнейшем развитии отечественного машиностроения.

Снижение себестоимости выпускаемой продукции и повышение ее качества во многом зависят от степени внедрения в производство стандартных материалов, использования накопленного опыта и соблюдения технологической дисциплины. Эти условия органически связывают в единое целое все вопросы технологии производства и контроля качества литья в машиностроении.

Выпуском настоящего справочника предполагается оказать посильную помощь производителям в этой большой и ответственной работе.

В справочнике собраны общие и специальные табличные данные, основные сведения из ГОСТ, рекомендации по отдельным технологическим приемам и операциям изготовления отливок, а также расчеты и определения, полезные для практической деятельности производителей-литейщиков. Приводятся указания по управлению некоторыми литейными процессами и требования, предъявляемые при приемке материалов и модельно-опочной оснастки. Справочник построен на подборе такого материала, который при краткости изложения являлся бы доступным и удобным для пользования и по возможности охватывающим современное состояние литейного производства.

Справочник ограничивается девятью главами, из которых три первые носят вспомогательный характер.

В главе I сосредоточены общетехнические справочные материалы, которыми литейщику приходится довольно часто пользоваться в повседневной работе.

В главе II описаны огнеупорные и теплоизоляционные материалы. Основное внимание уделено шамотным изделиям, применяемым в плавильных устройствах литейных цехов.

В главе III сообщаются необходимые сведения по различным топливам, используемого для нужд литейного производства.

Глава IV перечисляет основные шихтовые материалы, преимущественно в виде ГОСТ, предназначенные для выплавки стали, чугуна и цветных сплавов.

Глава V заключает в себе классификации, свойства и характеристики отливок из стали, чугуна и цветных сплавов.

В главе VI сосредоточены сведения по материалам для изготовления моделей, стержневых ящиков и опок. Приведены часто встречающиеся острированные размеры, припуски, допуски и другие данные по модельно-опочной оснастке.

Глава VII содержит сведения по основным и вспомогательным формовочным материалам, широко применяемым в литейном производстве.

Глава VIII заключает отдельные технологические сведения по изготовлению литейных форм и отливок. В главу вошли расчеты литниковых систем, прибылей отливок и другие данные.

Глава IX охватывает отдельные сведения по технологии плавки металлов и сплавов, а также по заливке металла в литейные формы.

В связи с тем, что по условиям объема настоящего справочника в него не вошли другие разделы с полезными сведениями для производителей-литейщиков, предполагается, в частности, выпуск специального справочника по особым видам литья.

Пожелания и замечания со стороны читателей будут приняты с благодарностью.

---

ГЛАВА I


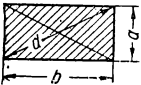
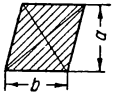
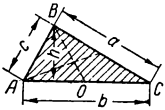
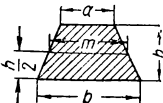
ОБЩЕТЕХНИЧЕСКИЕ СПРАВОЧНЫЕ ДАННЫЕ  
СТЕПЕНИ, КОРНИ И ПЛОЩАДИ КРУГОВ ДЛЯ ЧИСЕЛ  
ОТ 1 ДО 1000

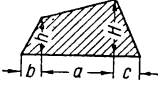
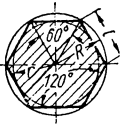
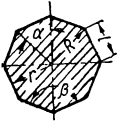
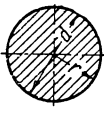
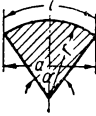
$n$		$\sqrt{n}$	$\frac{\pi d^2}{4}$			$\sqrt{n}$	$\frac{\pi d^2}{4}$
1	1	1,0000	0,7854	350	122 500	18,7083	96211,3
10	100	3,1623	78,5398	360	129 600	18,9737	101788
20	400	4,4721	314,159	370	136 900	19,2354	107521
30	900	5,4772	706,858	380	144 400	19,4936	113411
40	1 600	6,3246	1256,64	390	152 100	19,7484	119459
50	2 500	7,0711	1963,50	400	160 000	20,0000	125664
60	3 600	7,7460	2827,43	410	168 100	20,2485	132025
70	4 900	8,3666	3848,45	420	176 400	20,4939	138544
80	6 400	8,9443	5026,55	430	184 900	20,7364	145220
90	8 100	9,4868	6361,73	440	193 600	20,9762	152053
100	10 000	10,0000	7853,98	450	202 500	21,2132	159043
110	12 100	10,4881	9503,32	460	211 600	21,4476	166190
120	14 400	10,9545	11309,7	470	220 900	21,6795	173494
130	16 900	11,4018	13273,2	480	230 400	21,9089	180956
140	19 600	11,8322	15393,8	490	240 100	22,1359	188574
150	22 500	12,2474	17671,5	500	250 000	22,3607	196350
160	25 600	12,6491	20106,2	510	260 100	22,5832	204282
170	28 900	13,0384	22698,0	520	270 400	22,8035	212372
180	32 400	13,4164	25446,9	530	280 900	23,0217	220618
190	36 100	13,7840	28352,9	540	291 600	23,2379	229022
200	40 000	14,1421	31415,9	550	302 500	23,4521	237583
210	44 100	14,4914	34636,1	560	313 600	23,6643	246301
220	48 400	14,8324	38013,3	570	324 900	23,8747	255176
230	52 900	15,1658	41547,6	580	336 400	24,0832	264208
240	57 600	15,4919	45238,9	590	348 100	24,2899	273397
250	62 500	15,8114	49087,4	600	360 000	24,4949	282743
260	67 600	16,1245	53092,9	650	422 500	25,4951	331831
270	72 900	16,4317	57255,5	700	490 000	26,4575	384845
280	78 400	16,7332	61575,2	750	562 500	27,3861	441786
290	84 100	17,0294	66052,0	800	640 000	28,2843	502655
300	90 000	17,3205	70685,8	850	722 500	29,1548	567450
310	96 100	17,6068	75476,8	900	810 000	30,0000	636173
320	102 400	17,8885	80424,8	950	902 500	30,8221	708822
330	108 900	18,1659	85529,9	1000	1000 000	31,6228	785398
340	115 600	18,4391	90792,0				

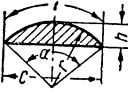
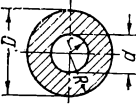
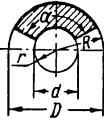
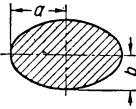
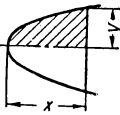
## ВЫЧИСЛЕНИЕ ПЛОЩАДЕЙ

$F$  — площадь;  
 $P$  — полуобъем;  
 $L$  — длина окружности;

$n$  — число сторон многоугольника;  
 $R$  — радиус описанного круга;  
 $r$  — радиус вписанного круга.

Наименование	Формулы
 Квадрат	$F = a^2; F = \frac{1}{2} d^2; a = 0,7071 d = \sqrt{F};$ $d = 1,414a = 1,414 \sqrt{F}$
 Прямоугольник	$F = a \cdot b = a \sqrt{d^2 - a^2} = b \sqrt{d^2 - b^2}$ $d = \sqrt{a^2 + b^2}; a = \sqrt{d^2 - b^2} = \frac{F}{b};$ $b = \sqrt{d^2 - a^2} = \frac{F}{a}$
 Параллелограмм	$F = a \cdot b; a = \frac{F}{b}; b = \frac{F}{a}$
 Треугольник (прямоугольный)	$F = \frac{b \cdot h}{2} = \frac{b}{2} \sqrt{a^2 - \left(\frac{a^2 + b^2 - c^2}{2b}\right)^2};$ $P = \frac{1}{2} (a + b + c), \text{ тогда}$ $F = \sqrt{P(P - a)(P - b)(P - c)}; AO = OC$
 Трапеция	$F = \frac{(a + b) h}{2}; m = \frac{a + b}{2}; F = m \cdot h$

Наименование	Формулы
 <p>Четырехугольник</p>	$F = \frac{(H + h) a + b \cdot h + c \cdot H}{2}$
 <p>Правильный шестиугольник</p>	$F = 2,598l^2 = 2,598R^2 = 3,464r^2;$ $R = l = 1,155r; r = 0,866l = 0,866R$
 <p>Правильный многоугольник</p>	$\alpha = 360^\circ : n; \beta = 180^\circ - \alpha; F = \frac{n \cdot l \cdot r}{2}$ $= \frac{n \cdot l}{2} \sqrt{R^2 - \frac{l^2}{4}}; R = \sqrt{r^2 + \frac{l^2}{4}};$ $r = \sqrt{R^2 - \frac{l^2}{4}}; l = 2 \sqrt{R^2 - r^2}$
 <p>Круг</p>	$F = \pi \cdot r^2 = 3,1416r^2 = 0,7854d^2;$ $L = 2 \cdot \pi \cdot r = 6,2832r = 3,1416d;$ $r = L : 6,2832 = \sqrt{F} : 3,1416 = 0,564 \sqrt{F}$ $d = L : 3,1416 = \sqrt{F} : 0,7854 = 1,128 \sqrt{F}$
 <p>Сектор</p>	$l = \frac{r \cdot \alpha \cdot 3,1416}{180} = 0,01745 \alpha r; l = \frac{2F}{r};$ $F = \frac{1}{2} r \cdot l = 0,008727 \alpha r^2; \alpha = \frac{57,296 \cdot l}{r};$ $r = \frac{2F}{l} = \frac{57,296 \cdot l}{\alpha}$

Наименование	Формулы
 <p>Сегмент</p>	$C = 2 \sqrt{h(2r - h)}; \quad F = \frac{1}{2} [r \cdot l - C(r - h)];$ $r = \frac{C^2 + 4h^2}{8h}; \quad l = 0,01745 \cdot r \cdot a;$ $h = r - \frac{1}{2} \sqrt{4r^2 - C^2}; \quad a = \frac{57,296l}{r}$
 <p>Кольцо</p>	$F = \pi (R^2 - r^2) = 3,1416 (R^2 - r^2) =$ $= 3,1416 (R+r) (R-r) = 0,7854 (D^2 - d^2) =$ $= 0,7854 (D+d) (D-d)$
 <p>Кольцевой сектор</p>	$F = \frac{\alpha \cdot \pi}{360} (R^2 - r^2) = 0,00873 \alpha (R^2 - r^2) =$ $= \frac{\alpha \cdot \pi}{4 \cdot 360} (D^2 - d^2) = 0,00218 \alpha (D^2 - d^2)$
 <p>Эллипс</p>	$F = \pi \cdot a \cdot b = 3,1416 \cdot a \cdot b$ <p>Приближенное значение периметра</p> $2P = 3,1416 \sqrt{2(a^2 + b^2)}$
 <p>Парабола</p>	$F = \frac{2}{3} xy$

**ДЛИНА ДУГИ, СТРЕЛКА, ДЛИНА ХОРДЫ И ПЛОЩАДЬ СЕГМЕНТА  
ДЛЯ РАДИУСА, РАВНОГО ЕДИНИЦЕ**

Централь- ный угол в град.	Длина дуги $l$	Стрелка $h$	$\frac{l}{h}$	Длина хорды $S$	Площадь сегмента $F$
5	0,0873	0,0010	91,69	0,0872	0,00006
6	0,1047	0,0014	76,41	0,1047	0,00010
7	0,1222	0,0019	65,50	0,1221	0,00015
8	0,1396	0,0024	57,32	0,1395	0,00023
9	0,1571	0,0031	50,96	0,1569	0,00032
10	0,1745	0,0038	45,87	0,1743	0,00044
15	0,2618	0,0086	30,60	0,2611	0,00149
20	0,3491	0,0152	22,98	0,3473	0,00352
25	0,4363	0,0237	18,47	0,4329	0,00686
30	0,5236	0,0341	15,37	0,5176	0,01180
35	0,6109	0,0463	13,20	0,6014	0,01864
40	0,6981	0,0603	11,58	0,6840	0,02767
45	0,7854	0,0761	10,32	0,7654	0,03915
50	0,8727	0,0937	9,31	0,8452	0,05331
55	0,9599	0,1130	8,49	0,9235	0,07039
60	1,0472	0,1340	7,81	1,0000	0,09059
65	1,1345	0,1566	7,24	1,0746	0,11408
70	1,2217	0,1808	6,76	1,1472	0,14102
75	1,3090	0,2120	6,26	1,2312	0,17808
80	1,3963	0,2340	5,97	1,2856	0,20573
85	1,4835	0,2627	5,65	1,3512	0,24367
90	1,5708	0,2929	5,36	1,4142	0,28540
95	1,6580	0,3244	5,11	1,4746	0,33093
100	1,7453	0,3572	4,89	1,5321	0,38026
105	1,8326	0,3912	4,68	1,5867	0,43333
110	1,9199	0,4264	4,50	1,6383	0,49008
115	2,0071	0,4627	4,34	1,6868	0,55041
120	2,0944	0,5000	4,19	1,7321	0,61418
125	2,1817	0,5383	4,05	1,7740	0,68125
130	2,2689	0,5774	3,93	1,8126	0,75144
135	2,3562	0,6173	3,82	1,8478	0,82454
140	2,4435	0,6580	3,71	1,8794	0,90034
145	2,5307	0,6993	3,62	1,9074	0,97858
150	2,6180	0,7412	3,53	1,9319	1,05900
155	2,7053	0,7836	3,45	1,9526	1,14132
160	2,7925	0,8264	3,38	1,9696	1,22525
165	2,8798	0,8695	3,31	1,9829	1,31049
170	2,9671	0,9128	3,25	1,9924	1,39671
175	3,0543	0,9564	3,19	1,9981	1,48359
180	3,1416	1,0000	3,14	2,0000	1,57080

Если  $R$  — радиус круга, а  $\varphi$  — центральный угол, то длина дуги

$$l = \pi R \frac{\varphi}{180} = 0,0174 R \varphi \approx \sqrt{S^2 + \frac{16}{3} h^2};$$

стрелка

$$h = R \left( 1 - \cos \frac{\varphi}{2} \right) = \frac{S}{2} \operatorname{tg} \frac{\varphi}{4} = 2R \sin^2 \frac{\varphi}{4};$$

длина хорды

$$S = 2R \sin \frac{\varphi}{2};$$

площадь сегмента

$$F = \frac{R^2}{2} \left( \frac{\pi}{180} \varphi - \sin \varphi \right);$$

площадь сектора

$$F_0 = \frac{\varphi}{360} \pi \cdot R^2 = 0,00873 \varphi \cdot R^2.$$

**Пример.** Дана длина дуги  $l = 27$  см и стрелка  $h = 6$  см, определить радиус.

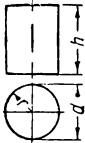
Определяем  $\frac{l}{h} = \frac{27}{6} = 4,5$ .

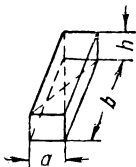
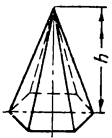
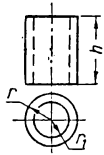
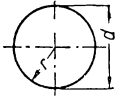
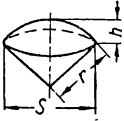
По 4-й графе таблицы находим, что отношению  $\frac{l}{h} = 4,5$  соответствует угол  $\varphi = 110^\circ$  и  $l = 1,9199$ . Искомый радиус определится из соотношения

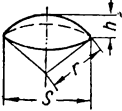
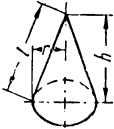
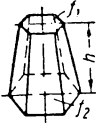
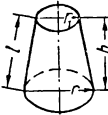
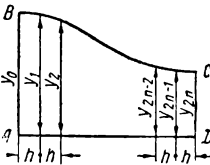
$$R = \frac{27}{1,9199} = 14,01 \text{ см.}$$

### ВЫЧИСЛЕНИЕ ПОВЕРХНОСТЕЙ И ОБЪЕМОВ ТЕЛ

$F$  — полная поверхность;  
 $M$  — боковая поверхность;  
 $V$  — объем тела.

Наименование	Формулы
 <p>Цилиндр</p>	$M = \pi \cdot d \cdot h = 2\pi \cdot r \cdot h;$ $V = \pi \cdot r^2 \cdot h = \frac{\pi \cdot d^2}{4} h.$

Наименование	Формулы
 <p data-bbox="113 393 383 430">Прямоугольная призма</p>	$M = 2h(a + b); F = 2(ah + bh + ab);$ $V = a \cdot b \cdot h$
 <p data-bbox="119 630 378 660">Пирамида правильная</p>	$F = \text{сумме площадей треугольников} + \text{площадь основания};$ $V = \frac{h}{3} \times \text{на площадь основания}$
 <p data-bbox="160 897 347 927">Полый цилиндр</p>	$M = \text{внутренней} + \text{внешней поверхностям} =$ $= 2\pi \cdot h(r + R);$ $V = \pi \cdot h (R^2 - r_1^2)$
 <p data-bbox="222 1105 274 1135">Шар</p>	$F = 4\pi \cdot r^2 = \pi \cdot d^2; V = \frac{4}{3} \pi \cdot r^3 =$ $= \frac{\pi \cdot d^3}{6} = 4,19r^3 = 0,529d^3$
 <p data-bbox="155 1343 347 1372">Шаровой сектор</p>	$F = \frac{\pi \cdot r}{2} (4h + S); V = \frac{2}{3} \pi \cdot r^2 \cdot h$

Наименование	Формулы
 <p>Шаровой сегмент</p>	$M = 2\pi r \cdot h = \frac{\pi}{4} (S^2 + 4h^2);$ $V = \pi \cdot h^2 \left( r - \frac{h}{3} \right) = \pi \cdot h \left( \frac{S^2}{8} + \frac{h^2}{6} \right)$
 <p>Конус</p>	$M = \pi \cdot r \cdot l = \pi \cdot r \sqrt{r^2 + h^2};$ $V = \frac{h}{3} r^2 \cdot \pi$
 <p>Усеченная пирамида</p>	<p><math>F</math> = сумма площадей трапеций + верхнее и нижнее основания;</p> $V = \frac{h}{3} (f_2 + f_1 + \sqrt{f_2 \cdot f_1}),$ <p>где <math>f_1</math> — верхнее, <math>f_2</math> — нижнее основание</p>
 <p>Усеченный конус</p>	$M = \pi \cdot l (r + r_1);$ $V = \frac{\pi \cdot h}{3} (r^2 + r_1^2 + r \cdot r_1)$
	<p>Площадь ограничена линиями:</p> $BA = y_0 \perp AD;$ $CD = y_{2n} \perp AD;$ <p><math>BC</math> произвольная кривая. Площадь делится на четное число (<math>2n</math>) частей путем нанесения на равных расстояниях прямых, параллельных <math>y_0</math>, тогда</p> $F = \frac{h}{3} (y_0 + 4y_1 + 2y_2 + 4y_3 + \dots + 2y_{2n-2} + 4y_{2n-1} + y_{2n}).$

## НАТУРАЛЬНЫЕ ТРИГОНОМЕТРИЧЕСКИЕ ФУНКЦИИ

Угол в град.	Синус						
	0'	10'	20'	30'	40'	50'	
0	0,0000	0,00291	0,00582	0,00873	0,01164	0,01454	89
1	0,01745	0,02036	0,02327	0,02618	0,02908	0,03199	88
2	0,03490	0,03781	0,04071	0,04362	0,04653	0,04943	87
3	0,05234	0,05524	0,05814	0,06105	0,06395	0,06685	86
4	0,06976	0,07266	0,07556	0,07846	0,08136	0,08426	85
5	0,08716	0,09005	0,09295	0,09585	0,09874	0,10164	84
6	0,10453	0,10742	0,11031	0,11320	0,11609	0,11898	83
7	0,12187	0,12476	0,12764	0,13053	0,13341	0,13629	82
8	0,13917	0,14205	0,14493	0,14781	0,15069	0,15356	81
9	0,15643	0,15931	0,16218	0,16505	0,16792	0,17078	80
10	0,17365	0,17651	0,17937	0,18224	0,18509	0,18795	79
11	0,19081	0,19366	0,19652	0,19937	0,20222	0,20507	78
12	0,20791	0,21076	0,21360	0,21644	0,21928	0,22212	77
13	0,22495	0,22778	0,23062	0,23345	0,23627	0,23910	76
14	0,24192	0,24474	0,24756	0,25038	0,25320	0,25601	75
15	0,25882	0,26163	0,26443	0,26724	0,27004	0,27284	74
16	0,27564	0,27843	0,28123	0,28402	0,28680	0,28959	73
17	0,29237	0,29515	0,29793	0,30071	0,30348	0,30625	72
18	0,30902	0,31178	0,31454	0,31730	0,32006	0,32282	71
19	0,32557	0,32832	0,33106	0,33381	0,33655	0,33929	70
20	0,34202	0,34475	0,34748	0,35021	0,35298	0,35565	69
21	0,35837	0,36108	0,36379	0,36650	0,36921	0,37191	68
22	0,37461	0,37730	0,37999	0,38268	0,38537	0,38805	67
23	0,39073	0,39341	0,39608	0,39875	0,40142	0,40408	66
24	0,40674	0,40939	0,41204	0,41469	0,41731	0,41998	65
25	0,42262	0,42525	0,42788	0,43051	0,43313	0,43575	64
26	0,43837	0,44098	0,44359	0,44620	0,44880	0,45140	63
27	0,45399	0,45658	0,45917	0,46175	0,46433	0,46690	62
28	0,46947	0,47204	0,47460	0,47716	0,47971	0,48226	61
29	0,48481	0,48735	0,48989	0,49242	0,49495	0,49748	60
30	0,50000	0,50252	0,50503	0,50754	0,51004	0,51254	59
31	0,51504	0,51753	0,52002	0,52250	0,52498	0,52745	58
32	0,52992	0,53238	0,53484	0,53730	0,53975	0,54220	57
33	0,54464	0,54708	0,54951	0,55194	0,55436	0,55678	56
34	0,55919	0,56160	0,56401	0,56641	0,56880	0,57119	55
35	0,57358	0,57596	0,57833	0,58070	0,58307	0,58543	54
36	0,58779	0,59014	0,59248	0,59482	0,59716	0,59949	53
37	0,60182	0,60414	0,60645	0,60876	0,61107	0,61337	52
38	0,61566	0,61795	0,62024	0,62251	0,62479	0,62706	51
39	0,62932	0,63158	0,63383	0,63608	0,63832	0,64056	50
40	0,64279	0,64501	0,64723	0,64945	0,65166	0,65386	49
41	0,65606	0,65825	0,66044	0,66262	0,66480	0,66697	48
42	0,66913	0,67129	0,67344	0,67559	0,67773	0,67987	47
43	0,68200	0,68412	0,68624	0,68835	0,69046	0,69256	46
44	0,69465	0,69675	0,69883	0,70091	0,70298	0,70505	45
45	0,70711						44

							Угол в град.
60'	50'	40'	30'	20'	10'		
Косинус							

Угол в град.	Косинус						
	0'	10'	20'	30'	40'	50'	
0	1,00000	1,00000	0,99998	0,99996	0,99993	0,99989	89
1	0,99985	0,99979	0,99973	0,99966	0,99958	0,99949	88
2	0,99939	0,99929	0,99917	0,99905	0,99892	0,99878	87
3	0,99863	0,99847	0,99831	0,99813	0,99795	0,99776	86
4	0,99756	0,99736	0,99714	0,99692	0,99668	0,99644	85
5	0,99619	0,99594	0,99567	0,99540	0,99511	0,99482	84
6	0,99452	0,99421	0,99390	0,99357	0,99324	0,99290	83
7	0,99255	0,99219	0,99182	0,99144	0,99106	0,99067	82
8	0,99127	0,98986	0,98944	0,98902	0,98858	0,98814	81
9	0,98769	0,98723	0,98676	0,98629	0,98580	0,98531	80
10	0,98481	0,98430	0,98378	0,98325	0,98272	0,98218	79
11	0,98163	0,98107	0,98050	0,97992	0,97934	0,97875	78
12	0,97815	0,97754	0,97692	0,97630	0,97566	0,97502	77
13	0,97437	0,97371	0,97304	0,97237	0,97169	0,97100	76
14	0,97030	0,96959	0,96887	0,96815	0,96742	0,96667	75
15	0,96593	0,96517	0,96440	0,96363	0,96285	0,96206	74
16	0,96126	0,96046	0,95964	0,95882	0,95799	0,95715	73
17	0,95630	0,95545	0,95459	0,95372	0,95284	0,95195	72
18	0,95106	0,95015	0,94924	0,94832	0,94740	0,94646	71
19	0,94552	0,94457	0,94361	0,94264	0,94167	0,94068	70
20	0,93969	0,93869	0,93769	0,93667	0,93565	0,93462	69
21	0,93358	0,93253	0,93148	0,93042	0,92935	0,92827	68
22	0,92718	0,92609	0,92499	0,92388	0,92276	0,92164	67
23	0,92050	0,91936	0,91822	0,91706	0,91590	0,91472	66
24	0,91355	0,91236	0,91116	0,90996	0,90875	0,90753	65
25	0,90631	0,90507	0,90383	0,90259	0,90133	0,90007	64
26	0,89879	0,89752	0,89623	0,89493	0,89363	0,89232	63
27	0,89101	0,88968	0,88835	0,88701	0,88566	0,88431	62
28	0,88295	0,88158	0,88020	0,87882	0,87743	0,87603	61
29	0,87462	0,87321	0,87178	0,87036	0,86892	0,86748	60
30	0,86603	0,86457	0,86310	0,86163	0,86015	0,85866	59
31	0,85717	0,85567	0,85416	0,85264	0,85112	0,84959	58
32	0,84805	0,84650	0,84495	0,84339	0,84182	0,84025	57
33	0,83867	0,83708	0,83549	0,83389	0,83228	0,83065	56
34	0,82904	0,82741	0,82577	0,82413	0,82248	0,82082	55
35	0,81915	0,81748	0,81580	0,81412	0,81242	0,81072	54
36	0,80902	0,80730	0,80558	0,80386	0,80212	0,80038	53
37	0,79864	0,79688	0,79512	0,79335	0,79158	0,78980	52
38	0,78801	0,78622	0,78442	0,78261	0,78079	0,77897	51
39	0,77715	0,77531	0,77347	0,77162	0,76977	0,76791	50
40	0,76604	0,76417	0,76229	0,76041	0,75851	0,75661	49
41	0,75471	0,75280	0,75088	0,74896	0,74703	0,74509	48
42	0,74314	0,74120	0,73924	0,73728	0,73531	0,73333	47
43	0,73135	0,72937	0,72737	0,72537	0,72337	0,72136	46
44	0,71934	0,71732	0,71529	0,71325	0,71121	0,70916	45
45	0,70711						44
	60'	50'	40'	30'	20'	10'	Угол в град.
	Синус						

Угол в град.	Тангенс						
	0'	10'	20'	30'	40'	50'	
0	0,00000	0,00291	0,00582	0,00873	0,01164	0,01455	89
1	0,01746	0,02036	0,02328	0,02619	0,02910	0,03201	88
2	0,03492	0,03783	0,04075	0,04366	0,04658	0,04949	87
3	0,05241	0,05533	0,05824	0,06116	0,06408	0,06700	86
4	0,06993	0,07285	0,07578	0,07870	0,08163	0,08456	85
5	0,08749	0,09042	0,09335	0,09629	0,09923	0,10216	84
6	0,10510	0,10805	0,11090	0,11394	0,11688	0,11983	83
7	0,12278	0,12574	0,12869	0,13165	0,13461	0,13758	82
8	0,14054	0,14351	0,14648	0,14945	0,15243	0,15540	81
9	0,15838	0,16137	0,16435	0,16734	0,17033	0,17333	80
10	0,17633	0,17933	0,18233	0,18534	0,18835	0,19136	79
11	0,19438	0,19740	0,20042	0,20345	0,20648	0,20952	78
12	0,21256	0,21560	0,21864	0,22169	0,22475	0,22781	77
13	0,23087	0,23393	0,23700	0,24008	0,24316	0,24624	76
14	0,24933	0,25242	0,25552	0,25862	0,26172	0,26483	75
15	0,26795	0,27107	0,27419	0,27732	0,28046	0,28360	74
16	0,28675	0,28990	0,29305	0,29621	0,29938	0,30255	73
17	0,30573	0,30891	0,31210	0,31530	0,31850	0,32171	72
18	0,32492	0,32814	0,33136	0,33460	0,33783	0,34108	71
19	0,34433	0,34758	0,35085	0,35412	0,35740	0,36068	70
20	0,36397	0,36727	0,37057	0,37388	0,37720	0,38053	69
21	0,38386	0,38721	0,39055	0,39391	0,39727	0,40065	68
22	0,40403	0,40741	0,41081	0,41421	0,41763	0,42105	67
23	0,42447	0,42791	0,43136	0,43481	0,43828	0,44175	66
24	0,44523	0,44872	0,45222	0,45573	0,45924	0,46277	65
25	0,46634	0,46985	0,47341	0,47698	0,48055	0,48414	64
26	0,48773	0,49134	0,49495	0,49858	0,50222	0,50587	63
27	0,50953	0,51319	0,51688	0,52057	0,52427	0,52798	62
28	0,53171	0,53545	0,53920	0,54296	0,54673	0,55051	61
29	0,55431	0,55812	0,56194	0,56577	0,56962	0,57348	60
30	0,57735	0,58124	0,58513	0,58905	0,59297	0,59691	59
31	0,60086	0,60483	0,60881	0,61280	0,61681	0,62083	58
32	0,62487	0,62892	0,63299	0,63707	0,64117	0,64528	57
33	0,64941	0,65355	0,65771	0,66189	0,66608	0,67028	56
34	0,67451	0,67875	0,68301	0,68728	0,69157	0,69588	55
35	0,70021	0,70455	0,70891	0,71329	0,71769	0,72211	54
36	0,72654	0,73100	0,73547	0,73996	0,74447	0,74900	53
37	0,75355	0,75812	0,76272	0,76733	0,77196	0,77661	52
38	0,78129	0,78598	0,79070	0,79544	0,80020	0,80498	51
39	0,80978	0,81461	0,81946	0,82434	0,82923	0,83415	50
40	0,83910	0,84407	0,84906	0,85408	0,85912	0,86419	49
41	0,86929	0,87441	0,87955	0,88473	0,88992	0,89515	48
42	0,90000	0,90569	0,91099	0,91633	0,92170	0,92709	47
43	0,93252	0,93797	0,94345	0,94896	0,95451	0,96008	46
44	0,96569	0,97133	0,97700	0,98270	0,98843	0,99420	45
45	1,00000						44

	60'	50'	40'	30'	20'	10'	Угол в град.
	Котангенс						

Угол в град.	Котангенс						
	0'	10'	20'	30'	40'	50'	
	∞	343,77371	171,88540	114,58865	85,93979	68,75009	89
1	57,28996	49,10388	42,96408	38,18846	34,36777	31,24158	88
2	28,63625	26,43160	24,54176	22,90377	21,47040	20,20555	87
3	19,08114	18,07498	17,16934	16,34986	15,60478	14,92442	86
4	14,30067	13,72674	13,19688	12,70621	12,25051	11,82617	85
5	11,43005	11,05943	10,71191	10,38540	10,07803	9,78817	84
6	9,51436	9,25530	9,00983	8,77689	8,55555	8,34496	83
7	8,14435	7,95302	7,77035	7,59575	7,42871	7,26873	82
8	7,11537	6,96823	6,82694	6,69116	6,56055	6,43484	81
9	6,31375	6,19703	6,08444	5,97576	5,87080	5,76937	80
10	5,67128	5,57638	5,48451	5,39552	5,30928	5,22566	79
11	5,14455	5,06584	4,98940	4,91516	4,84300	4,77286	78
12	4,70463	4,63825	4,57363	4,51071	4,44942	4,38969	77
13	4,33148	4,27471	4,21933	4,16530	4,11256	4,06107	76
14	4,01078	3,96165	3,91364	3,86671	3,82083	3,77595	75
15	3,73205	3,68909	3,64705	3,60588	3,56557	3,52609	74
16	3,48741	3,44951	3,41236	3,37594	3,34023	3,30521	73
17	3,27085	3,23714	3,20406	3,17159	3,13972	3,10842	72
18	3,07768	3,04749	3,01783	2,98868	2,96004	2,93189	71
19	2,90421	2,87700	2,85023	2,82391	2,79802	2,77254	70
20	2,74748	2,72281	2,69853	2,67462	2,65109	2,62791	69
21	2,60509	2,58261	2,56046	2,53865	2,51715	2,49597	68
22	2,47509	2,45451	2,43422	2,41421	2,39449	2,37504	67
23	2,35585	2,33693	2,31826	2,29984	2,28167	2,26376	66
24	2,24604	2,22857	2,21132	2,19430	2,17749	2,16090	65
25	2,14451	2,12832	2,11233	2,09654	2,08094	2,06553	64
26	2,05030	2,03526	2,02039	2,00569	1,99116	1,97680	63
27	1,96261	1,94858	1,93471	1,92098	1,90741	1,89400	62
28	1,88073	1,86760	1,85462	1,84177	1,82906	1,81649	61
29	1,80405	1,79174	1,77955	1,76749	1,75556	1,74375	60
30	1,73205	1,72047	1,70901	1,69766	1,68643	1,67530	59
31	1,66428	1,65337	1,64256	1,63185	1,62125	1,61074	58
32	1,60033	1,59002	1,57981	1,56969	1,55966	1,54972	57
33	1,53987	1,53010	1,52043	1,51084	1,50133	1,49190	56
34	1,48256	1,47330	1,46411	1,45501	1,44598	1,43703	55
35	1,42815	1,41934	1,41061	1,40195	1,39336	1,38484	54
36	1,37638	1,36800	1,35968	1,35142	1,34323	1,33511	53
37	1,32704	1,31904	1,31110	1,30323	1,29541	1,28764	52
38	1,27994	1,27230	1,26471	1,25717	1,24969	1,24227	51
39	1,23490	1,22758	1,22031	1,21310	1,20593	1,19882	50
40	1,19175	1,18474	1,17777	1,17085	1,16398	1,15715	49
41	1,15037	1,14362	1,13694	1,13029	1,12369	1,11713	48
42	1,11061	1,10414	1,09770	1,09131	1,08496	1,07864	47
43	1,07237	1,06613	1,05994	1,05378	1,04766	1,04158	46
44	1,03552	1,02952	1,02355	1,01761	1,01170	1,00583	45
45	1,0000						44
	60'	50'	40'	30'	20'	10'	Угол в град.
	Тангенс						

## УДЕЛЬНЫЙ ВЕС НЕКОТОРЫХ ТВЕРДЫХ И ЖИДКИХ ТЕЛ

Наименование материала	Удельный вес в г/см <sup>3</sup>
Антрацит . . . . .	1,4—1,7
Асбест (в среднем) .	2,5—3,2
Асбестовый картон . . .	1,2
Баббит	7,1
Воск . . . . .	0,97
Гипс (обожженный)	1,81
Глина . .	1,52—1,85
Графит . . .	1,8—2,35
Доломит . . . . .	2,8—2,9
Известняк (известковый камень) .	2,5—2,8
Каменный уголь (в куске)	1,2—1,5
Канифоль . . . . .	1,07
Кварц .	2,50—2,80
Кокс . . . . .	1,25—1,4
Мел . . . . .	1,8—2,6
Плавиковый шпат	3,10—3,20
Смола . . . . .	1,07—1,10
Сталь высоколегированная	7,5—8,1
Сталь углеродистая	7,8—7,85
Стеарин . . . . .	1,0
Тальк . . . . .	2,7
Цемент . . . . .	2,6—3,2
Чугун белый	7,3—7,6
Чугун ковкий	7,1—7,4
Чугун серый . . . . .	7,0—7,3
Шамотный кирпич	1,85—2,2
<b>Жидкости</b>	
Ацетон . . . . .	0,79
Бензи . . . . .	0,7—0,75
Вода . . . . .	1,0
Глицерин . . . . .	1,26
Жидкое стекло . . . . .	1,43—1,55
Керосин при 15° С . . . . .	0,79—0,82
Льняное масло при 15° С	0,93
Мазут . . . . .	0,91—0,95
Машинные масла . . . . .	0,90—0,92
Минеральные масла	0,80—1,10
Скипидар . . . . .	0,85
Спирт древесный . . . . .	0,80
Спирт метиловый . . . . .	0,79
Спирт этиловый	0,79
<b>Медноцинковые сплавы</b>	
Томпак ЛТ96 и ЛТ90 .	8,80—8,85
Полутомпак Л80 . . . . .	8,65
Латунь Л68	8,60
Латунь Л62 . . . . .	8,50
Латунь алюминиевая ЛА 77-2 . . . . .	8,60
Латунь алюминиевоникелевая ЛАН 59-3-2	8,40
Латунь марганцевая ЛМц 58-2	8,50

Наименование материала	Удельный вес в $г/см^3$
Латунь свинцовая ЛС 59-1	8,50
Латунь оловянная ЛО 62-1	8,45
Латунь никелевая ЛН 65-5	8,65
<b>Бронзы</b>	
Бронза оловянная Бр. О-10 . . . . .	8,80
Бронза оловянноцинковая Бр. ОЦ 8-4 . . . . .	8,78
Бронза оловянносвинцовая Бр. ОС 7-17 . . . . .	9,20
Бронза алюминиевая Бр. А5 . . . . .	8,20
Бронза алюминированная Бр. АМ 9-2 . . . . .	8,20
Бронза алюминированная Бр. АЖМц 10-3-1,5 . . . . .	7,5
Бронза марганцевая Бр. Мц5 . . . . .	8,60
Бронза кремнистомарганцевая Бр. КМц 3-1 . . . . .	8,40
Бронза бериллиевая Бр. Б2 . . . . .	8,23
Бронза кадмиевая Бр. Кд . . . . .	8,9
Бронза марганцевосвинцовая Бр. МцС 8-20 . . . . .	8,83
<b>Алюминиевые сплавы</b>	
Сплавы типа силумин	
АЛ2 . . . . .	2,64
АЛ3 . . . . .	2,68
АЛ9 . . . . .	2,66
Сплавы, содержащие до 3,5% Си и более 3,5% Si	
АЛ3 . . . . .	2,7
АЛ6 . . . . .	2,72
Сплавы типа магналий	
АЛ8 . . . . .	2,6
АЛ13 . . . . .	2,63
Ви1-3 . . . . .	2,55
Алюминиевоцинковые сплавы	
АЛ11 . . . . .	2,94
В15 . . . . .	2,8
<b>Магниеые сплавы</b>	
Магниевокремниевые сплавы	
МЛ1 . . . . .	1,75
Магниевомарганцевые сплавы	
МЛ2 . . . . .	1,8
Магниевоалюминиевые сплавы	
МЛ6 . . . . .	1,81
Четверные магниевые сплавы	
МЛ3 . . . . .	1,8
МЛ4 . . . . .	1,83
МЛ5 . . . . .	1,81

Удельный вес чистого железа 7,88  $г/см^3$ .

Углерод, марганец, хром и особенно алюминий уменьшают удельный вес стали; никель, кобальт, медь и особенно вольфрам увеличивают.

**ИЗМЕНЕНИЕ УДЕЛЬНОГО ВЕСА СТАЛИ  $\Delta\gamma$  НА 1 % ПРИМЕСИ [20]**

Элементы	$\Delta\gamma$	При содер- жании в % не более
Углерод . . . . .	-0,040	1,55
Фосфор . . . . .	-0,117	1,10
Сера . . . . .	-0,164	0,20
Медь . . . . .	+0,011	1,00
Марганец . . . . .	-0,016	1,50
Никель . . . . .	+0,004	5,00
Хром . . . . .	+0,001	1,20
Вольфрам . . . . .	+0,095	1,50
Кремний . . . . .	-0,073	4,00
Алюминий . . . . .	-0,120	2,00
Мышьяк . . . . .	+0,100	0,15

Удельный вес стали при комнатной температуре (15—20° С) может быть определен по формуле

$$\gamma = 7,88 + \Delta\gamma x \text{ г/см}^3,$$

где  $x$  — содержание добавки в процентах по весу;  $\Delta\gamma$  — изменение удельного веса на 1% добавки.

**Пример.** Определить удельный вес углеродистой стали состава: 0,80% С; 0,12% Mn; 0,15% Si; 0,01% P; 0,03% S;  $\gamma_{ст} = 7,88 - 0,04 \times 0,8 - 0,016 \cdot 0,12 - 0,073 \cdot 0,05 - 0,117 \cdot 0,01 - 0,164 \cdot 0,03 = 7,88 - 0,044 = 7,836 \text{ г/см}^3$ .

Удельный вес чугуна при комнатной температуре (15—20° С) может быть определен по формуле

$$\gamma = \frac{1}{0,127 + 0,002 \text{ Si} + 0,0014 C_{\text{общ}} + 0,0025 C_{\text{гр}}} \text{ г/см}^3,$$

где Si,  $C_{\text{общ}}$  и  $C_{\text{гр}}$  — процентное содержание кремния и углерода (общего и в виде графита).

**ТЕМПЕРАТУРНЫЕ ШКАЛЫ**

Для измерения температур применяются следующие температурные шкалы:

Международная шкала — шкала Цельсия — °С.

Шкала Фаренгейта (в Англии и США) — °F.

Абсолютная шкала — шкала Кельвина — °К.

Пересчет с одной шкалы на другую ведется по следующим формулам:

$$t^{\circ} \text{ C} = \frac{5}{9} (t^{\circ} \text{ F} - 32); t^{\circ} \text{ F} = \frac{9}{5} (t^{\circ} \text{ C} + 32);$$

$$t^{\circ} \text{ K} = t^{\circ} \text{ C} + 273,09 \text{ (точно)}$$

$$\text{или } t^{\circ} \text{ K} = t^{\circ} \text{ C} + 273 \text{ (приблизительно).}$$

**Пример.** Температура плавления сплава 1856° F, определить ее в °С:

$$t^{\circ} \text{ C} = \frac{5}{9} (1856 - 32) = 1013,33^{\circ} \text{ C} \approx 1013^{\circ} \text{ C}.$$

**ТЕПЛОСОДЕРЖАНИЕ, СРЕДНЯЯ ТЕПЛОЕМКОСТЬ, ТЕМПЕРА**

Металл	Теплосодержание в ккал/кг при									
	50	100	200	300	400	500	600	700	800	900
Висмут .	1,38	2,86	6,18	23,70	27,42	31,16	34,9	—	—	—
Олово .	2,79	5,78	12,78	32,71	37,75	42,80	47,98	—	—	—
Кадмий .	2,76	5,59	11,34	17,40	36,70	43,08	49,40	55,75	—	—
Свинец .	1,28	2,59	5,60	9,06	18,07	21,03	24,50	27,88	31,10	—
Цинк . .	4,70	9,46	19,22	29,43	40,08	76,10	88,38	101,08	113,84	—
Сурьма .	—	4,85	9,84	14,83	20,24	25,41	31,01	77,20	84,50	91,12
Магний .	—	25,6	53,4	83,1	114,8	148,5	186,0	—	—	—
Алюминий . .	—	22,40	45,30	65,25	91,52	116,05	140,24	243,10	256,4	290,5
Медь .	—	9,31	19,00	29,25	39,68	50,50	62,16	73,85	85,52	95,10
Никель . .	—	10,79	22,15	34,03	47,2	60,1	72,9	85,3	97,6	111,5
Хром .	—	11,78	23,80	36,01	48,4	61,1	74,8	88,7	103,3	118,7
Кобальт .	—	10,90	22,14	33,7	45,8	59,3	72,8	87,6	103,8	120,3
Сталь 0,3% С	—	11,2	22,9	36,0	49,3	63,9	81,4	100,5	131,5	150,0
Сталь 0,8% С	—	11,5	23,1	36,9	50,2	64,8	82,3	101,4	129,5	145,9
Сталь 1,6% С	—	12,0	24,1	37,5	51,1	66,1	83,9	103,0	132,3	146,1
Чугун { 3,7% С; 1,5% Si; 0,6% Mn	—	—	22,0	35,3	48,5	61,7	76,6	100,7	127,3	145,4
Чугун { 4,2% С; 1,5% Si; 0,7% Mn	—	13,0	27,0	40,0	54,0	70,0	87,0	107,0	132,0	153,0

Примечание.  $t_{пл}$  — температура плавления в °С;  $C_m$  — средняя плавления в ккал/кг;  $C_{ж}$  — средняя теплоемкость жидкого металла

**Пример.** Определить количество тепла, которое необходимо затратить на нагрев, расплавление и перегрев до температуры:

$$t_{кон} = 1140^\circ \text{ латуни Л68 весом } 150 \text{ кг (Cu} = 68\%; \text{Zn} = 32\%); Q = 0,68 \times \times 150 [C_m \cdot t_{пл} + q_{пл} + C_{ж} (t_{кон} - t_{пл})] \text{ меди} + 0,32 \cdot 150 [C_m \cdot t_{пл} + q_{пл} + + C_{ж} (t_{кон} - t_{пл})] \text{ цинка.}$$

# ТУРА И ВНУТРЕННЯЯ ТЕПЛОТА ПЛАВЛЕНИЯ МЕТАЛЛОВ

температурах в °С							$t_{пл}$ в °С	$C_{пл}$ в ккал/кг °С	$q_{пл}$ в ккал/кг	$C_{жс}$ в ккал/кг °С
1000	1100	1200	1300	1400	1500	1600				
—	—	—	—	—	—	—	271	0,031	14,1	0,037
—	—	—	—	—	—	—	232	0,065	14,2	0,051
—	—	—	—	—	—	—	321	0,058	12,9	0,064
—	—	—	—	—	—	—	327	0,030	5,5	0,033
—	—	—	—	—	—	—	419	0,100	23,6	0,126
97,71	—	—	—	—	—	—	630	0,052	40,75	0,068
—	—	—	—	—	—	—	650	0,310	71,7	—
313,5	—	—	—	—	—	—	658	0,232	79,64	0,235
110,5	173,8	186,2	198,4	210,3	222,6	—	1083	0,113	49,9	0,122
124,3	137,6	151,7	166,2	180,4	267,4	285,0	1452	0,130	70,4	0,176
134,8	152,0	170,5	189,3	210,1	231,6	325,1 (1620° С)	1550	0,154	70,0	~0,21
137,7	156,28	177,6	198,5	221,0	—	—	1490	0,158	67,1	—
166,9	183,5	201,0	218,5	235	—	—	~1510	0,168	} 65,0	0,19— 0,20
162,2	179,0	196,1	213,0	230	—	—	~1485	0,164		
160,0	172,0	187,0	203,0	218,0	—	—	~1420	0,156		
160,3	176,5	250,0	273,0	296,0	—	—	~1200	0,161	} 55±5	0,23
172,0	192,0	260,0	282,0	305,0	—	—	~1150	0,175		

теплоемкость при температуре плавления в ккал/кг °С;  $q_{пл}$  — теплота в ккал/кг °С.

Значения  $C_{тл}$ ,  $t_{пл}$ ,  $q_{пл}$  и  $C_{жс}$  для меди и цинка берутся из таблицы.  
 $Q = 0,68 \cdot 150 [0,113 \cdot 1083 + 49,9 + 0,122 (1140 - 1083)] + 0,32 \cdot 150 \cdot [0,10 \cdot 419 + 23,6 + 0,126 (1140 - 419)] = 102 \cdot 180,2 + 48 \cdot 156,5 = 25 \ 893,2 \text{ ккал} \approx 25 \ 900 \text{ ккал}$ .

**КОЭФФИЦИЕНТ ТЕПЛОПРОВОДНОСТИ МЕТАЛЛОВ,  
ОГНЕУПОРНЫХ И ТЕПЛОИЗОЛЯЦИОННЫХ МАТЕРИАЛОВ  
ПРИ РАЗНЫХ ТЕМПЕРАТУРАХ**

Наименование материалов	Коэффициент теплопроводности в ккал/м час °С при температуре в °С						
	0	100	200	300	400	500	600
<b>Сталь:</b>							
0,15% С; 0,4% Mn	55,5	53,6	45,8	38,9	34,1	30,3	—
0,29% С; 0,94% Mn	52,5	50,0	42,7	34,7	29,2	25,2	—
0,25% С; 0,63% Mn	47,5	45,0	36,6	30,2	23,6	20,8	—
1,00% С; 0,55% Mn	45,6	43,3	33,1	27,8	22,2	18,1	—
<b>Чугун:</b>							
3,77% С; 1,81% Si; 0,43% Mn	—	38,8	33,2	32,0	31,4	—	—
3,35% С; 0,65% Si; 0,85% Mn	—	48,5	46,0	44,0	41,0	—	—
3,02% С; 1,89% Si; 0,76% Mn	—	42,5	41,0	39,2	37,4	—	—
2,8% С; 0,39% Si; 0,1% Mn	—	41,0	36,9	39,0	39,2	—	—
Алюминий	174,0	177,0	197,0	234,0	274,0	319,0	364,0
Медь	337,0	331,0	327,0	322,0	315,0	301,0	307,0
<b>Латунь:</b>							
90% Cu; 10% Zn	88,0	101,0	115,0	128,0	143,0	155,0	168,0
70% Cu; 30% Zn	91,0	94,0	95,0	98,0	100,0	103,0	104,0
67% Cu; 33% Zn	86,0	92,0	97,0	104,0	110,0	116,0	130,0
Никель	50,6	50,3	49,2	48,9	47,8	47,5	46,2
Олово	54,0	51,0	46,0	—	—	—	—
Свинец	24,8	29,5	28,3	27,4	—	—	—
Серебро	364,0	358,0	353,0	348,0	344,0	339,0	334,0
Цинк	97,0	92,0	88,0	84,5	80,0	—	—
Шамотный кирпич $\lambda = 0,6 + 0,00055 t$	0,6	0,655	0,71	0,765	0,820	0,875	0,93
Динасовый кирпич $\lambda = 0,7 + 0,00065 t$	0,7	0,765	0,83	0,895	0,960	1,025	1,09
Магнетитовый кирпич $\lambda = 4,0 - 0,0009 t$	4,0	3,91	3,82	3,73	3,64	3,55	3,46
Асбест (листовой)	0,13	0,167	0,18	0,186	0,192	0,198	—
Теплоизоляционный кирпич $\lambda = 0,12 + 0,0001 t$	0,12	0,13	0,14	0,150	0,160	0,17	0,18
Легковесный шамот (пеношамот) $\lambda = 0,20 + 0,0002 t$	0,20	0,22	0,24	0,260	0,280	0,3	0,32

Примечание.  $t$  — температура.

**СРЕДНЯЯ ТЕПЛОЕМКОСТЬ И КОЭФФИЦИЕНТ  
ТЕПЛОПРОВОДНОСТИ НЕКОТОРЫХ МАТЕРИАЛОВ**

Наименование и характеристика материала	Средняя теплоемкость в $\text{kcal/kg} \text{ } ^\circ\text{C}$	Интервал температур, для которого определена теплоемкость, в $^\circ\text{C}$	Коэффициент теплопроводности в $\text{kcal/m час } ^\circ\text{C}$	Температура, при которой определен коэффициент теплопроводности, в $^\circ\text{C}$
Асбест (волокно) . . . . .	0,195	0—50	0,10	30
Бетон . . . . .	0,210	0—100	1,10	20
Войлок (шерстяной) . . . . .	—	—	0,045	30
Гипс . . . . .	0,20	0—100	0,250	20
Графит . . . . .	0,20	0—100	—	—
Глина (огнеупорная) . . . . .	0,26	—	0,89	450
Дерево при влажности 20% . . . . .	—	0—450	—	—
Дуб — вдоль волокон . . . . .	—	0—100	0,130	20
Дуб — поперек волокон . . . . .	0,485	—	0,036	20
Сосна — вдоль волокон . . . . .	—	—	0,208	20
Сосна — поперек волокон . . . . .	—	—	0,170	20
Зола . . . . .	0,2	0—100	—	—
Каменный уголь . . . . .	0,16	0—100	0,312	20
Мазут . . . . .	$0,45 + \frac{0,6 t}{100}$	0—100	—	—
Машинное масло . . . . .	0,4	0—100	—	—
Песок сухой ( $W=0$ ) . . . . .	0,19—0,22	0—50	0,19	20
Песок (пористость 38%):				
$W=0$ . . . . .	0,201	0—50	—	—
$W=5\%$ . . . . .	0,239	—	0,5	20
$W=15\%$ . . . . .	0,340	—	—	—
Пробковая пластина . . . . .	0,450	0—100	0,086	30
Резина . . . . .	0,33	0—100	0,14	0
Ртуть . . . . .	0,035	0—100	8,90	0
Слюда . . . . .	0,21	0—100	0,50	0
Смола . . . . .	0,50	0—100	0,12	80
Стекло . . . . .	0,16	0—20	0,64	20
Спирт этиловый . . . . .	0,60	0—30	0,15	12
Серная кислота 50% . . . . .	0,59	0—25	0,41	32
Уксусная кислота . . . . .	0,63	0—90	0,155	12
Фарфор . . . . .	0,26	0—100	0,89	95
Шлак . . . . .	0,18—0,22	0—100	0,80	20
Шлаковая вата . . . . .	0,16	0—100	0,06	100

Примечание.  $W$  — влажность,  $t$  — температура.

**ИЗМЕНЕНИЕ РАЗМЕРОВ ТЕЛ ПОД ВЛИЯНИЕМ ТЕМПЕРАТУРЫ**

Коэффициент линейного расширения  $\alpha$  есть увеличение длины тела при повышении его температуры на  $1^\circ\text{C}$  при начальной длине, равной 1,0. Коэффициент объемного расширения для твердых однородных тел может быть принят  $\approx 3\alpha$ . Для всех газообразных тел при постоянном давлении увеличение объема с повышением температуры на  $1^\circ\text{C}$  одинаково и может быть для технических расчетов принято равным  $\frac{1}{273} = 0,00366$  первоначального объема.

## КОЭФФИЦИЕНТЫ РАСШИРЕНИЯ МЕТАЛЛОВ И СПЛАВОВ ПРИ РАЗНЫХ ТЕМПЕРАТУРАХ

Наименование	Температуры в °С, при которых определяется коэффициент линейного расширения			
	20—100	20—200	20—400	20—600
Железо .	11,5·10 <sup>-6</sup>	11,7·10 <sup>-6</sup>	11,8·10 <sup>-6</sup>	12,0·10 <sup>-6</sup>
Сталь 0,1% С .	11,6·10 <sup>-6</sup>	12,6·10 <sup>-6</sup>	13,6·10 <sup>-6</sup>	14,6·10 <sup>-6</sup>
0,3% С .	12,6·10 <sup>-6</sup>	13,9·10 <sup>-6</sup>	15,6·10 <sup>-6</sup>	15,6·10 <sup>-6</sup>
0,5% С .	12,0·10 <sup>-6</sup>	12,4·10 <sup>-6</sup>	13,3·10 <sup>-6</sup>	14,1·10 <sup>-6</sup>
0,7% С .	11,5·10 <sup>-6</sup>	12,3·10 <sup>-6</sup>	13,0·10 <sup>-6</sup>	13,8·10 <sup>-6</sup>
Чугун 3,66% С . .	8,6·10 <sup>-6</sup>	8,8·10 <sup>-6</sup>	11,3·10 <sup>-6</sup>	13,2·10 <sup>-6</sup>
Алюминий .	23,1·10 <sup>-6</sup>	—	—	—
Бронза оловянноцинковая Бр. ОЦ 8-4 .	17,8·10 <sup>-6</sup>	—	—	—
Бронза оловянносвинцовая Бр. ОС 4-12 .	17,3·10 <sup>-6</sup>	—	—	—
Бронза алюминиевая Бр. А 10 . . .	17,0·10 <sup>-6</sup>	—	—	—
Латунь (томпак) ЛТ 90	17,0·10 <sup>-6</sup>	—	—	—
Латунь Л 63 . . .	29,0·10 <sup>-6</sup>	—	—	—
Латунь марганцевая ЛМц 60-2 .	22,0·10 <sup>-6</sup>	—	—	—
Латунь            нцовая ЛС 59-1 . . . . .	14,0·10 <sup>-6</sup>	—	—	—
Латунь           оловянная ЛО 62-1 . . . . .	19,3·10 <sup>-6</sup>	—	—	—
Латунь           никелевая ЛН 65-5 . . . . .	18,2·10 <sup>-6</sup>	—	—	—
Медь . . . . .	16,8·10 <sup>-6</sup>	—	—	—
Никель . . . . .	12,8·10 <sup>-6</sup>	—	—	—
Олово (β) . . . . .	20,0·10 <sup>-6</sup>	—	—	—
Свинец . . . . .	29,1·10 <sup>-6</sup>	—	—	—
Цинк . . . . .	30,0·10 <sup>-6</sup>	—	—	—

β — модификация олова.

**Пример.** Определить длину и ширину чугунной опоки при 150°, если при 20° ее длина  $l = 1450$  мм, а ширина  $b = 850$  мм. По таблице, помещенной выше, коэффициент линейного расширения при температуре от 0 до 150° для чугуна равен  $8,7 \cdot 10^{-6}$ .

Увеличение длины при нагреве с 20 до 150° С будет

$$\Delta l = 1450 \cdot (150 - 20) \cdot 8,7 \cdot 10^{-6} = 1,60 \text{ мм.}$$

Увеличение ширины

$$\Delta b = 850 \cdot (150 - 20) \cdot 8,7 \cdot 10^{-6} = 1,00 \text{ мм.}$$

Размеры опоки при 150° С:

$$l = 1451,6 \text{ мм; } b = 851,0 \text{ мм.}$$

### ЛИНЕЙНАЯ УСАДКА РАЗЛИЧНЫХ СПЛАВОВ [1]

Сплав	Литье	Линейная усадка в ‰
Серый чугун	Мелкое .	0,8—1,2
	Среднее	0,6—1,0
	Крупное .	0,4—0,8
Углеродистая сталь	Мелкое .	1,8—2,2
	Среднее	1,6—2,0
	Крупное	1,4—1,8
Медные сплавы <sup>1</sup>	Мелкое .	1,4—1,6
	Среднее .	1,0—1,4
	Крупное	0,8—1,2
Алюминиевые и магниевые сплавы	Мелкое .	0,8—1,35
	Среднее .	0,7—1,2
	Крупное .	0,6—1,0

<sup>1</sup> Безоловянные бронзы (Бр А5 и Бр АЖ9-4) имеют линейную усадку 2,49 ‰.

## СВОБОДНАЯ УСАДКА ЧИСТОГО ЖЕЛЕЗА И СТАЛИ [3]

Наименование	Линейная усадка при отливке в песок в %
Чистое железо .	2,44
Стальные отливки мягкие (0,14% С) .	2,47
То же, средней твердости (0,35% С) .	2,40
То же, твердые (0,75% С) . . . . .	2,31
Сталь марганцовистая (10—14% Mn) . .	2,5—3,85
кислотоупорная .	2,74
высокохромистая .	1,6
жароупорная (25% Cr; 20% Ni) . . . .	1,8—2,2

При затрудненной усадке учитывается механическое торможение усадки, т. е. сопротивление материалов литейной формы, стержней и выступающих частей отливки нормальному протеканию процесса усадки. Неравномерное охлаждение частей отливки с различной толщиной стенок вызывает термическое торможение усадки.

Усадка чугуна зависит от химического состава, степени графитизации и механического торможения.

### СХЕМА КОНСТРУКЦИЙ ЧУГУННЫХ ОТЛИВОК, ДАЮЩИХ СВОБОДНУЮ И ЗАТРУДНЕННУЮ УСАДКУ [18]

Со свободной усадкой	С механическим торможением усадки	С термическим торможением усадки	С механическим и термическим торможением усадки

**ФИЗИКО-ХИМИЧЕСКИЕ КОНСТАНТЫ ВАЖНЕЙШИХ ЭЛЕМЕНТОВ,  
ОБРАЗУЮЩИХ МЕТАЛЛИЧЕСКИЕ СПЛАВЫ [45]**

Элементы	Атомный вес $A$	Атомный объем $V_A$	Удельный вес $\gamma$ в г/см <sup>3</sup>	Температура плавления $t_{пл}$ в °С	Механические свойства			
					$H_B$	$\sigma_{вр}$ в кг/мм <sup>2</sup>	$\delta$ в %	$\psi$ в %
Алюминий .	27,0	10	2,70	658	20	6	40	85
Бериллий . . .	9,0	4,9	1,85	1285	140	—	—	—
Ванадий . . .	51,0	8,5	5,68	1710	—	—	—	—
Висмут . . .	209,0	21,4	9,75	271	9	Хрупкий		—
Вольфрам .	184,0	9,5	19,3	3370	350	150	—	—
Графит . . .	—	5,35	2,50	3500	—	—	—	—
Железо . . . .	55,8	7,1	7,86	1539	80	25—30	50—40	85
Кальций . . .	40,1	26,0	1,54	810	30	6	10	—
Кобальт	58,9	6,8	8,90	1490	130	25	10	—
Кремний . . .	28,1	11,6	2,35	1427	30	—	—	—
Магний . . . .	24,3	14,0	1,74	650	25	8—22	3—12	2—19
Марганец . . .	54,9	7,4	7,44	1272	20	Хрупкий		—
Молибден .	96,0	9,3	10,2	2620	35	70	—	—
Медь . . . . .	63,57	7,15	8,94	1083	35	22	50	70
Никель . . . .	58,7	6,7	8,9	1452	60	45—56	35—50	50—70
Олово . . . .	118,7	16,3	7,3	232	5	2	40	90
Свинец . . . .	207,2	18,3	11,34	327	4	1,8	45	90
Сера .	32,0	15,5	2,07	112,8	—	—	—	—
Титан .	47,9	10,7	4,5	1725	—	—	—	—
Углерод	12,0	—	—	—	—	—	—	—
Фосфор . . . .	30,98	17,0	1,82	44	—	—	—	—
Цинк . . . .	65,4	7,74	7,14	419	30	15	20	70
Цирконий . . .	21,22	—	6,52	1930	—	—	—	—
Хром . . . . .	52,0	7,5	7,14	1800	Хруп- кий	—	—	—

### ФИЗИЧЕСКИЕ СВОЙСТВА НЕКОТОРЫХ СОЛЕЙ [35]

Наименование	Формула	Удельный вес		Температура плавления в °С	Температура кипения в °С
		В твердом состоянии	В жидком состоянии		
Хлористый алюминий	$AlCl_3$	2,47	1,33	190 (2,5 атм)	Возгоняется при 180,7
Фтористый "	$AlF_3$	2,88	—	1040	Возгоняется при 1260,
		3,06	—	—	1291
		3,13	—	—	—
Хлористый аммоний	$NH_4Cl$	1,54	—	Размягчен.	—
Хлористый барий	$BaCl_2$	3,86	—	962	—
Фтористый барий	$BaF_2$	4,83	—	1353	2260
Бура . . . . .	$Na_2B_4O_7$	2,37	—	741	—
Хлористый кальций	$CaCl_2$	2,15	—	772	—
Фтористый кальций	$CaF_2$	3,18	—	1403	2500
Карналлит	$MgCl_2 \cdot KCl \cdot 6H_2O$	1,61	—	При 176° плавится в своей кристаллической воде и разлагается	—
Криолит	$Na_3AlF_6$	2,69	2,2 при 977°	1011	—
		3,08	2,1 при 1033°	1291	—
Хлористый литий	$LiCl$	2,07	1,50	606	1382
Фтористый литий	$LiF$	2,6	1,8	842	1676
Хлористый магний	$MgCl_2$	2,33	—	718	—
Фтористый магний	$MgF_2$	2,47	—	1250	2260
		3,13	—	1270	2239
Хлористый марганец	$MnCl_2$	2,93	—	650	—
Хлористый никель	$NiCl_2$	3,55	—	Возгоняется	Возгоняется
Хлористый калий	$KCl$	1,99	1,45	770	1417
Хромовокислый калий	$K_2CrO_4$	2,73	—	968	—
Двухромовокислый калий	$K_2Cr_2O_7$	2,69	—	398	—
Фтористый калий	$KF$	2,48	1,88 при 900°	846	1505
Азотнокислый калий	$KNO_3$	2,11	—	334	Разлагается при 400
Хлористый натрий	$NaCl$	2,16	1,55	800	1440
Фтористый натрий	$NaF$	2,79	1,95	995	1702
Азотнокислый натрий	$NaNO_3$	2,26	—	308	Разлагается при 380
Кремнефтористый натрий	$Na_2SiF_6$	2,67	—	—	Разлагается при 450
Хлористый цинк	$ZnCl_2$	2,90	—	313	732
Фтористый цинк	$ZnF_2$	4,84	—	872	—

ГЛАВА II

ОГНЕУПОРНЫЕ И ТЕПЛОИЗОЛЯЦИОННЫЕ  
МАТЕРИАЛЫ

КЛАССИФИКАЦИЯ И СВОЙСТВА ОГНЕУПОРНЫХ  
И ТЕПЛОИЗОЛЯЦИОННЫХ МАТЕРИАЛОВ

Группа	Наименование	Вес одного нормального кирпича; размер зерен; удельный объем	Огнеупорность в °С не ниже	Температура размягчения в °С не ниже	Прочность на сжатие при нормальной температуре в кг/см <sup>2</sup> не ниже	Химический состав (основные составляющие) в %
<b>Огнеупорные кирпичи</b>						
Кремнекислые	Динас (по ГОСТ 4157—48)	3,30	I—1710	I—1650	200	SiO <sub>2</sub> не менее 93
			II—1690	II—1620	175	Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub> до 1,5 CaO 3—4
Полукислые	Полукислый (по ГОСТ 4873—49)	3,25	A—1710	A—1400	A—100	SiO <sub>2</sub> не менее 65
			B—1670	B—1300	B—100	Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub> +TiO <sub>2</sub> не менее 30
Глиноземистые	Шамот (по ГОСТ 389—41 390—54)	3,20	A—1730 B—1670 B—1580	1200	80—125	Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub> не менее 30, остальное SiO <sub>2</sub>
Основные	Магнезит (по ГОСТ 4389—49)	4,50	Не менее 2000	1500	350	MgO не менее 91, остальное CaO; Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub> , Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub> , SiO <sub>2</sub> не более 3
	Хромомagneзит (по ГОСТ 5381—50)	5,0	Не менее 2000	1460	250	MnO не менее 42; Cr <sub>2</sub> O <sub>3</sub> не менее 15
<b>Огнеупорные материалы</b>						
Кремнекислые	Кварцевый песок класса 2К (по ГОСТ 2133—51)	Не менее 70% на ситах № 50, 70, 100	Не менее 1720	—	—	SiO <sub>2</sub> не менее 96; Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub> не более 2,0; Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub> не более 1,0


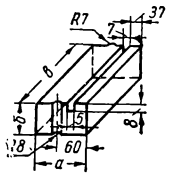
Группа	Наименование	Вес одного нормального кирпича, размер зерен, удельный объем	Огнеупорность в °С не ниже	Температура размягчения в °С не ниже	Прочность на сжатие при нормальной температуре в кг/см <sup>2</sup> не ниже	Химический состав (основные составляющие) в %
Глиноземистые	Огнеупорная глина (по ГОСТ 3226—49)	—	Не менее 1530	—	—	SiO <sub>2</sub> < 2,65 Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub> (CaO + MgO) не более 2 (K <sub>2</sub> O + Na <sub>2</sub> O) не более 3
Глиноземистые	Мергель огнеупорный шамотный (по ГОСТ 6137—52)	Мелкий—100% проходит через сито 2 мм; средний—то же 2,8 мм; крупный—то же 4 мм	I—1710 II—1650 III—1580	Содержание шамота: 75% 65% 55%	Содержание влаги не более 8%	Должно соответствовать составу кладки
Основные	Магнезитовый порошок марки МПЭ (по ТУ 260—44)	Не менее 75% зерен 0,8—8 мм	Не менее 1800	—	—	MgO не менее 88; CaO не более 4; SiO <sub>2</sub> не более 4
	Доломитовый порошок	Не менее 96% зерен 4—20 мм	Не менее 1770	—	—	MgO не менее 28; SiO <sub>2</sub> не более 12
<b>Теплоизоляционные кирпичи и материалы</b>						
Диатомовые	Диатомовый (трепелный) (по ГОСТ 2694—52)	Вес кирпича 1 кг	До 900	—	6—15	SiO <sub>2</sub> не менее 96
Глиноземистые	Легковесный (по ГОСТ 5040—49)	Объемный вес 0,6—0,3 г/см <sup>3</sup>	A—1750 B—1670 B—1610	Применим: A—до 1400 B—до 1350 B—до 1250	A—45 B—30 B—29	Состав полукислого или шамотного огнеупора
—	Асбест (по практическим данным)	0,6	700	Применим до 500	—	Соединения магния, кремния и кальция

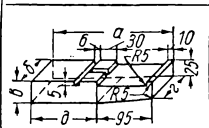
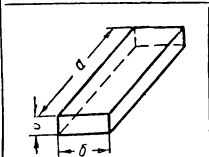
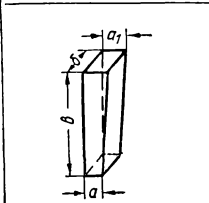
## ПОРИСТОСТЬ ОГНЕУПОРНЫХ МАТЕРИАЛОВ [10]

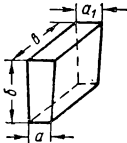
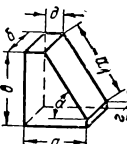
Наименован	Пористость истинная в %
Динасовы	18—24
Шамотны	15—32
Легковес огнеупорны"	45—80
Многошамотные	9—13
Андалузитовые	15—18
Муллитовые (плавленые)	1—1,5
Корундовые	20—23
Хромитовые	16—22
Хромомagneзитовы	18—24
Дунитовые	18—26
Магнезитовые	22—27
Доломитовые .	18—22
Карборундовые .	22—28
Коксовые (углеродистые) .	32—36
Графитовые	17—24
Цирконовые	19—21

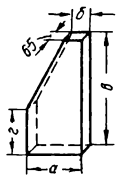
Примечание. Пористость кажущаяся — отношение объема, занятого в образце открытыми порами, сообщающимися между собой и с атмосферой, к общему объему образца. Пористость истинная — отношение объема всех пор (открытых и закрытых) к общему объему образца (ГОСТ 2409—53).

ФОРМА И РАЗМЕРЫ ШАМОТНОГО КИРПИЧА (по ГОСТ 4247-48)

Наименование и форма	Марка	Размеры в мм						Вес в кг	Примечание
		<i>a</i>	<i>a</i> <sub>1</sub>	<i>b</i>	<i>в</i>	<i>г</i>	<i>д</i>		
 <p>Прямой</p>	Н-3	113	—	100	230	—	—	4,9	Для выравнивания швов кладки Для перевязки и выравнивания кладки по длине 1. То же (по ширине) 2. При кладке пролетов и сводов 1. Для стен 2. Для сводов и для арок загрузочных окон совместно с Н-15
	Н-4	113	—	65	171	—	—	2,4	
	Н-5	111	—	35	230	—	—	4,9	
	Н-6 (Н-71)	150	—	65	300	—	—	5,6	
 <p>Прямой (специальный)</p>	Н-7	113	—	65	230	—	—	3,2	Для стен электрических печей

 <p>Полочка прямая и секторная</p>	Н-8 Н-9	210 175	— —	113 90	35 35	113 68	115 80	1,4 1,0	Для крепления нагревателей электрических печей
 <p>Плита и брус</p>	Н-10 Н-11 Н-12	460 460 575	— — —	230 171 171	100 100 100	— — —	— — —	20,1 15,0 18,7	Для перекрытия проемов То же Для перекрытия проемов и камер нижних топок
 <p>Клин торцевой (двусторонний и односторонний)</p>	Н-14(Н-73) Н-15(Н-74) Н-16(Н-75) Н-17(Н-76) Н-18 Н-19	45 55 55 45 55 45	65 65 65 65 65 65	113 150 171 171 113 113	230 300 230 230 171 171	— — — — — —	— — — — — —	2,7 5,1 4,5 4,1 2,2 2,0	Для кладки сводов ( $R = 520 \div 1260$ мм) То же в сочетании с кирпичом Н-6 ( $R = 1650 \div 3600$ мм) Для перевязки колец в сводах То же Для кладки сводов в сочетании с кирпичом Н-4 ( $R = 1260 \div 2700$ мм) То же, что и кирпич Н-18 ( $R = 520 \div 1260$ )

Наименование и форма	Марка	Размеры в мм						Вес в кг	Примечание
		<i>a</i>	<i>a</i> <sub>1</sub>	<i>b</i>	<i>v</i>	<i>z</i>	<i>δ</i>		
 <p>Клин ребровой (двусторонний и односторонний)</p>	Н-21(Н-78)	45	65	113	230	—	—	2,7	Для кладки сводов ( $R = 260 \div 630$ мм)
 <p>Клин ребровой (двусторонний и односторонний)</p>	Н-22(Н-79)	230	300	150	275	15	65	11,9	Для прямых сводов и арок загрузочных окон
	Н-23(Н-80)	230	230	113	205	43	68	7,3	То же
	Н-24	230	230	113	275	75	115	11,1	"
	Н-25	230	230	345	275	75	115	34,0	Для перекрытия дымоходов в стенах и оконных проемах
	Н-26	230	171	113	205	84	109	8,5	Для прямых сводов
	Н-27	230	171	113	205	57	145	8,8	То же
	Н-28(Н-82)	113	113	230	135	37	56	5,5	То же, что и кирпич Н-23
	Н-29	113	113	345	135	37	56	8,2	То же, что и кирпич Н-25
	Н-30	275	300	150	275	65	65	15,3	Для свода $\delta = 300$ мм



Оконный

Н-31

230

—

115

230

30

—

5,1

Н-32

171

—

56

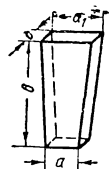
345

145

—

5,9

Для выкладки межоконных проемов вперевязку с кирпичом Н-32 и в сочетании с кирпичом Н-4  
То же вперевязку с кирпичом Н-31



Радиальный

Н-33

76

113

65

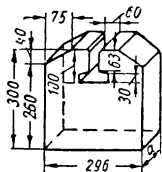
230

—

—

2,7

Для футеровки шахтных печей при  $D = 1000 \div 2000$  мм



Подвесной прямой

Н-40

100

—

—

—

—

—

15,3

Н-41

75

—

—

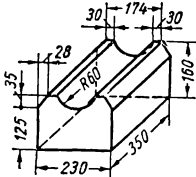
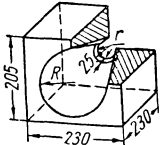
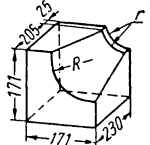
—

—

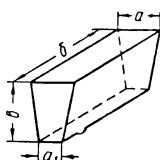
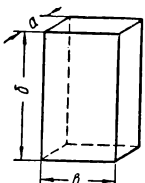
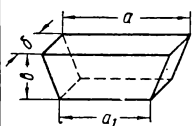
—

11,5

Для сводов  
Для выравнивания кладки свода по длине

Наименование и форма	Марка	Размеры в мм						Вес в кг	Примечание
		<i>a</i>	<i>a</i> <sub>1</sub>	<i>b</i>	<i>в</i>	<i>z</i>	<i>д</i>		
 <p>Опорный</p>	Н-42	—	—	—	—	—	—	22,5	Для подовых направляющих (труб)
		<i>r</i> , мм	<i>R</i> , мм					Вес в кг	
 <p>Горелочные</p>	Н-43	25	75		17,1	Для горелок Для горелок и форсунок			
	Н-44	37,5	95		11,3				
	Н-45	50	2105		11,8				
	Н-46	62,5	120		11,0				
	Н-47	75	130		9,3				
	Н-48	87,5	135		8,7				
	Н-49	100	135		8,2				
<p>Примечание. Марки днасового кирпича Н-71 — Н-82.</p>									

**ФОРМА И РАЗМЕРЫ ОГНЕУПОРНЫХ ШАМОТНЫХ  
И ПОЛУКИСЛЫХ ИЗДЕЛИЙ, ПРИМЕНЯЕМЫХ ДЛЯ ФУТЕРОВКИ  
ВАГРАНОК (по ГОСТ 3272—46)**

Форма изделий	Марка	Размеры в мм				Объем в см <sup>3</sup>	Вес в кг
		<i>a</i>	<i>a</i> <sub>1</sub>	<i>b</i>	<i>в</i>		
	ВГ-1 <sup>1</sup>	65	45	230	113	1430	2,7
	ВГ-2 <sup>1</sup>		55			1560	3
	ВГ-3 <sup>1</sup>	65	—	230	113	1690	3,2
	ВГ-4 <sup>2</sup>	230	195	75	125	1990	3,8
	ВГ-5 <sup>2</sup>	210	170			1780	3,5

<sup>1</sup> Для футеровки вагранок с внутренним диаметром до 1250 мм.

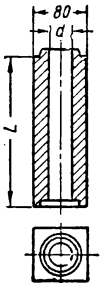
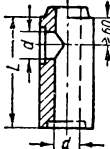
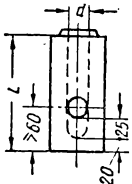
<sup>2</sup> Для футеровки вагранок с внутренним диаметром 600—850 мм.

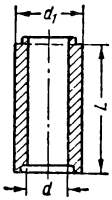
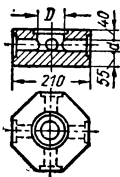
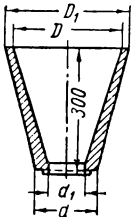
**ОТКЛОНЕНИЯ ПО РАЗМЕРАМ И ДЕФЕКТЫ ВНЕШНЕГО ВИДА  
ОГНЕУПОРНЫХ ИЗДЕЛИЙ, ПРИМЕНЯЕМЫХ ДЛЯ  
ФУТЕРОВКИ ВАГРАНОК (по ГОСТ 3272—46)**

Наименование отклонений и дефектов	Сорт	
	1-й	2-й
Отклонение по размерам до- пускается: по длине в мм не более . " ширине в мм не более " толщине в мм не более	$\pm 4$ $\pm 3$ $\pm 2$	$\pm 5$ $\pm 4$ $\pm 3$
Кривизна (стрела прогиба) до- пускается в мм не более	2	3
Отбитость углов допускается глубиной в мм не более	5	8
Отбитость и притупление ребер допускаются глубиной в мм не более	4	6
Выплавка допускается диа- метром в мм не более	3	5
Ошлакованность	Не допускается	Допускается толь- ко на поверхности изделий, обращен- ной к кожуху
Посечки шириной до 0,5 мм	Допускаются от- дельные, длиной до 15 мм	Допускаются дли- ной до 30 мм, если не имеют характера сетки
Трещины шириной от 0,5 до 1 мм	Не допускаются	Допускаются от- дельные, длиной до 2 мм

**ОГНЕУПОРНЫЕ ИЗДЕЛИЯ, ПРИМЕНЯЕМЫЕ  
В ЛИТНИКОВЫХ СИСТЕМАХ ДЛЯ СТАЛЬНОГО ЛИТЬЯ**

( по  $\frac{СТ}{ГУМП} \frac{5}{3690}$  )

Наименование	Марка	$D$	$D_1$	$d_1$	$d$	$L$	Вес в кг
 <p>Пролетный кирпич</p>	МС-1	—	—	—	35 40	200 250 300	— — —
 <p>Однодырный кирпич</p>	МС-2	—	—	—	35 40	200 250 300	— — —
 <p>Концевой кирпич</p>	МС-3	—	—	—	35 40	200 250 300	— — —

Наименование	Марка	$D$	$D_1$	$d_1$	$d$	$L$	Вес в кг	
 <p>Центровая трубка</p>	МС-17	—	—	120	70	300	4,3	
	МС-18	—	—	140	80	300	6,0	
	МС-19	—	—	150	90	300	6,5	
 <p>Звездочка четырехлопастная и шестилочная</p>	МС-25	70	—	—	{ 35 40	{ — —	{ 5,6 5,3	
	МС-26	80	—	—	{ 35 40	{ — —	{ 5,5 5,3	
	МС-26	90	—	—	{ 35 40	{ — —	{ 5,4 5,2	
	МС-29	80	—	—	{ 35 40	{ — —	{ 5,5 5,2	
	МС-30	90	—	—	{ 35 40	{ — —	{ 5,4 5,1	
 <p>Литниковая воронка</p>	МС-11	245	295	80	140	—	8,5	
	МС-12	270	320	90	150	—	10,8	

### ГЛАВА III

## ТОПЛИВО

### КЛАССИФИКАЦИЯ ТОПЛИВА [17]

Агрегатное состояние	Происхождение	
	естественное	искусственное
Твердое	Древесина, торф, бурые угли, горючие сланцы, каменные угли, антрациты	Древесный уголь, торфяной кокс, каменноугольный кокс, термоантрацит, пылевидное топливо, брикеты
Жидкое	Нефть	Бензин, керосин, лигроин, соляровое масло, моторное топливо, мазут, каменноугольная смола, сланцевое масло. Коллоидальное топливо (смесь угольной пыли с мазутом)
Газообразное	Природный газ	Коксовальный газ, светильный газ, нефтяной газ, водяной газ, генераторный газ, доменный газ

Основными техническими характеристиками, общими для всех видов топлива, являются:

- 1) химический состав;
- 2) теплотворная способность — количество тепла, выделяющееся при горении 1 кг или 1 м<sup>3</sup> топлива<sup>1</sup>.

<sup>1</sup> Metallургическое топливо дополнительно характеризуется жаропроизводительной способностью.

### ХИМИЧЕСКИЙ СОСТАВ ТОПЛИВА [19; 38]

42

Рабочая масса (рабочий состав)  $\cdot C_p + H_p + O_p + N_p + S_p + A_p + W_p = 100\%$  по весу  
 Сухая масса  $\cdot C_c + H_c + O_c + N_c + S_c + A_c = 100\%$  по весу  
 Горючая масса  $\cdot C_2 + H_2 + O_2 + N_2 + S_2 = 100\%$  по весу  
 Органическая масса  $\cdot C_o + H_o + O_o + N_o + S_o = 100\%$  по весу  
 Балласт рабочего топлива  $B = A_p + W_p, \%$

#### Коэффициенты для пересчета с одного состава массы на другой

Пересчет произво- дится с массы	Множители пересчета на массу			
	органическую	горючую	сухую	рабочую
Органической	1	$\frac{100 - S_2}{100}$	$\frac{100 - (S_c + A_c)}{100}$	$\frac{100 - (S_p + A_p + W_p)}{100}$
Горючей	$\frac{100}{100 - S_2}$	1	$\frac{100 - A_c}{100}$	$\frac{100 - (A_p + W_p)}{100}$
Сухой	$\frac{100}{100 - (S_c + A_c)}$	$\frac{100}{100 - A_c}$	1	$\frac{100 - W_p}{100}$
Рабочей	$\frac{100}{100 - (S_p + A_p + W_p)}$	$\frac{100}{100 - (A_p + W_p)}$	$\frac{100}{100 - W_p}$	1

<sup>1</sup> А — зола, W — влага топлива.

Пересчет процентного содержания отдельных элементов топлива с одного состава на другой производится по следующим формулам.

Например, пересчет с горючей массы на рабочий состав:

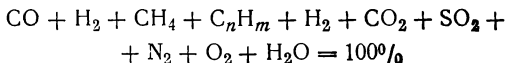
$$C_p = C_z \frac{100 - (A_p + W_p)}{100} \%;$$

$$H_p = H_z \frac{100 - (A_p + W_p)}{100} \%$$

и т. д.

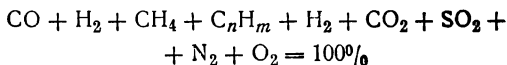
Для газообразного топлива обычно различают рабочий состав и состав сухого газа.

Рабочий состав



по объему.

Состав сухого газа



по объему.

Пересчет с состава сухого газа на рабочий состав ведется по формулам:

$$\text{CO}_2^{\text{рабоч}} = \text{CO}^{\text{сух}} \times \frac{100}{100 + 0,1242 W_p};$$

$$\text{H}_2^{\text{рабоч}} = \text{H}_2^{\text{сух}} \times \frac{100}{100 + 0,1242 W_p},$$

где  $W_p$  — содержание влаги в газе в г/м<sup>3</sup>.

### ТЕПЛОТВОРНАЯ СПОСОБНОСТЬ ТОПЛИВА

Различают две величины, характеризующие теплотворную способность.

„Высшей“ теплотворной способностью ( $Q_p^g$ ) называют количество тепла, которое выделяется при полном сгорании 1 кг или 1 м<sup>3</sup> топлива, если продукты горения будут охлаждены до комнатной температуры и имеющаяся в них

влаги сконденсирована. В технике обычно нельзя создать таких условий, и заключенная в продуктах горения влага остается в виде пара. Этим условиям соответствует „низшая“ теплотворная способность; таким образом, для твердого и жидкого топлива

$$Q_{\text{рабоч}}^{\text{низш}} = Q_{\text{рабоч}}^{\text{высш}} - qW,$$

где  $q$  — теплосодержание водяных паров при температуре  $100^\circ\text{C}$ , принимается приблизительно  $600 \text{ ккал/кг}$ ;  
 $W$  — количество влаги в продуктах горения одного килограмма топлива:

$$W = \frac{(9H_p + W_p)}{100} \text{ ккал/кг топлива.}$$

Следовательно,

$$Q_{\text{рабоч}}^{\text{низш}} = Q_{\text{рабоч}}^{\text{высш}} - \frac{600(9H_p + W_p)}{100} \text{ ккал/кг.}$$

Определение теплотворной способности может вестись двумя путями:

1) экспериментальным путем, определяя количество тепла, выделившееся при сжигании установленной порции топлива в герметически закрытом сосуде — калориметре;

2) теоретическим путем, определяя количество тепла, выделившееся при сгорании топлива, по его химическому составу.

Имеется ряд формул разных авторов, связывающих теплотворную способность топлива с его химическим составом.

Наибольшее распространение в нашей стране для твердого и жидкого топлива имеет формула Д. И. Менделеева:

$$Q_{\text{рабоч}}^{\text{высш}} = 81C_p + 300H_p - 26(Q_p - S_p) \text{ ккал/кг};$$

$$Q_{\text{рабоч}}^{\text{низш}} = 81C_p + 300H_p - 26(Q_p - S_p) - \\ - 6(9H_p + W_p) \text{ ккал/кг},$$

где элементы топлива указаны в процентах по весу.

Для газообразного топлива теплотворная способность может быть определена по следующей формуле, где элементы газа указаны в процентах по объему:

$$Q_{\text{рабоч}}^{\text{низш}} = \frac{68220 \cdot \text{CO} + 57810 \cdot \text{H}_2 + 192400 \cdot \text{CH}_4 + 320400 \cdot \text{C}_2\text{H}_4}{100 \cdot 22,4} +$$

$$+ \frac{+ 123740 \cdot \text{H}_2\text{S} - 10550 \text{H}_2\text{O}}{100 \cdot 22,4} \text{ ккал/м}^3.$$

Для возможности сравнения качества различных видов топлива, а также быстрого пересчета с одного вида топлива на другой введено понятие „условного топлива“.

Условным топливом называется такое топливо, которое имеет теплотворную способность  $Q_{\text{рабоч}}^{\text{низш}} = 7000 \text{ ккал/кг}$ .

Коэффициент перевода натурального топлива в условное топливо называется отношением теплотворной способности данного вида топлива к теплотворной способности условного топлива:

$$K = \frac{Q_{\text{рабоч}}^{\text{низш}}}{Q_{\text{усл}}} = \frac{Q_{\text{рабоч}}^{\text{низш}}}{7000}.$$

Значения  $K$  для некоторых наиболее распространенных видов топлива следующие:

Дрова (коэффициент отнесен к 1 м <sup>3</sup> ) . . . . .	0,18—0,29
Древесный уголь . . . . .	0,93
Торф . .	0,35—0,43
Челябинский бурый уголь .	0,54—0,61
Подмосковный уголь .	0,36—0,45
Кузнецкий уголь . .	0,89—1,04
Донецкий уголь	0,76—0,99
Антрацит . .	0,87—1,01
Печорский уголь ПЖ	0,90
Кокс	0,7—0,93
Мазут	1,37—1,43

## ХАРАКТЕРИСТИКА ОСНОВНЫХ ВИДОВ ЕСТЕСТВЕННОГО ТВЕРДОГО ТОПЛИВА

Вид топлива, сорт и марка	Состав горючей массы в % по весу					Содержание летучих в %	Зольность сухого топлива $A_c$ в %	Содержание влаги в рабочем топливе $W_p$ в %	Теплотворная способность рабочего топлива $Q_{рабоч}$ в $ккал/кг$	Теоретически необходимое количество воздуха $V_{т.н}$ в $м^3/кг$	Соответств. теорет. объем продуктов горения $1 кг$ рабочего топлива в $м^3/кг$
	$C_2$	$H_2$	$S_2$	$N_2$	$O_2$						
Дрова . . .	50,5	6,1	—	0,6	42,8	85,0	1,0	35,0	2700	3,04	3,93
Торф (кусковой)	57,8	6,0	0,3	2,5	33,4	70,0	11,0	40,0	2560	3,01	3,86
Уголь:											
Подмосковный бурый	67,0	5,0	5,9	1,3	20,8	45,0	35,0	32,5	2540	2,38	3,62
Челябинский бурый	73,0	5,2	1,6	1,7	18,5	43,0	30,0	19,0	3700	4,13	4,67
Донецкий длинноп марки Д . . . . .	75,0	5,5	5,8	1,6	12,1	43,0	22,5	12,0	4900	5,38	5,88
Донецкий марки ПЖ . . . . .	83,0	5,1	4,8	1,5	5,6	32,0	20,0	6,0	6000	6,54	6,96
Печорский марки ПЖ . . . . .	85,0	5,3	1,3	2,3	6,1	30,0	23,0	10,0	5530	6,11	6,57
Карагандинский марки ПЖ . . . . .	85,0	5,1	1,0	1,4	7,5	27,0	23,0	8,0	5620	6,46	6,89
Кузнецкий марки СС . . . . .	87,0	5,0	0,5	2,2	5,3	25,0	11,0	6,0	6730	7,46	7,90
Кузнецкий тощий марки Т . . . . .	89,0	4,1	0,7	2,0	4,2	10,0	18,0	5,5	6280	6,89	7,27
Антрацит донецкий сортовой марок АК, АМ, АС . . . . .	93,0	1,8	2,2	1,0	2,0	4,0	14,0	6,0	6400	7,10	7,39
Антрацит егоршинский (ураль- ский) . . . . .	90,5	3,7	0,6	0,6	4,6	7,0	22,0	5,5	5920	6,55	6,91
Горючие сланцы Гловского ме- сторождения	73,5	9,4	4,7	0,3	12,1	81,0	52,5	11,5	2040	2,31	2,66

### ХАРАКТЕРИСТИКА ИСКУССТВЕННЫХ ВИДОВ ТВЕРДОГО ТОПЛИВА (средние данные)

Вид топлива, сорт и марка	Состав горючей массы в %					Содержание летучих в горючей массе в %	Зольность сухого топлива A <sub>c</sub> в %	Содержание влаги в рабочем топливе W <sub>p</sub> в %	Теплотворная способность Q <sub>нижн</sub> в ккал/кг Q <sub>рабоч</sub>	Теоретически необходи- мое количество воздуха V <sub>т.н</sub> в м <sup>3</sup> /кг	Минимальный объем продуктов горения V <sub>пр.гор.</sub> в м <sup>3</sup> /кг	Температура воспламе- нения в °C	Пористость в %	Объемный вес в кг/м <sup>3</sup>	Барабанная проба в кг	Размер кусков в мм
	C <sub>2</sub>	H <sub>2</sub>	S <sub>2</sub>	N <sub>2</sub>	O <sub>2</sub>											
Древесный уголь: кучный . . . . .	88,0	2,4	—	0,5	9,1	7,0	1,2	6,0	6640	9,16	9,09	} 250— 300	70—85	100— 200	—	50— 100
печной . . . . .	79,0	3,8	—	0,5	6,7	12,0	1,3	5,0	6170	6,85	7,24					
Кокс: литейный . . . . .	96,5	0,7	1,0	1,3	0,5	1,5	13,0	4,0	6620	7,26	7,37	650—700	40—45	450— 500	320— 350	60— 120
пекотущий . . . . .	95,5	1,4	1,0	1,4	0,7	2,0	4,0	3,0	7500	8,22	8,35	700—800	25—35	500	300— 365	80— 120
донецкий металлур- гический . . . . .	96,0	0,7	1,5	1,3	0,5	2,0	9,0	4,0	6870	7,62	7,72	500—600	50—55	450	290— 320	>25
восточных районов металлургический	96,8	0,8	0,5	1,4	0,5	1,7	13,0	6,0	6460	7,14	7,24	500—600	50—55	400— 450	280— 300	>25
Термоантрацит . . . . .	98,0	0,3	0,8	0,7	0,2	1,5	6,0	1,5	7500	8,22	8,26	630—640	2—5	850— 950	300— 320	50— 120
Антрацит литейный . . . . .	94,3	1,5	1,7	1,5	1,0	3,5	6,0	3,0	7300	8,06	8,16	540—550	1—2	900— 1000	290— 320	100— 200
Коксовая мелочь . . . . .	95,5	0,5	1,0	1,2	1,8	4,0	13,0	15,0	5610	6,36	6,68	—	—	—	—	15—25

## ХАРАКТЕРИСТИКА НЕФТЯНОГО ТОПЛИВА (мазута)

по ГОСТ 1501—52

Наименование показателей	Нормы по маркам				
	20	40	60	80	100
Вязкость при 80° С условная в град., в пределах .	2,5—5,0	5,0—8,0	8,0—11,0	11,0—13,0	13,0—15,5
Зольность в %, не более .	0,3	0,3	0,3	0,3	0,3
Содержание серы в %:					
а) в малосернистом топливе, не более . . . . .	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5
б) в сернистом топливе, не более . . . . .	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0
Содержание воды в %, не более .	2,0	2,0	2,0	2,0	2,0
Температура застывания в °С, не выше	+5	+10	+15	+20	+25
Температура вспышки, определяемая в открытом тигле, в °С, не ниже .	80	100	110	120	125
Теплотворная способность низшая на сухое топливо в ккал/кг (небраковочная):					
а) малосернистого топлива . . . . .	} 9870	9750	9700	9670	9640
б) сернистого топлива					

### СОСТАВ И ТЕПЛОТВОРНАЯ СПОСОБНОСТЬ ЖИДКОГО ТОПЛИВА [33]

Топливо	Горючая масса в %				Теплотворная способность низшая рабочего топлива в ккал/кг
	S <sub>2</sub>	C <sub>2</sub>	H <sub>2</sub>	(O + N) <sub>2</sub>	
Керосин . . .	0,2	86,0	13,7	0,1	10 260
Соляровое . .	0,3	86,5	12,8	0,4	10 110
Моторное . . .	0,4	86,5	12,6	0,5	9 880
Мазут малосернистый .	0,5—0,7	86,5—87,8	12,5—10,7	0,5—0,8	9850—9240
Мазут сернистый . .	2,5—3,2	85,0—85,3	11,8—11,0	0,7—0,5	9620—9280

### ХАРАКТЕРИСТИКА ГАЗООБРАЗНОГО ТОПЛИВА [13]

Наименование	Состав газа в весовых процентах							Теплотворная способность <sup>1</sup> в ккал/н.м <sup>3</sup>	Вес 1 н.м <sup>3</sup> в кг
	Горючие составляющие				Негорючие составляющие				
	Окись углерода	Водород	Метан	Прочие углеводороды	Азот	Углекислота	Кислород		
<b>Естественные газы</b>									
Саратовский . . . . .	—	1,8	94,3	2,7	1,2	—	—	8 510	0,730
Дашавский (УССР) . . . . .	—	—	97,9	0,8	1,2	0,1	—	8 467	0,730
Ухтинский (Коми АССР)	—	—	93,0	1,2	5,6	0,2	—	8 150	0,759
<b>Газы из нефтяных скважин</b>									
Бакинский . . . . .	—	—	85,0	4,0	—	11,0	—	8 014	0,893
Дагестанский . . . . .	—	—	75,0	19,0	4,0	2,0	—	10 500	0,998
Майкопский . . . . .	—	—	93,2	5,6	1,0	0,2	—	9 225	0,800
Бугурусланск . . . . .	—	—	80,2	7,9	11,1	0,8	—	8 800	0,829
<b>Паро-воздушные генераторные газы<sup>2</sup></b>									
Из древесины (щепы) . . . . .	29,0	14,0	3,0	0,4	46,9	6,5	0,2	1 547	—
Из торфа (машинно-формовочного)	28,0	15,0	3,0	0,5 <sup>3</sup> )	45,3	8,0	0,2	1 548	—
Из бурого угля (челябинского) . . . . .	30,0	13,0	2,0	0,4 <sup>3</sup> )	49,4	5,0	0,2	1 449	—
Из газовых углей . . . . .	26,5	13,5	2,3	0,6 <sup>3</sup> )	51,9	5,0	0,2	1 402	—
Из антрацита (донецкого)	27,5	13,5	0,5	0,2 <sup>3</sup> )	52,6	5,5	0,2	1 230	—

<sup>1</sup> Теплотворная способность газа относится к 1 м<sup>3</sup> при нормальных условиях (0 °С и 760 мм рт. ст.); условное обозначение 1 н.м<sup>3</sup>.

<sup>2</sup> Указан состав сухих газов, включая сероводород.

<sup>3</sup>) Прочие углеводороды, включая сероводород.

### КЛАССИФИКАЦИЯ И ТЕХНИЧЕСКИЕ УСЛОВИЯ НА ТВЕРДОЕ ТОПЛИВО ДЛЯ ВАГРАНОК [32]

Наименование	Содержание в %, не более				Размер кусков в мм	Содержание мелочей в %, не более	Пористость в %	Теплотворная способность на 1 кг топлива в ккал	Объемный вес в кг/м³
	Сера	Зола	Влага	Легучие					
	предельное								
<b>Основные сорта ваграночного топлива</b>									
Литейный каменноугольный кокс:									
КЛ1 { Южный, Кемеровский	0,6 *	12,8 *	4,0	1,5 *	Не менее 40	4 *	Не более 45	6500—7000	450—500
КЛ2 { Кузнецкий и др.	1,0 *	11,5 *	4,0	1,5 *	То же	4 *	То же	6500—7000	450—500
КЛЗ { (ГОСТ 3349—49)	1,4 *	14,0 *	4,0	1,5 *	"	4 *	"	6500—7000	450—500
КЛЛ — Ленинградский коксогазовый завод (ГОСТ 5536—50)	1,0 *	15,5 *	4,0	1,5 *		7 *		6500—7000	450—500
Литейный антрацит:									
1-й сорт {	1,5 *	8,0 *	4,0	1,5—4,0	70—120 *	8 *	1—2 Удельный вес более 1,5 кг/дм³*)	6800—7500	900—1000
ГОСТ18—49									
2-й сорт {	2,5 *	8,0 *	4,0	1,5—4,0	70—120 *	8 *	То же		
Термоантрацит:									
1-й сорт . . .	1,20 *	6,5 *	1,0	0,7 *	50—120 *	5 *	2—5	6800—7300	850—950
2-й сорт . . . . .	1,75 *	6,5 *	1,0	0,7 *	50—120 *	5 *	2—5	6800—7300	850—950
Синтетический кокс (пекококс)	0,8—1,3	4,0—8,0	3,0	3	—	—	25—35	7500—8000	500—550
<b>Заменители ваграночного топлива</b>									
Доменный кокс (из углей Донбасса, ГОСТ 613—50; из углей восточных районов, ГОСТ 2014—53* из углей губахинских, ГОСТ 132—46) .	0,5	8,0—15,0	4,0	До 1,5	Не менее 25	5	50—55	6400—6800	450
Торфяной кокс	0,2—0,3	4,0—5,0	2,0—5,0	6—12	50—100	5	50—60	6700—7200	200—450
Древесный уголь .	0,05—0,15	1,0—3,0	4,0—6,0	10—20	50—100	5	70—85	6500—7300	100—200

\* Обязательными по стандартам являются данные, отмеченные звездочкой \*.

**ГЛАВА IV**

**МАТЕРИАЛЫ ДЛЯ ПЛАВКИ**

**ШИХТОВЫЕ МАТЕРИАЛЫ ДЛЯ ВЫПЛАВКИ СТАЛИ И ЧУГУНА**

**Чугун переделный коксовый чушковый (по ГОСТ 805—49)**

Марка	Содержание элементов в ‰					
	Кремний	Марганец				
		Группа чугуна				
		I	II	III		
M1	0,91—1,50	1,50—2,50	2,51—3,50	Не менее 3,51		
M2	0,30—0,90	1,50—2,50	2,51—3,50	3,51		
B1	0,90—1,60	0,60—1,20	—	—		
B2	1,60—2,00	0,60—1,50	—	—		
T1	0,20—0,60	0,80—1,30	—	—		

Марка	Содержание элементов в ‰					
	Фосфор			Сера		
	Класс чугуна			Категория чугуна		
	A	B	B	I	II	III
	Не более					
M1	0,15	0,20	0,30	0,03	0,05	0,07
M2	0,15	0,20	0,30	0,03	0,05	0,07
B1	0,07	0,07	0,07	—	—	0,06
B2	0,07	0,07	0,07	—	0,04	—
T1	1,60—2,00	—	—	—	—	0,08

**Чугун перелый коксовый высококачественный чушковый (по ГОСТ 805—49)**

Марка	Содержание элементов в %									
	Кремний	Марганец	Фосфор					Сера		
			Класс чугуна					Категория чугуна		
			А не более	Б	В	Г	Д	І	ІІ	ІІІ
Не более										
ПВК1 ПВК2 ПВК3	1,25—1,75 0,61—1,20 до 0,60	1,50—2,75 1,00—2,50 1,00—2,00	} 0,020	0,021— 0,025	0,026— 0,030	0,031— 0,045	0,046— 0,060	0,015	0,020	0,025

**Чугун перелый древесноугольный чушковый (по ГОСТ 4831—49)**

Марка	Содержание элементов в %					
	Кремний	Марганец	Фосфор		Сера	
			Класс		Категория	
			А	Б	І	ІІ
Не менее			Не более		Не более	
МД1 МД2	0,76—1,25 0,15—0,75	1,20 0,70	} 0,20	} 0,30	0,03	0,04

**Чугун пердедельный древесноугольный высококачественный чушковый (по ГОСТ 4831—49)**

Марка	Содержание элементов в ‰										
	Кремний	Марганец	Фосфор					Сера			
			Класс					Категория			
			А не более	Б	В	Г	Д	І	ІІ	ІІІ	
									Не более		
ПВД1 ПВД2 ПВД3	1,21—1,75 0,61—1,20 0,10—0,60	1,5—2,75 1,0—2,5 1,0—2,0	} 0,020	0,021— 0,025	0,026— 0,030	0,031— 0,045	0,046— 0,060	0,015	0,020	0,025	

**Чугун литейный коксовый чушковый (по ГОСТ 4832—49)**

Марка	Содержание элементов в ‰									
	Кремний	Марганец		Фосфор				Сера		
		Группа		Класс				Категория		
		І	ІІ	А (гематит) не более	Б (обычный)	В (фосфористый)	Г	І	ІІ	
									Не более	
ЛК00 ЛК0 ЛК1 ЛК2 ЛК3 ЛК4	3,76—4,25 3,26—3,75 2,76—3,25 2,26—2,75 1,76—2,25 1,25—1,75	} 0,5—0,9	0,91—1,30	0,10	0,11—0,30	0,31—0,70	0,71—1,20	0,02	0,03	
	0,02							0,03		
	0,02							0,03		
	0,03							0,04		
	0,03							0,04		
	0,04							0,05		

**Чугун литейный древесноугольный чушковый (по ГОСТ 4833—49)**

Марка	Содержание элементов в ‰			
	Кремний	Марганец	Фосфор	Сера
			Не более	
ЛД1	2,26—2,75	0,7—1,2	0,3	0,02
ЛД2	1,76—2,25	0,5—1,0	0,3	0,03
ЛД3	1,25—1,75	0,5—1,0	0,3	0,03

**Чугун литейный специальный чушковый (по ГОСТ 4834—49)**

Марка	Содержание элементов в ‰					Назначение чугуна
	Кремний	Марганец	Фосфор	Сера	Хром	
			Не более			
КК	1,00—1,50	0,20—0,60	0,10	0,03	0,04	Для отливок ковкого чугуна—коксовый
КД1 КД2	0,71—1,50 0,15—0,70	0,10—0,40 0,10—0,30	0,15	0,03	0,04	То же — древесноугольны <sup>*</sup>
ВК1 ВК2	0,50—1,00 0,10—0,50	0,20—0,60	0,40	0,03	0,04	Для валков прокатных станов — коксо- вый
ВД1 ВД2	0,81—1,30 0,30—0,80	0,20—0,80	0,40	0,06	0,04	То же — древесноугольны <sup>*</sup>
ЧК	0,50—1,00	0,50—1,00	0,20—0,35	0,07	0,10	Для колес с отбеленным ободом
ЛКА	2,76—3,75	0,50—0,90	0,60—0,90	0,025	—	—

Чугуны природно-легированные [32]

Наименование	ОСТ	Марка	Содержание элементов в %										
			Кремний	Марганец, не более	Фосфор, не более	Сера, не более		Хром			Никель	Титан	Мель, не менее
						Категория		Группа					
						I	II	I	II	III			
Хромоникелевый коксовый из восточно-кимперсайских руд	ЧМТУ 3433—53	ХНК2	2,26 и более	1,3	0,3	0,03	—	0,80— 1,20	1,21— 1,60	—	0,6— 1,0	—	—
		ХНК3	1,76—2,25			0,03							
		ХНК4	1,26—1,75			0,04							
		ХНК5	0,76—1,25			0,045							
Хромоникелевый коксовый халиловский	ЧМТУ 3432—53	ХЧ1	2,76 и более	1,0	0,3	0,03	0,04	1,61— 2,20	2,21— 2,80	2,81— 3,80	0,6— 1,0	—	—
		ХЧ2	2,26—2,75			0,03	0,04						
		ХЧ3	1,76—2,25			0,04	0,05						
		ХЧ4	1,25—1,75			0,04	0,05						
Хромоникелевый древесноугольный из восточно-кимперсайских руд	ЧМТУ 3431—53	ХНД2	2,26 и более	1,0	0,3	0,025	—	0,60— 1,00	1,01— 1,40	—	0,6— 1,0	—	—
		ХНД3	1,76—2,25			0,030							
		ХНД4	1,26—1,75			0,040							
		ХНД5	0,76—1,25			0,040							
Бокситовый титановый	ТУ 1948 г.	БЛТ3	1,76—2,25	0,4—	0,3	0,03	—	До 0,50	—	—	0,6—	1,1	—
		БЛТ4	1,26—1,75	1,0		0,04							
Бокситовый титаномедный	ТУ 1948 г.	БТМЛ3	1,76—2,25	0,4—	0,3	0,03	—	До 0,50	—	—	0,6—	1,1	2,0
		БТМЛ4	1,26—1,75	1,0		0,04							
		БТМЛ5	0,76—1,25	—		0,04							

**Маркировка чугунов (по ГОСТ 805-49, 4831-49, 4832-49, 4833-49, 4834-49)**

Марка	Цвет полос на каждой чушке
М1 М2 Б2	Белая и фиолетовая " " зеленая " " желтая
ПВК1 ПВК2 ПВК3	Белая и красная " " коричневая " " черная
МД1 МД2	Желтая и красная " " фиолетовая
ПВД1 ПВД2 ПВД3	Желтая и черная " " коричневая " " синяя
ЛК00 ЛК0 ЛК1 ЛК2 ЛК3 ЛК4	Синяя Желтая Зеленая Красная Коричневая Черная
ЛД1 ЛД2 ЛД3	Зеленая и красная " " коричневая " " черная
КК КД1 КД2 ВК1 БК2 ВД1 ВД2 ЧК ЛКА ЗЧ1 ЗЧ2 ЗЧ3	Синяя и желтая Зеленая и синяя " " желтая Синяя и коричневая " " черная Фиолетовая и желтая " " красная Синяя и красная Две красные " желтые Желтая и белая Две синие

**Классификация вторичных черных шихтовых металлов  
(по ГОСТ 2787—54)**

В зависимости от химического состава, назначения, качества и габаритов металлы подразделяются на:

а) 3 вида: стальной лом, чугунный лом и доменный присад;

б) 2 категории: А—нелегированные, Б—легированные;

в) 53 группы: нелегированных—7, легированных—46;

г) 3 класса: I, II и III—по состоянию поставки, чистоте и габаритам металлов.

**Классификация вторичных черных шихтовых металлов (по ГОСТ 2787—54)**

Вид	Категория	№ групп	Наименование групп	Класс	Условное обозначение металлов
Стальной лом	А	1	Лом и отходы для вагранок	I	A1-I
То же	А	2	Лом и отходы для электросталеплавильных печей . .	I	A2-I
	А	3	Лом и отходы для мартеновских печей .	I, II, III	A3-I, A3-II, A3-III
	Б	1—44	Лом и отходы легированных сталей для вагранок и сталеплавильных печей	I, II, III.	B1-I, B1-II, B1-III B2-I, B2-II, B2-III и т. д.
Чугунный лом	А	4	Лом и отходы для вагранок	I, II, III	A4-I, A4-II, A4-III
То же	Б	45—46	Лом легированного чугуна для вагранок и сталеплавильных печей . . . . .	I, II, III	B45-I, B45-II, B45-III B46-I, B46-II, B46-III

Примечание. В условном обозначении металлов цифра после букв А и Б обозначает номер группы, римская цифра после тире — класс.

### Ферросилиций (по ГОСТ 1415—49)

Марка	Содержание элементов в %				
	Кремний	Марганец	Хром	Фосфор	Сера
		Не более			
Си90	87—95	0,5	0,2	0,04	} 0,04
Си75	72—78	0,7	0,5	0,05	
Си45	43—50	0,8	0,5	0,05	

### Ферросилиций доменный чушковый (по ГОСТ 5163—49)

Марка	Содержание элементов в %			
	Кремний	Марганец	Фосфор	Сера
		Не более		
Си15	13,1 и более	3,0	0,2	0,04
Си10	9,00—13,00	3,0	0,2	0,04

### Ферромарганец (по ГОСТ 4755—49)

Группа	Марка	Содержание элементов в %				
		Марганец не менее	Основные примеси			
			Углерод	Кремний	Фосфор	Сера
			Не более			
Малоуглеродистый	Мн0	80,0	0,5	2,0	0,30	} 0,03
Мн2	80,0	1,5	2,5	0,30		
Углеродистый	Мн3	78,0	7,0	2,0	0,33	} 0,03
	Мн4	76,0	7,0	2,0	0,38	

**Ферромарганец доменный (по ГОСТ 5165—49)**

Марка	Содержание элементов в %				
	Марганец	Кремний	Фосфор		Сера
			Группа		
			А	Б	
Не более					
Мн5	75,10 и более	2,00	0,35	0,45	0,03
Мн6	70,00—75,00	2,00	0,35	0,45	0,03

**Силикомарганец (по ГОСТ 4756—49)**

Марка	Содержание элементов в %			
	Кремний	Марганец не менее	Основные примеси	
			Углерод	Фосфор
			Не более	
СиМн20	≥ 20,0	65,0	1,0	0,1
СиМн17	17,0—19,9	65,0	1,75	0,1
СиМн14	14,0—16,9	60,0	2,5	0,2

**Зеркальный чугуn (по ГОСТ 5164—49)**

(применяется в качестве раскислителя)

Марка	Содержание элементов в %				
	Углерод	Марганец	Кремний	Фосфор	Сера
ЗЧ1	5,0—5,5	20,1—25,0	2,0	0,22	} 0,03
ЗЧ2	4,5—5,0	15,1—20,0	2,0	0,20	
ЗЧ3	4,0—4,5	10,0—15,0	2,0	0,18	

### Феррохром (по ГОСТ 4757—49)

Группа	Марка	Содержание элементов в %						
		Хром не менее	Углерод	Фосфор	Кремний			Сера
					Класс			
					низкокрем- нистый	среднекрем- нистый	кремнистый	
Не более								
Безуглероди- стый	Xp0000	} 65,0 60,0	0,06	0,06	1,0	1,5	—	0,04
	Xp000		0,07—0,10					
	Xp00		0,11—0,15					
Малоуглероди- стый	Xp0	60,0	0,16—0,25	0,06	1,5	2,0	3,0	0,04
	Xp01		0,26—0,50					
Среднеуглеро- дистый	Xp1	60,0	0,51—1,0	0,10	—	2,5	3,0	0,04
	Xp2		1,1—2,0					
	Xp3		2,1—4,0					
Углеродистый	Xp4	65,0	4,1—6,5	0,07	2,0	3,0	5,0	0,04
	Xp6		6,6—8,0					

### Ферровольфрам (по ГОСТ 4758—49)

Марка	Содержание элементов в %								
	Вольфрам не менее	Марганец	Мель	Сера	Фосфор	Углерод	Кремний	Мышьяк	Олово
		Не более							
B1	} 70,0	0,2	} 0,25	0,08	0,05	0,5	0,4	0,05	0,10
B2		0,4							
B3	} 65,0	0,7	} 0,30	0,10	0,08	} 0,8	1,0	} 0,08	0,20
		0,12							

### Ферромolibден (по ГОСТ 4759—49)

Марка	Содержание элементов в %							
	Молибден не менее	Кремний	Сера	Фосфор	Углерод	Мель	Сурьма	Олово
		Не более						
Mo1	} 55,0	1,0	0,10	0,10	0,10	0,8	0,05	0,05
Mo2		1,5						
Mo3		2,0						
		0,20	0,20	0,20	0,20	2,5	0,10	0,10

### Феррованадий (по ГОСТ 4760—49)

Марка	Содержание элементов в ‰						
	Ванадий не менее	Углерод	Кремний	Фосфор	Сера	Алюминий	Мышь- як
		Не более					
Вд1 Вд2 Вд3	} 35,0	} 0,75 1,00	2,0 3,0 3,5	0,10 0,20 0,25	} 0,10 0,15	1,0 1,5 2,0	} 0,05

### Ферротитан (по ГОСТ 4761—49)

Марка	Содержание элементов в ‰						
	Титан не менее	Углерод	Кремний	Фосфор	Сера	Алюминий	Медь
		Не более					
Тт1 Тт2 Тт3	} 18,0	0,20	3,5 5,0 6,0	0,05 0,08 0,10	0,05 0,08 0,10	} 5,0 8,0	} 3,0 4,0

### Силикокальций (по ГОСТ 4762—49)

Марка	Содержание элементов в ‰				
	Кальций	Кальций + кремний	Алюминий	Сера	Фосфор
	Не менее		Не более		
КаСи0 КаСи1 КаСи2	31 28 23	} 90 85	1,5 2,5 3,0	} 0,04	0,05

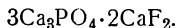
### Железная руда [29]

Месторождение руды	Химический состав в %								Потери при прокаливании
	Окись железа	Закись марганца	Окись кремния	Окись алюминия	Окись кальция	Окись магния	Фосфор	Сера	
Криворожское	86—91	0,1— 0,3	3,0— 9,0	0,8— 3,8	0,2— 0,3	0,1— 0,2	0,025— 0,030	0,05— 0,09	1,6— 2,0
Артемовское	86—93	0,5— 0,6	4,4— 9,0	1,1— 2,5	0,2— 0,4	Сле- ды	0,026— 0,030	—	0,5— 1,0
Магнитогор- ское	77—87 (Fe <sub>3</sub> O <sub>4</sub> )	0,2— 0,4	3,6— 9,0	3,8— 7,0	0,4— 1,0	0,1— 0,6	0,025— 0,040	0,025— 0,15	3,5— 5,0
Бакальское	76—82	1,4— 2,5	3,4— 8,0	2,5— 5,5	0,5— 1,7	0,5— 1,8	0,015— 0,025	0,014— 0,03	10,0— 14,0

Примечание. Меньшие цифры окиси железа являются бра-  
ковочным пределом.

#### Апатито-нефелиновая руда (ОСТ 18234—39)

Применяется как флюс для насыщения фосфором чугуна при выплавке его в вагранках. Руда представляет собой ми-  
нерал, имеющий химический состав, отвечающий формуле



Апатито-нефелиновая руда должна содержать не ме-  
нее 28,5% P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> (в пересчете на абсолютно сухое веще-  
ство), влаги не более 3%. Размер кусков от 25 до 100 мм.

#### Известняк металлургический [47]

Сорт	Химический состав в %						Сопротив- ление на раздавли- вание в кг/см <sup>2</sup> (не менее)
	СаО не менее	SiO <sub>2</sub>	Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub> + Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	MgO	P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	SO <sub>3</sub>	
1	52,0	1,75	2,0	3,5	0,02	0,25	400
2	50,0	3,0	3,0	3,5	0,04	0,35	400
3	49,0	4,0	3,0	3,5	0,05	0,35	400

Примечание. Кусковатость для ручного дробления от 25  
до 200 мм — не менее 98%; для механического дробления от 25  
до 130 мм — не менее 97%.

### Известь металлургическая [29]

Качество извести	Химический состав в %						Потери при прокаливании
	Окись кальция	Окись магнезия	Окись кремния	Сумма окиси железа и окиси алюминия	Фосфор	Сера	
Хорошее	88—93	1—2	1,5—3,0	1,5—2,0	0,005—0,01	0,07—0,10	3,0—6,0
Удовлетворительное	85—88	2—5	3,0—4,0	2,0—3,0	0,010—0,02	0,10—0,24	3,0—6,0
Плохое	Ниже 85	Выше 5	Выше 4	Выше 3	Выше 0,02	Выше 0,24	Выше 6

### Плакированный шпат (по ОСТ НКТП.7633—655)

Сорт	Химический состав в %		Удельный вес	Применение
	CaF <sub>2</sub> не менее	SiO <sub>2</sub>		
1	92,0	≤ 5	3,18	При выплавке магниевых сплавов и бронз При выплавке стали и чугуна
2	85,0	Не нормируется	3,18	
3	75,0	≤ 20	3,18	

### Доломит обожженный (по ГОСТ 309—41)

Химический состав в %	I класс	II класс
Содержание MgO, не менее . . . . .	32	28
SiO <sub>2</sub> , не более . . . . .	9	12
Потери при прокаливании, не более . . . . .	2	1,5

### Шлак основной мартеновский [47]

При выплавке в вагранке употребляется основной шлак мартеновских или электрических печей следующего состава: SiO<sub>2</sub> не более 25%, CaO не менее 35%, MgO 3—7%, FeO 6—12%, MnO не менее 8%, P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> не более 2%, S не более 1%.

В шлаке не допускается кристаллический или стекловидный излом и красная или зеленая окраска. Шлак в изломе должен быть серым, камневидным. Шлак употребляется в дробленом виде.

## Алюминий для раскисления и производства ферросплавов

(по ГОСТ 295—47)

Марка	Содержание в %							
	Алюминий не менее	Крем- ний	Желе- зо	Сумма Si и Fe	Медь	Цинк	Сумма Mn, Ni, Sn, Pb	Всего приме- сей
АЧ-1	96,5	1,5	2,0	3,0	0,05	—	—	3,5
	Н а з н а ч е н и е. Для легирования и раскисления качествен- ных марок стали; для литья; для подшихтовки алюми- ниевых сплавов							
АЧ-2Ф	92,0	1,0	—	—	4,0	0,8	2,0 <sup>2)</sup>	8,0
	Н а з н а ч е н и е. Для алюмотермии (производство ферро- титана, металлического марганца и др.)							
АЧ-2	91,0	3,0	—	—	4,0	0,8	2,0 <sup>2)</sup>	9,0
	Н а з н а ч е н и е. Для раскисления стали и специальных чу- гунов; для производства сварочного термита; для подших- товки алюминиевых сплавов							
АЧ-3	87,0	—	—	—	5,0	1,5	3,0 <sup>2)</sup>	13,0
	Н а з н а ч е н и е. Для раскисления стали и чугуна; для тер- митных смесей; для подшихтовки алюминиевых сплавов							

<sup>1)</sup> В том числе олова и свинца не более 0,5.  
<sup>2)</sup> В том числе олова и свинца не более 0,7.

## СИХТОВЫЕ МАТЕРИАЛЫ ДЛЯ ВЫПЛАВКИ ЦВЕТНЫХ СПЛАВОВ

Алюминий первичный чушковый (по ГОСТ 3549—47)

Марка	Содержание элементов в %					
	Алюми- ний не менее	Железо	Крем- ний	Сумма Fe и Si	Медь	Всего приме- сей
АВ1	99,90	0,06	0,06	0,095	0,005	0,10
АВ2	99,85	0,10	0,08	0,142	0,008	0,15
А00	99,70	0,16	0,16	0,26	0,01	0,30
А0	99,60	0,25	0,20	0,36	0,01	0,40
А1	99,50	0,30	0,30	0,45	0,015	0,50
А2	99,00	0,50	0,50	0,90	0,02	1,0
А3	98,00	1,10	1,0	1,80	0,05	2,0

Медь (по ГОСТ 859—41)

5  
Головки  
999

Марка	Содержание элементов в ‰											
	Медь не менее	Висмут	Сурьма	Мышьяк	Железо	Никель	Свинец	Олово	Сера	Кислород	Цинк	Всего примесей
M0	99,95	0,002	0,002	0,002	0,005	0,002	0,005	0,002	0,005	0,02	0,005	0,05
M1	99,90	0,002	0,002	0,002	0,005	0,002	0,005	0,002	0,005	0,08	0,005	0,10
M2	99,70	0,002	0,005	0,010	0,050	0,200	0,010	0,050	0,010	0,10	—	0,30
M3	99,5	0,003	0,050	0,050	0,050	0,200	0,050	0,050	0,010	0,10	—	0,50
M4	99,0	0,005	0,200	0,200	0,100	—	0,300	—	0,020	0,15	—	1,0

Никель (по ГОСТ 849—49)

65

Марка	Содержание элементов в ‰							Назначение
	Никель и кобальт в сумме не менее	В том числе кобальт	Железо	Кремний	Углерод	Сера	Медь	
N0	99,80	0,2	0,04	0,002	0,04	0,005	0,06	Для сплавов с особыми свойствами
N1	99,70	0,3	0,10	0,005	0,06	0,01	0,1	Для ковких сплавов с особыми свойствами
N2	98,9	0,4	0,25	0,3	0,10	0,03	0,15	Для высоконикелевой стали и сплавов
N3	98,6	0,75	—	—	0,3	0,03	0,6	Для легированной стали
N4	97,6	0,9	—	—	0,3	0,04	0,6	То же

## Олово (по ГОСТ 860—41)

Марка	Содержание элементов в ‰								
	Олово не менее	Мышьяк	Железо	Медь	Свинец	Висмут	Сурьма	Сера	Всего
О1	99,90	0,015	0,009	0,01	0,04	0,01	0,015	0,01	0,10
О2	99,56	0,02	0,02	0,03	0,25	0,05	0,05	0,02	0,44
О3	98,35	0,10	0,05	0,10	1,00	0,06	0,30	0,04	1,65
О4	96,25	0,10	0,05	0,15	3,00	0,10	0,30	0,05	3,75

## Свинец (по ГОСТ 3778—47)

Марка	Содержание элементов в ‰											
	Свинец не менее	Серебро	Медь	Мышь- як	Сурьма	Олово	Цинк	Железо	Висмут	Магний	Сумма Ca+Na	Всего примесей
СВ	99,994	0,0003	0,0005	0,0005	0,0005	0,001	0,001	0,001	0,004	0,001	0,002	0,006
С0	99,99	0,0005	0,001	0,001	0,001	0,001	0,001	0,001	0,005	В сумме 0,003		0,01
С1	99,98	0,001	0,001	0,002	0,004	0,002	0,001	0,002	0,006	В сумме 0,003		0,02
С2	99,95	0,0015	0,001	0,002	0,005	0,002	0,002	0,003	0,03	0,005	0,02	0,05
С3	99,9	0,002	0,002	0,005	В сумме 0,01		0,005	0,005	0,06	0,01	0,04	0,1
С4	99,5	0,002	0,09	В сумме 0,25			0,10	0,01	0,10	0,02	0,10	0,5

**Цинк (по ГОСТ 3640—47)**

Марка	Содержание элементов в %								
	Цинк не менее	Свинец	Железо	Кадмий	Медь	Мышьяк	Сурьма	Олово	Всего примесей
ЦВ	99,99	0,005	0,003	0,002	0,001	—	—	—	0,01
ЦО	99,96	0,015	0,010	0,010	0,001	—	—	—	0,04
Ц1	99,94	0,024	0,015	0,014	0,002	—	—	—	0,06
Ц2	99,90	0,050	0,04	0,02	0,002	—	—	—	0,1
Ц3	98,70	1,0	0,07	0,2	0,005	0,01	0,02	0,002	1,3
Ц4	97,50	2,0	0,15	0,2	0,05	0,01	0,02	0,05	2,5

**Кобальт (по ГОСТ 123—49)**

Марка	Содержание элементов в %							
	Кобальт не менее	Никель	Железо	Медь	Сера	Углерод	Мышьяк	Марганец
К0	99,25	0,3	0,2	0,05	0,005	0,05	0,002	0,15
К1	99,0	0,3	0,2	0,05	0,01	0,2	0,005	0,15
К2М	98,0	0,8	0,5	0,1	0,01	0,04	0,005	0,15
К2	98,0	0,8	0,5	0,1	0,03	0,2	0,01	0,20
К3	97,0	1,5	0,7	0,15	0,05	0,3	0,01	0,20

**Кремний кристаллический (по ГОСТ 2169—43)**

Марка	Содержание элементов в %				
	Кремний не менее	Железо	Алюминий	Кальций	Общая сумма примесей
Кр0	99,0	0,5	0,5	0,5	1,0
Кр1	98,0	0,7	0,8	0,5	2,0
Кр2	97,0	1,0	1,2	0,8	3,0
Кр3	95,5	1,5	1,5	1,5	4,5

**Магний первичный чушковый (по ГОСТ 804—49)**

Марка	Содержание элементов в %									
	Магний не менее	Железо	Кремний	Сумма Fe + Si	Хлор	Натрий	Калий	Медь	Никель	Всего примесей
Мг1	99,91	0,04	0,03	0,06	0,005	0,01	0,005	0,01	0,001	0,09
Мг2	99,85	0,05	0,05	—	0,005	0,02	0,005	0,02	0,002	0,15

**Бронзы оловянные вторичные чушковые (по ГОСТ 614—50)**

Марка	Содержание элементов, кроме меди, в %									
	Основные компоненты				Примеси					
	Олово	Цинк	Свинец	Никель	Сурьма	Железо	Алюминий	Кремний	Всего примесей	
	Не более									
Бр. ОЦСН 3-8-1-1	2,5—4,5	7—10	3—6	0,5—1,5	0,5	0,40	0,02	0,02	1,1	
	Примерное назначение. Шихтовый материал для бронзы марки Бр. ОЦСН 3-7-5-1									
Бр. ОЦС 3-13-4	2,0—4,0	10—16	3—6	—	0,5	0,40	0,02	0,02	1,1	
	Примерное назначение. Шихтовый материал для бронзы марки Бр. ОЦС 3-12-5									
Бр. ОЦС 5-6-5	4,0—6,0	4,5—7	4—6	—	0,5	0,40	0,05	0,05	1,1	
	Примерное назначение. Шихтовый материал для бронзы марки Бр. ОЦС 5-5-5 и Бр. ОЦС 4-4-17									
Бр. ОЦС 6-7-3	5,0—7,0	6—9	2—4	—	0,5	0,40	0,05	0,05	1,1	
	Примерное назначение. Шихтовый материал для бронзы марки Бр. ОЦС 6-6-3									
Бр. ОЦС 4-8-5	3,5—5,0	6,5—10	4—6	—	0,5	0,40	0,05	0,05	1,1	
	Примерное назначение. Шихтовый материал для бронзы марки Бр. ОЦС 3,5-6-5									

**Бронзы оловянные вторичные литейные (по ГОСТ 613—50)**

Марка	Содержание элементов, кроме меди, в %								
	Основные компоненты				Примеси				
	Олово	Цинк	Свинец	Никель	Сурьма	Железо	Алюминий	Кремний	Всего примесей
					Не более				
Бр. ОЦСН 3-7-5-1	2,5—4,5	6—9,5	3—6	0,5—1,5	0,5	0,4	0,02	0,02	1,3
Бр. ОЦС 3-12-5	2,0—4,0	8—15	3—6	—					
Бр. ОЦС 5-5-5	4,0—6,0	4—6	4—6	—			0,05	0,05	
Бр. ОЦС 6-6-3	5,0—7,0	5—7	2—4	—					
Бр. ОЦС 4-4-17	3,5—5,5	2—6	14—20	—					
Бр. ОЦС 3,5-6,5-5	3,0—4,5	5—7	4—6	—					

**Примечания.** 1. В бронзах марок Бр. ОЦСН 3-7-5-1 и Бр. ОЦС 3-12-5 сумма примесей кремния и алюминия не должна превышать 0,02%. Если бронза этих марок не предназначается для отливки деталей, работающих под гидравлическим давлением, то допускается содержание примеси алюминия до 0,05% и кремния до 0,05%.

2. В бронзах всех марок, кроме марки Бр. ОЦСН 3-7-5-1, допускается содержание никеля до 1,5% за счет содержания меди.

Латуни вторичные чушковые (по ГОСТ 1020—48)

70

Марка	Содержание элементов, кроме цинка, в %														
	Основные компоненты							Примеси							
	Медь	Алюминий	Железо	Марганец	Кремний	Олово	Свинец	Свинец	Олово	Сурьма	Марганец	Железо	Алюминий	Фосфор	Всего
								Не более							
ЛА	63—68	2—3	—	—	—	—	—	1,0	1,0	0,1	0,5	0,8	—	—	3,4
ЛАЖМи	63—68	6—7	2,0—4,0	1,5—2,5	—	—	—	1,0	1,0	0,1	—	—	—	—	2,1
ЛАЖ	56—61	0,75—1,5	0,75—1,5	0,1—0,6	—	0,2—0,7	—	0,4	—	0,1	—	—	—	0,01	0,70
ЛК	76—81	—	—	—	2,5—4,5	—	—	0,5	0,3	0,1	1,0	0,6	0,1	—	2,8
ЛКС	76—81	—	—	—	2,5—4,5	—	2—4	—	0,3	0,1	1,0	0,6	0,3	—	2,0
ЛМцС	55—60	—	—	1,5—2,5	—	—	1,5—2,5	—	0,5	0,1	—	0,8	1,0	—	2,5
ЛМиЖ1	53—58	—	0,5—1,5	3—4	—	—	—	0,5	0,5	0,1	—	—	0,6	—	2,0
ЛМиЖ2	50—55	—	0,5—1,5	4—5	—	—	—	0,5	0,5	0,1	—	—	0,5	—	1,5
ЛС	56—61	—	—	—	—	—	0,8—1,9	—	—	0,05	—	0,8	—	—	2,0

**Сплавы алюминиевые литейные чушковые (по ГОСТ 1583—53)**

Марка сплава	Содержание элементов в % (алюминий — остальное)												
	Основные компоненты					Примеси							
	Магний	Кремний	Марганец	Медь	Прочие компоненты	Железо	Магний	Кремний	Марганец	Медь	Цинк	Никель	Сумма учитываемых примесей
Не более													
АЛЗЧ	0,25—0,8	4,0—6,0	0,2—0,8	1,5—3,5	—	1,0	—	—	—	—	0,4	0,5	1,8
АЛ4Ч	0,25—0,45	8,0—11,0	0,2—0,5	—	—	0,8	—	—	—	1,0	0,45	0,3	2,4
АЛ7Ч	—	—	—	3,0—5,0	—	1,0	0,3	1,5	0,5	—	0,45	0,3	3,8
АЛ9Ч	0,25—0,55	6,0—8,0	—	—	—	1,0	—	—	0,6	1,5	0,45	0,3	3,6
АЛ10Ч	0,25—0,55	4,0—6,0	—	5,0—7,5	—	1,1	—	—	0,5	—	0,45	0,5	2,3
АЛ14Ч	0,25—0,55	6,0—8,0	0,2—0,6	1,5—3,0	—	1,0	—	—	—	—	0,45	0,3	1,6
АЛ15Ч	—	3,0—5,0	0,2—0,6	3,5—5,0	—	1,1	0,5	—	—	—	1,9	0,5	3,8
АЛ16Ч	—	3,0—5,0	0,2—0,5	2,0—4,0	Цинк 2,0—4,0	1,0	0,3	—	—	—	—	0,3	1,5
АЛ17Ч	—	3,0—5,0	0,2—0,6	1,5—3,5	Цинк 4,0—7,0	1,0	0,3	—	—	—	—	0,3	1,5
АЛ18Ч	—	1,5—2,5	0,3—0,8	7,5—9,5	Железо 1,0—1,7	—	0,8	—	—	—	0,45	0,5	1,6

**Силумин чушковый (по ГОСТ 1521—50)**

Марка	Содержание элементов, кроме алюминия, в %					
	Кремний	Железо	Кальций	Титан	Марганец	Медь + Цинк
СИЛ-0	10—13	0,35	0,10	0,10	0,1	0,15
	Примерное назначение. Для сплавов специального назначения и для АЛ-4 при отливке в землю					
СИЛ-1	10—13	0,50	0,10	0,15	0,5	0,15
	Примерное назначение. Для сплавов, отливаемых в землю и кокиль. Для сплавов, обрабатываемых давлением					
СИЛ-2	10—13	0,70	0,20	0,20	0,5	0,20
	Примерное назначение. Для всех сплавов при литье под давлением					

**Дуралюмин вторичный чушковый (по ГОСТ 1131—41)**

Марка	Содержание элементов, кроме алюминия, в %							
	Основные компоненты			Примеси				
	Медь	Магний	Марганец	Железо	Кремний	Цинк	Никель	Остальные примеси, в том числе олово и свинец
АВД-1	2,5—5,0	До 1,0	До 1,0	0,85	0,85	0,5	0,05	0,1
АВД1-1	2,5—3,5	0,2—0,7	„ 0,7	0,85	0,85	0,3	0,05	0,1
АВД1-2	3,5—4,8	0,2—0,8	0,4—0,8	0,85	0,85	0,5	0,05	0,1
АВД2	2,5—5,0	До 1,0	До 1,0	1,0	1,0	0,5	0,1	0,15
АВД3	2,5—5,0	„ 1,0	1,0	1,8	1,5	0,6	0,5	0,15

Сплавы магниевоалюминиевые чушковые (по ГОСТ 2581—44)

Марка	Содержание элементов в %							
	Алюминий	Цинк	Марганец	Магний	Примесей			
					Медь	Кремний	Железо	Всего
МА4	5,0—7,0	2,0—3,0	0,15—0,50	} Остальное	0,15	0,25	0,15	0,55
МА5	7,5—9,3	0,2—0,8	0,15—0,50		0,15	0,25	0,15	0,55

Сплав медь — фосфор (по ГОСТ 4515—48)

Марка	Содержание элементов в %					Примерное назначение
	Фосфор	Висмут	Сурьма	Всего примесей		
МФ1	8,5—10	0,002	0,002	0,4	В качестве лигатуры для сплавов, обрабатываемых давлением, и для других назначений	
МФ2	8,5—10	} 0,005	0,1	0,8		В качестве лигатуры для литейных сплавов
МФ3	7—8,5			1,0		

**Лигатуры медноникелевые (по ГОСТ 1067—41)**

Марка	Содержание элементов, кроме меди, в %										Примерное назначение
	Никель	Сви	Цинк	Олово	Марганец	Железо	Алюминий	Сурьма	Всего примесей	Ориентировочная температура плавления в °С	
МН15	12—18	1,0	13	} 1,5	2,5	1,5	1,0	} 0,1	6,6	1050	Для ЛМ и НЖ 52-2-2-1 Для Бр. ОЦСН 3-7-5-1 Для Бр. СМ 60-2,5 Для Бр. АЖН 10-4-4 и Бр. АЖН 11-6-6
МН18	14—20	4—7	3		} 0,5	} 1,0	} 1,0		} 0,05 3,0	3,4	
МН25	20—30	4—7	1	} 0,1				} 1,0		} 1,0	
МН33	29—37	0,1	0,1		0,1	1,0	1,0		0,002		

**Лигатуры алюминиевые [2]**

Марка	Содержание элементов, кроме алюминия, в %									Температура плавления в °С
	Кремний	Медь	Магний	Марганец	Бериллий	Никель	Железо	Титан		
АК-15	12—15	—	—	—	—	—	—	—	—	580—600
АМ-50	—	45—55	—	—	—	—	—	—	—	570—600
АМ-10	—	—	9—11	—	—	—	—	—	—	560—640
АМн-10	—	—	—	9—11	—	—	—	—	—	770—830
АБ-2,5	—	—	—	—	3—5	—	—	—	—	600—660
АН-10	—	—	—	—	—	9—11	—	—	—	680—730
АЖ-10	—	—	—	—	—	—	9—11	—	—	800—850
АТ-3	—	—	—	—	—	—	—	3—5	—	800—1000
АМН-40-20	—	35—45	—	—	—	15—25	—	—	—	700—740
АММн-40-10	—	35—45	—	9—11	—	—	—	—	—	630—670

## Соли (флюсы) [47]

Наименование	Характеристика	Применение
Хлористый барий	1-й сорт: ≥ 98% BaCl <sub>2</sub> ·2H <sub>2</sub> O 2-й сорт: ≥ 94% BaCl <sub>2</sub> ·2H <sub>2</sub> O	При плавке магниевых и алюминиевых сплавов и бронз
Хлористый магний	≥ 46% MgCl <sub>2</sub>	При плавке магниевых сплавов
Хлористый кальций	≥ 67% CaCl <sub>2</sub>	При плавке магниевых и алюминиевых сплавов и бронз и в качестве присадок при плавке кальциевых баббитов
Хлористый марганец	≥ 99% MnCl <sub>2</sub> ·4H <sub>2</sub> O	При изготовлении магниевомарганцовистых лигатур
Хлористый цинк	Жидкий с содержанием Zn ≥ 20%; твердый с содержанием Zn ≥ 41%	Для рафинирования алюминия и его сплавов, баббитов и оловянных полуд
Хлористый калий	1-й сорт: ≥ 98% KCl; 2-й сорт: ≥ 95% KCl; 3-й сорт: ≥ 88% KCl	При плавке магниевых и алюминиевых сплавов и бронз
Хлористый натрий	Сорт „Экстра“: ≥ 99,2% NaCl; Высший сорт: ≥ 98% NaCl; 1-й сорт: ≥ 97,5% NaCl; 2-й сорт: ≥ 96,5% NaCl	При плавке магниевых и алюминиевых сплавов и для модифицирования силумина
Фтористый калий	≥ 98% KF	То же
Фтористый натрий	В „масле С“: ≥ 94% NaF В „масле 1“: ≥ 92% NaF	То же
Криолит	1-й сорт: ≥ 53% F, ≥ 12,8% Al, ≥ 31,3% Na 2-й сорт: ≥ 51% F, ≥ 14,3% Al, ≥ 31% Na 3-й сорт: ≥ 42% F, ≥ 11,0% Al, Na — не нормируется	При изготовлении алюминизированных лигатур
Фтористые присадки	≥ 61,3% F; 22—25% NH <sub>4</sub>	Для рафинирования алюминия, его сплавов и баббитов

**Маркировка цветных металлов и сплавов (по ГОСТ)**

Марка	Цвет полос на каждой чушке	Марка	Цвет полос на каждой чушке
AB1	Голубая	АЛ1	Белая и желтая
AB2	Две голубые	АЛ2	Белая и три красные
A00	Белая	АЛ3	Белая и три синие
A0	Две белые	АЛ4	Белая и красная
A1	Красная	АЛ5	Белая и синяя
A2	Две красные	АЛ6	Белая и четыре синие
A3	Три красные	АЛ7	Белая и зеленая
H0	Красная	АЛ8	Белая и черная
H1	Зеленая	АЛ9	Белая и две красные
H2	Желтая	АЛ10	Белая и две синие
H3	Синяя	АЛ11	Белая и две желтые
H4	Черная	АЛ12	Белая и две зеленые
CB	Две красны	АЛ13	Белая и две черные
C0	Красная	АЛ3Ч	Черная и синяя
C1	Зеленая	АЛ4Ч	Черная и коричневая
C2	Желтая	АЛ7Ч	Черная и зеленая
C3	Синяя	АЛ9Ч	Черная и две красные
C4	Белая	АЛ10Ч	Черная и красная
ЦВ	Черная	АЛ14Ч	Черная и белая
Ц0	Две красны	АЛ15Ч	Черная и две синие
Ц1	Красная	АЛ16Ч	Две черные и синяя
Ц2	Зеленая	АЛ17Ч	Две черные
Ц3	Желтая	АЛ18Ч	Три черные
Ц4	Синяя	СИЛ-0	Перекрещивающиеся белые
Mг1	Красная	СИЛ-1	Перекрещивающиеся красные
Mг2	Синяя	СИЛ-2	Перекрещивающиеся черные
Бр. ОЦСН 3-8-4-1	Черная	ABД1	Красная и желтая
Бр. ОЦС 3-13-4	Зеленая	ABД1-1	Красная, желтая и арабская цифра один
Бр. ОЦС 5-6-5	Красная	ABД1-2	Красная, желтая и арабская цифра два
Бр. ОЦС 6-7-3	Белая	ABД-2	Красная и две желтые
Бр. ОЦС 4-8-5	Синяя	ABД-3	Красная и три желтые
ЛА	Две белые	АЧ-1	Зеленая
ЛАЖМц	Две синие	АЧ-2	Две зеленые
ЛАЖ	Зеленая и красная	АЧ-2Ф	Две зеленые и черная
ЛК	Две красные	АЧ-3	Три зеленые
ЛКС	Красная и синяя	МН-15	Белая
ЛМцС	Зеленая и синяя	МН-18	Черная
ЛМцОС	Две черные	МН-25	Зеленая
ЛМцЖ1	Две зеленые	МН-33	Красная
ЛМцЖ2	Черная и белая	МФ1	Белая
ЛС	Красная и белая	МФ2	Голубая
		МФ3	Черная

## ГЛАВА V

# ОТЛИВКИ ИЗ МЕТАЛЛОВ И СПЛАВОВ

### КЛАССИФИКАЦИЯ ЧЕРНЫХ СПЛАВОВ

(по ГОСТ 5200—50)

К черным сплавам относятся сплавы, в которых основным компонентом является железо.

#### Сталь

Железный сплав с содержанием углерода до 2<sup>0</sup>/<sub>0</sub> называется сталью. В зависимости от химического состава сталь делится на легированную и нелегированную (углеродистую).

Углеродистой сталью называется сталь, не содержащая легирующих компонентов. Углеродистая сталь разделяется на низкоуглеродистую, с содержанием углерода до 0,25<sup>0</sup>/<sub>0</sub>, среднеуглеродистую, с содержанием углерода от 0,25 до 0,6<sup>0</sup>/<sub>0</sub> и высокоуглеродистую, с содержанием углерода от 0,6 до 2,0<sup>0</sup>/<sub>0</sub>.

Легированной сталью называется сталь, содержащая помимо углерода другие легирующие компоненты. Легированная сталь разделяется на низколегированную (с содержанием легирующих компонентов менее 2,5<sup>0</sup>/<sub>0</sub>), среднелегированную (с суммарным содержанием легирующих компонентов от 2,5 до 10<sup>0</sup>/<sub>0</sub>) и высоколегированную (с суммарным содержанием легирующих компонентов более 10<sup>0</sup>/<sub>0</sub>).

**Примечания:** 1. В стали марганец считается легирующим компонентом лишь при содержании более 1<sup>0</sup>/<sub>0</sub>, а кремний — при содержании более 0,8<sup>0</sup>/<sub>0</sub>.

2. Наименование легированной стали строится таким образом, что перед словом „сталь“ ставится сложное прилагательное, составленное из наименований легирующих компонентов, расположенных в порядке убывания их содержания в стали: например, никелехромовая сталь, никелехромованадиевая сталь.

## СВОЙСТВА И ПРИМЕНЕНИЕ ОТЛИВОК ИЗ УГЛЕРОДИСТОЙ СТАЛИ

Фасонные отливки из углеродистой стали делятся на три группы: нормального качества, повышенного качества, и особого качества.

### Рекомендуемый химический состав стали для отливок (по ГОСТ 977—53)

Марка	Химический состав в %		
	Углерод	Марганец	Кремний
15Л	0,12—0,20	0,35—0,65	0,17—0,37
20Л	0,17—0,25	0,35—0,65	0,17—0,37
25Л	0,22—0,30	0,50—0,80	0,17—0,37
30Л	0,27—0,35	0,50—0,80	0,17—0,37
35Л	0,32—0,40	0,50—0,80	0,17—0,37
40Л	0,37—0,45	0,50—0,80	0,17—0,37
45Л	0,42—0,50	0,50—0,80	0,17—0,37
50Л	0,47—0,55	0,50—0,80	0,17—0,37
55Л	0,52—0,60	0,50—0,80	0,17—0,37

### Допускаемое содержание фосфора и серы в стали (по ГОСТ 977-53)

Группа отливок	Фосфор в % не более		Сера в % не более			
	Способ выплавки стали					
	Основной	Кислый	Конверторный	Основной	Кислый	Конверторный
Мартеновская печь		Мартеновская печь				
Нормального качества . .	0,05	0,06	0,09	0,05	0,06	0,07
Повышенного качества . .	0,04	0,05	0,03	0,045	0,06	0,06
Особого качества . . . . .	0,04	0,05	—	0,045 <sup>1</sup>	0,05	—

<sup>1</sup> Возможно уменьшить содержание серы до 0,035%.

**Механические свойства углеродистой стали для отливок  
в нормализованном или отожженном состоянии**

(по ГОСТ 977—53)

Марка	Предел текучести в кг/мм <sup>2</sup>	Предел прочности в кг/мм <sup>2</sup>	Относи- тельное удлинение в %	Относи- тельное сужение в %	Ударная вязкость в кгм/см <sup>2</sup>
	Не менее				
15Л	20	40	24	35	5,0
20Л	22	42	23	35	5,0
25Л	24	45	19	30	4,0
30Л	26	48	17	30	3,5
35Л	28	50	15	25	3,5
40Л	30	53	14	25	3,0
45Л	32	55	12	20	3,0
50Л	34	58	11	20	2,5
55Л	35	60	10	18	2,5

**Стальные отливки специального назначения**

Для стальных отливок специального назначения применяются низколегированные и высоколегированные стали.

К низколегированным сталям относятся: кремнистые стали с содержанием кремния ~ 0,50%; среднемарганцовистые с содержанием марганца выше 1%; никелевые стали с содержанием никеля от 0,5 до 4%; медистые стали с содержанием меди от 0,6 до 1%; молибденовые стали с содержанием молибдена в пределах от 0,25 до 0,8%; хромомолибденовые стали с содержанием хрома 0,6—1% и молибдена от 0,25 до 0,4%; никелемарганцовистые стали с содержанием марганца 1,4—1,6% и никеля 1—1,6%; хромоникелевые с содержанием хрома до 0,8%, никеля до 1,3%. К высоколегированным сталям относятся: высокомарганцовистые с содержанием марганца от 10 до 20%; высокохромистые нержавеющие стали с содержанием хрома от 13 до 18%; хромоникелевые нержавеющие стали с содержанием хрома 17—19%, никеля 7—9%; высокохромистые жароупорные стали с содержанием хрома от 23% и выше.

## Чугун (по ГОСТ 5200—50)

Железный сплав, содержащий более 2<sup>0</sup>/<sub>0</sub> углерода, называется чугуном. Чугун разделяется на легированный и нелегированный.

Нелегированным чугуном называется чугун, не содержащий других легирующих компонентов (кроме углерода).

Легированным чугуном называется чугун, содержащий кроме углерода еще и другие входящие в его состав компоненты.

Легированный чугун, так же как и сталь, разделяется на низколегированный, в котором суммарное содержание легирующих компонентов менее 2,5<sup>0</sup>/<sub>0</sub>, среднелегированный, в котором суммарное содержание легирующих компонентов от 2,5 до 10<sup>0</sup>/<sub>0</sub>, и высоколегированный, в котором суммарное содержание легирующих компонентов более 10<sup>0</sup>/<sub>0</sub>.

**Примечание.** В чугуне марганец считается легирующим компонентом лишь при содержании более 2<sup>0</sup>/<sub>0</sub>, кремний более 4<sup>0</sup>/<sub>0</sub> и фосфор более 1,5<sup>0</sup>/<sub>0</sub>.

### ЧУГУННЫЕ ОТЛИВКИ

#### Классификация чугунных отливок

Основа классификации	Наименование чугунов для отливок
Химический состав	а) Нелегированный чугун б) Легированный чугун
Структура	а) Серый чугун с пластинчатым графитом б) Серый чугун с шаровидным графитом в) Белый и отбеленный чугун г) Ковкий чугун д) Чугуны со специальной структурой (аустенитная, мартенситная и др.)
Технология получения	а) Обычный немодифицированный чугун б) Модифицированный чугун в) Чугун, подвергнутый термообработке

**Характеристика перлита отливок из серого чугуна  
перлитно-ферритного класса (по ГОСТ 3443—46)**

Категория подразделения	Символ подразделения	Признак	Количественная характеристика
Классы	П П99 П95 П85 П65 П40 П15	Количество перлита	100% 98—99% 90—97% 75—89% 55—74% 25—54% Менее 25%
Подкласс	8П  6П 4П 3П 2П	Среднее расстояние между полосками цементита	Более 0,7 <i>мк</i>  0,5—0,7 <i>мк</i> 0,33—0,49 <i>мк</i> 0,23—0,32 <i>мк</i> Менее 0,23 <i>мк</i>

**Характеристика графита отливок из серого чугуна  
перлитно-ферритного класса (по ГОСТ 3443—46)**

Категория подразделения	Символ подразделения	Признак	Количественная характеристика
Разряды	Г02 Г05 Г08 Г11 Г14 Г17	Количество графита	Менее 3% 3—5% 6—8% 9—11% 12—15% Более 15%
Вид	Г5  Г4  Г3  Г2  Г1	Характер распределения графита	В виде изолированных включений В колониях значительной степени изолированности В колониях средней степени изолированности В колониях малой степени изолированности В виде сплошного поля

Категория подразделения	Символ подразделения	Признак	Количественная характеристика
Группа	Гг1	Преимущественная длина графитовых включений	> 1000 <i>МК</i>
	Гг2		500—1000
	Гг3		250—490
	Гг4		120—240
	Гг5		60—110
	Гг6		30—50
	Гг7		15—25
	Гг8		Менее 15
Подгруппа	Гп1	Отношение длины к толщине	Менее 3
	Гп2		3—7
	Гп3		8—14
	Гп4		15—24
	Гп5		25—40
	Гп6		Более 40
Род	Гр1	Степень прямолинейности	Прямолинейный
	Гр2		Средней завихренности
	Гр3		Завихренный
Форма	Гф1	Характер распределения	Интердендритный
	Гф2		Сетчатый
	Гф3		Розеточный
Разновидность	Гв1	Ориентация	В завихрениях
	Гв2		Включения ориентированы, колоний нет Колонии ориентированы

**Характеристика феофидной эвтектики отливок из серого чугуна перлитно-ферритного класса (по ГОСТ 3443—46)**

Категория подразделения	Символ подразделения	Признак	Количественная характеристика
Тип	Ф1 Ф2 Ф3	Площадь включений	Менее 2000 <i>МК</i> <sup>2</sup> От 2000 до 10 000 <i>МК</i> <sup>2</sup> Более 10 000 <i>МК</i> <sup>2</sup>
Подтип	Фп1 Фп2	Характер распределения	Изолированные включения Сетка

Влияние отдельных элементов на свойства чугуна [30]

Элементы	Свойства чугуна						
	Температура затвердевания	Жидкотекучесть	Склонность к образованию усадочных раковин	Линейная усадка	Сопротивление изгибу и растяжению	Твердость	Хрупкость
Углерод: а) в форме графита б) в форме цементита	Понижается до эвтектического содержания, далее повышается	Увеличивается до эвтектического содержания, далее понижается	Уменьшается Увеличивается	Уменьшается Увеличивается	Уменьшается Увеличивается до 0,8%, далее уменьшается	Уменьшается Увеличивается	Уменьшается Увеличивается
Кремний (приблизительно до 3%)	Понижается	Увеличивается	Уменьшается	Уменьшается	Уменьшается	Уменьшается	Уменьшается
Марганец	Не влияет		Несколько увеличивается (при содержании выше 1%)	Несколько увеличивается	Увеличивается	Немного увеличивается	Немного увеличивается
Фосфор	Понижается		Увеличивается	Уменьшается	Уменьшается	Незначительно увеличивается	Увеличивается
Сера	Не влияет	Уменьшается		Увеличивается	Увеличивается	Увеличивается	
Никель (до 3%)		Несколько увеличивается	Не влияет	Не влияет	Увеличивается	Немного увеличивается	Уменьшается
Медь (до 0,5%)	Понижается	Увеличивается			Немного увеличивается	"	Не влияет
Хром (до 1%)	Не влияет	Несколько увеличивается	Увеличивается	Увеличивается	Увеличивается до образования отбела, далее уменьшается	Увеличивается	Увеличивается

## Механические свойства чугунных отливок

(по ГОСТ 1412—48)

Марка	Механические свойства				
	Предел прочности		Стрела прогиба в мм	Предел прочности при сжатии в кг/мм <sup>2</sup>	Твердость <i>H<sub>B</sub></i> (диаметр отпечатка в мм)
	при растяжении в кг/мм <sup>2</sup>	при изгибе в кг/мм <sup>2</sup>			
СЧ 00	Не определяются				
СЧ 12-28	12	28	6(2)	50	143—229 (5,0—4,0)
СЧ 15-32	15	32	8(2,5)	65	163—229 (4,7—4,0)
СЧ 18-36	18	36	8(2,5)	70	170—229 (4,6—4,0)
СЧ 21-40	21	40	9(3)	75	170—241 (4,6—3,9)
СЧ 24-44	24	44	9(3)	85	170—241 (4,6—3,9)
СЧ 28-48	28	48	9(3)	100	170—241 (4,6—3,9)
СЧ 32-52	32	52	9(3)	110	197—248 (4,3—3,85)
СЧ 35-56	35	56	9(3)	120	197—248 (4,3—3,85)
СЧ 38-60	38	60	9(3)	130	207—262 (4,2—3,75)

Примечание. Значения стрелы прогиба даны для расстояния между опорами 600 мм; в скобках — для расстояния 300 мм.

**Механические свойства чугуна с шаровидным графитом [43]**

Показатель	Размерность	Марка чугуна					
		Пониженной и средней пластичности				Повышенной пластичности	
		СПЧ-П-40	СПЧ-П-45	СПЧ-П-55	СПЧ-П-65	СПЧ-Ф-5	СПЧ-Ф-10
Предел прочности при растяжении	кг/мм <sup>2</sup>	40	45	55	65	40	45
Предел текучести	"	32	36	44	45	32	30
" пропорциональности	"	28	32	40	40	28	27
" прочности при сжатии	"	150	160	175	210	200	220
Предел прочности при изгибе	"	60	72	100	110	70	85
То же при давлении клиньями	"	60	65	72	85	64	—
" кручения	"	45	50	60	72	40	—
Модуль упругости при растяжении	кг/см <sup>2</sup>	13 000—16 000	—	13 000—18 000	—	13 000—16 000	—
Модуль сдвига при кручении	"	7 000—7 500	—	7 750—8 000	—	7 000—7 500	—
Твердость по Бринеллю	кг/мм <sup>2</sup>	192—241	207—269	207—285	255—285	173—207	156—179
Стрела прогиба при расстоянии между опорами 300 мм	мм	4,0	5,0	5,0	5,0	6,0	30,0
Относительное удлинение:							
класс "а"	%	0,4—1,5	0,4—1,5	0,4—1,5	—	—	—
" "б"	"	1,5—3,0	1,5—3,0	1,5—3,0	4,0—6,0	5,0—10,0	10,0—20,0
Ударная вязкость: <sup>1</sup>							
класс "а"	кгм/см <sup>2</sup>	0,5—1,5	0,5—1,5	0,5—1,5	—	—	—
" "б"	"	1,5—3,0	1,5—3,0	1,5—3,0	4,0—6,5	2,5—8,0	5,5—7,0

<sup>1</sup> Ударная вязкость определялась на образцах квадратного сечения (20×20 мм) без надреза.

Отливки из чугуна со специальными свойствами [46]

86

Класс литья	Назначение отливок	Химический состав в ‰						
		C	Si	Mn	P	S	Ni	Cr
<i>Отливки из серого чугуна</i>								
1. Отливки из чугуна со специальными свойствами	а) Электромашиностроительные отливки: кожухи для электромашин, детали генераторов и т. д.	3,0—3,3	2,5—2,7	0,3—0,4	0,3—0,6	0,08—0,09	—	—
	б) Реостатные отливки: пластины сопротивления	3,2—3,8	3,0—4,0	0,4—0,6	0,2—0,6	0,08—0,09	До 3,0	—
	в) Немагнитные отливки: детали электротехнических машин и приборов	2,7—3,9	2,0—3,2	5,0—12,0	0,3—0,7	0,06—0,08	До 10,0	—
2. Отливки из износостойкого чугуна	Износостойкие отливки: тормозные барабаны, колдки и т. д.	2,8—3,2	1,2—2,2	0,3—0,7	0,2—0,8	0,1—0,2	До 0,4	До 0,4
3. Отливки из ростостойкого и жаростойкого чугунов	а) Ростостойкие и термостойкие отливки: изложницы для слитков, кокилы для фасонных отливок и т. д.	3,2—3,8 3,5—3,8	1,2—2,2 1,2—2,8	0,5—1,1 0,5—0,8	0,1—0,2 0,1—0,2	0,08—0,10 0,08—0,10	— —	— До 0,8
	б) Жаростойкие отливки: плавильные котлы, реторты, муфели, колосники и другие части топок, цементационные горшки и т. д.	2,4—2,6	5,0—6,0	0,3—0,8	0,4—0,5	0,08—0,10	—	—
		1,8—2,0	6,0—7,0	0,8—1,0	До 0,3	0,08—0,10	18—20	2,0—3,0
4. Отливки из коррозионностойкого чугуна	а) Кислотоупорные отливки: котлы, арматура и другие отливки химического машиностроения.	3,0—3,5	1,4—1,9	0,7—1,0	До 0,20	Не более	0,8—1,4	0,3—0,5
		2,8—3,2	1,0—2,0	0,6—1,0	0,3—0,8	0,10 0,05—0,08	—	—

- б) Щелочеупорные отливки: котлы, реторты и т. д.  
в) Эмалированные отливки: посуда, ванны, раковины и т. д.

2,8—3,2	1,0—2,0	0,3—0,5	0,2—0,4	0,08—0,10	До 0,5	—
3,2—3,6	2,0—2,4	0,5—0,7	0,3—0,6	0,06—0,08	—	—

*Отливки из белого чугуна*

1. Отливки из износостойкого чугуна

Мельничные шары, сопла, лопасти и другие детали пескоструйных и дробе-метных аппаратов

3,2—3,6	0,6—1,1	0,3—0,5	До 0,2	0,08—0,12	До 4,5	До 1,5
2,4—3,0	0,9—1,2	0,4—0,6	≤ 0,18	≤ 0,12	≤ 0,2	3,5—4,5

2. Отливки из жаростойкого чугуна (по ГОСТ 2176—43)

Колосники, горшки для отжига и цементации, части топков и т. д.

1,5—2,2	1,3—1,7	0,5—0,8	До 0,1	До 0,1	—	32—36
---------	---------	---------	--------	--------	---	-------

3. Отливки из отбеленного чугуна

- а) Прокатные валки<sup>2</sup> . . .  
б) Железнодорожные колеса  
в) Облицовка дробилок и мельниц, молотки, шары, щеки и валки для дробилок, детали драг и экскаваторов, лопасти мешалок, диски грохотов

2,7—3,7	0,4—1,5	0,2—1,0	0,1—0,55	До 0,14	0,3—4,5	0,2—1,0
3,4—3,70	0,5—0,6	0,45—0,55	До 0,25	0,08—0,12	0,2—0,25	0,07—0,12

3,0	1,1	0,6	0,2	0,06	—	1,1
-----	-----	-----	-----	------	---	-----

*Отливки из модифицированного чугуна*

1. Отливки из жаростойкого (хромистого) чугуна с высоким сопротивлением росту при нагреве

Отжигательные ящики, колосники, детали аппаратов печей и котлов, подвергающихся действию пара, горячих жидкостей и газов

3,2—3,6	1,6—2,5	0,6—0,9	0,4	Не более 0,12	—	2,5—3,5
3,3—3,4	1,2—2,4	0,6	До 0,1	До 0,1	—	1,5—2,0

2. Отливки из аустенитного чугуна с высокой жароупорностью и коррозионной устойчивостью

Детали, работающие при высоких температурах (~900°) и в концентрированных кислотах и щелочах<sup>3</sup>

2,2—2,3	1,0—1,7	1,0	0,1	0,08	14,0	2,0
---------	---------	-----	-----	------	------	-----

<sup>1</sup> Сплав содержит Си до 2% и Al до 0,6%. <sup>2</sup> Сплав содержит Мо до 0,4%. <sup>3</sup> Сплав содержит Си до 6%.

## Условия получения чугуна СПЧ-П-45 [4]

Толщина стенок отливки в мм	Химический состав исходного чугуна в ‰					Химический состав после введения присадок в ‰			Дозировка присадок в ‰ к весу жидкого чугуна	
	C	Si	Mn	S	P	Si	S	Mg	Mg	FeSi
75—150	3,2 и выше	2,0—2,5	0,5—0,8	До 0,14	Класс „а“ до 0,2 Класс „б“ до 0,1	2,0—2,5	0,03	0,05—0,12	0,7—1,0	Присадка не обязательна

## Условия получения чугуна СПЧ-П-55 [4]

Толщина стенок отливки в мм	Химический состав в ‰									Дозировка присадок в ‰ к весу жидкого чугуна	
	Исходного чугуна					После ввода присадки					
	C	Si	Mn	S	P	Si	S не более	Mg	Mg	FeSi	
До 10	3,4 и выше	2,4—2,7	0,5—0,8	До 0,14	Класс „а“ —	2,7—3,0	0,03	0,05—0,12	0,3—0,5	0,8—1,0	
10—30	3,2 „ „	2,2—2,5	0,5—0,8	„ 0,14	до 0,20	2,5—2,8	0,03	0,05—0,12	0,6—0,8	0,6—0,8	
30—75	3,2 „ „	1,8—2,1	0,5—0,8	„ 0,14	Класс „б“ —	2,1—2,4	0,03	0,05—0,12	0,7—0,8	0,5—0,7	
75—150	2,7—3,1	0,8—1,1	0,5—0,8	„ 0,14	до 0,1	1,3—1,5	0,03	0,05—0,12	0,7—1,0	0,8—1,0	

## Условия получения чугуна СПЧ-Ф-5 [4]

Толщина стенок отливки в мм	Химический состав в ‰									Дозировка присадок в ‰ к весу жидкого чугуна	
	Исходного чугуна					После присадки					
	C	Si	Mn	S	P	Si	≤ S	Mg	Mg	FeSi	
До 10	3,4 и выше	2,6—3,1	Ниже 0,4	До 0,14	Ниже 0,1	3,0—3,2	0,03	0,05—0,12	0,3—0,5	0,8—1,0	
10—30	3,4 „ „	2,4—2,8	„ 0,6	„ 0,14	„ 0,1	2,8—3,2	0,03	0,05—0,12	0,5—0,8	0,8—1,0	
30—75	3,2 „ „	2,2—2,6	„ 0,6	„ 0,14	„ 0,1	2,6—3,0	0,03	0,05—0,12	0,7—0,9	0,8—1,0	
75—100	3,0 „ „	2,0—2,6	„ 0,6	„ 0,14	„ 0,1	2,4—2,8	0,03	0,05—0,12	0,7—0,9	0,8—1,0	

## ЦВЕТНЫЕ СПЛАВЫ

### Классификация медных литейных сплавов

(по ГОСТ 5200—50)

**Латунь.** Медный сплав, в котором преобладающим легирующим компонентом является цинк.

**Бронза.** Всякий медный сплав за исключением латуни.

**Оловянная бронза.** Бронза, в которой преобладающим легирующим компонентом является олово.

**Безоловянная бронза.** Бронза, не содержащая олова в качестве легирующего компонента.

**Оловяннофосфористая бронза.** Оловянная бронза, содержащая фосфор в качестве легирующего компонента.

**Никелевая бронза.** Бронза, в которой преобладающим легирующим компонентом является никель.

**Алюминиевая бронза.** Бронза, в которой преобладающим легирующим компонентом является алюминий.

**Марганцевая бронза.** Бронза, в которой преобладающим легирующим компонентом является марганец.

**Свинцовая латунь.** Латунь, содержащая в качестве легирующего компонента свинец.

**Никелевая латунь.** Латунь, содержащая в качестве легирующего компонента никель.

**Оловянная латунь.** Латунь, содержащая в качестве легирующего компонента олово.

### Классификация алюминиевых литейных сплавов

(по ГОСТ 2685—53)

По химическому составу сплавы разделяются на пять групп.

**I группа.** Сплавы на основе системы алюминий — магний (Al + Mg); марки — АЛ3 и АЛ13.

**II группа.** Сплавы на основе системы алюминий — кремний (Al + Si); марки — АЛ2, АЛ4, АЛ4В, АЛ9 и АЛ9В.

**III группа.** Сплавы на основе системы алюминий — медь (Al + Cu); марки — АЛ7, АЛ7В и АЛ12.

**IV группа.** Сплавы на основе системы алюминий — кремний — медь (Al + Si + Cu); марки — АЛ3, АЛ3В, АЛ5, АЛ6, АЛ10В, АЛ14В и АЛ15В.

**V группа.** Сплавы на основе системы алюминий — прочие компоненты (в том числе или никель, или цинк, или железо); марки — АЛ1, АЛ11, АЛ16В, АЛ17В в АЛ18В.

### Классификация магниевых литейных сплавов

(по ГОСТ 2856—45)

По химическому составу сплавы разделяются на четыре группы.

**I группа.** Магниевокремниевые сплавы — МЛ1.

**II группа.** Магниевомарганцевые сплавы — МЛ2.

**III группа.** Магниевоалюминиевые сплавы — МЛ3.

**IV группа.** Четверные магниевые сплавы — МЛ3, МЛ4, МЛ5.

## Латуни литейные

Химический состав в %

Наименование латуни	Марка	Химический состав в %								
		Мель	Алюминий	Железо	Марганец	Кремний	Олово	Свинец	Цинк	
Алюминиевая	ЛА 67-2,5	66— 68	2—3	—	—	—	—	—	—	Остальное
Алюминиево-железисто-марганцевая	ЛАЖМц 66-6-3-2	64— 68	6—7	2—4	1,5— 2,5	—	—	—	—	
Железистоалюминиевая	ЛАЖ 60-1-1Л	58— 61	0,75— 1,5	0,75— 1,5	0,1— 0,6	—	0,2— 0,7	—	—	
Кремнистая	ЛК 80-3Л	79— 81	—	—	—	2,5— 4,5	—	—	—	
Кремнисто-свинцовая	ЛКС 80-3-3	79— 81	—	—	—	2,5— 4,5	—	—	2—4	
Марганцево-свинцовая	ЛМцС 58-2-2	57— 60	—	—	1,5— 2,5	—	—	—	1,5— 2,5	
Марганцево-оловянно-свинцовая	ЛМцОС 58-2-2-2	56— 60	—	—	1,5— 2,5	—	1,5— 2,5	0,5— 2,5	—	
Марганцево-железистая	ЛМцЖ 55-3-1	53— 58	—	0,5—1,5	3—4	—	—	—	—	
То же . . . .	ЛМцЖ 52-4-1	50— 55	—	0,5—1,5	4—5	—	—	—	—	
Свинцовая	ЛС 59-1Л	57— 61	—	—	—	—	—	0,8— 1,9	—	

<sup>1</sup> В латуни марки ЛК 80-3Л допускается никель в количестве до 0,2%, ния меди, а в ЛАЖ 60-1-1Л — до 0,01% фосфора.

(по ГОСТ 1019—47)

Примеси							Примерное назначение	Вид литья	Предел прочности при растяжении в кг/мм <sup>2</sup> (не менее)	Относительное удли- нение в % (не менее)
Свинец	Олово	Сурьма	Марганец	Железо	Алюминий	Всего <sup>1</sup>				
1,0	1,0	0,1	0,5	0,8	—	3,4	Коррозионностойкие де- тали	В кокиль В землю	40 30	15 12
1,0	1,0	0,1	—	—	—	2,1	Гайки нажимных винтов, работающих в тяжелых условиях, массивные червячные винты	В кокиль В землю Центро- бежное	65 60 70	7 7 7
0,4	—	0,1	—	—	—	0,51	Арматура, втулки, под- шипники	В кокиль В землю	42 38	18 20
0,5	0,8	0,1	1,0	0,6	0,1	3,3	Литая арматура, детали, подвергающиеся дейст- вию морской воды	В кокиль В землю	30 25	15 10
—	0,3	0,1	1,0	0,6	0,3	2,0	Литые подшипники, втул- ки	В кокиль В землю	30 25	15 7
—	0,5	0,1	—	0,8	0,1	2,5	Подшипники, втулки и другие антифрикцион- ные детали	В кокиль В землю	35 25	8 10
—	—	0,1	—	0,8	0,3	1,2	Шестерни	В кокиль В землю	30 30	4 6
0,5	0,5	0,1	—	—	0,6	2,0	Несложные по конфигу- рации детали ответст- венного назначения и арматура для морского судостроения, работаю- щие при температуре до 300°, массивные де- тали, в том числе греб- ные винты и их лопасти	В кокиль В землю	50 45	10 15
0,5	0,5	0,1	—	—	0,5	1,5	Авиадетали, несущие си- ловую нагрузку, неот- ветственные подшипни- ки и арматура	В землю	50	15
—	—	0,5	—	0,8	—	2,0	Втулки для шарикопод- шипников	Центро- бежное	20	20

за счет суммы примесей; в других — в количестве до 1% за счет содержа-

**Бронзы литейные безоловянистые (по ГОСТ 493—54)**

92

Наименование бронзы	Марка	Химический состав в % (медь остальное)						Общая сумма примесей	Примерное назначение	Вид литья	Предел прочно- сти при растяже- нии в кг/мм <sup>2</sup>	Относительное удлинение в %	Твердость <i>H B</i>
		Алюминий	Железо	Марганец	Никель	Кремний	Свинец						
Алюминиевожеле- зистосвинцовая	Бр. АЖС 7-1,5-1,5	6,0— 8,0	1,0— 1,5	—	—	—	1,0— 1,5	1,5	Фасонное литье	Отливка в землю	30	18	—
Алюминиевомар- ганцевая	Бр. АМц 9-2/1	8,0— 10,0	—	1,5— 2,5	—	—	—	2,8	То же	Отливка в кокиль	40	20	80
Алюминиевожеле- зистая	Бр. АЖ 9-4/1	8,0— 10,0	2,0— 4,0	—	—	—	—	2,7		Отливка в землю и кокиль	40 50	10 12	100 100
Алюминиевожеле- зистомарганцевая	Бр. АЖМц 10-3-1,5	9,0— 11,0	2,0— 4,0	1,0— 2,0	—	—	—	0,75		Отливка в кокиль	50	20	120

Наименование бронзы	Марка	Химический состав в % (медь остальное)						Общая сумма примесей	Примерное назначение	Вид литья	Предел прочности при растяжении в кг/мм <sup>2</sup>	Относительное удлинение в %	Твердость НВ
		Алюминий	Железо	Марганец	Никель	Кремний	Свинец						
Алюминиевоникелевая	Бр. АЖН 10-4-4/1	9,5—11,0	3,5—5,5	—	3,5—5,5	—	—	1,5	Фасонное литье	Отливка в кокиль	60	5	170
То же . . . . .	Бр. АЖН 11-6-6	10,5—11,5	5,0—6,5	—	5,0—6,5	—	—	1,5	То же ответственного назначения	Отливка в землю и кокиль	60	2	250
Свинцовая	Бр. С30	—	—	—	—	—	27—30	0,9	Фасонное литье	Литье в кокиль	6	4	25
Свинцовоникелевая	Бр. СН 60—2,5	—	—	—	2,25—2,75	—	57—63	1,25	То же	Отливка в землю	3	5	14

Основные литейные свойства алюми

Марка сплава	Химический								
	Основные компоненты (алюминий—остальное)					Примеси,			
	Магний	Кремний	Марганец	Медь	Прочие компоненты	Железо			Магний
З						К	Д		
АЛ1	1,25— 1,75	—	—	3,75— 4,5	Никель 1,75—2,25	0,8	0,8	—	—
АЛ2	—	10,0— 13,0	—	—	—	0,8	1,0	1,5	—
АЛ3	0,2—0,8	4,0—6,0	0,2—0,8	1,5—3,5	—	1,0	1,2	1,5	—
АЛ3В	0,2—0,8	4,0—6,0	0,2—0,8	1,5—3,5	—	1,1	1,3	1,5	—
АЛ4	0,17— 0,30	8,0— 10,5	0,25— 0,5	—	—	0,6	0,9	1,2	—
АЛ4В	0,2—0,4	8,0— 11,0	0,2—0,5	—	—	0,9	1,2	1,5	—
АЛ5	0,35— 0,6	1,5—5,5	—	1,0—1,5	—	0,6	1,0	1,5	—
АЛ6	—	4,5—6,0	—	2,0—3,0	—	1,1	1,4	—	0,1
АЛ7	—	—	—	4,0—5,0	—	1,0	1,0	—	0,03
АЛ7В	—	—	—	3,0—5,0	—	1,1	1,3	—	0,3
АЛ8	9,5— 11,5	—	—	—	—	0,3	0,3	—	—
АЛ9	0,2—0,4	6,0—8,0	—	—	—	0,6	1,0	1,5	—
АЛ9В	0,2—0,5	6,0—8,0	—	—	—	1,1	1,2	—	—
АЛ10В	0,2—0,5	4,0—6,0	—	5,0—8,0	—	1,2	1,5	—	—
АЛ11	0,1—0,3	6,0—8,0	—	—	Цинк 10—14,0	0,8	1,2	—	—
АЛ12	—	—	—	9,0— 11,0	—	1,0	1,2	—	—
АЛ13	4,5—5,5	0,8—1,3	0,1—0,4	—	—	0,5	—	—	—
АЛ14В	0,2—0,6	6,0—8,0	0,2—0,6	1,5—3,0	—	1,1	1,5	—	—
АЛ15В	—	3,0—5,0	0,2—0,6	3,5—5,0	—	1,2	1,3	—	0,5
АЛ16В	—	3,0—5,0	0,2—0,5	2,0—4,0	Цинк 2,0—4,0	1,1	1,2	—	0,3
АЛ17В	—	3,0—5,0	0,2—0,6	1,5—3,5	Цинк 4,0—7,0	1,1	1,2	—	0,3
АЛ18В	—	1,5—2,5	0,3—0,8	7,5—9,5	Железо 1,0—1,8	—	—	—	0,8

В обозначениях марок буква В указывает, что отливки изготовляются в графиках содержания примеси железа буквы указывают способ

**ниевых сплавов (по ГОСТ 2685—53)**

состав в %

не более

Кремний	Марганец	Медь	Цинк	Олово	Никель	Титан	Сумма учитываемых примесей		
							З	К	Д
0,7	—	—	0,3	—	—	—	1,5	1,5	—
—	0,5	0,8	0,3	—	—	—	2,2	2,3	2,8
—	—	—	0,3	0,01	—	—	1,3	1,5	1,8
—	—	—	0,5	—	0,5	—	2,0	2,1	2,3
—	—	0,3	0,3	0,01	—	0,15	1,1	1,4	1,7
—	—	1,0	0,5	—	0,3	—	2,6	2,8	3,0
—	0,5	—	0,3	0,1	—	Титан + хром 0,20	1,0	1,3	1,7
—	0,3	—	0,3	—	—	—	1,8	2,0	—
1,2	—	—	0,3	—	—	—	2,2	2,2	—
1,5	0,5	—	0,5	—	0,3	—	4,0	4,2	—
0,3	0,1	0,3	0,1	—	—	Титан 0,07 Бериллий 0,07	1,1	1,1	—
—	0,5	0,2	0,3	0,01	—	—	1,0	1,4	1,9
—	0,6	1,5	0,5	—	0,3	—	3,7	3,8	—
—	0,5	—	0,6	—	0,5	—	2,5	2,7	—
—	0,5	0,6	—	—	—	—	1,8	2,0	—
1,0	—	—	0,5	—	0,5	—	2,8	3,0	—
—	—	0,1	0,2	—	—	—	0,6	—	—
—	—	—	0,5	—	0,3	—	1,8	2,0	—
—	—	—	2,0	—	0,5	—	4,0	4,1	—
—	—	—	—	—	0,3	—	1,7	1,8	—
—	—	—	—	—	0,3	—	1,7	1,8	—
—	—	—	0,5	—	0,5	—	1,7	—	—

 Из литейных алюминиевых сплавов в чушках по ГОСТ 1583—53.  
 литья: З — в землю, К — в кокиль, Д — под давлением.

## Механические свойства алюминиевых сплавов

(по ГОСТ 2685—53)

Марка сплава	Способы литья	Вид термической обработки	Механические свойства		
			Предел прочности при растяжении <i>кг/мм<sup>2</sup></i>	Относительное удлинение на расчетной длине $l = 5d$ в %	Твердость при диаметре шарика 10 мм и нагрузке 1000 кг
АЛ1	З; К	T5	20	0,5	95
АЛ2	ЗМ; КМ К	—	15	4	50
		—	16	2	50
АЛ3	К З З; К З; К З К З; К З; К	—	16	0,5	65
		—	12	—	65
		T1	17	1	70
		T2	12	—	65
		T5	21	—	75
		T5	24	0,5	75
		T7	20	1	70
		T8	18	2	65
АЛ3В	З К З К З К	—	12	—	65
		—	16	0,5	65
		T5	21	—	75
		T5	24	0,5	75
		T8	15	1	65
		T8	18	2	65
АЛ3В *	З К	—	13	0,5	65
		—	16	1,0	65
АЛ4	З; К К ЗМ К	—	15	2	50
		T1	20	1,5	70
		T6	23	3	70
		T6	24	3	70
АЛ4В	З; К З К	—	16	0,3	70
		T6	24	0,4	80
		T6	25	0,4	90
АЛ5	З; К З ЗК	T1	16	—	65
		T5	20	—	70
		T7	18	1	65
АЛ6	З; К	T2	15	1	45
АЛ7	З К З К	T4	20	6	60
		T4	21	6	60
		T5	22	3	70
		T5	23	3	70
АЛ7В	З К З К	—	13	0,5	55
		—	16	1	55
		T5	22	1	70
		T5	25	2	70
АЛ8	З	T4	28	9	60

Марка сплава	Способы литья	Вид термической обработки	Механические свойства		
			Предел прочности при растяжении кг/мм <sup>2</sup>	Относительное удлинение на расчетной длине $l = 5 d$ в %	Твердость при диаметре шарика 10 мм и нагрузке 1000 кг
АЛ9	З; К	—	16	2	50
	З	T4	18	4	50
	К	T4	19	4	50
	З	T5	20	2	60
АЛ9В	К	T5	21	2	60
	З	—	13	0,5	60
	К	—	16	0,5	60
	З	T5	20	0,5	75
АЛ10В	К	T5	22	0,5	75
	З	—	12	—	80
	К	—	16	—	80
	З	T6	13	—	80
АЛ11	К	T6	20	—	100
	З	T1	17	—	90
	К	—	20	2	80
	З	—	25	1,5	90
АЛ12	З; К	T6	17	—	100
АЛ13	З; К	—	15	1	55
АЛ14В	З	—	13	0,5	70
	К	—	17	0,5	70
	З	T5	20	0,5	85
	К	T5	24	0,5	85
АЛ15В	З	—	15	—	70
	К	—	18	0,5	70
	З	T5	20	—	80
	К	T5	22	0,5	85
АЛ16В	З	—	16	—	65
	К	—	17	0,5	65
	З	T5	20	—	70
	К	T5	22	0,5	70
АЛ17В	З	—	17	—	65
	К	—	18	0,5	65
	З	T5	20	—	75
	К	T5	22	0,5	75
АЛ18В	К	—	18	—	80

Примечания: 1. Буква М обозначает, что данный способ литья применяется с модифицированием.

2. Условные обозначения видов термической обработки: T1 — старение; T2 — отжиг; T4 — закалка; T5 — закалка и частичное старение; T6 — закалка и полное старение до максимальной твердости; T7 — закалка и стабилизирующий отпуск; T8 — закалка и смягчающий отпуск.

3. Для сплава марки АЛЗВ, отмеченного звездочкой, механические свойства относятся к сплаву с содержанием магния 0,25—0,5%, а марганца 0,2—0,6%.

## Магниевые литейные сплавы (по ГОСТ 2856—45)

Марка	Содержание элементов, кроме магния, в ‰										Примерное назначение сплавов
	Основные компоненты в ‰				Примеси в ‰ (не более)						
	Алюминий	Цинк	Марганец	Кремний	Кремний	Алюминий	Цинк	Мель	Железо	Сумма примесей	
МЛ1	—	—	—	1—1,5	—	0,2	0,2	0,15	0,15	0,75	Детали простой конфигурации, требующие повышенной герметичности
МЛ2	—	—	1—2	—	0,25	0,2	0,2	0,15	0,15	1,0	Детали несложной конфигурации, подвергаемые сварке; горловины бензобаков и другие детали бензотопливной аппаратуры; детали повышенной стойкости против коррозии
МЛ3	2,5—3,5	0,5—1,5	0,15—0,5	—	0,25	—	—	0,15	0,15	0,60	Детали несложной конфигурации, требующие повышенной герметичности; корпуса помп и насосов; детали различной аппаратуры
МЛ4	5—7	2—3	0,15—0,5	—	0,25	—	—	0,15	0,15	0,60	Детали, подвергаемые статическим нагрузкам, детали двигателей, автомобилей, корпуса приборов и инструментов
МЛ5	7,5—9,3	0,2—0,8	0,15—0,5	—	0,25	—	—	0,15	0,15	0,60	Детали высокой нагруженности двигателей, агрегатов и приборов; корпуса буровых пневматических и других инструментов; радиоаппаратура; корпуса фотокамер, пишущих машинок и тому подобных изделий
МЛ6	9—11	До 2,0	0,10—0,15	—	0,25	—	—	0,15	0,15	0,60	Средненагруженные детали различного назначения; радиоаппаратура; корпуса ручных инструментов, корпуса биноклей, фотокамер и т. п.

Примечание. Для всех сплавов в общей сумме примесей допускается никель в количестве не более 0,03‰ и бериллий в количестве не более 0,01‰.

Механические свойства магниевых сплавов (по ГОСТ 2856-45)

Марка	Условное обозначение способа литья	Условное обозначение термической обработки	Предел прочности при растяжении в кг/мм <sup>2</sup>	Относительное удлинение при $l = 5a$ в %	Твердость $H_B$ при диаметре шарика 10 мм и нагрузке 1000 кг
МЛ1	З	—	9	2	40
МЛ2	З	—	9	3	30
МЛ3	З	—	16	6	40
МЛ4	З	—	16	3	50
МЛ4	З	T4	21	4	50
МЛ4	З	T6	22	2	60
МЛ5	З; К; Д	—	15	2	50
МЛ5	З; К; Д	T4	21	4	50
МЛ5	З; К; Д	T6	22	2	65
МЛ6	З; К; Д	—	15	1	50
МЛ6	З; К; Д	T4	21	3	60
МЛ6	З; К; Д	T6	21	1	65

Примечания: 1. Значение условных обозначений способов литья: З — литье в землю; К — литье в кокиль; Д — литье под давлением.

2. Значение условных обозначений видов термической обработки: T4 — гомогенизация (диффузионный отжиг); T6 — гомогенизация и старение.

## ГЛАВА VI

### МОДЕЛИ, СТЕРЖНЕВЫЕ ЯЩИКИ И ОПОКИ

#### ХАРАКТЕРИСТИКА МАТЕРИАЛОВ, ПРИМЕНЯЕМЫХ ДЛЯ ИЗГОТОВЛЕНИЯ МОДЕЛЬНОЙ ОСНАСТКИ [32]

Материал	Преимущества и недостатки	Условия применения	Срок службы (число формовок)	
			Ручная формовка	Машинная формовка
Дерево	Легкая обрабатываемость, дешевизна. Деформируется, подвергается загниванию	Единичное и мелкосерийное производство любых отливок	До 1000	До 2000
Алюминиевые сплавы	Легкость, наличие антикоррозионной пленки, хорошая обрабатываемость, гладкая поверхность	Серийное и массовое производство мелких и средних отливок	До 5000	40—75 тыс.
Бронза, латунь	Гладкая, стойкая против коррозии поверхность	Массовое производство мелких сложных отливок	—	100—150 тыс.
Чугун	Прочность, дешевизна, хорошая обрабатываемость, гладкая поверхность. Большой удельный вес, низкая сопротивляемость коррозии	Крупносерийное и массовое производство средних и крупных отливок	—	100—125 тыс.
Свинцово-сурьмянистые сплавы	Хорошая обрабатываемость, гладкая поверхность. Сплавы с висмутом дают незначительную усадку	Мелкосерийное производство мелких отливок	100—500	1000—3000

Материал	Преимущества и недостатки	Условия применения	Срок службы (число формовок)	
			Ручная формовка	Машинная формовка
Гипс	Простота изготовления, дешевизна, отсутствие усадки	Мелкосерийное производство мелких и средних отливок простых очертаний	100—250	1000—1500
Цементные смеси	Простота изготовления, прочность	Серийное производство отливок среднего и крупного размера несложных очертаний	250—750	До 1000

**КЛАССИФИКАЦИЯ ПОРОД ДЕРЕВА, ПРИМЕНЯЕМЫХ  
ДЛЯ ИЗГОТОВЛЕНИЯ МОДЕЛЬНОЙ ОСНАСТКИ [47; 16; 17]**

Классы твердости	Породы дерева	Общая характеристика	Применение
Очень мягкие	Сосна	Легкая обрабатываемость, малая влагопоглощаемость, незначительная деформация, хорошая сопротивляемость загниванию, неоднородность строения, дешевизна. При обработке отдельные слои скалываются и обработанная поверхность получается шероховатой. Средний удельный вес $0,48 \text{ г/см}^3$	Для средних и крупных по габариту несложных и средней сложности моделей и ящиков
	Ель	Плохая обрабатываемость, наличие твердых выпадающих из древесины сучков, сильное коробление. Средний удельный вес $0,46 \text{ г/см}^3$	Для простейших моделей единичного производства
	Ольха	Хорошая обрабатываемость, гладкая поверхность, однородность строения, сохранность во влажной среде, но быстрое загнивание на воздухе. Средний удельный вес $0,55 \text{ г/см}^3$	Для мелких и средних по габариту моделей, находящихся непрерывно в работе

Классы твердости	Породы дерева	Общая характеристика	Применение
Очень мягкие	Липа	Хорошая обрабатываемость, однородность строения. Средний удельный вес $0,40 \text{ г/см}^3$	Для художественных отливок и мелкосерийного производства
Мягкие	Лиственница	Хорошее сопротивление короблению и малая гигроскопичность. Средний удельный вес $0,62 \text{ г/см}^3$	Для мелких моделей единичного производства и ответственных частей средних и крупных моделей
	Береза	Хорошая обрабатываемость, однородность строения, незначительная деформация. Способность легко подвергаться загниванию и червоточению, особенно во влажной среде. Средний удельный вес $0,64 \text{ г/см}^3$	Для мелких моделей с чистой поверхностью; для облицовки отдельных частей, средних и крупных моделей и ящиков
Средней твердости	Бук	Трудная обрабатываемость, значительная деформация. Средний удельный вес $0,72 \text{ г/см}^3$	Для особо прочных моделей простых очертаний
	Дуб	Трудная обрабатываемость, шероховатая поверхность, склонность к скалыванию. Средний удельный вес $0,73 \text{ г/см}^3$	Для оснований и облицовки простых поверхностей крупных моделей и изготовления наружных стенок ящиков в местах, подверженных ударам

Классы твердости	Породы дерева	Общая характеристика	Применение
Твердые	Клен	Трудная обрабатываемость. Средний удельный вес $0,64 \text{ г/см}^3$	Для моделей и ящиков сложных очертаний и для облицовки
	Ясень	Плотность; быстрое загнивание при изменении влажности. Средний удельный вес $0,75 \text{ г/см}^3$	Для мелких моделей и облицовки несложных поверхностей средних и крупных моделей
Фанера	Березовая или кленовая	Трудная обрабатываемость, малая деформация	Для изготовления плоскостных тонкостенных моделей, модельных плит машинной формовки, щитков для вычерчивания и изготовления шаблонов
<p>Примечания: 1. Удельный вес соответствует воздушно-сухой древесине (12—15% влажности).</p> <p>2. Техническими условиями на приемку пиломатериалов для изготовления моделей предусмотрено: модельные пиломатериалы применять в виде обрезных досок для хвойных пород и необрезных для лиственных со следующими размерами: по длине — 2 м и выше; по ширине — сосна, кедр и ольха от 14 см и выше; бук и береза — от 10 см и выше; по толщине — 25, 35, 50 и 100 мм. Размеры устанавливаются для досок в воздушно-сухом состоянии (20% абс.). Влажность до высушивания не ограничивается; после высушивания и выдержки 8—12%.</p>			

**СПЛАВЫ, ПРИМЕНЯЕМЫЕ ДЛЯ ИЗГОТОВЛЕНИЯ МОДЕЛЬНОЙ ОСНАСТКИ [32]**

Сплавы	Химический состав в %									Усадка в %	Температура плавления в °С	Назначение	
	Медь	Олово	Цинк	Сви	Алюминий	Железо	Кремний	Сурьма	Висмут				
Алюминиевые АЛ-26	3—5 6—8	— —	До 0,5 1,0	— —	Остальное То же	До 1,2 1,3	До 3,0 3,0	— —	— —	1,0 —	} ~ 650	Для моделей и стержневых ящиков	
АЛ-27	9—11	—	1,5	—	„	1,3	1,2	—	—	—		} —	Для моделей и ящк в сложных очертаниях
АЛ-28	7—9	—	—	—	„	—	—	—	—	1,2			} —
Медные Бр. ОЦС 5-5-5	Остальное	— 4—6 —	4,5 4—6 —	4,5 4—6 —	— 0,05 10	До 0,35 „ 0,4 „ 1	4,5 0,5 —	— — —	— — —	1,2 1,5 1,5		— 1040	
Свинцово-сурьмянистые	— — —	— — —	5 — —	Остальное То же „	— — —	— — —	— — —	15,0 15,0 —	— 11,0 55,0	0,2—0,3 — —	250 230 125	Для моделей мелкосерийного производства	
Чугун от СЧ 12-28 до СЧ 21-40	—	—	—	—	—	—	—	—	—	1,0	1150—1200	Для моделей машинной формовки и для набивки форм пескостетом	

**МАТЕРИАЛЫ, ПРИМЕНЯЕМЫЕ ДЛЯ ИЗГОТОВЛЕНИЯ ГИПСОВЫХ  
И ЦЕМЕНТНЫХ МОДЕЛЕЙ [9]**

Состав смеси в объемных %	Характеристика	Применение
Кальцинированный гипс (медицинский) 50%, вода 50%	Простота изготовления, хорошая пластич- ность, быстрое за- твердевание, возмож- ность исправления модели, дешевизна, отсутствие усадки	Для мелких моделей и рабочих поверх- ностей средних мо- делей
Строительный гипс 50%, вода 50%	То же, но дает грубую поверхность	Для заполнения вну- тренних частей мо- делей
Портланд-цемент (ма- рок 500—600) 60%, опилки древесные (через сито 1,5— 2,0 мм) 40%	Прочные, сравнительно легкие модели. Про- стота изготовления	Для средних моделей
Портланд-цемент (ма- рок 400—500) 50%, и мелкий кварце- вый песок 50%	Большая прочность, значительный вес. Для облегчения мо- дели делаются пусто- телыми с толщиной стенки 40—60 мм	Крупные модели для ручной и машинной формовки

**ПРИПОИ ДЛЯ ПАЙКИ МОДЕЛЬНОЙ ОСНАСТКИ  
ИЗ АЛЮМИНИЕВЫХ СПЛАВОВ [32]**

Химический состав в %					Температура плавления в °С		Примечание
Олово	Цинк	Кремний	Медь	Алюминий	Начало	Конец	
40,0	60,0	—	—	— } Остальное	—	—	Пайка Пайка с предварительным нагревом
—	—	5,0	27,0		525	535	
—	—	10,0	—		577	590	
—	5,0	10,0	—		571	580	Пайка без подогрева
—	40,0	5,0	—	484	490		

**ЗАМАЗКА ДЛЯ РЕМОНТА МОДЕЛЕЙ [20]**

Название материала	Состав в %	Назначение
Сургуч	Канифоль . . . . .	Для заделки выбоин и раковин на деревянных и металлических моделях
	Воск пчелиный . . . . .	
	Тальк . . . . .	
	Углекислый кальций . . . . .	
	Церезит . . . . .	
	29,0	
	9,0	
	45,0	
	15,0	
	2,0	

**СОСТАВ ГРУНТОВОК И ШПАТЛЕВОК  
ДЛЯ ДЕРЕВЯННЫХ МОДЕЛЕЙ [32]**

Составляющие	Составы в весовых процентах		
	Грунт	Шпатлевка масляно-клеевая	Шпатлевка клеевая
Олифа натуральная или оксоль	80—90	—	5
Охра или железный сурик	20—10	—	—
Мел молотый . . . . .	—	75	70
10%-ный раствор клея . . . . .	—	25	25
	100	100	100

## ОСНОВНЫЕ УСЛОВИЯ ИЗГОТОВЛЕНИЯ И ПРИЕМКИ ДЕРЕВЯННЫХ МОДЕЛЕЙ И СТЕРЖНЕВЫХ ЯЩИКОВ [32]

Класс и назначение моделей	Общие требования к моделям и стержневым ящикам	Конструкция отъемных частей и галтели	Армирование моделей	Окраска моделей
1-й класс. Для серийного производства при сложных очертаниях со значительным количеством стержневых ящиков; для мелкосерийного производства, когда нужно получать отливки с большой точностью; для крупносерийного производства во всех случаях	Ящики делать вытряхные. Крепление на лицевой стороне делать шурупами дополнительно к клею. Наделки выполнять не тоньше 10 мм; крепление делать шурупами. Взаимозаменяемость для дублеров должна быть обеспечена. Щитки, шаблоны для контроля моделей выполнять обязательно	Отъемные части крепить на шпонках и деревянных штырях. Галтели делать за счет древесины или наколоченные из дерева, кожи и др. Галтели отъемных частей делать за счет врезки в тело модели или переносить в стержневой ящик	Армирование подвергающихся износу частей моделей и стержневых ящиков обязательно. Шипы (дюбели) применять металлические. Патроны (планки винтовых подъемов) устанавливать обязательно. Применять алюминиевые ребра и отъемные части	Грунтовка всех поверхностей моделей обязательно. Лак применять специальный модельный
2-й класс. Для серийного и мелкосерийного производства	Ящики делать преимущественно вытряхные. Крепление допускается гвоздями дополнительно к клею. Взаимозаменяемость, как у 1-го класса. Щитки, шаблоны, как у 1-го класса	Отъемные части крепить на шпонках и деревянных штырях. Галтели более 15 мм на крупных моделях допускается делать „маяками“ Галтели отъемных частей допускается делать без врезки.	Армирование для серийного производства обязательно. Шипы для серийного производства делать металлические. Патроны, подъемы, замки, как у 1-го класса	Грунтовка рабочих поверхностей обязательно Применять лак специальный модельный
3-й класс. Для единичного производства отливок простых очертаний	Ящики делать разъемные. Крепление допускается гвоздями	Крепление отъемных частей делать на металлических шпильках и деревянных штырях	Армирование можно не делать. Шипы применять деревянные. Патроны можно не делать	Грунтовку можно не делать. Краска графитовая

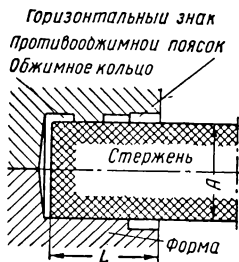
## ФОРМОВОЧНЫЕ УКЛОНЫ (по ГОСТ 3212—46)

Эскиз	Высота модели <i>h</i> в мм	Модели металлические (формовка машинная)		Модели деревянные					
				Формовка машинная		Формовка ручная			
		Уклоны							
		<i>a</i> в мм	$\alpha$	<i>a</i> в мм	$\alpha$	<i>a</i> в мм	$\alpha$		
Не более									
	До 20	1	3°	1	3°	1	3°		
	20—50	1	1°15'	1,5	1°30'	1,5	1°30'		
	50—100	1,5	0°45'	2	1°15'	2	1°15'		
	100—200	2	0°30'	2,5	0°45'	2,5	0°45'		
	200—300	2,5	0°30'	3	0°30'	3	0°30'		
	300—500	3	0°30'	4	0°30'	4	0°30'		
	500—800	—	—	—	—	5	0°30'		
	800—1000	—	—	—	—	6	0°30'		
	1000—1200	—	—	—	—	7	0°30'		
	Св. 1200	—	—	—	—	8	0°30'		

**Примечания:** 1. Поверхности моделей, образующие в линейных формах болваны, рекомендуется выполнять с увеличенным формовочным уклоном; при этом уклон не должен превышать приведенных значений более чем вдвое и не должен превышать при этом 3°.

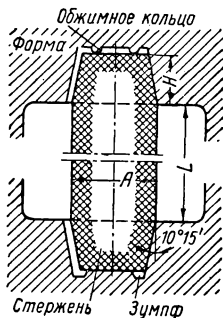
2. Увеличение толщины стенок отливки (верхний эскиз), уменьшение (средний эскиз), увеличение и уменьшение толщины (нижний эскиз).

**РАЗМЕРЫ И УКЛОНЫ ГОРИЗОНТАЛЬНЫХ ЗНАКОВЫХ  
ЧАСТЕЙ СТЕРЖНЯ [47]**



Наибольший размер $A$ в поперечном сечении знака в мм	Длина знака $L$ в мм			Уклон в град.
	Короткий	Средний нормальный	Длинный	
До 10	10	15	20	3
11—18	15	20	25	3
19—30	20	25	30	3
31—50	25	30	40	3—5
51—80	30	40	50	3—5
81—120	40	50	60	3—5
121—180	50	60	70	3—5
181—250	60	70	80	5—7
251—350	70	80	90	5—7
351—500	80	90	100	5—7
501—750	90	100	120	7—10
751—1000	100	120	150	7—10
1001—2000	120	150	180	7—10

## РАЗМЕРЫ И УКЛОНЫ ВЕРТИКАЛЬНЫХ ЗНАКОВЫХ ЧАСТЕЙ СТЕРЖНЯ [47]



Наибольший размер А в поперечном сечении знака в мм	Высота знака стержня, устанавливаемого в зависимости от длины и устойчивости стержня, Н в мм			Уклон в град.	
	Короткий	Средний нормальный	Длинный	Нижний знак	Верхний знак
До 10	10	15	20	5	5-7
11-18	15	20	25	5	5-7
19-30	20	25	30	5	5-7
31-50	25	30	40	5	5-7
51-80	30	40	50	7	7-10
81-120	40	50	60	7	7-10
121-180	50	60	70	7	7-10
181-250	60	70	80	7	7-15
251-350	70	80	90	10	10-15
351-500	80	90	100	10	10-15
501-750	90	100	120	10	10-15
751-1000	100	120	150	10	10-20
1001-2000	120	150	180	10	10-20

## ДОПУСКИ НА РАЗМЕРЫ ДЕРЕВЯННЫХ МОДЕЛЕЙ [17]

Размер модели в мм	Допускаемые отклонения в мм		
	1-й класс	2-й класс	3-й класс
До 50	+0,2	+0,3	+0,5
51-100	+0,3	+0,4	+0,6
101-200	+0,4	+0,6	+0,8
201-300	+0,5	+0,8	+1,0
301-500	+0,6	+1,0	+1,5
501-800	+0,8	+1,2	+2,0
801-2600	+1,0	+1,5	+2,5
2601-5400	+1,5	+2,0	+3,0
Св. 5401	+2,0	+3,0	+4,0

## ОТЛИЧИТЕЛЬНАЯ ОКРАСКА ДЕРЕВЯННЫХ МОДЕЛЕЙ (по ГОСТ 2413—44)

Наименование частей и поверхностей моделей	Отличительная окраска
Поверхности моделей, соответствующие поверхностям отливок, не подвергающимся механической обработке	Красная для отливок из черных металлов или желтая для отливок из цветных металлов
Поверхности моделей, соответствующие поверхностям отливок, подвергающимся механической обработке	Черные круглые пятна (точки) по красному или желтому фону
Стержневые знаки	Черная
Поверхности сопряжения моделей с их отъемными частями	Поверхности сопряжений должны быть окантованы черной полосой
Скрепляющие части моделей (ребра жесткости), подлежащие в формах и стержнях заделке	Черные полосы по красному, желтому или натуральному (неокрашенной древесины) фону
Прибыли и приливы для отбора проб и образцов для испытаний	Отделяются от основного тела отливки черной полосой и метятся буквой П

## ПРИПУСКИ НА ОБРАБОТКУ ДЛЯ ОТЛИВОК ИЗ СЕРОГО ЧУГУНА (по ГОСТ 1855—45)

Наибольший размер (длина или высота) в мм	Группа припусков					
	I Массовое производство		II Серийное производство		III Индивидуальное производство	
	Наибольший припуск на обработку в мм					
	Простые отливки	Сложные отливки	Простые отливки	Сложные отливки	Простые отливки	Сложные отливки
До 100	2	2	3	3	3	4
101—200	2	3	3	4	4	5
201—300	2	3	3	5	5	6
301—500	3	4	4	6	6	8
501—800	3	5	5	7	7	9
801—1200	4	6	6	8	8	10
1201—1800	5	7	7	9	9	11
1801—2600	6	8	8	10	10	12
2601—3800	—	—	9	11	11	14
3801—5400	—	—	10	12	12	16
Свыше 5401	—	—	12	14	14	18

Примечания: 1. Для нижних и боковых (по положению при заливке) поверхностей отливок следует принимать одинаковые припуски.  
2. Для верхних поверхностей отливок припуски группы II следует принимать по следующей группе III.  
3. Припуски группы III для верхних поверхностей отливок следует принимать в соответствии с технологией литья.

**ПРИПУСКИ НА ОБРАБОТКУ ОТВЕРСТИЙ В ОТЛИВКАХ  
ИЗ СЕРОГО ЧУГУНА (по ГОСТ 1854—45)**

Наибольший размер отливки в мм	Группы припусков		
	I Массовое производство	II Серийное производство	III Индивидуальное производство
	Наибольший припуск на обработку в мм		
До 100	3	4	5
101—200	4	5	6
201—300	5	6	7
301—500	6	7	8
501—800	6	8	9
801—1200	7	9	10
1201—1800	8	10	12
1801—2600	10	12	14
2601—3800	—	14	16
3801—5400	—	16	18
Свыше 5401	—	18	20

Примечание. При длине отверстия свыше пяти диаметров припуски групп I и II следует принимать по следующей группе (II и III); припуски группы III увеличиваются в соответствии с технологией литья.

**ПРИПУСКИ НА ОБРАБОТКУ ДЛЯ ОТЛИВОК ИЗ ЦВЕТНЫХ  
МЕТАЛЛОВ [1]**

Наибольший размер отливки в мм	Группа припусков					
	I Массовое производство		II Серийное производство		III Индивидуальное производство	
	Наибольший припуск на обработку в мм					
	Простые отливки	Сложные отливки	Простые отливки	Сложные отливки	Простые отливки	Сложные отливки
До 200	2	2	2	3	3	4
201—300	2	2	2	4	4	5
301—500	3	3	3	5	5	6
501—800	3	4	4	5	5	7
801—1200	4	5	5	6	6	8
1201—1800	4	5	5	7	7	9
1801—2600	5	6	6	8	8	10
2601—3800	—	—	7	9	9	11
3801—5400	—	—	8	10	10	13
Свыше 5401	—	—	9	12	12	16

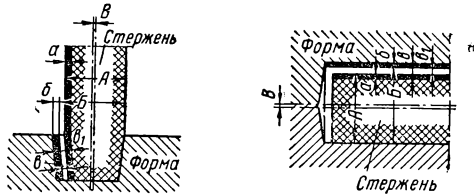
**ПРИПУСКИ НА ОБРАБОТКУ ДЛЯ СТАЛЬНЫХ ОТЛИВОК  
МЕЛКОСЕРИЙНОГО И ИНДИВИДУАЛЬНОГО ПРОИЗВОДСТВА  
(РУЧНАЯ ФОРМОВКА) (по ГОСТ 2009—43)**

Наибольший размер отливки в мм	Положение поверхности отливки при заливке	Ширина отливок (второй больший размер) в мм																
		До 100	100—200	200—300	300—400	400—500	500—600	600—800	800—1000	1000—1250	1250—1500	1500—1800	1800—2300	2300—2800	2800—3500	3500—5000	Св. 5000	
До 200 вкл.	Верх, низ, бок	7 5	7 6															
Свыше 200 до 300 вкл.	То же	7 5	8 6	9 6														
Свыше 300 до 400 вкл.	То же	8 6	8 7	9 7	10 7													
Свыше 400 до 500 вкл.	То же	8 7	9 8	10 8	11 8	11 8												
Свыше 500 до 600 вкл.	То же	9 7	10 8	10 8	11 8	11 8	11 8											
Свыше 600 до 800 вкл.	То же	9 8	10 8	11 8	12 8	12 8	12 8	12 9										
Свыше 800 до 1000 вкл.	То же	10 8	11 8	12 8	12 8	13 9	13 9	13 9	13 10									
Свыше 1000 до 1250 вкл.	То же	11 8	12 9	13 9	13 9	14 9	14 10	15 10	15 10	16 11								
Свыше 1250 до 1500 вкл.	То же	12 9	13 9	13 10	13 10	14 10	15 11	15 11	16 11	16 12	16 12							
Свыше 1500 до 1800 вкл.	То же	12 9	13 10	14 10	14 10	15 10	15 11	15 11	16 12	17 12	17 12	18						
Свыше 1800 до 2300 вкл.	То же	14 10	14 10	14 11	15 11	16 12	17 12	17 13	18 13	18 13	19 14	19 14						
Свыше 2300 до 2800 вкл.	То же		15 11	15 12	16 12	17 12	18 13	19 13	19 13	20 14	20 15	22 15	22 15	23 15				
Свыше 2800 до 3500 вкл.	То же			16 12	17 12	18 13	19 13	20 14	20 14	21 15	21 15	22 16	22 16	23 16	24 16	25 16		
Свыше 3500 до 5000 вкл.	То же				18 12	19 13	20 13	21 14	22 15	22 15	23 15	24 16	25 16	25 16	26 18	27 18	27 18	
Свыше 5000	То же					20 13	21 14	22 15	22 16	23 16	23 16	24 17	25 17	25 18	26 18	27 19	28 19	28 20

**ПРИПУСКИ НА ОБРАБОТКУ ДЛЯ СТАЛЬНЫХ ОТЛИВОК  
МАССОВОГО И КРУПНОСЕРИЙНОГО ПРОИЗВОДСТВА  
(МАШИННАЯ ФОРМОВКА) (по ГОСТ 2009-43)**

Наибольший размер отливки в мм	Положение поверхности отливки при заливке	Ширина отливок (второй больший размер) в мм												
		До 100	100—200	200—300	300—400	400—500	500—600	600—800	800—1000	1000—1250	1250—1500			
До 200 вкл.	Верх, низ, бок	6 4	6 5											
Свыше 200 до 300 вкл.	То же	6 4	6 5	7 5										
Свыше 300 до 400 вкл.	То же	7 5	7 6	8 6	8 6									
Свыше 400 до 500 вкл.	То же	7 6	8 7	8 7	9 7	9 7								
Свыше 500 до 600 вкл.	То же	8 6	8 7	9 7	10 7	10 7	10 7							
Свыше 600 до 800 вкл.	То же	8 7	8 7	9 7	10 7	11 7	11 7	11 8						
Свыше 800 до 1000 вкл.	То же	9 7	10 7	11 7	11 7	12 8	12 8	12 8	12 9					
Свыше 1000 до 1250 вкл.	То же	10 7	11 8	12 8	12 8	13 8	13 9	13 9	14 9	15 10				
Свыше 1250	То же	11 8	11 8	12 9	12 9	13 9	14 10	14 10	15 10	15 11	15 11			

ДОПУСКИ И ЗАОРЫ НА ЗНАКИ МЕТАЛЛИЧЕСКИХ МОДЕЛЕЙ [47]



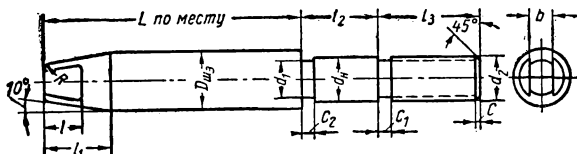
Номинальный размер отверстия в отливке	Знаки, вертикально расположенные в форме, в мм								Знаки, горизонтально расположенные в форме, в мм							
	Размеры у стержневого ящика		Размеры у модели		Зазоры на две стороны		Смещение отверстий центров, В		Размеры у стержневого ящика		Размеры у модели		Зазоры на две стороны		Смещение отверстий с центров, В	
	Номинальный А	Допуск а	Номинальный В	Допуск б	Наименьший $v_1$	Наибольший $v$	Наименьшее	Наибольшее	Номинальный А	Допуск а	Номинальный В	Допуск б	Наименьший $v$	Наибольший $v_1$	Наименьшее	Наибольшее
25	25	-0,1	25,25	+0,1	0,25	0,45	0,125	0,225	24,9	-0,10	25,10	+0,10	0,2	0,4	0,10	0,2
50	50	-0,15	50,45	+0,15	0,45	0,75	0,225	0,375	49,9	-0,15	50,20	+0,15	0,3	0,6	0,15	0,3
75	75	-0,15	75,60	+0,15	0,60	0,90	0,30	0,45	74,8	-0,15	75,30	+0,15	0,5	0,8	0,25	0,4
100	100	-0,15	100,65	+0,15	0,65	0,95	0,325	0,475	99,8	-0,15	100,30	+0,15	0,5	0,8	0,25	0,4
150	150	-0,2	150,8	+0,2	0,80	1,20	0,40	0,60	149,7	-0,20	150,30	+0,20	0,6	1,0	0,30	0,5
200	200	-0,2	200,9	+0,2	0,90	1,30	0,475	0,65	199,6	-0,20	200,40	+0,20	0,8	1,2	0,40	0,6

## ТОЛЩИНА СТенок МЕТАЛЛИЧЕСКИХ МОДЕЛЕЙ [47]

Средний габаритный размер (длина + ширина) $\frac{\quad}{2}$	Толщина стенки в мм		
	Алюминиевый сплав	Бронза и латунь	Чугун
От 0 до 200	6—7	4—6	5—6,5
" 200 " 400	7—8,5	6—7	6,5—7,5
" 400 " 600	8,5—10	7—8	7,5—8,5
" 600 " 800	10—11	8—9	8,5—9,5
" 800 " 1000	11—12	9—10	9,5—11
" 1000 " 1200	12—13	10—11	11—12
" 1200 " 1400	13—14	11—11,5	12—13
" 1400 " 1600	14—15	11,5—12,5	13—14
" 1600 " 1800	15—16	12,5—13,5	14—15
" 1800 " 2000	16,5—18	13,5—14,5	15—16

Примечание. Толщина ребер берется в пределах от 80 до 100% от толщины стенки модели.

## РАЗМЕРЫ КРУГЛЫХ ШТЫРЕЙ ДЛЯ МОДЕЛЬНЫХ ПЛИТ [47]



$D_{ш3}$	$d_k$	$d_1$	$d_2$	$l$	$l_1$	$l_2$	$l_3$	$C$	$C_1$	$C_2$	$b$	$R$
25	20	19	M18	15	25	30	25	1,5	4,0	2,0	17	1,5
35	30	29	M28	35	35	48	30	3,6	5,0	2,5	25	2,5

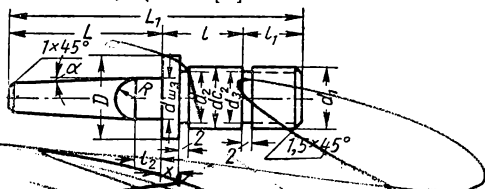
Материал — сталь 45, твердость после термообработки 45—50.

## РЕКОМЕНДУЕМЫЕ ТОЛЩИНЫ СТенок СТЕРЖНЕВЫХ ЯЩИКОВ [47]

Ящики	Толщина стенок в мм	Типичные конструкции
<i>Алюминиевые</i>		
Мелкие . . . . .	8	
Средние . . . . .	10	
Крупные для работы на машинах . . . . .	12—15	
<i>Чугунные</i>		
Мелкие . . . . .	6	
Средние . . . . .	7—8	
Крупные . . . . .	10	

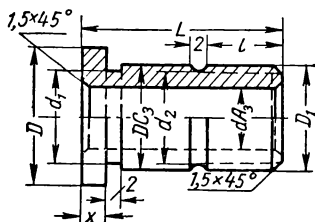
Примечание. Толщина ребер жесткости принимается равной толщине стенок ящика.

## РАЗМЕРЫ НЕРЕГУЛИРУЕМЫХ ШТЫРЕЙ СТЕРЖНЕВЫХ ЯЩИКОВ [47]



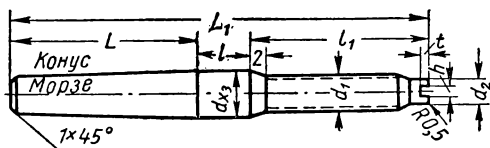
$d_{шз}$	$L$		$L_1$		$l$	$l_1$	$l_2$	$x$	$dc_2$	$d_1$	$d_2$	$d_3$	$D$	$\alpha^\circ$	
	Короткий	Длинный	Короткий	Длинный										Короткий	Длинный
8	30	50	45	60	16	17	6	3	14	1M14	11	13	18	1°30'	1°
10	35	20	55	70	20	16	8	4	16	1M16	13	15	20	1°	0°30'
12	40	25	65	80	24	18	10	4	18	1M18	15	17	22		

РАЗМЕРЫ НАПРАВЛЯЮЩИХ ВТУЛОК К НЕРЕГУЛИРУЕМЫМ ШТЫРЯМ СТЕРЖНЕВЫХ ЯЩИКОВ [47]



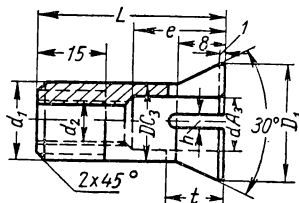
$dA_8$	$L$	$l$	$x$	$D$	$D_1$	$DC_3$	$d_1$	$d_2$
8	30	14	3	18	1M14	14	13	11
10	36	16	4	20	1M16	16	15	13
12	42	18	4	22	1M18	18	17	15

РАЗМЕРЫ РЕГУЛИРУЕМЫХ ШТЫРЕЙ СТЕРЖНЕВЫХ ЯЩИКОВ [47]



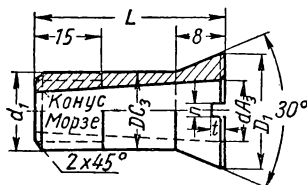
$d_{x8}$	$d_1$	$d_2$	$L$		$L_1$		$l$	$l_1$	$h$	$t$	Конус Морзе №
			Короткий	Длинный	Короткий	Длинный					
8	M6	4,5	15	30	49	64	8	22	0,8	1,5	0 1
10	M8	6	20	35	61	76	10	26	1,0	2,0	
12	M10	7,5	25	40	72	87	12	30	1,2	2,4	

**РАЗМЕРЫ ОСНОВНЫХ ВТУЛОК ДЛЯ РЕГУЛИРУЕМЫХ  
ШТЫРЕЙ СТЕРЖНЕВЫХ ЯЩИКОВ [47]**



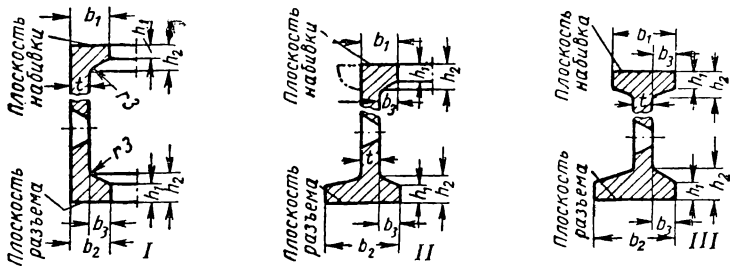
$dA_3$	$d_1$	$d_2$	$DC_3$	$D_1$	$L$	$h$	$t$	
8	1M14	M6	14	17,7	30	12	} 1,5	10
10	1M16	M8	16	19,7	36	15		12
12	1M18	M10	18	21,7	42	20	2	14

**РАЗМЕРЫ НАПРАВЛЯЮЩИХ ВТУЛОК К РЕГУЛИРУЕМЫМ  
ШТЫРЯМ СТЕРЖНЕВЫХ ЯЩИКОВ [47]**



$dA_3$	$d_1$	$DC_3$	$D_1$	$L$	$t$	Конус Морзе №
8	1M14	14	17,7	30	} 2,5	0
10	1M16	16	19,7	36		3
12	1M18	18	21,7	42	3	4

ПРОФИЛИ СТенок ЦЕЛЬНОЛИТЫХ ОПОК НОРМАЛЬНОЙ КОНСТРУКЦИИ (по ГОСТ 2529—44)



Эскиз	Средний габаритный размер опоки в мм	Толщина стенки $t$ в мм			Размеры бортов в мм												
		Сталь	Чугун	Алюминий	$b_1$			$b_2$			$b_3$	$h_1$			$h_2$		
					Сталь	Чугун	Алюминий	Сталь	Чугун	Алюминий		Сталь	Чугун	Алюминий	Сталь	Чугун	Алюминий
I	250—500	7	8	10	16	17	19	16	17	19	9	7	8	8	10	12	17
II	501—750	8	10	12	18	20	22	36	40	45	10	8	10	12	12	15	17
	751—1000	10	12	12	22	24	22	45	50	45	12	10	12	12	15	18	17
III	751—1000	10	12	—	36	40	—	45	50	—	12	10	12	—	15	18	—
	1001—1250	12	15	—	45	50	—	55	60	—	15	12	15	—	18	22	—
	1251—1500	15	20	—	60	65	—	70	65	—	20	15	20	—	22	30	—
	1501—1800	20	26	—	75	80	—	90	90	—	25	20	25	—	30	40	—

Примечания: 1. Для опок без ребер рекомендуется делать наклон стенок в  $3^\circ$  внутрь опоки, считая от плоскости разъема. В стальных опоках делаются иногда специальные приливы — бойки для выбивки опок.  
 2. В индивидуальном производстве возможно изготовление опок упрощенной конструкции.  
 3. При работе на формовочных машинах с подпрессовкой профиль стенки опоки и ребер целесообразно делать с заостренной вершиной в сторону подпрессовочной колодки.

**ПРОФИЛИ ЧУГУННЫХ СТенок СВЕРТНЫХ КРУПНЫХ  
КРАНОВЫХ ОПОК (по ГОСТ 2902—45)**

Эскиз	Средний размер опок в мм	Толщина стенок опки в мм	Элементы профиля в мм				
			$h_1$	$h_2$	$a$	$S$	$A$
	1800—2750	50	40	50	25	15	250
	2375—3250	60	50	60	30	15	300
	2875—3750	70	60	70	40	15	375

**РАССТОЯНИЯ МЕЖДУ РЕБРАМИ В ПРЯМОУГОЛЬНЫХ  
ОПОКАХ [47]**

Эскиз	Средний габаритный размер опок	$a$ в мм	Наименьшая высота ребер в мм	
			Верхняя опока	Нижняя опока
	До 600	120—160	30—60	25
	600—1000	140—180	50—80	35—40
	1000—1500	160—200	70—100	35—50
	1500—2000	180—220	90—110	45—60
	2000—2500	200—250	100—130	50—70
	2500—3000	200—250	120—140	60—90
	3000—3500	200—250	130—150	80—100

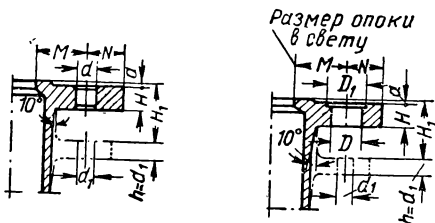
Примечания: 1. Толщина ребер принимается в пределах 0,75—1,0 от толщины стенки опоки.

2. При крупносерийном и массовом производстве очертания ребер делаются фасонными с приближением к модели на расстояние 20—30 мм.

3. Для крупных крановых опок вместо отдельных ребер применяются крестовины.

4. Крепление стенок, ребер и крестовин свертных опок выполняется черными болтами диаметрами М30 и М20.

**РАЗМЕРЫ УШКОВ ОПОК И ОТВЕРСТИЙ В НИХ**  
(по ГОСТ 2529—44)



Средний габаритный размер опок	Основные конструктивные размеры ушка в мм					Диаметр отверстия в ушках $d$	Размеры отверстий под вставную втулку в мм			
	$M+N$	$H$	$H_1$	$a$	$d_1$		$D$		$D_1$	
							Центрирующие	Направляющие	Центрирующие	Направляющие
250—500	90	24—30	65—70	5	20	18	24	32	34	44
						20	28	36	38	48
						24	32	48	42	60
500—750 750—1000	107	30—38	80—85	5	25	20	28	36	38	48
						24	32	48	42	60
	112					30	40	55	52	68
1000—1250	125	34—42	95—100	8	25	30	40	55	52	68
1250—1500	125	42—45	95—100	8	25	30	40	55	52	68
1500—1800	150	42—45	95—100	8	30	36	48	62	60	75

**Примечание.** Большие размеры относятся к чугунным опокам.

РАЗМЕРЫ ЗАПРЕССОВЫВАЕМЫХ ВТУЛОК В ОПОКИ в мм (по ГОСТ 2529—44)

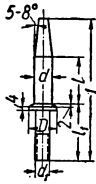
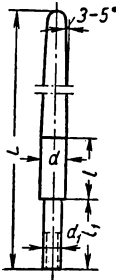
Эскиз	$d$	$d_1$	$D$	$D_1$	$H$ для опок		$h$	$l$ для опок	
					из стали	из чугуна		из стали	из чугуна
<p>Направляющие</p>	18	26	32	42	20	25	4	11	13
	20	28	36	50	20	25	4	11	13
	24	36	48	58	24	30	4	13	16
	30	42	55	65	30	38	5	16	20
	36	50	62	72	34	42	5	18	22
<p>Центрирующие</p>	18	—	24	32	20	25	4	—	—
	20	—	28	36	20	25	4	—	—
	24	—	32	40	24	30	4	—	—
	30	—	40	50	30	38	5	—	—
	36	—	48	58	34	42	5	—	—

РАЗМЕРЫ СЪЕМНЫХ ШТЫРЕЙ ОПОК в мм (по ГОСТ 2529-44)

124

Эскиз	$d$	$d_1$	$d_0$	$l$	$l_1$	$L$	$L_1$	$D$
<i>Для мелких и малых опок при сваривании штырем</i>								
	18	—	17,5	55	—	70	155	25
	20	—	19,5	60	—	85—120	170—185	28
	24	—	23,5	65	—	120	185—205	34
<i>Для краевых опок при сваривании штырем</i>								
	20	—	19,5	60	—	120—200	—	28
	24	—	23,5	70	—	120—250	—	34
	30	—	29,5	85	—	160—300	—	42
	36	—	35,5	100	—	200—300	—	50
	30	25	24,5	150	30	80—250	260—430	—
	36	30	29,5	175	35	120—300	330—510	—

**РАЗМЕРЫ ПОСТОЯННЫХ ШТЫРЕЙ ОПОК в мм**  
(по ГОСТ 2529-44)

Эскиз	$d$	$d_1$	$D$	$l$	$l_1$	$L$
	<i>Для ручных опок</i>					
	18	M14	22	35	30	90-100
	20	M16	25	40	30-40	100-120
	24	M18	30	45	35-40	110-150
	<i>Для средних и крупных краевых опок</i>					
	20	M14	—	55	50	150
	24	M15	—	60	55	150-400
	30	M20	—	80	40	200-450
	36	M25	—	100	60	500-910

**РАЗМЕРЫ СКОБ И ПРЯМЫХ РУЧЕК РУЧНЫХ ОПОК в мм**  
(по ГОСТ 2529—44)

Эскиз	$D$	$d$	$D_1$	А (для за- вертнутых)		А <sub>1</sub> (для за- ливаемых)	
				Сталь	Чугун	Сталь	Чугун
	18	M14	28	15	20	18	22
	22	M18	36	20	25	22	28
	26	M22	45	25	30	28	32

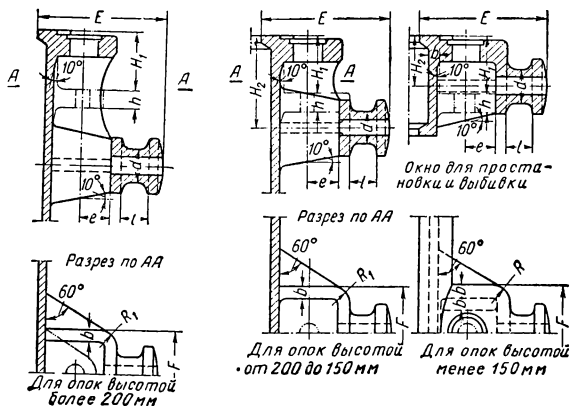
**ДОПУСКАЕМАЯ НАГРУЗКА И РАЗМЕРЫ СВОБОДНЫХ  
ЦЕЛЬНОЛИТЫХ ЦАПФ ДЛЯ РУЧНЫХ И КРАНОВЫХ ОПОК**  
(по ГОСТ 2529—44)

Эскиз	Допускаемая нагрузка на цапфу в кг не более		Размеры в мм							
	Сталь	Чугун	$d$	$d_0$	$D$	$a$	$b$	$l$	$r$	$R$
	200	100	20	8	34	7	10	15—25	2	5
	450	250	30	12	51	9	12	25—35	3	8
	1000	500	45	18	76	14	15	35—55	5	11
	1750	900	60	24	102	18	18	50—70	6	15
	3000	1500	80	32	136	24	22	65—95	8	20
	6000	2500	100	40	170	30	30	80—120	10	25
—	3500	120	48	204	36	40	95—145	12	30	

Примечания: 1. Размер  $K$  назначается по месту (при конструировании).

2. Для цапф диаметром  $d = 20, 30$  и  $45$  мм в местах отверстий 8, 12 и 18 мм ставить холодильники.

**РАЗМЕРЫ ЦЕЛЬНОЛИТЫХ СОПРЯЖЕННЫХ ЦАПФ ДЛЯ  
КРАНОВЫХ ОПОК в мм (по ГОСТ 2529—44)**



Средний габаритный размер опок	$d$	$b$	$e$	$h$	$l$	$E$ при $l = d$	$F$	$H_1$	$R_1$
500—750	30—45	12—15	39—41	25	25—45	150—175	85—100	80—85	12—18
750—1000	45—60	15—18	36—39	25	35—60	175—200	100—120	60—85	18—24
1000—1250	60—80	18—22	44—39	30	50—80	210—235	120—150	95—100	24—32
1250—1500	80—100	22—30	39—35	30	65—100	245—275	150—175	95—100	32—40
1500—1800	100—120	30—40	35—29	30	80—120	290—320	175—200	95—100	40—48

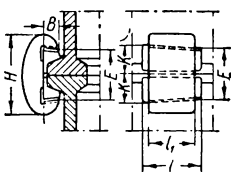
Примечания: 1. Размер  $H_2$  назначать от 0,5 до 0,6 $h$  высоты опэки, считая от плоскости разъема.

2. Большие размеры относятся к чугунным опэкам; в последнем случае для усиления цапф делаются дополнительные ребра.

## ДОПУСКАЕМАЯ НАГРУЗКА И РАЗМЕРЫ СКОБ ДЛЯ КРАНОВЫХ ОПОК [32]

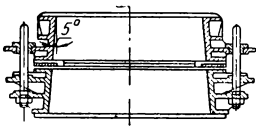
Эскиз	Допускаемая нагрузка на скобу в кг	Размеры в мм						
		$d$	$b$	$l$	$l_1$	$a$	$a_1$	$h$
	1000	30	120	120	80	45	45	20
	2000	37	125	140	85	55	50	25
	3000	45	145	150	95	70	65	30
	4000	57	150	160	100	85	80	35
	5000	65	165	165	110	110	95	45
	6000	72	180	180	115	120	105	50

### РАЗМЕРЫ КРЕПЕЖНОЙ СКОБЫ И ПРИЛИВОВ в мм (по ГОСТ 2529—44)

Эскиз	Приливы опоки			Скобы			
	$K$	$B$	$l$	$E$	$B$	$H$	$l_1$
	24	15	75	38	15	75	45
	29	18	80	46	18	90	55
	34	20	85	56	20	110	60
	43	24	90	72	24	130	65

Примечания: 1. Уклон на приливе и на скобе 3°.  
2. Крупные опоки крепятся только болтами.

## РАЗМЕРЫ СЪЕМНЫХ АЛЮМИНИЕВЫХ ОПОК ДЛЯ БЕЗОПОЧНОЙ ФОРМОВКИ [47]

Эскиз	Размеры в мм				
	Длина	Ширина	Высота		Расстояние между центрами
			Верх	Низ	
	400	250	75—125	75—150	520
	400	300	75—125	75—150	520
	450	250	75—125	75—150	570
	450	300	75—125	75—150	570

**Примечания:** 1. Высота опок в отдельных случаях может выходить за пределы 125 мм.  
 2. Для формовки некоторых специфических изделий допустимо изменение габаритов опок по их длине и ширине в пределах, позволяемых размерами формовочных машин.  
 3. Угол наклона внутренних плоскостей стенок опок обычно принимается равным 5°.

## ОСНОВНЫЕ РАЗМЕРЫ СВАРНЫХ ЖАКЕТОВ в мм [47]

Номинальные размеры опок	Длина		Ширина	
	Верх	Низ	Верх	Низ
400×250	387,8	412,2	237,8	262,2
400×300	387,8	412,2	287,8	312,2
450×250	437,8	462,2	237,8	262,2
450×300	437,8	462,2	287,8	312,2

## ГЛАВА VII

### ФОРМОВОЧНЫЕ МАТЕРИАЛЫ

#### КЛАССИФИКАЦИЯ МАТЕРИАЛОВ [20]

Формовочные материалы разделяются на следующие виды:

1. Исходные формовочные и стержневые материалы:  
а) основные (пески и формовочные глины) и  
б) вспомогательные (связующие для стержней, уголь, торф, графит, тальк и др.).

2. Формовочные смеси:

- а) собственно формовочные смеси и
- б) стержневые смеси.

3. Вспомогательные формовочные составы: формовочные краски, стержневые клеи, натирки, замазки и др.

К свойствам форм и стержней, зависящим от качества формовочных материалов, относятся:

- 1) механические свойства;
- 2) газопроницаемость;
- 3) способность противостоять действию тепла, выделяемого отливкой;
- 4) способность отводить с нужной скоростью тепло, выделяемое отливкой;
- 5) способность не сплавляться с металлом (химическая инертность).

Формовочные пески являются составной частью при приготовлении формовочных смесей и состоят в основном из зерен кварца с примесью глины в количестве не более 50%.

Качество песка как формовочного материала определяется величиной и формой зерен, содержанием кремнезема, а также наличием в песке различных примесей. Вредными примесями, входящими в состав песков, являются полевой шпат, слюда, известняк и др., которые содержат в своем составе окислы, облегчающие образование пригара.

## КЛАССИФИКАЦИЯ ПЕСКОВ ПО КРУПНОСТИ ЗЕРЕН

(по ГОСТ 2138--51)

Наименование песка	Группа	Номера сит смежных размеров, на которых остаются зерна основной фракции
Грубый	20/40	20— 30— 40
Очень крупный	30/50	30— 40— 50
Крупный	40/70	40— 50— 70
Средний	50/100	50— 70—100
Мелкий	70/140	70—100—140
Очень мелкий	100/200	100—140—200
Тонкий	140/270	140—200—270
Пылевидный	200/270	200—270—тазик

## КЛАССИФИКАЦИЯ ПЕСКОВ ПО СОДЕРЖАНИЮ ГЛИНИСТОЙ СОСТАВЛЯЮЩЕЙ (по ГОСТ 2138--51)

Наименование песка	Класс	Содержание глинистой составляющей в %	Содержание кремнезема в % не ниже	Вредные примеси (не более)		
				Сера сульфидная в %	Окислы щелочно-земельных и щелочных металлов в %	Окись железа в %
Кварцевый	1К	До 2	97	Не допускается	$K_2O + Na_2O \leq 0,5$ $CaO + MgO \leq 1,0$	0,75
	2К	2	96	0,025	1,5	1,0
	3К	2	94	0,025	2,0	1,5
	4К	2	90	—	—	—
Тощий	Т	Свыше 2 до 10	—	—	—	—
Полужирный	П	Свыше 10 до 20	—	—	—	—
Жирный	Ж	Свыше 20 до 30	—	—	—	—
Очень жирный	ОЖ	Свыше 30 до 50	—	—	—	—

КВАРЦЕВЫЕ ФОРМОВОЧНЫЕ ПЕСКИ (по ГОСТ 2138—51)

132

Марка	Степень однородности песка (зерновой состав)								Газопроницаемость при оптимальной влажности (не менее)
	Основная фракция		Концентрация основной фракции на двух ситах		Остаток на верхних и нижних ситах				
	№ сит	Остаток в % (не менее)	№ сит	Остаток в % (не менее)	№ верхних сит	Остаток в % (не более)	№ нижних сит	Остаток в % (не более)	
1К 20/40 1К 40/20	20, 30, 40	70 70	20, 30 30, 40	45 45	6 6	2 2	100 и мельче 100 „ „	6 6	800 700
1К 30/50 1К 50/30	30, 40, 50	70 70	30, 40 40, 50	45 45	6 + 12 6 + 12	6 6	140 то же 140 „ „	8 8	500 400
1К 40/70 1К 70/40	40, 50, 70	70 70	40, 50 50, 70	45 45	6 + 12 6 + 12	3 3	200 то же 200 „ „	5 5	300 200
1К 50/100 1К 100/50	50, 70, 100	70 70	50, 70 70, 100	45 45	6 + 12 6 + 12	2 2	270 + тазик 270 + тазик	4 4	200 160
1К 70/140 1К 140/70	70, 100, 140	70 70	70, 100 100, 140	45 45	6 + 12 + 20 6 + 12 + 20	2 2	270 + тазик 270 + тазик	5 5	100 75
1К 100,200 1К 200/100	100, 140, 200	70 70	100, 140 140, 200	45 45	6 + 12 + 20 6 + 12 + 20	1 1	270 + тазик 270 + тазик	7 7	50 40
1К 140/270 1К 270/140	140, 200, 270	70 70	140, 200 200, 270	45 45	От 6 до 40 вкл. От 6 до 40 вкл.	1 1	Тазик „	7 7	30 25

3К 20/40 3К 40/20	20, 30, 40	70 70	20, 30 30, 40	45 45	6 6	2 2	100 и мельче 100 „ „	6 6	800 700
3К 30/50 3К 50/30	30, 40, 50	70 70	30, 40 40, 50	45 45	6 + 12 6 + 12	6 6	140 то же 140 „	8 8	500 400
3К 40/70 3К 70/40	40, 50, 70	70 70	40, 50 50, 70	45 45	6 + 12 6 + 12	3 3	200 то же 200 „	5 5	300 250
3К 50/100 3К 100/50	50, 70, 100	70 70	50, 70 70, 100	45 45	6 + 12 6 + 12	2 2	270 + тазик 270 + тазик	4 4	200 160
3К 70/140 3К 140/70	70, 100, 140	70 70	70, 100 100, 140	45 45	6 + 12 + 20 6 + 12 + 20	2 2	270 + тазик 270 + тазик	5 5	100 75
3К 100/200 3К 200/100	100, 140, 200	70 70	100, 140 140, 200	45 45	6 + 12 + 20 6 + 12 + 20	1 1	270 + тазик 270 + тазик	7 7	50 40
4К 20/40 4К 40/20	20, 30, 40	70 70	20, 30 30, 40	45 45	6 6	2 2	100 и мельче 100 „ „	6 6	800 700
4К 30/50 4К 50/30	30, 40, 50	70 70	30, 40 40, 50	45 45	6 + 12 6 + 12	6 6	140 то же 140 „	8 8	500 400
4К 40/70 4К 70/40	40, 50, 70	70 70	40, 50 50, 70	45 45	6 + 12 6 + 12	3 3	200 то же 200 „	5 5	300 250
4К 50/100 4К 100/50	50, 70, 100	70 70	50, 70 70, 100	45 45	6 + 12 6 + 12	2 2	270 + тазик 270 + тазик	4 4	200 160
4К 70/140 4К 140/70	70, 100, 140	70 70	70, 100 100, 140	45 45	6 + 12 + 20 6 + 12 + 20	2 2	270 + тазик 270 + тазик	5 5	100 75

Пр и м е ч а н и е. Пески марки 2К имеют точно такие же показатели, как пески марки 1К.

ТОШЕ ФОРМОВОЧНЫЕ ПЕСКИ (по ГОСТ 2138—51)

Марка	Степень однородности песка (зерновой состав)						Газопроницаемость при оптимальной влажности (не менее)
	Основная фракция		Остаток на верхних и нижних ситах				
	№ сит	Остаток в % (не менее)	№ верхних сит	Остаток в % (не более)	№ нижних сит	Остаток в % (не более)	
T30/50	} 30, 40, 50	65	6 + 12	3	140 и мельче	10	450
T50/30		65	6 + 12	3	140 и мельче	10	350
T40/70	} 40, 50, 70	65	6 + 12	3	200 и мельче	8	250
T70/40	} 50, 70, 100	65	6 + 12	3	200 и мельче	8	200
T50/100	} 70, 100, 140	65	6 + 12	2	270 + тазик	10	125
T100/50		65	6 + 12	2	270 + тазик	10	75
T70/140	} 100, 140, 200	65	6 + 12 + 20		270 + тазик	12	75
T140/70		65	6 + 12 + 20	2	270 + тазик	12	60
T100/200		65	6 + 12 + 20	1	Тазик	10	40
T200/100		65	6 + 12 + 20	1		10	35
T140/270	} 140, 200, 270	65	От 6 до 40 вкл.	1		12	25
T270/140		65	От 6 до 40 вкл.	1		12	20
T200/270	200, 270 и тазик	65	От 6 до 40 вкл.	1	Не нормируется	—	20
T270/200		65	От 6 до 40 вкл.	1	То же	—	15

**ПОЛУЖИРНЫЕ ФОРМОВОЧНЫЕ ПЕСКИ (по ГОСТ 2138—51)**

Марка	Степень однородности песка (зерновой состав)						Предел прочности на сжатие по сырому при оптимальной влажности в кг/см <sup>2</sup> (не менее)
	Основная фракция		Остаток на верхних и нижних ситах				
	№ сит	Остаток в % (не менее)	№ верхних сит	Остаток в % (не более)	№ нижних сит	Остаток в % (не более)	
П30/50	30, 40, 50	55	6 + 12	4	140 и мельче	10	0,20
П40/70	40, 50, 70	55	6 + 12	4	200 и мельче	10	0,25
П50/100	50, 70, 100	55	6 + 12 + 20	2	270 + тазик	15	0,25
П70/140	70, 100, 140	55	6 + 12 + 20	1	270 + тазик	20	0,30
П100/200	100, 140, 200	55	6 + 12 + 20	1	Тазик	15	0,30
П140/270	140, 200, 270	60	От 6 до 40 вкл.	1	"	15	0,35
П200/270	200, 270 и тазик	60	От 6 до 40 вкл.	1	Не нормируется	—	0,40

**ЖИРНЫЕ ФОРМОВОЧНЫЕ ПЕСКИ (по ГОСТ 2138—51)**

Марка	Степень однородности песка (зерновой состав)						Предел прочности на сжатие по сырому при оптимальной влажности в кг/см <sup>2</sup> (не менее)
	Основная фракция		Остаток на верхних и нижних ситах				
	№ сит	Остаток в % (не менее)	№ верхних сит	Остаток в % (не более)	№ нижних сит	Остаток в % (не более)	
Ж40/70	40, 50, 70	50	6 + 12	3	200 и мельче	10	0,45
Ж50/100	50, 70, 100	45	6 + 12 + 20	2	270 + тазик	15	0,45
Ж70/140	70, 100, 140	45	6 + 12 + 20	1	270 + тазик	20	0,50
Ж100/200	100, 140, 200	45	6 + 12 + 20	1	Тазик	20	0,50
Ж140/270	140, 200, 270	50	От 6 до 40 вкл.	1	"	20	0,50
Ж200/270	200, 270 и тазик	60	От 6 до 40 вкл.	1	Не нормируется	—	0,50

**ОЧЕНЬ ЖИРНЫЕ ФОРМОВОЧНЫЕ ПЕСКИ** (по ГОСТ 2138—51)

Марка	Степень однородности песка (зерновой состав)						Предел прочности на сжатие посыпому при оптимальной влажности в кг/см <sup>2</sup> (не менее)
	Основная фракция		Остаток на верхних и нижних ситах				
	№ сит	Остаток в % (не менее)	№ верхних сит	Остаток в % (не более)	№ нижних сит	Остаток в % (не более)	
ОЖ50/100	50, 70, 100	35	6 + 12 + 20	2	270 + тазик	20	0,60
ОЖ70/140	70, 100, 140	30	6 + 12 + 20	1	270 + тазик	25	0,75
ОЖ100/200	100, 140, 200	30	6 + 12 + 20	1	Тазик	25	0,75
ОЖ140/270	140, 200, 270	30	От 6 до 40 вкл.	1		25	0,75
ОЖ200/270	200, 270 и тазик	45	От 6 до 40 вкл.	1	Не нормируется	—	0,75

**КЛАССИФИКАЦИЯ ФОРМОВОЧНЫХ ГЛИН ПО НАБУХАЕМОСТИ**  
(по ГОСТ 3226—49)

Обозначение класса	Наименование глины	Характер набухания глины
Ф	Формовочная обыкновенная	Глина присоединяет воду по наружным поверхностям кристаллов породообразующего минерала, т. е. не имеет внутрикристаллического набухания
Б	Формовочная бентонитовая	Глина присоединяет воду как по наружным, так и по внутренним поверхностям кристаллов породообразующего минерала (т. е. имеет внутрикристаллическое набухание)

**КАТЕГОРИИ СВЯЗУЮЩЕЙ СПОСОБНОСТИ  
ФОРМОВОЧНЫХ ГЛИН (по ГОСТ 3226—49)**

Наименование глины	Обозначение категории
Малосвязующая	М
Среднесвязующая	С
Прочносвязующая	П
Высокопрочная	В

**ГРУППЫ ГЛИН ПО СОДЕРЖАНИЮ ОТОЩАЮЩИХ ВЕЩЕСТВ  
(по ГОСТ 3226—49)**

Обозначение группы	Наименование группы	Количество отощающего кварца
ФЖ	Жирная	$\frac{\text{Кремнезем}}{\text{Глинозем}} < 2,65$
ФО	Отощенная	$\frac{\text{Кремнезем}}{\text{Глинозем}} \geq 2,65$

**СТЕПЕНЬ ТЕРМОХИМИЧЕСКОЙ УСТОЙЧИВОСТИ ГЛИН  
(по ГОСТ 3226—49)**

Сорт	Степень термической устойчивости	Характеристика глины				Применение (рекомендуемое)
		Огнеупорность в °С (не менее)	Вредные примеси (в %) не более			
			Сера сульфидная	CaO + MgO	K <sub>2</sub> O + Na <sub>2</sub> O	
1	Высокая	1580	0,2	2,0	3,0	При производстве стального литья При литье чугуна и бронзы
2	Средняя	1350	0,3	3,0	Не нормируется	
3	Низкая	Не нормируется		—	—	При производстве отливок из алюминиевых и магниевых сплавов

## ХАРАКТЕРИСТИКА И НАЗНАЧЕНИЕ ФОРМОВОЧНЫХ ГЛИН (по ГОСТ 3226—49)

Марка	Отношение $\frac{\text{SiO}_2}{\text{Al}_2\text{O}_3}$	Предел прочности при сжатии опытного образца		Огнеупорность в °С	Суммарное количество вредных примесей в % по весу	Примерное назначение
		Во влажном состоянии в кг/см <sup>2</sup>	В сухом состоянии в кг/см <sup>2</sup>			
ФЖ1С	Менее 2,65	0,3—0,5	1	1580	5,2	Преимущественно для сырых форм и стержней, предназначенных для стальных отливок малого и среднего веса
ФЖ1В		Более 0,5	1	1580	5,2	Преимущественно для сырых форм и стержней, предназначенных для крупных стальных отливок сложной формы
ФЖ2С		0,3—0,5	1	1350	3,3	Для сырых форм и стержней, предназначенных для отливок из чугуна и цветных сплавов малого и среднего развеса
ФЖ2В		Более 0,5	1	—	3,3	Преимущественно для сырых форм и стержней сложной формы для отливок из чугуна и цветных сплавов малого и среднего веса
ФЖ3С	≥ 2,65	0,3—0,5	1	—	—	Для сырых форм, предназначенных для отливок из цветных сплавов малого и среднего веса
ФЖ3В		Более 0,5	1	1580	—	Для изготовления сложных форм крупных отливок из цветных сплавов

Марка	Отношение $\frac{\text{SiO}_2}{\text{Al}_2\text{O}_3}$	Предел прочности при сжатии опытного образца		Огнеупорность в °С	Суммарное количество вредных примесей в % по весу	Примерное назначение
		Во влажном состоянии в кг/см <sup>2</sup>	В сухом состоянии в кг/см <sup>2</sup>			
Ф01М	} Более 2,65	0,15—0,30	1	1580	5,2	Преимущественно для сухих форм и стержней, предназначенных для несложных отливок малого веса
Ф01С		0,3—0,5	2	1580	5,2	Для сухих форм и стержней, предназначенных для отливок из всех металлов и преимущественно из стали малого и среднего веса
Ф01П		0,3—0,5	2	1380	5,0	То же для отливок сложной формы
Ф01В		Не более 0,5	2	1380	5,2	То же для крупных и сложных отливок
Ф02М		0,15—0,30	1	1550	3,3	Для сухих форм и стержней, предназначенных для отливок из чугуна и преимущественно цветных сплавов малого веса
Ф02С		0,3—0,5	2	1550	3,3	То же для сложных отливок
Ф02П		0,3—0,5	2	1550	3,3	То же для сложных отливок среднего веса
Ф02В		Не более 0,5	2	1350	3,3	То же для сложных отливок крупного веса
Ф03М		0,15—0,30	1	1350	—	Для сухих форм и стержней, предназначенных для отливок из цветных сплавов малого веса
Ф03С		0,3—0,5	1	1350	—	То же для отливок малого и среднего веса
Ф03П		0,3—0,5	2	—	—	То же для сложных отливок
Ф03В		Не более 0,5	2	—	—	То же для сложных и крупных

## БЕНТОНИТ (по ГОСТ 3226—49)

Бентонит — высококачественная глина, отличающаяся большим связующим действием. По составу бентонит представляет собой монтмориллонит или бейделит с внутрикristаллическим набуханием. Содержит много коллоидов (мельчайших частиц), способных в водной среде разбухать и держаться длительное время, не выпадая в осадок.

При 5<sup>0</sup>/<sub>0</sub> бентонита, находящегося в растворе, получается жидкий коллоидальный раствор, а при содержании более 5<sup>0</sup>/<sub>0</sub> получается студнеобразный вязкий раствор, напоминающий клей. Благодаря этому свойству 1<sup>0</sup>/<sub>0</sub> бентонита заменяет в смесях 2—3<sup>0</sup>/<sub>0</sub> обычной формовочной глины.

Бентонитовые глины должны удовлетворять следующим требованиям:

Марка	Коллоидальность	Предел прочности образца при сжатии во влажном состоянии в кг/см <sup>2</sup>
Б1	≥95	≥0,3
БII	≥90	0,2—0,3

Бентонит применяется только при сырой формовке и имеет сырую прочность, в два раза бóльшую, чем глина. При сушке форм бентонит теряет связующие свойства. В смесях бентонит снижает газопроницаемость в меньшей степени, чем глина, так как содержание его в смесях сравнительно мало.

Бентонит хранят в крытом утепленном сухом помещении. Применяется бентонит в виде:

- 1) масс различных концентраций (в зависимости от влажности исходных материалов);
- 2) мелкоразмолотого порошка, полностью проходящего через сито № 200.

**КЛАССИФИКАЦИЯ СВЯЗУЮЩИХ МАТЕРИАЛОВ ДЛЯ СТЕРЖНЕЙ [44]**

Группа связующих	Удельная прочность в $\frac{\text{кг/см}^2}{10^6}$	Класс А		Класс Б		Класс В	
		Органические неводные материалы		Органические водные материалы		Неорганические водные материалы	
		Характер затвердевания	Связующие материалы и их подгруппы	Характер затвердевания	Связующие материалы и их подгруппы	Характер затвердевания	Связующие материалы и их подгруппы
I	$>5$	Необратимый	<b>А-1</b> Льняное масло Олифа П ПТ Пульвербакелит 4ГУ (в)	Необратимый	<b>Б-1</b> МФ-17 М МСБ	Необратимый	<b>В-1</b> Жидкое стекло
II	3—5		<b>А-2</b> 4ГУ (п) ГТФ ЗИС СЛК БК		Промежуточный		<b>Б-2</b> КВ Декстрин Пектиновый клей
III	$<3$		<b>А-3</b> Древесный пек ДП КТ СП СБ Канифоль	Обратимый	<b>Б-3</b> Патока Сульфитно-спиртовая барда: а) ЛКБЖ б) ЛКБТ в) КБП		Обратимый

**ОРГАНИЧЕСКИЕ НЕВОДНЫЕ СВЯЗУЮЩИЕ МАТЕРИАЛЫ [9; 22; 44]**

142

Наименование связующего материала	Основные показатели						Состав технологической пробы в весовых частях	Физическое состояние, условия хранения связующего материала и поставки	Способ употребления
	Удельный вес при 20° С	Вязкость при 50° по Энглеру	Содержание растворителя в процентах по весу, не более	Предел прочности на разрыв сухих образцов в технологической пробе в кг/см <sup>2</sup>	Относительная прочность в кг/см <sup>2</sup>	не менее			
Льняное масло	0,928— 0,936	—	—	9	6,0		Песок 1К 50/100 . 100 Льняное масло . 1,5 Вода . . . . . 2,0 Загрузка бегунов 2 кг; время перемешивания 10 мин. Температура сушки образцов 200—220° в течение 1 часа	Жидкость; хранится в закрытой плотной таре в складском помещении	Вводится в смесь без предварительной подготовки
Олифа — оксоль	—	6—8	45	4	5,0		Песок 1К 50/100 . 100 Олифа — оксоль . 1,5 Вода . . . . . 3,0 Приготовление пробы см. льняное масло	То же	То же
Пulьвербакелит	—	—	—	3	6,0		Песок 1К 50/100 . 100 Бакелит . . . . . 5 Вода . . . . . 3	Порошок; в любой закрытой таре поставляется по ГОСТ 3552 - 47	То же

П	0,820— 0,880	2,7—4,0	50	8	8,0	Песок 1К 50/100 . . 100 Связующее П . . . 2 Вола . . . 2,5—3 Приготовление пробы см. льняное масло. Температура сушки образцов 200—240° в течение 1 ч. 30 мин.	Жидкость; поста- вляется по ГОСТ 5506—50	То же																													
4ГУ (в)	—	1,5—3,5	47	6,5	5,0	Песок 1К 50/100 . . 98 Связующее 4ГУ(в) 2 Вола . . . 2,5 Приготовление пробы см. льняное масло	То же	То же																													
ЗИС	—	—	—	7,0	7,0	<table border="1"> <thead> <tr> <th rowspan="2">Марка</th> <th colspan="5">Состав связую- щего в процен- тах по весу</th> </tr> <tr> <th>нефтеби- тум</th> <th>сланцевая смола</th> <th>уайт-спи- рит</th> <th>лаколь</th> <th></th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>ЗИС-1</td> <td>45</td> <td>—</td> <td>35</td> <td>20</td> <td></td> </tr> <tr> <td>ЗИС-2</td> <td>40</td> <td>25</td> <td>35</td> <td>—</td> <td></td> </tr> <tr> <td>ЗИС-3</td> <td>25</td> <td>55</td> <td>20</td> <td>—</td> <td></td> </tr> </tbody> </table> <p>Загрузка бегунов 3 кг,          время перемешива-          ния 10 мин.          Температура сушки          образцов 250° в те-          чение 1 ч. 45 мин.</p>	Марка	Состав связую- щего в процен- тах по весу					нефтеби- тум	сланцевая смола	уайт-спи- рит	лаколь		ЗИС-1	45	—	35	20		ЗИС-2	40	25	35	—		ЗИС-3	25	55	20	—		Жидкость; в ме- таллических бочках или ци- стернах; пары уайт - спирита огнеопасны, по- этому при сме- шении с горячим нефтебитумом необходимы ме- ры безопасности	Куски нефте- битума рас- плавляют, нагревают до 150—160° и смешивают со сланцевой смолой и уайт-спирит- ом
Марка	Состав связую- щего в процен- тах по весу																																				
	нефтеби- тум	сланцевая смола	уайт-спи- рит	лаколь																																	
ЗИС-1	45	—	35	20																																	
ЗИС-2	40	25	35	—																																	
ЗИС-3	25	55	20	—																																	

Наименование связующего материала	Основные показатели					Состав технологической пробы в весовых частях	Физическое состояние, условия хранения связующего материала и поставки	Способ употребления
	Удельный вес при 20° С	Вязкость при 50° по Энглеру	Содержание растворителя в процентах по весу, не более	Предел прочности на разрыв сухих образцов в технологической пробе в кг/см <sup>2</sup>	Относительная прочность в кг/см <sup>2</sup>			
ГТФ	1,01—1,03	10—20	—	5,6	3,0	Песок 1К 50/100 . 96,1 Связующее ГТФ . 1,95 Вода . . . . . 1,95 Загрузка бегунов 2 кг; время перемешивания смеси 15 мин. Температура сушки образцов 180—200° в течение 1,5 часа	Жидкость; хранится в закрытых плотных емкостях в соответствии с ГОСТ 5339—50	Вводится в смесь без предварительной подготовки
БК	1,17—1,19	—	37	13	4,0	Песок 1К 50/100 100 Связующее БК . 5 Вода . . . . . 1 Приготовление пробы см. льняное масло	Жидкость; хранится в закрытых плотных емкостях	То же
КТ	—	—	—	9	2,0	Песок 1К 50/100 . 100 Связующее КТ . 6 Вода . . . . . 3 Приготовление пробы см. льняное масло Температура сушки 220—230° в течение 1 часа	Жидкость; хранится в закрытых плотных емкостях; поставляется по ГОСТ 5270—50	То же

СП	—	—	50	6	2,5	Песок 1К 50/100 . 100 Связующее СП . . . . . 5 Вода . . . . . 1 Приготовление пробы см. льняное масло Температура сушки образцов 180—200° в течение 1 часа	Жидкость; хранится в любой плотной закрытой таре в складских помещениях	То же
СБ	—	—	45	7	2,5	Песок 1К 50/100 100 Связующее СБ . . . . . 5 Вода . . . . . 1 Приготовление пробы см. льняное масло Температура сушки образцов 180—200° в течение 1 часа	То же	То же
ДП	—	—	—	10	2,0	Песок 1К 50/100 . 100 Связующее ДП . . . . . 5 Вода . . . . . 4 Приготовление пробы как у древесного пека Температура сушки образцов 220—240° в течение 1 часа	Порошок; хранится в 4-слойных битумизированных крафт-мешках, поставляется по ТУ 218—52	То же
Пек древесный	—	—	—	3	1,0	Песок 1К 50/100 100 Пек молотый . . . . . 3 Вода . . . . . 3 Температура сушки образцов 220 - 240° в течение 1 часа	Твердые хрупкие куски	Размельчается и просеивается

## ОРГАНИЧЕСКИЕ ВОДНЫЕ СВЯЗУЮЩИЕ МАТЕРИАЛЫ [9; 24; 44]

Наименование связующего материала	Основные показатели							Состав технологической пробы в весовых частях
	Содержание воды в процентах, не более	Содержание нерастворимых в воде веществ в процентах, не более	Содержание минеральных веществ в процентах, не более	Активная кислотность рН, в пределах	Удельный вес при 20°	Предел прочности на разрыв сухих образцов в технологической пробе в кг/см <sup>2</sup> , не менее	Удельная прочность в кг/см <sup>2</sup> на 1% <sub>0</sub> , не менее	
МФ-17	40	—	—	6,5—8,0	1,21—1,23	25	16,0	Песок 1К50/100 . . . . . 100 Связующее МФ17 . . . . . 2,5 Щавелевая кислота 10% <sub>0</sub> раствора . . . . . 25% <sub>0</sub> от веса вводимого связующего. Загрузка бегунов 2 кг; время перемешивания 10 мин. Температура сушки образцов 200—220° в течение 10 мин.
М	55	—	—	7,2—7,8	1,15—1,20	10	6,0	Песок 1К 50/100 . . . . . 97 Связующее М . . . . . 3 Вода . . . . . 2,5—3 Загрузка бегунов 2 кг; время перемешивания 10 мин. Температура сушки образцов 160—170° в течение 1 часа
КВ необессмоленный	35	13	5	—	1,22—1,25	8	3,5	Песок 1К50/100 . . . . . 100 Связующее КВ . . . . . 4,0 Загрузка бегунов 2 кг; время перемешивания 10 мин.; Температура сушки образцов 130—140° в течение 1 часа

Декстрин	10	1	5	—	—	3,7	3,0	Песок 1К50/100 . . . . . 98,5 Декстрин . . . . . 1,25 Вода . . . . . 2,5 Загрузка бегунов 2 кг; время перемешивания 10 мин. Температура сушки образ- цов 160—180° в течение 1 часа
Пектиновый клей	15	—	15	—	—	8,5	4,0	Песок 1К50/100 . . . . . 100 Пектиновый клей . . . . . 2,5 Вода . . . . . 4 Загрузка бегунов 2 кг, время перемешивания 10 мин. Температура сушки образ- цов 160—180° в течение 1 часа
Патока (меясса)	50	—	7	—	1,3	3,0	3,0	Песок 1К 50/100 . . . . . 94 Глина формовочная . . . . . 6 Патока . . . . . 2 Вода . . . . . 1 Загрузка бегунов 2 кг; время перемешивания 10 мин. Температура сушки образцов 160—180° в тече- ние 1 часа
Сульфитно-спирто- вая барда:								Песок 1К50/100 . . . . . 97 Глина формовочная (ФО или ФЖ) . . . . . 3 Раствор барды уд. веса 1,27 . . . . . 5 Вода . . . . . 1 Загрузка бегунов 2 кг; время перемешивания 10 мин.; порядок загрузки: песок, глина, вода, барда. Темпе- ратура сушки образцов 160—180° в течение 1 часа
а) ЛКБЖ .	50	0,55	—	5—7	Не менее 1,275	4,0	1,6	
б) ЛКБТ .	24	0,75	—	5—7	Не опреде- ляется	4,0	1,6	
в) КПБ .	13	0,20	—	10	То же	—	—	

Наименование связующего материала	Физическое состояние, условия хранения и поставки	Способ употребления	Назначение связующих материалов и их свойства в смеси	Определение связующего материала
МФ-17	Жидкость; в закрытой таре в складском помещении не более 6 месяцев; поставляется по ТУ МХП 2538-51	Применяется без предварительной подготовки	Для стержней I и II классов сложности; сообщает высушенному стержню высокую общую и поверхностную прочность; значительно сокращается продолжительность сушки стержней. Легкое удаление стержней из отливок	Синтетическая смола, мочевиноформальдегидная
М	Жидкость; в герметически закрытой таре в помещении с температурой не ниже 5° С не более 6 месяцев	То же	Для стержней I и II классов сложности магниевого и алюминиевого литья. Высокая прочность высушенных стержней. Легкое удаление стержней из отливок	Синтетическая смола, мочевиноформальдегидная
КВ необессмоленный	Жидкость; в бочках или цистернах	То же	Для стержней III и IV классов сложности. Малые значения прочности до сушки, высокая поверхностная твердость высушенных стержней. После заливки стержни легко удаляются из отливки	Отход газогенераторных станций и установок по энергохимическому использованию древесины

Декстрин	Порошок; в любой закрытой — таре в сухом помещении; поставляется по ОСТ 433 и 434	Вводят в смесь в виде порошка или предварительно растворяют в воде	Как вспомогательный материал при изготовлении стержней II, III и IV классов сложности. Высокая прочность смеси до сушки; средние величины прочности на разрыв для высушенного стержня. Стержни — гигроскопичны. После заливки стержни легко удаляются из отливок	Продукт гидролиза крахмала
Пектиновый клей	То же; поставляется по ТУ 7954	Применяется без предварительной подготовки	Аналогично декстрину	Отход сахарного производства
Патока (мелясса)	Жидкость; в закрытой плотной таре в сухом неотапливаемом помещении	То же	Для изготовления стержней IV класса сложности. Сравнительно высокая прочность смеси до сушки; повышенная гигроскопичность высушенных стержней; после заливки стержни легко удаляются из отливки	Отход свекло-сахарного производства
Сульфитно-спиртовая барда а) ЛКБЖ . . .  б) ЛКБТ . . .  в) КПБ . . . .	Жидкость ЛКБЖ в бочках и цистернах; поставляется по ГОСТ 6632—53  Твердое; в трехслойных крафт-мешках  Порошкообразное; поставляется по ГОСТ 6303—51	То же  Предварительно растворяют в воде до получения раствора требуемого уд. веса	Для стержней IV и V классов сложности. Сравнительно высокая прочность смеси до сушки. Высушенные стержни имеют средние величины на разрыв и повышенную гигроскопичность	Отход спиртового производства

**ОСНОВНЫЕ ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЕ СВОЙСТВА СТЕРЖНЕВЫХ СМЕСЕЙ [44]**

150

Группа и удельная прочность в $\frac{кг/см^2}{10\%}$	Технологические показатели	Класс А органические неводные материалы	Класс Б органические водные материалы	Класс В неорганические водные материалы
I     > 5	Прочность сырых смесей . Текучесть смесей . Подвяливание . . . . . Прочность сухих стержней . Прочность сухих стержней после добавления в смесь глины . . . . . Гигроскопичность стержней . Температура сушки стержней	A-1  Низкая Отличная Слабое Высокая  Уменьшается Незначительная Высокая	B-1  Низкая Отличная Отличное Высокая  Уменьшается Незначительная Средняя	B-1  Высокая Умеренная Отличное Высокая  Уменьшается Умеренная Высокая
II     3—5	Прочность сырых смесей . Текучесть смесей . Подвяливание . . . . . Прочность сухих стержней . Прочность сухих стержней после добавления в смесь глины . . . . . Гигроскопичность стержней . Температура сушки стержней	A-2  Низкая Хорошая Слабое Средняя  Уменьшается Незначительная Высокая	B-2  Высокая Умеренная Значительное Средняя  Увеличивается Значительная Низкая	B-2  — — — —  — — —

Группа и удельная прочность в $\frac{\text{кг/см}^2}{1\%}$	Технологические показатели	Класс А органические неводные материалы	Класс Б органические водные материалы	Класс В неорганические водные материалы
III     < 3	Прочность сырых смесей Текучесть смесей Подвяливание  Прочность сухих стержней Прочность сухих стержней после добавления в смесь глины  Гигроскопичность стерж   Температура сушки стержней	А-3  Умеренная <sup>1</sup> Умеренная Слабое  Умеренная  Увеличивается при содержании глины до 4—5%, снижается в смесях с крепителем КТ  Умеренная   Высокая <sup>2</sup>	Б-3  Высокая <sup>1</sup> Умеренная Значительное  Умеренная  Увеличивается  Значительная   Низкая	В-3  Высокая Низкая При цементных смесях отличное, при глинистых — слабое Умеренная  —  В песчано глинистых смесях значительная, в песчано-цементных смесях влага, благодаря образованию гидрати- рованных соединений, содействует упрочне- нию смесей Низкая

<sup>1</sup> При условии одновременного введения в смеси глины.<sup>2</sup> Канифоль, как обратимо затвердевающий материал, требует низкой температуры сушки.

## КЛАССИФИКАЦИЯ СТЕРЖНЕЙ

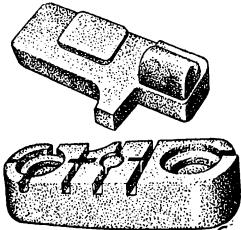
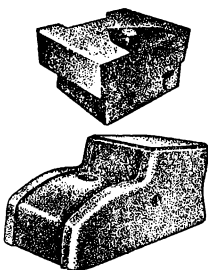
[8; 21]

Класс стержня	Эскиз
I	
II	
III	

I класс. Стержни сложной конфигурации, очень тонкие стержни, сильно омываемые металлом, имеющие малочисленные узкие знаки, образующие в ответственных отливках необрабатываемые внутренние полости.

II класс. Стержни, имеющие наряду с компактной или даже массивной частью очень тонкие выступы, ребра или перемычки, обладающие более развитыми знаками, чем стержни I класса, и образующие в ответственном литье полностью или частично необрабатываемые поверхности.

III класс. Различные центровые стержни, образующие внутренние необрабатываемые поверхности, имею-

Класс стержня	Эскиз
IV	
V	

щие конфигурацию средней сложности, требующие наряду со средней прочностью в сыром и сухом состояниях высоких поверхностных качеств.

IV класс. Стержни несложной конфигурации, образующие внутренние обрабатываемые полости в отливках или внешние габаритные стержни средней и малой сложности.

V класс. Массивные стержни, образующие большие внутренние полости в крупном литье.

## ТИПОВЫЕ СОСТАВЫ СТЕРЖНЕВЫХ СМЕСЕЙ ДЛЯ СТАЛЬНОГО ЛИТЬЯ [44]

Класс стержней	Состав смеси									Характеристика смеси						
	Зерновая часть смеси в % по весу				Связующие материалы в % к весу зерновой части смеси					Сплаки в % к весу зерновой части смеси	Зерновая основа	Глиносодержание в % <sup>1)</sup>	Газопроницаемость во влажном состоянии, не менее	Влажность в %	Предел прочности в кг/см <sup>2</sup>	
					Неводные материалы (в расчете на основу)			Водные материалы							при сжатии во влажном состоянии	при разрыве в сухом состоянии, не менее
	горелой земли	кварцевого песка	глины	маршалита	Группа I А-1	Группа II А-2	Группа III А-3	Сульфитно-спиртовая барда; уд. веса 1,27								
I	—	100	—	—	1,2—1,5 <sup>2)</sup>	—	—	—	—						50/100	1—2
II	—	97	3	—	—	1,5—2,0 <sup>2)</sup>	—	2,0—4,0	—	50/100	3—5	100	3—4	0,06—0,10	6	
III	—	96—97	3—4	—	—	—	2,0—4,0 <sup>4)</sup>	2,5—3,5	—	50/100	4—7	100	3,0—4,5	0,10—0,20	4	
IV	0—40	56—91	4—9	—	—	—	До 3,0	1,5—3,0	До 3	50/100—70/40	8—10	70	4,0—5,5	0,20—0,40	3	
V	20—60	35—72	5—8	—	—	—	—	2,0—3,0	До 3	50/100	10—14	70	5,0—7,0	0,40—0,70	1,5	
	—	65—70	5—10	20—30	—	—	—	—	—	40/70	8—12	50	6,0—8,0	До 0,80	1,5	

<sup>1)</sup> С учетом глины, содержащейся в кварцевом песке.

<sup>2)</sup> С учетом растворителя, содержащегося в связующем материале, следует вводить в смеси крепитель П в количестве до 3% и т. п.

<sup>3)</sup> С учетом растворителя, содержащегося в связующем материале, следует вводить в смеси крепители ЗИС до 3%, БК до 3,3% и т. д.

<sup>4)</sup> Без учета растворителя и без воды, содержащейся в эмульсиях. При употреблении крепителей КТ, СП и СБ следует учитывать наличие в них неводных (пеки, битум) и водных (сульфитно-спиртовая барда) материалов. Для стержней класса III допускается применение связующих материалов типов А-2, которые вводятся в смеси в уменьшенных количествах.

ТИПОВЫЕ СОСТАВЫ СТЕРЖНЕВЫХ СМЕСЕЙ ДЛЯ ЧУГУННОГО ЛИТЬЯ [44]

Класс стержней	Состав смеси									Характеристика смеси						
	Зерновая часть смеси в % по весу				Связующие материалы в % к весу зерновой части смеси					Опилки в % к весу зерновой части смеси	Зерновая основа	Глиносодержание в % <sup>1)</sup>	Газопроницаемость во влажном состоянии	Влажность в %	Предел прочности в кг/см <sup>2</sup>	
	горелой земли	кварцевого песка	глины	глинистого песка	Неводные материалы в расчете на основу			Водные материалы	Сульфитно-спиртовая барда, уд. вес 1,27						при сжатии во влажном состоянии	при разрыве в сухом состоянии
					Группа I А-1	Группа II А-2	Группа III А-3									
I	—	100	—	—	1,0—1,5 <sup>2)</sup>	—	—	—	—	—	50/100	1—2	130	2—3	0,03—0,06	6,0
II	—	97	3	—	—	1,5—2,0 <sup>3)</sup>	—	2,0—4,0	—	—	50/100	3—5	100	3—4	0,06—0,10	5,0
III	—	96—97	3—4 или глинистого песка по расчету	—	—	—	2,0—4,0 <sup>4)</sup>	2,5—3,5	—	—	50/100	4—7	100	3—4,5	0,10—0,20	4,0
IV	0—40	—	—	60—100 или кварцевого песка и глины по расчету	—	—	До 3,0	1,5—3,0	До 3	—	50/100 70/40	6—10	70	4—5,5	0,20—0,40	2,0
V	20—40	—	—	40—80 или то же	—	—	—	До 3	До 3	—	50/100 70/40	10—14	70	5—6	0,40—0,70	1,0

<sup>1)</sup> С учетом глины, содержащейся в кварцевом песке.

<sup>2)</sup> С учетом растворителя, содержащегося в связующем материале, следует вводить в смеси крепитель II в количестве до 3% и т. п.

<sup>3)</sup> С учетом растворителя, содержащегося в связующих материалах, следует вводить в смеси крепители ЗИС до 3%, БК до 3,3% и т. д.

<sup>4)</sup> Без учета растворителя и без воды, содержащейся в эмульсии. При употреблении крепителей КТ, СП и СБ следует учитывать наличие в них неводных (пеки, битум) и водных (сульфитно-спиртовая барда) материалов. Для стержней класса III допускается применение связующих материалов типов А-2, которые вводятся в смесь в уменьшенных количествах.

### ТИПОВЫЕ СОСТАВЫ СТЕРЖНЕВЫХ СМЕСЕЙ ДЛЯ ЦВЕТНОГО ЛИТЬЯ [4]

Класс стержней	Состав смеси									Характеристика смеси						
	горелой земли или боя стержней	Свежие материалы			Связующие материалы в % к весу зерновой части смеси					Опилки в % к весу зерновой части смеси	Зерновая основа	Глиносодержание в % <sup>1)</sup>	Газопроницаемость	Влажность в %	Предел прочности в кг/см <sup>2</sup>	
		кварцевого песка	глины	глинистого песка	Неводные материалы в расчете на основу			Водные материалы	Сульфитно-спиртовая барда; уд. вес 1,27						при сжатии во влажном состоянии	при разрыве в сухом состоянии
					Группа I А-1	Группа II А-2	Группа III А-3									
<b>Для медных сплавов</b>																
I	—	100	—	—	1,2—1,5	—	—	—	—	50/100—70/140	До 2	120	2—3	0,03—0,06	7	
II	—	97	3	—	—	1,5—2,0	—	2,0—4,0	—	50/100—100/50	3—5	90	3—4	0,06—0,10	5	
III	—	96—97	3—4	—	—	—	2,0—4,0	2,5—3,5	—	—	3—6	90	3—4,5	0,10—0,20	4	
IV	0—40	—	—	60—100	—	—	До 3,0	2,0—3,0	До 30	50/100	6—8	70	4—5,5	0,20—0,35	2	
V	20—60	—	—	40—80	—	—	—	До 3,0	До 30	50/100—70/40	8—12	60	5—6	0,30—0,50	1,5	
<b>Для алюминиевых и магниевых сплавов</b>																
I	—	100	—	—	0,6—1,2	—	—	— <sup>2)</sup>	—	50/100	До 2	120	2—3	0,03—0,06	7	
II	—	90	—	10	—	1,0—1,5	—	1,5—3,0 <sup>2)</sup>	—	50/100	3—5	90	3—4	0,06—0,10	5	
III	—	80—85	—	15—20	—	—	1,5—2,5	2,0—3,0 <sup>2)</sup>	—	50/100—70/140	4—7	90	3—4	0,10—0,15	4	
IV	0—30	50—60	—	40—50	—	—	До 3,0	1,5—3,0 <sup>2)</sup>	—	50/100—70/140	6—8	70	4—5	0,15—0,25	2	

<sup>1)</sup> С учетом глины, содержащейся в кварцевом песке.

<sup>2)</sup> При литье магниевых сплавов — борной кислоты 0,25—0,5% и серного цвета 0,25—1,0%.

**СОСТАВЫ И СВОЙСТВА БЫСТРОСОХНУЩИХ СТЕРЖНЕВЫХ СМЕСЕЙ СО СВЯЗУЮЩИМ МФ-17 [44]**

Назначение смеси	Состав смесей				Характеристика смесей				
	Песчано-глинистая часть смеси в % по весу		Связующие материалы в % к весу песчано-глинистой части		Общее глино-содержание в %	Предел прочности в кг/см <sup>2</sup>		Газопроницаемость	Влажность в %
	песка кварцевого	глины формовочной	крепителя МФ-17	сульфитно-спиртовой барды; уд. вес 1,27		на сжатие во влажном состоянии	на разрыв в сухом состоянии		
Для стержней класса I	100	—	2,0—2,5 <sup>1)</sup>	—	До 2	0,03—0,07	> 20	>> 180	0,8—1,2
" " " II	97	1,5—3	2,0—2,5	2,0—2,5	3—5	0,10—0,18	>> 18	>> 150	1,5—2,0
" " " III	95	3—5	2,0—2,5	2,5—3,0	5—7	0,17—0,22	>> 12	>> 130	2,0—2,5
" " " IV	95 <sup>2)</sup>	3—5 <sup>2)</sup>	2,0—2,5	2,5—3,0	5—7	0,18—0,25	> 12	>> 100	2,0—3,0

<sup>1)</sup> В смеси, не содержащие сульфитно-спиртовой барды, крепитель МФ-17 дается в сочетании с катализатором, например 10-процентным раствором шавелевой кислоты; последний добавляется в крепитель МФ-17 в количестве 25% веса непосредственно перед заливкой крепителя в бегуны.

<sup>2)</sup> Допускается введение до 40% отработанной смеси.

**СОСТАВЫ И СВОЙСТВА БЫСТРОСОХНУЩИХ СМЕСЕЙ С ЖИДКИМ СТЕКЛОМ [44]**

Состав песчано-глинистой части смеси в % по весу			Жидкое стекло	Едкий натр (10—20-процентный раствор)	Общее глино-содержание в %	Предел прочности в кг/см <sup>2</sup>		Газопроницаемость	Влажность в %
песка кварцевого	отработанной земли	глины формовочной				на сжатие во влажном состоянии	на разрыв в сухом состоянии		
97—95	—	3—5	5—7	0,5—1,5	4—7	0,15—0,30	≥ 15	> 150	3,0—4,5
50—70	50—30	1	5—7	0,5—1,5	4—8	0,20—0,35	≥ 12	> 80	3,0—4,5

<sup>1)</sup> При необходимости добавляется в количестве, определяемом из расчета общего глино-содержания.

## СОСТАВЫ СТЕРЖНЕВЫХ СМЕСЕЙ ДЛЯ РУЧНОГО, СТАНОЧНОГО, ПЕСКОДУВНОГО И ПЕСКОМЕТНОГО ИЗГОТОВЛЕНИЯ [9]

Составляющие смеси	Содержание составляющих в объемных процентах					
	I	II	III	IV	V <sup>1)</sup>	VI <sup>2)</sup>
Песок 1К70/40	89	—	95,7	100	100	100
Песок П270/140	11	—	—	—	—	—
Глина огнеупорная	—	4,25 <sup>3)</sup>	—	—	—	—
Связующее П	1,3	1,7	1,5	1,7	4,0	1,9
Сульфитно-спиртовая барда	4,5	2,8	3,4	1,9	0,6	2,3
Влажность	3—4	3,5	2,8—3,5	3—4	2,5—2,8	2,5—3,5

<sup>1)</sup> Смесь для пескодувных машин.  
<sup>2)</sup> Смесь для пескометов.  
<sup>3)</sup> Остальное отходы и брак стержней.

## ПРОДОЛЖИТЕЛЬНОСТЬ ВЫСУШИВАНИЯ ФОРМ ИЗ ОБЫЧНЫХ И БЫСТРОСОХНУЩИХ СМЕСЕЙ С ЖИДКИМ СТЕКЛОМ [9]

Размеры опок в мм	Продолжительность сушки в мин.	
	Смеси	
	обычные	быстро-сохнувшие
От 500×600×300×300 до 1200×800×400×400	360—480	10—30
„ 1000×800×400×400 „ 3000×2000×500×500	480—720	20—40
„ 3000×2000×500×500 „ 5000×3000×700×700	960—1440	30—50

## ПРОДОЛЖИТЕЛЬНОСТЬ ВЫСУШИВАНИЯ СТЕРЖНЕЙ ИЗ ОБЫЧНЫХ И БЫСТРОСОХНУЩИХ СМЕСЕЙ С ЖИДКИМ СТЕКЛОМ [9]

Размеры стержней	Продолжительность сушки в мин.	
	Обычные смеси	Быстро-сохнувшие смеси и при высушивании „по половинкам“
Мелкие	90—180	20—40
Средние	360—480	40—90
Крупные	480—720	90—150

**ТИПОВЫЕ СОСТАВЫ ФОРМОВОЧНЫХ СМЕСЕЙ [34]**

Способ отливки	Вес отливок в кг (не более)	Зерновая основа смеси	Содержание глины в смеси в % (контрольная проба)	Газопроницаемость во влажном состоянии в единицах	Предел прочности в кг/см <sup>2</sup>		Влажность в %
					при сжатии всырую	при разрыве всухую	
<b>Для чугунного литья</b>							
Всырую	20	70/140, 100/200	8—10	25—50	0,3—0,5	—	4,5—5,5
"	200	70/140, 50/100	8—10	40—70	0,3—0,5	—	4,5—5,5
"	2 000	30/50, 70/40, 50/100	8—12	60—100	0,5—0,65	—	4,5—5,5
Всухую	10 000	30/50, 70/40	15—20	60—100	До 0,75	>1,0	7,0—8,0 <sup>1)</sup>
<b>Для стального литья</b>							
Всырую	5 00	70/40, 50/100	10—12	80—120	0,3—0,5	—	4—6
Всухую	5 000	70/40, 50/100	12—15	60—100	До 0,6	>1,5	5—7 <sup>1)</sup>
<b>Для бронзового и латунного литья</b>							
Всырую	Отливки любого веса	70/140, 100/200	8—12	25—50	0,3—0,5	—	4,5—5,5
Всухую	То же	70/140	10—15	25—50	0,4—0,6	0,8—1,2	5,5—6,5 <sup>1)</sup>
<b>Для алюминиевого сплава</b>							
Всырую	Отливки любого веса	100/200	8—10	25—50	0,3—0,5	—	4—5
Всухую	"	100/200	8—12	25—50	0,3—0,5	0,8—1,2	5—6 <sup>1)</sup>

<sup>1)</sup> Влажность до сушки.

### СОСТАВ И ФИЗИКО-МЕХАНИЧЕСКИЕ СВОЙСТВА ОБЛИЦОВОЧНЫХ ЦЕМЕНТНЫХ ФОРМОВОЧНЫХ СМЕСЕЙ ДЛЯ ТЯЖЕЛОГО СТАЛЬНОГО, ЧУГУННОГО И БРОНЗОВОГО ЛИТЬЯ [9]

Род литья	Характеристика исходных материалов					Физико-механические свойства смеси						Примечание
	Кварцевый песок		Отрабо- танная смесь	Портланд- цемент		Влажный образец			После затверде- вания на воз- духе при темпе- ратуре 15—20° в течение 24 час.		Продолжительность затвердевания в час.	
	Тип	Добавка по весу в %		Марка	Добавка по весу в %	Влажность в %	Газопрони- цаемость, выше	Предел прочности на сжатие в кг/см <sup>2</sup>	Газопрони- цаемость, выше			
Стальное литье	1К40/70	88—90	—	400—600	10—12	6,0— 7,5	250	0,10— 0,11	5—6	350	50—70	Особо тяжелое и сложное машин- ное литье
То же	1К40/70 1К50/100	61—62	30	400—600	8—9	5,0— 6,0	200	0,12— 0,13	3—4	300	48	Тяжелое машинное литье
Чугунное литье	1К40/70	59—60	30	400—600	10—11	6,0— 7,0	250	0,12— 0,13	5—6	380	50—70	Особо крупное ци- линдровое и дру- гое литье
То же	1К40/70 1К50/100	41—42	50	400—600	8—9	5,0— 6,0	150	0,12— 0,13	3—4	300	36	Крупное литье (1—3 т и более)
То же	1К40/70 1К50/100	—	91—92	400—600	8—9	5,0— 6,0	150	0,12— 0,13	3—4	280	48	Чугунное литье об- щего характера
Бронзовое литье	1К50/100	30—32	60	400—600	8—10	5,0— 6,0	100	0,11— 0,13	3—4	200	50—70	Крупное литье брон- зовое (свыше 1 т)
То же	1К50/100	32—33	60	400—600	7—8	4,0— 5,0	80	0,10— 0,12	3—3,5	190	36	Разное бронзовое литье (арматура)
Для всех видов литья	—	—	91—96	400—600	3—5	4,0— 5,0	250	0,10— 0,12	1,5—2,5	250	36—48	Все виды литья

## ПРОТИВОПРИГАРНЫЕ КРАСКИ

Составы паст для изготовления красок для литья  
из углеродистой стали [5]

Наименование составляющих (наполнителей и связующих)	Марка красок			Приме- чание
	СТ-1	СТ-2	СТ-3	
	Состав в % по весу			
Пылевидный кварц .	70,5	70	70	Во все составы вводится 40 см <sup>3</sup> формалина на 100 кг пасты
Декстрин .	1,5	—	—	
Патока (уд. вес 1,3)	—	10	—	
Сульфитно-спиртовая барда (уд. вес 1,3)	—	—	10	
Бентонит .	3	3	3	
Вода .	25	17	17	
Удельный вес перед применением .	1,6—1,65	1,6—1,65	1,6—1,65	

### Другие противопригарные краски для стального литья [9]

*Кварцевая для углеродистого литья в %*

(плотность по ареометру 1,4—1,5)

Пылевидный кварц .	83,7
Бентонит	5,4
Связующее 4ГУ . . .	7,3
Сульфитно-спиртовая барда (уд. вес 1,27—1,30)	3,6

*Магнетитовая для марганцевого литья [25]*

(плотность по ареометру 1,50—1,55)

Металлургический магнетит	64,5
Бентонит	4,5
Патока, уд. вес 1,3 .	10,0
Вода	21,0

**Состав паст для изготовления красок для чугунного литья [5]**

Наименование составляющих (наполнителей и связующих)	Марка краски			Примечание
	ГБ-1	ГБ-2	ГБ-3	
	Состав в весовых частях			
Декстрин	3,5	—	—	Во все составы вводится формалин (40 см <sup>3</sup> на 100 кг пасты)
Патока (уд. вес 1,3)	—	10,0	—	
Бентонит	3,5	3,5	3,5	
Сульфитная барда (уд. вес. 1,3)	—	—	10,0	
Графит аморфный	60,0	58,5	58,5	
Вода	33,0	28,0	28,0	
Удельный вес перед применением	1,4—1,45	1,4—1,45	1,4—1,45	

**Другие противпригарные краски для чугунного литья [20]**

*Графитовая для серого чугуна в %*

Графит	40
Древесный уголь	. 20
Коксовая пыль	. 20
Глина	. . . 20

**Состав паст для изготовления красок для цветного литья [5]**

Наименование составляющих (наполнителей и связующих)	Марка краски	
	ТБ (для алюминниевого литья)	ТГ (для бронзового литья)
	Состав в весовых частях	
Графит аморфный	—	30
Тальк	61	31
Патока (уд. вес 1,3)	—	3
Бентонит	4	3
Вода	35	33

## ФОРМОВОЧНЫЕ ВСПОМОГАТЕЛЬНЫЕ МАТЕРИАЛЫ

Вспомогательные материалы применяются с целью увеличения газопроницаемости формовочных и стержневых смесей, податливости стержней и легкости выбивки их из отливок, для создания газового огнеупорного защитного слоя или в качестве противопопригарного материала. В практике находят применение:

Древесные опилки, которые должны быть сухими (влаги допускается не более 25%) и проходить через сито № 6. Процент добавки (по объему) колеблется от 10 до 20. Засоряемость посторонними примесями недопустима. Иногда проводят предварительно распаривание опилок перед введением в смеси.

Торф — примерный состав: летучих 73,5%, золы 5,26%, влаги до 45%. Присутствие посторонних примесей недопустимо.

Каменноугольная пыль применяется чаще всего при изготовлении чугуна литья — при сырой формовке в смеси с песком. Преимущественно применяют уголь марки ПЖ (см. стр. 46). Расход — от 5 до 15%.

### Рекомендуемая добавка каменноугольной пыли в формовочную смесь [1]

Толщина стенки отливок в мм	Весовой процент каменноугольной пыли в формовочной смеси
3—5	0
5—10	3
10—15	3—4
25—50	4—5
Свыше 50	6—8

Мазут рекомендуется употреблять вместо угольной пыли для бронзовых отливок. Расход — от 0,5 до 1,5%.

Характеристику мазута см. на стр. 48.

Горфьяная пыль служит заменителем каменноугольной пыли.

Цемент находит редкое применение на сырых формах для крупных отливок.

Маршалит (кварцевая мука) в основном применяется в стальном литье как припыл для сырых форм или вводится в состав красок для окраски сухих форм и стержней.

Древесный уголь применяют для припыливания моделей и форм.

Уголь должен отвечать следующим требованиям:

а) быть хорошо обожженным, плотным, с большим содержанием углерода;

б) содержать золы не более 1,50%;

в) иметь влажность не выше 50%;

г) иметь объемный вес 0,3—0,4.

Уголь тщательно измельчают. При просеивании через сито № 100 остаток должен быть не более 50%.

Графит является хорошим средством для предохранения от пригара на чугунном литье и применяется для покрытия рабочих поверхностей форм и стержней в виде красок, паст или припылов. Различают два вида литейного графита: графит скрытокристаллический (аморфный черный) и графит кристаллический (серебристый).

В зависимости от тонкости помола графит скрытокристаллический делится на два сорта: первый и второй.

#### Скрытокристаллический аморфный графит (по ГОСТ 5420—50)

Сорт	Содержание золы в % по весу (не более)	Влажность в % по весу (не более)	Тонкость помола	
			Сито с размером ячейки в свету в мм	Остаток на сите в % (не более)
Первый	17	2	0,2	2
			0,075	10
Второй	17	2	0,2	2
			0,10	10

Графит кристаллический (серебристый) в зависимости от месторождения и тонкости помола также подразделяется на марки. Графит каждой марки по содержанию золы делится на два сорта и должен удовлетворять следующим требованиям (примерно):

Показатель (не более)	Марки графита	
	КЛЗ-1	КЛЗ-2
Содержание золы в ‰ . . . . .	16	18
Влажность в ‰ . . . . .	2	2
Тонкость помола в ‰ по весу:		
а) остаток на сите № 70 . . . . .	5	—
б) " " " № 100 . . . . .	—	30
в) " " " № 140 . . . . .	—	—
г) проходит через сито № 270 . . . . .	25	25

Натирки применяются в качестве противопопригарного средства. К ним предъявляются те же требования, что и к краскам.

Примерные составы натирок в процентах [25]

1. Тальк . . . . . 50  
 Графит серебристый марок КЛЗ-1 или КЛЗ-2 . . . . . 35  
 Глина формовочная . . . . . 15  
 Вода на 1 кг сухого материала . . . . . 600 г
2. Графит серебристый марок КЛЗ-1 или КЛЗ-2 . . . . . 50  
 Шамот размолотый . . . . . 35  
 Глина формовочная . . . . . 15  
 Вода на 1 кг сухого материала . . . . . 500 г
3. Мелкоразмолотый хромистый железняк (втирается в формы на толщину 2—3 мм).

Припылом, хорошо устраняющим прилипание смесей к ящикам и моделям, является ликоподий, представляющий порошок из спор растений плауна.

Технические условия на приемку ликоподия:

1) отсутствие комьев и посторонних примесей, однородность по цвету;

2) ликоподий не должен смачиваться водой и на поверхности воды образовывать непроницаемую пленку.

Искусственный ликоподий, известный в промышленности под маркой МС, состоит из тонкого помола мраморной крошки и технического стеарина (на 100 вес. частей мраморной муки 3 вес. части стеарина).

Хранят ликоподий в сухом месте. Припыливание ликоподием или МС рекомендуется производить из мешочка, нанося его тонким и ровным слоем.

З а м а з к а [20] употребляется для заделки швов и выбоин на стержнях.

Рекомендуемый состав замазки в процентах:

Песок кварцевый 1К140/200	. 60 по весу
Графит черный .	. 25 „
Глина формовочная	. 15 „

С т е р ж н е в ы е ф и т и л и [20] рекомендуются следующих составов:

а) для стержней, высушиваемых при температуре 220° и выше, в процентах:

Битум	. 80
Парафин	. 15
Петролатум	5

б) для стержней, высушиваемых при температурах ниже 220° С, в процентах:

Битум . . .	. 80
Парафин желтый .	. 20

## ГЛАВА VIII

# ОТДЕЛЬНЫЕ ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЕ ОПЕРАЦИИ ИЗГОТОВЛЕНИЯ ЛИТЕЙНОЙ ФОРМЫ И ОТЛИВКИ

### КЛАССИФИКАЦИЯ ИЗГОТОВЛЕНИЯ ЛИТЕЙНОЙ ФОРМЫ

1. Машинная формовка.
2. Ручная формовка.
3. Формовка в стержнях.

Машинное изготовление форм осуществляется: 1) ручными формовочными машинами, 2) пневматическими формовочными машинами и 3) пескометами.

### ОСНОВНЫЕ ОПЕРАЦИИ РУЧНОЙ ФОРМОВКИ

1. Подготовка модели к формовке (осмотр, протирка керосином) и установка ее на под модельный щиток.

2. Нанесение слоя облицовочной смеси на поверхность модели, обжатие вручную облицовочной смеси на модели.

3. Наполнение опоки смесью слоями определенной толщины.

4. Устройство вентиляции форм.

5. Крепление (установка крючков) выступающих частей и верхних поверхностей формы.

6. Разъем опок и удаление модели.

7. Исправление поврежденных мест формы.

8. Пропиливание формы.

9. Припыливание или окрашивание формы.

10. Сборка, установка стержней.

Виды формовки: 1) формовка в почве (открытая и закрытая); 2) формовка в опоках; 3) формовка в каркасах; 4) безопочная формовка; 5) формовка в стержнях; 6) оболочковая формовка (разъемная, неразъемная — по выплавляемым моделям).

### НАИМЕНЬШАЯ ТОЛЩИНА ОБЛИЦОВОЧНОГО СЛОЯ в м.м [11]

Мелкие опоки	Средние опоки	Крупные опоки	Формовка в кирпиче по модели	Формовка по шаблону
10—20	20—30	30—50	10—15	5—15

## ПОВЕРХНОСТНАЯ ПЛОТНОСТЬ НАБИВКИ ПРИ РУЧНОЙ ФОРМОВКЕ [32]

Вес отливки в кг	Высота от низа формы до литнико- вой чаши в мм	Плотность набивки по твердомеру			
		при формовке по-сырому		при формовке по-сырому	
		Верх	Низ	Верх	Низ
До 25	До 150	15—25	20—35	—	—
25—100	" 300	30—40	35—50	35—50	40—60
100—500	" 750	40—55	45—60	45—60	60—70
500—2000	" 1500	60—70	60—75	55—63	65—75
2000—5000	" 2500	—	—	65—75	75—85
Свыше 5000	Свыше 2500	—	—	70—80	80—95

Примечание. Для характеристики плотности набивки по твердомеру можно пользоваться следующими данными:

Показания твердо- мера	12—20	20—30	30—60	60—80	80—90
Плотность набивки	Очень слабая	Слабая	Средняя	Большая	Очень большая

## НОРМЫ ПРОШПИЛИВАНИЯ в мм [40]

Вертикальные и наклонные поверхности		Горизонталь- ные поверх- ности		Углы, обра- щенные вершинами кверху		Углы, обра- щенные вершиной книзу		Участки формы у литников	
Длина шпилек	Шаг про- шпиловки	Длина шпилек	Шаг про- шпиловки	Длина шпилек	Шаг про- шпиловки	Длина шпилек	Шаг про- шпиловки	Длина шпилек	Шаг про- шпиловки
50—100	50—100	50—100	50—75	50—75	50—75	75—100	25—35	50—75	25—35

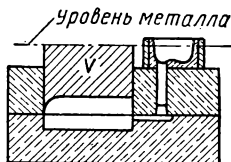
Примечание. Приведенные в таблице нормы проशीливания форм можно уменьшить при применении опрыскивания поверхности форм растворами крепителей. В отдельных случаях, при применении смесей, приготовленных на жидком стекле, проशीловка форм может быть вовсе исключена.

## НАГРУЗКА СОБРАННЫХ ФОРМ БАЛЛАСТОМ [14]

Вес груза может быть приближенно подсчитан по формулам:

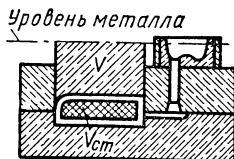
а) для формы без стержней

$$P = 1,3 (7v - p);$$



б) для формы со стержнями

$$P = 1,3 (7v - p + 5 v_{ст}).$$



Здесь  $P$  — вес груза в  $t$ ;

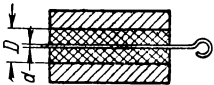
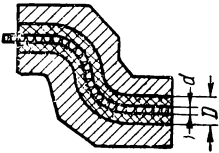
$v$  — объем над отливкой в верхней полуформе до уровня металла в литниковой чаше или стояке в  $м^3$ ;

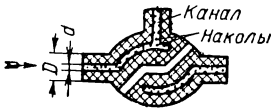
$p$  — вес верхней полуформы в  $t$ ;

$v_{ст}$  — объем стержней без знаков в  $м^3$ ;

1,3 — коэффициент запаса.

## СПОСОБЫ И НОРМЫ ВЕНТИЛЯЦИИ СТЕРЖНЕЙ [32]

Способы вентиляции	Нормы вентиляции						
<p>Вентиляция стержней прямым душником или при помощи предварительной установки металлических прутков, вынимаемых через стенки ящиков</p> 	Диаметр или толщина стержня $D$ в мм	До 20	30	40	50	70	100
	Диаметр душника $d$ в мм	3	5	7	10	15	20
<p>Вентиляция криволинейных ленточных стержней</p> 	Витой стальной стружкой						
	Диаметр или толщина стержня $D$ в мм	До 20	30	40	50	70	100
	Диаметр стружки $d$ в мм	3	5	7	10	15	20
	Хлопчатобумажными жгутами со слоем воска						
	Диаметр жгута $d$ в мм	3	5	6	7	—	—
	Жгутами из соломы или древесной стружки						
Диаметр жгута $d$ в мм	—	—	—	—	15	25	

Способы вентиляции	Нормы вентиляции					
<p>Вентиляция стержней прорезными каналами</p> 	Диаметр или толщина выходного знака стержня $D$ в мм	50	70	100	150	200 300
	Диаметр канала $d$ в мм	15	20	30	40	50 60
	Диаметр душка в мм	3	3	5	5	7 7
	Количество наколов на 1 дм длины	5-6	6-8	6-8	8-10	6-8 8-10
<p>Вентиляция массивных стержней вентиляционными колодцами 1 и сердечниками с гарью 2</p> 	Вентиляционные колодцы	Диаметр душка в мм	5	7	10	
		Количество наколов на 1 дм <sup>2</sup>	10	7	5	
	Вентиляционная сердцевина с гарью	При малой прочности стержня и большом давлении металла гарь уплотняется. При большой прочности стержня и малом давлении металла гарь насыпается без уплотнения				

## МЕТОДЫ СУШКИ ФОРМ И СТЕРЖНЕЙ [32]

Метод	Краткое описание	Результаты
Сушка горячими газами	Посредством горелок и сушил с естественной и принудительной циркуляцией газов	Сквозная и поверхностная сушка форм и стержней (на всевозможных связующих)
Сушка теплоизлучением	Производится инфракрасными лучами специальных ламп	Только для поверхностной сушки форм или сквозной просушки мелких стержней на любых связующих. При интенсивной сушке возможен перегрев поверхностного слоя
Сушка токами высокой частоты	Производится за счет тепла переменного магнитного поля при помещении стержней между электродами колебательного контура генератора высокой частоты. Скорость сушки уменьшается с увеличением длины волны или с уменьшением частоты	Только для сквозной сушки стержней (без металлических каркасов). Скорость сушки большая. Режим выдерживается очень точно. Возможно осуществление конвейерной сушки. Способ этот обходится дороже других

## ТЕМПЕРАТУРА СУШКИ СТЕРЖНЕЙ [1]

Связующее вещество	Температура сушки в °С	
	максимальная	оптимальная
Стержни с патокой . . . . .	150—175	150—175
„ „ канифолью . . . . .	До 175	—
„ „ декстрином и сульфитной бардой . . . . .	180	160—180
„ „ пеками . . . . .	220—240	200—220
„ „ масляными крепителями . . . . .	225—250	200—250
„ „ глинистыми крепителями . . . . .	350—375	300—350

## ПРОДОЛЖИТЕЛЬНОСТЬ СУШКИ СТЕРЖНЕЙ [47]

Объем стержней в дм <sup>3</sup>	Стержни на органических связующих (в час.)	Стержни на глинистых связующих (в час.)
До 1,0	1—2	2—3
1—15	2—3	4—5
15—25	3—4	6—7
25—50	4—5	8—9
50—100	5—6	10—11
100—150 и выше	6—7	12—14

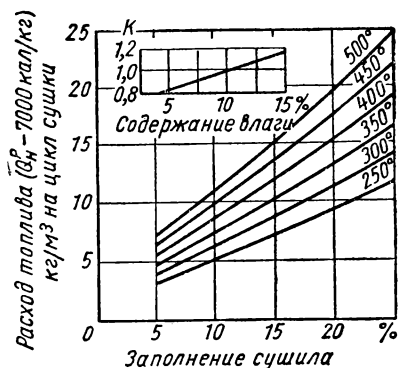
РЕЖИМ СУШКИ ФОРМ ПРИ ОПОЧНОЙ И ПОЧВЕННОЙ ФОРМОВКЕ [47]

Средние внутренние размеры опок в мм при опочной формовке	Серый чугун и цветные металлы					Стальное литье					Сушка переносными сушилами при почвенной формовке <sup>1</sup> (по габаритам опок)	
	Первичная сушка			Вторичная сушка (подсушка после ремонта)		Первичная сушка			Вторичная сушка (подсушка после ремонта)			
	Температура в °С	Длительность работы топки в час.	Длительность сушки в час.	Температура в °С	Длительность сушки в час.	Температура в °С	Длительность работы топки в час.	Длительность сушки в час.	Температура в °С	Длительность сушки в час.	Температура газов, поступающих в форму, в °С	Длительность сушки в час.
От 0,5 × 0,6 до 1,2 × 0,8	400	4—5	6—8	180	0,5	450	6—7	8—12	200	0,5	400	8
От 1,2 × 0,9 до 3,0 × 2,0	400	6—7	8—12	200	1—1,25	450	7—8	16—20	250	1,5	400	12
От 3,5 × 2,0 до 5,5 × 4,0	450	8—9	16—24	200	1,5—2	500	8—9	18—24	250	1,5	450	24
От 5,0 × 3,5 до 5,5 × 4,0	450	10—11	24—36	200	2—4	550	10—11	24—36	250	2—4	450	36
Свыше 5,5 × 4,0	450	12—15	36—48	200	3—8	550	12—15	36—48	250	6—8	450	48

<sup>1</sup> Длительность поверхностной подсушки при почвенной формовке на глубину 30—40 мм от 1,5 до 3 час.

## РАСХОД ТОПЛИВА НА СУШКУ ФОРМ [47]

Расход топлива в кг условного топлива на 1 м<sup>3</sup> сушила за период сушки в зависимости от температуры и коэффициента заполнения сушила может быть найден по номограмме.



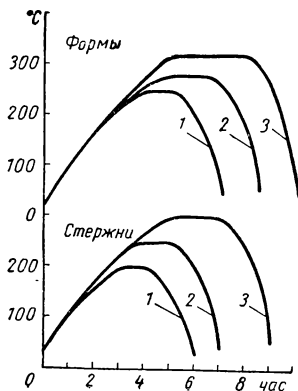
Приведенные в номограмме данные относятся к сушке форм с влажностью 10%. При другом содержании влаги вводится поправочный коэффициент  $k$ , значения которого приведены в верхней части номограммы.

Коэффициент заполнения сушила определяют исходя из размеров опок:

Размер опок в м	Коэффициент заполнения в %
До 0,7 × 0,7	15—18
От 0,7 × 0,7 до 2,0 × 1,5	18—20
2,0 × 1,5 . 3,0 × 2,5	20—25
Больше 3,0 × 2,5	25

**СХЕМА РЕЖИМОВ СУШКИ ДЛЯ ФОРМ И СТЕРЖНЕЙ  
ИЗ ПЕСЧАНО-ГЛИНИСТЫХ СМЕСЕЙ ПО ДАННЫМ  
УРАЛМАШЗАВОДА [10]**

1 — мелкие; 2 — средние; 3 — крупные.



**ЛИТНИКОВЫЕ СИСТЕМЫ  
ДЛЯ ПОЛУЧЕНИЯ ЧУГУННЫХ ОТЛИВОК**

Из многих способов теоретического расчета литниковых систем приводим методы, дающие в практике достаточно надежные результаты.

Расчетами обычно определяют:

- 1) оптимальное время заливки;
- 2) суммарная площадь поперечного сечения питателей  $F_{пит}$ ;
- 3) средний расчетный напор  $H_p$  металла;
- 4) коэффициент расхода металла  $\mu$ , входящий в формулы определения  $F_{пит}$  (суммарное сечение питателей).

**РАСЧЕТ ПЛОЩАДИ СЕЧЕНИЯ ПИТАТЕЛЕЙ ПО ТАБЛИЦАМ**  
**Минимум питания для чугунных отливок весом до 200 кг [42]**

Вес отливки в кг	Питатели		Толщина стенок отливки в мм				
	Сечение в см <sup>2</sup>	Длина в мм	3—5	5—8	8—10	10—15	15—20
			Число питателей				
0—0,5	0,3—0,4	10—15	1	1	1	1	1
0,5—1	0,4—0,5	15—20	1	1	1	1	1
1—3	0,5—0,7	20—25	1	1	1	1	1
3—5	0,65—0,85	25—30	2	2	1	1	1
5—10	0,65—0,86	25—30	3	3	2—3	2—3	2—3
10—15	0,65—0,87	25—30	—	3	2	2	2
15—20	0,65—0,85	25—30	—	4	4	3	3
20—30	0,85—1	30—35	—	4	4	3	3
30—40	0,85—1	30—35	—	5	4	3	3
40—60	1—1,5	30—35	—	4—5	4	3—4	3
60—100	1—1,5	30—35	—	5—6	5	4—5	4
100—150	1—1,5	45—50	—	7—8	7	5—6	5
150—200	1—1,5	45—50	—	8—9	8	7—6	6

**Минимум питания для чугунных отливок с толщиной стенок 5—8 мм и весом 200—1000 кг [42]**

Вес чугунной отливки в кг	Питатели		Число питателей
	Сечение в см <sup>2</sup>	Длина в мм	
200—250	1,5—1,75	45—50	8—9
250—300	1,6—1,75	45—50	8—9
300—350	1,75—2,0	45—50	8—9
350—400	1,85—2,0	45—50	8—9
400—450	2,0—2,10	50—55	9—10
450—500	2,1—2,25	50—55	9—10
500—600	2,25—2,50	50—55	9—10
600—700	2,5—2,75	50—55	9—10
700—800	2,6—2,85	50—55	9—10
800—900	2,85—3,0	50—55	9—10
900—1000	2,85—3,0	50—55	10—11

**Минимум питания для чугуновых отливок с толщиной стенок 8—15 мм и весом 200—2200 кг [42]**

Вес отливки в кг	Питатели		Число питателей
	Сечение в см <sup>2</sup>	Длина в мм	
200—250	1,5—1,75	45—50	6—7
250—300	1,5—1,75	45—50	7—8
300—350	1,6—1,75	45—50	7—8
350—400	1,6—1,80	45—50	7—8
400—450	1,6—1,85	50—55	7—8
450—500	1,75—2,0	50—55	7—8
500—600	1,75—2,0	50—55	8—9
600—700	1,85—2,0	50—55	8—9
700—800	2,0—2,25	50—55	8—9
800—1000	2,0—2,25	55—60	9—10
1000—1200	2,1—2,25	55—60	9—10
1200—1400	2,25—2,50	55—60	9—10
1400—1600	2,50—2,75	55—60	9—10
1600—1800	2,75—3,0	55—60	9—10
1800—2000	3,0—3,25	55—60	9—10
2000—2200	3,25—3,5	60—65	9—10

**Минимум питания для чугуновых отливок с толщиной стенок 15—25 мм и весом 200—5000 кг [42]**

Вес отливок в кг	Питатели		Число питателей
	Сечение в см <sup>2</sup>	Длина в мм	
200—250	1,5—1,65	45—50	6—7
250—300	1,5—1,65	45—50	6—7
300—350	1,6—1,75	45—50	6—7
350—400	1,6—1,75	45—50	6—7
400—450	1,6—1,80	45—50	6—7
450—500	1,8—1,90	50—55	6—7
500—600	1,8—1,90	50—55	7—8
600—700	1,8—1,90	50—55	7—8
700—800	1,9—2,0	50—55	7—8
800—1000	2,0—2,10	50—55	7—8
1000—1200	2,1—2,25	60—65	7—8
1200—1400	2,25—2,4	60—65	7—8
1400—1600	2,5—2,75	60—65	7—8
1600—1800	2,5—2,75	60—65	7—8
1800—2000	2,75—3,0	60—65	7—8
2000—2200	2,75—3,0	60—65	8—9
2200—2400	3,0—3,25	60—65	8—9
2400—2600	3,25—3,5	60—65	8—9
2600—2800	3,5—3,75	60—65	8—9
2800—3000	3,75—4,0	65—70	8—9
3000—3500	3,75—4,0	70—75	8—9
3500—4000	4,0—4,25	70—75	8—9
4000—4500	4,0—4,25	70—75	8—9
4500—5000	4,25—4,5	70—75	8—9

**Минимум питания для чугунных отливок с толщиной  
стенок 25—40 мм и весом 200—6500 кг [42]**

Вес отливок в кг	Питатели		Число питателей
	Сечение в см <sup>2</sup>	Длина в мм	
200—250	1,5—1,6	45—50	5—6
250—300	1,6—1,75	45—50	5—6
300—350	1,6—1,75	45—50	5—6
350—400	1,75—1,85	45—50	5—6
400—450	1,75—1,9	45—50	5—6
450—500	1,75—1,9	50—55	5—6
500—600	1,75—1,9	50—55	6—7
600—700	1,75—1,9	50—55	6—7
700—800	1,9—2,0	50—55	6—7
800—1000	2,0—2,1	50—55	6—7
1000—1200	2,0—2,1	50—55	6—7
1200—1400	2,1—2,2	50—55	6—7
1400—1600	2,2—2,3	50—55	6—7
1600—1800	2,4—2,5	60—65	6—7
1800—2000	2,4—2,5	60—65	7—8
2000—2200	2,4—2,5	60—65	7—8
2200—2400	2,5—2,6	60—65	7—8
2400—2600	2,5—2,6	60—65	7—8
2600—2800	2,6—2,7	60—65	7—8
2800—3000	2,8—2,9	60—65	7—8
3000—3500	2,9—3,0	60—65	7—8
3500—4000	3,0—3,1	65—70	7—8
4000—4500	3,1—3,2	70—75	7—8
4500—5000	3,2—3,3	70—75	8—9
5000—5500	3,3—3,4	70—75	8—9
5500—6000	3,4—3,5	70—75	8—9
6000—6500	3,5—3,6	70—75	8—9

**РАСЧЕТ ПЛОЩАДИ СЕЧЕНИЯ ПИТАТЕЛЕЙ  
ПО ФОРМУЛАМ И ТАБЛИЦАМ [1; 3]**

Суммарное сечение питателей определяют по формуле

$$F_{пит} = \frac{Q}{z \cdot K} \text{ см}^2,$$

где  $Q$  — вес отливки в кг;  $z$  — продолжительность заливки в сек.;  $K$  — удельная весовая скорость заливки в кг/сек на 1 см<sup>2</sup> сечения питателей.

Продолжительность заливки находят по формуле

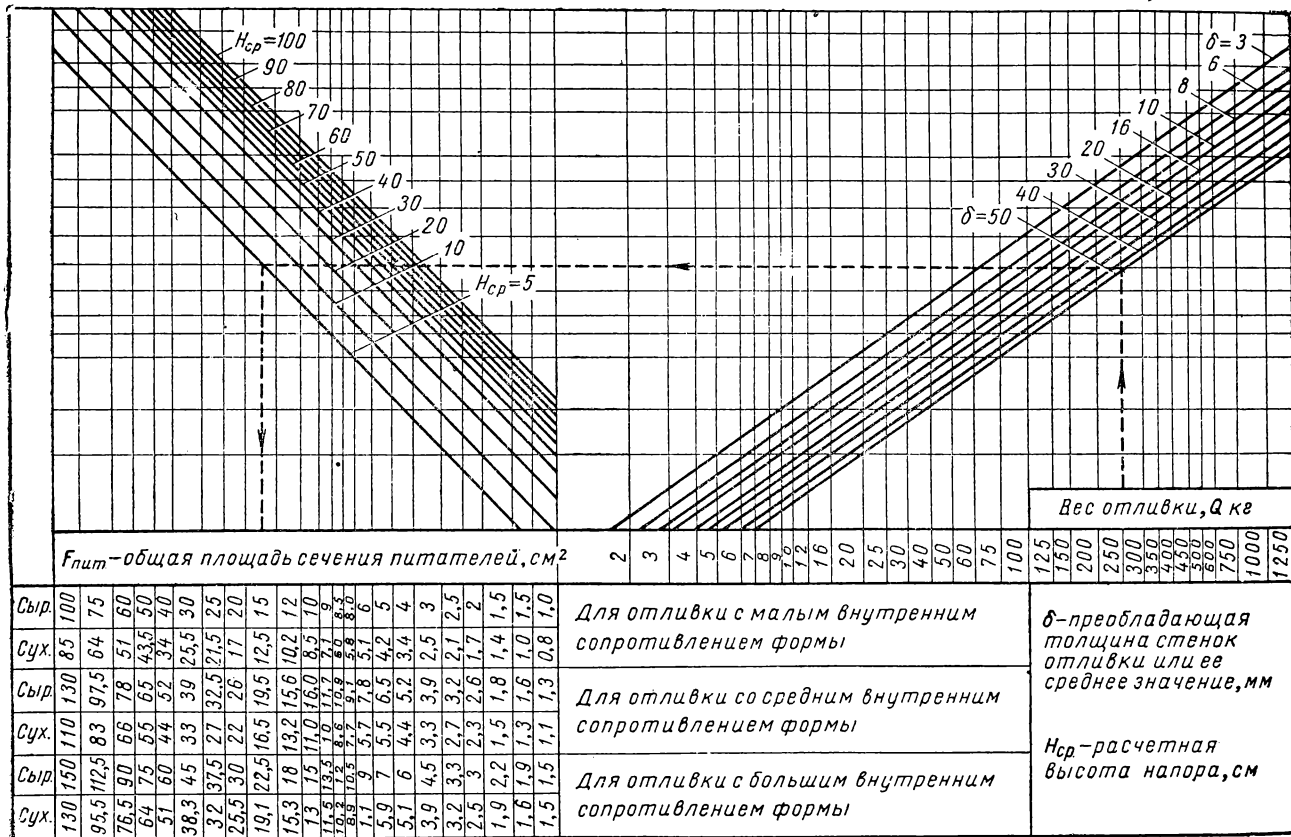
$$z = 1,1 \sqrt{Q} \text{ сек.}$$

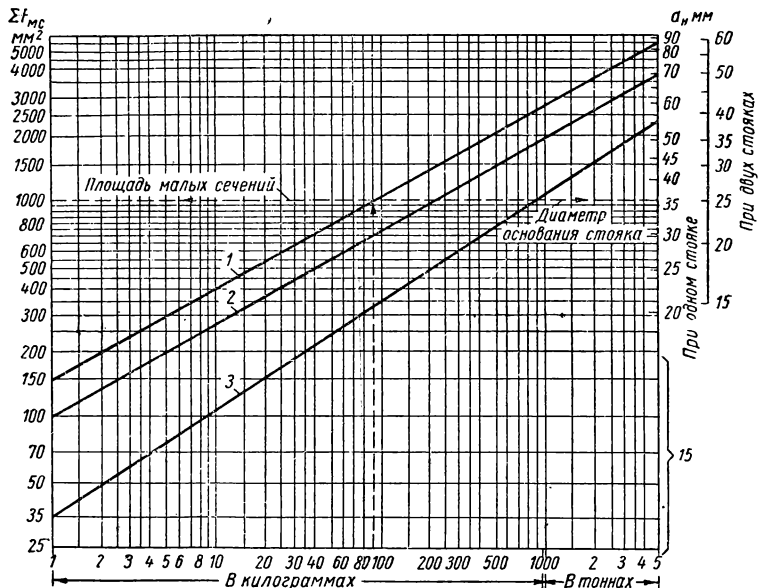
Величину удельной весовой скорости заливки  $K$  берут по таблице, исходя из веса  $Q$  и объемного коэффициента  $K_v$ . Этот объемный коэффициент получается как частное от деления веса отливки  $Q$  в кг на габаритный объем отливки  $v$  дм<sup>3</sup>, т. е.  $K_v = \frac{Q}{v} \text{ кг/дм}^3$ .

**Определение удельной скорости заливки  $K$  в зависимости от веса отливки  $Q$  и объемного коэффициента  $K_v$**

Вес отливки в кг		Удельная скорость заливки $K$ при $K_v$ , равном																
		0,5	1,0	1,5	2,0	2,5	3,0	3,5										
До	100	0,5	0,53	0,56	0,6	0,63	0,65	0,69										
	500	0,53	0,57	0,61	0,65	0,68	0,72	0,75										
	1 000	0,56	0,61	0,65	0,69	0,73	0,78	0,82										
	5 000	0,6	0,65	0,7	0,72	0,79	0,83	0,88										
	50 000	0,64	0,7	0,75	0,8	0,85	0,9	0,95										
Вес отливки в кг		Удельная скорость заливки $K$ при $K_v$ , равном																
		4,0	4,5	5,0	5,5	6,0	6,5	7,0										
До	100	0,72	0,75	0,78	0,81	0,84	0,88	0,9										
	500	0,79	0,82	0,84	0,9	0,93	0,97	1,0										
	1 000	0,86	0,9	0,94	0,98	1,02	1,06	1,1										
	5 000	0,98	0,97	1,02	1,07	1,11	1,16	1,2										
	50 000	1,0	1,05	1,1	1,15	1,2	1,25	1,3										
<p>Примечание. Для простых плит толщиной до 35 мм объемный коэффициент <math>K_v</math> не подходит. В подобных случаях берут следующие величины удельной скорости заливки:</p> <table border="0" style="margin-left: auto; margin-right: auto;"> <tr> <td style="text-align: center;">Толщина тела плиты</td> <td style="text-align: center;">Величина <math>K</math></td> </tr> <tr> <td style="text-align: center;">До 10 мм</td> <td style="text-align: center;">0,4—0,6</td> </tr> <tr> <td style="text-align: center;">" 15 "</td> <td style="text-align: center;">0,5—0,7</td> </tr> <tr> <td style="text-align: center;">До 20—25 мм</td> <td style="text-align: center;">0,6—0,8</td> </tr> <tr> <td style="text-align: center;">" 30—35 "</td> <td style="text-align: center;">0,7—0,9</td> </tr> </table>									Толщина тела плиты	Величина $K$	До 10 мм	0,4—0,6	" 15 "	0,5—0,7	До 20—25 мм	0,6—0,8	" 30—35 "	0,7—0,9
Толщина тела плиты	Величина $K$																	
До 10 мм	0,4—0,6																	
" 15 "	0,5—0,7																	
До 20—25 мм	0,6—0,8																	
" 30—35 "	0,7—0,9																	

РАСЧЕТ ПЛОЩАДИ СЕЧЕНИЯ ПИТАТЕЛЕЙ ПО НОМОГРАММЕ [42]





Вес отливок в форме

1 — быстрая заливка; 2 — заливка со средней скоростью; 3 — медленная заливка.

## РАСЧЕТ ПО ДИАГРАММЕ МАЛОГО СЕЧЕНИЯ ЛИТНИКОВОЙ СИСТЕМЫ [32]

Площади малых сечений системы ( $\sum F_{мс}$ ) и площадь стояка в основании ( $d_n$ ) по диаграмме (см. вклейку) равны между собой.

Наименьший диаметр стояка принят 15 мм. На короткой шкале справа, вверху, обозначены диаметры в случае, если в форме имеются два стояка. Крупные длинные отливки заливаются иногда из нескольких ковшей через самостоятельные литниковые системы. В таких случаях найденная площадь по диаграмме разбивается на отдельные системы.

На диаграмме стрелками показано, что, например, для тонкостенной отливки (быстрая заливка) весом 90 кг суммарная площадь малых сечений (питателей, фильтровальных сеток или дросселей) равна  $1000 \text{ мм}^2 = 10 \text{ см}^2$ , а диаметр основания стояка  $\sim 35 \text{ мм}$ .

Если стояк установлен непосредственно на отливке, то используются только правые вертикальные шкалы.

Для отливок из модифицированного и высокопрочного чугуна  $\sum F_{мс}$  и  $d_n$  увеличиваются на 20—30%.

### СОТНОШЕНИЕ ЧАСТЕЙ ЛИТНИКОВОЙ СИСТЕМЫ [2]

Для нормальной литниковой системы, состоящей из стояка, шлакоуловителя и питателей, принимают прогрессивное уменьшение сечений по ходу металла.

Наилучшими соотношениями являются:

$$F_{ст} : F_{шл} : F_{пит} = 1,4 : 1,2 : 1;$$

$$F_{ст} : F_{шл} : F_{пит} = 1,15 : 1,1 : 1.$$

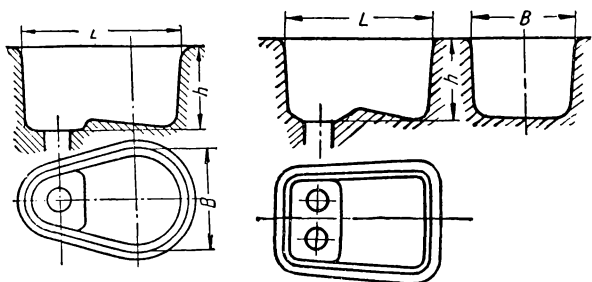
Для тонкостенного (3—4 мм) литья

$$F_{ст} : F_{пит} = 1,25 : 1 \text{ до } 1,11 : 1.$$

Для литниковых систем с фильтровальными сетками соотношение  $F_{ст} : F_{сетки} : F_{шл} : F_{пит}$  чаще всего берется от 0,8 : 0,7 : 1,2 : 1 до 1,2 : 1 : 1,2 : 1.

# КОНСТРУКЦИЯ И РАЗМЕРЫ ЛИТНИКОВЫХ ЧАШ (по ГОСТ 2613—44)

## Основные размеры литниковых чаш



Вес отливки в кг	Вес металла в чаше в кг	Размеры литниковой чаши в мм					
		При одном стояке			При двух стояках		
		B	h	L	B	h	L
3—5	5,95	90	63	144	—	—	—
5—7	7,05	96	67	153	—	—	—
7—10	8,35	101	71	162	—	—	—
10—13	9,6	104	74	170	—	—	—
13—16	10,6	110	78	172	—	—	—
16—20	11,9	113	80	183	122	85	159
20—25	13,3	118	83	189	127	89	165
25—30	14,5	121	85	194	130	91	169
30—35	15,7	125	87	200	134	94	174
35—40	16,8	128	89	204	137	96	178
40—45	17,8	130	91	206	139	99	180
45—50	18,7	132	93	212	141	100	185
50—60	20,6	137	96	219	146	103	190
60—70	22,2	140	98	224	150	105	195
70—79	24,6	143	100	236	154	107	200

Вес отливки в кг	Вес металла в чаше в кг	Размеры литниковой чаши в мм					
		При одном стояке			При двух стояках		
		<i>B</i>	<i>h</i>	<i>L</i>	<i>B</i>	<i>h</i>	<i>L</i>
80	26,6	149	104	238	160	112	205
100	29,8	155	109	248	166	116	216
125	43,0	175	123	280	187	131	244
150	46,0	179	125	286	192	134	248
200	50,0	184	129	294	197	138	256
250	55,5	190	134	304	203	143	264
300	61,0	197	137	314	210	147	273
350	66,0	200	140	320	215	151	280
400	71,0	206	145	330	222	156	288
450	79,0	214	150	344	230	161	298
550	130,0	252	177	405	271	190	350
650	142,0	260	182	415	279	196	362
750	150,0	265	186	425	284	199	370
900	167,0	274	192	440	294	206	382
1 100	228,0	304	213	486	326	228	424
1 300	248,0	313	220	500	335	235	435
1 600	268,0	320	225	515	345	242	448
1 700	280,0	328	227	526	350	245	455
1 800	286,0	330	231	530	352	246	457
1 900	293,0	332	232	533	355	248	460
2 000	300,0	334	234	535	358	252	466
2 200	316,0	340	238	544	364	256	474
2 400	332,5	346	242	554	370	259	481
2 600	343,0	350	244	559	375	263	487
2 800	356,0	355	248	566	380	266	494
3 000	368,0	357	250	571	383	268	497
3 300	386,0	364	254	583	390	273	506
3 600	404,0	369	258	590	395	277	514

Вес отливки в кг	Вес металла в чаше в кг	Размеры литниковой чаши в мм					
		При одном стояке			При двух стояках		
		<i>B</i>	<i>h</i>	<i>L</i>	<i>B</i>	<i>h</i>	<i>L</i>
3 900	420,0	374	262	599	400	280	520
4 200	435,0	378	265	605	406	284	525
4 500	452,0	384	268	614	410	287	534
5 000	476,0	390	273	625	415	290	540
6 000	556,0	411	288	660	435	304	565
7 000	605,0	417	292	667	450	315	585
8 000	644,0	431	302	690	462	324	600
9 000	680,0	439	307	700	470	330	610
10 000	720,0	447	314	715	480	336	624
12 000	790,0	460	322	735	495	346	642
15 000	880,0	478	334	764	513	360	665
20 000	1015,0	503	351	800	539	377	700
25 000	1140,0	522	365	835	558	390	725
30 000	1245,0	538	377	860	576	405	750
35 000	1350,0	553	387	885	590	415	767
40 000	1435,0	564	394	900	604	424	785
47 500	1570,0	580	408	930	622	435	805
60 000	1760,0	603	420	962	645	452	840
75 000	1970,0	625	440	1000	670	470	870
100 000	2265,0	656	460	1050	705	495	915
120 000	2490,0	677	475	1080	725	510	940
150 000	2790,0	700	490	1120	755	530	980

Примечание. Таблица приводится в сокращенном виде.

## ЛИТНИКОВЫЕ СИСТЕМЫ ДЛЯ ПОЛУЧЕНИЯ СТАЛЬНЫХ ОТЛИВОК

Расчет литниковых систем производят применительно к условиям заливки форм:

а) из поворотного чайникового ковша, что практикуется при изготовлении мелких отливок весом менее 1000 кг;

б) из стопорного ковша.

В первом случае строятся запертые литниковые системы с соотношением  $F_{лит} : F_{л. х} : F_{ст} = (1,0 : 1,05 : 1,15) \div \div (1,0 : 1,3 : 1,6)$ .

При изготовлении крупных отливок, когда литниковая система чаще всего выполняется из огнеупорных трубок, соотношения  $F_{лит} : F_{л. х} : F_{ст}$  принимаются от 1:1:1 до расширяющихся, считая узким местом  $F_{ст}$  или  $F_{л. х}$ .

### РАСЧЕТ ЛИТНИКОВЫХ СИСТЕМ ДЛЯ ФОРМ, ЗАЛИВАЕМЫХ ИЗ ПОВОРОТНЫХ КОВШЕЙ, ПРИМЕНИТЕЛЬНО К ОТЛИВКАМ ВЕСОМ до 1000 кг В УСЛОВИЯХ МАССОВОГО И КРУПНОСЕРИЙНОГО ПРОИЗВОДСТВА [15]

Определение оптимальной продолжительности заливки производят по формуле

$$\tau = s_1 \sqrt[3]{\delta \cdot G},$$

где  $\tau$  — оптимальная продолжительность заливки в сек.;

$s_1$  — коэффициент времени, определяемый по таблице;

$\delta$  — преобладающая или средняя толщина стенки отливки в мм;

$G$  — вес одной отливки плюс вес литников и прибылей, приходящихся на одну отливку, в кг.

**Значения коэффициента  $s_1$  для стальных отливок**

Температура металла и жидкотекучесть	Подвод металла		
	снизу сифоном; в толсто-стенные части отливки	на половине высоты или ступенчатый (комбинированный)	сверху; равномерный подвод в тонкостенные части отливки
Нормальные	1,3	1,4	1,5—1,6
Повышенные	1,4—1,5	1,5—1,6	1,6—1,8

Определение площади сечения питателей производят по формуле

$$F_{лит} = \frac{G}{\mu \cdot \tau \cdot 0,31 \sqrt{H_{ср}}},$$

где  $G$  и  $\tau$  — величины те же;  $H_{ср}$  — средний расчетный напор;  $\mu$  — общий коэффициент расхода в литниковой системе.

**Значения коэффициента  $\mu$  для стальных отливок**

Характер отливки	Сопrotивление формы		
	Большое	Среднее	Малое
Всырую . . . . .	0,25	0,32	0,42
Всухую . . . . .	0,30	0,38	0,50

Определение площади сечения литникового хода и стояка производится из соотношения

$$F_{лит} : F_{л. х} : F_{ст} = 1,0 : 1,2 : 1,4.$$

### РАСЧЕТ ЛИТНИКОВЫХ СИСТЕМ ДЛЯ ФОРМ, ЗАЛИВАЕМЫХ ИЗ СТОПОРНЫХ КОВШЕЙ [3]

Наиболее удобно рассчитывать литниковые системы по диаграммам. Этот метод имеет наибольшие преимущества в условиях единичного и мелкосерийного производства.

Сущность расчета сводится к следующему:

1. Определение оптимальной продолжительности заливки производится по формуле

$$\tau = c \sqrt{G},$$

где  $c$  — коэффициент, зависящий от относительной плотности отливки  $K_v$ ;  $G$  — вес жидкого металла, проходящего через литниковую систему.

Коэффициент  $c$  в зависимости от  $K_v$  принимают:

Относительная плотность отливки $K_v$	0—1,0	1,0—2,0	2,0—3,0	3,0—4,0	4,0—5,0	5,0—6,0	Свыше 6,0
Коэффициент $c$	0,8	0,9	1,0	1,1	1,2	1,3	1,4

2. Определение площади сечения питателей  $F_{пит}$  в  $см^2$  производится по формуле

$$F_{пит} = \frac{G}{K\tau L},$$

где  $G$  — вес жидкого металла, проходящего через литниковую систему, в  $кг$ ;  $\tau$  — время заливки в сек.;  $K$  — удельная скорость заливки в  $кг/см^2сек$  сечения питателей;  $L$  — коэффициент поправки на жидкотекучесть стали, который принимается равным: 0,85 для углеродистой стали, 1,0 для низколегированной стали и 1,15 для высоколегированной стали. Порядок пользования диаграммами:

1) определяют  $G$ , т. е. вес жидкого металла в  $кг$ , проходящего через литниковую систему. В величину  $G$  не должен входить вес металла, доливаемого в прибыли сверху;

2) определяют относительную плотность отливки

$$K_v = \frac{G}{V_{отл}} \text{ кг/дм}^3;$$

3) в зависимости от величины  $G$  по соответствующей диаграмме для полученного значения  $K_v$  устанавливают суммарную площадь сечения питателей  $F_{пит}$  и оптимальную продолжительность заливки  $\tau$ ;

4) для случая формовки всырую полученные значения увеличивают на 20—25%.

**Пример.** Определить  $F_{пит}$ , если  $G=5000$   $кг$ ,  $K_v = 4,5$   $кг/дм^3$  и формовка производится всухую.

1. На правой части диаграммы находим точку пересечения вертикальной линии 5 (5000  $кг$ ) с кривой  $K_v = 4 \div 5$ . От полученной точки пересечения проводим горизонтальную линию влево и устанавливаем, что она соответствует  $F_{пит} \approx 53$   $см^2$ .

2. Руководствуясь ориентировочными соотношениями частей литниковой системы (см. таблицу), получим

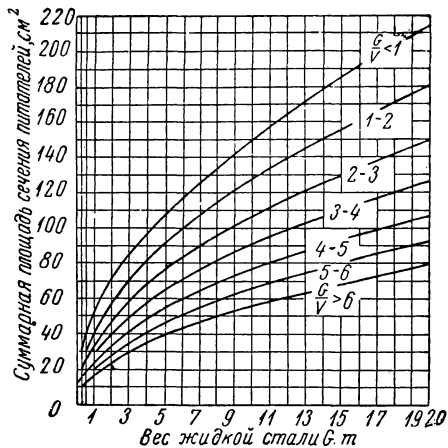
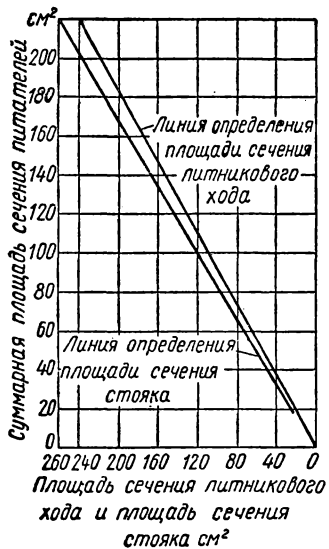
$$F_{пит} : F_{л. х} : F_{ст} = (1 \div 1,5) : 1 : 1 = (53 \div 79,5) : 53 : 53.$$

В целях уменьшения опасности размыва формы целесообразно применить расширяющуюся литниковую систему, считая узкими местами последний литниковый ход и стояк. Тогда, останавливаясь на среднем значении  $F_{пит}$ , окончательно получим

$$F_{пит} = \frac{53 + 79,5}{2} = 66,25 \text{ см}^2; F_{л. х} = 53 \text{ см}^2; F_{ст} = 53 \text{ см}^2.$$

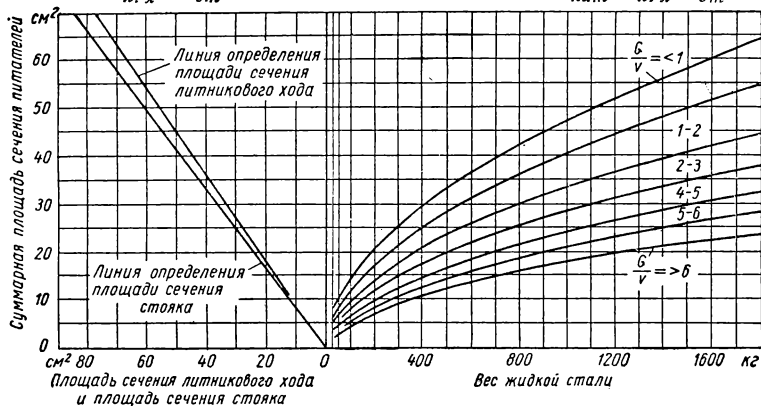
3. По таблице для приведенных значений  $G$  и  $K_v$  находим оптимальную продолжительность заливки формы  $\tau = 85$  сек.

Диаграмма для определения литниковой системы деталей весом от 1 до 20 т заливаемых всухую



$\frac{G}{V}$	Вес жидкой стали $G$ в $m$											
	2	3	4	5	6	7	8	9	10	12,5	15	20
	Время заливки $\tau$ в сек.											
До 1	36	44	51	57	62	67	72	76	80	89	100	113
1—2	40	49	57	64	70	76	81	86	90	101	113	127
2—3	45	55	63	71	78	84	89	95	100	112	125	141
3—4	49	60	70	78	85	92	98	104	110	123	137	156
4—5	53	66	76	85	93	100	107	114	120	134	150	170
5—6	58	71	82	92	101	109	116	124	130	146	162	184
Свыше 6	63	77	87	99	108	117	125	133	140	158	175	198

Диаграмма для определения элементов литниковой системы деталей весом до 2000 кг, заливаемых всухую  
 Линии определения  $F_{л. х}$  и  $F_{ст}$  относятся к частному случаю, когда  $F_{лит} : F_{л. х} : F_{ст} = 1,0 : 1,1 : 1,2$



$\frac{G}{V}$	Вес жидкой стали $G$ в кг										
	25	50	100	200	300	400	500	750	1000	1500	2000
	Время заливки $\tau$ в сек.										
< 1	4	5,5	8	11	14	16	18	22	25	31	36
1-2	4,5	6,5	9	12,5	15,5	18	20	24,5	28,5	35	40
2-3	5	7	10	14	17,5	20	22,5	27,5	32	39	45
3-4	5,5	8	11	15,5	19	22	24,5	30	35	42	49
4-5	6	8,5	12	17	21	24	26,5	33	38	46	54
5-6	6,5	9,5	13	18,5	22,5	26	29	35,5	41	50	58
> 6	7	10	14	20	24	28	31,5	38,5	44	54	63

## **ЛИТНИКОВЫЕ СИСТЕМЫ ДЛЯ ПОЛУЧЕНИЯ ОТЛИВОК ИЗ ТЯЖЕЛЫХ ЦВЕТНЫХ СПЛАВОВ [42]**

По установленному суммарному сечению питателей  $F_{пит}$  можно определить значения  $F_{шл}$  и  $F_{ст}$ , руководствуясь соотношениями, установленными для чугунных отливок.

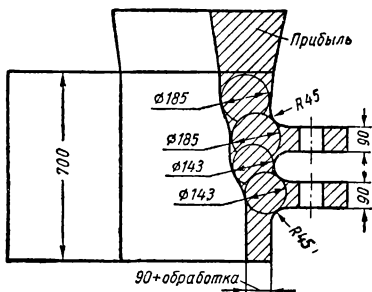
## **ЛИТНИКОВЫЕ СИСТЕМЫ ДЛЯ ПОЛУЧЕНИЯ ОТЛИВОК ИЗ ЛЕГКИХ ЦВЕТНЫХ СПЛАВОВ [26]**

Соотношение между сечениями стояка, коллектора и питателей при расширяющейся литниковой системе может быть рекомендовано  $F_{ст} : F_{кол} : F_{пит} = 1 : (1,5-3) : (3-6)$

### **ПРИБЫЛИ СТАЛЬНЫХ ОТЛИВОК**

Построение прибылей наиболее надежно производят по методу вписанных окружностей, основанному на правиле управляемого направленного затвердевания.

Пример построения прибыли [23]



Основные способы улучшения работы прибылей [3]

Способы улучшения работы прибылей	Условия и примеры применения
1. Применение тепловой изоляции (поверхность прибылей при формовке или после заливки покрывается таким материалом, который имеет меньшую теплопроводность, чем материал формы, образующей контур отливки)	В условиях отливки в кокиль стремятся контур отливки получить в кокиле, а контур прибылей — в земляной форме. При заливке форм, имеющих открытые прибыли, прибегают к покрытию зеркала металла в прибылях сухим песком, древесным углем и подобными материалами
2. Электрообогрев прибылей	Практикуется в отдельных случаях изготовления крупных отливок и слитков

Способы улучшения работы прибылей	Условия и примеры применения
<p>3. Введение в прибыль материалов типа лункерита, способных при температуре жидкой стали развивать экзотермические реакции с большим тепловыделением</p> <p>4. Подача металла непосредственно в прибыль</p> <p>5. Для улучшения условий передачи жидкого металла из прибыли в отливку применяются прибыли:</p> <p>а) действующие под атмосферным давлением;</p> <p>б) действующие под компрессорным давлением;</p> <p>в) действующие под газовым давлением</p>	<p>Практикуется в условиях изготовления крупных отливок, преимущественно с открытыми прибылями</p> <p>Производится путем доливки прибылей непосредственно из ковша или через специально подведенные к прибылям каналы литниковой системы. Доливку прибылей непосредственно из ковша применяют преимущественно в условиях изготовления крупных и средних отливок</p> <p>Применяется при закрытых прибылях, главным образом мелких и средних отливок. Для этой цели в прибыли устанавливают газопроницаемый цилиндрический стержень. Материал стержня — стержневая смесь, приготовленная на заменителях растительного масла</p> <p>Практикуется в условиях изготовления крупных отливок, преимущественно с закрытыми прибылями</p> <p>Газовое давление в прибыли развивается благодаря тому, что устанавливаемый в прибыли стержень газового давления под действием высокой температуры жидкого металла может выделить газ</p>

### Определение размеров прибылей стальных отливок [3]

Сущность расчета прибылей сводится к следующему: а) любой из практических случаев питания из узла отливки приводится к одной из двух типовых схем питания; б) в намеченном месте установки прибыли определяется диаметр окружности  $T$ , вписанной в наиболее массивную подприбыльную часть отливки; в) в зависимости от величины  $T$  для соответствующей схемы питания устанавливаются по таблицам значения

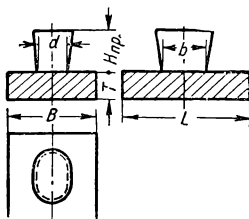
$$\frac{d}{T}, \quad \frac{H_{np}}{d}, \quad \frac{H_{отл}}{T}$$

и относительная протяженность прибылей  $\frac{\sum d_i}{B} \cdot 100$  или  $\frac{\sum b_i}{L} \cdot 100$ ,

где  $d$  — ширина основания прибыли;  $b$  — длина прибыли у основания;  $H_{np}$  — высота прибыли;  $H_{отл}$  — высота питаемой части отливки;  $\sum d_i = d_1 + d_2 + \dots$  — суммарная величина наибольших измерений оснований прибылей на протяжении питаемого узла;  $B$  — ширина питаемого узла;  $L$  — общее протяжение питаемого узла.

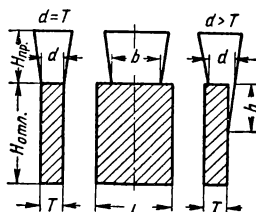
# ОРИЕНТИРОВОЧНЫЕ СООТНОШЕНИЯ ОСНОВНЫХ ПАРАМЕТРОВ ОТЛИВКИ И ПРИБЫЛИ

По первой типовой схеме питания [3]



$T$ в мм	$\frac{d}{T}$	$\frac{H_{нр}}{d}$	Относительная протяженность прибылей в %
50	1,8—2,5	1,8—2,2	20,0—40,0
100	1,6—2,5	1,6—1,2	20,0—40,0
150	1,5—2,0	1,5—1,2	22,5—42,5
200	1,3—1,6	1,5—1,1	24,0—44,0
250	1,3—1,5	1,4—1,1	25,0—50,0
300	1,25—1,5	1,25—1,0	25,0—57,5
500	1,2—1,5	1,1—0,95	38,0—62,0
750	1,2—1,3	0,9—0,8	54,0—73,5
1000	1,1—1,25	0,85—0,7	65,0—81,5
1250	1,1—1,2	0,8—0,7	66,0—85,0

По второй типовой схеме питания [3]



$T$ в мм	$\frac{H_{отл}}{T}$	$\frac{a}{T}$	$\frac{H_{нр}}{d}$	Относительная протяженность прибылей в %
50	3	1,4—2,3	1,5—1,9	40—100
50	5	1,5—2,4	1,6—2,0	40—100

$T$ в мм	$\frac{H_{отл}}{T}$	$\frac{d}{T}$	$\frac{H_{пр}}{d}$	Относительная протяженность в %
50	10	1,6—2,4	1,8—2,2	40—100
50	20	1,75—2,0	3,0—4,0	45—100
50	30	2,3—2,7	3,2—4,0	50—100
100	3	1,4—1,7	1,8—2,3	40—100
100	5	1,5—1,8	2,0—2,5	40—100
100	10	1,6—2,0	2,2—3,5	45—100
100	20	1,7—1,9	3,5—4,5	50—100
100	30	1,9—2,2	4,2—5,0	55—100
200	3	1,4—1,7	1,4—1,6	45—100
200	5	1,5—1,75	1,5—1,8	45—100
200	10	1,6—1,9	1,8—2,6	50—100
200	15	1,5—1,8	3,2—2,2	55—100
300	5	1,4—1,7	1,5—1,7	50—100
300	10	1,5—1,8	1,8—2,7	50—100

Примечание. При заливке непосредственно в прибыли приведенные показатели принимаются по нижнему пределу.

**Пример.** По ободу зубчатого колеса установлено четыре прибыли. Диаметр обода  $D = 1000$  мм, длина каждой прибыли по радиусу равна 380 мм. Тогда относительная протяженность прибылей составит

$$\frac{\Sigma b_i}{L} = \frac{380 \cdot 4}{1000 \cdot 3,14} \cdot 100 = 48,4\%$$

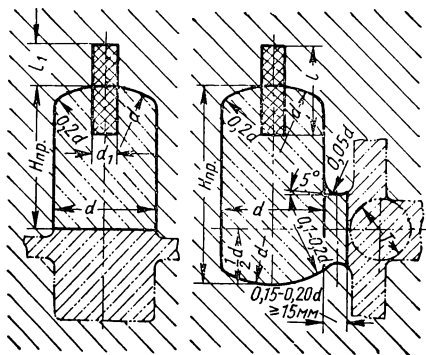
Найденные отношения переводятся в конкретные размеры и производится построение контура прибылей.

Определяется объем прибылей, вес их и технологический выход годного, т. е. процентное отношение черного веса отливки к расходуему на отливку расчетному весу жидкого металла.

Сравнивается полученный технологический выход годного с рекомендуемым. При отступлениях более  $\pm 3\%$  размеры прибылей корректируются.

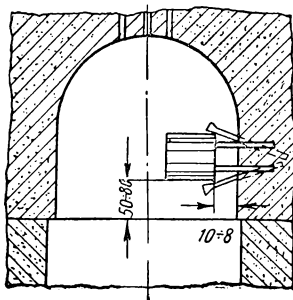
В условиях изготовления крупной партии отливок расчетные размеры прибылей уточняются после проверки на опытной партии качества отливок и расположения усачочных раковин в прибылях.

**ПРИБЫЛИ АТМОСФЕРНОГО ДАВЛЕНИЯ**  
**Размеры стерженьков атмосферного давления [3]**



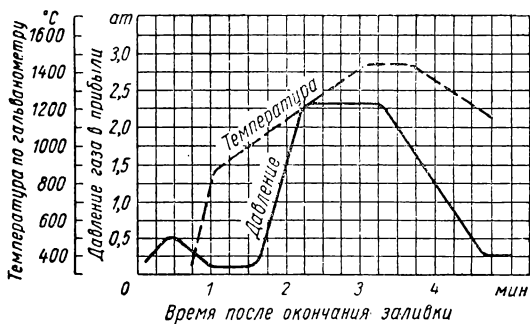
Диаметр в мм		Длина стерженька в мм	
прибыли $d$	стерженька $d_1$	общая $l$	знака $L_1$
70—120	17—15	90	45
121—200	15	120	50
201—300	15—25	140	60—70
Более 300	25—50	180—250	80—150

**ПРИБЫЛИ ГАЗОВОГО ДАВЛЕНИЯ [43]**

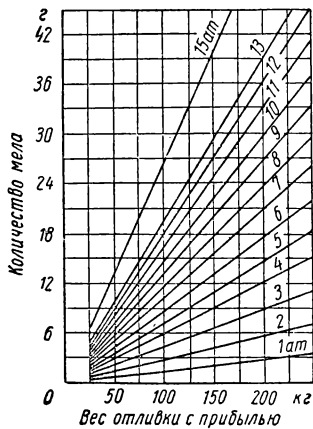


Эскиз		Размеры в мм														
		$D$	$d$	$a_1$	$N$	$N_1$	$a$	$a_1$	$b$	$b_1$	$L_1$					
	<p>Разрез по АБВ</p> <p>В</p> <p>А</p> <p>1 — патрон стержня газового давления;</p> <p>2 — меловой заряд;</p> <p>3 — пробка;</p> <p>4 — гвозди.</p>	Условное обозначение стержня		Время до начала действия стержня с момента его погружения в металл в мин.	Продолжительность затвердевания прибыли в мин.	Необходимая толщина корочки металла до начала действия стержня в мм	Диаметр наколов из прибыли в мм						Вс в собранном виде в кг			
		3Б-2,5		—	—	—	—	3	19	13	19	3	—	13	60	0,015
		5Б-2,5		0,5	2—3	4	3	3	23	13	23	5	—	13	60	0,022
		5Б-5		1,0	3—6	5	3	3	26	16	26	5	—	16	60	0,030
		8Б-		1,5	6—8	8	3	3	32	16	32	8	—	16	80	0,055
		10Б-10		2,0	8—12	10	4	4	39	19	40	10	—	20	90	0,095
		12Б-10		3,0	12—20	10	6	6	43	19	44	12	—	20	110	0,120
		15Б-10		4,0	20—30	15	8	8	49	19	50	15	—	20	125	0,190
		20Б-30		6,0	30—60	20	10	10	70	30	70	20	—	30	150	0,540
		25Б-30		8,0	60—120	25	10	10	80	30	80	25	—	30	200	0,800
		30Б-50		15,0	120—180	30	10	10	94	34	94	30	—	34	200	1,300

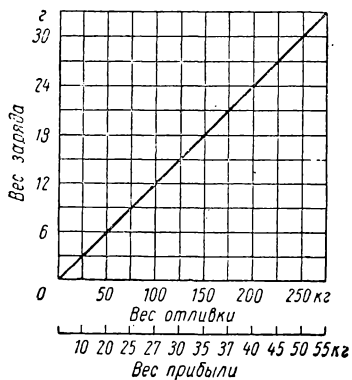
## ГРАФИК ТЕМПЕРАТУР И ДАВЛЕНИЯ ГАЗА В ПРИБЫЛИ [10]



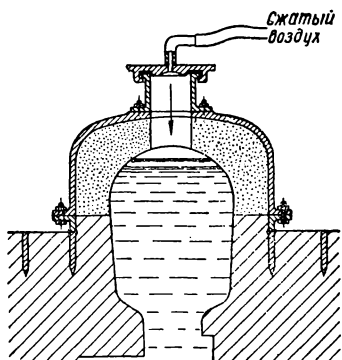
## Зависимость между весом отливки с прибылью, давлением и количеством мела газового заряда [10]



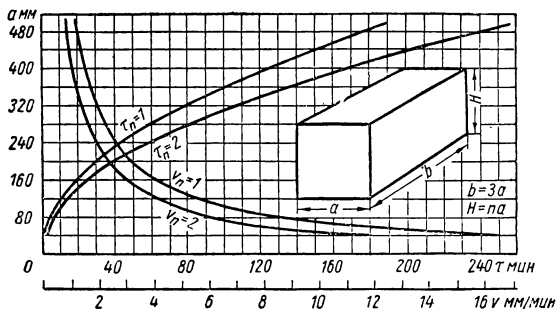
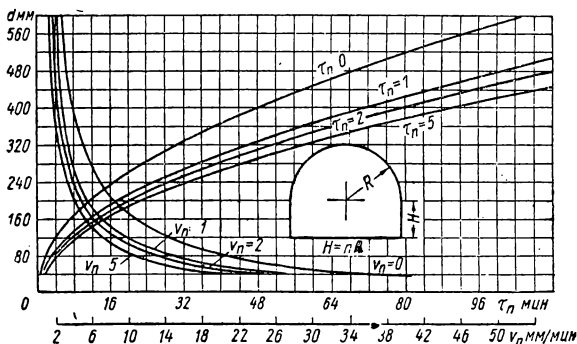
Зависимость веса прибыли и заряда от веса отливки [10]



ПРИБЫЛИ КОМПРЕССОРНОГО ДАВЛЕНИЯ (ПРИМЕР УСТАНОВКИ) [10]



## ДИАГРАММЫ ПРОДОЛЖИТЕЛЬНОСТИ ЗАТВЕРДЕВАНИЯ СФЕРОИДАЛЬНЫХ И ПРЯМОУГОЛЬНЫХ ПРИБЫЛЕЙ [48]



### НОРМАЛИ ЛЕГКООТДЕЛЯЕМЫХ ПРИБЫЛЕЙ [27]

Диаметр легкоотделяемой прибыли определяют по формуле

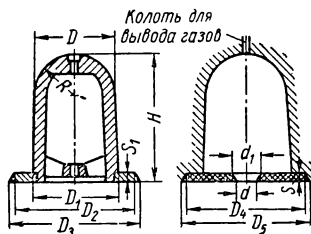
$$D_{np} = d_{вк} + 0,1 \sqrt{Q},$$

где  $D_{np}$  — диаметр прибыли в  $\text{дм}$ ;  $d_{вк}$  — диаметр окружности, вписанной в термический узел питаемой отливки, в  $\text{дм}$ ;  $Q$  — вес питаемого узла в  $\text{кг}$ .

Высоту прибыли определяют из отношения  $\frac{H_{np}}{D_{np}} = 1 : 1,5$ .

Для отливок небольшого веса высоту легкоотделяемой прибыли определяют по формуле  $H_{np} \approx 1,9 \sqrt{H_{от}}$ .

**Элементы легкоотделяемых прибылей для стального  
литья в мм [27]**

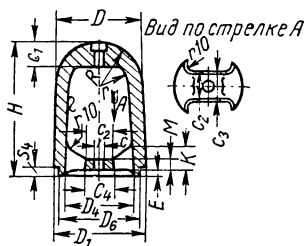


№ нор- мали	D	R	D <sub>1</sub>	D <sub>2</sub>	D <sub>3</sub>	D <sub>4</sub>	D <sub>5</sub>	H <sup>1)</sup>	S	S <sub>1</sub>	d	d <sub>1</sub>	v д.м. <sup>2)</sup>	Q кг <sup>1)</sup>
1 **	50	25	55	—	—	—	—	75	—	—	—	—	0,72	0,6
2	60	30	65	97	101	95	99	90	4	4	25	27	2,5	2,0
3	80	40	86	98	102	96	100	80 120	5	6	25	29	3,6 5,6	2,8 4,4
4	100	50	108	118	122	116	120	100 150	6	7	30	34	7,2 11,1	5,6 9,0
5	130	65	138	153	157	150	154	130 195	7	8	30	34	16,1 24,1	12,6 19,0
6	160	80	170	183	189	180	184	160 240	8	9	35	41	28,1 48,2	22,0 37,8
7	180	90	188	209	215	206	210	180 270	10	11	35	41	39,4 62,3	30,8 48,6
8	200	100	208	233	239	230	236	200 300	12	13	40	46	53,6 85,0	42,0 66,4
9	220	110	228	254	260	250	258	220 330	14	16	40	46	71,4 113,4	56,0 88,0
10	240	120	248	274	282	270	280	240 360	17	19	45	53	92,2 146,2	72,0 114,0

<sup>1)</sup> Данные соответственно относятся к прибылям высотой  $H = D$  и  $H = 1,5D$ .

<sup>2)</sup> Для прибыли № 1 разделяющая пластина не применяется.

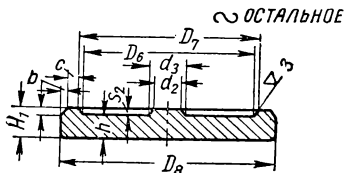
Размеры моделей легкоотделяемых прибылей в мм [27]



№ нор- мал	$H^1)$	$D_1$	$D_2$	$D_3$	$D_4$	$R$	$r$	$K$	$C$	$C_1$	$C_2$	$C_3$	$S_4$	$M$	$E$
	<i>Чугун</i>														
1	75	55	50	—	—	25	—	—	$d + 1$	—	—	—	—	—	—
2	90	65	60	59	45	30	20	20	$d + 1$	—	20	23	4	10	5
3	80 120	86	80	$80-1$	67	40	31	25	$d + 1$	19	30	33	6,5	20	7
4	100 150	108	100	$102-1$	99	50	41	25	$d + 1$	19	35	38	7,5	20	7
5	130 195	138	130	$132-1$	119	65	56	25	$d + 1$	19	35	38	8,5	20	7
6	160 240	170	160	$164-1$	149	80	70	30	$d + 1$	20	35	39	9,5	25	7
<i>Алюминий</i>															
7	180 270	188	180	$182-1$	167	90	80	30	$d + 1$	20	35	39	11,5	25	7
8	200 300	208	200	$200-1$	187	100	90	30	$d + 1$	20	35	39	13,5	25	7
9	220 330	228	220	$220-1$	207	110	100	30	$d + 1$	30	35	39	16,5	25	7
10	240 360	248	240	$240-1$	227	120	110	30	$d + 1$	30	35	39	19,5	25	7

<sup>1)</sup> Эти данные соответственно относятся к прибылям высотой  $H = D$  и  $H = 1,5D$ .

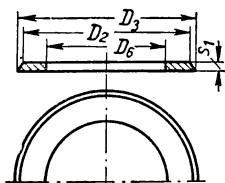
Размеры матриц для изготовления керамических пластин  
легкоотделяемых прибылей [27]



№ нор- мал	$D_6$	$D_7$	$D_8$	$H_1$	$n$	$S_2$	$bc$	$d_2$	$d_3$
2	97	99	111	$20^{+2}$	17	$3^{+0,5}$	3	24	27
3	98	102	114	$20^{+2}$	16	$4^{+0,5}$	3	26	30
4	118	122	134	$20^{+2}$	15	$5^{+0,5}$	3	31	35
5	153	157	169	$22^{+2}$	16	$6^{+0,5}$	3	31	35
6	185	189	201	$22^{+2}$	16	$6^{+0,5}$	3	36	42
7	211	215	227	$24^{+2}$	16	$8^{+0,5}$	3	36	42
8	237	243	255	$26^{+2}$	17	$9^{+0,5}$	3	42	48
9	267	265	277	$28^{+2}$	17	$11^{+0,5}$	3	42	48
10	278	288	300	$31^{+2}$	17	$11^{+0,5}$	3	47	55

Материал матриц — сталь. Размеры даны в мм.

**Размеры знаков под керамические пластины  
легкоотделяемых прибулей в мм [27]**



№ норм-мал	$D_3$	$D_2$	$D_6$	Тол-щина	№ норм-мал	$D_3$	$D_2$	$D_6$	Тол-щина
2	101	97	$60 \pm 0,5$	4	7	215	209	$183 \pm 0,5$	11
3	102	98	$81 \pm 0,5$	6	8	239	233	$201 \pm 0,5$	13
4	122	118	$103 \pm 0,5$	7	9	260	254	$221 \pm 0,5$	16
5	157	153	$133 \pm 0,5$	8	10	282	274	$241 \pm 0,5$	19
6	189	183	$165 \pm 0,5$	9					

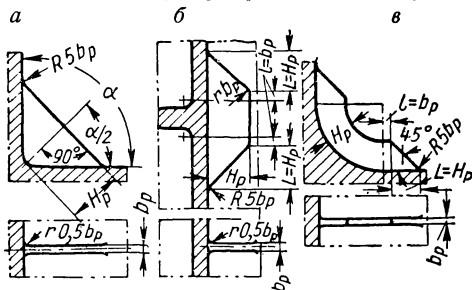
**Состав смесей для пластин (диафрагм) [27]**

Наименование смесей	Условный шифр	Состав в % (объемных)				
		Шамотный порошок	Глина огнеупорная	Хромистая руда	Магнетитовый порошок	Графит
Шамотно-глинистая	Ш-Г 70—30	70—60	30—40	—	—	—
Шамотно-глино-хромистая	Ш-Г-Х 40—30—30	40—50	25—30	25—30	—	—
Хромо-магнетито-глинистая	Х-М-Г 30—30—40	—	25—30	25—30	40—50	—
Шамотно-графито-глинистая	Ш-Г-Г 35—45—20	25—45	35—45	—	—	20—35

## ЛИТЕЙНЫЕ РЕБРА НА СТАЛЬНЫХ ОТЛИВКАХ [6]

Для предупреждения образования горячих трещин часто осуществляется установка литейных ребер на отливках.

Размеры литейных ребер и расстояние между ними



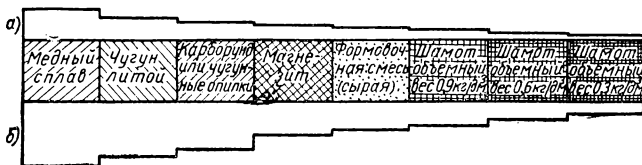
$\alpha$  — угловое оформление литейных ребер;  $b$  — продольное;  $v$  — закругленное.

Толщина основной стенки в мм	Толщина литейного ребра $b_p$ в мм	Высота литейного ребра $H_p$ в мм				Расстояние между литейными ребрами в мм		
		Отношение длины плеча $L$ к толщине основной стенки				Отношение толщин смежной и основной стенок		
		До 8	Свыше			До 1	Свыше	
			8 до 16	16 до 24	24		1 до 2	2 до 3
От 6 до 8	2,5	10	9 <sup>1)</sup> 10 10	12 <sup>1)</sup> 16 15	16 <sup>1)</sup> 20 20	35	30	20
Свыше 8 до 10	3,5	7	10 13 12	15 20 18	20 25 22	50	40	25
10 „ 12	4	8	15 15 18	22 20 26	30 30 35	60	50	30
12 „ 14	4,5	9	17 18 20	23 26 30	30 35 40	70	60	35
14 „ 16	5	10	17 20 18	23 30 25	30 40 34	80	65	45
16 „ 18	5,5	11	18 22	25 34	34 44	90	75	50

<sup>1)</sup> При  $\frac{R_c}{B_0}$  до 2 брать числитель; при  $\frac{B_c}{B_0}$  более 2 брать знаменатель.

Толщина основной стенки в мм	Толщина литейного ребра $b_p$ в мм	Высота литейного ребра $H_p$ в мм				Расстояние между литейными ребрами в мм		
		Отношение длины плеча $L$ к толщине основной стенки				Отношение толщин смежной и основной стенок		
		До 8	Свыше			До 1	Свыше	
			8 до 16	16 до 24	24		1 до 2	2 до 3
Свыше 18 до 20	6	12	$\frac{20}{24}$	$\frac{28}{36}$	$\frac{36}{48}$	100	80	55
20 „ 25	7	15	$\frac{25}{30}$	$\frac{35}{45}$	$\frac{45}{60}$	110	90	60
25 „ 30	8,5	17	$\frac{28}{34}$	$\frac{40}{50}$	$\frac{50}{70}$	130	100	70
30 „ 35	9	20	$\frac{32}{38}$	$\frac{45}{60}$	$\frac{60}{80}$	150	120	80
35 „ 40	11	20	$\frac{35}{45}$	$\frac{50}{65}$	$\frac{65}{85}$	170	140	90
40 „ 50	12	25	$\frac{45}{50}$	$\frac{60}{75}$	$\frac{75}{100}$	190	150	110
50 „ 60	14	30	$\frac{50}{60}$	$\frac{65}{85}$	$\frac{85}{115}$	200	160	110
60 „ 80	16	35	$\frac{55}{70}$	$\frac{75}{100}$	$\frac{100}{135}$	220	180	120
80 „ 100	18	35	$\frac{60}{75}$	$\frac{85}{110}$	$\frac{110}{145}$	240	190	140
100 „ 120	20	40	$\frac{65}{80}$	$\frac{90}{115}$	$\frac{115}{155}$	—	—	—
120 „ 140	21	40	$\frac{70}{85}$	$\frac{95}{125}$	$\frac{125}{170}$	—	—	—
140 „ 160	22	45	$\frac{75}{85}$	$\frac{100}{130}$	$\frac{130}{175}$	—	—	—
160 „ 180	23	45	$\frac{75}{90}$	$\frac{105}{135}$	$\frac{135}{180}$	—	—	—
180 „ 200	24	50	$\frac{85}{95}$	$\frac{110}{145}$	$\frac{145}{195}$	250	200	150
200 „ 220	25	50	$\frac{85}{105}$	$\frac{120}{155}$	$\frac{155}{205}$	—	—	—
220 „ 240	27	50	$\frac{90}{110}$	$\frac{125}{160}$	$\frac{160}{215}$	—	—	—
240 „ 260	28	55	$\frac{95}{115}$	$\frac{130}{170}$	$\frac{170}{225}$	—	—	—
260 „ 280	29	60	$\frac{100}{120}$	$\frac{135}{175}$	$\frac{175}{235}$	—	—	—
280 „ 300	30	60	$\frac{100}{120}$	$\frac{140}{180}$	$\frac{180}{240}$	—	—	—

ПРИМЕНЕНИЕ ОХЛАЖДАЮЩИХ И ТЕПЛОИЗОЛЯЦИОННЫХ МАТЕРИАЛОВ ПРИ ИЗГОТОВЛЕНИИ СТАЛЬНЫХ ОТЛИВОК [6]



Захлаживающий эффект различных материалов при затвердевании углеродистой стали: а — за 20 сек; б — за 120 сек.

**ГЛАВА IX**  
**ПЛАВКА И ЗАЛИВКА МЕТАЛЛОВ И СПЛАВОВ**  
**КЛАССИФИКАЦИЯ ПЛАВИЛЬНЫХ ПЕЧЕЙ**  
**ПО ИХ ПРИМЕНЕНИЮ [47]**

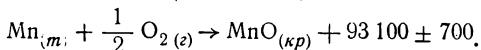
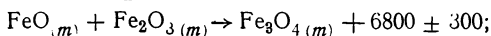
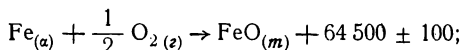
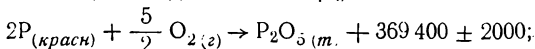
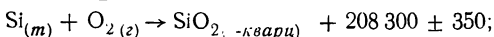
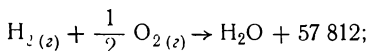
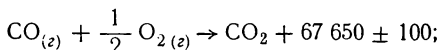
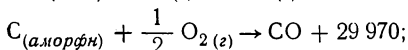
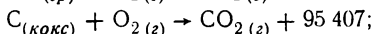
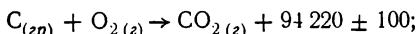
Печи	Чугун	Сталь	Цветное литье
Тигельные с металлическим тиглем	—	—	Баббиты, цинковые, алюминиевые и магниевые сплавы
Тигельные с графитовым или шамотным тиглем	Для отдельных отливок	Для отдельных отливок	Все цветные сплавы (для отдельных отливок)
Пламенные	Для отливок из ковкого чугуна в непоточном производстве (вращающиеся печи, а также отражательные печи). Для отдельных отливок из серого чугуна в малых пламенных печах	Для тяжелого литья (мартеновские печи)	Бронзы — в барабанных печах типа „Мечта“, а также (в небольших литейных) в малых отражательных печах типа „Экономплав“. Бронзы и алюминий для крупных отливок (большие отражательные печи)
Шахтные (вагранки)	Для отливок из серого чугуна	При триплекс-процессе с конвертором и электропечью и дуплекс-процессе с конвертором или электропечью	Медные сплавы (в отдельных случаях)
Конверторы	—	Мелкое литье (малые бессемеровские конверторы)	—
Однофазные дуговые электропечи	В небольшом производстве	—	Бронзы, иногда алюминий
Трехфазные дуговые электропечи	Для рафинирования жидкого чугуна и плавки на твердой завалке	Электросталь	—

Печи	Чугун	Сталь	Цветное литье
Печи сопротивляющиеся тигельные с ванной	—	—	Алюминиевые и магниевые — в тигельных и алюминиевые сплавы — в печах с ванной
Индукционные с сердечником	—	—	Латунь, алюминий, иногда магний
Индукционные без сердечника	Для большинства сплавов		

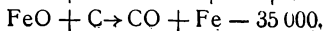
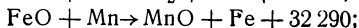
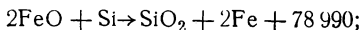
### ОСНОВНЫЕ ХИМИЧЕСКИЕ РЕАКЦИИ СТАЛЕВАРЕНИЯ

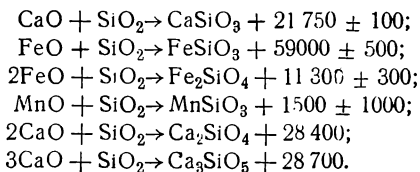
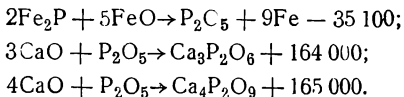
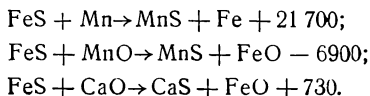
(тепловые эффекты реакции в калориях на моль вещества при  $t = 20 + 25^\circ \text{C}$  и постоянном давлении)

#### Реакции горения и окисления

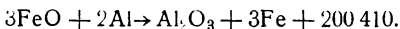
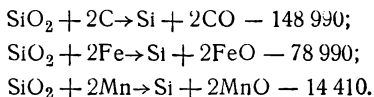


#### Реакции окисления примесей кислородом закиси железа



**Некоторые реакции шлакообразования****Реакции дефосфорации****Реакции десульфурации****Реакции раскисления**

См. реакции окисления примесей кислородом закиси железа

**Реакции кремневосстановительного процесса****Расход материалов при выплавке стали в электрических дуговых печах в кг на 1 т стали [29]**

Наименование материалов	При плавке в печах с основной футеровкой		При плавке в печах с кислой футеровкой
	углеродистая сталь для фасонного литья	легированная конструкционная сталь	
Железная руда	35—40	45—50	25—30
Известь	50—60	70—80	10—15
Палыковый шпат	6—8	10—12	2—4
Кокс дробленый	4—6	7—9	2—4
Магнетитовый порошок	20—25	25—30	—
Кварцевый песок	—	—	40—50

## ПЛАВКА ЧУГУНА В ВАГРАНКЕ

Рекомендуемые составы огнеупорных смесей для изготовления набивной футеровки [32]

Материалы	Состояние материалов	Составы в объемных процентах	
		№ 1	№ 2
Кварцевый песок	· Зернистость 0,5—1,5 мм	75—90	—
Молотый шамот	· Зернистость 2—4 мм	—	75—90
Огнеупорная глина	· Сухая, молотая	25—10	25—10
		Сверх 100%	
Вода	· —	5—6	5—6

### ВЫСОТА ХОЛОСТОЙ, ВЕС РАБОЧЕЙ ТОПЛИВНОЙ И МЕТАЛЛИЧЕСКОЙ КОЛОШ ПРИ ВАГРАНОЧНОЙ ПЛАВКЕ [30]

#### Холостая колоша

Высота холостой колоши над верхней кромкой основных фурм (для кокса среднего качества с размерами кусков 50—100 мм) определяется следующими значениями:

Давление дутья в мм вод. ст. . . . .	300	400	500	600	700	800	900	1000
Высота холостой колоши в мм (округленно)	200	1000	1100	1200	1250	1300	1400	1500

Для определения высоты холостой колоши при выплавке малоуглеродистого чугуна можно пользоваться следующей формулой:

$$H = a \cdot b \cdot c \cdot L,$$

где  $H$  — высота холостой колоши над верхней кромкой основных фурм в мм;  $a$  — коэффициент, зависящий от расхода дутья;  $b$  — коэффициент, учитывающий степень перегрева металла;  $c$  — коэффициент, учитывающий диаметр вагранки;  $L$  — удельный расход воздуха в м<sup>3</sup>/мин на 1 м<sup>2</sup>.

Рекомендуют следующие значения коэффициентов  $a$ ,  $b$  и  $c$ .

Коэффициент  $a$ :

для дутья в м <sup>3</sup> на 1 м <sup>2</sup>	130	7,5
" " " " "	150	7,0
" " " " "	175	6,5

Коэффициент  $b$ :

при выплавке металла с температурой 1320—1380° С . 0,8  
 то же 1380—1420° С . 1,0  
 „ 1420° С и выше . 1,2

Коэффициент  $c$ :

для вагранки диаметром в мм до 600 . . . . . 0,85  
 то же от 600 до 900 . . . . . 1,00  
 „ „ 900 „ 1200 . . . . . 1,15  
 „ „ более 1200 . . . . . 1,25

Вес рабочей топливной колоши может быть определен по формуле

$$G_m = F \cdot H_m \gamma_m \text{ кг.}$$

где  $F$  — площадь сечения вагранки в  $\text{м}^2$ ;

$H_m$  — высота рабочей топливной колоши: 0,2 м для кокса и 0,15 м для антрацита;

$\gamma_m$  — удельный вес топлива 450  $\text{кг}/\text{м}^3$  для кокса и 900  $\text{кг}/\text{м}^3$  для антрацита.

Вес металлической колоши

$$G_m = \frac{G_m \cdot 100}{\beta} \text{ кг.}$$

где  $\beta$  — принятый процент расхода кокса в рабочей топливной колоше, взятый от веса металлической колоши (от 10 до 16%).

Состав ваграночных газов [31]

Углекислый газ ( $\text{CO}_2$ )	в пределах	8—18%
Окись углерода ( $\text{CO}$ )	„ „	2,2—4,0%
Кислород ( $\text{O}_2$ )	„ „	0,2—1,0%
Азот ( $\text{N}_2$ )	„ „	68—77%
Влага и прочие газы	„ „	0,5—1,5%

Состав ваграночных шлаков в % [12]

Футеровка	Кремнезем $\text{SiO}_2$	Известь $\text{CaO}$	Магнезия $\text{MgO}$	Глинозем $\text{Al}_2\text{O}_3$	Окислы железа $\text{FeO} + \text{Fe}_2\text{O}_3$	Закись марганца $\text{MnO}$	Пятиокись фосфора $\text{P}_2\text{O}_5$	Сера S	Основность $\frac{\text{CaO} + \text{MgO}}{\text{SiO}_2}$
Кислая	42—50	18—30	1—8	7—20	5—15	2—10	0,1—0,5	0,05—0,3	0,4—0,8
Основная	30—35	40—45	10—14	5—10	2—3	1—3	0,5—1,0	0,5—1,0	1,5—2,0

ОСНОВНЫЕ ВИДЫ НЕПОЛАДОК ПРИ ПЛАВКЕ В ВАГРАНКЕ [32]

Неполадки и их признаки	Причины	Меры для предупреждения	Меры для устранения
Шлакование фурм	<p>Загрязненная шихта</p> <p>Некачественный по составу флюс или недостаточное его количество</p> <p>Плохой уход за фурмами</p> <p>Низкая температура в вагранке</p>	<p>Очистка шихты от песка и грязи</p> <p>Правильное флюсование, применение плавикового шпата и др.</p> <p>Устройство двух или трех рядов фурм</p> <p>Повышение температуры в вагранке</p>	<p>Очистить фурмы</p> <p>Добавить кокса для повышения температуры</p> <p>Применение мартеновского шлака, плавикового шпата и других различных добавок</p>
Верхнее зависание (уровень не опускается, температура колошниковых газов повышается, давление дутья понижается)	<p>Плохая подготовка шихты (крупный лом и длинные разветвленные литники)</p> <p>Выбоины и выступы в футеровке</p> <p>Конусность шахты</p>	<p>Тщательная подготовка лома и литников</p> <p>Качественный ремонт кладки</p> <p>Соблюдение цилиндрического профиля шахты выше плавильного лояса</p>	<p>Остановить дутье</p> <p>Пробить ломом шихту (после устранения зависания дать увеличенную топливную колошу)</p>
Нижнее зависание (в фурмах виден нерасплавленный металл, давление дутья повышается)	<p>Плохая подготовка шихты (крупный лом, засорение шихты большим количеством песка и грязи); высокое содержание золы в топливе и некачественный флюс</p>	<p>Хорошая подготовка шихты (размельчение и очистка)</p> <p>Применение качественного топлива и флюса</p>	<p>Дать две-три добавочные колоши качественного топлива и легкоплавкого флюса (плавиковый шпат), а затем колоши с мелким ломом</p> <p>Очистить фурмы от шлака, ввести через фурмы древесный уголь или сухой кокс</p>

<p>Низкая температура металла</p>	<p>Плохая подготовка шихты и вагранки к плавке Недостаточное количество дутья или перерывы в дутье Недостаток топлива или его плохое качество</p>	<p>Соблюдение правил подготовки шихты и завалки Хороший разогрев вагранки и копильника Установление правильного количества воздуха и устранение перерывов в дутье.</p>	<p>Дать облегченные металлические колоши (на 30—50%) Полобать более крупный и качественный кокс При плохом топливе—несколько уменьшить дутье</p>
<p>Прорывы металла: через подину; между копильником и вагранкой</p>	<p>Неправильная набивка подины (сухая смесь, неплотная набивка, недостаточная высота) Плохой ремонт в проходе</p>	<p>Выполнение правил набивки подин и кладки прохода</p>	<p>Остановить дутье, заделать место прорыва песком, затем глиной; обложить кирпичом, тщательно укрепить</p>
<p>Не проваливается подина</p>	<p>Набивка подины слишком сырой или глинистой смесью</p>	<p>Выполнение правил набивки подины</p>	<p>Остатки подины осторожно выломать длинным ломом сбоку из-за колонн</p>

Неполадки и их признаки	Причины	Меры для предупреждения	Меры для устранения
Зависание холостой колоши	Намерзание слоя металла на подине из-за слишком глубокого приямка под леткой или у прохода в копильник	Уровень подины не должен быть ниже летки или прохода. Металл должен быть достаточно горячим	Сбросить через завалочное окно две-три тяжелые „чушки“ или тяжелые куски лома. Пробивать длинным ломом по краям подины
Прогар футеровки	Некачественная кладка футеровки Излишнее применение легкоплавких флюсов и их односторонняя загрузка Неравномерное распределение дутья по фурмам	Качественный ремонт Соблюдение норм присадки флюсов Равномерное распределение дутья по фурмам и по сечению вагранки	Поли  Если нагрев кожуха не устраняется и усиливается — прекратить плавку
Затвердевание металла в летке: в начале плавки; после остановки	Низкая температура металла из-за плохой подготовки вагранки, недостаточной высоты холостой колоши Неправильная заделка летки (не на всю длину)	Хорошо прогреть копильник и принять меры для получения горячего чугуна с самого начала плавки Не набивать подину смесью с повышенной влажностью	Осторожно пробить летку, не повредив ленточный кирпич  Проjetь летку струей кислорода

### ОСНОВНЫЕ ДАННЫЕ ПО РЕЖИМУ РАБОТЫ ВАГРАНОК [30]

Наименование	Диаметр вагранки в мм									
	500	600	700	800	900	1000	1100	1200	1300	1400
Количество воздуха в м <sup>3</sup> /мин . . .	25—35	32—45	40—60	50—75	65—100	80—120	95—140	115—170	135—180	115—200
Давление дутья в мм вод. ст.	300—400	350—500	450—600	500—650	550—700	600—800	700—900	800—1000	900—1100	1000—1200
Вес топливной колоши в кг:										
при коксе . . .	14—20	20—25	27—35	35—45	45—55	55—70	65—85	75—100	90—120	110—140
при 25% антрацита и 75% кокса	17—25	25—30	33—42	42—57	57—70	70—87	82—110	92—125	112—150	135—175
Размер кусков кокса в мм:										
для холостой колоши . . .	80—120	80—120	80—150	80—150	80—150	100—200	100—200	120—200	120—200	120—200
для рабочей колоши . . .	40—80	40—90	40—100	40—110	50—120	50—130	50—140	60—150	60—150	60—150
Наибольший размер кусков чугуна в мм	150	200	200	250	300	300	350	350	400	400
Размер кусков известняка в мм . . . . .	20—40	20—40	25—40	25—50	25—50	25—50	30—60	30—60	30—60	30—60

Примечания: 1. Вес металлической колоши назначается на основании веса коксовой колоши и расхода топлива. Например, при весе коксовой колоши 80 кг и расходе топлива 12% вес металлической колоши  $\frac{80}{12} \cdot 100 = 670$  кг.

2. Флюсы даются в количестве 25—40 % от веса коксовой колоши в зависимости от желательной и получаемой жидкотекучести шлаков.

3. Куски доменного ферросилиция и зеркального чугуна применяются в пределах от 50×50×50 до 150×150×150 мм; куски электротермических ферросилиция и ферромарганца — от 20×20×20 до 50×50×50 мм.

## МОДИФИЦИРОВАНИЕ ДЛЯ ПОЛУЧЕНИЯ ВЫСШИХ МАРОК СЕРОГО ЧУГУНА

Основные условия получения модифицированного серого чугуна [18]

Марка	Содержание углерода в ‰	Содержание кремния в чугуне в ‰		Количество модификатора (Si75) в ‰ к весу чугуна	Рекомендуемая температура чугуна на жолобе в °С, не менее	Глубина отбела пробного клина в мм	
		Исходный чугун	После модифицирования			Исходный чугун	После модифицирования
СЧ 24-44	3,2—3,4	1,4—1,6	1,6—2,0	0,4—0,6	1400	10	8—10
СЧ 28-48	3,1—3,3	1,2—1,4	1,5—1,8	0,5—0,7	1410	15	10—15
СЧ 32-52	3,0—3,2	1,0—1,2	1,3—1,7	0,5—0,7	1420	25	10—20
СЧ 35-56	2,0—3,1	0,8—1,0	1,2—1,6	0,6—1,0	1430	Сплошной отбел	15—25
СЧ 38-60	2,8—3,0	0,6—0,9	1,2—1,6	0,8—1,2	1440	То же	20—25

Примечание. Если применяется присадка ферросилиция другой марки или силикокальция, то количество их назначается в следующем соотношении: Si75—1,0; Si90—0,8; Si45—1,8; CaSi—0,8.

### ХАРАКТЕРИСТИКА МАГНИЕВЫХ ПРИСАДОК ПРИ ВЫПЛАВКЕ ЧУГУНА [32]

Наименование присадок	Марка присадок	Состав присадок в %	Свойства присадок		Удельный вес магния в %	Применение
			Удельный вес в г/см <sup>3</sup>	Температура плавления в °С		
Магний металлический (по ГОСТ 804—'9)	МГ1	Магний 99,93	1,7	650	10—5	Вводятся в виде чушек весом от 2 до 3,5 кг; реакция очень бурная. Применяются при обработке больших масс чугуна и, как правило, в камерах
	МГ2	" 99,85				
Литейные магниевые сплавы (по ГОСТ 2856—47)	МЛ3	Магний 91—97	1,8	430—650		
	МЛ4	Алюминий 3—6 Цинк 1,0—2,5				
	МЛ5	Магний 89—91				
	МЛ6	Алюминий 8—10				
Деформируемые магниевые сплавы	МА2	Магний 91—93 Алюминий 3—4	1,8	430—650		
	МА3	Магний 90—93 Алюминий 5,5—7				
	МА5	Магний 90—92 Алюминий 7,8—9,2				
Магниево-медные лигатуры	—	Магний 10—30 " ~ 70 Остальное медь	8,1—6,9 5,2	730—820 ~ 760		
Магниево-кремниевые лигатуры	—	Магний 5—10 " 15—30 " ~ 70 Остальное ферросилиций	3,7 3,5—3,0 2,6	950—1150	35—20 20—15 15—10	
Магниево-кремниевые лигатуры	—	Магний 10—30, силикокальций	2,2—1,9	1000—1050	40—20	
Магниево-никелевые сплавы	—	Магний 10—50, никель	8,0—5,0	850—1200	40—20	
<p>Примечания: 1. Кроме перечисленных могут применяться другие магниевые лигатуры: медь—никель—магний, медь—алюминий—магний, магний—медь—силикокальций и др. 2. Для обработки чугуна могут быть использованы также спрессованные брикеты, состоящие из стружки магния и графита или других материалов, спрессованных под давлением в 1000 кг/см<sup>2</sup></p>						

**показатели работы барабанных и стационарных печей для плавки медных сплавов [47]**

Тип печи	Вес садки в кг	Продолжительность плавки в час.	Удельный расход условного топлива в кг	Угар металла в %
Барабанная печь типа „Мечта“ при плавке медных сплавов	200—2000	1,0—2,5	200—300	До 10,0
Печь типа „Экономплав“	150—800	1,0—2,0	150—200	7,0
Печь конструкции Георгалде . . . . .	300—2500	1,0—2,5	140—180	3,0
Двухкамерная печь . . . . .	400—600	1,0—1,5	130—165	4,0

**Угар цветных сплавов [47]**

Металл	Величина угара в %	
	Свежий металл	Лом и стружка
Медь . . . . .	0,5—1,5	1,5—3,5
Алюминий . . . . .	1,5—2,5	3,0—10,0
Бронза . . . . .	2,0—3,0	5,0—6,0
Латунь . . . . .	2,5—3,5	5,0—12,0

**Емкость нормальных тиглей [47]**

Марка	Емкость в л	Вес бронзы в кг	Вес алюминия в кг	Марка	Емкость в л	Вес бронзы в кг	Вес алюминия в кг
1	0,142	1	0,325	50	7,100	50	16,250
2	0,284	2	0,650	60	8,250	60	19,500
10	1,420	10	3,250	70	9,940	70	22,750
12	1,704	12	3,900	80	11,360	80	26,000
14	1,988	14	4,550	90	12,780	90	29,500
20	2,840	20	6,500	100	14,200	100	32,500
25	3,550	25	8,125	120	17,040	120	39,000
30	4,260	30	9,750	150	21,000	150	48,750
35	4,970	35	11,375	200	28,400	200	65,000
40	5,680	40	13,00	250	35,500	250	81,250
45	6,300	45	14,625	300	42,600	300	97,500

Примечание. В графе „Емкость“ указан объем, фактически занимаемый металлом, плюс 15% запас вместимости (для предупреждения расплескивания металла). При определении вместимости тиглей для других металлов и сплавов необходимо вес бронзы помножить на следующие коэффициенты:

Висмут . . . . .	. . . . . 1,2	Свинец . . . . .	. . . . . 1,38
Дуралюмин . . . . .	. . . . . 0,32	Сталь . . . . .	. . . . . 0,9
Латунь . . . . .	. . . . . 0,93	Чугун . . . . .	. . . . . 0,86
Никель . . . . .	. . . . . 1,02	Цинк . . . . .	. . . . . 0,82
Олово . . . . .	. . . . . 0,89		

**Продолжительность службы графитовых тиглей [49]**

При плавке стали . . . . .	1—6 плавов
„ „ чугуна . . . . .	10—12 „
„ „ медных сплавов . . . . .	25 „
„ „ алюминиевых сплавов . . . . .	до 40 „

Данные о тигельных печах, работающих на твердом топливе [47]

Плавки	Для самодувных печей						Для печей с дутьем					
	Емкость тигля в кг											
	30	50	100	150	200	300	30	50	100	150	200	300
<i>Средняя производительность в кг/час</i>												
Бронза или латунь . . . . .	24	40	60	70	80	120	60	100	150	175	200	300
Чугун . . . . .	15	25	37	49	—	—	45	75	112	130	—	—
Сталь . . . . .	10	—	—	—	—	—	30	—	—	—	—	—
<i>Расход условного топлива в кг на 1 кг металла</i>												
Бронза или латунь . . . . .	0,5	0,46	0,38	0,34	0,32	0,29	0,26	0,25	0,20	0,18	0,17	0,15
Чугун . . . . .	1,0	1,00	0,80	0,70	—	—	0,45	0,42	0,36	0,32	—	—
Сталь . . . . .	2,5	—	—	—	—	—	1,50	—	—	—	—	—
<i>Средний расход условного топлива в кг</i>												
Бронза или латунь . . . . .	12	19	23	24	26	35	16	25	30	32	34	45
Чугун . . . . .	15	25	30	31	—	—	20	31	40	42	—	—
Сталь . . . . .	25	—	—	—	—	—	45	—	—	—	—	—

ОСНОВЫ ТЕХНОЛОГИИ ИЗГОТОВЛЕНИЯ ЦВЕТНЫХ СПЛАВОВ [34; 41]

220

Сп	Основные исходные материалы	Применяемые печи	Основные данные по технологии плавки	Защитные покрытия
Оловянноцинковая бронза	Вторичная бронза и отходы (реже чистые материалы)	Тигельные, пламенные, электродуговые и индукционные печи	При плавке на чистых материалах плавят медь, в которую после раскисления ее фосфористой медью присаживают цинк и олово. Температура разливки 990—1150°	Кварцевый песок, битое стекло, древесный уголь, бура, сода, поташ и т. д.
Алюминиевая бронза	Медь и лигатура	То же	Плавят медь, тщательно раскисляют ее, слегка охлаждают и добавляют лигатуру алюминий — медь. Температура разливки 1000—1200°	
Кремнистая бронза	То же		Плавят медь, раскисляют ее и вводят лигатуру медь — кремний. Температура разливки 1000—1200°	
Латуни цинковые	Вторичная латунь (реже чистые материалы)		При плавке на чистых материалах плавят медь и присаживают цинк. Температура разливки 1000—1200°	Древесный уголь
Специальные латуни	Паспортная латунь (реже чистые материалы и лигатуры)		При плавке на чистых материалах плавят медь, затем вводят лигатуру. При изготовлении латуней, содержащих железо, марганец и алюминий, последним в расплав вводится алюминий. При плавке кремнистых и кремнистосвинцовых лату-	Не обязателен

<p>Бронза фосфористая</p> <p>Никель и медноникелевые сплавы</p>	<p>Чистые металлы и отходы</p> <p>Никель, медь и лигатура</p>	<p>Тигли, индукционные печи с железным сердечником, индукционные печи без железного сердечника, иногда высокочастотные вакуум-печи</p>	<p>ней плавят медь, в которую небольшими порциями присаживают меднокремнистую лигатуру. Цинк и свинец добавляют перед выпуском. Температура разливки 1000—1200°</p> <p>Плавят медь, олово, затем вводят лигатуру. Разливка при температуре 1280°</p> <p>При плавке никеля сначала под флюсом плавят <math>\frac{1}{3}</math> металла, затем в несколько приемов добавляют остальную часть металла. Температура разливки 1600°</p> <p>При плавке медно-никелевых сплавов медь нагревается до 1300° и затем добавляется никель</p> <p>При плавке сплава с равным количеством меди и никеля загружают одновременно оба металла (никель внизу)</p> <p>При плавке сложных сплавов железо загружают вместе с шихтой или в виде лигатуры: марганец добавляется частично в шихту и затем по расплавлению основных составляющих. Цинк вводится после раскисления. Вторичные шихтовые материалы во всех случаях загружаются первыми. Раскисление производится смесью алюминия и магния в количестве 0,1% каждого к весу жидкого металла</p>	<p>То же</p> <p>Стекло, плавиковый шпат, бура, кальцинированная сода, смесь поташа (25%) и молотого стекла (75%)</p>
---	---	--	---	--

Сплав	Основные исходные материалы	Применяемые печи	Основные данные по технологии плавки	Защитные покрытия
Алюминий и его сплавы	Алюминий, лигатуры, паспортные сплавы	Тигельные, пламенные и индукционные печи, печи сопротивления	<p>Плавится алюминий и затем добавляется лигатура</p> <p>При необходимости получения высококачественных отливок применяются следующие методы: 1) плавка под флюсом; 2) рафинирование газами (хлором и азотом); 3) рафинирование твердыми веществами (хлористый цинк); 4) вымораживание; 5) кристаллизация под давлением при 4—5 ат; 6) модифицирование (натрием и др.). Температура разливки обычно превышает на 150° температуру плавления сплава</p>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Хлористый натрий 50% и хлористый кальций 50%</li> <li>2. Хлористый кальций 15% и плавиковый шпат 85%</li> </ol>
Магниеые сплавы	Магний и лигатуры	<p>Тигельные и камерные печи</p> <p>Плавка может производиться в печах как с переносными, так и со стационарным тиглем</p>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. В тигле расплавляется флюс (40—50% от веса металла), затем вводятся подогретый до 120° магний, лигатуры и другие добавки</li> <li>2. Загружается небольшое количество флюса, затем 50% металла и опять флюс. После расплавления добавляется в несколько приемов магний с флюсом</li> </ol>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Хлористый магний — 58%, хлористый калий — 37%, хлористый магний — 5%</li> <li>2. Хлористый магний обезвоженный — 60%, хлористый калий — 35%, фтористый натрий — 2%, фтористый кальций — 3%</li> </ol>

Цинковые  
сплавы

Цинк и лигатуры

Тигельные индук-  
ционные печи с же-  
лезным сердечником

Необходимо тщательно сле-  
дить за тем, чтобы все вре-  
мя магний был закрыт флю-  
сом. Легко испаряющиеся  
металлы (цинк и кадмий)  
добавляются в конце. После  
расплавления всей шихты  
металл в тигле хорошо пе-  
ремешивается. Расход флю-  
сов: при первом способе  
плавки 3—4%, при вто-  
ром — 6—8%. Угар металла  
1,5—2,5%. При переплавке  
отходов расходуется до 30%  
флюсов. Температура за-  
ливки 700—800°

3. Хлористый маг-  
ний — 60%, хлори-  
стый натрий — 40%

Баббиты

Паспортный баб-  
бит

Стальные и чугунные  
тигли

Нагревается тигель. Загру-  
жается цинк. Медь приса-  
живается в виде тонких  
латунных обрезков. Свинец,  
кадмий, олово даются в  
чистом виде. Медь с алю-  
минием вводится в виде  
50% медноалюминиевой ли-  
гатуры. Температура раз-  
ливки 450—550°

Древесный уголь

Технология выплавки зависит  
от состава баббитов и ха-  
рактера шихты. Темпера-  
тура разливки 450—550°

## РАЗЛИВКА МЕТАЛЛА [30]

Температура заливки чугуна (по оптическому пирометру без поправки)

Группа отливок	Толщина стенки в мм	Марка или химический состав чугуна	Температура заливки в °С	
			наибольшая	наименьшая
Особо тонкостенные отливки (поршневые кольца, сопротивления релостатов и т. д.)	2—4	Углерод 3,4—3,6% Кремний 2,8—3,2%	Не фиксируется	1450 (перегрев в электропечи)
Тонкостенные отливки с большими поверхностями (радиаторы, раковины, ванны и т. д.)	4—10	Углерод 3,4—3,6% Кремний 2,5—3,0%	То же	1330
Отливки с особенно высокими требованиями по чистоте после механической обработки	8—15	СЧ 18-36		1340
	20—100	СЧ 21-40 и выше		1310
Отливки сложного очертания с высокими требованиями по чистоте после механической обработки	6—10	СЧ 15-32	"	1350
	10—20	СЧ 18-36	"	1340
	Более 20	СЧ 21-40	"	1310
			"	1240
Изложницы для стальных слитков	100—150	Углерод 3,3—3,6% Кремний 1,3—1,8%	1240	1210
	160—250		1220	1180
Массивные отливки (грузы, бабы, поддоны)	100	—	1220	1180
	и более			

### ПОТЕРЯ ТЕМПЕРАТУРЫ ЖИДКОГО ЧУГУНА В КОВШЕ [17]

Емкость ковша в т	Отношение высоты ковша к диаметру	Средняя температура выпуска чугуна в °С	Падение температуры чугуна в минуту в °С
3	1,2	1340	3,5
5	1,3	1320	3,3
10	1,1	1340	1,5
15	1,1	1310	1,4
20	1,1	1315	0,8
70	1,1	1300	0,3

Для малого ковша емкостью 50 кг падение температуры в минуту составляет 30—40°.

Присыпкой из чугуна древесного угля потери тепла металлом уменьшаются

### ТЕМПЕРАТУРА НАГРЕВА КОВШЕЙ ПОД ЗАЛИВКУ [30]

Назначение ковша	Температура прокаливания в °С
Для заливки формы обычного назначения	До темнокрасного цвета 500—600
Для заливки форм, требующих высокой температуры чугуна	До красного цвета 700—750

### ОСНОВНЫЕ РАЗМЕРЫ РУЧНЫХ КОВШЕЙ [30]

Емкость ковша в кг	Диаметр в мм		Высота в мм	Толщина кожуха в мм		Толщина футеровки в мм		Приблизительный вес с футеровкой в кг
	верхний	нижний		стенки	днища	стенки	дна	
10	160	125	150	2	2	15	15	3,6
15	180	145	190	3	3	15	15	6,5
20	200	155	205	3	3	15	20	9,0
25	220	175	220	3	3	15	20	12,0
50	260	235	265	3	3	15	20	15,0

**ОСНОВНЫЕ РАЗМЕРЫ КРАНОВЫХ ОТКРЫТЫХ КОВШЕЙ  
ДЛЯ ЧУГУНА [30]**

Ем- кость ковша в <i>т</i>	Размер ковша в <i>мм</i> внутри кожуха			Толщина футеровки в <i>мм</i>		Вес ковша с футеров- кой в <i>кг</i>
	Верхний диаметр	Нижний диаметр	Высота	Стенки	Днища	
0,5	550	500	500	25	40	260
1,0	670	650	700	40	65	400
1,5	750	720	800	40	65	550
3,0	930	910	900	65	80	1100
5,0	1130	1100	1150	65	80	2050
10,0	1400	1300	1400	105	130	3100
15,0	1650	1500	1650	130	170	6100

**ОСНОВНЫЕ РАЗМЕРЫ КРАНОВЫХ КОВШЕЙ БАРАБАННОГО  
ТИПА [30]**

Ем- кость ковша в <i>кг</i>	Размеры барабана в <i>мм</i>		Толщина кожуха в <i>мм</i>	Толщина футеровки в <i>мм</i>	Приблизи- тельный вес с футеровкой в <i>кг</i>
	Диаметр	Длина			
500	650	550	8	60	430
750	650	650	8	60	520
1000	750	700	8	80	815
2000	900	800	10	80	1130
3000	1000	900	10	80	1500
5000	1150	1100	12	100	2520

## ТЕМПЕРАТУРА ЗАЛИВКИ СТАЛЬНЫХ ОТЛИВОК [3]

Группа отливок	Сложность конфигурации отливок	Толщина стенок в мм	Вес в кг	Температура заливки по пирометру без поправки в °С
<b>I. Отливки из углеродистых и слаболегированных сталей (содержание углерода 0,20—0,40%)</b>				
1	Сложные тонкостенные .	6—20	До 100	1435—1410
1a	То же . . . . .	12—25	500	1430—1405
16	. . . . .	20—30	3000	1425—1405
2	Фасонные отливки среднего развеса	30—75	5000	1420—1400
3	Фасонные отливки тяжелого типа . . . . .	75—150	Свыше 5000 до 25 000	1415—1400
4	Тяжелые отливки . . . . .	150—500	Свыше 5000	1410—1395
5	Массивные отливки простейшей конфигурации, открытой свободной конфигурации . . . . .	Свыше 500	Свыше 3000	1410—1395
<b>II. Отливки из легированных сталей</b>				
6	Марганцовистая сталь . . . . .	—	—	1380—1360
7	Сталь хромоникелевая высоколегированная . . . . .	—	—	1435—1410
8	Сталь хромоникелевая конструкционная . . . . .	—	—	1420—1400

## ОСНОВНЫЕ РАЗМЕРЫ КРАНОВЫХ КОВШЕЙ ДЛЯ РАЗЛИВКИ СТАЛИ [37]

Емкость ковша в т	Основные размеры в мм внутри кожуха			Полный вес груженого ковша в кг
	Верхний диаметр	Нижний диаметр	Высота	
0,5	750	675	720	1245
1	880	795	870	2140
5	1300	1200	1365	
10	1680	1510	1705	16 290
20	1950	1755	2000	29 397—31 408
30	2445	2205	2335	47 675
50	2700	2430	2850	85 096
70	2855	2550	3000	98 920—106 000
100	3380	2875	3325	146 130

## ДИАМЕТРЫ СТОПОРНЫХ СТАКАНЧИКОВ И СКОРОСТЬ РАЗЛИВКИ СТАЛИ [3]

Емкость ковша в т	Уровень жидкой стали от дна ковша в мм	Диаметр стопорного стаканчика в мм						
		55	50	45	40	35	30	25
		Соответствующее сечение в см <sup>2</sup>						
		23,75	19,63	15,90	12,56	9,62	7,07	4,91
Весовая скорость разливки (истечения) в кг/сек								
6—10	100	23,1	19,0	15,4	12,2	9,3	6,9	4,8
	200	32,6	26,8	21,8	17,3	13,1	9,7	6,7
	300	39,7	32,7	26,6	21,0	16,0	11,8	8,2
	400	46,0	37,8	30,7	24,3	18,5	13,7	9,5
	600	56,4	46,5	37,8	29,9	22,7	16,8	11,6
	800	65,1	53,5	43,5	34,4	26,0	19,4	13,5
	1000	73,0	60,0	48,7	38,6	29,4	21,7	15,0
	1200	79,9	65,8	53,3	42,2	32,1	23,7	16,4
1400	86,4	71,0	57,6	45,6	34,7	25,7	17,9	
1600	92,2	76,0	61,6	48,7	37,1	27,5	19,0	
15—20	1800	97,7	80,5	65,2	51,8	39,3		
	2000	103,0	84,8	68,7	54,4	41,4		
25—35	2200	108,5	89,5	72,6	57,5			
	2400	113,0	93,0	75,5	59,8			
	2600	117,0	96,7	78,3	62,0			

Пр и м е ч а н и е. Средний внутренний диаметр ковша соответственно емкости равен: 1000—1250; 1450—1550; 1600—2100 мм.

## ЛИТЕРАТУРА И ИСТОЧНИКИ

1. Аксенов П. Н., Литейное производство, Машгиз, 1950.
2. Бидуля П. Н., Литейное производство, Metallurgizdat, 1953.
3. Василевский П. Ф., Стальные отливки, Машгиз, 1950.
4. ВНИТОЛ, Высокопрочные чугуны, Машгиз, 1951.
5. ВНИТОЛ, Ленинградское отделение, Улучшение качества отливок, Машгиз, 1954.
6. ВНИТОЛ, Современная технология получения высококачественных стальных отливок, Машгиз, 1953.
7. ВНИТОЛ, Современный ваграночный процесс, Машгиз, 1952.
8. ВНИТОЛ, Фасонное литье алюминиевых сплавов, Машгиз, 1953.
9. ВНИТОЛ, Формовочные материалы, Машгиз, 1954.
10. ВНИТОЛ, Харьковское отделение, Литейное производство, Машгиз, 1952.
11. Вышемирский М. М., Ручная формовка, ЛДНТП, 1953.
12. Гиршович Н. Г., Чугунное литье, Metallurgizdat, 1949.
13. Глинков М. А. и др., Metallургические печи, Metallurgizdat, 1951.
14. Горшков А. А., Отливки для metallургического оборудования, Машгиз, 1947.
15. Дубицкий Г. М., Литниковые системы, Машгиз, 1951.
16. Егоренков И. П., Модельщик по дереву, Машгиз, 1948.
17. Егоренков И. П., Справочник формовщика - литейщика. Трудрезервиздат, 1950.
18. Клёцкин Г. И., Производство станочных отливок из высококачественного модифицированного чугуна, „Вестник технической информации“, № 7, 1949.
19. Краткий технический справочник, ч. II. Гостеоретиздат, 1950.
20. Кузелев М. Я. и др., Справочник мастера литейщика, Машгиз, 1952.
21. Куманин И. Б., Лясс А. М., Связующие материалы для стержней, Оборонгиз, 1949.
22. Литье магниевых сплавов, Оборонгиз, 1952.
23. Нехендзи Ю. А., Стальное литье, Metallurgizdat, 1948.
24. НИИЛИТМАШ, Безмасляные литейные крепители, Машгиз, 1954.
25. НИИЛИТМАШ, Противопригарные литейные краски и натирки, ЦБТИ, 1952.
26. НИИЛИТМАШ, Технология производства магниевого литья, ЦБТИ, 1953.
27. Полисадов В. Н., Легкоотделяемые прибыли отливок, Машгиз, 1952.
28. Рыжиков А. А., Прибыли для стального литья, Машгиз, 1947.
29. Соколов А. Н., Электросталевар дуговой печи, Лениздат, 1952.
30. Соколов А. Н., Габерцеттель А. И., Плавка чугуна в вагранке, Машгиз, 1950.
31. Спасский А. Г., Основы литейного производства, Metallurgizdat, 1950.
32. Справочник мастера по чугунному литью, Машгиз, 1953.
33. Справочник машиностроителя, т. I, Машгиз, 1950.
34. Справочник машиностроителя, т. II, Машгиз, 1952.

35. Справочник по алюминиевому литью, Оборонгиз, 1949.
36. Справочник по стержневым и связующим материалам в литейном производстве, Оборонгиз, 1950.
37. Справочник проектанта машиностроительных заводов, т. I, Машгиз, 1946.
38. Справочник теплотехника предприятий черной металлургии, т. I, Гостехиздат, 1953.
39. Указатель государственных общесоюзных стандартов, Стандартгиз, 1953.
40. Фанталов Л. И., Основы проектирования литейных цехов, Машгиз, 1953.
41. Фарбман С. А., Колобнев И. Ф., Индукционные печи для плавки металлов, Металлургиздат, 1949.
42. Фундатор В. И., Литниковые системы и заливка металлов, Машгиз, 1951.
43. ЦНИИТМАШ, Высокопрочный чугун со сфероидальным графитом, Машгиз, 1953.
44. ЦНИИТМАШ, Современные связующие материалы и область их применения, Машгиз, 1954.
45. Шмыков А. А., Справочник термиста, Машгиз, 1952.
46. Энциклопедический справочник „Машиностроение“, т. IV, Машгиз, 1947.
47. Энциклопедический справочник „Машиностроение“, т. VI, Машгиз, 1948.
48. Ямшанов П. И. Искусственное давление в прибылях отливок, Машгиз, 1949.

## СОДЕРЖАНИЕ

Предисловие	3
<i>Глава I. Общетехнические справочные данные</i>	5
Степени, корни и площади кругов для чисел от 1 до 1000 . . . . .	—
Вычисление площадей . . . . .	6
Длина дуги, стрелка, длина хорды и площадь сегмента для радиуса, равного единице	9
Вычисление поверхностей и объемов тел . . . . .	10
Натуральные тригонометрические функции . . . . .	13
Удельный вес некоторых твердых и жидких тел . . . . .	17
Изменение удельного веса стали $\Delta \gamma$ на 1% примеси . . . . .	19
Температурные шкалы . . . . .	—
Теплосодержание, средняя теплоемкость, температура и внутренняя теплота плавления металлов . . . . .	20
Коэффициент теплопроводности металлов, огнеупорных и теплоизоляционных материалов при разных температурах . . . . .	22
Средняя теплоемкость и коэффициент теплопроводности некоторых материалов . . . . .	23
Изменение размеров тел под влиянием температуры . . . . .	—
Коэффициенты расширения металлов и сплавов при разных температурах . . . . .	24
Линейная усадка различных сплавов . . . . .	25
Свободная усадка чистого железа и стали . . . . .	26
Схема конструкций чугунных отливок, дающих свободную и затрудненную усадку . . . . .	—
Физико-химические константы важнейших элементов, образующих металлические сплавы	27
Физические свойства некоторых солей	28

<b>Глава II. Огнеупорные и теплоизоляционные материалы</b>	<b>29</b>
Классификация и свойства огнеупорных и теплоизоляционных материалов . . . . .	—
Пористость огнеупорных материалов	31
Форма и размеры шамотного кирпича . . . . .	32
Форма и размеры огнеупорных шамотных и полукислых изделий, применяемых для футеровки вагранок . . . . .	37
Отклонения по размерам и дефекты внешнего вида огнеупорных изделий, применяемых для футеровки вагранок . . . . .	38
Огнеупорные изделия, применяемые в литниковых системах для стального литья	39
<b>Глава III. Топливо</b>	<b>41</b>
Классификация топлива . . . . .	—
Химический состав топлива . . . . .	42
Теплотворная способность топлива . . . . .	43
Характеристика основных видов естественного твердого топлива . . . . .	46
Характеристика искусственных видов твердого топлива . . . . .	47
Характеристика нефтяного топлива (мазута) . . . . .	48
Состав и теплотворная способность жидкого топлива . . . . .	—
Характеристика газообразного топлива . . . . .	49
Классификация и технические условия на твердое топливо для вагранок	50
<b>Глава IV. Материалы для плавки .</b>	<b>51</b>
Шихтовые материалы для выплавки стали и чугуна . . . . .	—
Чугун передельный коксовый чушковый . . . . .	—
Чугун передельный коксовый высококачественный чушковый . . . . .	52
Чугун передельный древесноугольный чушковый . . . . .	—
Чугун передельный древесноугольный высококачественный чушковый . . . . .	53
Чугун литейный коксовый чушковый . . . . .	—
Чугун литейный древесноугольный чушковый	54
Чугун литейный специальный чушковый . . . . .	—
Чугуны природно-легированные . . . . .	55
Маркировка чугунов . . . . .	56

Классификация вторичных черных шихтовых металлов . . . . .	56
Ферросилиций . . . . .	58
Ферросилиций доменный чушковый	—
Ферромарганец . . . . .	—
Ферромарганец доменный .	59
Силикомарганец	—
Зеркальный чугун	—
Феррохром .	60
Ферровольфрам	—
Ферромolibден .	—
Феррованадий	61
Ферротитан .	—
Силикокальций .	—
Железная руда . . . . .	62
Известняк металлургический	—
Известь металлургическая	63
Плавиковый шпат . . . . .	—
Доломит обожженный . . . . .	—
Шлак основной мартеновский . . . . .	—
Алюминий для раскисления и производства ферросплавов	64
<b>Шихтовые материалы для выплавки цветных сплавов . . . . .</b>	—
Алюминий первичный чушковый . . . . .	—
Медь . . . . .	65
Никель . . . . .	—
Олово . . . . .	66
Свинец . . . . .	—
Цинк . . . . .	67
Кобальт . . . . .	—
Кремний кристаллический . . . . .	—
Магний первичный чушковый . . . . .	68
Бронзы оловянные вторичные чушковые . . . . .	—
Бронзы оловянные вторичные литейные . . . . .	69
Латуни вторичные чушковые . . . . .	70
Сплавы алюминиевые литейные чушковые . . . . .	71
Силумин чушковый . . . . .	72
Дуралюмин вторичный чушковый . . . . .	—
Сплавы магниевоалюминиевые чушковые . . . . .	73
Сплав медь — фосфор . . . . .	—
Лигатуры медноникелевые . . . . .	74
Лигатуры алюминиевые . . . . .	—
Соли (флюсы) . . . . .	75
Маркировка цветных металлов и сплавов . . . . .	76

Классификация черных сплавов . . . . .	—
Сталь . . . . .	—
Свойства и применение отливок из углеродистой стали . . . . .	78
Рекомендуемый химический состав стали для отливок . . . . .	—
Допускаемое содержание фосфора и серы в стали . . . . .	—
Механические свойства углеродистой стали для отливок в нормализованном или отожженном состоянии . . . . .	79
Стальные отливки специального назначения	—
Чугун . . . . .	80
Чугунные отливки . . . . .	—
Классификация чугунных отливок . . . . .	—
Характеристика перлита отливок из серого чугуна перлитно-ферритного класса . . . . .	81
Характеристика графита отливок из серого чугуна перлитно-ферритного класса . . . . .	—
Характеристика фосфидной эвтектики отливок из серого чугуна перлитно-ферритного класса . . . . .	82
Влияние отдельных элементов на свойства чугуна . . . . .	83
Механические свойства чугунных отливок . . . . .	84
Механические свойства чугуна с шаровидным графитом . . . . .	85
Отливки из чугуна со специальными свойствами . . . . .	86
Условия получения чугуна СПЧ-П-45 . . . . .	88
Условия получения чугуна СПЧ-П-55 . . . . .	—
Условия получения чугуна СПЧ-Ф-5 . . . . .	—
Цветные сплавы . . . . .	89
Классификация медных литейных сплавов . . . . .	—
Классификация алюминиевых литейных сплавов . . . . .	—
Классификация магниевых литейных сплавов	—
Латуни литейные . . . . .	90
Бронзы литейные безоловянистые . . . . .	92
Основные литейные свойства алюминиевых сплавов . . . . .	94
Механические свойства алюминиевых сплавов	96
Магниевые литейные сплавы . . . . .	98
Механические свойства магниевых сплавов	99

<i>Глава VI. Модели, стержневые ящики и опоки</i>	100
Характеристика материалов, применяемых для изготовления модельной оснастки . . . . .	—
Классификация пород дерева, применяемых для изготовления модельной оснастки . . . . .	101
Сплавы, применяемые для изготовления модельной оснастки . . . . .	104
Материалы, применяемые для изготовления гипсовых и цементных моделей . . . . .	105
Припои для пайки модельной оснастки из алюминиевых сплавов . . . . .	106
Замаска для ремонта моделей . . . . .	—
Состав грунтовок и шпатлевок для деревянных моделей . . . . .	—
Основные условия изготовления и приемки деревянных моделей и стержневых ящиков	107
Формовочные уклоны . . . . .	108
Размеры и уклоны горизонтальных знаковых частей стержня . . . . .	109
Размеры и уклоны вертикальных знаковых частей стержня . . . . .	110
Допуски на размеры деревянных моделей . . . . .	—
Отличительная окраска деревянных моделей . . . . .	111
Припуски на обработку для отливок из серого чугуна . . . . .	—
Припуски на обработку отверстий в отливках из серого чугуна . . . . .	112
Припуски на обработку для отливок из цветных металлов . . . . .	—
Припуски на обработку для стальных отливок мелкосерийного и индивидуального производства (ручная формовка) . . . . .	113
Припуски на обработку для стальных отливок массового и крупносерийного производства (машинная формовка) . . . . .	114
Допуски и зазоры на знаки металлических моделей . . . . .	115
Толщина стенок металлических моделей . . . . .	116
Размеры круглых штырей для модельных плит	—
Рекомендуемые толщины стенок стержневых ящиков . . . . .	117
Размеры нерегулируемых штырей стержневых ящиков . . . . .	—
Размеры направляющих втулок к нерегулируемым штырям стержневых ящиков . . . . .	118

Размеры регулируемых штырей стержневых ящиков . . . . .	118
Размеры основных втулок для регулируемых штырей стержневых ящиков . . . . .	119
Размеры направляющих втулок к регулируемым штырям стержневых ящиков . . . . .	—
Профили стенок цельнолитых опок нормальной конструкции . . . . .	120
Профили чугунных стенок свертных крупных крановых опок . . . . .	121
Расстояния между ребрами в прямоугольных опоках . . . . .	—
Размеры ушков опок и отверстий в них . . . . .	122
Размеры запрессовываемых втулок в опоки . . . . .	123
Размеры съемных штырей опок . . . . .	124
Размеры постоянных штырей опок . . . . .	125
Размеры скоб и прямых ручек ручных опок . . . . .	126
Допускаемая нагрузка и размеры свободных цельнолитых цапф для ручных и крановых опок . . . . .	—
Размеры цельнолитых сопряженных цапф для крановых опок . . . . .	127
Допускаемая нагрузка и размеры скоб для крановых опок . . . . .	128
Размеры крепежной скобы у приливов . . . . .	—
Размеры съемных алюминиевых опок для безопочной формовки . . . . .	129
Основные размеры сварных жакетов . . . . .	—
<b>Глава VII. Формозочные материалы</b> . . . . .	130
Классификация материалов . . . . .	—
Классификация песков по крупности зерен . . . . .	131
Классификация песков по содержанию глинистой составляющей . . . . .	—
Кварцевые формовочные пески . . . . .	132
Тощие формовочные пески . . . . .	134
Полужирные формовочные пески . . . . .	135
Жирные формовочные пески . . . . .	—
Очень жирные формовочные пески . . . . .	136
Классификация формовочных глин по набухаемости . . . . .	—
Категория связующей способности формовочных глин . . . . .	137
Группы глин по содержанию отошающих веществ . . . . .	—

Степень термохимической устойчивости глин	137
Характеристика и назначение формовочных глин	138
Бентонит . . . . .	140
Классификация связующих материалов для стержней . . . . .	141
Органические неводные связующие материалы	142
Органические водные связующие материалы	146
Основные технологические свойства стержневых смесей . . . . .	150
Классификация стержней . . . . .	152
Типовые составы стержневых смесей для стального литья . . . . .	154
Типовые составы стержневых смесей для чугунного литья . . . . .	155
Типовые составы стержневых смесей для цветного литья . . . . .	156
Составы и свойства быстросохнувших стержневых смесей со связующим МФ-17 . . . . .	157
Составы и свойства быстросохнувших смесей с жидким стеклом . . . . .	—
Составы стержневых смесей для ручного, станочного, пескодувного и пескометного изготовления . . . . .	158
Продолжительность высушивания форм из обычных и быстросохнувших смесей с жидким стеклом . . . . .	—
Продолжительность высушивания стержней из обычных и быстросохнувших смесей с жидким стеклом . . . . .	158
Типовые составы формовочных смесей . . . . .	159
Состав и физико-механические свойства облицовочных цементных формовочных смесей для тяжелого стального, чугунного и бронзового литья . . . . .	160
Противопригарные краски . . . . .	161
Состав паст для изготовления красок для литья из углеродистой стали . . . . .	—
Другие противопригарные краски для стального литья . . . . .	—
Состав паст для изготовления красок для чугунного литья . . . . .	162
Другие противопригарные краски для чугунного литья . . . . .	—

Состав паст для изготовления красок для цветного литья . . . . .	162
Формовочные вспомогательные материалы	163
<b>Глава VIII. Отдельные технологические опера-</b>	
<b>ции изготовления литейной форм-</b>	
<b>мы и отливки</b>	
Классификация изготовления литейной формы	—
Основные операции ручной формовки	—
Наименьшая толщина облицовочного слоя . . . . .	—
Поверхностная плотность набивки при ручной формовке . . . . .	168
Нормы шлифования	—
Нагрузка собранных форм балластом . . . . .	169
Способы и нормы вентиляции стержней	170
Методы сушки форм и стержней	172
Температура сушки стержней . . . . .	—
Продолжительность сушки стержней . . . . .	—
Режим сушки форм при оной и почвенной формовке . . . . .	173
Расход топлива на сушку форм . . . . .	174
Литниковые системы для получе- ния чужбных отливок . . . . .	175
Расчет площади сечения питателей по табли- цам . . . . .	176
Расчет площади сечения питателей по форму- лам и таблицам . . . . .	179
Расчет по диаграмме малого сечения литнико- вой системы . . . . .	181
Соотношение частей литниковой системы	—
Конструкция и размеры литниковых чаш . . . . .	182
Литниковые системы для получе- ния стальных отливок . . . . .	185
Расчет литниковых систем для форм, заливае- мых из поворотных ковшей . . . . .	—
Расчет литниковых систем для форм, заливае- мых из стопорных ковшей . . . . .	186
Литниковые системы для получе- ния отливок из тяжелых цветных сплавов . . . . .	191
Литниковые системы для получе- ния отливок из легких цветных сплавов . . . . .	—
Прибыли стальных отливок	—
Пример построения прибыли . . . . .	—

Основные способы улучшения работы прибылей . . . . .	191
Определение размеров прибылей стальных отливок . . . . .	192
Ориентировочные соотношения основных параметров отливки и прибыли . . . . .	193
Прибыли атмосферного давления . . . . .	195
Прибыли газового давления . . . . .	—
График температур и давления газа в прибыли . . . . .	197
Прибыли компрессорного давления . . . . .	198
Диаграммы продолжительности затвердевания сфероидальных и прямоугольных прибылей . . . . .	199
Нормали легкоотделяемых прибылей . . . . .	—
Литейные ребра на стальных отливках . . . . .	204
Применение охлаждающих и теплоизоляционных материалов при изготовлении стальных отливок . . . . .	206
<b>Глава IX. Плавка и заливка металлов и сплавов</b> . . . . .	207
Классификация плавильных печей по их применению . . . . .	—
Основные химические реакции сталеварения . . . . .	208
Расход материалов при выплавке стали в электрических дуговых печах . . . . .	209
Плавка чугуна в вагранке . . . . .	210
Рекомендуемые составы огнеупорных смесей для изготовления набивной футеровки . . . . .	—
Высота холостой, вес рабочей топливной и металлической колош при ваграночной плавке . . . . .	—
Состав ваграночных газов . . . . .	211
Состав ваграночных шлаков . . . . .	—
Основные виды неполадок при плавке в вагранке . . . . .	212
Основные данные по режиму работы вагранок . . . . .	215
Модифицирование для получения высших марок серого чугуна . . . . .	216
Характеристика магниевых присадок при выплавке чугуна . . . . .	217
Показатели работы барабанных и стационарных печей для плавки медных сплавов . . . . .	218
Угар цветных сплавов . . . . .	—
Емкость нормальных тиглей . . . . .	—
Продолжительность службы графитовых тиглей . . . . .	—

Данные о тигельных печах, работающих на твердом топливе . . . . .	219
Основы технологии изготовления цветных сплавов . . . . .	220
Разливка металла . . . . .	224
Температура заливки чугуна . . . . .	—
Потеря температуры жидкого чугуна в ковше . . . . .	225
Температура нагрева ковшей под заливку . . . . .	—
Основные размеры ручных ковшей . . . . .	—
Основные размеры крановых открытых ковшей для чугуна . . . . .	226
Основные размеры крановых ковшей барабан- ного типа . . . . .	—
Температура заливки стальных отливок . . . . .	227
Основные размеры крановых ковшей для раз- ливки стали . . . . .	228
Диаметры стопорных стаканчиков и скорость разливки стали . . . . .	—
Литература и источники . . . . .	229

Технический редактор *Р. Г. Польская*

Корректор *Е. С. Кушлю*

---

Подписано к печати 29/VII 1955 г. М-45311 Формат бумаги 70×92<sup>1</sup>/<sub>32</sub>  
Печ. листов 8,9 (1 вклейка) Уч.-изд. листов 13,3 Тираж 25000 экз. Заказ 999

---