

HB

中华人民共和国航空工业标准

HB 7236—95

热喷涂封严涂层质量检验

1995—12—13 发布

1996—01—01 实施

中国航空工业总公司 批准

1 主题内容与适用范围

本标准规定了热喷涂封严涂层的技术要求,验收规则和检验方法。
本标准适用于热喷涂封严涂层的质量检验。

2 引用标准

GB 11374 热喷涂涂层厚度的无损测量方法
HB 5476 热喷涂涂层结合强度试验方法
HB 5486 热喷涂涂层硬度试验方法
HB 6738 热喷涂耐磨涂层质量检验

3 技术要求

3.1 外观

涂层应完整,表面均匀连续、无裂纹、剥落、分层和边缘翘起等缺陷。
涂层颜色一般应均匀一致。

3.1.1 允许缺陷

- 3.1.1.1 有凹槽的零件,涂层与槽边间不大于 0.5mm 的间隙,见图 1。
- 3.1.1.2 无凹槽的零件,喷涂表面边缘应符合图 2 要求。
- 3.1.1.3 3.1.1.1 和 3.1.1.2 条的合并情况,见图 3。
- 3.1.1.4 喷涂后和机加后呈现如图 4 和图 5 所示的表面粗糙情况。
- 3.1.1.5 不超过图 6 和图 7 所示的表面孔隙率。
- 3.1.1.6 不超过图 8 所示的损伤,并且其附近的残留涂层无粘接不良或裂纹现象。
- 3.1.1.7 加工后涂层表面其缺陷不超过涂层宽度的 30% 或 5mm 线性宽度(两种方法计算结果,以数值小的为准),且每个缺陷的长度不超过 10mm,宽度不超过 1.3mm 见图 3A。

3.1.2 不允许缺陷

- 3.1.2.1 不符合设计图规定的过界喷涂。
- 3.1.2.2 各种形式的裂纹和分层。
- 3.1.2.3 不符合第 3 章规定的孔隙率、损伤等缺陷。
- 3.1.2.4 各种形式的粘接不良。

3.1.2.5 由于喷涂过程中过热引起的涂层缺陷和变色。

3.1.2.6 不能去除的外来物、夹杂物涂层或去除后不符合第 3.1.1.7 条规定的涂层,表面有超过第 3.1.1.7 条规定的撕裂。

3.2 厚度

涂层厚度应符合设计图样和有关文件的要求。通常为 0.5~2.5mm 范围。

3.3 硬度

3.3.1 涂层硬度应符合设计图样规定

3.3.2 常用的封严涂层硬度应符合表 1 的要求

3.4 结合强度

3.4.1 涂层的结合强度应符合设计图样的要求

3.4.2 常用封严涂层的结合强度应符合表 1 的要求

3.5 热震性能

涂层在使用温度下进行热震试验,涂层应无分离、裂纹、起皮、剥落等缺陷。

3.6 微观组织

3.6.1 一般要求

涂层微观组织应均匀、无裂纹、分层和涂层与基体界面分离现象。

3.6.2 涂层/基体界面

污染(含氧化物和孔穴)应不大于 25%

3.6.3 涂层孔隙率

涂层中孔隙率一般应小于 25%,气孔分布均匀,金相观察时气孔最大直径应不大于 30 μ m,目视观察涂层表面气孔直径应小于 1mm。

3.7 其它要求

其它技术要求如弯曲和杯突等试验由供需双方协商决定。

4 检验方法

4.1 外观

在自然散射光或反射光线下目视检查涂层外观,光的照度不低于 300Ix(相当于零件放在 40W 日光灯下 0.5m 处的光照度),必要时,可用 5~10 倍放大镜检查。

4.2 厚度

用常规量具或 GB 11374 规定的方法检查有代表性的试片或零件的涂层厚度(测量精度为 0.01mm)。

4.3 硬度

按 HB 5486 规定的方法检查涂层硬度。

4.4 结合强度

按 HB 5476 规定的方法检查涂层的结合强度。

4.5 热震性能

将喷涂好的热震试样放入炉中(炉中的温度为涂层使用温度)保温 5~10min,取出试样迅

速投入水中($20\pm 5^{\circ}\text{C}$)淬冷,取出用5倍放大镜观察,试验次数和方法,根据工艺文件规定,并做好试验记录。

4.6 微观组织

4.6.1 一般要求

4.6.1.1 试样选择

试样必须能代表所检查涂层的特征。

4.6.1.2 试样制备

将试样沿横截面切割,经镶片后制成金相试样在抛光机上进行精抛,在制片过程中要始终保持涂层处于受压状态。

4.6.1.3 涂层与基体界面。

在放大400倍的条件下检查涂层与基体界面质量。

4.6.2 孔隙率

4.6.2.1 金相图片对比法

用200倍放大倍数检查涂层的孔隙度并与HB 6738标准图片进行比较。

4.6.2.2 金相网格测量法

按HB 6738第4.5.2规定检查。

5 验收规则

5.1 零件批次

同一批原材料、相同工艺参数、同一套设备上连续生产的零件为一批零件。

5.2 外观

喷涂后的零件应100%检查涂层外观,按3.1.2要求不合格的涂层应采用适当方法去除涂层后重新喷涂。

5.3 厚度

喷涂后的零件必须检查涂层厚度,不符合3.2要求的零件应在2h内补涂

5.4 硬度

每批零件喷涂前,应先喷涂试片,检查涂层硬度合格后,方可喷涂零件,不符合3.3.1要求时应适当调整工艺参数,直至合格为止。

5.5 结合强度

在制定工艺参数、更换粉末批次或对涂层质量有疑问时应检查结合强度,不符合3.4.1要求时,应调整工艺参数,直至合格为止。

5.6 热震性能

在制定工艺参数、更换粉末批次或对涂层质量有疑问时应检查热震性能,不符合3.5要求时,应调整工艺参数,直至合格为止。

5.7 显微组织

在制定工艺参数、更换粉末批次或对涂层质量有疑问时应检查显微组织,不符合3.6要求时,应调整工艺参数,直至合格为止。

5.8 其它要求

其它项目如弯曲和杯突等试验的验收规则由供需双方协商决定。

表 1

涂层名称	涂层成分	硬度(HR15V)	结合强度(MPa)
聚苯酯—铝(铝硅)	—	30~50 55~85	≥ 4
银铜合金	—	45~85	≥ 7
镍包石黑	镍/石黑(75/25)	≥ -10 ≥ 10 10~40 15~55 30~50 40~60	≥ 3 ≥ 3 ≥ 3 ≥ 3 ≥ 3
	镍/石黑(85/15)	20~85	≥ 3
镍包石黑—镍包硅藻土	镍包石黑/镍包硅藻土(75/25)	20~50	≥ 4
铝硅/石黑 铝硅/有机固体	—	25~75 55~80 65~85	≥ 4
镍包硅藻土	—	30~70	≥ 4
镍铬铝/硅藻土 铝青铜/氮化硼	—	30~60 60~75	≥ 4 ≥ 4
镍铬铝/膨润土 镍铬铝/粗膨润土	—	55~65 40~50 45~55	≥ 4
镍铬铁铝/氮化硼	—	20~50 40~60 55~70	≥ 4
镍包铝	镍/铝(95/5)	45~80	≥ 7
铝	—	70~80	≥ 7
氧化锆陶瓷	—	40~70	≥ 6

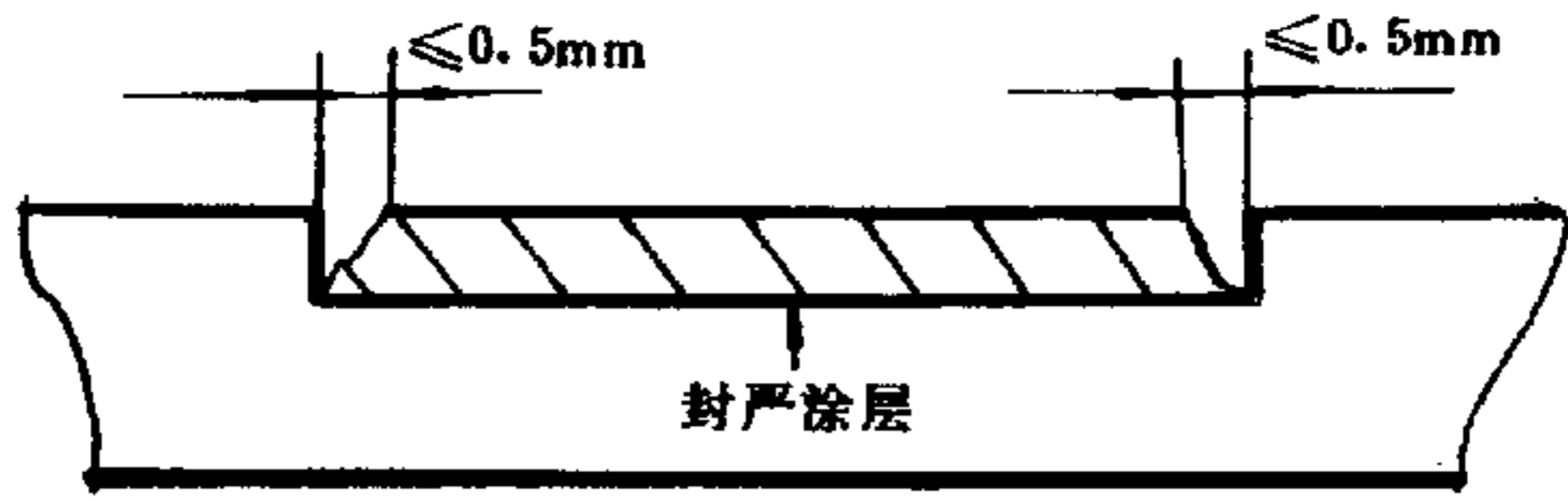


图 1 合格示意图

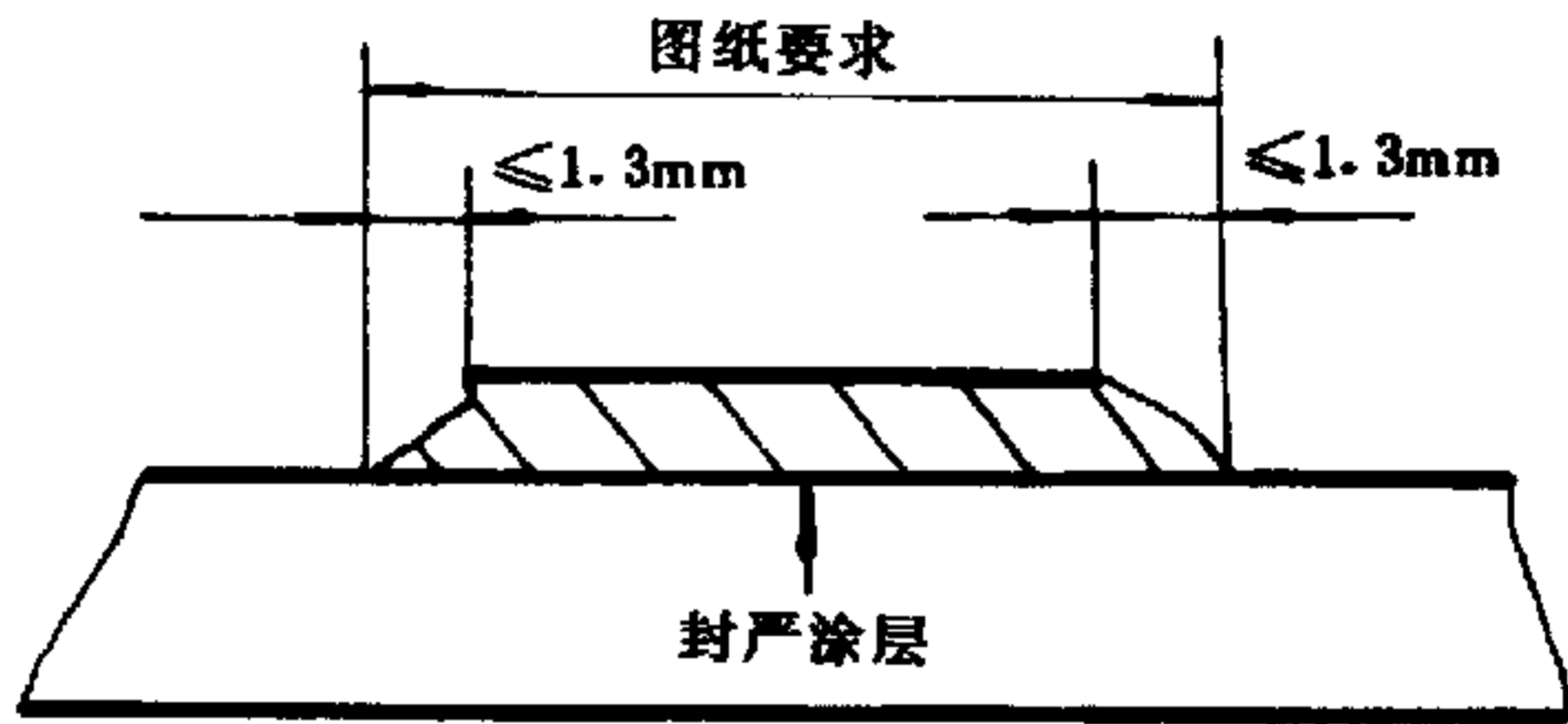


图 2 合格示意图

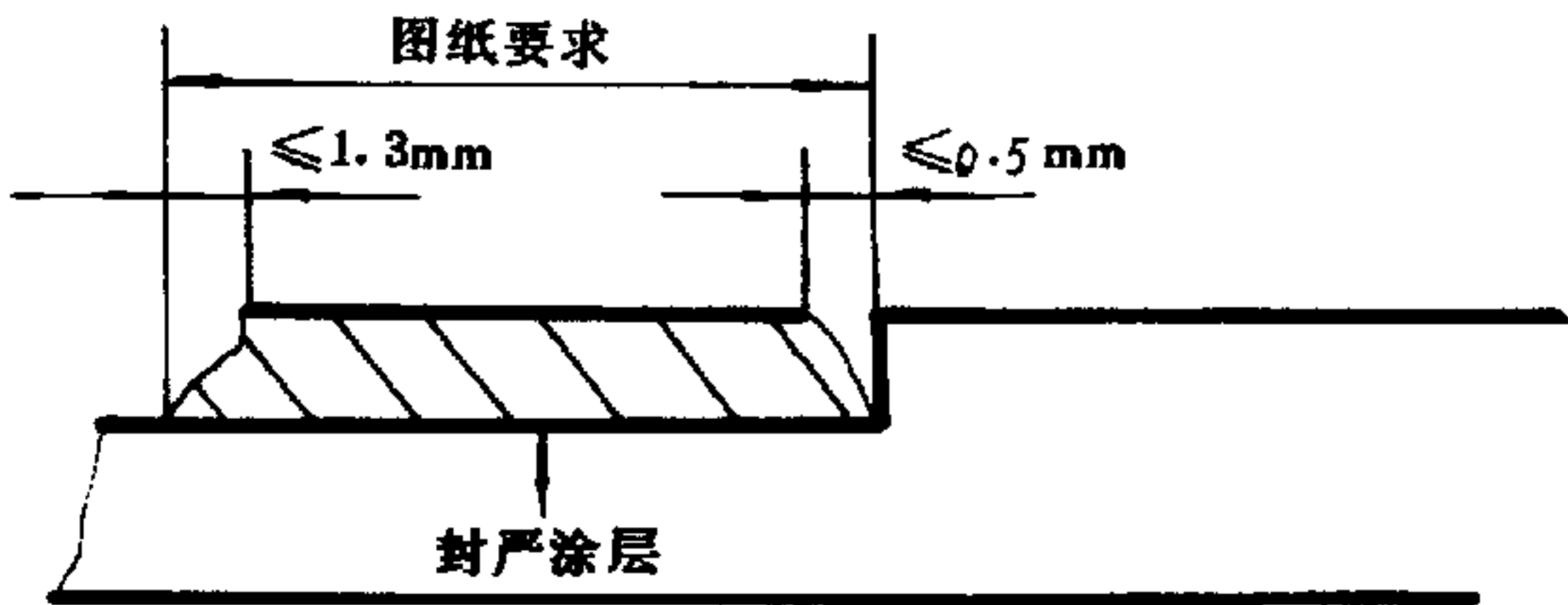


图 3 合格示意图

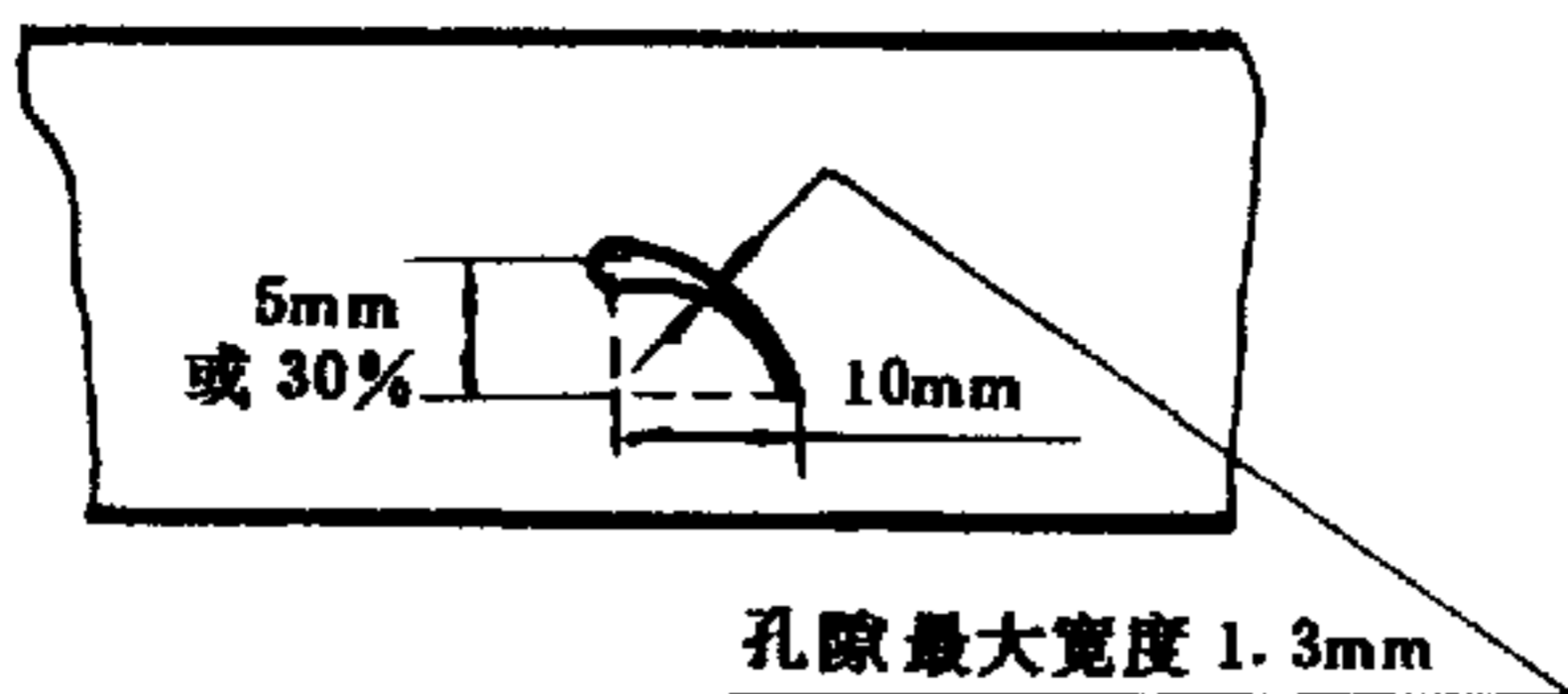


图 3A 合格示意图

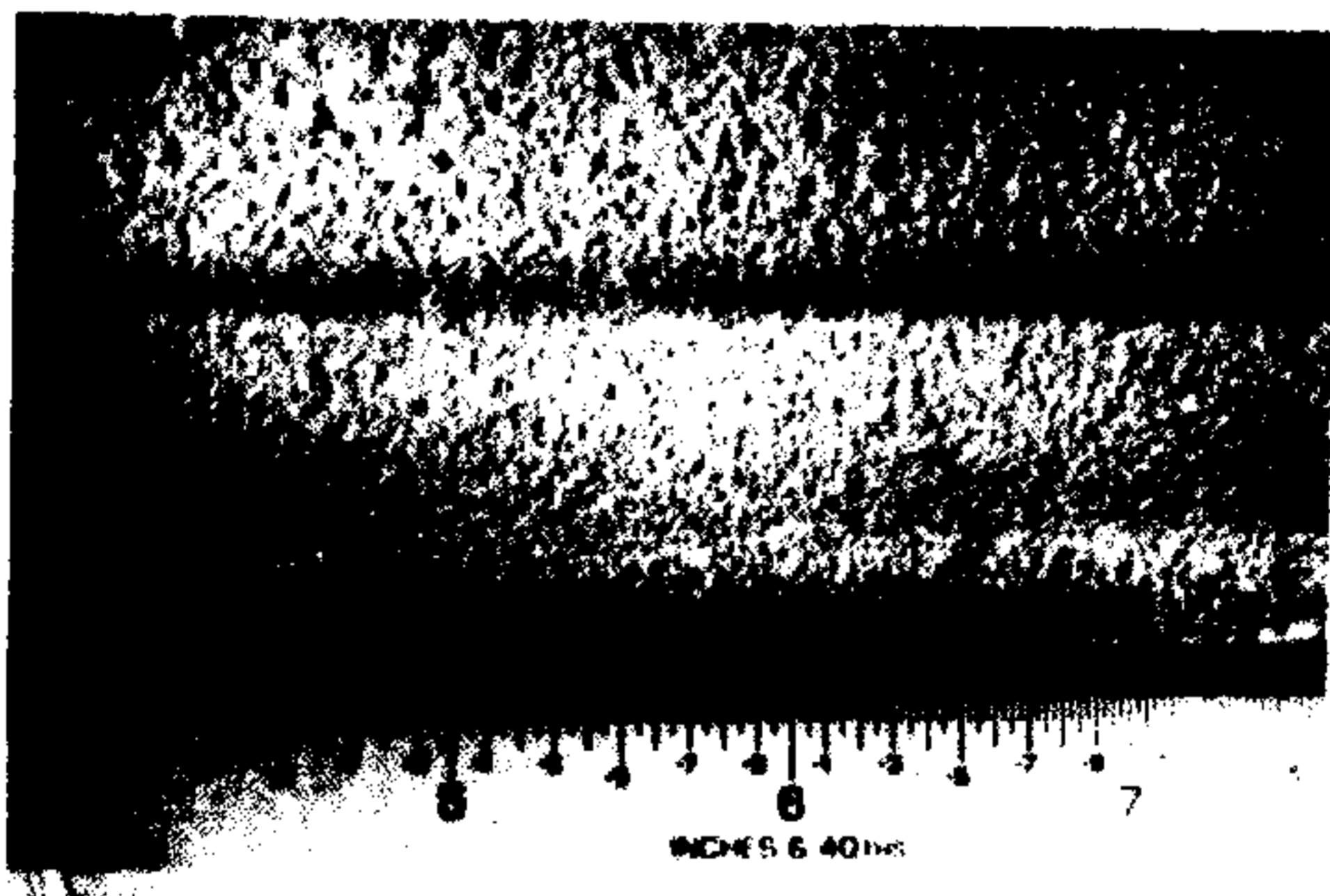


图 4 镍包石黑 X1

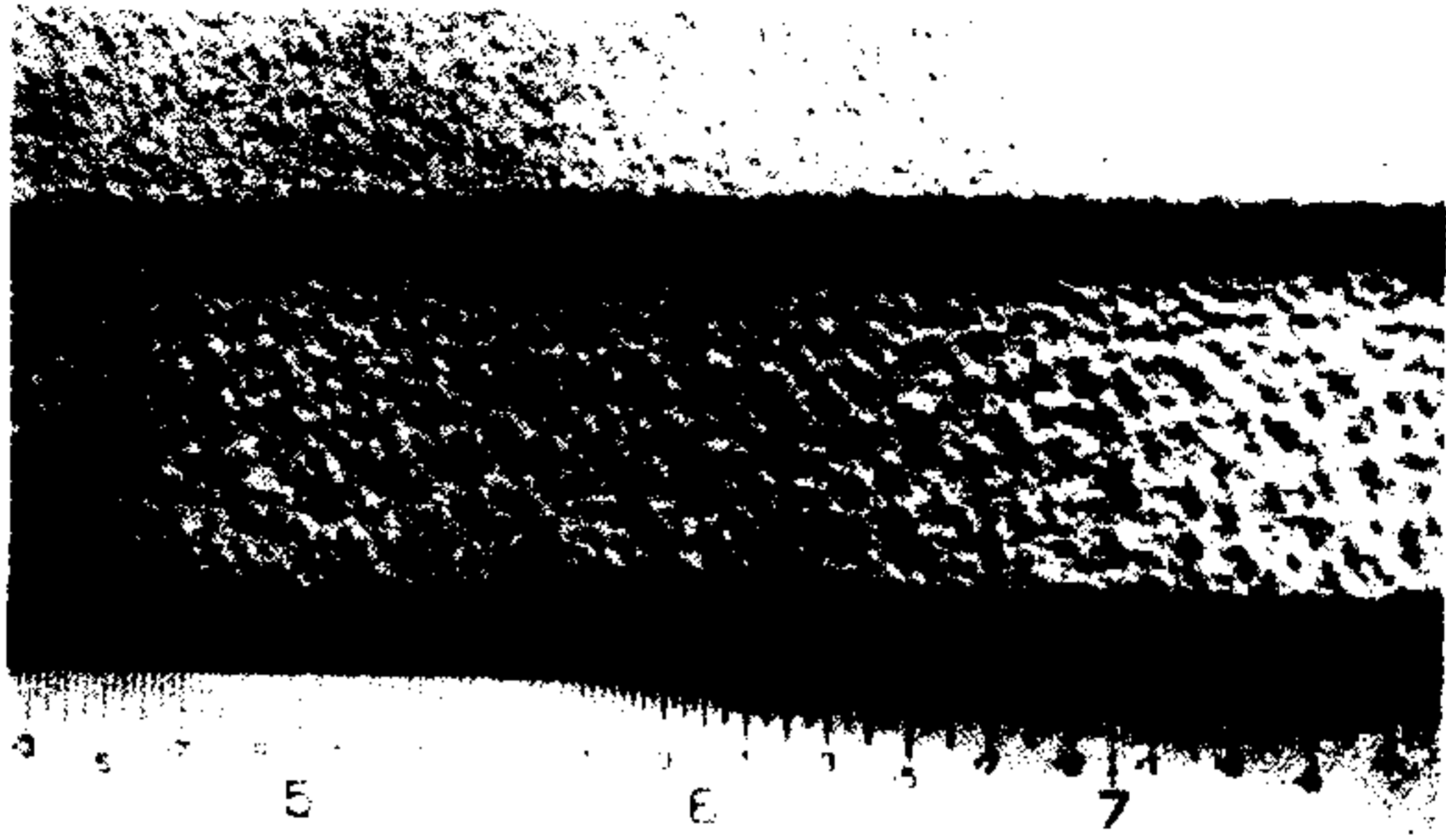


图 5 镍包石墨 X1

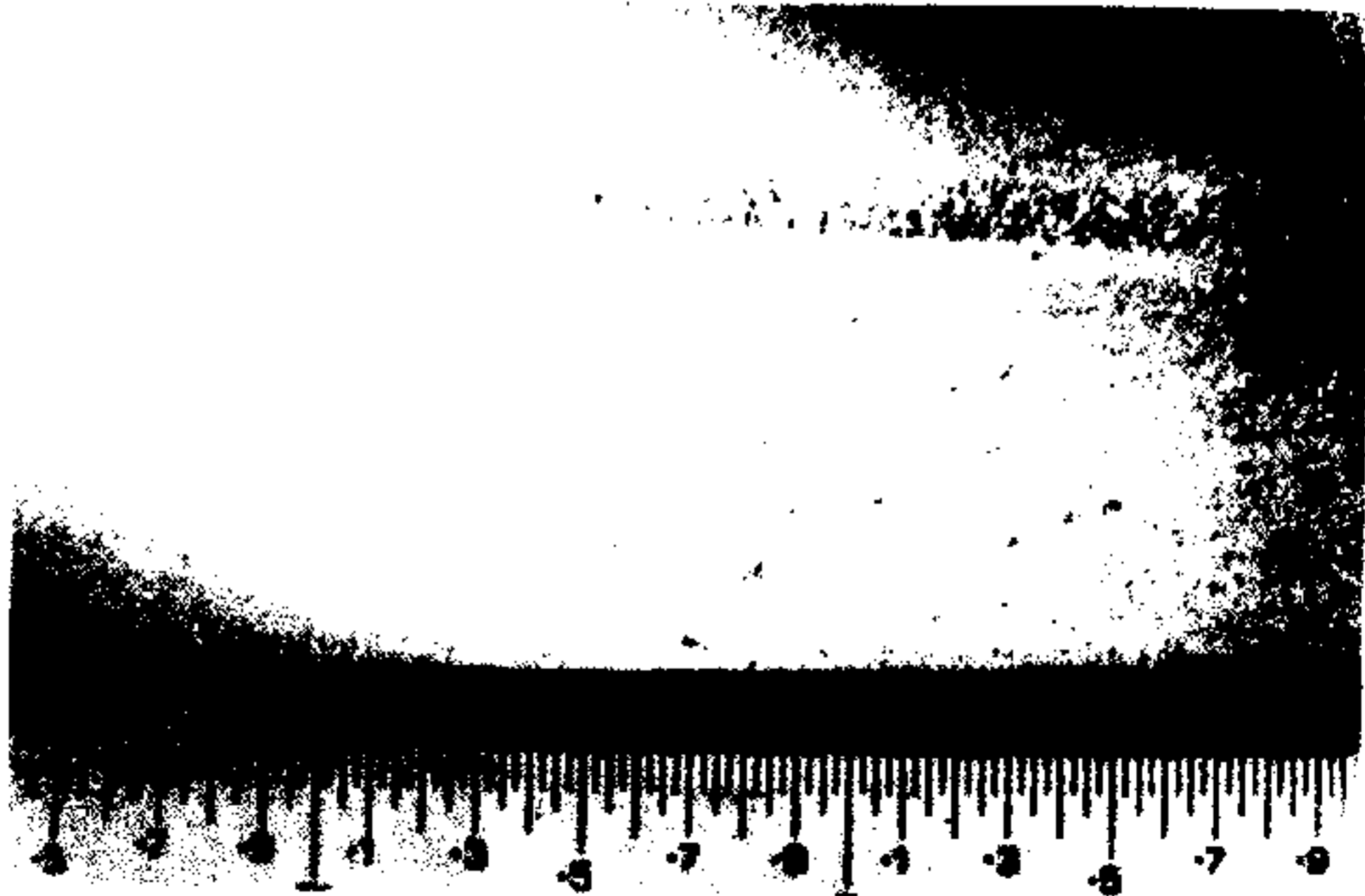


图 6 镍包石墨 X1

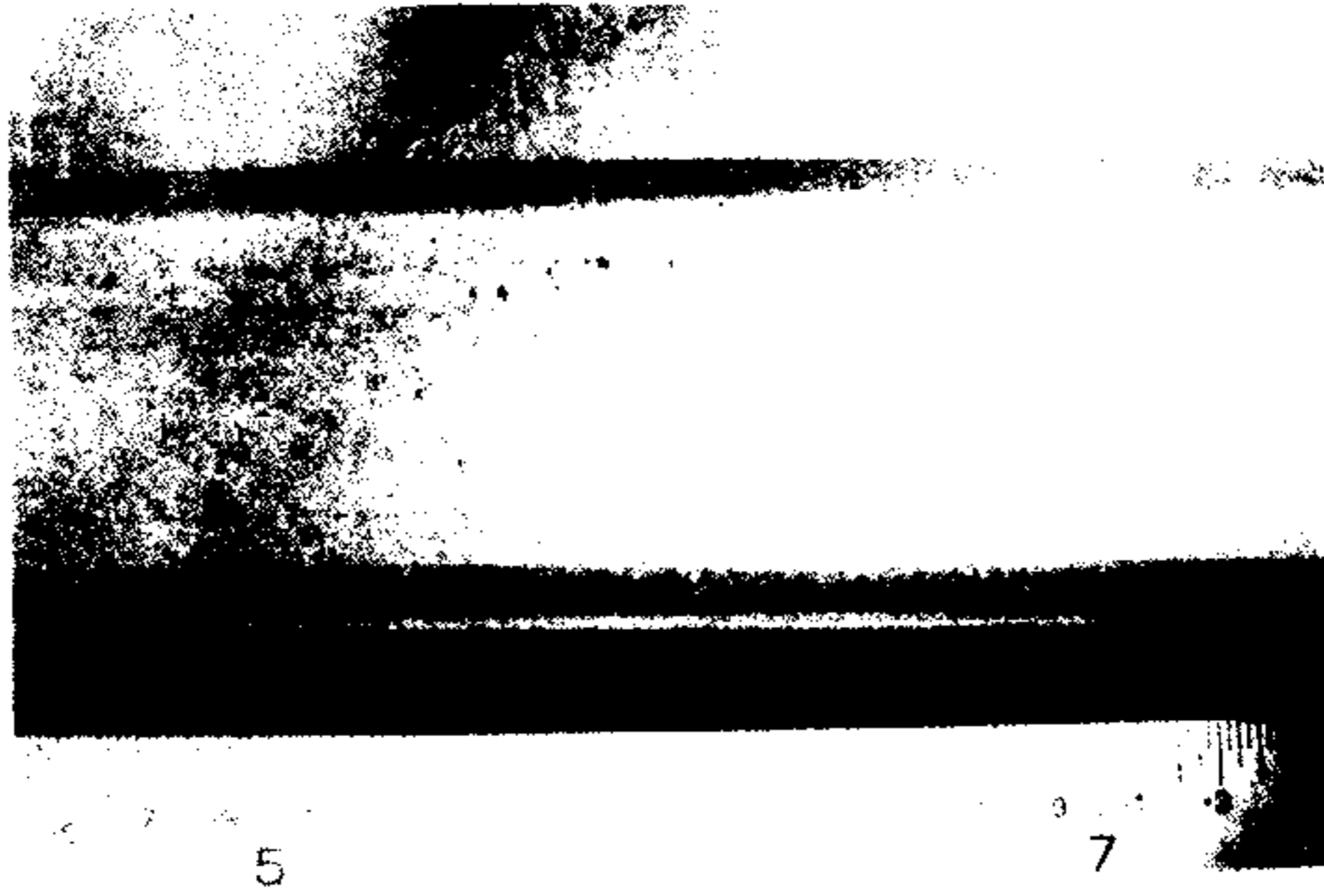


图 7 镍包石黑 X1

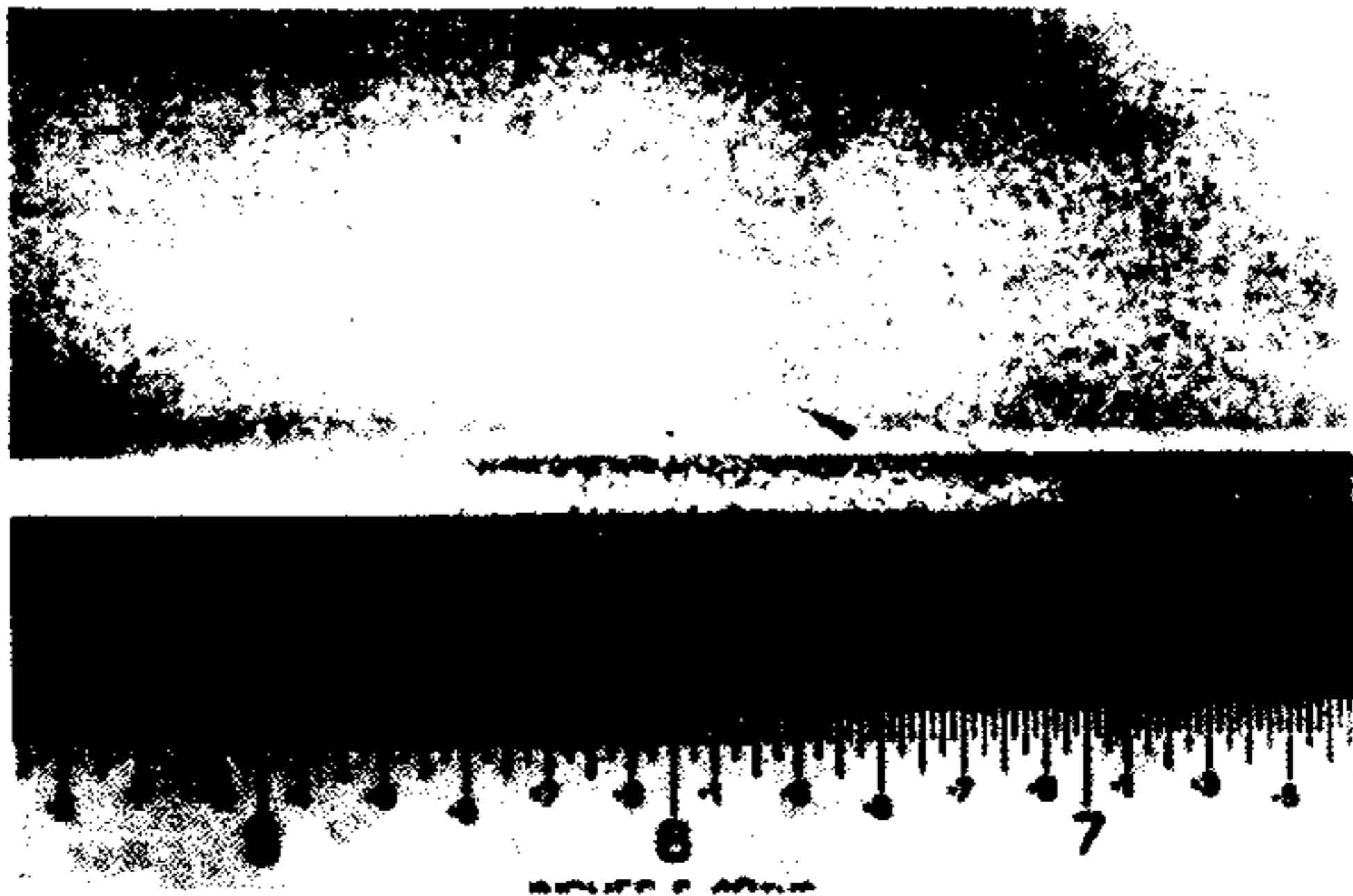


图 8 镍包石黑 X1

附加说明：

本标准由中国航空工业总公司航空材料、热工艺标准化技术归口单位提出并归口。

本标准由 410 厂、420 厂、430 厂负责起草。

本标准主要起草人：段绪海、沈连桂、邵锦伦、郭殿品、李 军。