

钢铁研究院丛书 (一)

钢铁金相图谱

冶金工业出版社

鋼鉄研究院丛书(一)

钢铁金相图谱

冶金工业出版社

鋼 鐵 金 相 圖 譜

鋼 鐵 研 究 院 物 理 室 著

1960年4月第一版 1960年4月北京第一次印刷 8.025 冊
開本787×1092·1/16·字數·印張8²/16·插頁3·定價2.40元
統一書號: 15062·2055 外文印刷廠印 新華書店發行

冶金工業出版社出版(地址: 北京市燈市口甲45號)
北京市書刊出版業營業許可証出字第093號

前 言

在党的总路线的光辉照耀下，我国钢铁工业正以史无前例的高速度向前发展。自去年大跃进以来，我国大中型钢铁厂星罗棋布的分布在祖国的各个角落，到处可以看到钢铁怒放，铁水奔流，令人兴奋的景象。

全国钢铁工人正在热烈响应党的八届八中全会关于提前三年完成我国第二个五年计划的伟大号召。他们鼓足了更大的干劲，奋勇直前，在为提前与大大超额完成1200万吨钢这个光荣的任务而奋斗。

在钢铁产量迅速提高、品种日益增多、质量要求更高的情况下，如何加强检验和研究工作，则具有重大的意义。钢铁的金相观察是检验产品质量和研究缺陷发生原因的极其重要的科学方法。为此我院特编辑钢铁金相图谱一册，以适应钢铁厂试验室和研究机关金相工作的需要，并以此向伟大的国庆十周年献礼。

本图谱共有图片210张，归纳为铸铁、碳素钢、合金钢、不锈钢、非金属夹杂物等十倍组织及钢的低倍组织等六组。其中，在高倍组织方面，基本上包括了钢铁在不同条件下所得到的各种常见及非金属夹杂物；在低倍组织方面，基本上包括了一般常见的各种组织和缺陷。这些图片大部分系由我院根据实物摄制的。另外，如不锈钢及非金属夹杂物的一部分系由参考资料复制得来。在编辑过程中，可能还有不妥之处，希同志们提出意见，以便再版时更正。

钢铁研究院 1959年9月31日

出版說明

這本圖譜分鑄鐵、碳素鋼、合金鋼、不銹鋼、非金屬夾雜物和鋼的低倍組織六個部分，它基本上包括了鋼鐵的各種組織。對鋼鐵廠、機械廠及科學研究機關的金相檢驗研究人員是一本實用的金相圖譜。

本圖譜的編輯工作由鋼鐵研究院物理室王興芳、朱譜藩及黃開慶同志指導進行。張良元、宋貴紅、馬濤泉、陳佩蘭、徐杭、王慶和、程鵬文、智承先、王樹敏、常慶芳、王成明、姚汶鏡、張克蘭、呂任源、王富岩等同志參加了編輯本圖譜的工作。

目 录

第 1 组		铸 铁		第 2 组		碳 素 钢	
1—1	亚共晶白口铁	C—3.32%	莱氏体及珠光体	1—18	灰口铁		菊花状石墨
1—2	共晶白口铁	C—4.32%	莱氏体	1—19	球墨铸铁	C—3.22%	铁素体及球状石墨
1—3	过共晶白口铁	C—4.20%	莱氏体、渗碳体及少量珠光体	1—20	球墨铸铁	C—2.62%	铁素体及球状石墨
1—4	过共晶白口铁	C—4.41%	莱氏体及渗碳体	1—21	可锻铸铁	C—2.53%	团絮状石墨
1—5	过共晶白口铁	C—4.43%	莱氏体及渗碳体	1—22	高铝铸铁	C—1.59%	
1—6	过共晶白口铁		莱氏体及渗碳体	1—23	高铝铸铁	A1—21.22%	铝铁化合物及沿晶界分佈的石墨
1—7	过共晶白口铁	C—4.49%	莱氏体及渗碳体	1—24	高铝铸铁	A1—27.5%	粗大的条状石墨和纖維状石墨
1—8	过共晶白口铁	C—4.47% P—0.16%	渗碳体及珠光体	1—25	灰口铁		条状石墨及铝铁化合物
1—9	麻口铁	C—4.20%	珠光体、莱氏体及石墨				网状磷铁共晶及淬火后形成的马氏体
1—10	灰口铁		铸造后冷却下来的析出大量的石墨				
1—11	灰口铁	C—3.0%	珠光体及石墨	2—1	碳素钢	C—0.09%	铁素体及珠光体
1—12	灰口铁	C—2.94%	珠光体及石墨	2—2	碳素钢	C—0.21%	铁素体及珠光体
1—13	灰口铁	C—3.25%	珠光体及石墨	2—3	碳素钢	C—0.27%	铁素体及珠光体
1—14	灰口铁		珠光体、石墨	2—4	碳素钢	C—0.56%	铁素体及珠光体
1—15	灰口铁	C—3.06%	珠光体、铁素体及石墨	2—5	碳素钢	C—0.62%	珠光体及铁素体
1—16	灰口铁	C—3.29%	珠光体、铁素体及石墨	2—6	碳素工具钢	C—0.63%	珠光体及铁素体，有 条带现象
1—17	灰口铁	C—3.4%	粗大的石墨	2—7	碳素工具钢	C—0.81%	珠光体（明视场）
				2—8	碳素工具钢	C—0.81%	珠光体（暗视场）

2-9	碳素工具鋼	C—1.14%	珠光体及網状滲碳体	2-27	碳素鋼	C—0.62%	铁素体及屈氏体(有 过热現象)
2-10	碳素工具鋼	C—0.98%	片状珠光体及少量球 状珠光体	2-28	碳素工具鋼	C—0.71%	魏氏組織(珠光体及 铁素体)
2-11	碳素工具鋼	C—0.98%	球化珠光体及少量片 状珠光体	2-29	碳素工具鋼	C—1.14%	脫碳組織
1-12	碳素工具鋼	C—0.98%	球化珠光体	2-30	碳素工具鋼	C—0.71%	脫碳組織
2-13	碳素工具鋼	C—1.18%	片状珠光体及球化珠 墨出現	2-31	碳素鋼	C—0.16%	窄帶組織
			片状珠光体,有少量珠 墨出現	2-32	碳素鋼	C—0.56%	珠光体的冷加工現象
2-14	碳素工具鋼	C—1.18%	球化珠光体及有較多 的石墨出現	2-33	碳素鋼	C—0.23%	冷加工变形組織
2-15	碳素工具鋼	C—1.18%	片状珠光体及球化珠 墨出現	2-34	碳素鋼	C—0.54%	冷加工变形組織
			片状珠光体及較大的珠 墨出現	2-35	碳素工具鋼	C—1.18%	由网状滲碳体自然晶 出的奧氏体
2-16	碳素工具鋼	C—1.18%	片状珠光体及少量的墨 沿晶界出現	2-36	碳素鋼	C—0.23%	珠光体及网状碳化物
2-17	碳素工具鋼	C—0.71%	珠光体及铁素体	2-37	碳素工具鋼	C—1.21%	由热浸蚀法显示的 奧氏体晶粒
2-18	过共析鋼	C—1.6%	針状滲碳体及珠光体	2-38	碳素工具鋼	C—0.94%	由一端淬火法显示的 奧氏体晶粒
2-19	过共析鋼	C—1.6%	馬氏体	第 3 組			
2-20	过共析鋼	C—1.6%	回火馬氏体	3-1	合金結構鋼	40Cr	珠光体及铁素体
2-21	过共析鋼	C—1.6%	馬氏体	3-2	合金結構鋼	40Cr	索氏体
2-22	过共析鋼	C—1.6%	回火馬氏体	3-3	合金結構鋼	40Cr	索氏体
2-23	过共析鋼	C—1.6%	馬氏体及沿晶界析出 的屈氏体	3-4	合金結構鋼	40Cr	貝氏体及馬氏体
2-24	碳素工具鋼	C—0.67%	回火馬氏体	3-5	合金結構鋼	35CrMnSi	貝氏体及馬氏体
2-25	碳素鋼	C—0.45%	沿晶界析出的屈氏体 (有过热現象)	3-6	合金結構鋼	45Cr	珠光体及铁素体
2-26	碳素鋼	C—0.45%	沿晶界析出的屈氏体	3-7	合金結構鋼	12CrNi3	条帶組織

3—8	合金結構鋼	12CrNi3	索氏体及铁素体	3—30	高速鋼	18 4—1	燒變状态, 索氏体及索氏体
3—9	合金結構鋼	12CrNi3	馬氏体	3—31	高速鋼	18—4—1	复合碳化物及索氏体
3—10	合金結構鋼	25CrNiWA	索氏体	3—32	高速鋼	18—4—1	复合碳化物及索氏体
3—11	合金結構鋼	25CrNiWA	回火馬氏体	3—33	高速鋼	18—4—1	淬火組織
3—12	合金結構鋼	20CrMo	珠光体及铁素体	3—34	高速鋼	18—4—1	复合碳化物及回火馬氏体
3—13	合金結構鋼	20CrMo	铁素体及索氏体	3—35	高速鋼	18—4—1	两次淬火后的組織 (晶粒粗大)
3—14	合金結構鋼	18CrMnTi	馬氏体	3—36	高速鋼	18—4—1	茶状断口的显微組織 (极粗大的晶粒)
3—15	合金結構鋼	20CrNi3	条帶組織, 珠光体及铁素体	3—37	变压器砂鋼	Si—4.0%	铁素体及针状碳化物
3—16	合金結構鋼	20CrNi3	索氏体	3—38	变压器砂鋼	Si—4.0%	铁素体及沿晶界的析出物
3—17	合金結構鋼	30CrMnSi	馬氏体	3—39	变压器砂鋼	Si—3.0%	细小的铁素体晶粒 (初次再结晶)
3—18	合金結構鋼	30CrMnSi	回火馬氏体	3—40	变压器砂鋼	Si—3.0%	开始有铁素体二次再结晶晶粒
3—19	彈簧鋼	55Si2	球化珠光体及铁素体	3—41	变压器砂鋼	Si—4.0%	粗大而均匀的等轴铁素体晶粒
3—20	彈簧鋼	55Si2	珠光体及铁素体網	3—42	变压器砂鋼	Si—3.0%	特有的铁素体晶粒
3—21	彈簧鋼	60Si2	珠光体及铁素体網				
3—22	彈簧鋼	70Si3	珠光体及铁素体網				
3—23	彈簧鋼	65Mn	魏氏組織				
3—24	彈簧鋼	65Mn	屈氏体				
3—25	滾珠軸承鋼	C—0.96% Cr—1.45%	球化珠光体				
3—26	滾珠軸承鋼	C—0.96% Cr—1.45%	屈氏体	第 4 組	不 銹 鋼		
3—27	合金工具鋼	C—1.40% Cr—0.63% W—0.53%	索氏体	4—1	不銹耐酸鋼	1Cr13	α相+馬氏体
3—28	高速鋼	18—4—1	过燒組織(采色照片)	4—2	不銹耐酸鋼	Cr18Ni13 Mo3Mn2	γ相+σ相+碳化物
3—29	高速鋼	18—4—1	过燒組織	4—3	不銹耐酸鋼	Cr18Ni13 Mo3Mn2	σ相

4—4	不銹耐酸鋼	Cr18Ni10 Mo3Mn	γ 相 + δ 相 + 針狀聚 集物	4—21	不銹耐酸鋼	Cr28Ni23Mn2 σ 相	
4—5	不銹耐酸鋼	Cr18Ni10 Mo3Ti	γ 相 + σ 相 + TiC	4—22	不銹耐酸鋼	Cr15	∞ 相 + σ 相 + 碳化物
4—6	不銹耐酸鋼	Cr18Ni10 Mo3Ti	γ 相 + δ 相	第 5 組			
4—7	不銹耐酸鋼	Cr18Ni13 Mo3Mn2	γ 相	5—1	高錳鋼	氧化亞錳 (采色)	
4—8	不銹耐酸鋼	Cr18Ni13Mo3 Mn2	γ 相 + 碳化物	5—2	鋼鑄件	錳矽酸鹽 (采色)	
4—9	不銹耐酸鋼	Cr18Ni13Mo3 Mn2	γ 相 + σ 相 + 碳化物	5—3	—	石墨球 (采色)	
4—10	不銹耐酸鋼	Cr18Ni13Mo3 Mn2	γ 相 + σ 相 + 碳化物	5—4	—	石墨球 (偏光下) (采色)	
4—11	不銹耐酸鋼	Cr17Ni13Mo6	∞ 相 + M_6C	5—5	破 鋼	含 SiO_2 的破酸鹽	
4—12	不銹耐酸鋼	Cr17Ni5Mo6	∞ 相 + M_6C + X相	5—6	破 鋼	含 SiO_2 及 Al_2O_3 的破酸鹽	
4—13	不銹耐酸鋼	Cr17Ni5Mo6	∞ 相 + M_6C + X相	5—7	破 鋼	含 Al_2O_3 的破酸鹽	
4—14	不銹耐酸鋼	Cr17Ni5Mo6	γ 相 + X相	5—8	破 鋼	含莫來石的破酸鹽	
4—15	不銹耐酸鋼	Cr18Ni5Mn9 Mo3	γ 相 + ∞ 相	5—9	—	玻璃質 SiO_2	
4—16	不銹耐酸鋼	Cr25Ni20Mn2	γ 相	5—10	—	玻璃質 SiO_2 (偏光下)	
4—17	不銹耐酸鋼	Cr25Ni20Si3 Mn2	γ 相 + σ 相 + 碳化物	5—11	破 鋼	含 Al_2O_3 的破酸鹽	
4—18	不銹耐酸鋼	Cr25Ni20Si3 Mn2	γ 相 + σ 相 + 碳化物	5—12	破 鋼	含有莫來石的破酸鹽	
4—19	不銹耐酸鋼	Cr25Ni20Si3 Mn2	γ 相 + σ 相 + 碳化物	5—13	破 鋼	鐵破酸鹽	
4—20	不銹耐酸鋼	4Cr24Ni6Mo4 Si	γ 相 + 共晶碳化物	5—14	—	含硫化物氧化物共晶的破酸鹽	
				5—15	低碳鋼	硫化錳及破酸鹽	
				5—16	土 鋼	含 (FeMn)O 与 (FeMn)S 共晶的破酸鹽	
				5—17	低碳鋼	MnS 及破酸鹽	
				5—18	—	含莫來石的鐵錳破酸鹽	
				5—19	鑄 鋼	經 FeS 飽和的 FeO 夾雜的基底上有 FeO·FeS 共晶	
				5—20	沸騰鋼	變形后的硫化物	
				5—21	沸騰鋼	含有 FeS 的 MnS 与 FeS 固溶体	

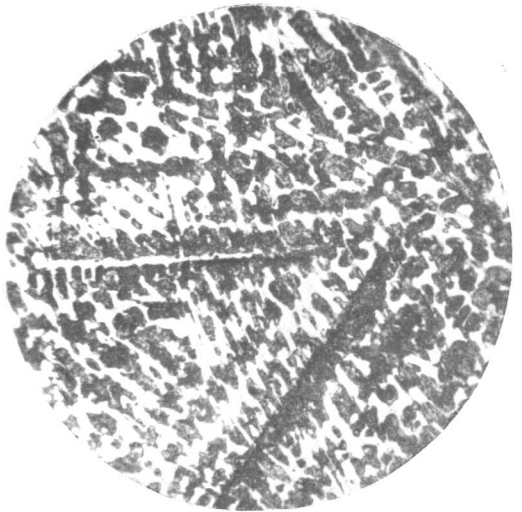
5—22	沸騰鋼	硫化物与氧化物共晶体	6—10	合金結構鋼	40 NiCrMo	方形液析
5—23	沸騰鋼板	莫来石与 FeS·MnS 夾杂	6—11	碳素結構鋼	50	方形液析
5—24	60 Wv	FeO 夾杂物	6—12	沸騰鋼	C=0.16% Mn—0.3%	中心液析
5—25	低碳鋼	FeO 与 (FeMn) O 的共晶体	6—13	碳素結構鋼	45	点状液析
5—26	沸騰鋼	氧化鉄及少量 MnO	6—14	不銹鋼	2 Cr13	点状液析
5—27	—	Cr ₂ O ₃ 及玻璃質 SiO ₂ 夾杂	6—15	碳素結構鋼	55	点状液析
5—28	—	CrO ₃ 及 Al ₂ O ₃ 夾杂	6—16	不銹鋼	1 Cr13	軸心晶間裂紋
5—29	—	銘鉄矿夾杂(暗視場)	6—17	合金結構鋼	18 CrMnTi	內裂
5—30	—	銘鉄矿夾杂	6—18	彈簧鋼	60 Si2	应力裂紋
5—31	低碳鋼	Al ₂ O ₃ 夾杂	6—19	耐熱鋼	Cr17Al4Si	穿晶裂紋
5—32	中 碳	Al ₂ O ₃ 及玻璃質 SiO ₂ 夾杂物	6—20	不銹鋼	Cr18Ni5Mo6	穿晶裂紋
5—33	鑄 鋼	含 SiO ₂ 及玻璃質 夾杂物	6—21	碳素結構鋼	35	皮下气泡
5—34	—	变形后的玻璃質 SiO ₂ 夾杂物	6—22	不銹鋼	3Cr13	皮下气泡在軋后所形成的邊緣裂紋
5—35	不銹鋼	MgO·Al ₂ O ₃ 夾杂物	6—23	沸騰鋼	C=0.14— 0.22%	蜂窝气泡破裂形成軋后裂紋

第 6 組

鋼的低倍組織

6—1	鑄 鋼	树枝状組織	6—24	不銹鋼	Cr17Mo2Ti	严重裂紋和液析
6—2	合金結構鋼	組織致密	6—25	碳素結構鋼	20	白点(发紋)
6—3	碳素結構鋼	中心疏松	6—26	滾珠軸承鋼	(Cr—1.45%)	白点(发紋)
6—4	合金結構鋼	中心疏松	6—27	碳素結構鋼	50	白点(发紋)
6—5	合金結構鋼	一般疏松	6—28	碳素結構鋼	45	翻皮
6—6	高速鋼	一般疏松	6—29	高錳碳素結構鋼	15 Mn	翻皮
6—7	滾珠鋼	(Cr—1.5%) 縮管残余	6—30	碳素結構鋼	45	翻皮
6—8	碳素結構鋼	20	6—31	高速鋼	7W18Cr4V1	非金屬夾杂和內裂
6—9	合金結構鋼	20 CrMn 方形液析	6—32	合金結構鋼	Ni3CrMo	外来非金屬夾杂物

6-33	破鋼	Si—4.0%	真空鑄錠的組織	6-43	沸騰鋼	C=0.14-0.22%	蜂窩氣泡
6-34	破鋼	Si—4.0%	一般鑄錠的組織	6-44	沸騰鋼	C=0.14-0.22	蜂窩氣泡
6-35	高速鋼	7W18Cr4V1	振盪燒鑄缺陷	6-45	鋼焊件	C=0.14-0.22	多層焊焊接處低倍組織
6-36	高速鋼	7W18Cr6V1	振盪燒鑄缺陷				
6-37	合金結構鋼	15 Cr	暗邊	6-46	鋼焊件		多層焊焊接處低倍組織
6-38	碳素結構鋼		流綫				
6-39	不銹鋼	Cr18Ni4	蜂窩氣泡	6-47	鋼焊件		電渣焊焊接處低倍組織
6-40	隕石		魏氏組織				
6-41	沸騰鋼	C=0.14-0.22%	蜂窩氣泡	6-48	鋼焊件		電渣焊焊接處低倍組織
6-42	沸騰鋼	C=0.14-0.22%	蜂窩氣泡				



图次
名称

1-1

亚共晶白口铁

C—3.32%; Si—0.25%;

Mn—1.91%; P—0.21%;

S—0.05%

状态
浸蚀
倍数

砂型铸造

3%硝酸酒精溶液

100

莱氏体及珠光体



图次
名称

1-2

共晶白口铁

C—4.32%; Si—2.26%;

Mn—0.59%; P—0.22%;

S—0.04%

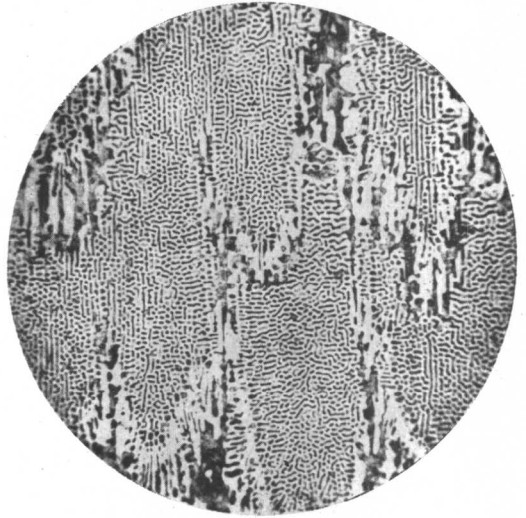
状态
浸蚀
倍数

砂型铸造

5%硝酸酒精溶液

400

莱氏体



图次 1-3
 名称 过共晶白口铁
 成分 C—4.20%； Si—0.25%；
 Mn—2.67%； P—0.20%；
 S—0.06%
 状态 砂型铸造
 浸蚀 5%硝酸酒精溶液
 倍数 100
 组织 莱氏体、渗碳体及少量珠光体

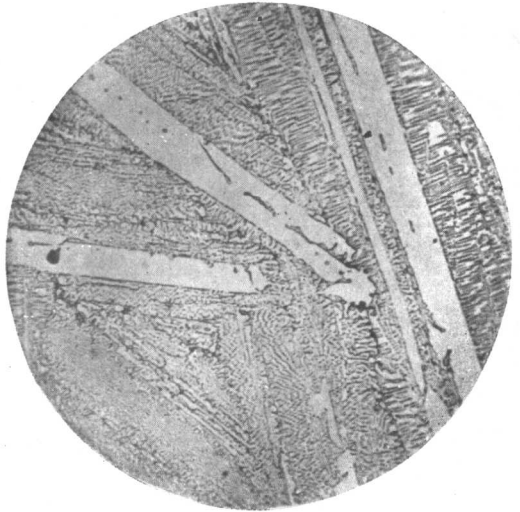


图次 1-4
 名称 过共晶白口铁
 成分 C—4.41%； Si—0.29%；
 Mn—1.81%； P—0.24%；
 S—0.05%
 状态 砂型铸造
 浸蚀 5%硝酸酒精溶液
 倍数 100
 组织 莱氏体及渗碳体



图次 1-5
名称 过共晶白口铁
成分 C—4.43%；Mn—2.9%；
Si—0.19%；P—0.130%；
S—0.020%

状态 砂型铸造
浸蚀 3%硝酸酒精溶液
倍数 100
组织 莱氏体及渗碳体



图次 1-6
名称 过共晶白口铁

状态 砂型铸造
浸蚀 5%硝酸酒精溶液
倍数 100
组织 莱氏体及渗碳体



图 次 1—7
 名 称 过共晶白口铁
 成 分 C—4.49%； Si—0.23%；
 Mn—0.05%
 状 态 铁型铸造
 浸 蚀 5%硝酸酒精溶液
 倍 数 100
 组 织 莱氏体及渗碳体

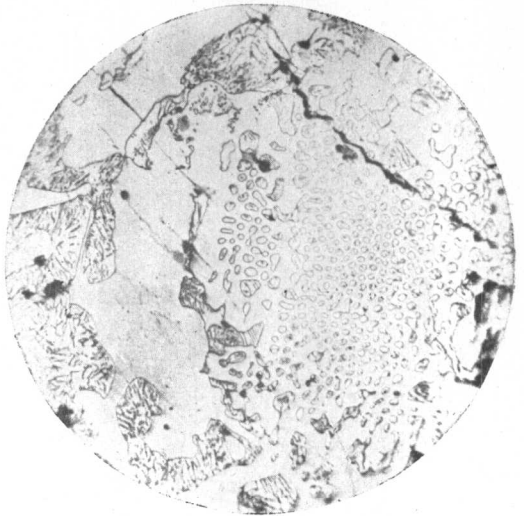


图 次 1—8
 名 称 过共晶白口铁
 成 分 C—4.47%； Si—0.24%；
 Mn—0.15%； P—0.16%；
 S—0.04%
 状 态 铸造
 浸 蚀 5%硝酸酒精溶液
 倍 数 500
 组 织 磷铁共晶，渗碳体及珠光体，黑色的条状为裂纹

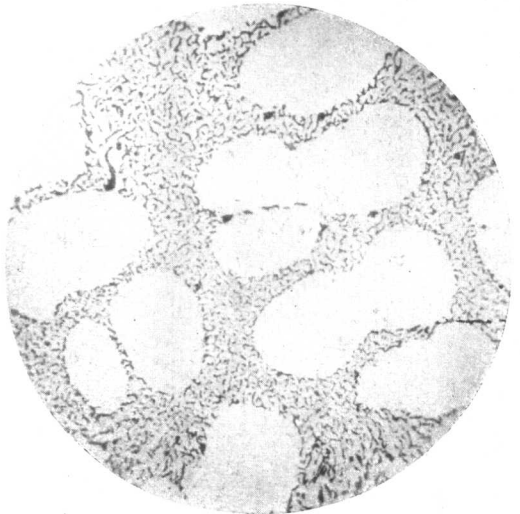


图次
名称分

1—9
麻口铁
C—4.20%; Si—1.76%;
Mn—0.75%; P—0.16%;
S—0.05%

铸态
浸蚀数
组

铸造
5%硝酸酒精溶液
100
珠光体、莱氏体及石墨



图次
名称分

1—10
灰口铁
铸造
未浸蚀
150
铸造后冷却下来析出大量的石墨

铸态
浸蚀数
组



图次 1-11
名称 灰口铁
成分 C—3.0%; Si—1.7%; Mn—0.97%;
P—0.2%; S—0.056%

状态 铸造
浸蚀 5%硝酸酒精溶液
倍数 200
组织 珠光体及石墨, 白色小块为磷铁共晶



图次 1-12
名称 灰口铁
成分 C—2.94%; Si—1.87%;
Mn—1.36%; P—0.099%; S—0.087%

状态 铸造
浸蚀 3%硝酸酒精溶液
倍数 500
组织 珠光体及石墨, 白色块状物为磷铁共晶