

汽车、摩托车发动机 铸造铝活塞

金 相 标 准

代替JB 3932—85

本标准适用于铸态或经热处理（时效或淬火、回火处理）的共晶铝硅合金和铝铜硅镁和镁合金活塞金相组织的检验。

1 技术要求

1.1 宏观组织

宏观组织仅指铸造铝活塞中的针孔和疏松等缺陷，这些缺陷在本标准中统称为孔洞。

1.1.1 分散性孔洞：按本标准分散性孔洞图集评定，图2~5合格，图6~7不合格。

1.1.2 集中性孔洞：按本标准集中性孔洞图集评定，图8~11合格，图12~13不合格。

1.2 显微组织

1.2.1 加钠变质的铝硅共晶合金，应为细小的 α -Al 固溶体和硅的共晶组织。共晶硅应呈小点状及细小杆状。不得有明显变质不良的条状硅、大块的初晶硅或晶粒粗大的 α -Al 固溶体存在，更不允许有裂纹或过热组织出现。按本标准“加钠变质的铝硅共晶合金显微组织图集”评定，图14~18合格，图19~22不合格。

1.2.2 加磷变质的铝硅共晶合金：共晶硅为短杆状，初晶硅细小并应均匀分布，不得有明显变质不良的条件硅以及大块的或集聚严重的初晶硅，更不允许有裂纹或过热组织出现。按本标准“加磷变质的铝硅共晶合金显微组织图集”评定，图23~26合格，图27~29不合格。

1.2.3 铝铜硅镁合金： α -Al固溶体应细小，二铝化铜呈小条状。硅呈点状，

小块状或短杆状并应均匀分布。二铝化铜不得呈连续网状，不得有长条状硅。不允许二铝化铜、硅等硬相严重集聚存在。更不允许有裂纹或过热组织出现。按本标准“铝铜硅镁合金显微组织图集”评定，图30~33合格，图34~37不合格。

1. 2. 4 鱼骨状铁相夹杂物：允许有小块的且均匀分布的鱼骨状铁相夹杂物，不允许有大块的或集中分布的鱼骨状铁相夹杂物存在。按本标准“鱼骨状铁相夹杂物显微组织图集”评定，图38~41合格，图42~44不合格。

1. 2. 5 针状铁相夹杂物，允许少量细小的针状铁相夹杂物，不允许有较多，较长的针状铁相夹杂物。按本标准“针状铁相夹杂物显微组织图集”评定。图45~48合格，图49~50不合格。

2 检查方法

2. 1 宏观组织的检查方法

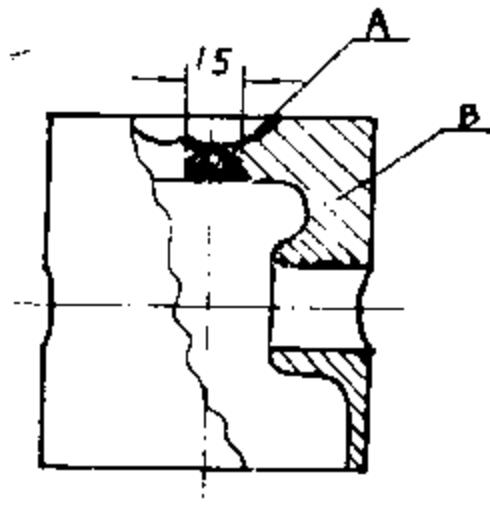
2. 1. 1 试样的截取：沿活塞销孔轴线从顶部至裙部将活塞剖开，其整个剖面为检验部位剖面要求平整，粗糙度 $Ra \leq 1.6\mu\text{m}$ 。

2. 1. 2 浸蚀方法：将试样置于60~65℃的热水中预热一分钟后，再置于已加热到 $65 \pm 2^\circ\text{C}$ 的10%的氢氧化钠水溶液中浸蚀（共晶铝硅合金浸蚀90秒，铝铜硅镁合金浸蚀60秒）。然后置于25%硝酸水溶液中进行处理，最后用清水清洗干净，并吹干。

2. 1. 3 评级方法：在整个剖面上孔洞最严重处凭肉眼评定是否合格。

2. 2 显微组织的检查方法

2. 2. 1 试样的截取：试样在活塞顶部中心处截取。如图1所示。



A—大口径处
B—大口径处

2. 2. 2 浸蚀方法：显微组织用0.5%氢氟酸水溶液或混合酸在常温下浸蚀10~15秒钟。针状铁相夹杂物及鱼骨状铁相夹杂物，用加热到 $65 \pm 2^\circ\text{C}$ 的20%硫酸水溶液浸蚀20~30秒钟。

注：混合酸的配比为：

- 氢氟酸 0.5ml
- 盐 酸 1.5ml
- 硝 酸 2.5ml
- 水 95.5ml

2. 2. 3 评级方法：在试样上从顶部到中心（顶部厚度的1/2处）平均分成五个区域，在每个区域内选取一个最差的视场，以评定其显微组织是否合格。五个区域中允许有两个区域超出合格级。

3 金相组织标准图集

3. 1 宏观组织图集

3. 1. 1 分散性孔洞图集：

二、試驗方法

試驗序號	每平方厘米內孔洞數 (个)	孔洞最大尺寸 (mm)	是否合格
2	不超過 2	不超過 0.15	合格
3	不超過 5	不超過 0.30	合格
4	不超過 15	不超過 0.50	合格
5	不超過 25	不超過 0.80	合格
6	不超過 40	不超過 1.20	合格
7	不超過 40	不超過 1.20	合格



圖 2



圖 3

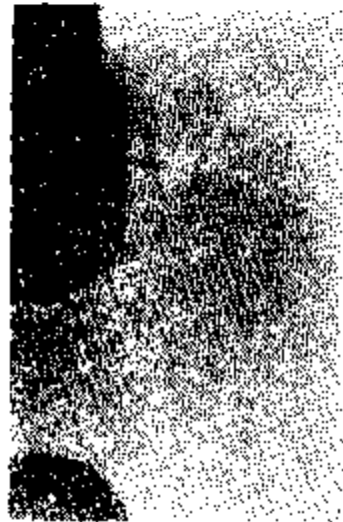


圖 4



圖 5



圖 6



圖 7

3. 1. 2 集中性孔洞图集:

图 号	孔 洞 集 中 情 况	最 大 孔 径 (mm)	是否合格
8	孔洞集中极轻微:	最大孔径不大于0.3	合格
9	孔洞集中轻微:	最大孔径不大于0.5	合格
10	孔洞集中较明显:	最大孔径不大于0.8	合格
11	孔洞集中明显:	最大孔径不大于1.2	合格
12	孔洞集中较严重:	最大孔径不大于2	不合格
13	孔洞带孔壳:	最大孔径不大于2	不合格

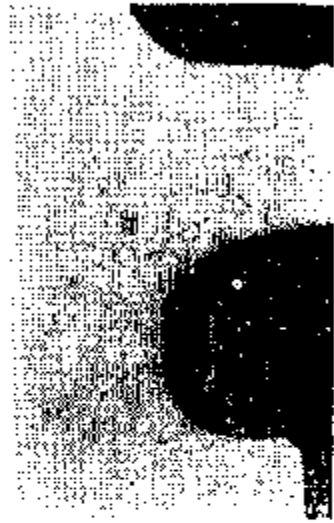


图 8



图 9



图 10



图 11

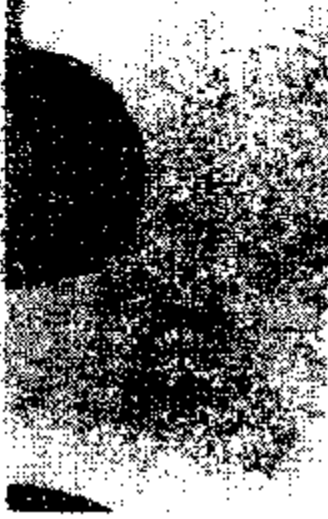


图 12



图 13

3. 1. 3 加钠变质的铝硅共晶合金显微组织图集:

图号	显微组织情况	是否合格
14	α -Al 固溶体和共晶硅细致, 分布均匀,	合格
15	α -Al 固溶体和共晶硅细致, α -Al 固溶体树枝状晶明显。	合格
16	α -Al 固溶体呈明显的小块状, 共晶硅呈细点状, 共晶团边缘有小块状物。	合格
17	α -Al 固溶体呈明显的小块状, 共晶硅部分呈细点状, 部分呈较短的杆状。	合格
18	α -Al 固溶体呈明显的小块状, 共晶硅呈粗杆状, 少量分布均匀的初晶硅 (边长不大于 $70\mu\text{m}$)	合格
19	共晶硅多呈变质不良的短条状, 部分呈点状, 初晶硅边长大于 $70\mu\text{m}$ 。	不合格
20	共晶硅呈条状, 初晶硅边长大于 $80\mu\text{m}$ 。	不合格
21	共晶硅全部呈长条状。	不合格
22a	低熔质共晶体中的硅呈粗状, 并有较大球状初晶, 这是热处理中过热表微。	不合格
22b	组织同22a (放大倍数与500倍。)	不合格



图14 ×100



图15 ×100



图16 ×100

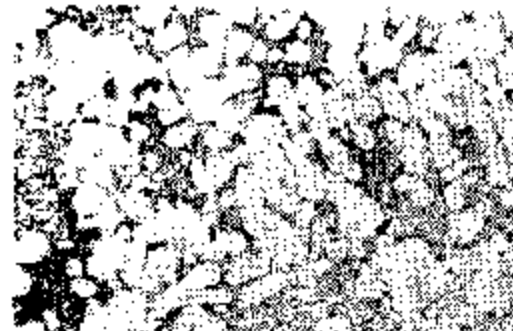


图17 ×100

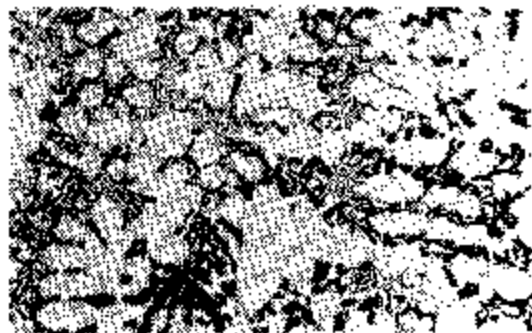


图18 ×100

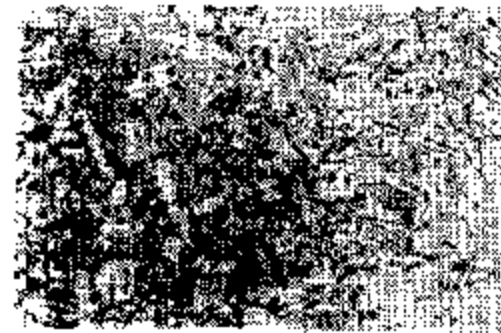


图19 ×100

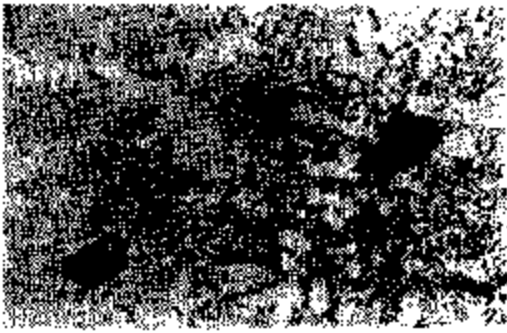


图20 ×100



图21 ×100



图22a ×500



图22b ×500

3. 1. 4 加磷变质的铝硅共晶合金显微组织图集:

图 号	显 微 组 织 特 征	是否合格
23	初晶硅细小(边长小于20 μm), 均匀, 初晶硅呈团状, 分布均匀。	合格
24	初晶硅较大(边长为20~70 μm), 初晶硅呈团状, 分布均匀。	合格
25	初晶硅较大(边长为20~70 μm), 初晶硅呈团状, 分布均匀。	合格
26	少量细小的初晶硅, 较多的初晶硅呈团状。	合格
27	初晶硅较大(边长大于70 μm) 呈团状, 初晶硅呈团状。	不合格
28	共晶硅全部呈条状。	不合格
28a	初晶硅较大, 低磷变质初晶硅团状, 初晶硅呈团状, 并出现因收缩而产生的孔洞。	不合格
29b	组织同28a。(放大倍数为500倍)。	不合格

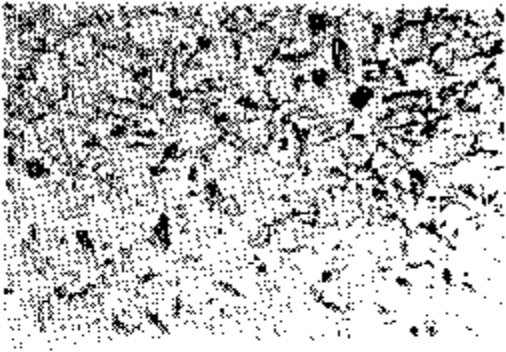


图23 × 100

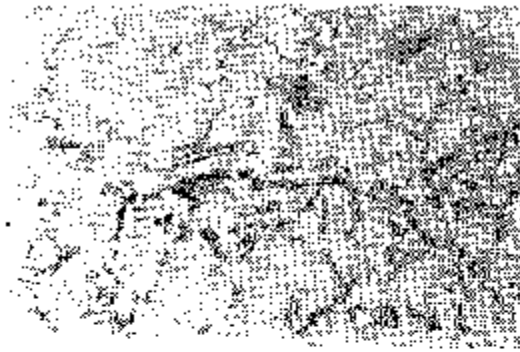


图24 × 100

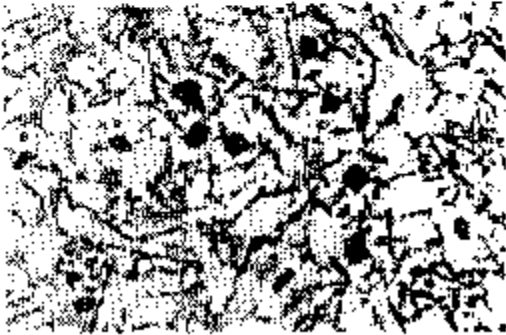


图25 × 100

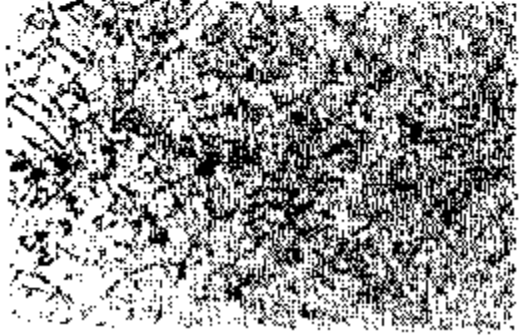


图26 × 100

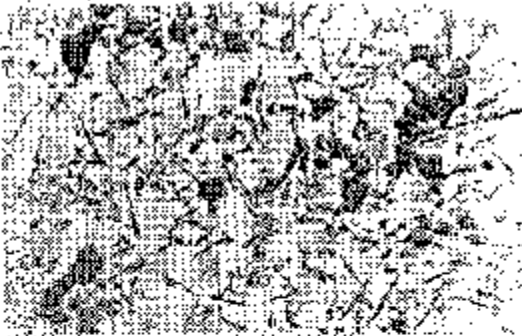


图27 × 100

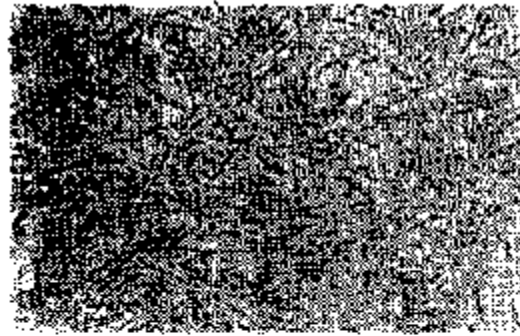


图28 × 100



图29a × 100



图29b 100

3. 1. 5 铝铜硅镁合金显微组织图集:

图 号	显 微 组 织 情 况	是否合格
30	$\alpha-Al$ 固溶体晶粒细小, 二铝化铜和硅呈小块状, 分布均匀。	合格
31	$\alpha-Al$ 固溶体晶粒细小, 二铝化铜呈小块状, 硅呈短杆状, 共晶集聚较明显。	合格
32	$\alpha-Al$ 固溶体晶粒较大, 二铝化铜呈小块状, 硅呈短杆状, 分布较均匀。	合格
33	$\alpha-Al$ 固溶体晶粒较大, 二铝化铜呈小块状, 硅呈细小条状, 共晶集聚明显。	合格
34	$\alpha-Al$ 固溶体晶粒较大, 二铝化铜部分呈连续网状, 硅呈细小条状, 共晶集聚明显。	不合格
35	$\alpha-Al$ 固溶体晶粒较大, 二铝化铜呈块状, 硅呈条状, 分布不均匀。	不合格
36	$\alpha-Al$ 固溶体晶粒较大, 二铝化铜呈连续网状分布。	不合格
37	有漫散晶粒的析出物, 二铝化铜晶界呈断续或连续网状分布。	不合格

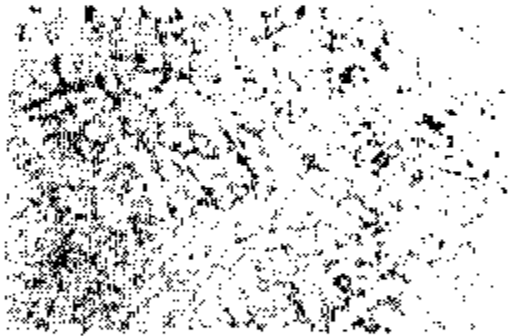


图30 ×100

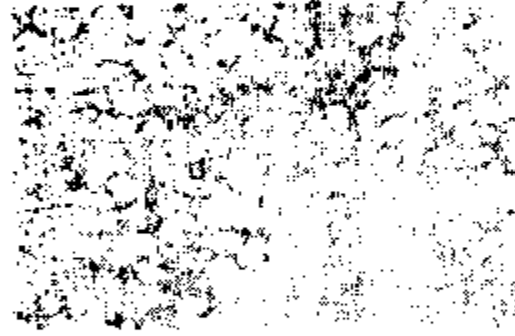


图31 ×100

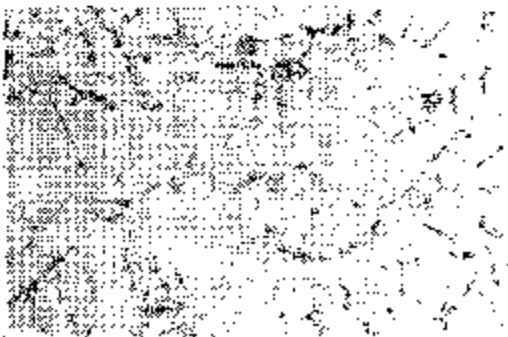


图32 ×100

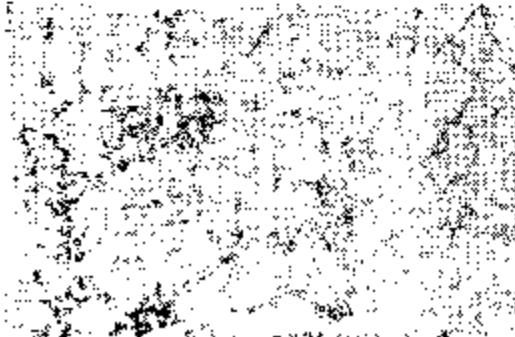


图33 ×100

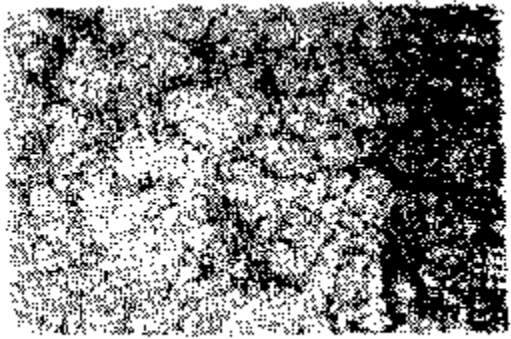


图34 ×100

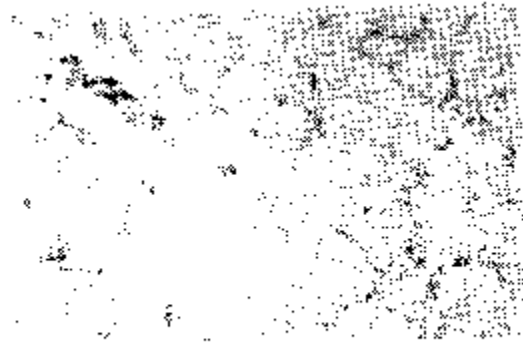


图35 ×100

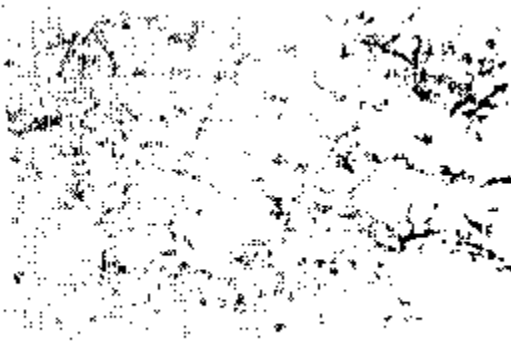


图36 ×100



图37 ×100

3. 1. 6 鱼骨状铁相类杂物显微组织图集:

图 号	显 微 组 织 特 征	是否合格
38	鱼骨状铁相类杂物不严重。	合格
39	细小分散的鱼骨状铁相类杂物。	合格
40	少量分散的鱼骨状铁相类杂物。	合格
41	鱼骨状铁相类杂物数量较大，但数量不多。	合格
42	鱼骨状铁相类杂物数量较大，且多。	不合格
43	大量的鱼骨状铁相类杂物。	不合格
44	大量的鱼骨状铁相类杂物，且多。	不合格

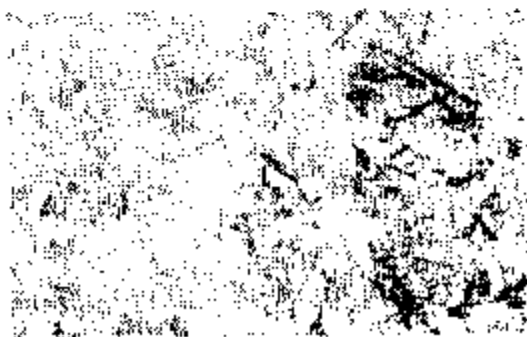


图38 ×200

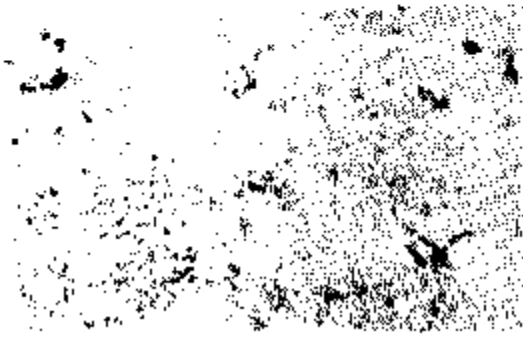


图39 ×200

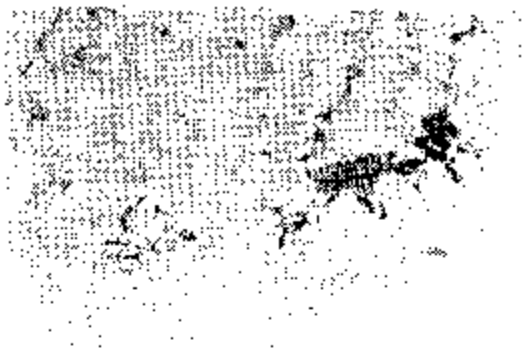


图40 ×40

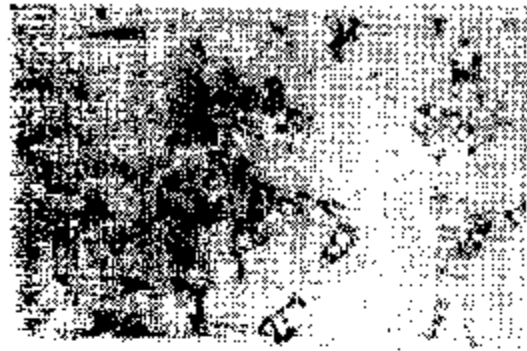


图41 ×200



图42 ×200

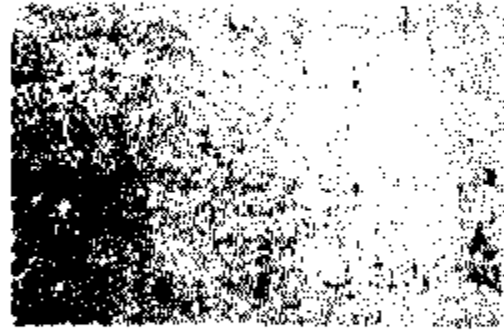


图43 ×200

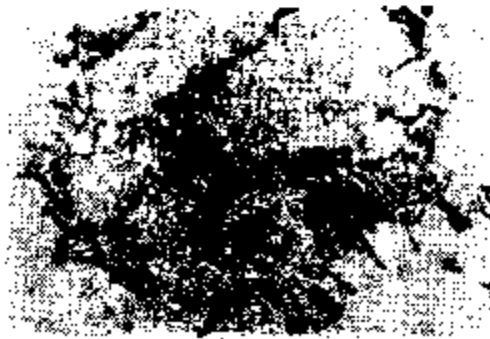


图44 ×200

3. 1. 7 针状铁相夹杂物显微组织图集:

图 号	显 微 组 织 情 况	(mm)	是否合格
45	针状铁相夹杂物不均匀。		合格
46	针状铁相夹杂物细小，针长不大于0.03。		合格
47	针状铁相夹杂物细小，针长不大于0.05。		合格
48	针状铁相夹杂物少，针长不大于0.07。		合格
49	针状铁相夹杂物量较多，针长不大于0.15。		不合格
50	针状铁相夹杂物量多，针长不大于0.15。		不合格



图45 × 200

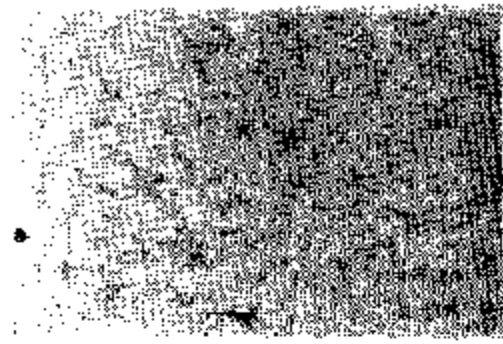


图46 × 200

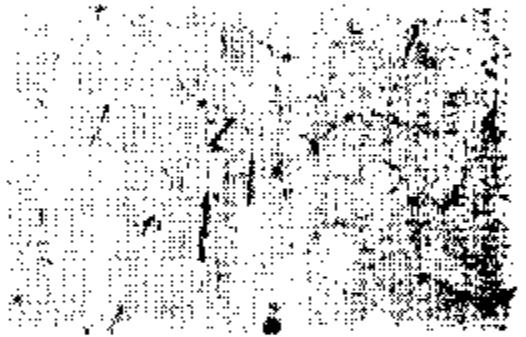


图47 × 200



图48 × 200

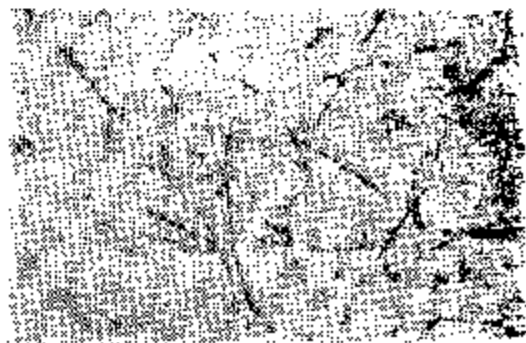


图49 × 200

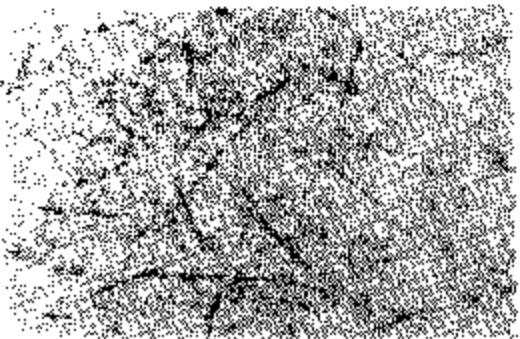


图50 × 200

附加说明:

本标准由中国汽车工业公司提出，由长春汽车研究所归口。

本标准由武汉汽车配件厂，南平汽车配件厂负责起草。

本标准主要起草人 李行松。