

工具热处理金相检验标准

本标准适用于高速工具钢、合金工具钢、碳素工具钢、不锈钢和铬滚动轴承钢制造的刀具、量具产品正常热处理后的金相组织检验。

技术要求

产品热处理后，金相检验技术要求，根据钢种，分别按表1、表2、表3、表5和表7的规定。合金工具钢、碳素工具钢、不锈钢各级马氏体针叶长度按表4、表6规定。

注：表中未列的产品，可按产品用途特性，参照本标准制订企业标准或技术文件。

2 验收规定

2.1 高速工具钢制造的刀具产品过热程度合格级别应符合表1中的相应规定。

2.2 高速工具钢淬火晶粒号合格级别及回火程度合格级别按表1中的相应规定，作为工艺检验参考指标，各厂根据各自的工艺水平，可在企业标准或技术协议中制订更严格的规定。

2.3 合金工具钢及碳素工具钢制造的刀具、量具产品淬火、回火马氏体合格级别应符合表2、表3的相应规定。

2.4 不锈钢制造的量具产品淬火马氏体合格级别应符合表5的相应规定。

表 1 高速工具钢刀具产品

产 品		淬 火 晶 粒 号		过热程度	回火程度
名 称	规 格 (mm)	W—Mo系	W系	合格级别	合格级别
直柄钻头	$\leq \phi 3$	10.5~12	10~11.5	≤ 1	≤ 2
	$> \phi 3 \sim 20$	9.5~11	9.0~10.5	$\leq 2^*$	
中 心 钻		10~11.5	9.5~11	≤ 1	
锥柄钻头	$\leq \phi 30$	9.5~11	9.0~10.5	$\leq 2^*$	
	$> \phi 30$	9.0~10.5	8.5~10	$\leq 2^*$	
切口及锯片铣刀	厚 ≤ 1	10~11.5	9.5~11	≤ 1	
	厚 > 1			≤ 2	
铣、铰刀类		9.5~11	9.0~10.5	$\leq 2^*$	

续表 1

产 品		淬 火 晶 粒 号		过热程度	回火程度
名 称	规 格 (mm)	W—Mo系	W系	合格级别	合格级别
车 刀	$\leq 16 \times 16$	8.5~10.5	8~10	≤ 2	≤ 2
	$> 16 \times 16$			≤ 3	
齿轮刀具		9.5~11	9.0~10.5	$\leq 2^{**}$	
螺纹刀具		10~11.5	9.5~11	≤ 1	
拉 刀		9.5~11	9.0~10.5	≤ 1	

• 钻头, 键槽铣刀, 立铣刀过中心的刀口碳化物堆积处允许过热程度级别 ≤ 3 级。

• • 剃齿刀不允许过热。

2.5 铬滚动轴承钢制造的量具产品, 淬、回火马氏体合格级别应符合表7相应规定。

表 2 合金工具钢刀具产品

产 品 名 称	淬 火 (回 火) 马 氏 体 级 别
	合格级别
板牙、丝锥、搓丝板	≤ 3.5
铰 刀	≤ 3.5

表 3 碳素工具钢刀具、量具产品

产 品 名 称	淬 火 (回 火) 马 氏 体 级 别	备 注
	合格级别	
卡尺、量爪、深度尺	≤ 3.5	测量面不允许有屈氏体
丝 锥	≤ 3	切削刃部位不允许有屈氏体
锉 刀	≤ 3	
手 用 锯 条	≤ 2.5	
高 频 淬 火 工 件	≤ 4.5	

注: ① 表2及表3的各级马氏体针叶长度见表4;

② 刀具在切削刃部位不允许有脱碳。

表 4 合金工具钢、碳素工具钢各级马氏体针叶长度

马 氏 体 级 别	马氏体针叶长度 mm (放大500倍)
1 级	≤ 1.5
2 级	$> 1.5 \sim 2.5$
3 级	$> 2.5 \sim 4$
4 级	$> 4 \sim 6$
5 级	$> 6 \sim 8$
6 级	$> 8 \sim 12$

表 5 不锈钢量具产品

产 品 名 称	淬火马氏体级别
卡 尺	≤ 3

表 6 不锈钢马氏体针叶长度与晶粒号

马氏体级别	马氏体针叶长度 mm (放大500倍)	晶粒号(·)
1 级	≤ 5	10.5~11
2 级	$> 5 \sim 7$	10~10.5
3 级	$> 7 \sim 12$	9.0~9.5
4 级	$> 12 \sim 16$	8~8.5
5 级	$> 16 \sim 20$	7~7.5
6 级	$> 20 \sim 24$	6~6.5

表 7 铬滚动轴承钢产品

产 品 名 称	淬回火马氏体级别	备 注
量 块	≤ 3	测量面上不允许有屈氏体存在
一般量具	≤ 3	测量面上不允许有屈氏体存在
丝 锥	≤ 3	切削刃口部位不允许有屈氏体存在

3 试验方法

3.1 检查部位

3.1.1 对过热程度级别的检查评定,应以刀具的切削刃口部位为准,对淬火晶粒度及回火程度级别的检查部位,不作具体规定,可根据产品形状选定部位应尽可能靠近切削刃口。

3.1.2 对淬火马氏体级别的检查在刀具的切削刃口部位和量具的测量面上进行。

3.2 浸蚀剂

推荐浸蚀剂见表8。

3.3 评定方法

3.3.1 对高速工具钢刀具检查过热程度及对合金钢工具钢、碳素工具钢刀具、量具检查淬马氏体级别时，均应检查3~10个视场并以最劣视场判定级别。

3.3.2 在评定淬火晶粒号时，若试样中发现有晶粒不均匀现象，应观察不少于10个视场按大多数晶粒号级别来评定。

表 8 推荐浸蚀剂

检 查 项 目	浸 蚀 剂 成 分	浸蚀温度	浸蚀时间
高速工具钢淬火晶粒量	4%硝酸酒精溶液	室 温	
高速工具钢过热程度			
合金工具钢淬火马氏体			
碳素工具钢淬火马氏体			
铬滚动轴承钢回火马氏体			
高速工具钢回火程度	4%硝酸酒精溶液 (硝酸密度为1.425，化学纯。 酒精浓度为94%)	20~25℃*	≤ 3min
		26~30℃	≤ 2min
		>30℃	≤ 1min
碳素工具钢回火马氏体	2%硝酸酒精溶液	室 温	
合金工具钢回火马氏体	1%硝酸酒精溶液与4%苦味 酸溶液，以1:1比例混合而成	室 温	
不锈钢淬火马氏体	5g 三氯化铁 + 25mL 盐酸溶 液 + 25mL 酒精溶液	室 温	

注：在评定淬火晶粒号时，为便于与冶金部标准 YB 27—77《钢的晶粒号测定方法》比较和在其他放大倍数下使用，可按下式换算：

$$N(100) = N(M) + 6.64 \lg \frac{M}{100}$$

式中：M——显微镜放大倍数；

N(M)——放大M倍时，按本标准第一级别图100倍图片评定的晶粒号；

N(100)——放大100倍时的实际晶粒号。

以放大450倍为例，得 $N(100) = N(450) + 4.34$

可简化写作 $N(100) = N(450) + 4.5$

也就是在放大450倍观察晶粒度按第一级图片评为4号，若在放大100倍下，观察到实际晶粒度为8.5号。

以放大500倍为例，得 $N(100) = N(500) + 4.63$

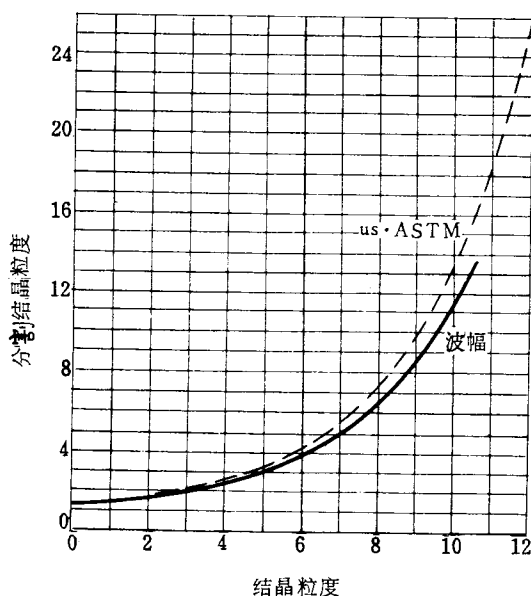
• 在室温低于20℃时工件和浸蚀剂应用水浴加热。

$$\begin{aligned} \lg 2 &= 0.3010 \\ \lg 3 &= 0.4771 \\ \lg 5 &= 0.6990 \end{aligned}$$

为换算方便, 简化写作 $N(100) = N(500) + 4.5$

本标准中还附有ASTM晶粒度级别与国外通用的截数法Synder—Graff晶粒号的对应曲线, 经计算验证ASTM晶粒号级别指数稍大于ISO推荐标准给出的值, 但这一差别不超过一个指数单位的1/20。这可忽略不计, 因为晶粒度的计算在最好的情况下也不可能精确到1/20单位。据此, ASTM的值与本标准规定的值可以等同看待。

结晶粒度换算图



3.4 评定标准

金相检验评级标准级别图列于表9。

表 9

状态	高速工具钢		合金工具钢	碳素工具钢	不 锈 钢	铬滚动轴承钢
	W—Mo系钢	W系钢	qsicr	T10A	4Cr13	GCr15
淬火晶粒度	第一级别图 (图1~图8) 第二级别图 (图9~图16)	第六级别图 (图28~图35)			第一级别图 (图1~图8)	
过热程度	第三级别图 (图17~图21)	第七级别图 (图36~图40)				

续表 9

马氏体 回火程度	高 速 工 具 钢		合金工具钢	碳素工具钢	不 锈 钢	铬滚动轴承钢
	W—Mo系钢	W系钢	qsicr	T10A	4Cr13	GCr15
回火程度 马氏体	第四级别图 (图22~图24)	第八级别图 (图41~图43)				
	第五级别图 (图25~图27)	第九级别图 (图44~图46)				
回火程度 马氏体			第十级别图 (图47~图52)	第十二级别图 (图59~图64)	第十四级别图 (图71~图76)	
			第十一级别图 (图53~图58)	第十三级别图 (图65~图70)		第十五级别图 (图77~图82)

注：① 高速钢刀具的蒸汽处理，氮氮化质量检验一律按JB 3912—85《高速钢刀具的蒸汽处理、氮氮化质量检验》执行。

② 中碳钢制造的产品及冷却方法不同，其淬火回火马氏体级别可控制在4.5级。

③ 合金工具钢回火马氏体级别图与碳素工具钢回火马氏体级别图均供检查成品的回火马氏体而用，不是评定回火程度级别图。

第一级别图
冶标 YB 27—77 晶粒号示意图×100

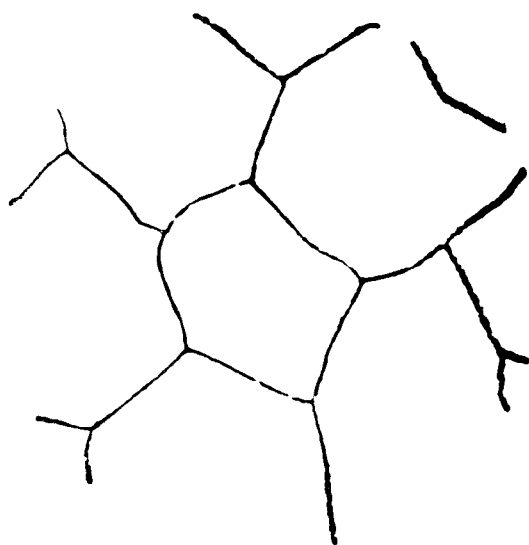


图 1 1°

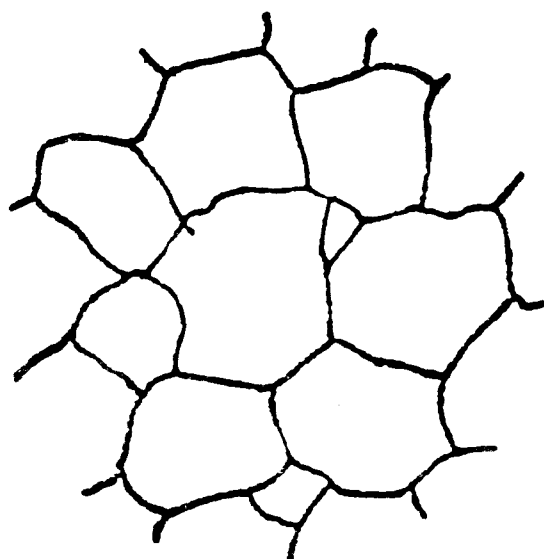


图 2 2°

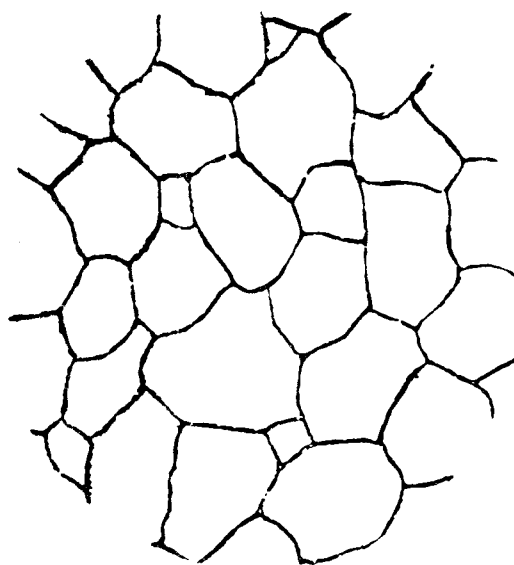


图 3 3°

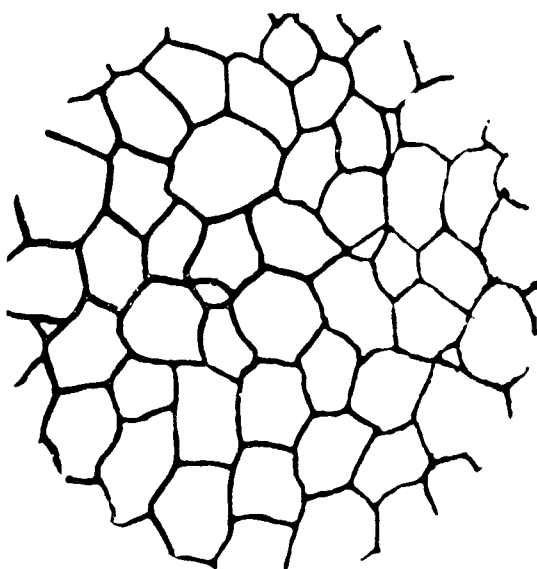


图 4 4°

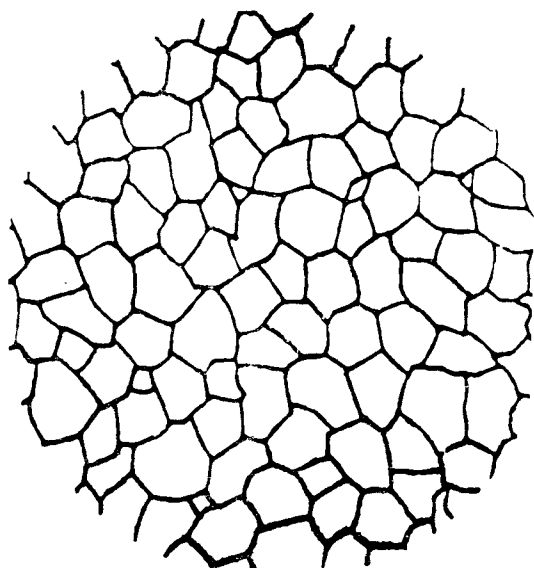


图 5 5*

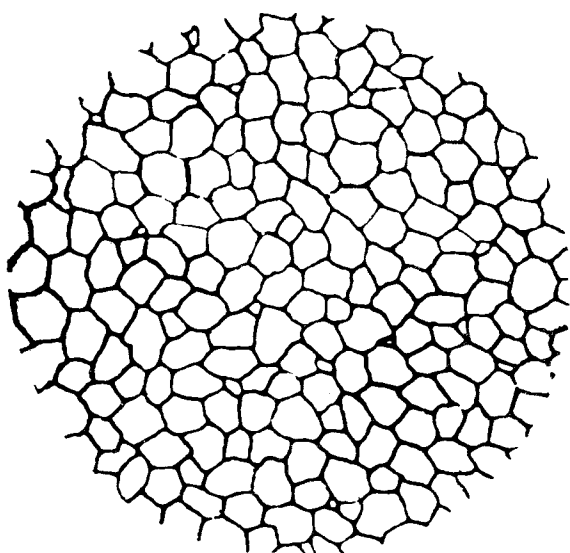


图 6 6*

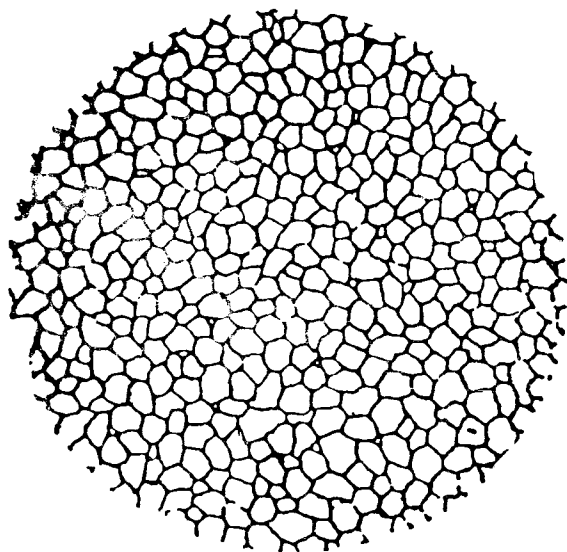


图 7 7*

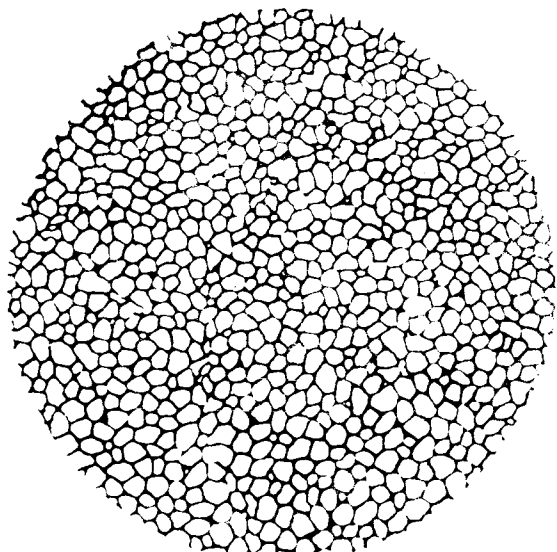


图 8 8*

第二级别图
W—Mo系钢晶粒号级别图 × 500

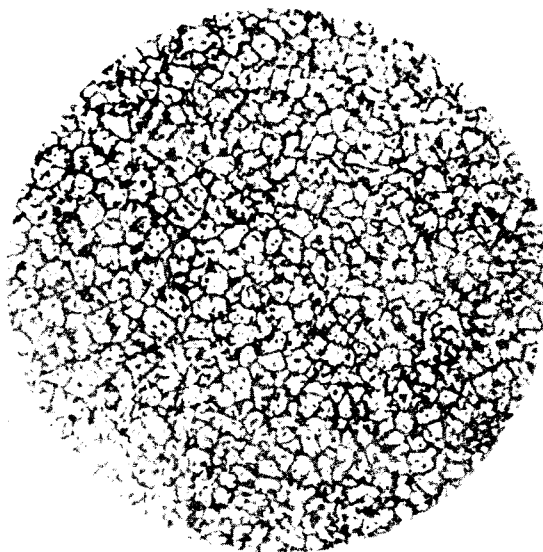


图 9 12°

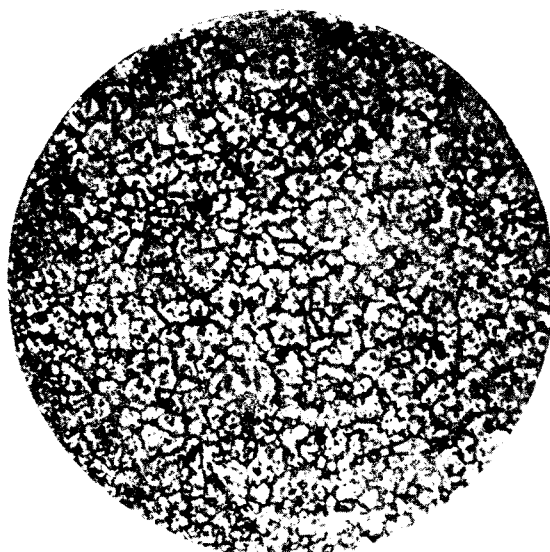


图 10 11°

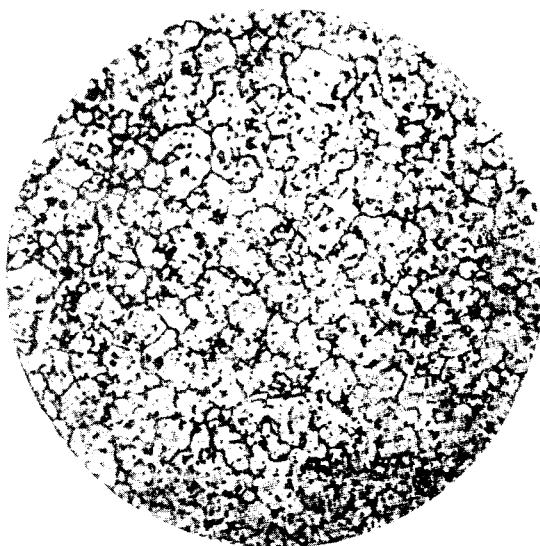


图 11 10.5°

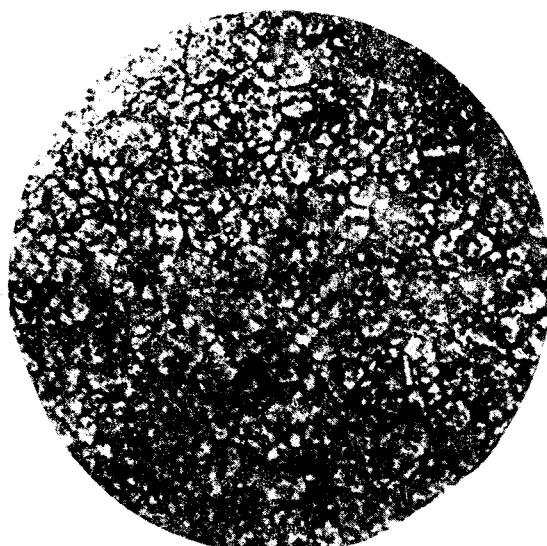


图 12 10°

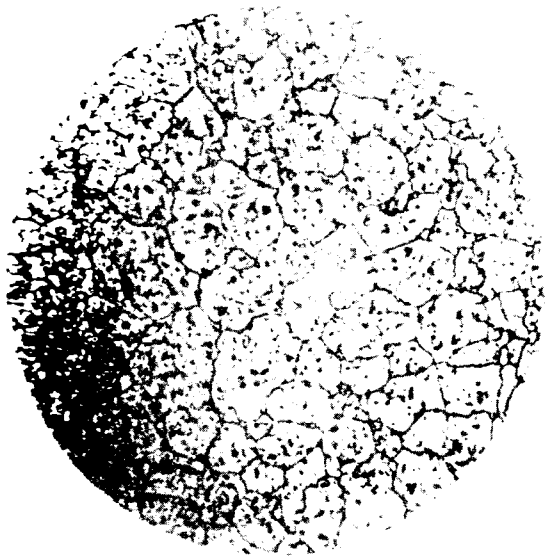


图 13 9.5°

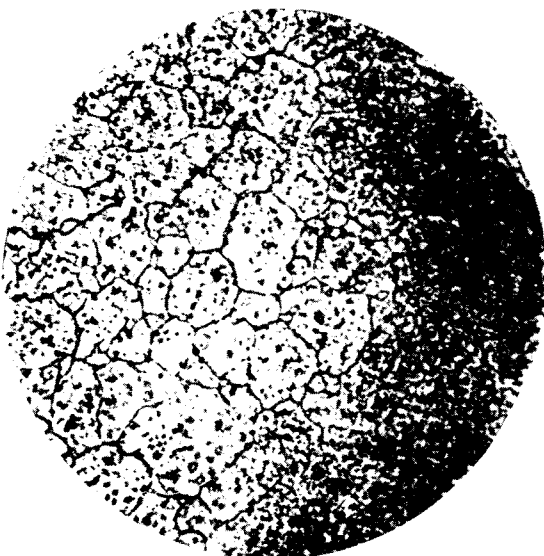


图 14 9°

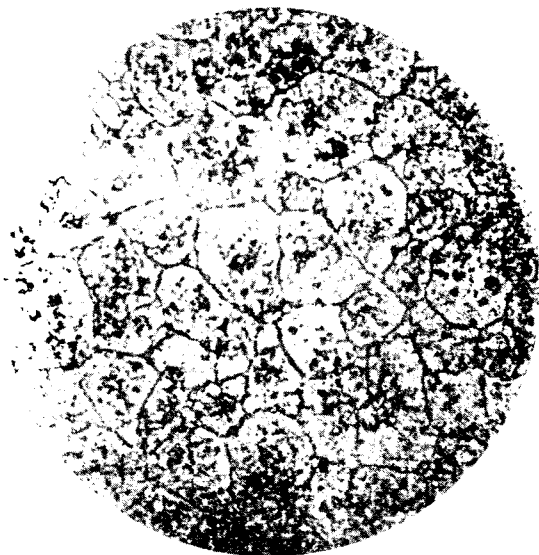


图 15 8.5°

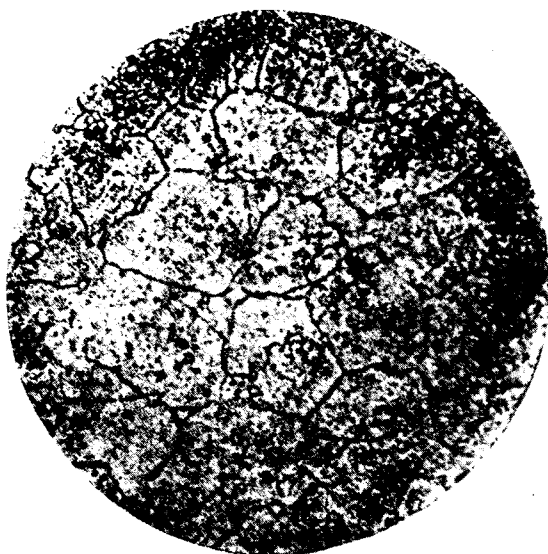


图 16 8°

第三级别图

W—Mo系钢过热程度合格级别图 × 500

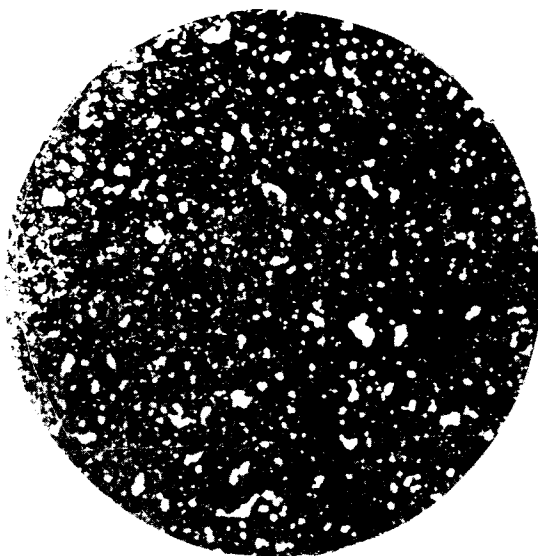


图 17 1级

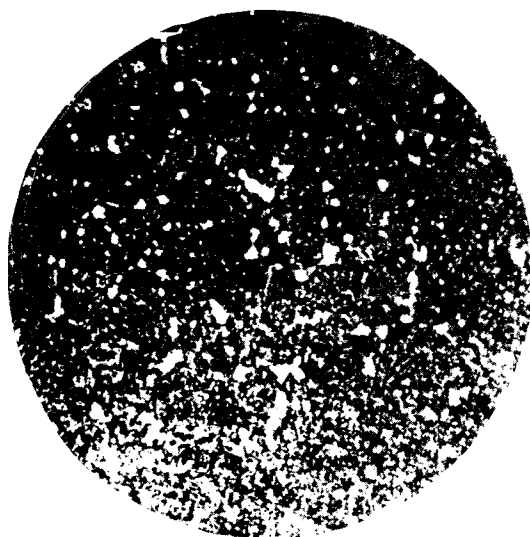


图 18 2级

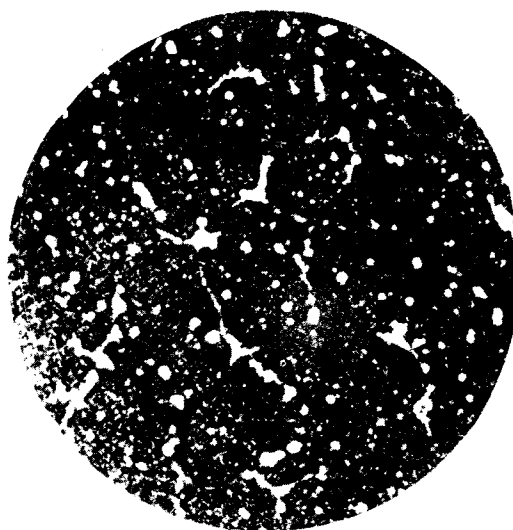


图 19 3级

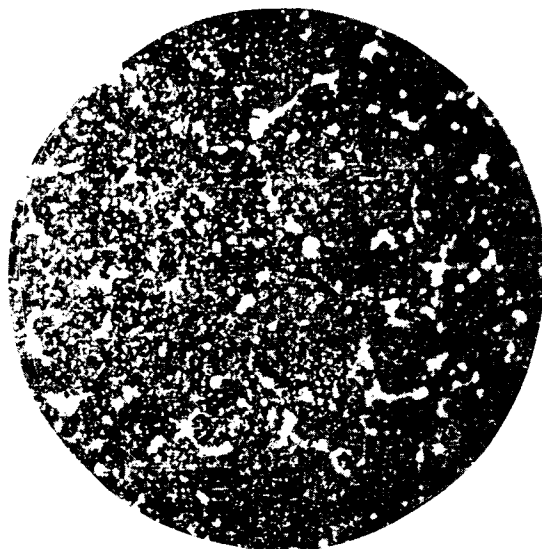


图 20 4级

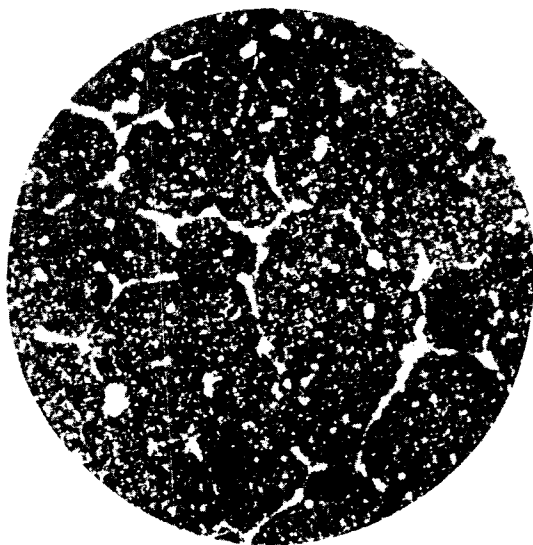


图 21 5级

第四级别图

W—Mo系钢回火程度级别图 $\times 500$

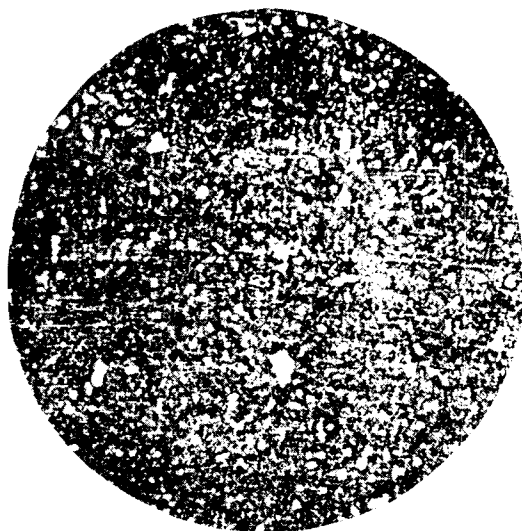


图 22 1级

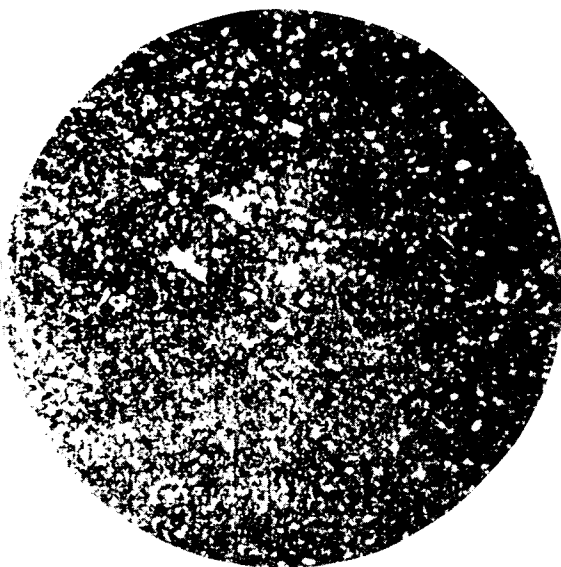


图 23 2级



图 24 3级

第五级别图

W—Mo系钢直径大于100mm大规格刀具产品回火程度级别图 × 500



图 25 1级

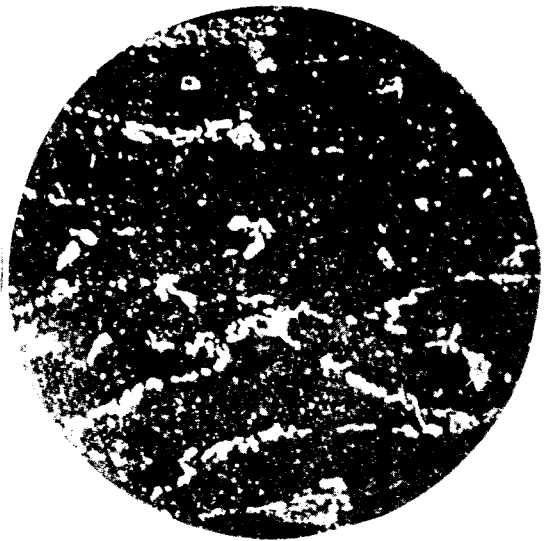


图 26 2级

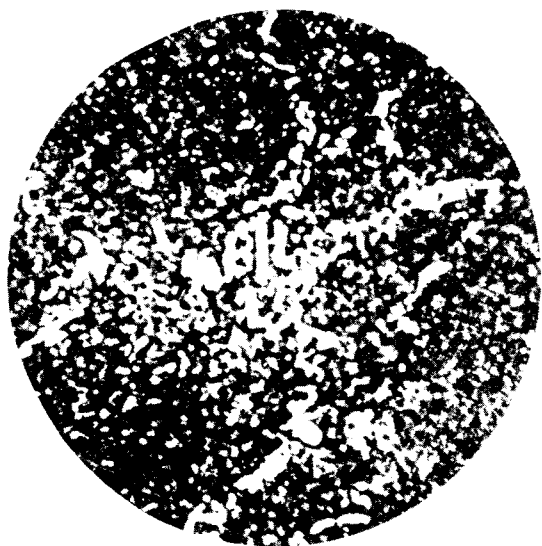


图 27 3级

第六级别图
W系钢晶粒号级别图×500



图 28 12°

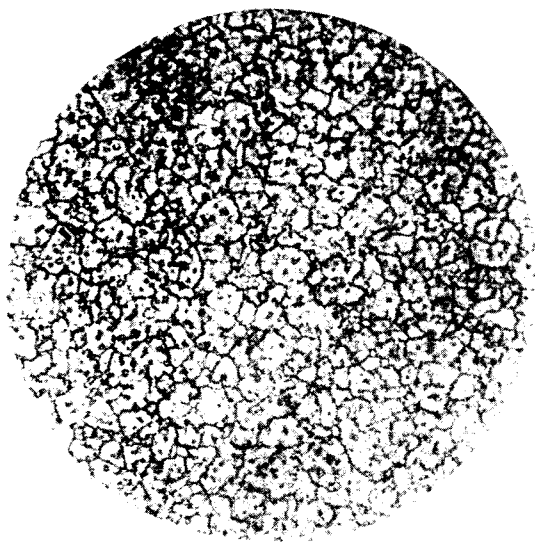


图 29 11°

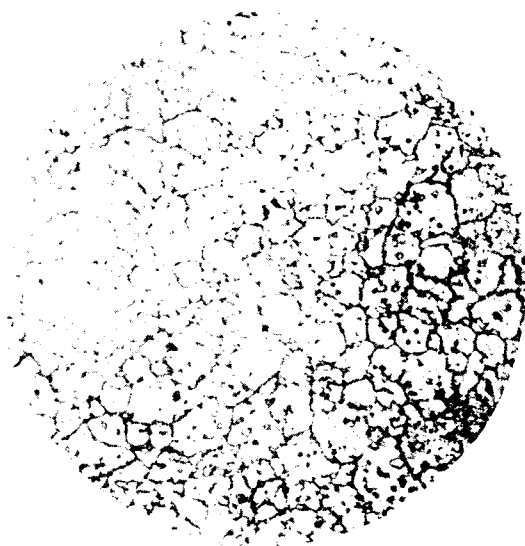


图 30 10.5°

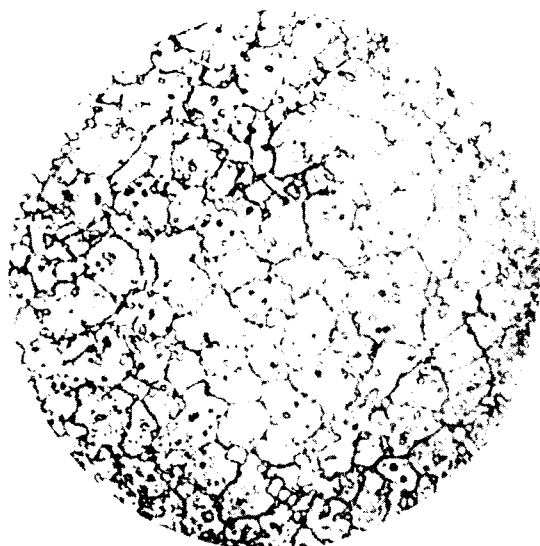


图 31 10°

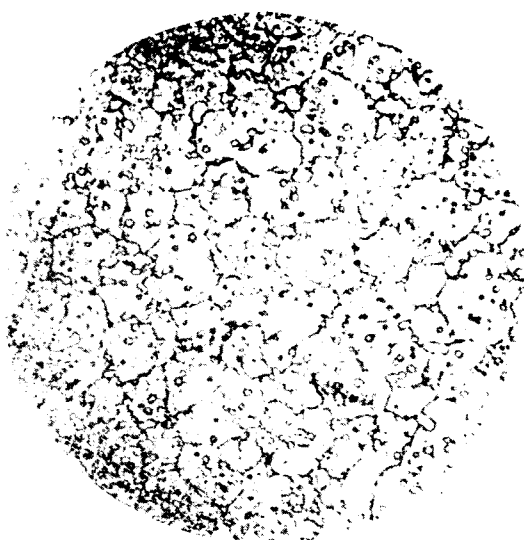


图 32 9.5°

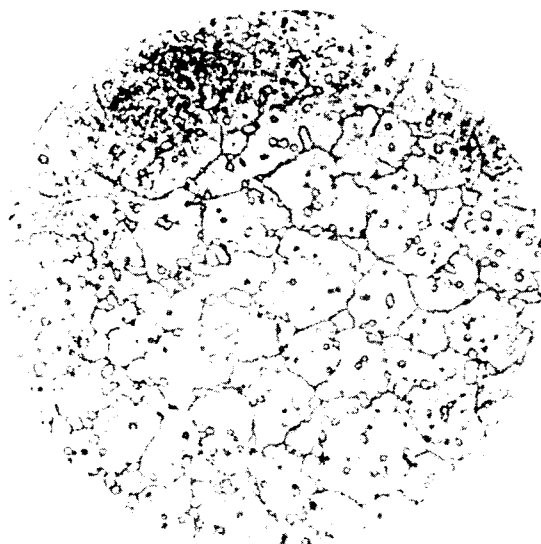


图 33 9°

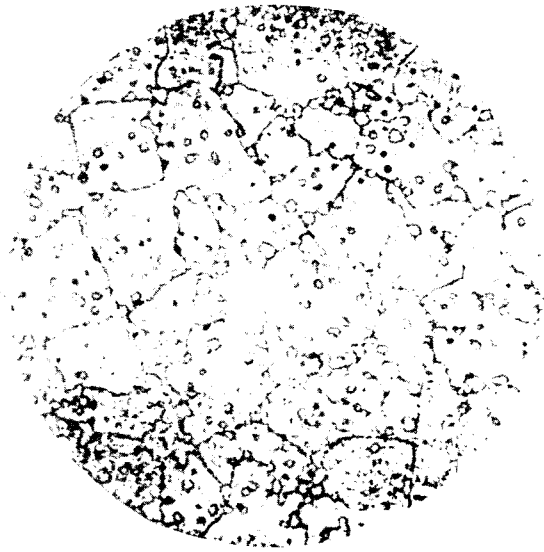


图 34 8.5°



图 35 8°

第七级别图

W系钢过热程度合格级别图×500

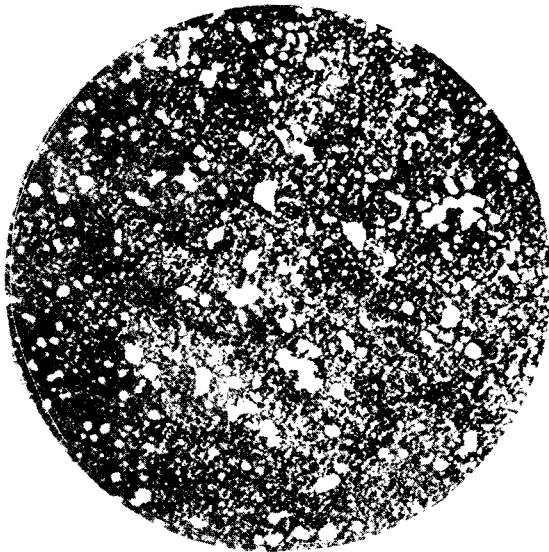


图 36 1级

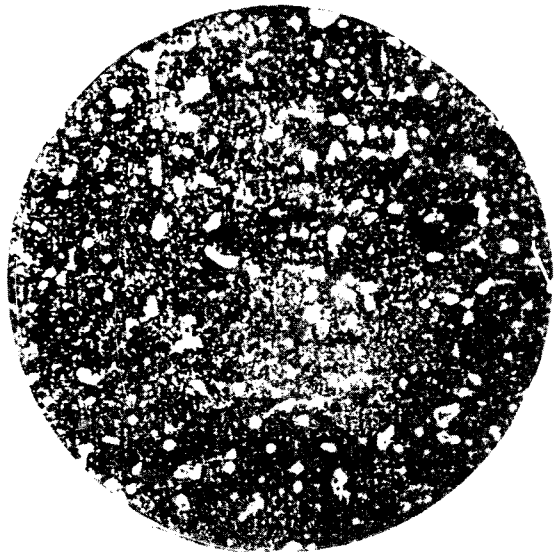


图 37 2级

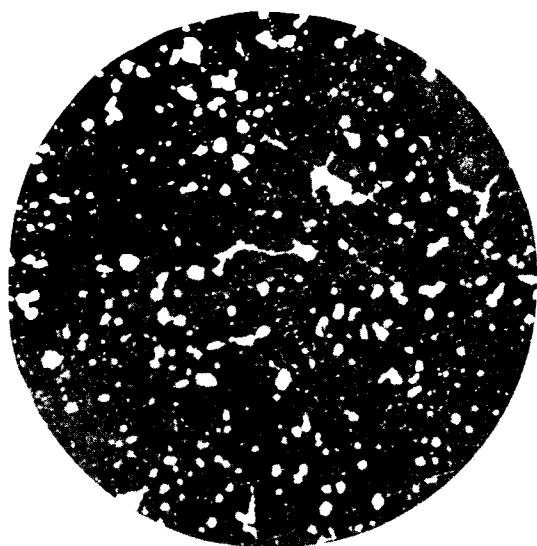


图 38 3级

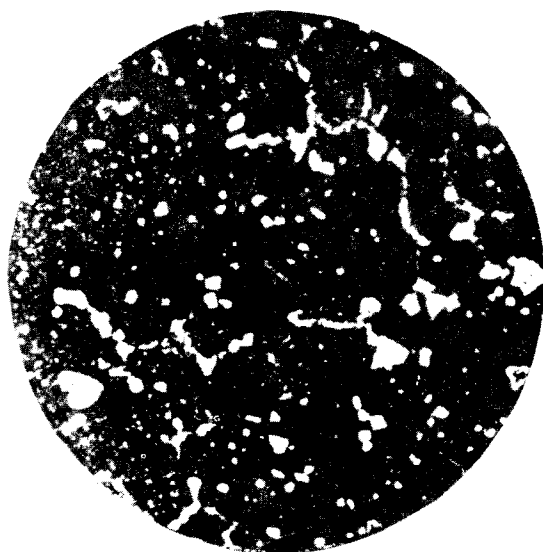


图 39 4级

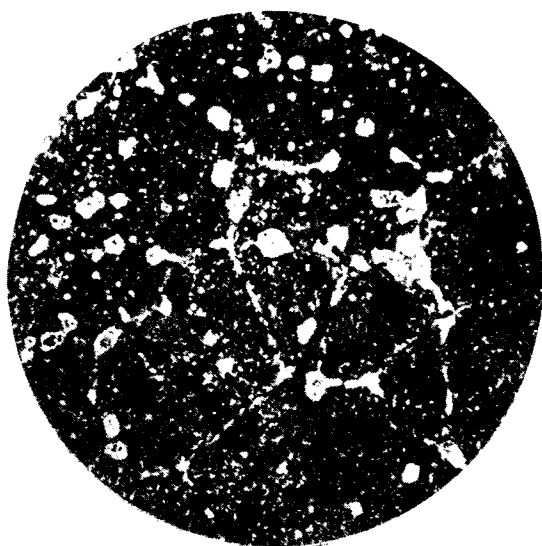


图 40 5级

第八级别图
W系钢回火程度级别图 × 500

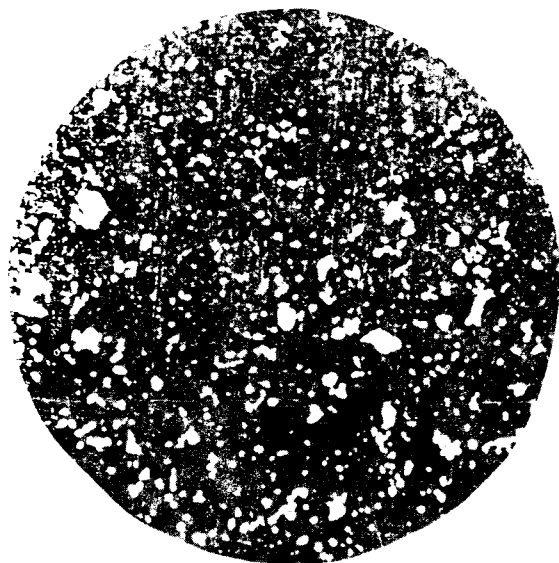


图 41 1级

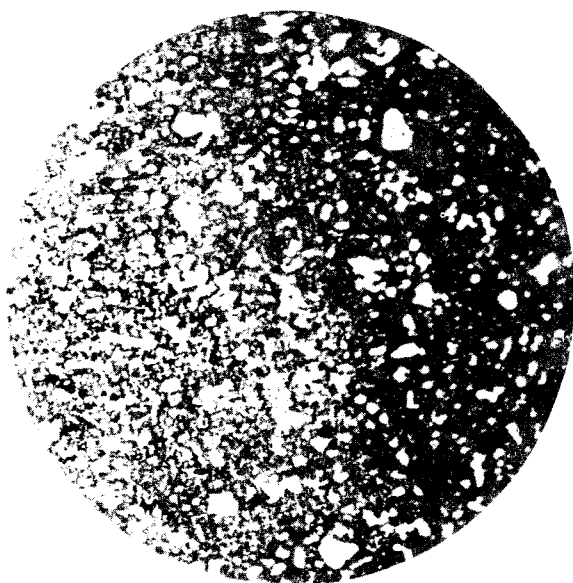


图 42 2级

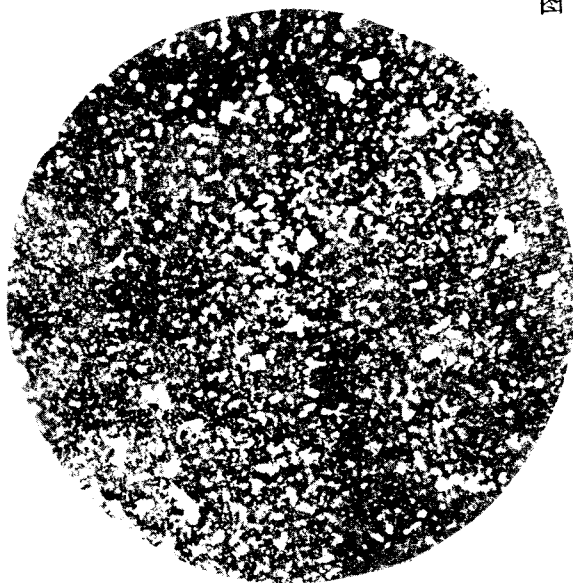


图 43 3级

第九级别图

W系钢直径大于100mm大规格刃具产品回火程度级别图 $\times 500$

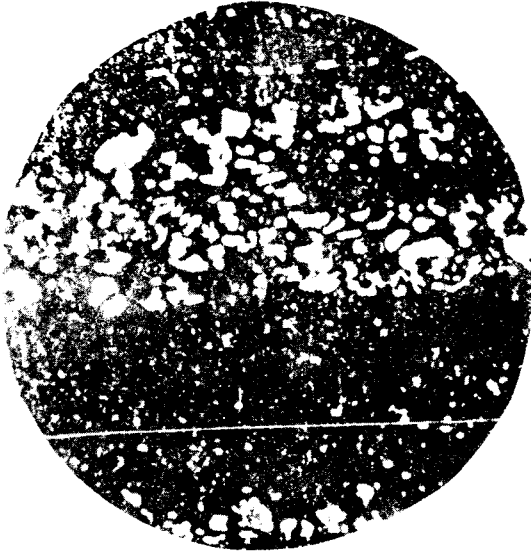


图 44 1级

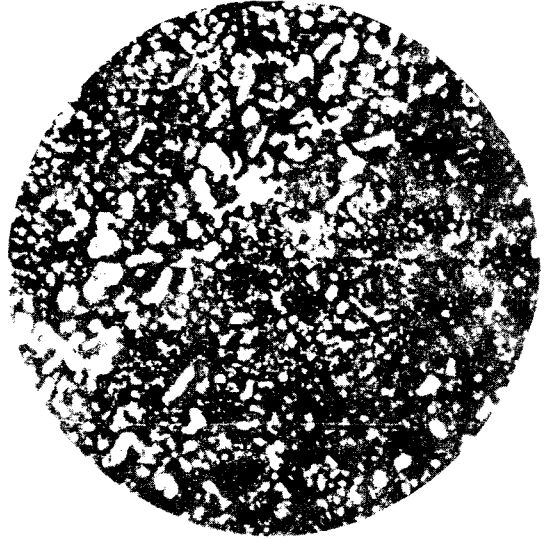


图 45 2级

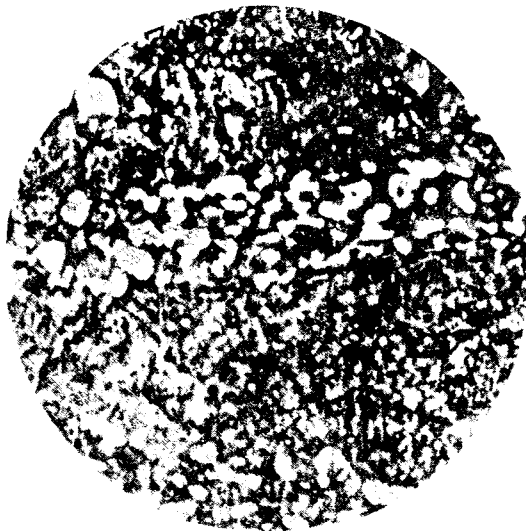


图 46 3级

第十级别图
合金工具钢淬火马氏体级别图 × 500

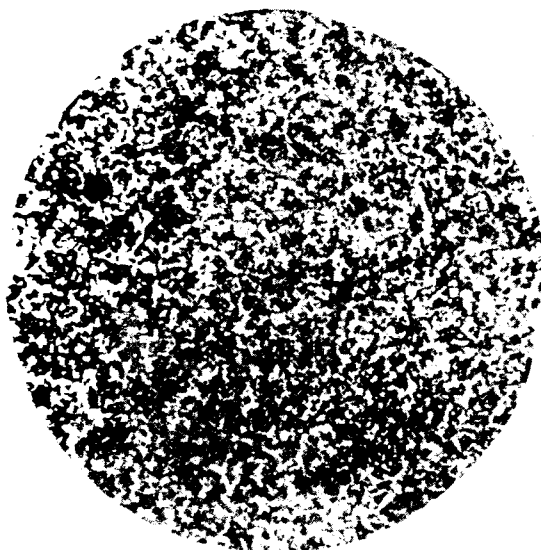


图 47 1级

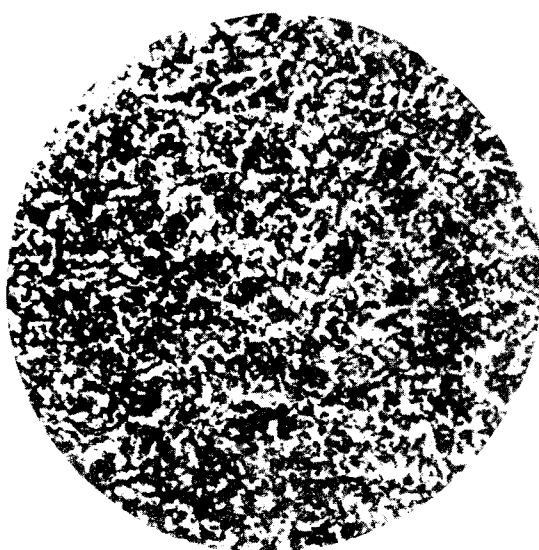


图 48 2级

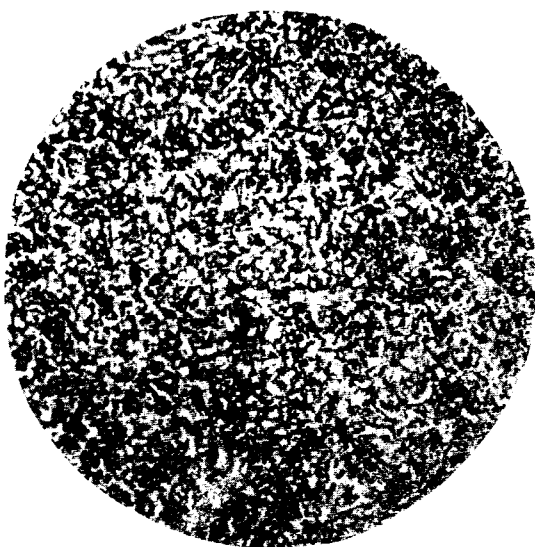


图 49 3级

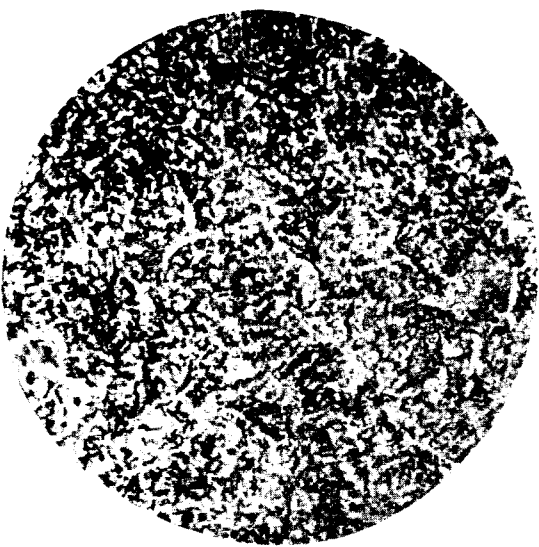


图 50 4级

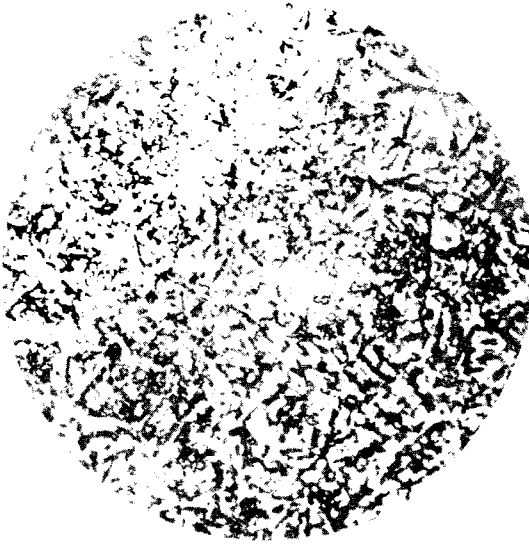


图 51 5级

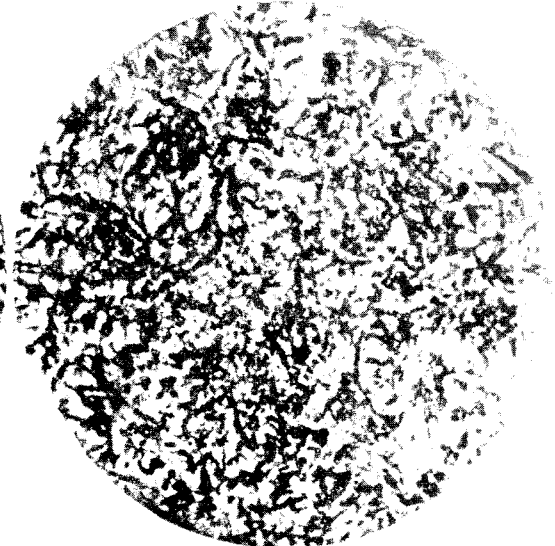


图 52 6级

第十一级别图
合金工具钢回火马氏体级别图×500

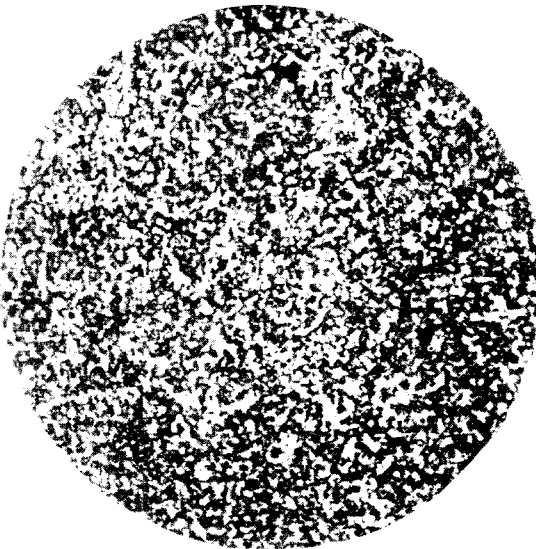


图 53 1级

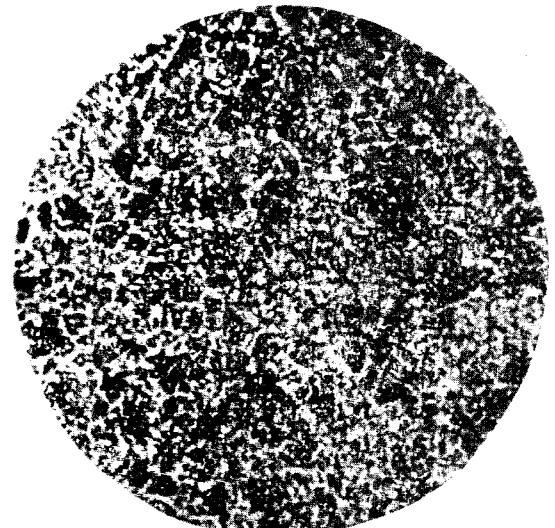


图 54 2级



图 55 3级

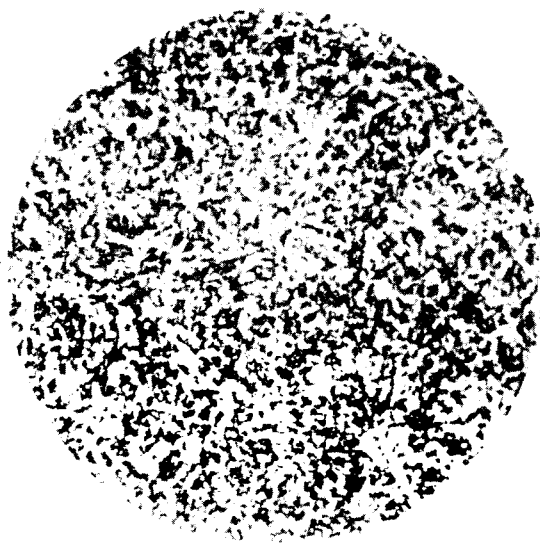


图 56 4级

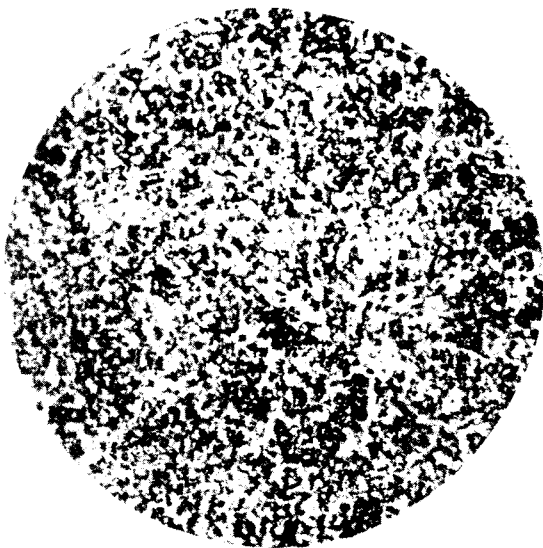


图 57 5级

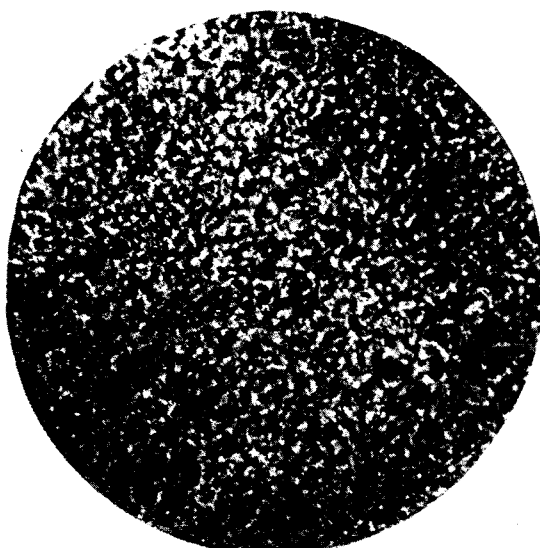


图 58 6级

第十二级别图

碳素工具钢淬火马氏体级别图×500

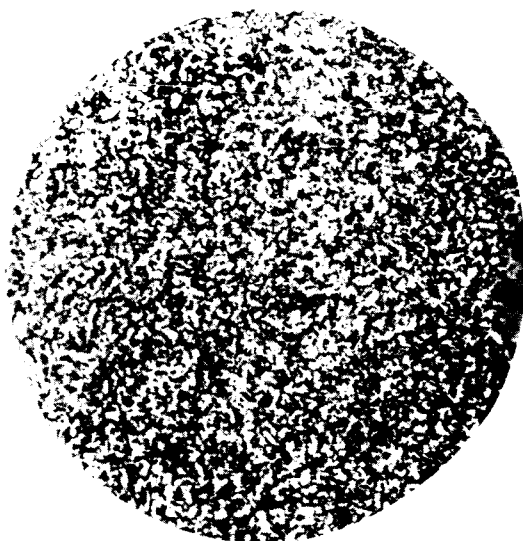


图 59 1级

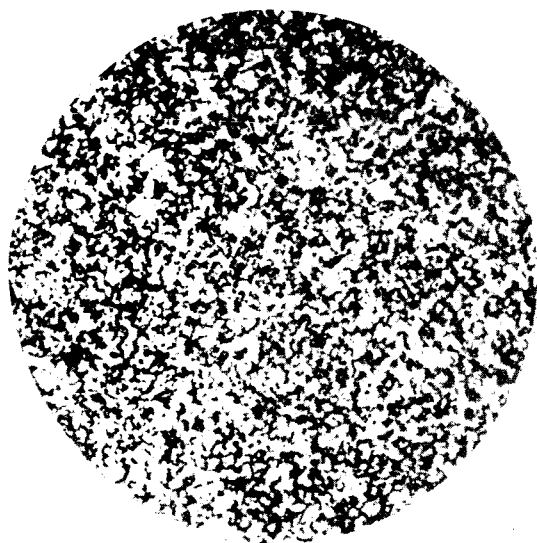


图 60 2级

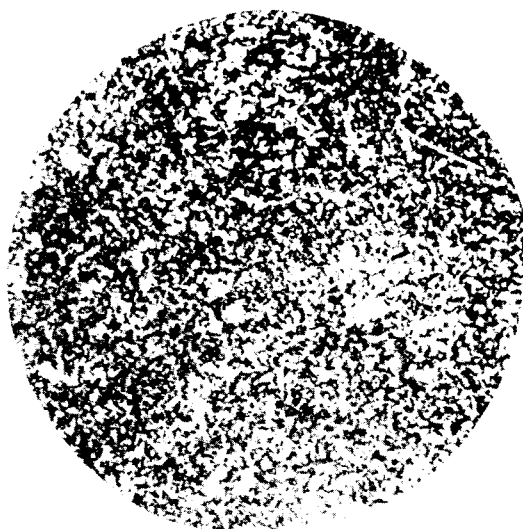


图 61 3级

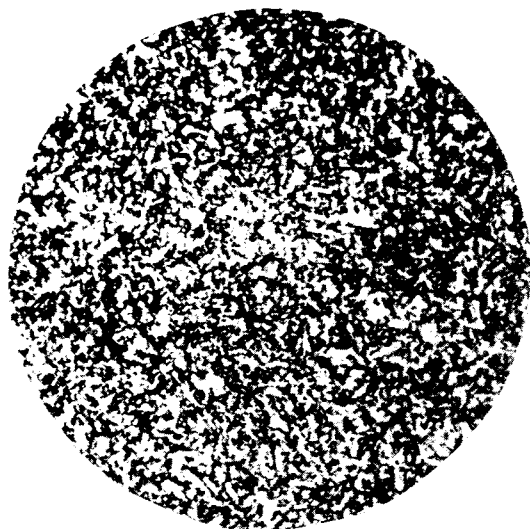


图 62 4级

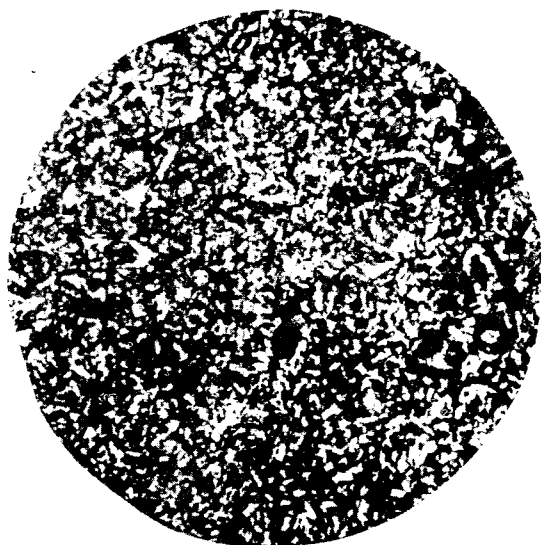


图 63 5级

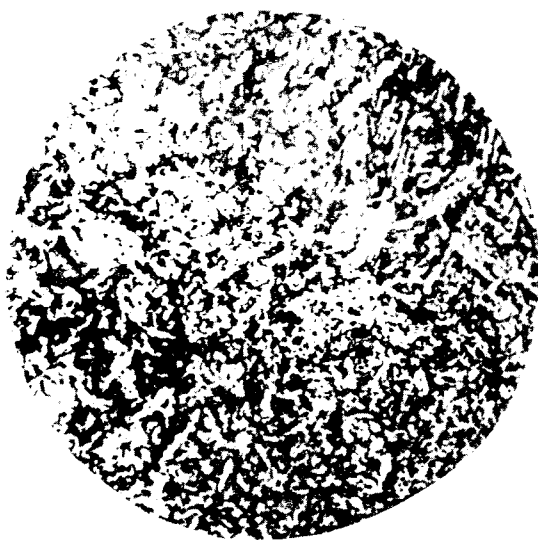


图 64 6级

第十三级别图

碳素工具钢回火马氏体级别图×500

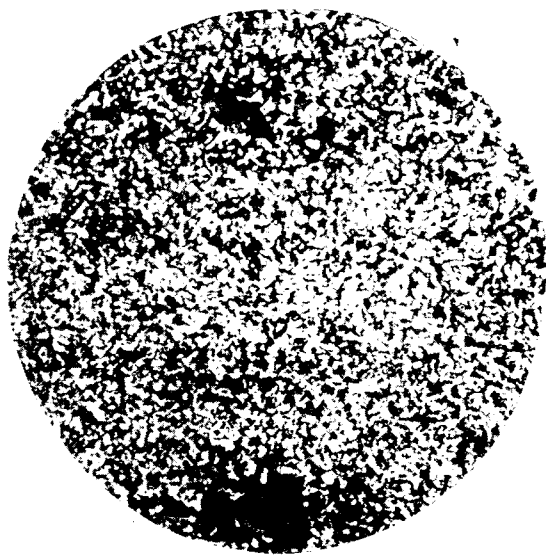


图 65 1级

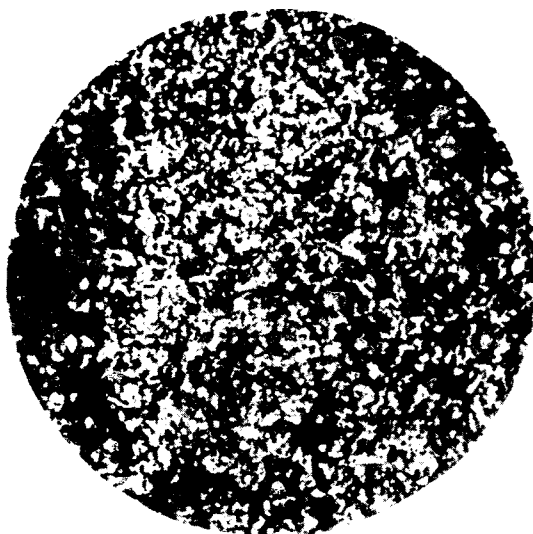


图 66 2级



图 67 3级

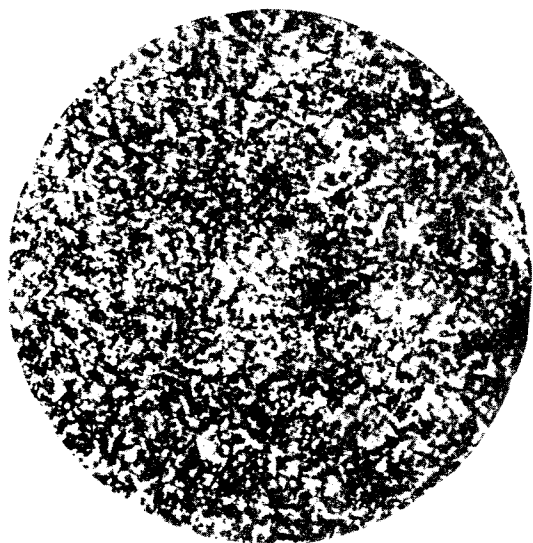


图 68 4级

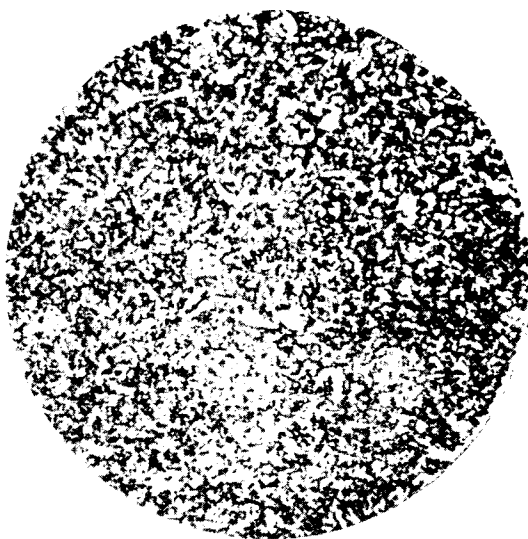


图 69 5级

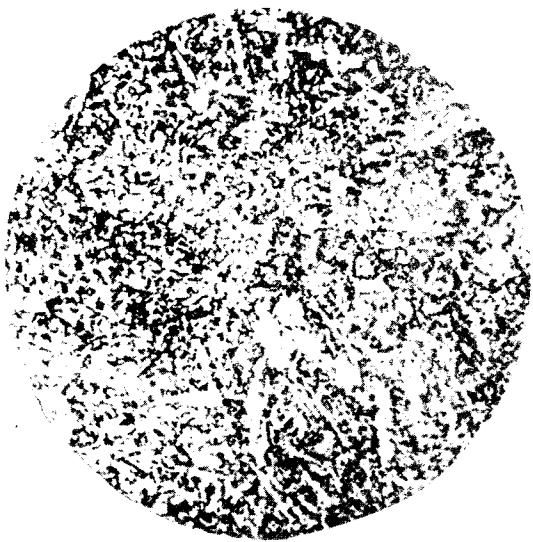


图 70 6级

第十四级别图
不锈钢淬火马氏体级别图×500(油冷)

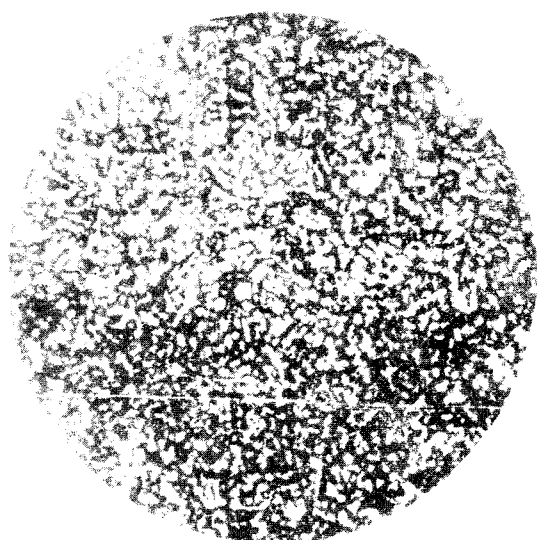


图 71 1级

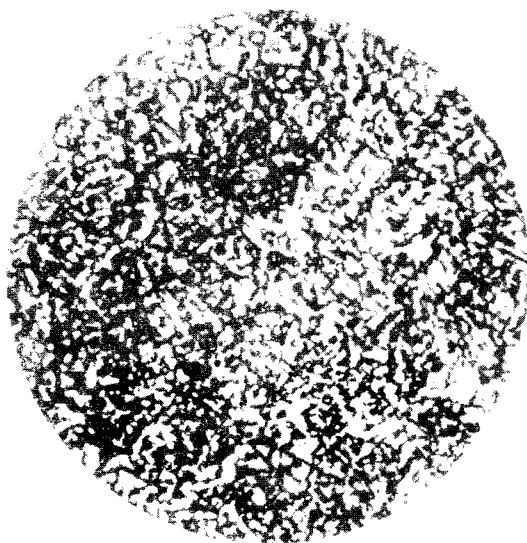


图 72 2级

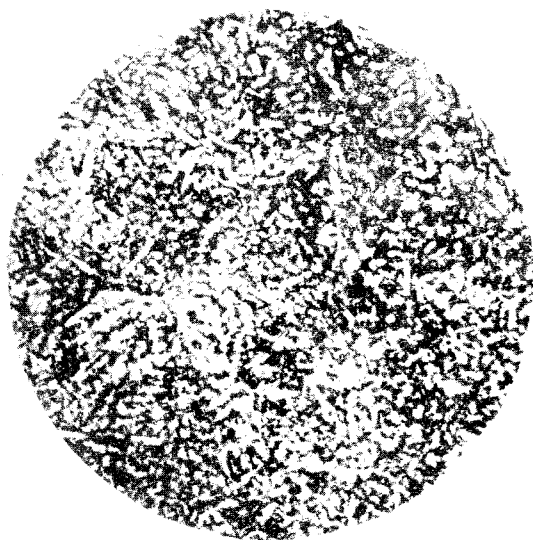


图 73 3级

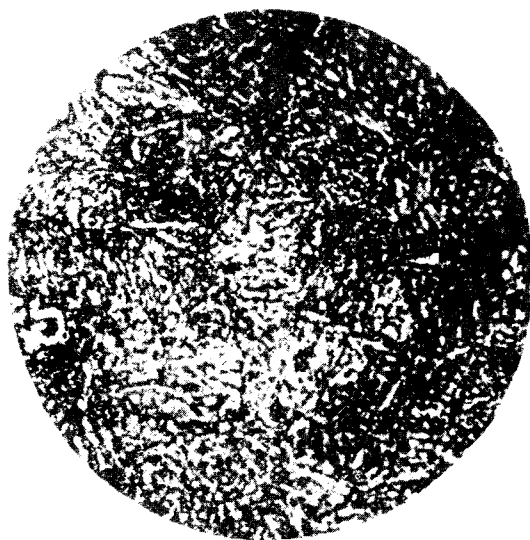


图 74 4级

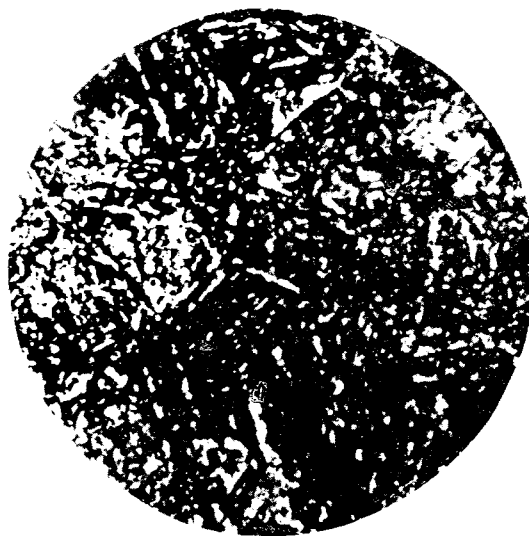


图 75 5级



图 76 6级

第十五级别图
轴承钢、回火马氏体级别图×500

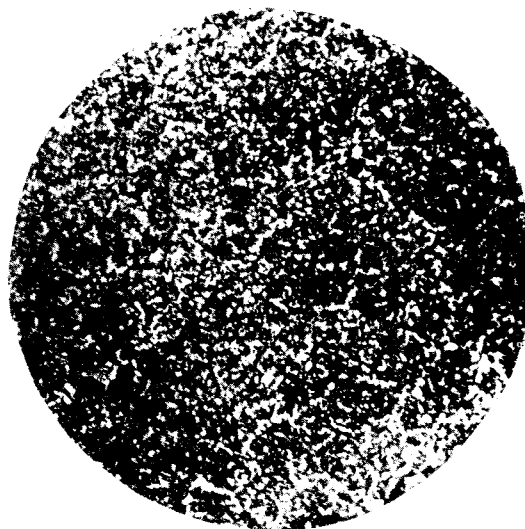


图 77 1级

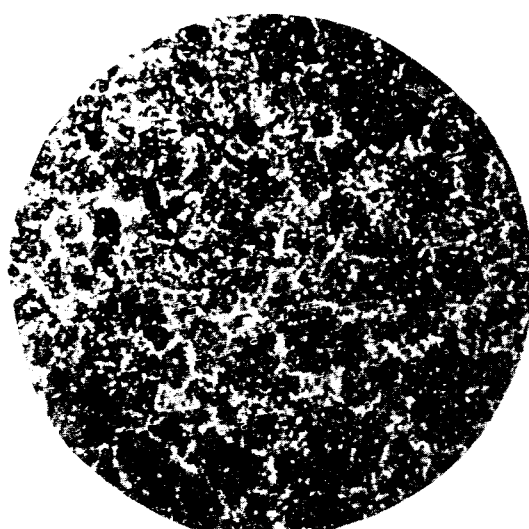


图 78 2级

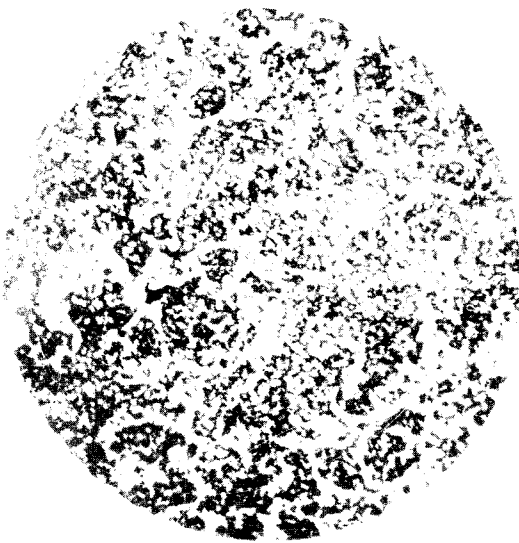


图 79 3级

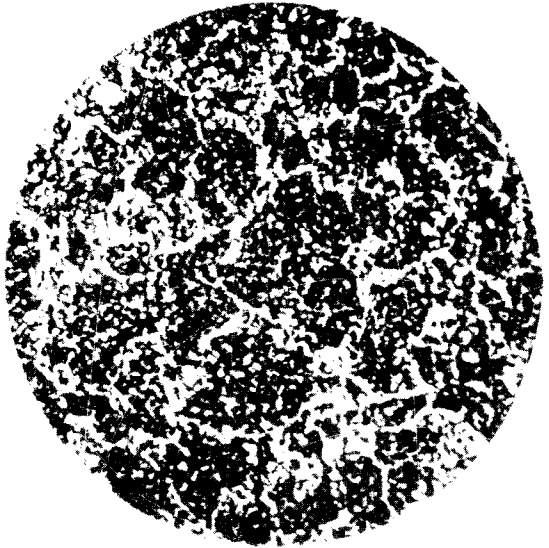


图 80 4级

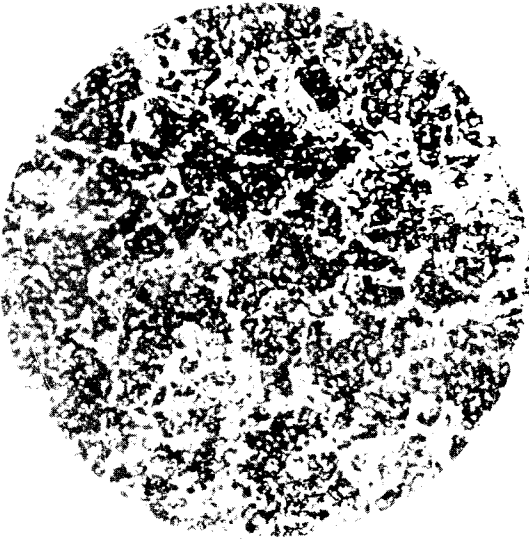


图 81 5级

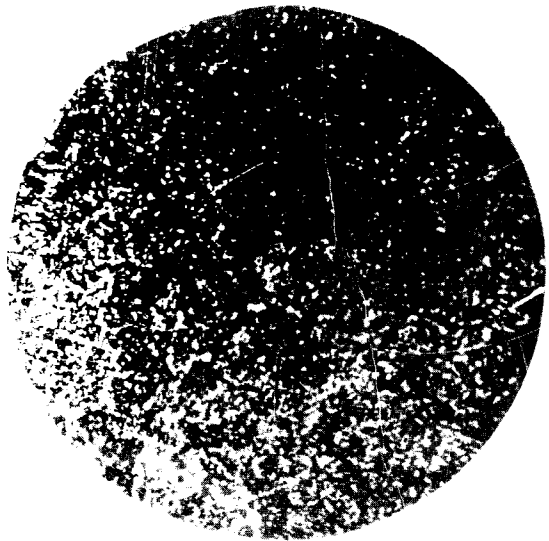


图 82 6级

附加说明:

本标准由成都工具研究所提出并归口。

本标准由成都工具研究所负责起草。

本标准自实施之日起,原 JB 2406—79 标准作废。