

Рис. 1. Диаграмма железо–углерод

ЧУГУНЫ

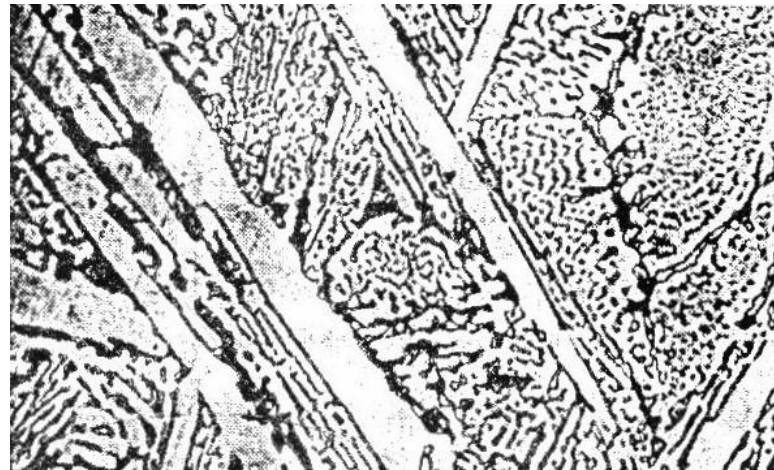
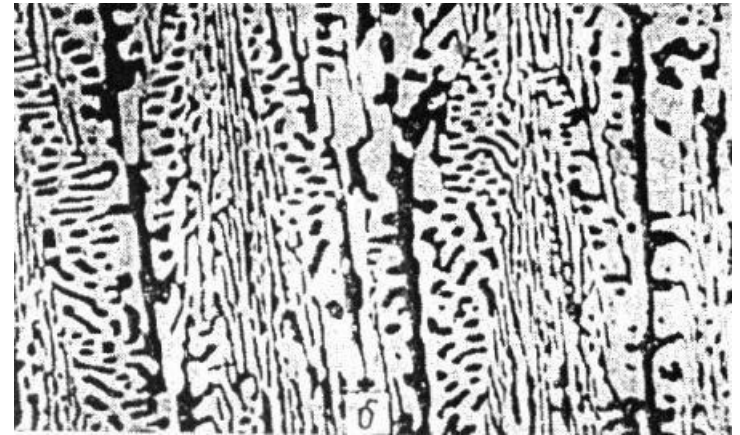
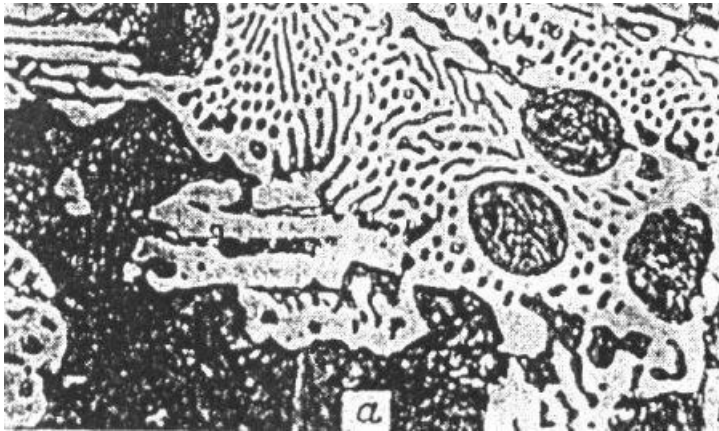


Рис. 2. Микроструктура чугуна: а – доэвтектического чугуна – перлит (темные участки) и ледебурит (светлые участки); б – эвтектического чугуна – ледебурит (темные участки) и перлит (светлые – цементит); в – заэвтектического чугуна – цементит (светлые пластины) и ледебурит (темные участки – перлит; светлые – цементит), $\times 500$

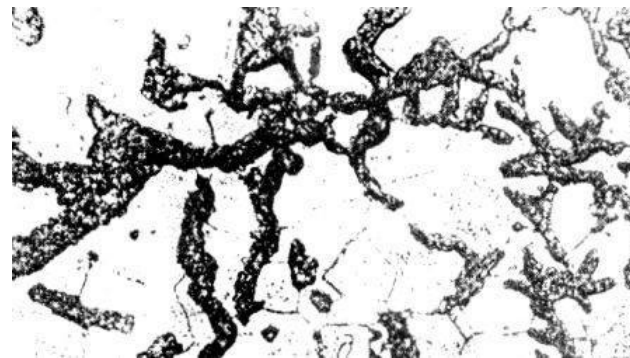
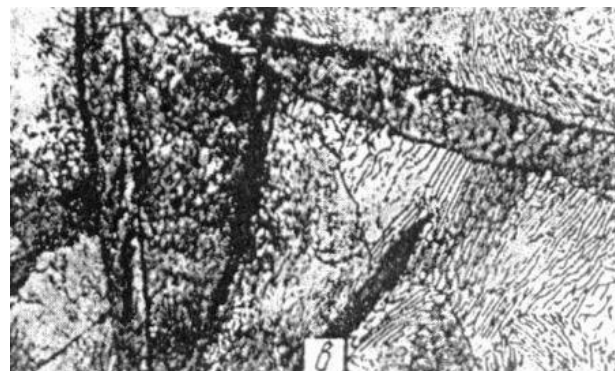
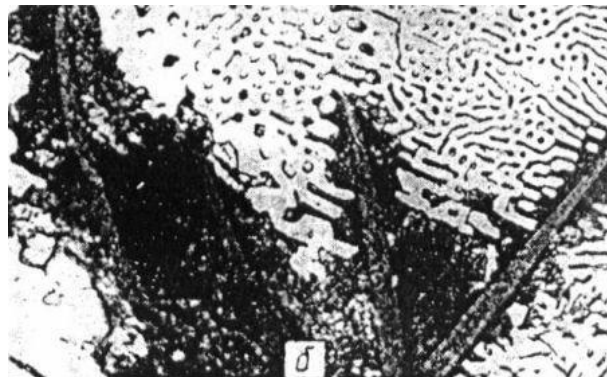
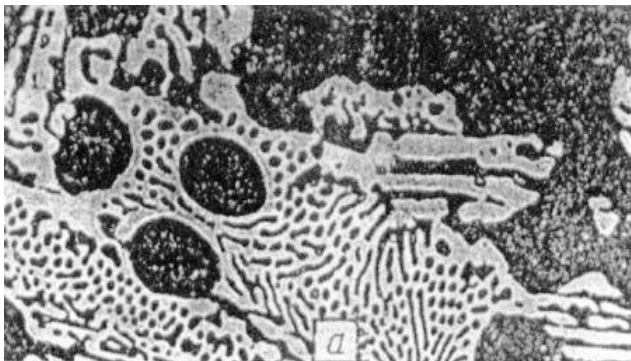


Рис. 3. Структура чугуна, х600

Сравнительная интенсивность влияния элементов на графитизацию (отбеливаемость) выражается следующим рядом:

+ *Si, Al, C, Ti, Ni, Cu, P, Zr, [Nb], W, Mn, Cr, V, S, Mg, Ce, Te, B* –

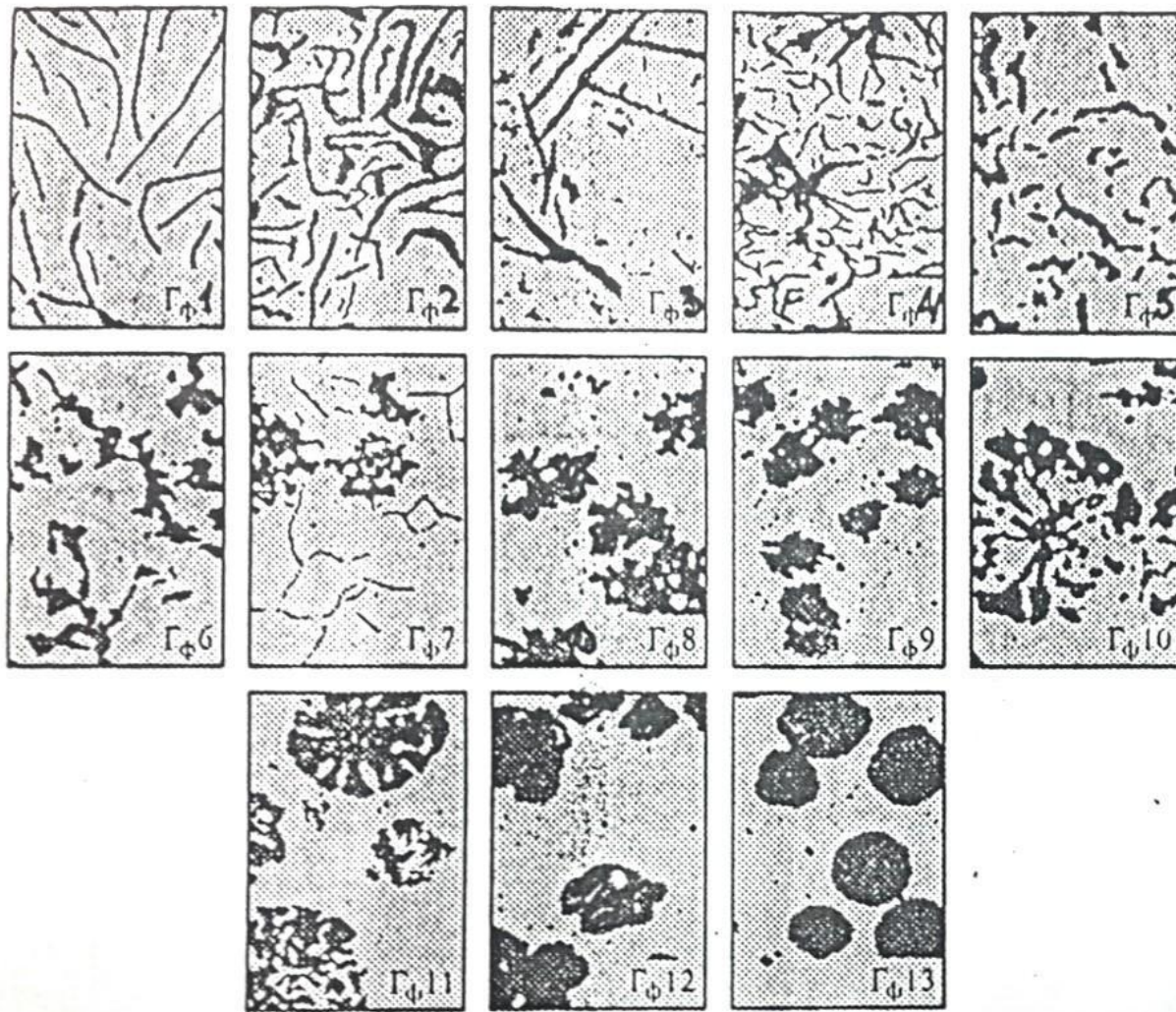


Рис.4а – по форме: Г_ф 1- пластинчатая прямолинейная; Г_ф 2- пластинчатая завихрённая; Г_ф 3- пластинчатая игольчатая; Г_ф 4- гнёздобразная; Г_ф 5- вермикулярная извилистая; Г_ф 6- вермикулярная утолщенная; Г_ф 7- нитевидная; Г_ф 8- хлопьевидная; Г_ф 9- компактная плотная; Г_ф 10- шаровидная разорванная; Г_ф 11- шаровидная звёздобразная; Г_ф 12- шаровидная неправильная; Г_ф 13- шаровидная правильная.

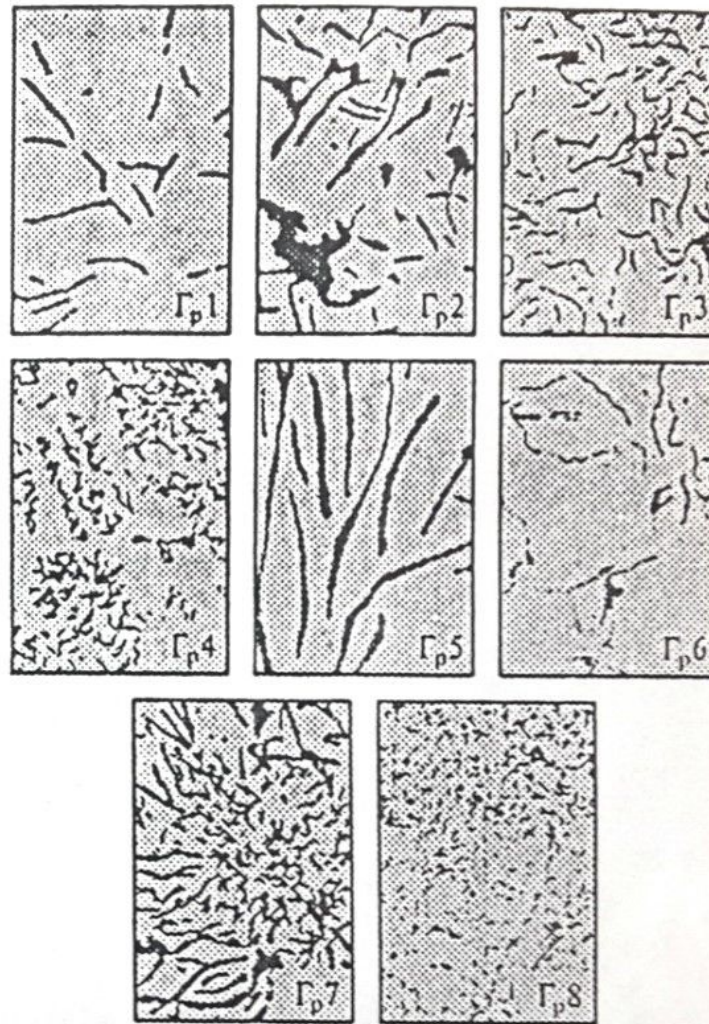
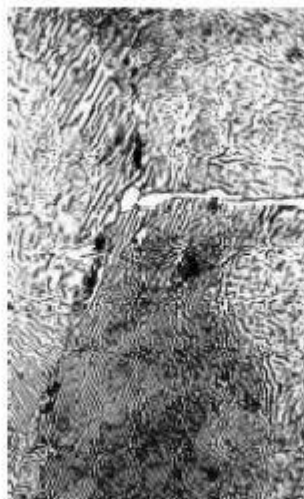


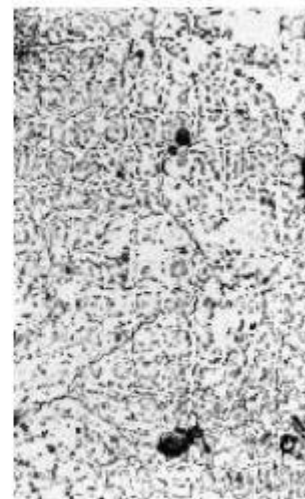
Рис.4б – по распределению: Г_р 1- равномерное; Г_р 2- неравномерное; Г_р 3- колонии пластинчатого графита; Г_р 4- колонии междендритного графита; Г_р 5- веточное; Г_р 6- сетчатое; Г_р 7- розеточное; Г_р 8- междендритное точечное.



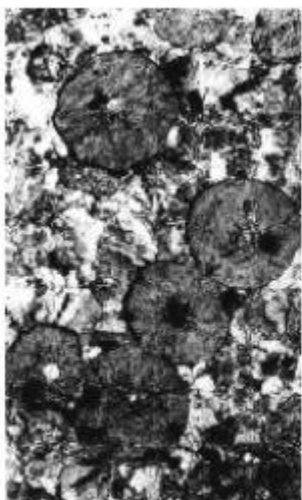
Ф



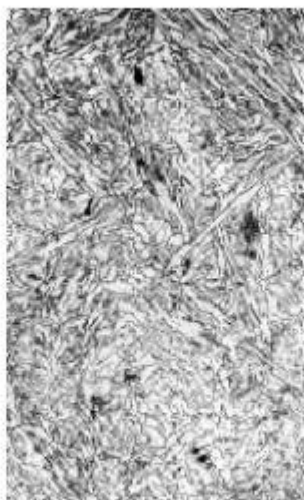
Пг1



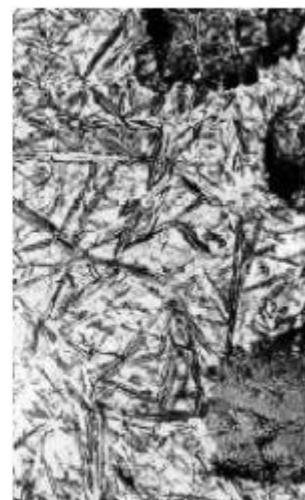
Пг2



Т



Б



М

Рис.5. Структура металлической основы чугунов x500



Рис. 6. Структурная диаграмма Грейнера и Клингенштейна

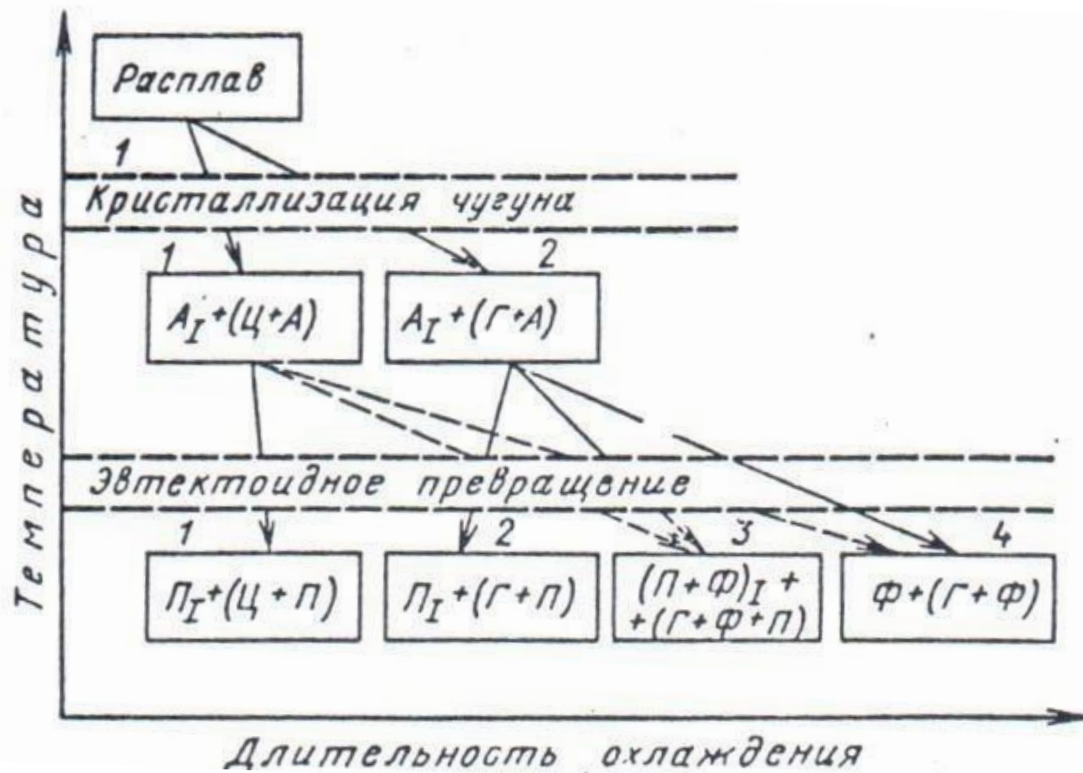


Рис. 7. Диаграмма структурообразования в чугунах при различных скоростях охлаждения

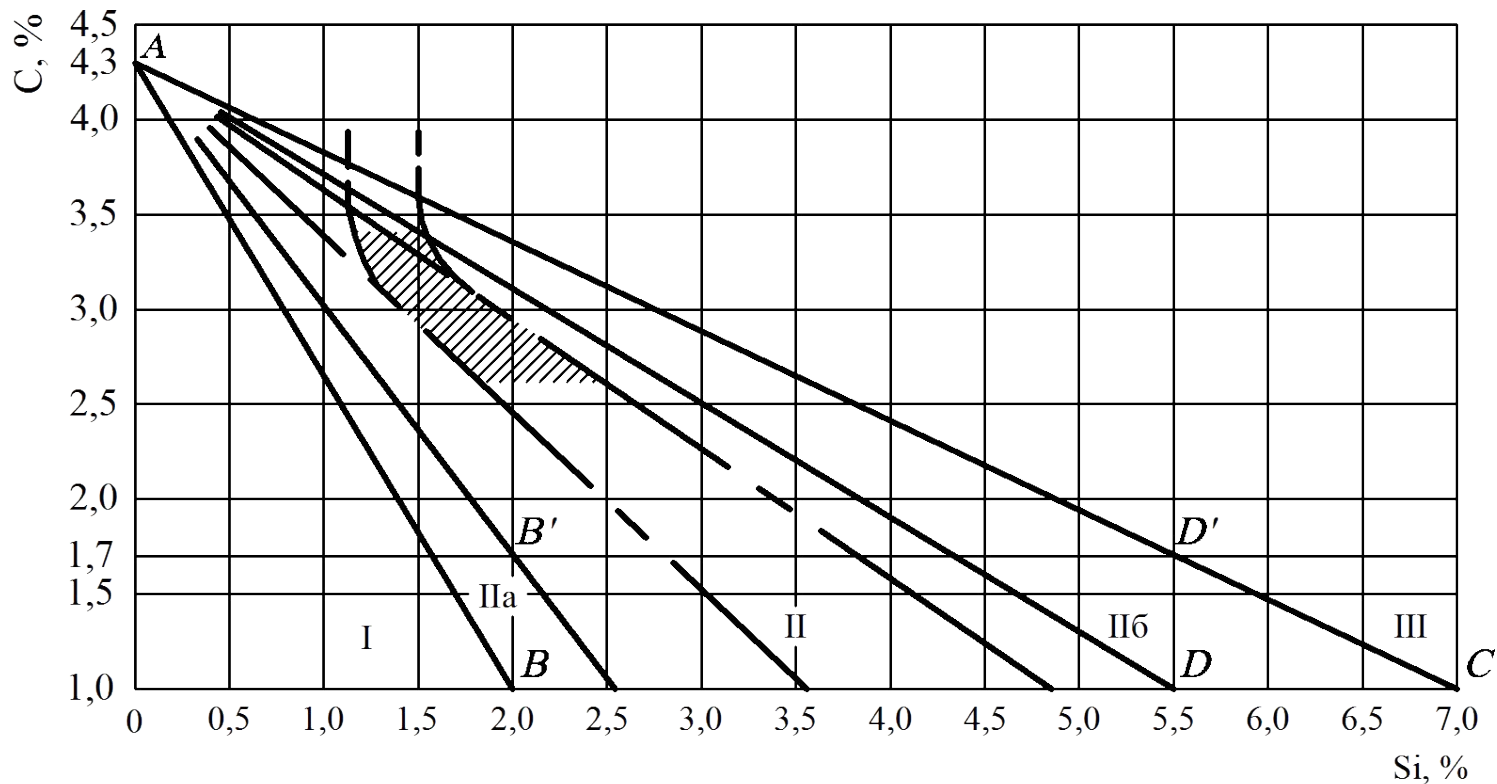

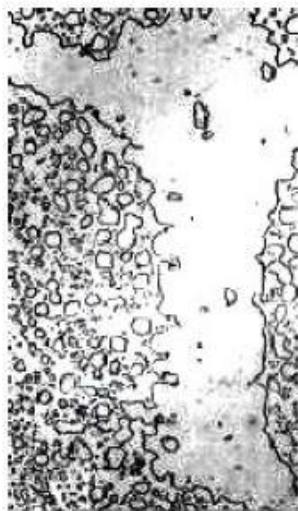


Рис.8. Диаграмма Маурера: I – белый чугун; II – серый перлитный чугун; Па – половинчатый чугун; Пб – серый перлитно-ферритный чугун; III – серый ферритный чугун; - - - - левая пограничная линия области перлита для отливок с толщиной стенок около 10 мм; - - - - правая пограничная линия области перлита для отливок с толщиной стенок около 10 мм;  – область перлитной структуры

Псевдодвойная –
фосфид и феррит



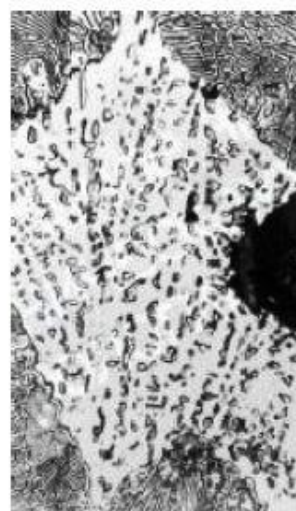
Псевдодвойная –
фосфид и цементит



Тройная
мелкозернистая



Тройная
игольчатая



Тройная
с пластинами
цементита



Рис.9. Структура двойной и тройной фосфидной эвтектики x500

СЕРЫЙ ЧУГУН

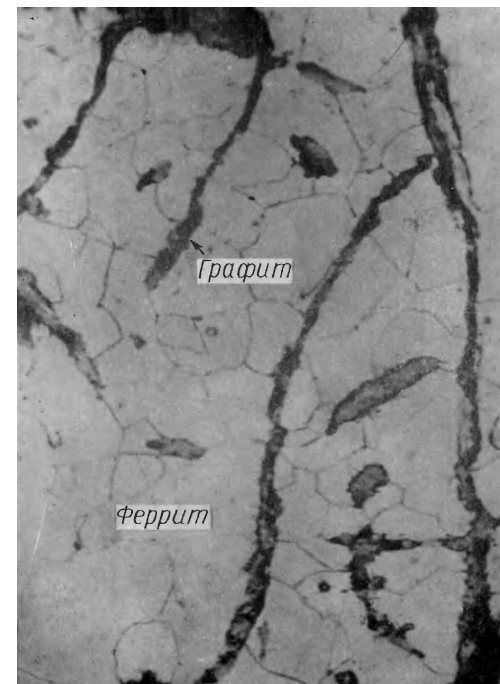
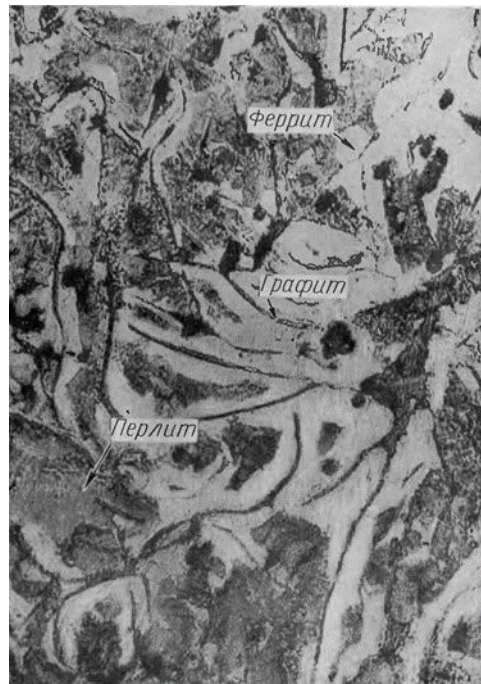
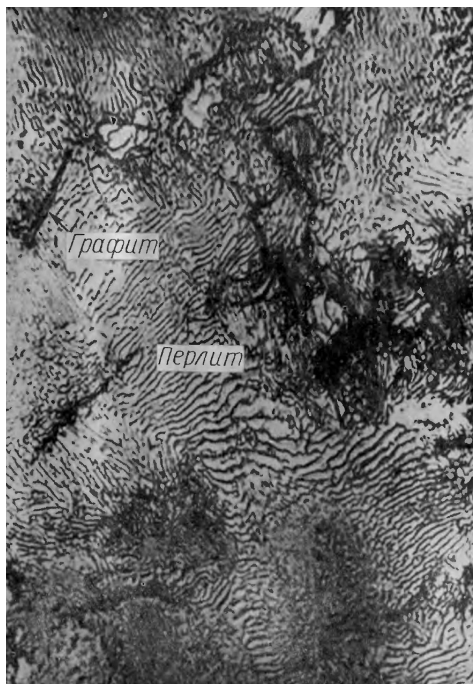


Рис. 10. Микроструктура серого чугуна с пластинчатым графитом x1000
а - перлитного, б - феррито-перлитного, в - ферритного.

Химический состав серого чугуна с пластинчатым графитом (ГОСТ 1412–85). Таб.№1

Марка чугуна	Массовая доля элементов, % (остальное железо)				
	C	Si	Mn	P	S
				не более	
СЧ10	3,5–3,7	2,2–2,6	0,5–0,8	0,3	0,15
СЧ15	3,5–3,7	2,0–2,4	0,5–0,8	0,2	0,15
СЧ20	3,3–3,5	1,4–2,4	0,7–1,0	0,2	0,15
СЧ25	3,2–3,4	1,4–2,2	0,7–1,0	0,2	0,15
СЧ30	3,0–3,2	1,3–1,9	0,7–1,0	0,2	0,12
СЧ35	2,9–3,0	1,2–1,5	0,7–1,1	0,2	0,12

Временное сопротивление при растяжении и твердость в стенках отливок различного сечения серого чугуна. Таб.№2

Марка чугуна	Толщина стенки отливки, мм			
	8	15	50	150
Временное сопротивление при растяжении, МПа, не менее				
СЧ10	120	100	75	65
СЧ15	180	150	105	80
СЧ20	220	200	140	120
СЧ25	270	250	180	150
СЧ30	330	300	220	180
СЧ35	380	350	260	205
Твердость, НВ, не более				
СЧ10	200	190	156	120
СЧ15	224	210	163	130
СЧ20	240	230	170	143
СЧ25	255	245	187	156
СЧ30	270	260	197	163
СЧ35	290	275	229	179

Рекомендуемые минимальные толщины стенок для отливок из серого чугуна. Таб.№3

Масса, кг	Толщина наружной стенки, мм	Толщина внутренней стенки, мм
Менее 2	3–4	2,5–3,5
Менее 50	6–8	5–7
Более 50	10–20	8–16

КОВКИЙ ЧУГУН

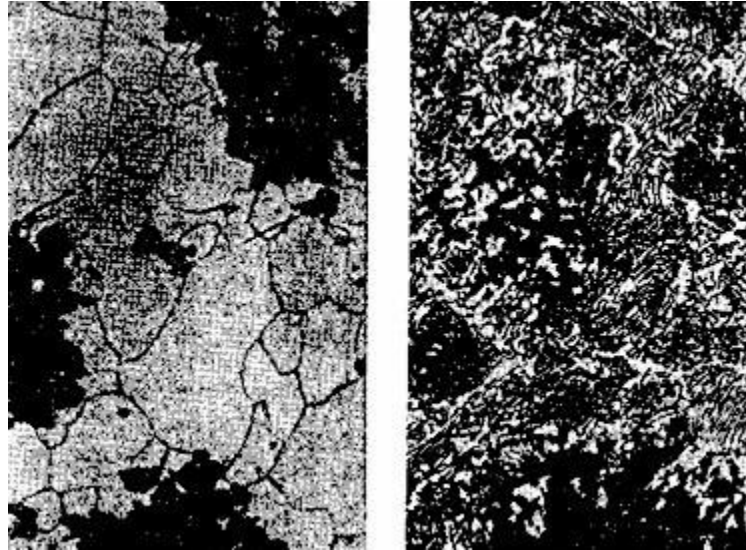


Рис. 11. Микроструктура ковкого чугуна:
а – ферритный чугун; б – перлитный чугун, х500

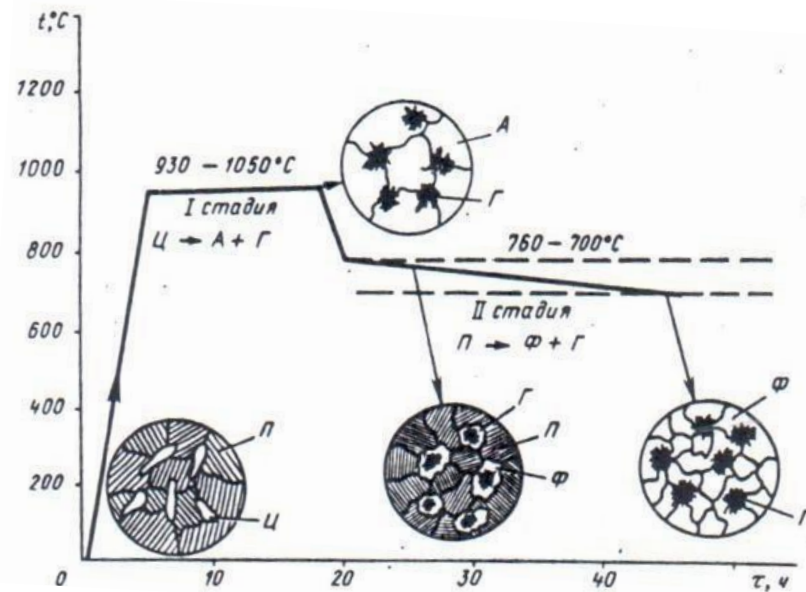


Рис.12. Схема графитизирующего отжига ковкого чугуна для получения перлитно-ферритной и ферритной матрицы

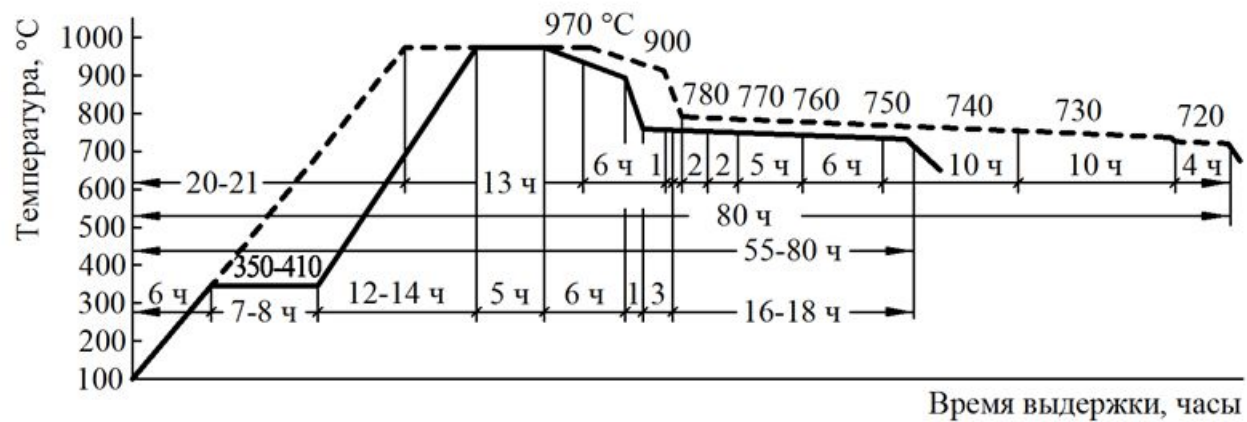
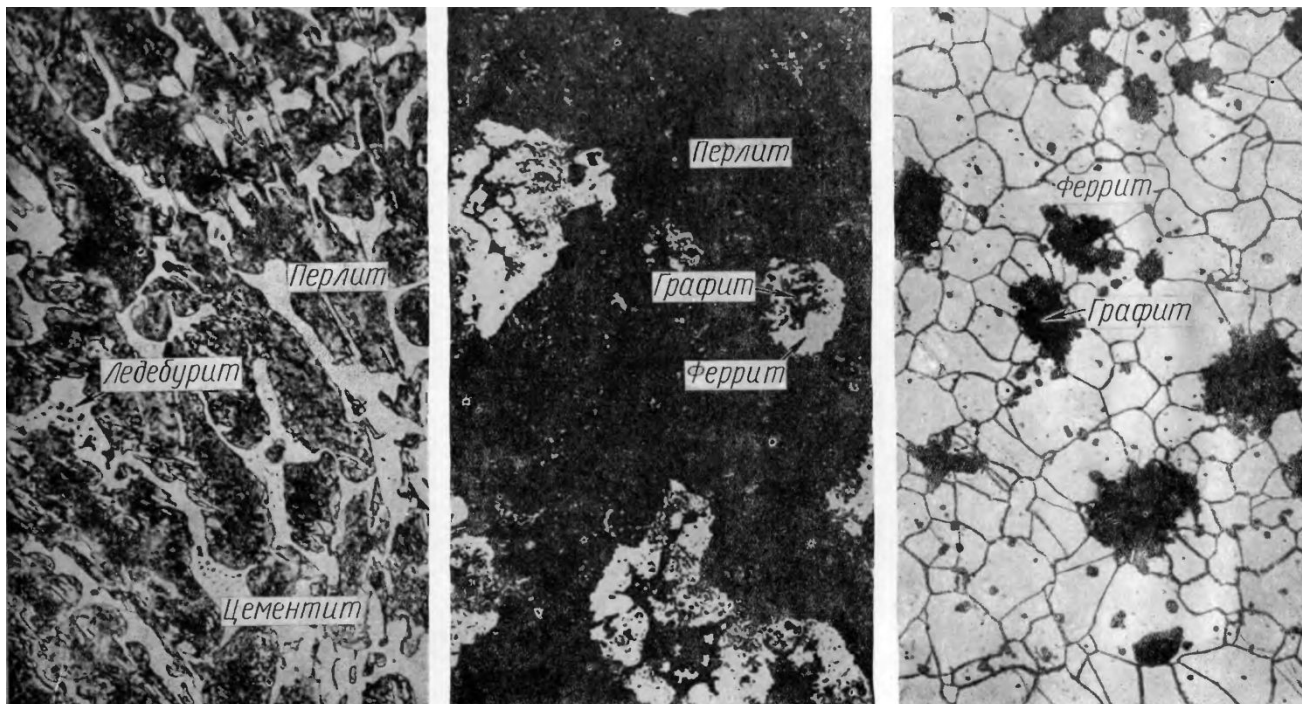


Рис. 13. Режимы отжига ковкого чугуна:
сплошные линии – режим ускоренного отжига на ковкий чугун



а)

б)

в)

Рис. 14. Изменение структуры чугуна при отжиге, x250.

а - до отжига (белый доэвтектический чугун),

б - после отжига (после первой стадии графитизации),

в - после отжига (после второй стадии графитизации).

Механические свойства и рекомендуемый химический состав ковкого чугуна
(ГОСТ 1215–79). Таб.4

Марка чугуна	Массовая доля элементов, % (остальное железо)			Механические свойства		
	C	Si	Mn	временное сопротивление разрыву, МПа	относительное удлинение, %	твердость, НВ
Ферритный чугун						
КЧ30–6	2,6–2,9	1,0–1,6	0,4–0,6	294	6	100–163
КЧ33–8	2,6–2,9	1,0–1,6	0,4–0,6	323	8	100–163
КЧ35–10	2,5–2,8	1,1–1,3	0,3–0,6	333	10	100–163
КЧ37–12	2,4–2,7	1,2–1,4	0,3–0,6	362	12	100–163
Перлитный чугун						
КЧ45–7	2,5–2,8	1,1–1,3	0,3–1,0	441	7	150–207
КЧ50–5	2,5–2,8	1,1–1,3	0,3–1,0	490	5	170–230
КЧ55–4	2,5–2,8	1,1–1,3	0,3–1,0	539	4	192–241
КЧ60–3	2,5–2,8	1,1–1,3	0,3–1,0	588	3	200–269
КЧ65–3	2,4–2,7	1,2–1,4	0,3–1,0	637	3	212–269
КЧ70–2	2,4–2,7	1,2–1,4	0,3–1,0	686	2	241–285
КЧ80–1,5	2,4–2,7	1,2–1,4	0,3–1,0	784	1,5	270–320
Примечание. Содержание примесей $P \leq 0,10–0,18 \%$; $S \leq 0,06–0,20 \%$; $Cr \leq 0,06–0,08 \%$						

ВЫСОКОПРОЧНЫЙ ЧУГУН

Механические свойства и рекомендуемый химический состав высокопрочного чугуна (ГОСТ 1215–79). Таб.5

Марки чугуна	Механические свойства				Средний химический состав, %		
	σ_B , МПа	$\sigma_{0,2}$, МПа	НВ, Мпа	δ , %	С	Si	Mn
Ферритные чугуны							
ВЧ35	350	220	1400...1700	22	2,7...3,8	0,8...2,9	0,2...0,6
ВЧ40	400	250	1400...2020	15	2,7...3,8	0,5...2,9	0,2...0,6
Перлитно-ферритные чугуны							
ВЧ45	450	310	1400...2250	10	2,7...3,8	0,5...2,9	0,3...0,7
ВЧ50	500	320	1530...2450	7	2,7...3,9	0,8...2,9	0,3...0,7
Перлитные чугуны							
ВЧ60	600	370	1920...2770	3	3,0...3,6	2,4...2,8	0,4...0,7
ВЧ70	700	420	2280...3020	2	3,0...3,6	2,6...2,9	0,4...0,7
ВЧ80	800	480	2480...3510	2	3,2...3,6	2,6...2,9	0,4...0,7
Бейнитный чугун							
ВЧ100	1000	700	2700...3600	2	*	3,0...3,8	0,4...0,7

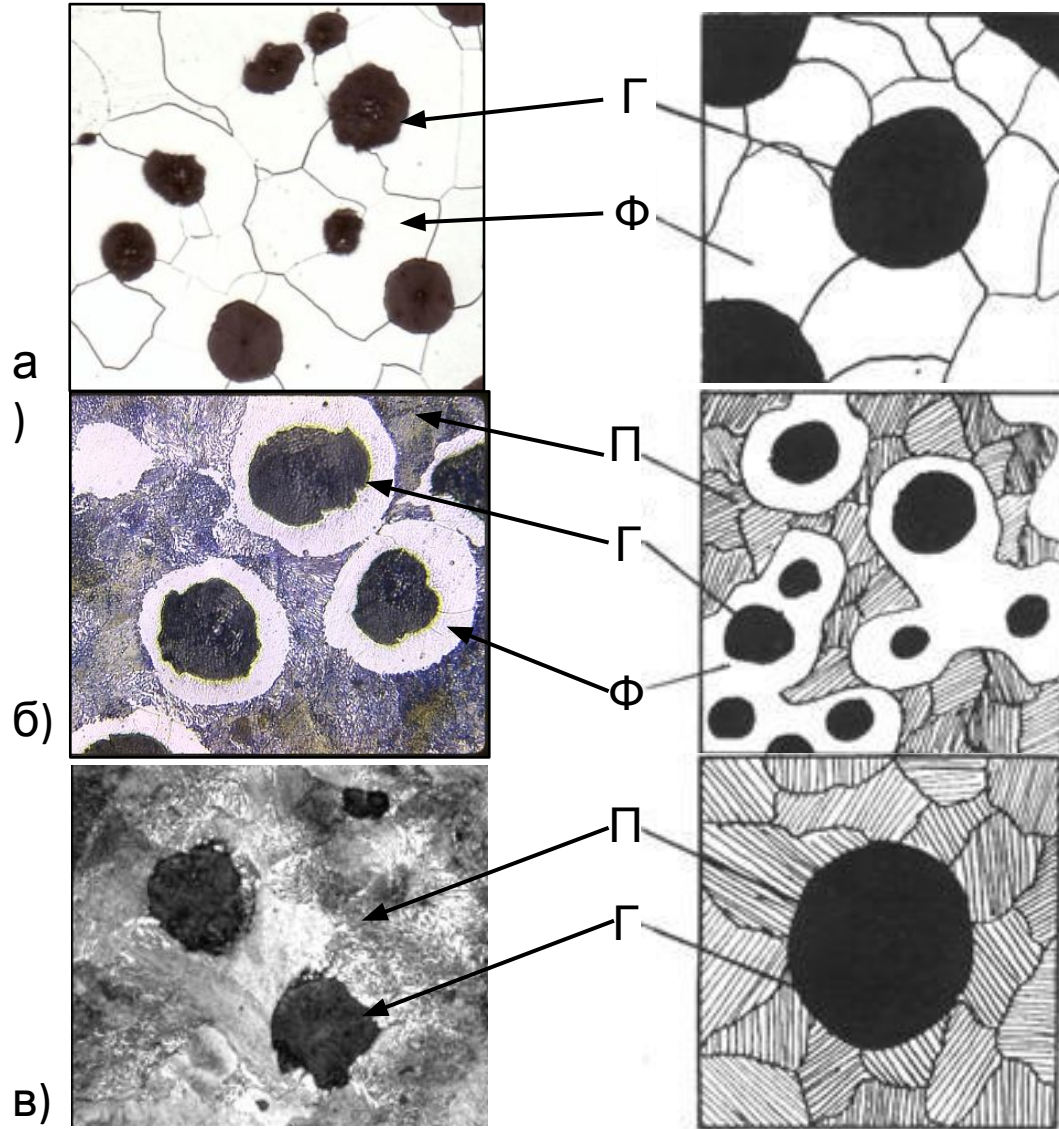


Рис.15. Микроструктура высокопрочного чугуна с шаровидным графитом и ее условная зарисовка. а – на ферритной основе, б – на феррито-перлитной основе, в – на перлитной основе, г – на бейнитной основе.

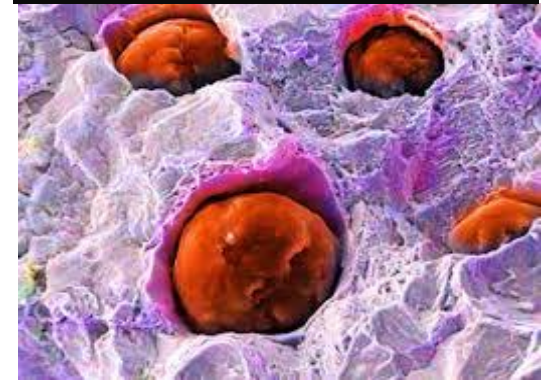
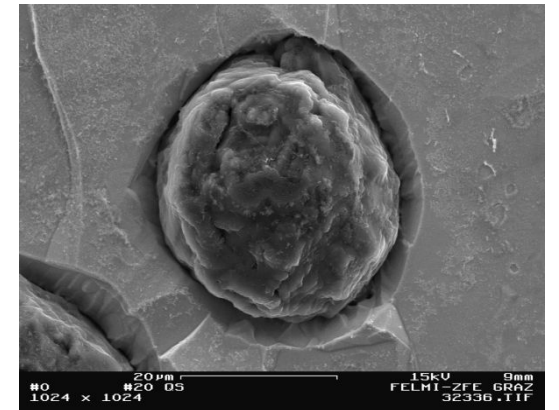
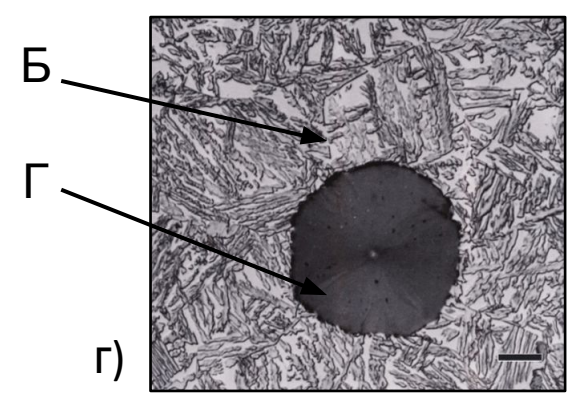


Рис.16. Включения шаровидного графита в высокопрочном чугуне (Электронный микроскоп)

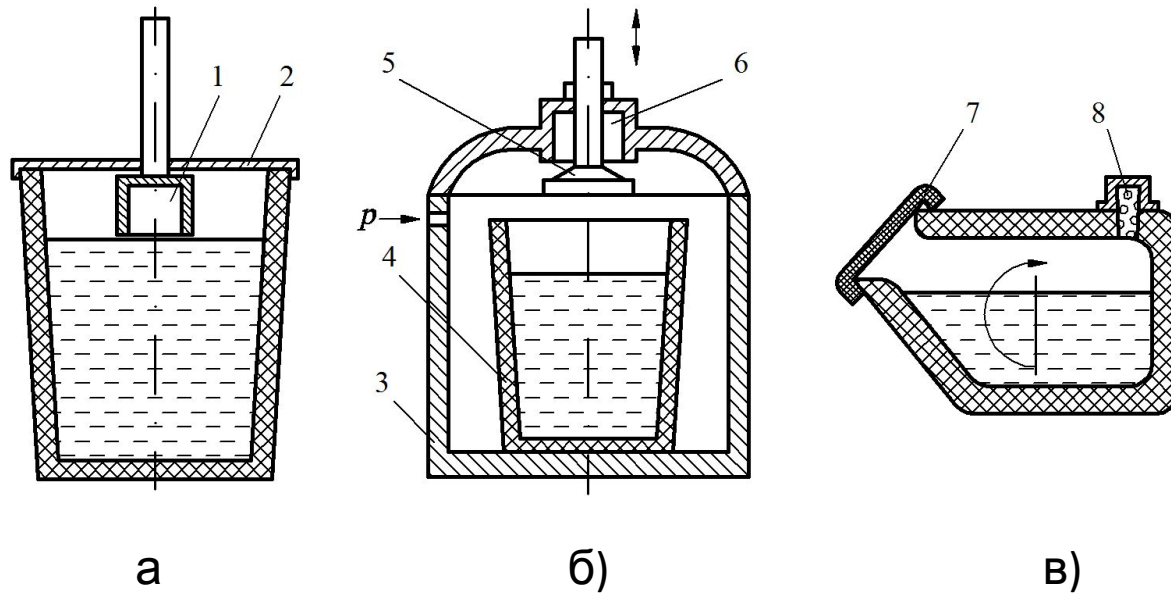


Рис. 17. Способы ввода в расплав сфероидизирующих модификаторов: *а* – под колокольчиком; *б* – в автоклаве; *в* – в герметизированном ковше-конвертере; 1 – колокольчик; 2 – крышка; 3 – корпус автоклава; 4 – ковш с металлом; 5 – мешалка; 6 – полость для модификатора; 7 – крышка ковша; 8 – модификатор

Влияние температуры и состава модификатора на усвоение магния. Таб.6

Модификатор	Усвоение магния, % при температуре, °С		
	1350–1400	1400–1450	1450–1500
14–16 % Mg, 82–85 % Ni	70–60	60–50	50–40
17–20 % Mg, 50–55 % Ni, 25–30 % Si	55–45	45–35	35–30
12–16 % Mg, 12–20 % Fe, остальное Si	30–20	20–15	15–10

ЧУГУНА С
ВЕРМИКУЛЯРНЫМ
ГРАФИТОМ

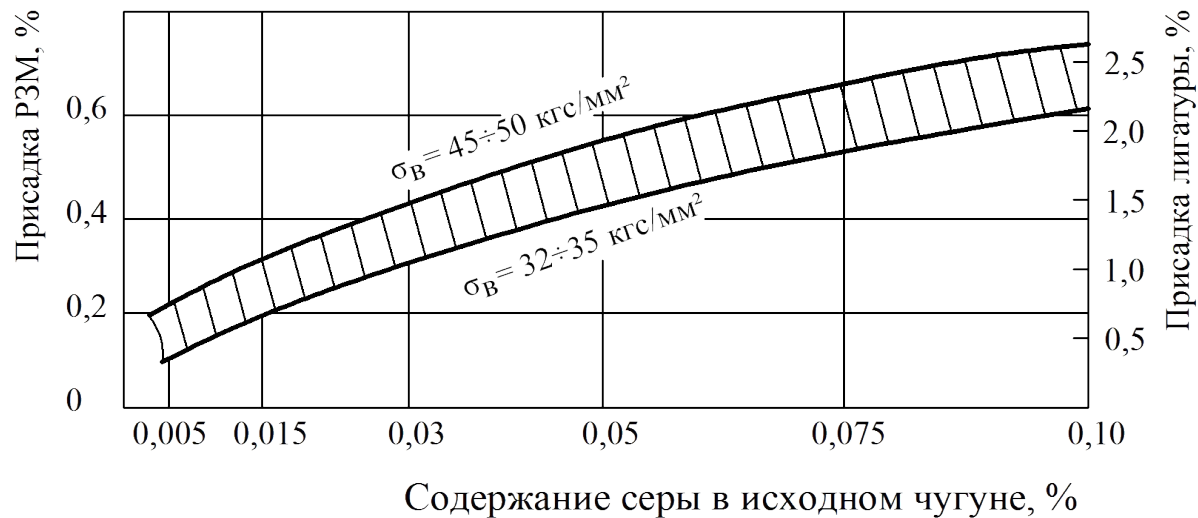


Рис. 19. Влияние содержания серы на величину присадки РЗМ или лигатуры при получении чугуна с вермикулярным графитом

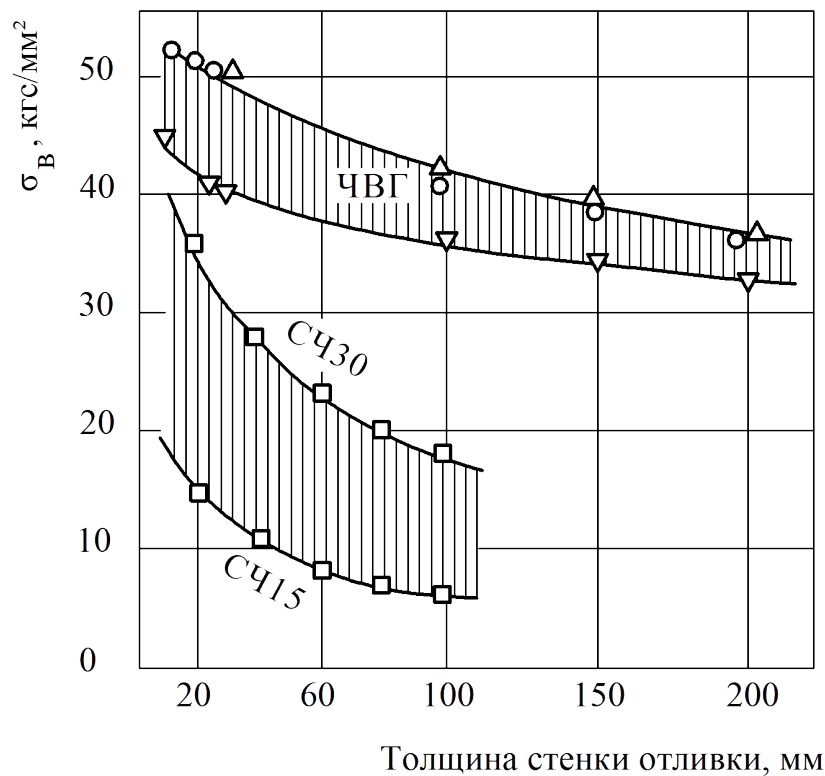
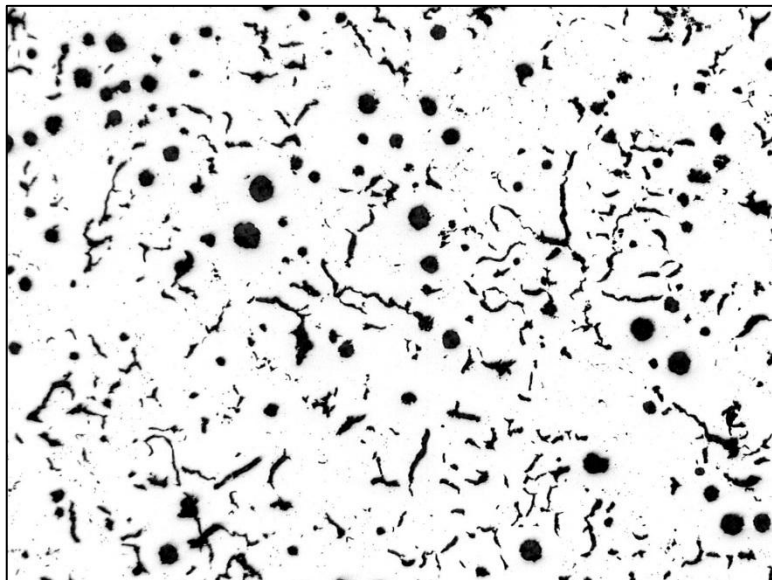
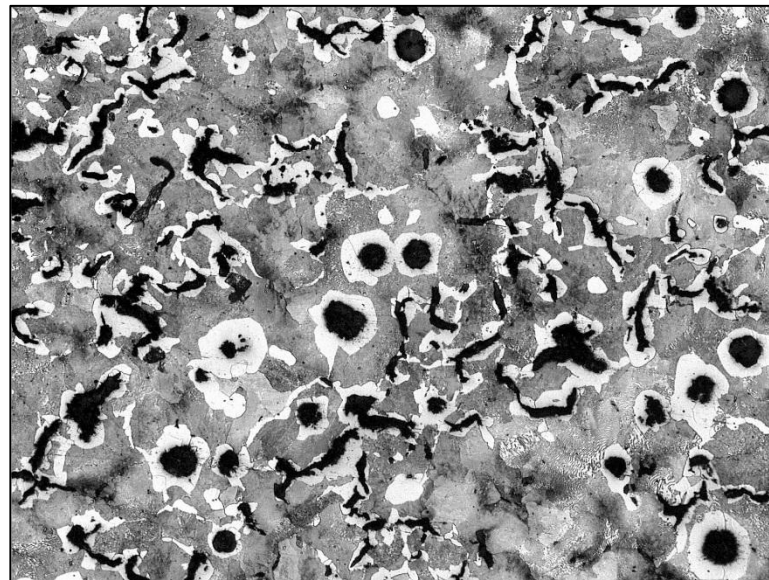


Рис.20. Влияние толщины стенки отливки на прочность чугуна с вермикулярным и пластинчатым графитом



а



б)

Рис.18. Микроструктура чугуна с вермикулярным графитом x200 :
а) на ферритной основе; б) на феррито-перлитной основе.

Механические свойства чугуна вермикулярным графитом. Таб.7

Марка чугуна	Временное сопротивление разрыву при растяжении, МПа (кг/мм ²)	Условный предел текучести, МПа (кг/мм ²)	Относительное удлинение, %	Твердость по Бринеллю, НВ
	Не менее			
ЧВГ 30	300 (30)	240 (24)	3,0	130-180
ЧВГ 35	350 (35)	260 (26)	2,0	140-190
ЧВГ 40	400 (40)	320 (32)	1,5	170-220
ЧВГ 45	450 (45)	380 (38)	0,8	190-250

Химический состав чугуна с вермикулярным графитом. Таб.8

Марка чугуна	Массовая доля элементов, % (остальное железо)							
	C	Si	Mn	P	S	Cr	Cu	<u>магний</u> Σ PЗМ
ЧВГ30	3,5–3,8	2,2–3,0	0,2–0,6	До 0,08	До 0,025	До 0,15	–	<u>0,015–0,028</u> 0,10–0,20
ЧВГ35	3,5–3,8	2,2–2,8	0,2–0,6	До 0,08	До 0,025	До 0,15	–	<u>0,02–0,028</u> 0,10–0,20
ЧВГ40	3,1–3,5	2,0–2,5	0,4–1,0	До 0,08	До 0,025	До 0,25	0,4–0,6	<u>0,02–0,028</u> 0,10–0,20
ЧВГ45	3,1–3,5	2,0–2,5	0,8–1,2	До 0,05	До 0,025	До 0,30	0,8–1,0	<u>0,02–0,028</u> 0,10–0,20

ЛЕГИРОВАННЫЕ ЧУГУНЫ

**Механические свойства легированных чугунов (жаростойкого чугуна) таб.9.
(по ГОСТ 7769-82)**

Марка чугуна	Временное сопротивление, МПа, не менее		Относител ьное удлинение δ , %	Твердость НВ	Марка чугуна	Временное сопротивление, МПа, не менее		Относител ьное удлинение δ , %	Твердость НВ
	растяжени ю σ_b	изгибу $\sigma_{\text{и}}$				растяжени ю σ_b	изгибу $\sigma_{\text{и}}$		
ЧХ 1	170	350	-	207 - 286	ЧХ 28	370	560	-	215 - 270
4Х2	150	310	-	207 - 286	ЧХ28П	200	400	-	245 - 390
4Х3	150	310	-	228 - 364	ЧХ 28Д2	390	690	-	390 - 640
ЧХ 3Т	200	400	-	440 - 590	ЧХ 32	290	490	-	245 - 340
ЧХ 9Н5	350	700	-	490 - 610	ЧС 5	150	290	-	140 - 300
ЧХ 16	350	700	-	400 - 450	ЧС 5Ш	290	-	-	228 - 300
ЧХ 16М2	170	490	-	490 - 610	ЧС 13	100	210	-	290 - 390
ЧХ22	290	540	-	330 - 610	ЧС 15	60	170	-	290 - 390
ЧХ22С	290	540	-	215 - 340	ЧС 17	40	140	-	390 - 450
ЧС15М4	60	140	-	390 - 450	ЧНХМД	290	690	-	201 - 286
ЧС17М3	60	100	-	390 - 450	ЧНХМДШ	600	-	-	170 - 320
ЧЮХШ	390	590	-	187 - 364	ЧНМШ	490	-	2	183 - 286
ЧЮ6С5	120	240	-	235 - 300	ЧН2Х	290	490	-	215 - 280
ЧЮ7Х2	120	170	-	240 - 286	ЧН3ХМДШ	550	-	-	350 - 550
ЧЮ22Ш	290	390	-	241 - 364	ЧН4Х2	200	400	-	400 - 650
ЧЮ30	200	350	-	364 - 550	ЧН11Г7Ш	390	-	4	120 - 255
ЧГ6С3Ш	490	680	-	219 - 259	ЧН15Д7	150	350	-	120 - 297
ЧГ7Х4	150	330	-	390 - 450	ЧН15Д3Ш	340	-	4	120 - 255
ЧГ8Д3	150	330	-	176 - 285	ЧН19Х3Ш	340	-	4	120 - 255
ЧНХТ	280	430	-	201 - 286	ЧН20Д2Ш	500	-	25	120 - 220

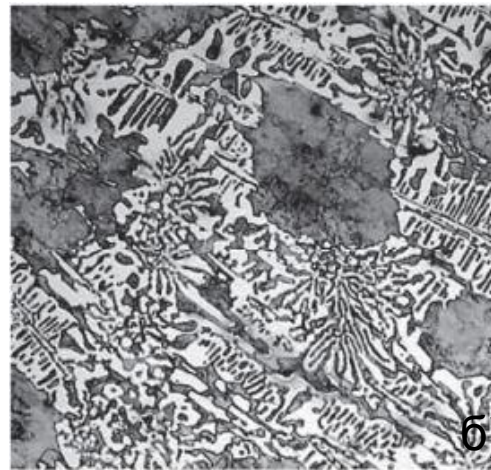
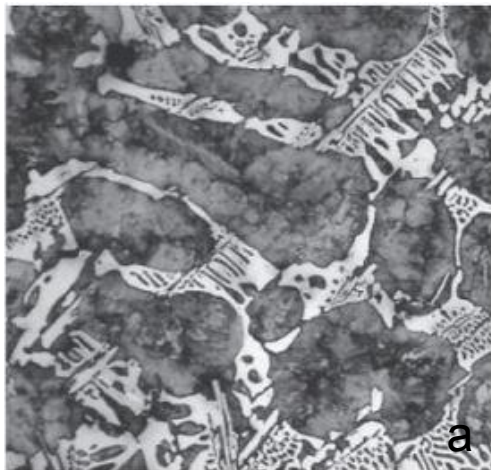


Рис.21. Микроструктура хромистого чугуна (8-10%Cr) x200:
а) не модифицированный; б) модифицированный.

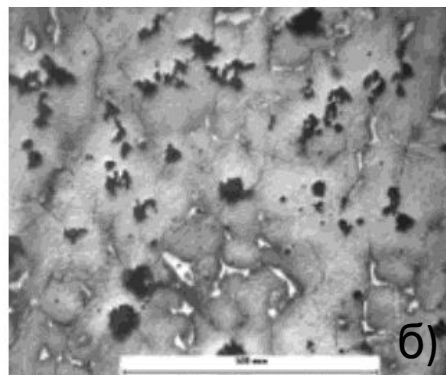
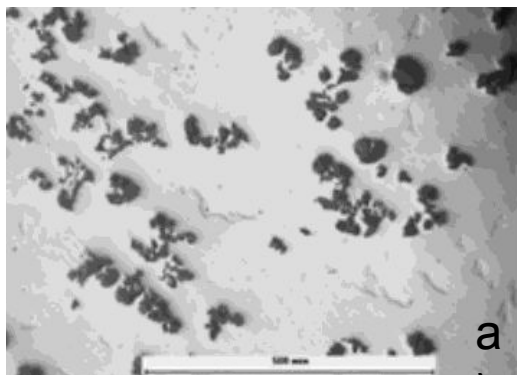
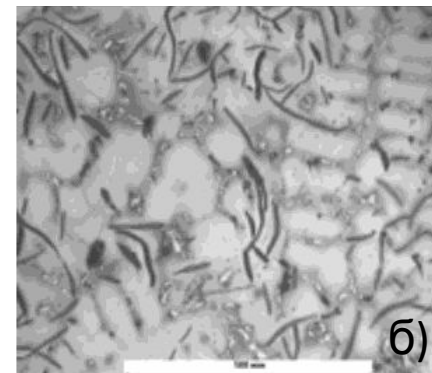
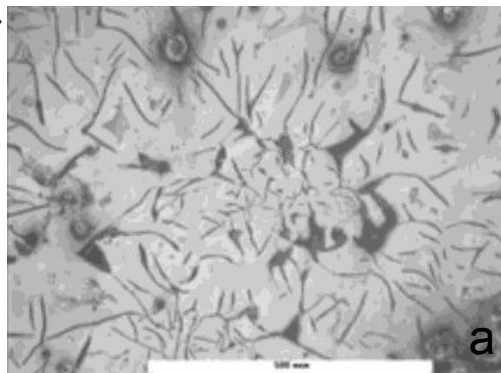


Рис.22. Структура чугуна типа «нирезист» ЧН16Д7ГХ: а - не травлено, б - травлено

Рис.23. Структура чугуна типа «нирезист» ЧН12Д2Г5ХМ: а - не травлено, б - травлено



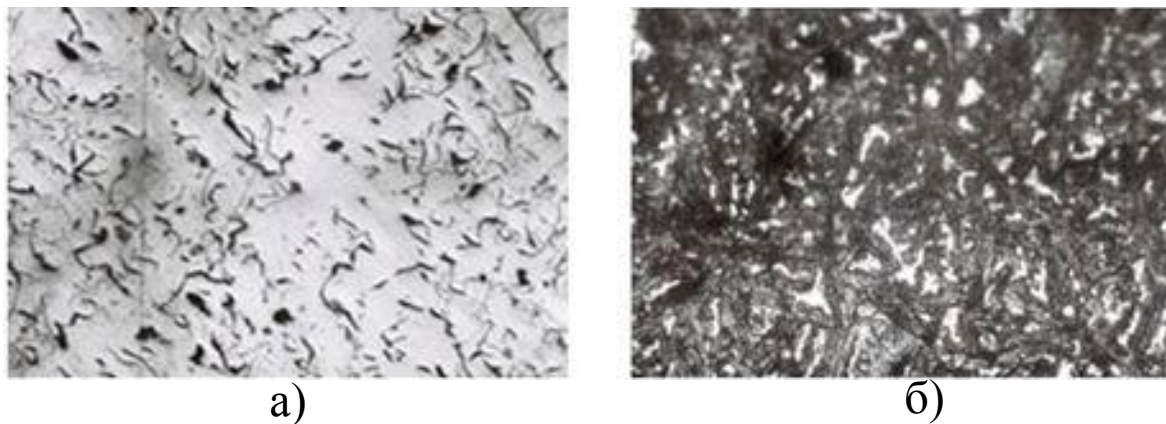


Рис.24. Микроструктура марганцовистого чугуна, содержащего 10,5%Mn; до (а) и после травления (б).x200

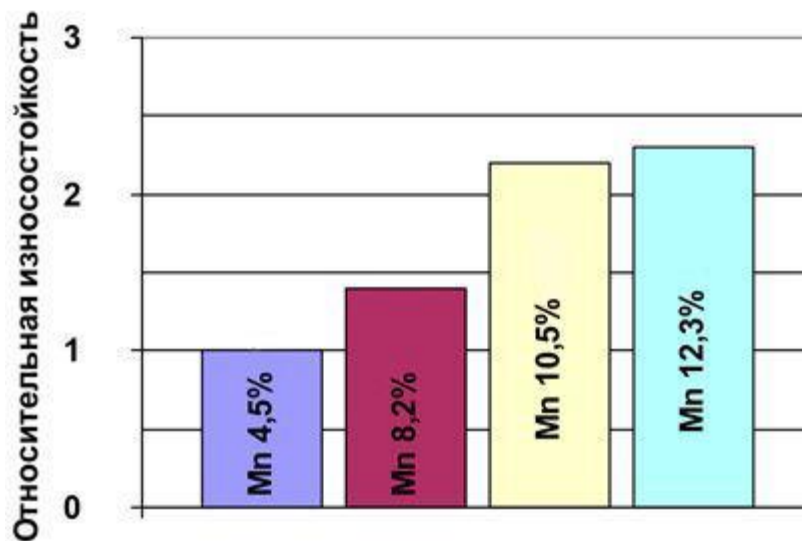


Рис.25. Зависимость относительной износостойкости марганцовистых чугунов от содержания марганца

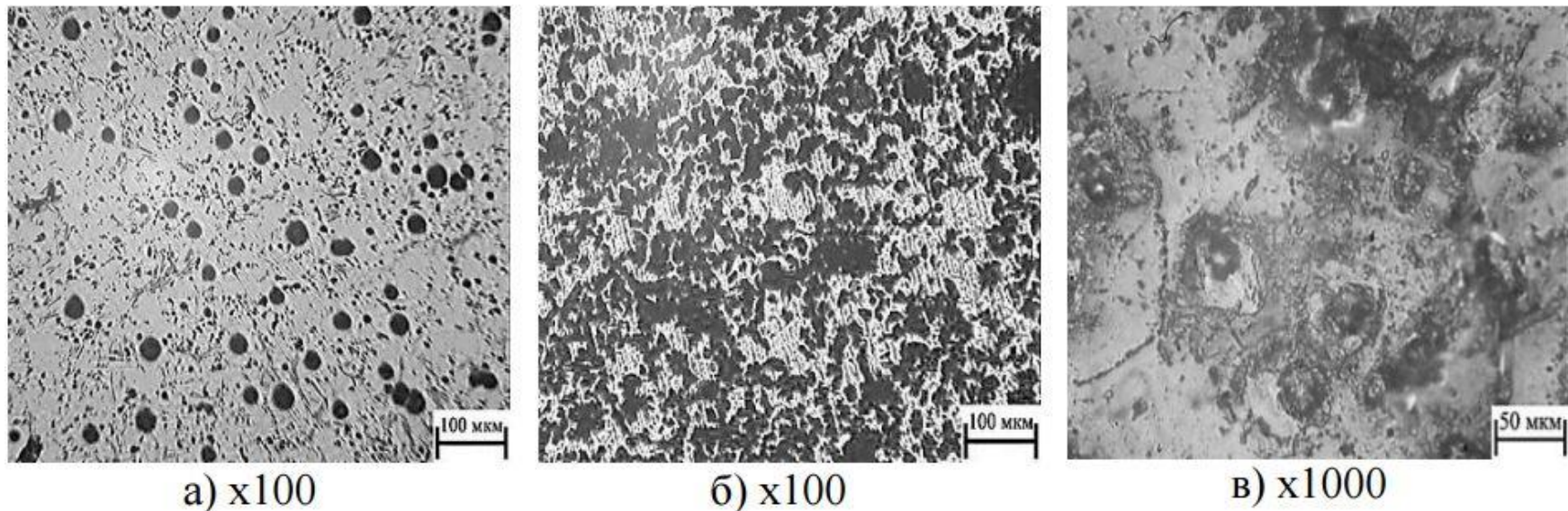


Рис.26. Микроструктура чугуна ЧЮ22Ш до (а) и после травления (б и в).

Составы высоколегированных алюминиевых чугунов. Таб. № 10

Марка	Массовая доля элементов, %							Структура
	C	SI	Al	Cr	Mn	P	S	
					не более			
ЖЧЮ2ХШ	3,0–3,8	2,0–3,0	1,0–2,0	0,5–1,2	0,8	0,1	0,03	Ф + П + Ц + Г
ЖЧЮ6С5	1,8–2,4	4,5–6,0	5,5–7,0	–	0,8	0,3	0,15	Ф + П + Г + Fe ₃ AlC _x
ЖЧЮ7Х2	2,5–3,0	1,5–3,0	5,0–9,0	1,5–3,0	1,0	0,3	0,32	Ф + П + Г + Fe ₃ AlC _x
ЖЧЮ22	1,6–2,5	1,0–2,0	19,0–25,0	–	0,8	0,2	0,08	Ф + Г
ЖЧЮ22Ш	1,6–2,5	1,0–2,0	19,0–25,0	–	0,8	0,2	0,03	Ф + Г + Fe ₃ AlC _x
ЖЧЮ30	1,0–1,2	До 0,5	29,0–31,0	–	0,7	0,04	0,08	Ф + Al ₄ C ₃

УГЛЕРОДИСТЫЕ ЛИТЕЙНЫЕ СТАЛИ

Механические свойства литейных углеродистых сталей таб.11. (по ГОСТ 977-88)

Марка сплава	Содержание углерода, %	Механические свойства, не менее					
		Нормализация + отпуск				Закалка + отпуск	
		$\sigma_{B'}$ МПа	$\sigma_{T'}$ МПа	δ , %	$a_{H'}$ МДж/м ²	$\sigma_{B'}$ МПа	δ , %
15Л	0,12—0,20	400	200	24	0,50	—	—
25Л	0,22—0,30	450	240	19	0,40	500	22
30Л	0,27—0,35	480	260	17	0,35	500	17
35Л	0,32—0,40	500	280	15	0,35	550	16
45Л	0,42—0,50	550	320	12	0,30	600	14
55Л	0,52—0,60	600	350	10	0,25	860	15

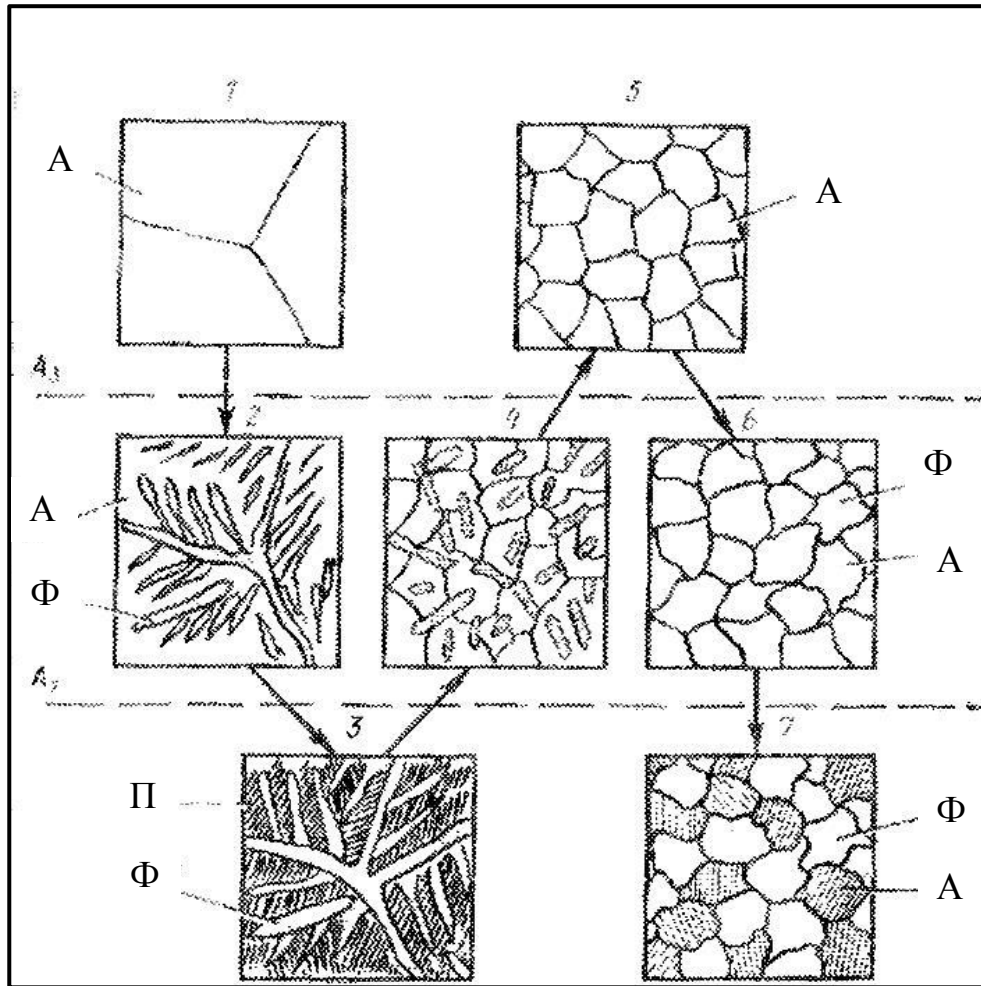


Рис.27. Схема изменения микроструктуры при фазовой перекристаллизации стали. Охлаждение в литом состоянии (1-3); нагрев под нормализацию или отжиг (4,5) и последующее охлаждение (6,7).

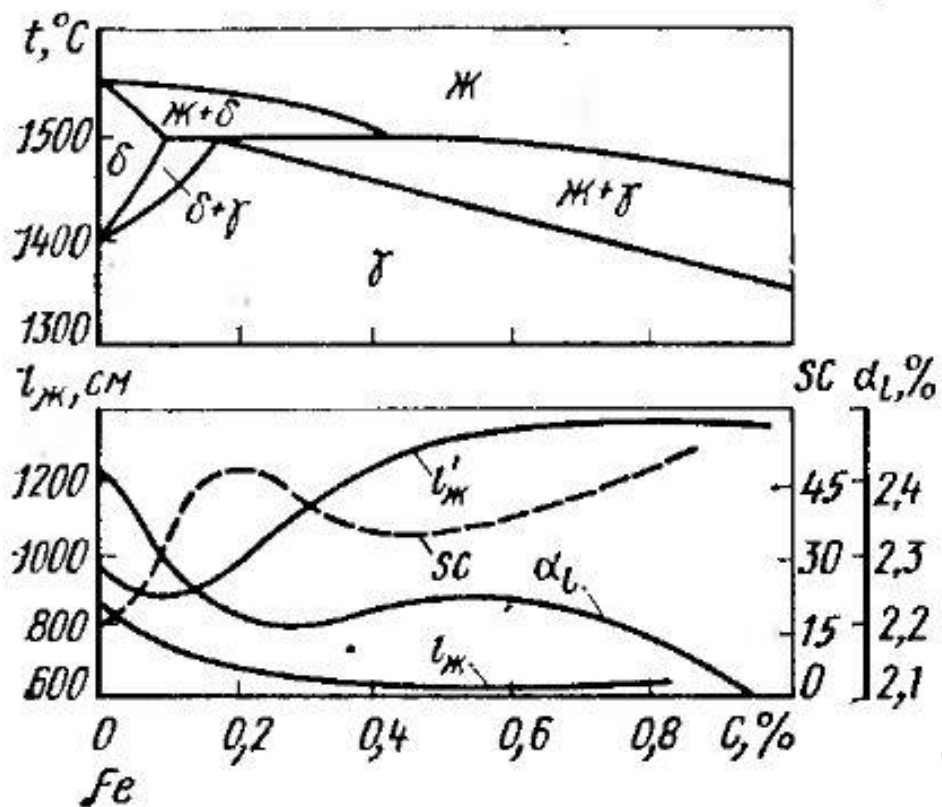


Рис.28 . Изменение практической $l_{\text{ж}}$ и условно-истинной $l_{\text{ж}}$ и жидкотекучести, горячеломкости SC (в условных единицах) и свободной линейной усадки ϵ_l (α_l) в зависимости от содержания углерода в стали (обобщение данных В. М. Сенченко, Б. Б. Гуляева, Н. И. Трубицына)

ЛЕГИРОВАННЫЕ ЛИТЕЙНЫЕ СТАЛИ

Механические свойства литейных легированных сталей таб.12. (по ГОСТ 977-75)

Марка стали	Температура, °С		Механические свойства, не менее			
	закалки	отпуска	$\sigma_{В'}$ МПа	$\sigma_{Т'}$ МПа	δ , %	$a_{Н'}$ Дж/м ²
20ГЛ	(890)	630	550	300	18	0,5
35ГЛ	(890)	630	550	300	12	0,3
30ГСЛ	860	630	600	350	14	0,5
	930	610	650	400	14	0,5
20ФЛ	(890)	630	550	300	18	0,5
45ФЛ	860	630	700	500	12	0,35
40ХЛ	860	630	650	500	12	0,4
35ХМЛ	870	630	700	550	12	0,4
30ХНМЛ	870	630	800	650	10	0,4
30ХГСЛ	875	650	800	600	10	0,4
23ХГС2МФЛ	990	220	1300	1100	6	0,4
20ДХЛ	(880)	580	500	400	12	0,3
08ГДНФЛ	(930)	620	450	350	18	0,5
12ДХН1МФЛ	900	530	1000	750	10	0,3

Примечание. В скобках указана температура нормализации.

Химический состав литейных легированных сталей таб.13. (по ГОСТ 977-75)

Марка стали	C	Mn	Si	Cr	Ni	Cu	V	Mo
20ГЛ	0,20	1,4	0,3	—	—	—	—	—
35ГЛ	0,35	1,4	0,3	—	—	—	—	—
30ГСЛ	0,30	1,3	0,7	—	—	—	—	—
20ФЛ	0,20	0,9	0,3	—	—	—	0,12	—
45ФЛ	0,45	0,7	0,3	—	—	—	0,15	—
40ХЛ	0,40	0,7	0,3	1,0	—	—	—	—
35ХМЛ	0,35	0,7	0,3	1,0	—	—	—	0,25
30ХНМЛ	0,30	0,7	0,3	1,5	1,5	—	—	0,25
35ХГСЛ	0,35	1,2	0,7	0,8	—	—	—	—
23ХГС2МФЛ	0,23	0,7	1,9	0,9	—	—	0,12	0,25
20ДХЛ	0,12	0,6	0,3	1,0	—	1,5	—	—
08ГДНФЛ	<0,1	0,8	0,3	—	1,3	1,0	0,10	—
12ДХН1МФЛ	0,12	0,4	0,3	1,5	1,6	0,5	0,12	0,25
Примечание. Содержание S и P не более 0,03—0,05 % каждого.								

ВЫСОКОЛЕГИРОВАННЫЕ ЛИТЕЙНЫЕ СТАЛИ

Химический состав литейных высоколегированных сталей таб.14. (по ГОСТ 2176-77)

Марка стали	Класс по структуре	C	Si	Mn	Cr	Ni	Mo	Другие элементы
<i>Хромистые коррозионно-стойкие стали</i>								
20X13Л	М	0,2	0,5	0,6	13	—	—	—
12X18ТЛ *	Ф	0,1	0,5	0,6	18	—	—	0,6 Ti
15X25ТЛ	Ф	0,15	0,8	0,6	25	—	—	0,6 Ti
<i>Хромоникелевые коррозионно-стойкие стали</i>								
10X14НДЛ	М	<0,1	0,3	0,4	14	1,4	—	1,4 Cu
09X16Н4БЛ	М	0,09	0,4	0,4	16	4,0	—	0,1 Nb
<i>Хромоникелевые коррозионно-стойкие и жаростойкие стали</i>								
12X18Н9ТЛ	А	<0,12	0,6	1,5	18	9	—	0,8 Ti
12X18Н12М3ТЛ	А	<0,12	0,6	1,5	18	12	3,5	0,8 Ti
18X25Н19СЛ	А	<0,18	1,4	1,1	25	19	<0,2	<0,4 W 0,2 Ti
40X24Н12СЛ	А—Ф	<0,4	1,0	0,5	24	12	—	—
<i>Хромоникелевые жаропрочные стали</i>								
15X18Н22В6М2Л	А	0,15	0,4	0,5	18	22	2,5	6 W 0,01 В
08X17Н34В5Т3Ю2Л	А	<0,08	0,3	0,5	17	34	—	5 W; 3 Ti 2 Al; 0,05 В
<i>Хромокремнистая износостойкая сталь</i>								
40X9С2Л	М	0,4	2,5	0,5	9	—	—	—
<i>Высокомарганцевая износостойкая сталь</i>								
110Г13Л	А	1,1	0,7	13	<1,0	<1,0	—	—

**Теоретические основы
плавки
литейных сплавов**

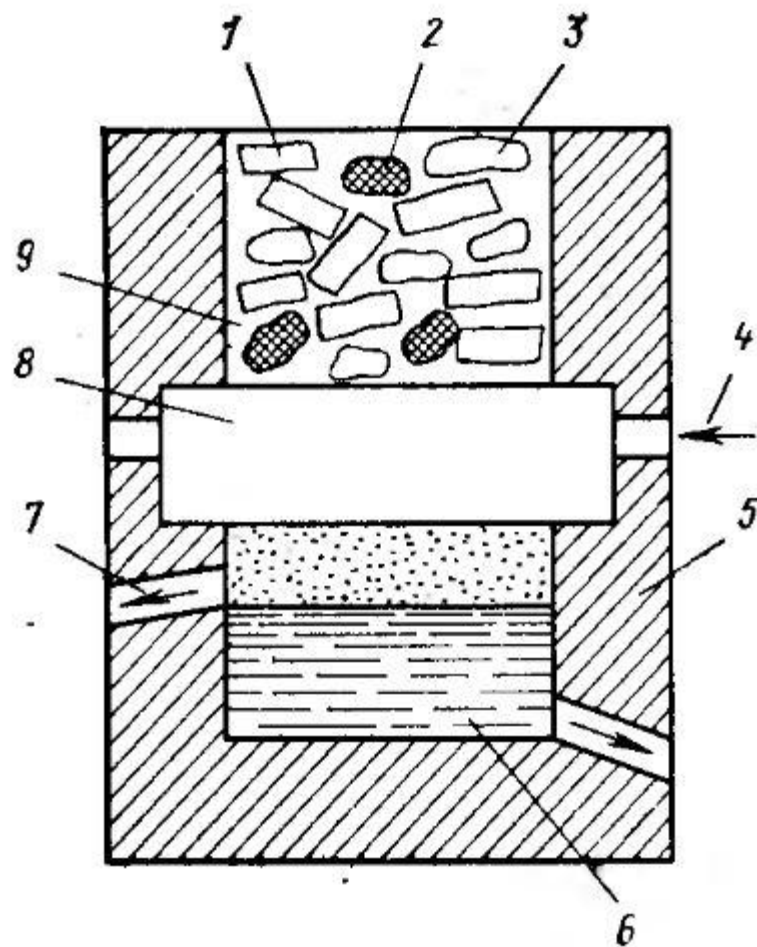


Рис. 29 Обобщенная схема плавильного агрегата:

1 — твердый металл; 2 — твердый углерод; 3 — твердые флюсы; 4 — подаваемый газ; 5 — футеровка; 6 — жидкий металл; 7 — жидкий шлак; 8 — плавильное пространство; 9 — газовая фаза печи

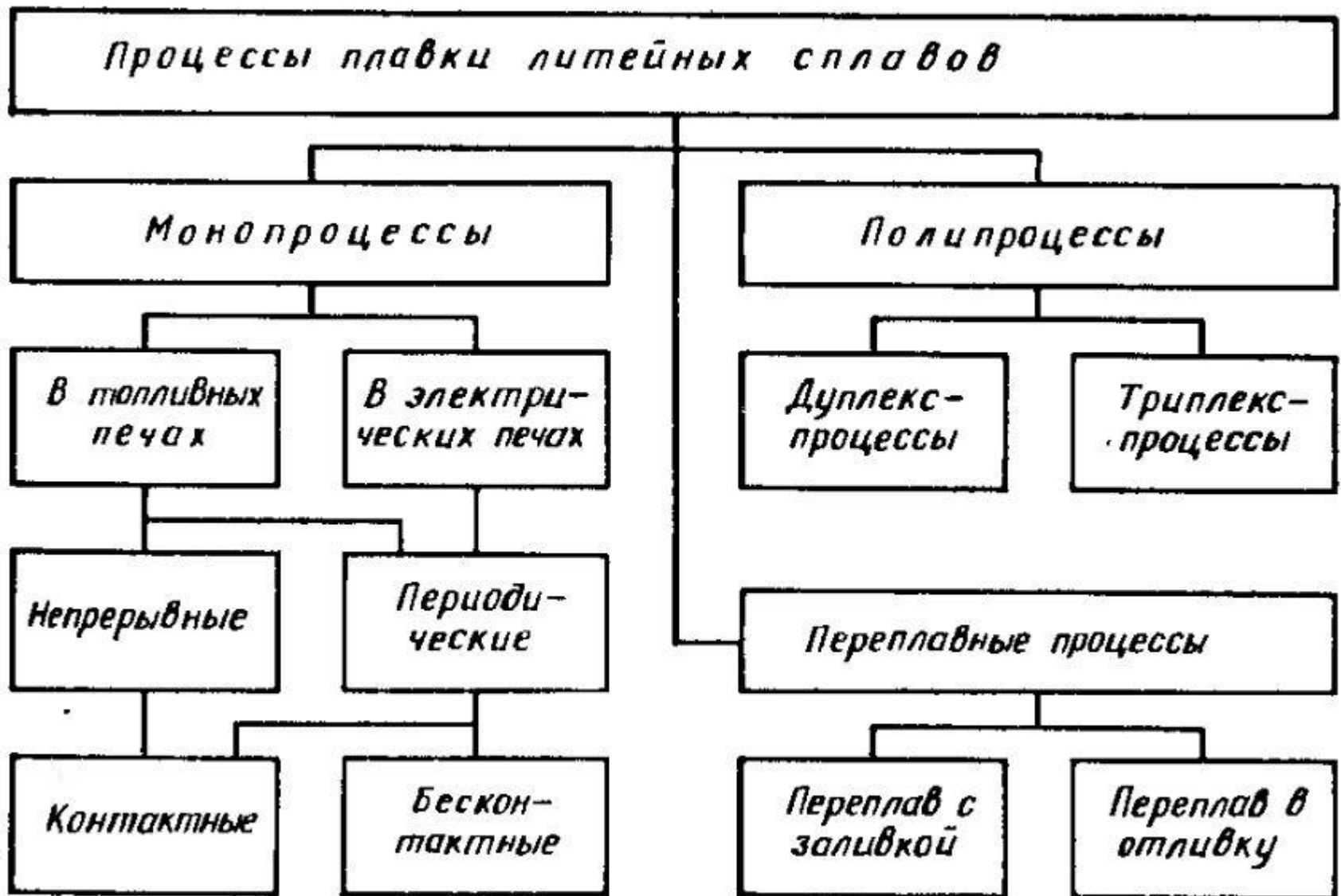


Рис.30. Общая схема классификации процессов плавки литейных сплавов

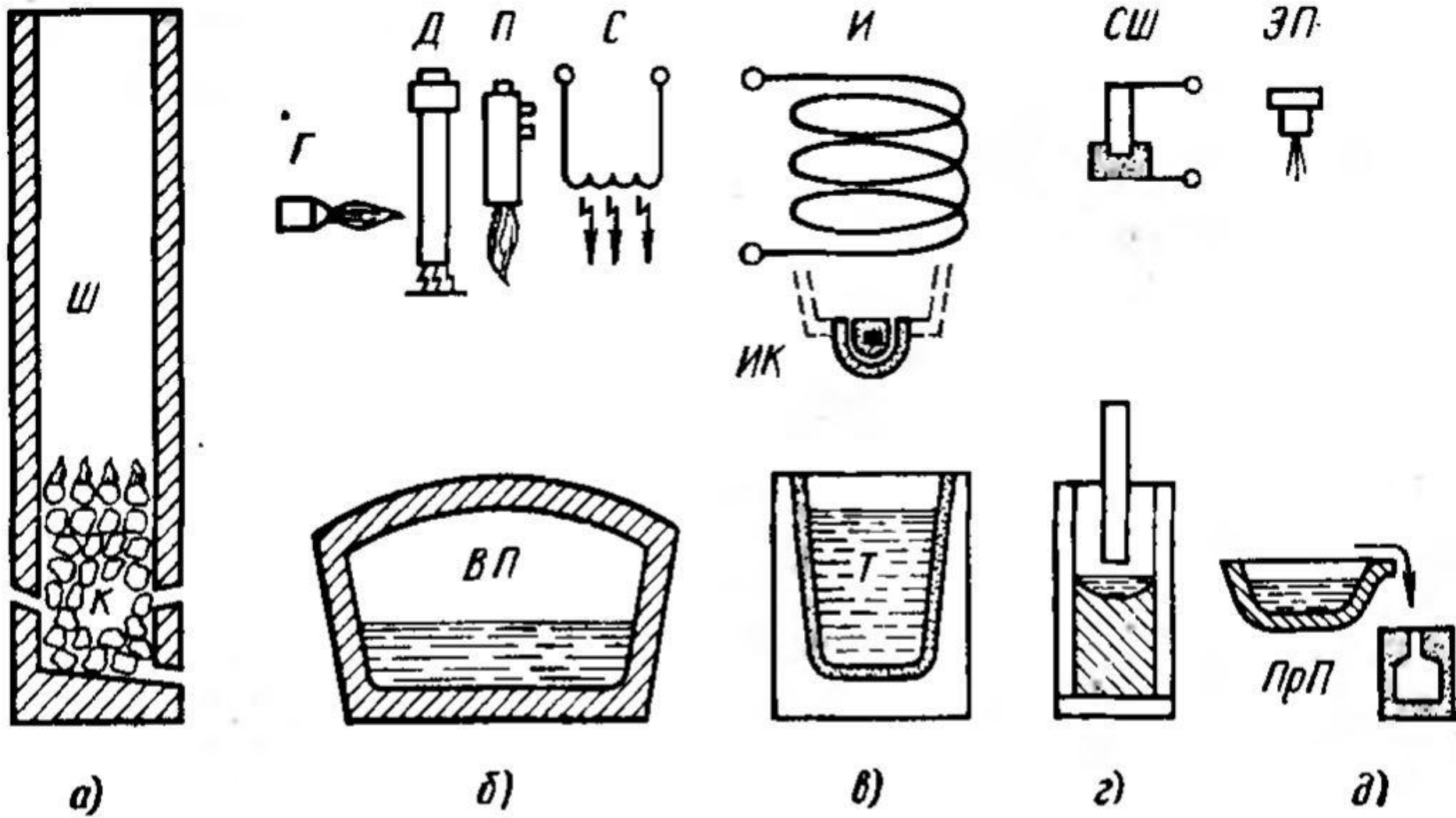


Рис.31. Технологические схемы основных типов рабочего пространства плавильных печей и источников генерации тепла

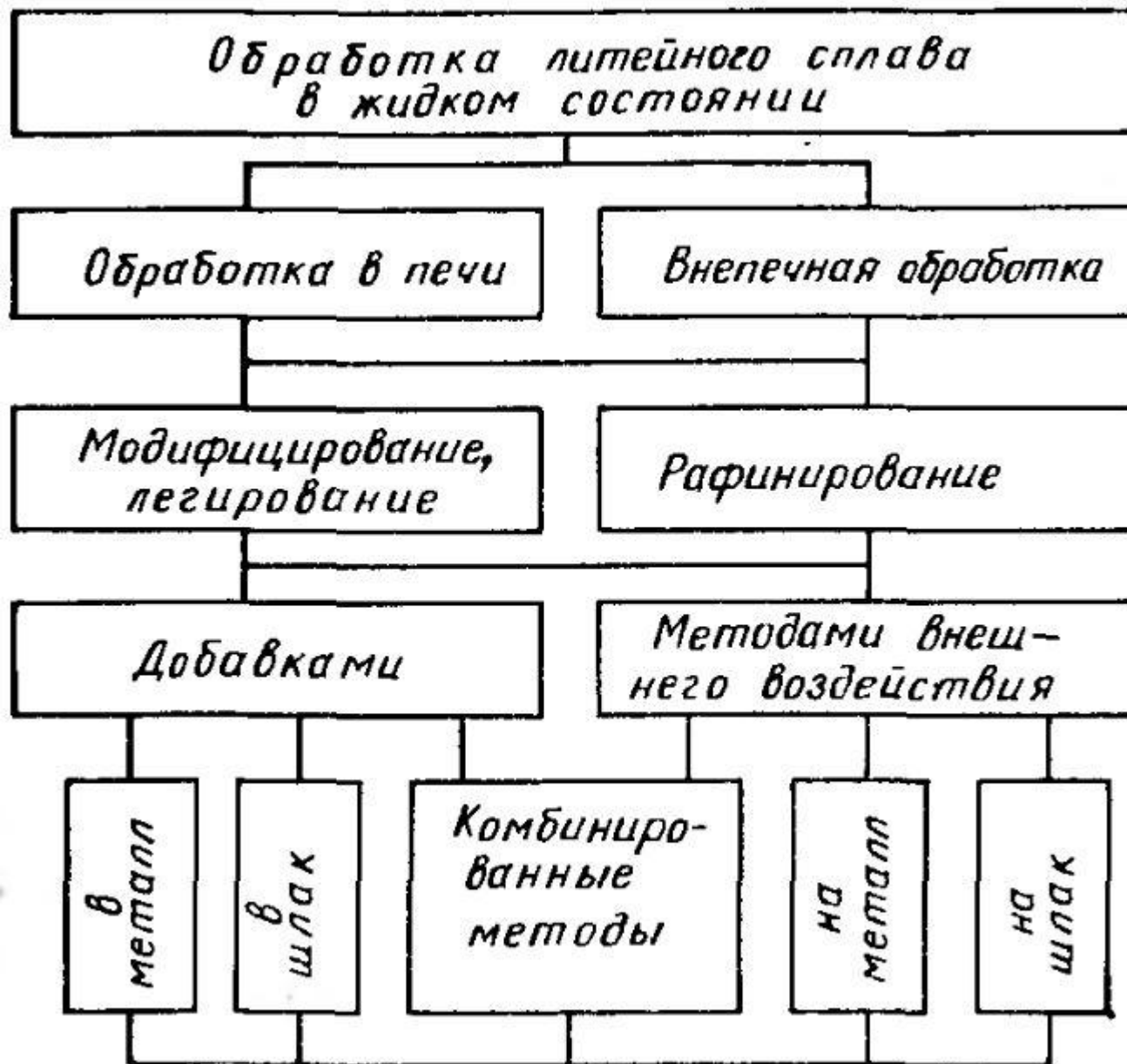


Рис.32. Классификация процессов обработки литейных сплавов в жидком состоянии



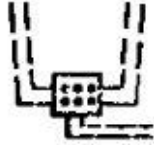

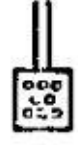

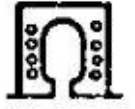



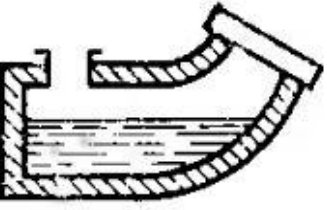


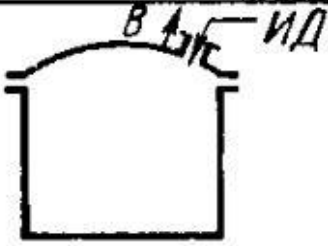
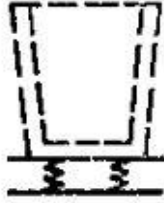

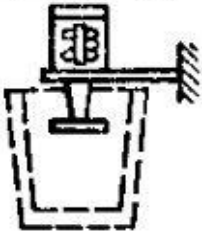

Вводимые добавки	Газы О, N, HГ	Твердые M, C, Л, Ф			Жидкие Ф, Ш		
Устройства для ввода	Д 	ПГВ 	ПГН 	МВ 	К 	ЗК 	И 
Место ввода или воздействия	П 	ВЖ 	ОК 	ГК 	Ф 		
Специальные устройства	УФ 	А, ВК 	БУ 	МП 	УЗ 	ЗУ 	

Рис.33. Элементы синтеза методов литейных сплавов в жидком состоянии

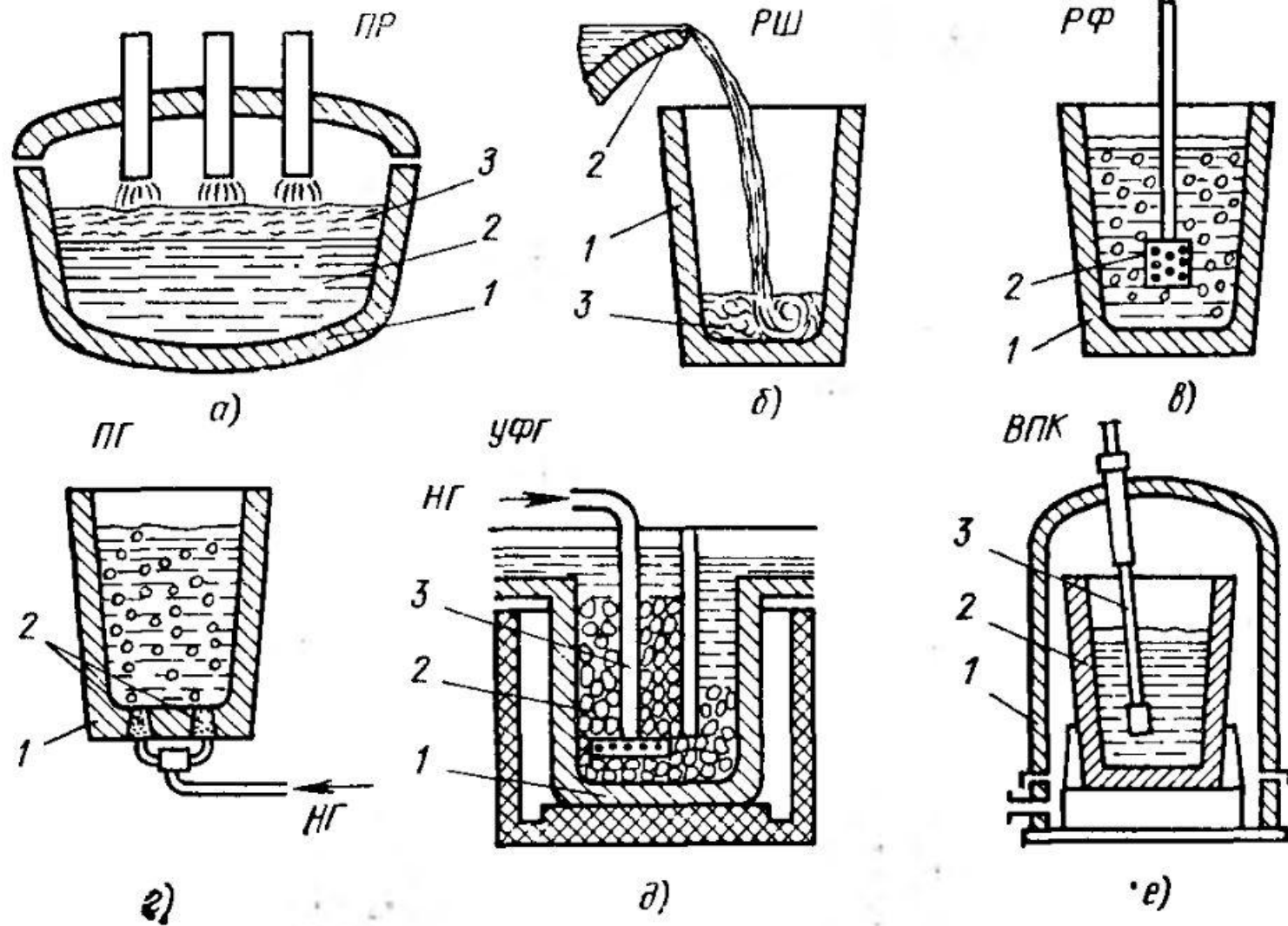


Рис.34. Методы рафинирования литейных сплавов

**Вторичные черные металлы, используемые в качестве металлической шихты
в литейных цехах таб.15. (ГОСТ 2787-86)**

Категория	Вид	Номер вида	Общее обозначение	Плавильный агрегат
Стальные лом и отходы				
А, Б	Стальной лом и отходы №1	1	1А, 1Б	ДСП, ИСТ, В
А, Б	Стальной лом и отходы №2	2	2А, 2Б	ДСП
А, Б	Шихтовые слитки	4	4А, 4Б	ДСП
А, Б	Брикеты из стальной стружки	7	7А, 7Б	ДСП, В
А, Б	Пакеты №1	8	8А, 8Б	ДСП
А, Б	Пакеты №2	9	9А, 9Б	ДСП
А	Пакеты №3	10	10А	ДСП
А	Стальная стружка №1	13	13А	ДСП, ИСТ, ИЧТ
Чугунные лом и отходы				
А, Б	Чугунные лом и отходы №1	16	16А, 16Б	ИЧТ, В
А	Чугунные лом и отходы №2	17	17А	ИЧТ, В
А	Брикеты из чугуновой стружки	20	20А	В
А, Б	Чугунная стружка	21	21А, 21Б	ДСП, ИЧТ
<p>Условные обозначения плавильных агрегатов: ДСП – дуговая сталеплавильная печь, ИСТ – индукционная сталеплавильная тигельная печь высокой частоты; В – вагранка; ИЧТ – индукционная чугуноплавильная тигельная печь промышленной частоты</p>				

**ПЛАВКА ЧУГУНА В
КОКСОВЫХ
ВАГРАНКАХ**

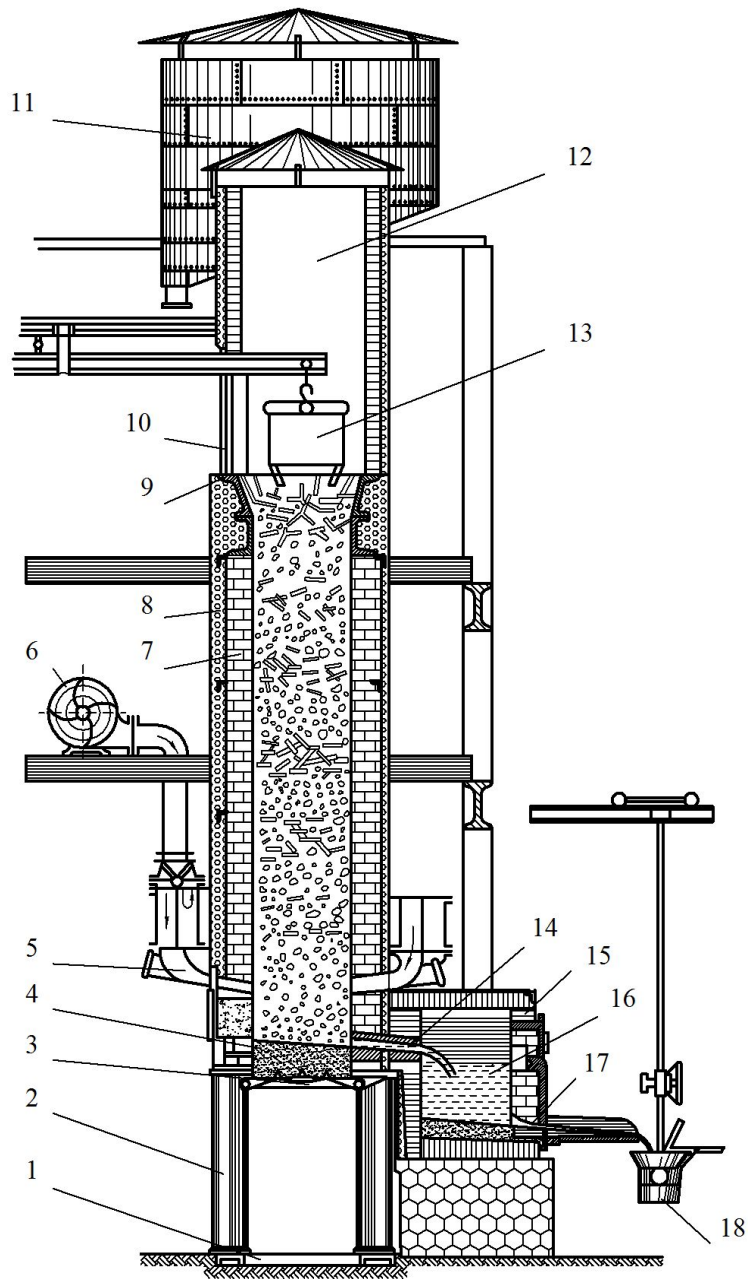


Рис. 35. Схема устройства вагранки:

- 1 – фундамент;
- 2 – колонны;
- 3 – подовая плита;
- 4 – под (лещадь);
- 5 – фурмы;
- 6 – вентилятор;
- 7 – футеровка;
- 8 – кожух;
- 9 – плиты колошника;
- 10 – загрузочное окно;
- 11 – искрогаситель;
- 12 – шахта;
- 13 – бадья;
- 14 – чугунная летка;
- 15 – копильник;
- 16 – жидкий чугун;
- 17 – выпускная летка копильника;
- 18 – ковш раздаточный

ПЛАВКА В
ЭЛЕКТРИЧЕСКИХ
ДУГОВЫХ ПЕЧАХ

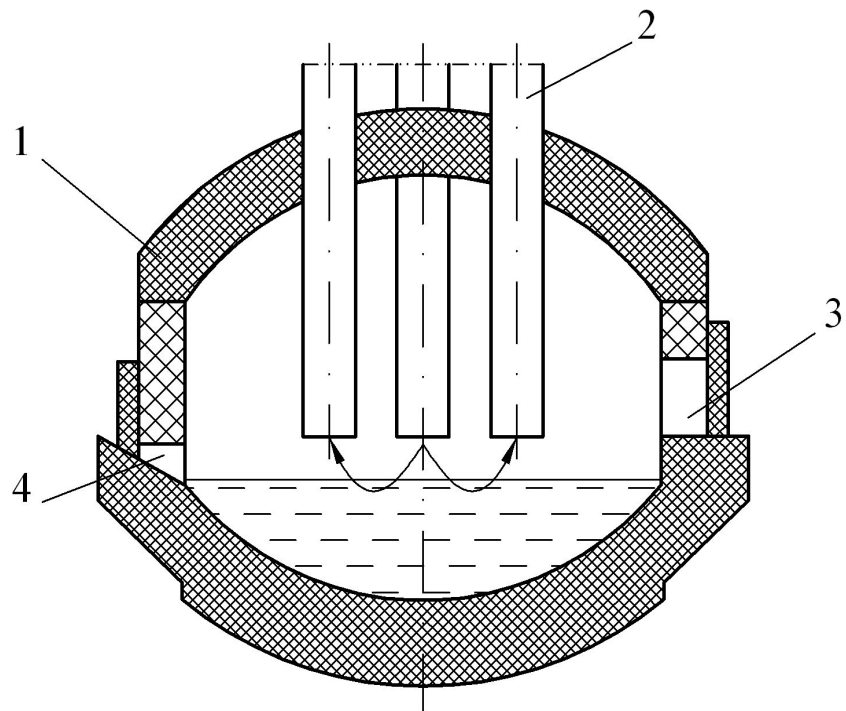


Рис. 36. Схема трехфазной ДСП: 1 – свод;
2 – электроды; 3 – рабочее окно; 4 –
выпускное окно

Характеристики дуговых печей таб. 16.

Параметры	Тип печи			
	ДСП-6Н2	ДСП-12Н2	6ДСП-25	ДСП-50Н2
Номинальная емкость, т	6	12	25	50
Мощность печного трансформатора, кВ.А	4000	9000	15000	25000
Высокое напряжение печного трансформатора, кВ	6 или 10	6 или 10	35	35
Низкое напряжение, В	116,5	115	126	131
Максимальный линейный ток, А	9950	16370	23550	34600
Диаметр кожуха (на уровне откосов), мм	3350	4260	4700	5800
Диаметр графитированного электрода, мм	300	350	400	500
Ход электрода, мм	2000	2250	2500	3500
Скорость перемещения электродов вверх, м/мин	5,0	5,0	3,5	3,5
Габаритные размеры (длина, ширина, высота), мм	7460×7620 ×7425	8560×9460 ×11200	9865×11000 ×12850	15545×10375 ×17775
Масса металлоконструкций, т	50	90	168	276

Огнеупорные материалы для футеровки печей. Таб.17

Элементы печи	Кислая печь	Основная печь
Свод	Динасовый фасонный или нормальный кирпич	
Арки	То же	
Стены	Динасовый фасонный или нормальный кирпич	Магнезитовый фасонный или нормальный кирпич
Столбики	То же	То же
Под	Кладка – динасовый кирпич. Подина – набивная из кварцевого песка на жидком стекле	Кладка – магнезитовый кирпич. Подина – набивная из магнезитового порошка на жидком стекле
Тепло-изоляция	Шамот и асбест или диатомит	

Составы конечных шлаков. Таб.18

Тип шлака	Массовая доля составляющих, %								
	CaO + CaF ₂	SiO ₂	MgO	Al ₂ O ₃	FeO	MnO	Cr ₂ O ₃	CaC ₂	CaS
Карбидный	60–70	10–15	7–10	2–3	0,5	0,5	0,5	1,5–3	2
Белый	60–65	15–20	7–10	2–3	0,5	0,5	0,5	0,5	1

ПЛАВКА В ИНДУКЦИОННЫХ ПЕЧАХ

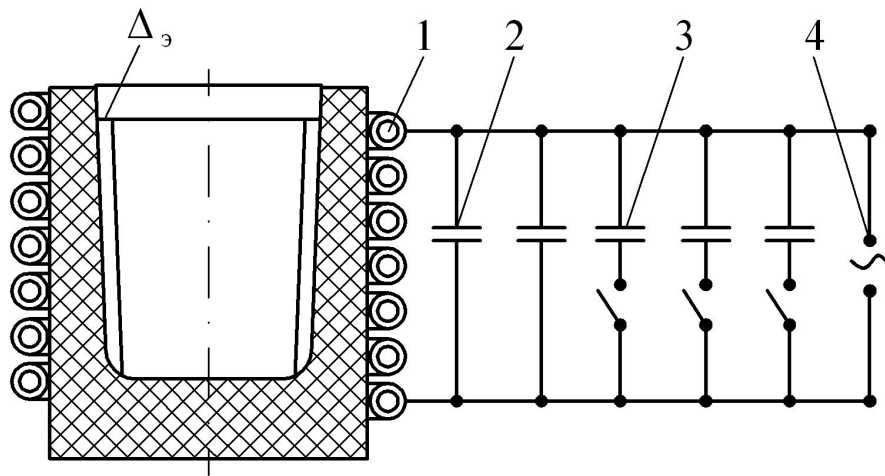


Рис. 37. Принципиальная схема
 индукционной тигельной печи: 1 –
 индуктор; 2, 3 – конденсаторы; 4 –
 источник питания

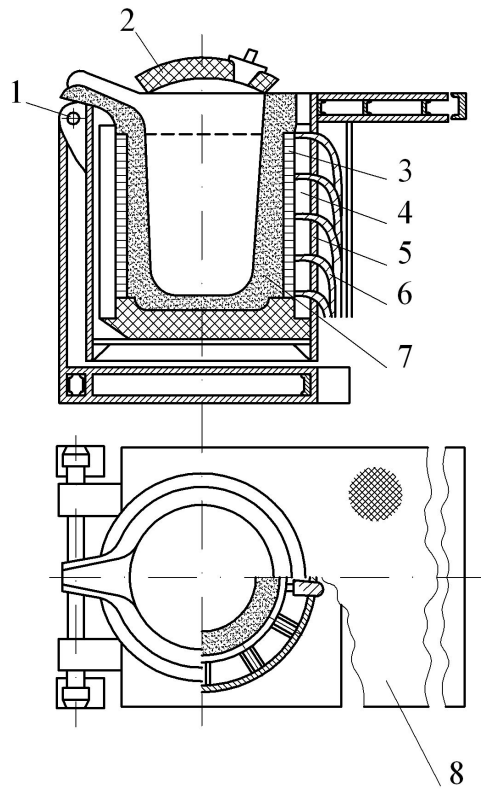


Рис. 38. Общий вид
 индукционной тигельной
 печи промышленной
 частоты

Технические характеристики индукционных печей для получения
чугуна. Таб.19

Тип плавильной печи	Вместимость печи, т	Мощность печи по трансформатору, кВт	Частота тока, Гц	Расчетная скорость плавки (перегрев на 100 °С), т/ч
ИГЧ-1	1,0	400	50	0,6
ИГЧ-2,5	2,5	1000	50	1,7
ИГЧ-6,0	6,0	1600	50	2,7
ИГЧ-10	10,0	2500	50	2,4
ИГЧ-21	21,0	5600	50	11,3
ИГЧ-31	31,0	7100	50	14,2
ИГЧ-60	60,0	20000	50	33,6

Технические характеристики индукционных канальных миксеров промышленной частоты для выдержки чугуна. Таб. 20

Тип канального миксера	Вместимость, т	Мощность по трансформатору, кВт	Расчетная скорость перегрева на 100 К, т/ч
ИЧКМ –2,5	2,5	–	7
ИЧКМ –4	4	–	14
ИЧКМ –6	6	–	14
ИЧКМ –10	10	500 / 1000	29 / 58
ИЧКМ –16	16	500 / 1000	29 / 58
ИЧКМ –25	25	1000 / 2000	55 / 110
ИЧКМ –40	40	1000 / 2000	55 / 110
ИЧКМ –60	60	2000 / 4000	115 / 230
ИЧКМ –100	100	2000 / 4000	115 / 230

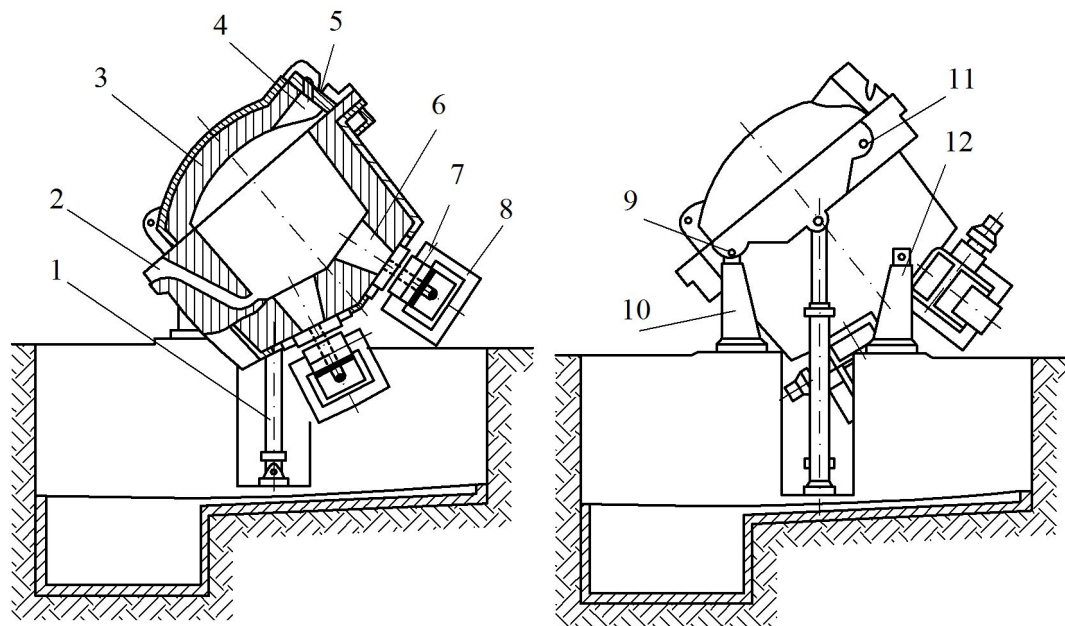


Рис. 39. Индукционный каналный миксер шахтного типа: 1 – гидроцилиндры; 2 – сифон- ный желоб; 3 – съемная крышка; 4 – окно; 5 – крышка окна; 6 – полость канала; 7 – индук- тор; 8 – магнитопровод; 9, 11 – отверстия под ось для поворота печи; 10 – передняя стойка печи; 12 – задняя стойка

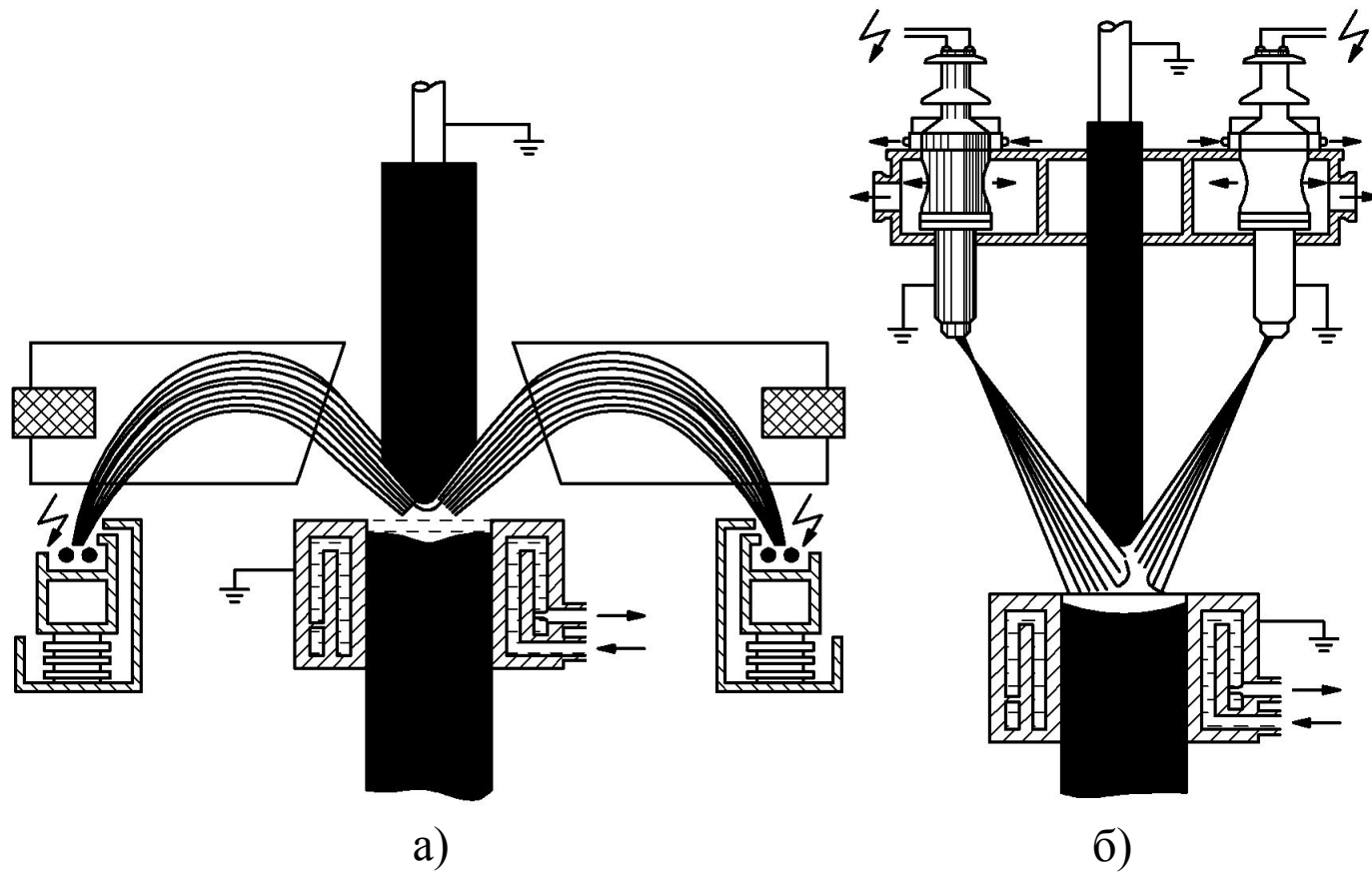


Рис. 40. Принципиальная схема плавления
электронным лучом:
а – получение плоского луча; *б* — получение
трубчатого луча