



中华人民共和国机械行业标准

JB/T 7161—93

凿岩机械与气动工具 热处理件通用技术条件

1993-11-21 发布

1994-03-01 实施

中华人民共和国机械工业部 发 布

目次

1 主题内容与适用范围 (1)

2 引用标准 (1)

3 技术要求 (1)

4 检验规则和检验方法 (2)

5 标志和证明书 (3)

附录 A 渗碳(碳氮共渗)淬火回火后有效硬化层深度的检验 (补充件)..... (31)

凿岩机械与气动工具
热处理件通用技术条件

JB/T 7161—93

1 主题内容与适用范围

本标准规定了凿岩机械与气动工具热处理件的技术要求、检验规则和检测方法。
本标准适用于凿岩机械与气动工具热处理零件,不包括有色金属及粉末冶金热处理零件。
凡产品图样或技术文件无特殊要求时,均应按本标准执行。

2 引用标准

GB 224	钢的脱碳层深度测定方法
GB 699	优质碳素结构钢 技术条件
GB 1298	碳素工具钢 技术条件
GB 1299	合金工具钢 技术条件
GB 3077	合金结构钢 技术条件
YB 27	钢的晶粒度测定法

3 技术要求

- 3.1 零件材质,必须符合产品图样或工艺文件(或材料代用单)的规定。
- 3.2 凡零件材质及上一工序质量检验不合格者,不予热处理。
- 3.3 热处理前,零件表面不应有碰伤、麻点、锈迹及其他表面缺陷。
- 3.4 优质碳素结构钢及合金结构钢制件其原材料成分、性能应符合 GB 699 及 GB 3077 的规定。正火后组织应为均匀分布的铁素体加片状珠光体,晶粒度 5~8 级,按 YB 27 钢中晶粒度第一标准级别图评定。淬火后,其马氏体级别应小于或等于 5 级,按图 9 进行评定。
- 3.5 碳素工具钢制件其原材料成分、性能应符合 GB 1298 的规定。退火后,珠光体级别应为 2~5 级(见图 1)。网状碳化物级别,当钢材截面尺寸小于 60 mm 时,应小于或等于 2 级;当钢材截面尺寸大于 60 mm 时,应小于或等于 3 级(见图 2)。淬火后,马氏体级别应小于或等于 4 级(见图 5)。
- 3.6 合金工具钢制件其原材料成分、性能应符合 GB 1299 的规定。退火后,珠光体级别应为 2~5 级(见图 3);网状碳化物级别小于或等于 3 级(见图 4)。淬火后,马氏体级别应小于或等 3 级(见图 5)。
- 3.7 渗碳及碳氮共渗钢制件应符合第 3.7.1~3.7.6.2 条的规定。
- 3.7.1 原材料技术条件应符合 GB 3077 的规定。
- 3.7.2 渗层深度、有效硬化层深度、表面及心部硬度必须符合产品图样或工艺文件的规定。
- 3.7.3 渗碳(或碳氮共渗)淬火、回火后,表面淬硬层金相组织应为隐晶状(或细针状)马氏体+粒状碳化物+少量残余奥氏体。心部组织应是低碳马氏体(或屈氏体)+少量铁素体。
- 3.7.4 渗层中过共析层+共析层深度应为总深度的 50%~70%。
- 3.7.5 渗层中,表面碳浓度应大于或等于 0.8%。
- 3.7.6 表面及心部金相组织要求应符合第 3.7.6.1、3.7.6.2 条的规定。
- 3.7.6.1 渗碳见下表及图 6、图 7、图 8、图 10。

零件类别	金 相 组 织 级 别			
	马氏体及残余奥氏体 (淬火回火态)	网状碳化物 (平衡态)	块状碳化物 (淬火回火态)	心部铁素体 (淬火回火态)
特重要件	≤2	≤4	≤5	≤2
重要件	≤3	≤4	≤5	≤3

3.7.6.2 碳氮共渗见图 11、图 12、图 13、图 14。

碳氮化合物评级按图 11 A 型或 B 型分别评定,规定 1~4 级为合格。

针状马氏体及残余奥氏体评级按图 12 评定,规定 1~5 级为合格。

心部铁素体评级按图 13 评定,规定 1~3 级为合格。

渗层黑色组织评级按图 14 评定,规定 1~2 级为合格。

3.8 热处理零件表面质量要求应符合第 3.8.1~3.8.6 条的规定。

3.8.1 零件热处理后,应无裂纹、烧伤、碰伤、麻点、起泡等表面缺陷。

3.8.2 当用火花和光谱分析法检验零件材质时,应不影响检验部位表面粗糙度及产品图样尺寸与公差要求。

3.8.3 热处理后,需机械加工的重要件与特重要件,全脱碳层不得超过单面加工量的 1/3。如不再经机械加工的重要件,全脱碳层厚度不得超过 0.05 mm(不含铸锻毛坯件表面)。

3.8.4 热处理后,需机械加工的重要件、特重要件,毛坯正火、退火、调质后的零件变形量应小于其加工余量的 1/3;而零件淬火回火后变形量,轴类零件、筒状件(渗碳淬火件)应小于所留磨量的 1/2,平板类零件平面度误差应小于所留磨量的 2/3,齿轮允许的变形范围一般占成品公差 1/2~2/3。

3.8.5 对经冷或热态校直零件,必须经消除应力回火处理。

3.8.6 零件喷砂(抛丸)后表面不得有未除尽的氧化皮,且一般应经防锈处理。

4 检验规则和检验方法

4.1 外观检验

4.1.1 零件热处理所产生的裂纹、烧伤、起泡、氧化皮等缺陷,用肉眼、低倍放大镜、酸蚀或磁力探伤、超声波等方法进行检验。

4.1.2 对零件表面缺陷深度大于加工余量或存在宏观、微观裂纹者,均作废品处理。

4.2 硬度检验

4.2.1 检验部位,原则上以工作面为准,为便于检查,允许在靠近工作面或其他有代表性部位的检查。检查部位的表面粗糙度 R_a 应为 $6.3\ \mu\text{m}$ 。

4.2.2 硬度检验,应根据零件重要、复杂程度,检查 1~3 处,每处测试 3~5 点,点的位置应均布。

4.2.3 对一般件,3 点中有 2 点或 5 点中有 3 点在产品图样或工艺文件规定的硬度范围内,均为合格。3 点中有 2 点或 5 点中有 3 点超出规定的硬度范围,但不超过 $\pm 1\ \text{HRC}$ 或 $\pm 10\ \text{HB}$ 也为合格。对重要件,3 点中有 1 点、5 点中有 2 点超出规定的硬度范围 $\pm 2\ \text{HRC}$ 或 $\pm 10\ \text{HB}$ 时,或 3 点中有 2 点、5 点中有 3 点超出规定的硬度范围,均为不合格。

对特重要件,不允许超出规定的硬度范围。

4.2.4 对整体加热局部淬火或局部加热淬火零件,如图样不作规定时,则其加热、淬火部位允许超出指定部位 10~20 mm。

4.2.5 成批零件经抽样(按抽检率)检查后,如发现有不合格件,可抽取比第一次多一倍数量的样品再进行检查。当不合格件数一般件超过检查数 20%,重要件超过 10% 时,则该批零件需全部返工(允许挑选);当不合格件数一般件在 20% 以下,重要件在 10% 以下时,则可将检出的不合格件部分返工,其余通过。

4.3 变形检验

4.3.1 热处理后零件变形量必须符合产品图样或工艺文件的规定。

4.3.2 对细长、薄壁、套、筒类等重要件每批或每炉在渗碳后淬火前,需抽查零件变形量。

4.3.3 当变形超差而又无法返工时,一律作废品处理。

4.4 金相组织检验

4.4.1 热处理零件金相组织,必须符合产品图样或工艺文件的规定,如无规定者按第 3.5、3.6、3.7.3 条的规定执行。

4.4.2 金相组织按规定抽查或不定期抽查,当工艺变动或对该批零件有怀疑时,必须进行检查。

4.4.3 取样部位,在零件工作面或靠近工作面处切取。

4.4.4 金相组织检查不合格零件,必须进行返工。

4.4.5 过烧组织零件,一律作废品处理。

4.5 脱碳层厚度检验

按 GB 224 的规定测定。

4.6 晶粒度检验

按 YB 27 分级标准评定。

4.7 渗碳(共渗)零件检验

4.7.1 渗层深度检验应符合第 4.7.1.1~4.7.1.7 条的规定。

4.7.1.1 渗碳(共渗)深度,原则上以检查试样为准,若解剖零件检查,则应在工作面或靠近工作面部位取样。

4.7.1.2 渗碳(共渗)试样,是用与零件相同材料加工而成,直径不小于 10 mm,表面粗糙度 R_a 为 3.2 μm 。

4.7.1.3 检查试样或零件渗层深度,均在平衡组织状态下进行。统一规定为从试样表面测至过渡区的 1/2 处。

4.7.1.4 当试样渗层深度不均匀时,以深的一面为准,但其渗层深度的上下限必须在下列范围内:

上限:

- (1) 渗层深度要求 $\geq 1.20 \text{ mm}$, 允差 $\leq 0.15 \text{ mm}$;
- (2) 渗层深度要求 $0.80 \sim 1.20 \text{ mm}$, 允差 $\leq 0.10 \text{ mm}$;
- (3) 渗层深度要求 $\leq 0.80 \text{ mm}$, 允差 $\leq 0.05 \text{ mm}$ 。

下限: $\leq 0.05 \text{ mm}$ 。

4.7.1.5 当试样出现反常或对其代表性有疑问时,需解剖零件检查。

4.7.1.6 当试样与零件渗层深度有出入时,以零件为准。

4.7.1.7 当零件多面渗层深度不均匀时,以工作面为准。

4.7.2 渗层马氏体及残余奥氏体检验,按渗层马氏体针状大小、残余奥氏体数量多少进行评级(渗碳见图 6,碳氮共渗见图 12)。

4.7.3 渗层碳化物(碳氮化合物)检验,按渗层碳化物(碳氮化合物)的大小、形状、数量及分布进行评级(渗碳见图 10 及图 7,碳氮共渗见图 11)。

4.7.4 渗碳(碳氮共渗)零件心部铁素体及心部硬度的检验应符合第 4.7.4.1、4.7.4.2 条的规定。

4.7.4.1 按心部铁素体形状、大小及数量进行评级(渗碳见图 8;碳氮共渗见图 13)。

4.7.4.2 检验部位,在零件渗层检验部位的中心处。

4.7.5 渗碳(碳氮共渗)淬火、回火后有效硬化层深度的检验按附录 A(补充件)的规定。

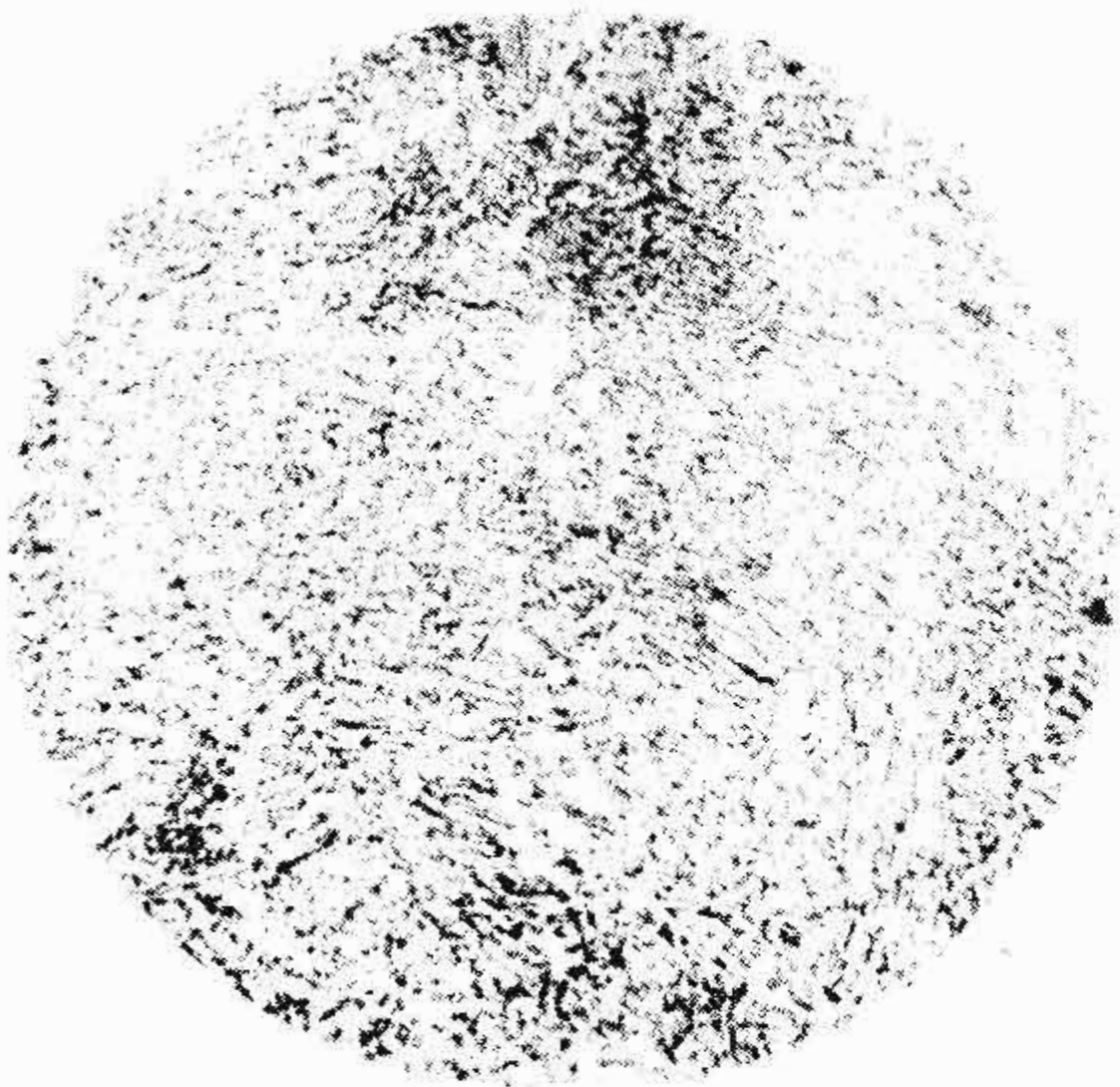
5 标志和证明书

热处理零件检验合格后,应附有质量检验部门的标志和证明书。其内容为:

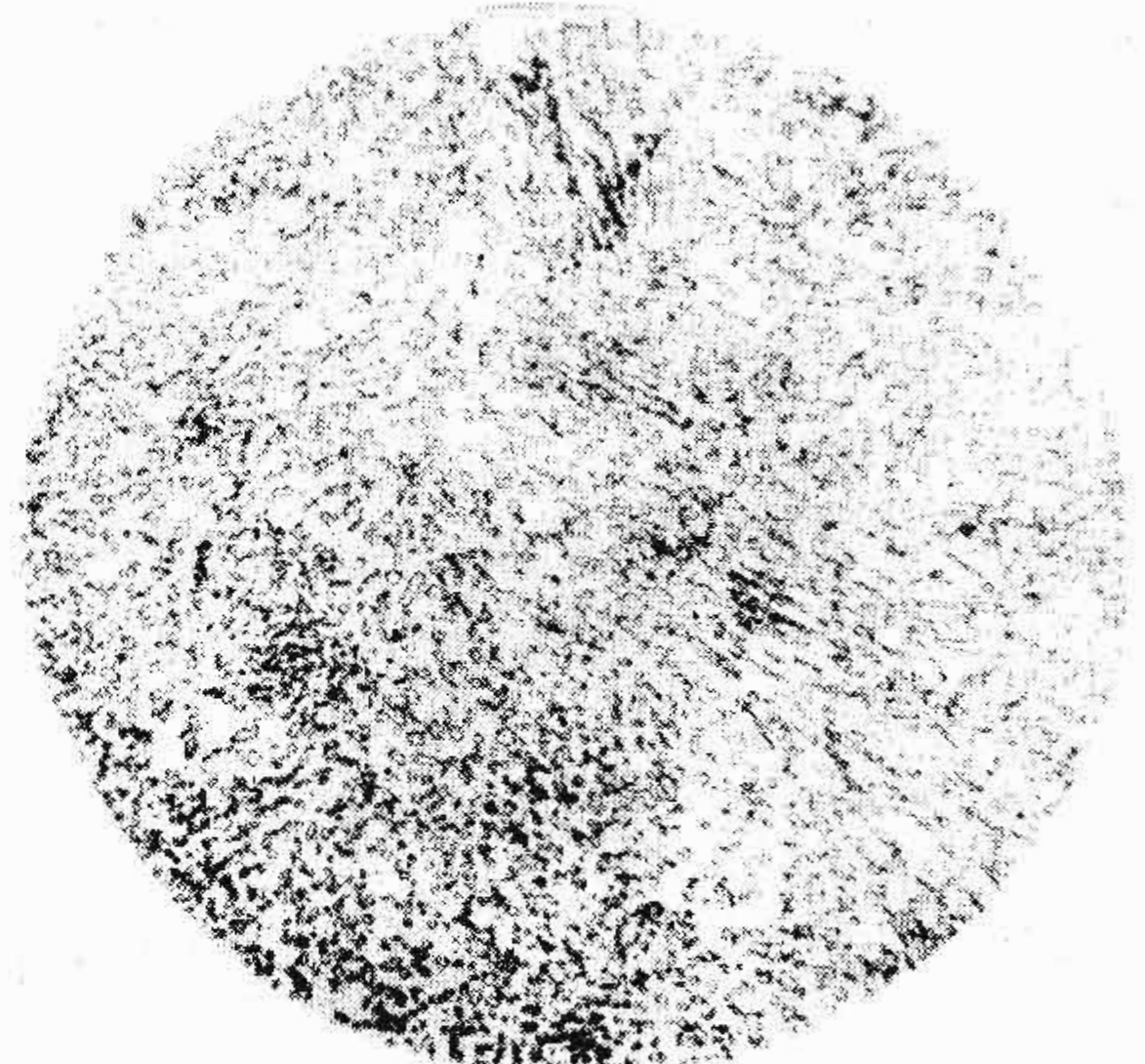
a. 图号或零件号;

- b. 零件材料牌号;
- c. 检验项目及其结果。

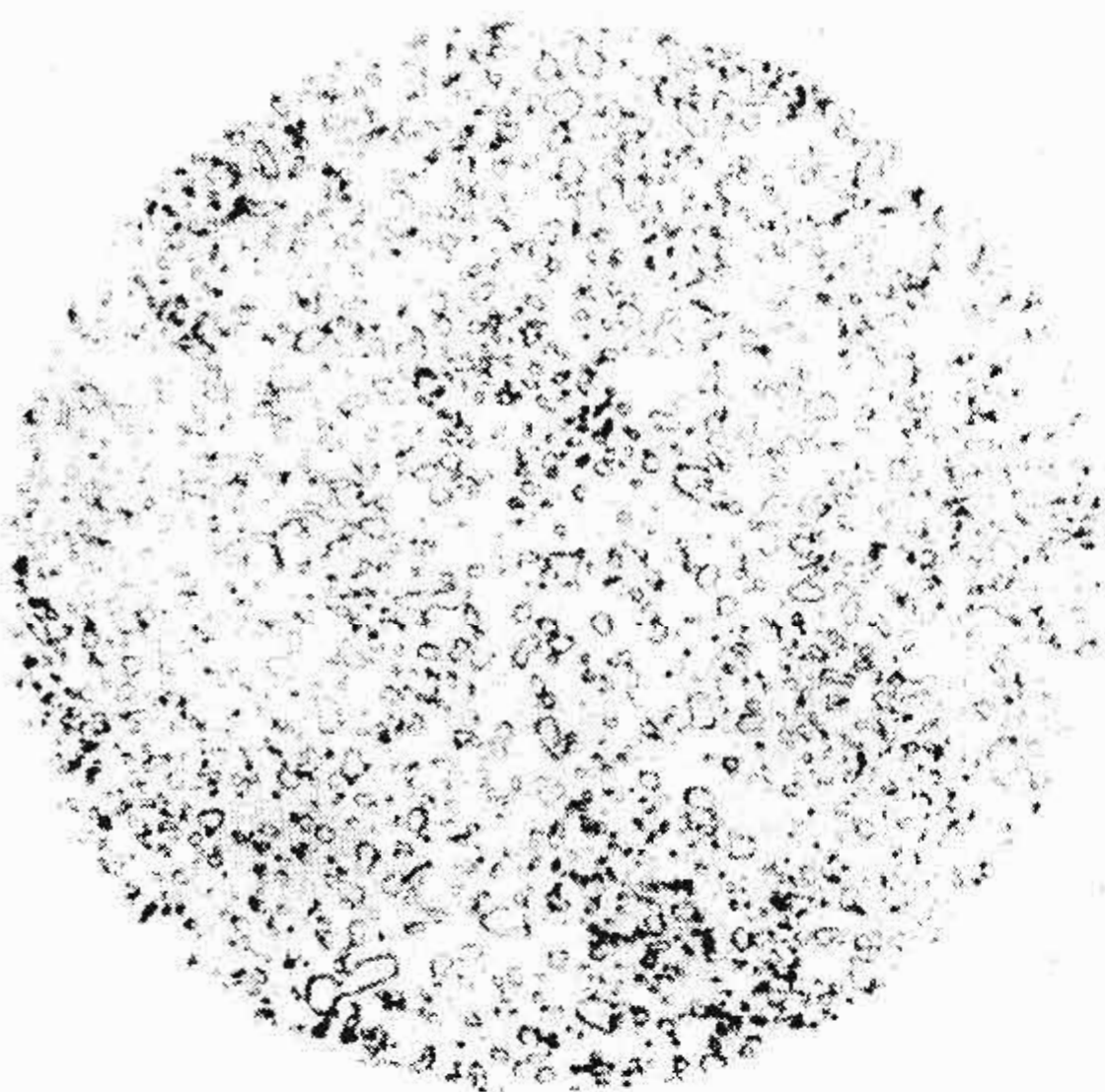
图 1 碳素工具钢退火后珠光体组织评级图 (500×)



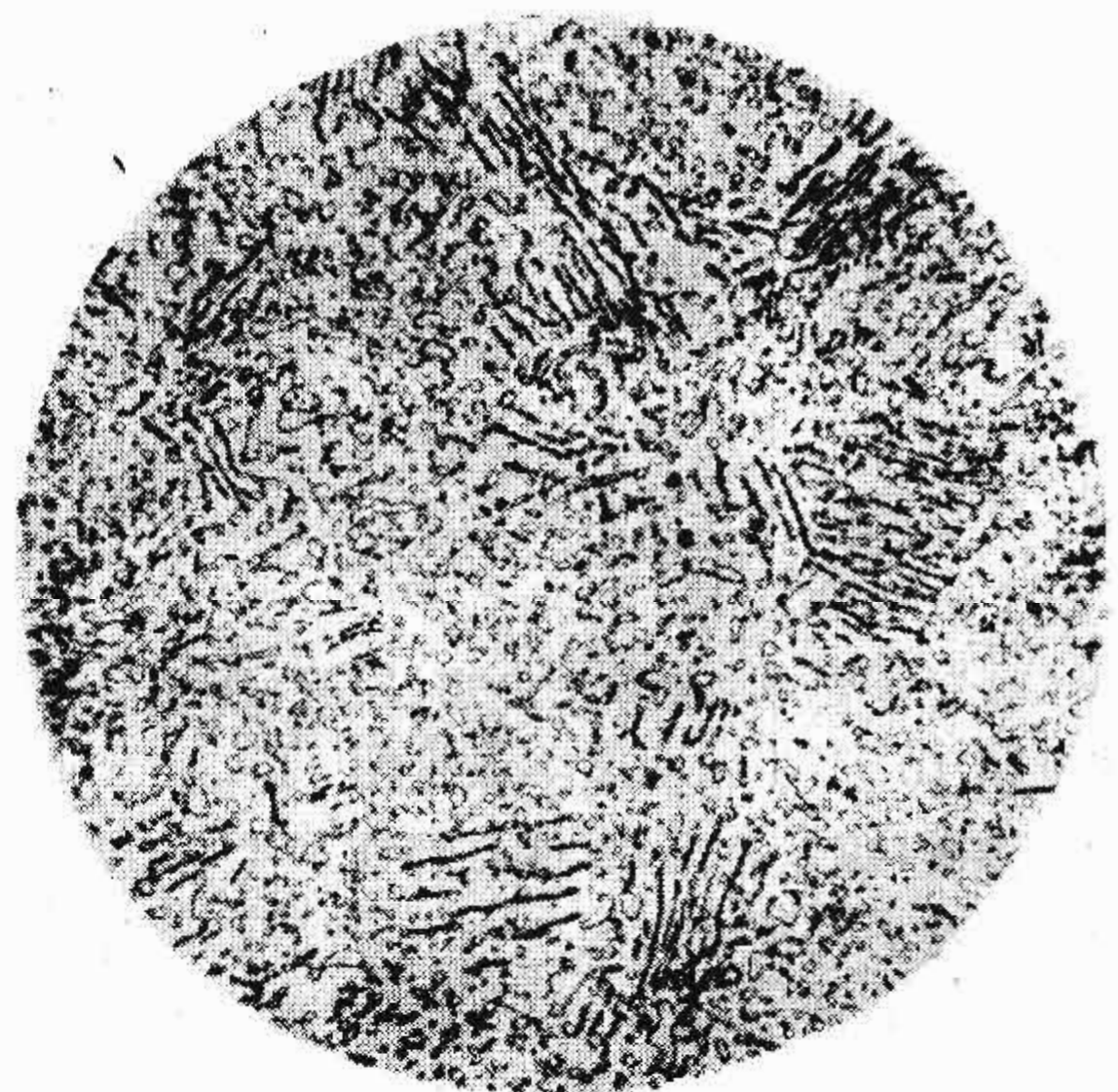
第 1 级



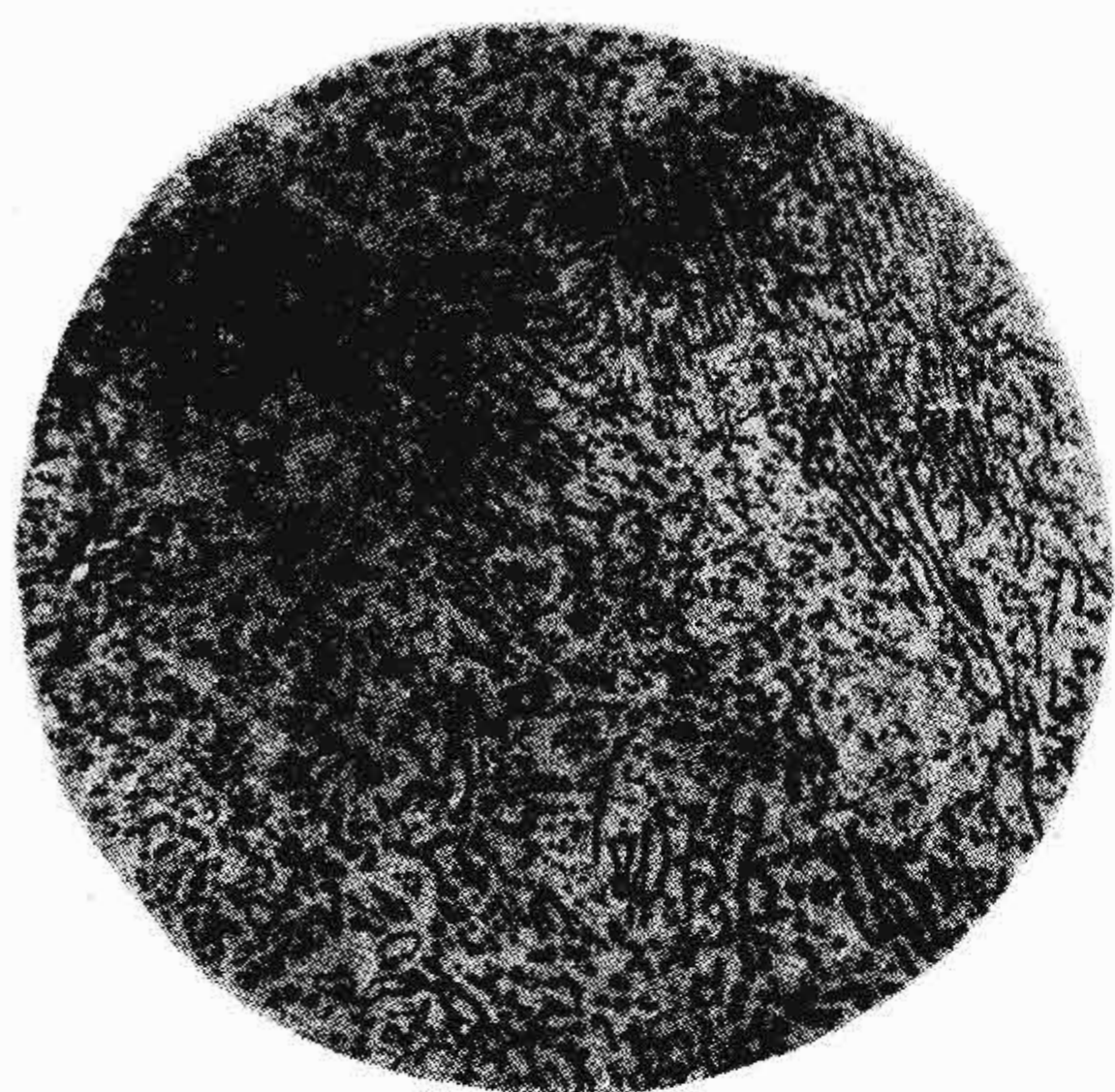
第 2 级



第 3 级



第 4 级

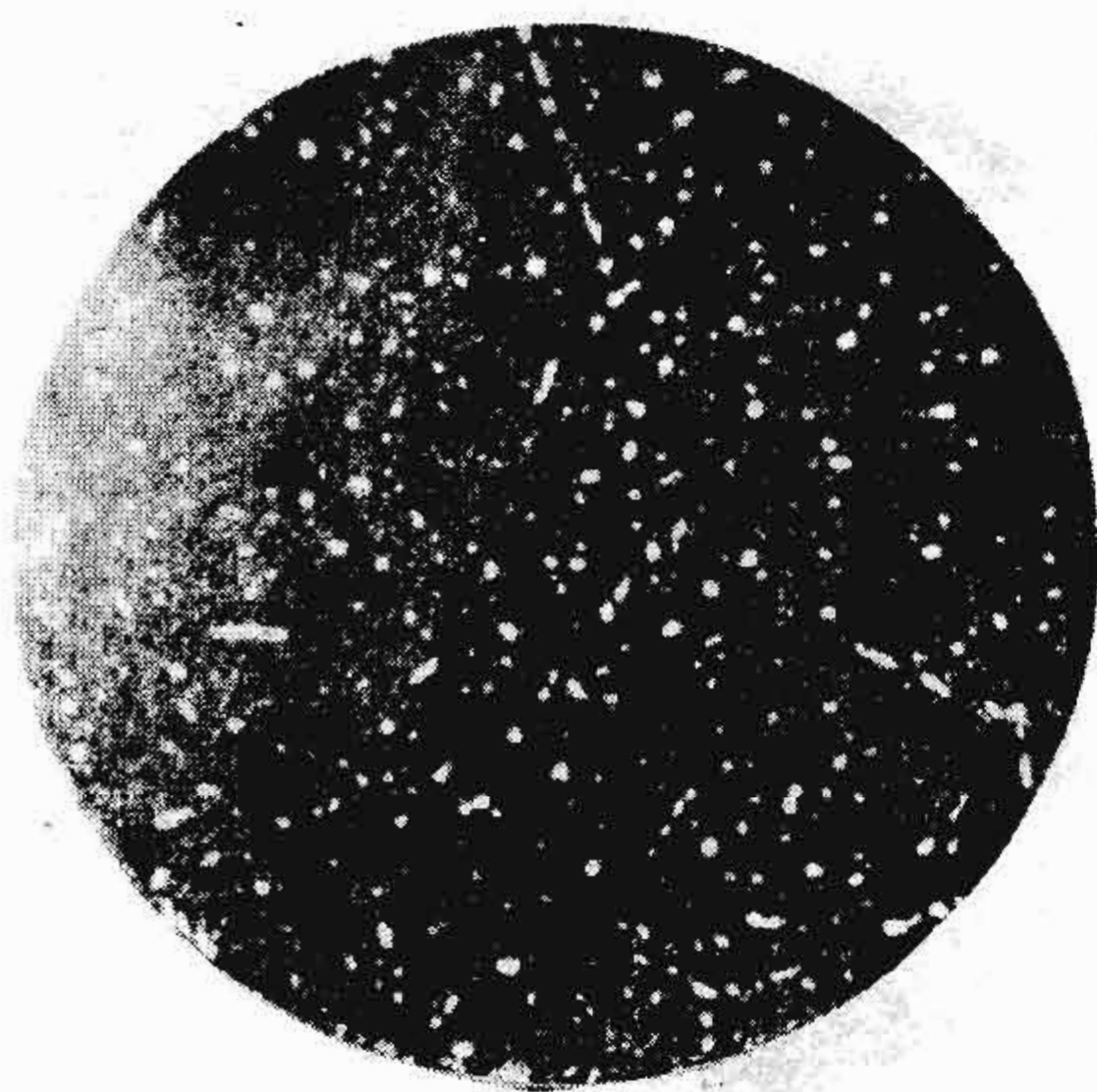


第 5 级

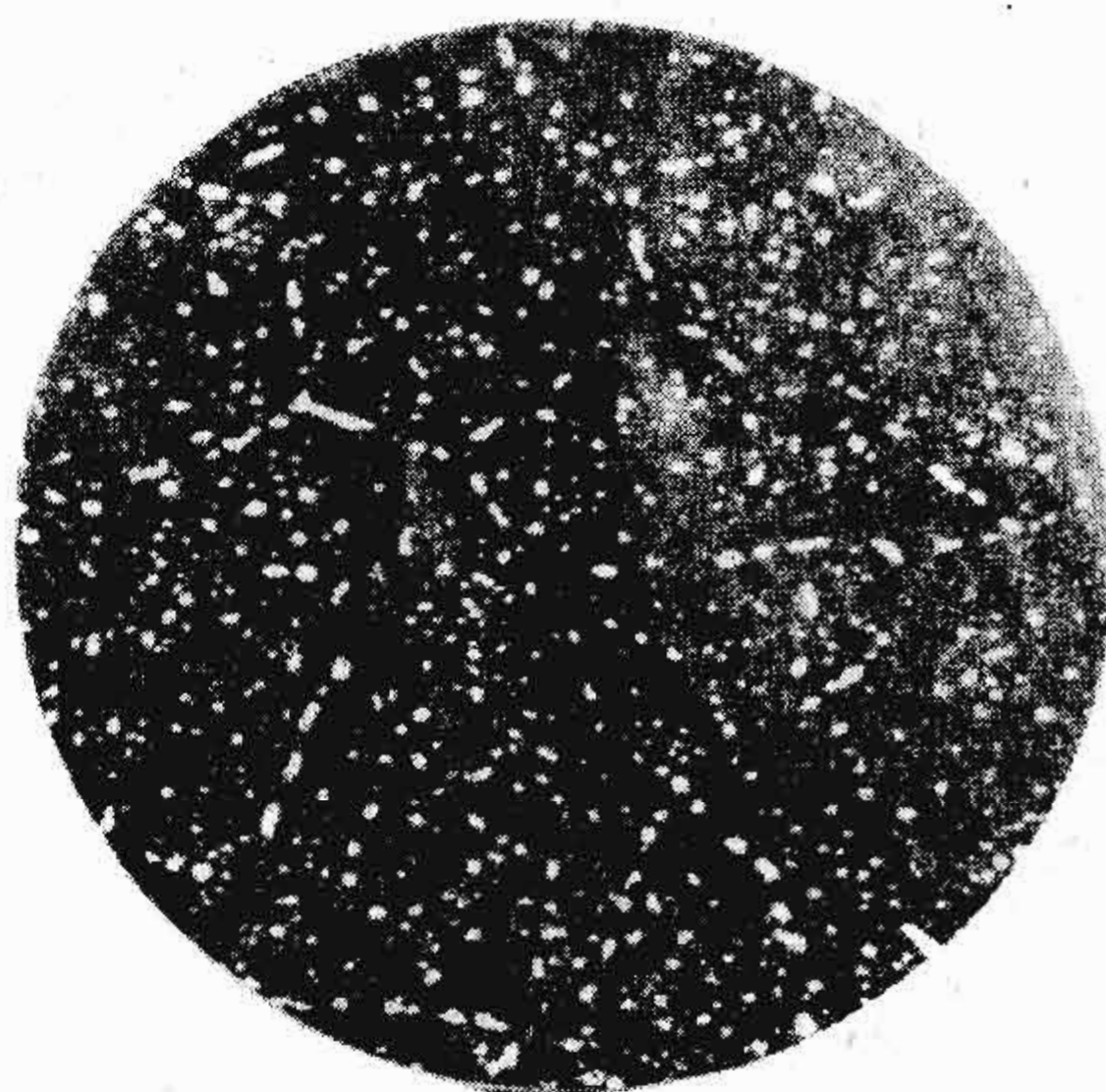


第 6 级

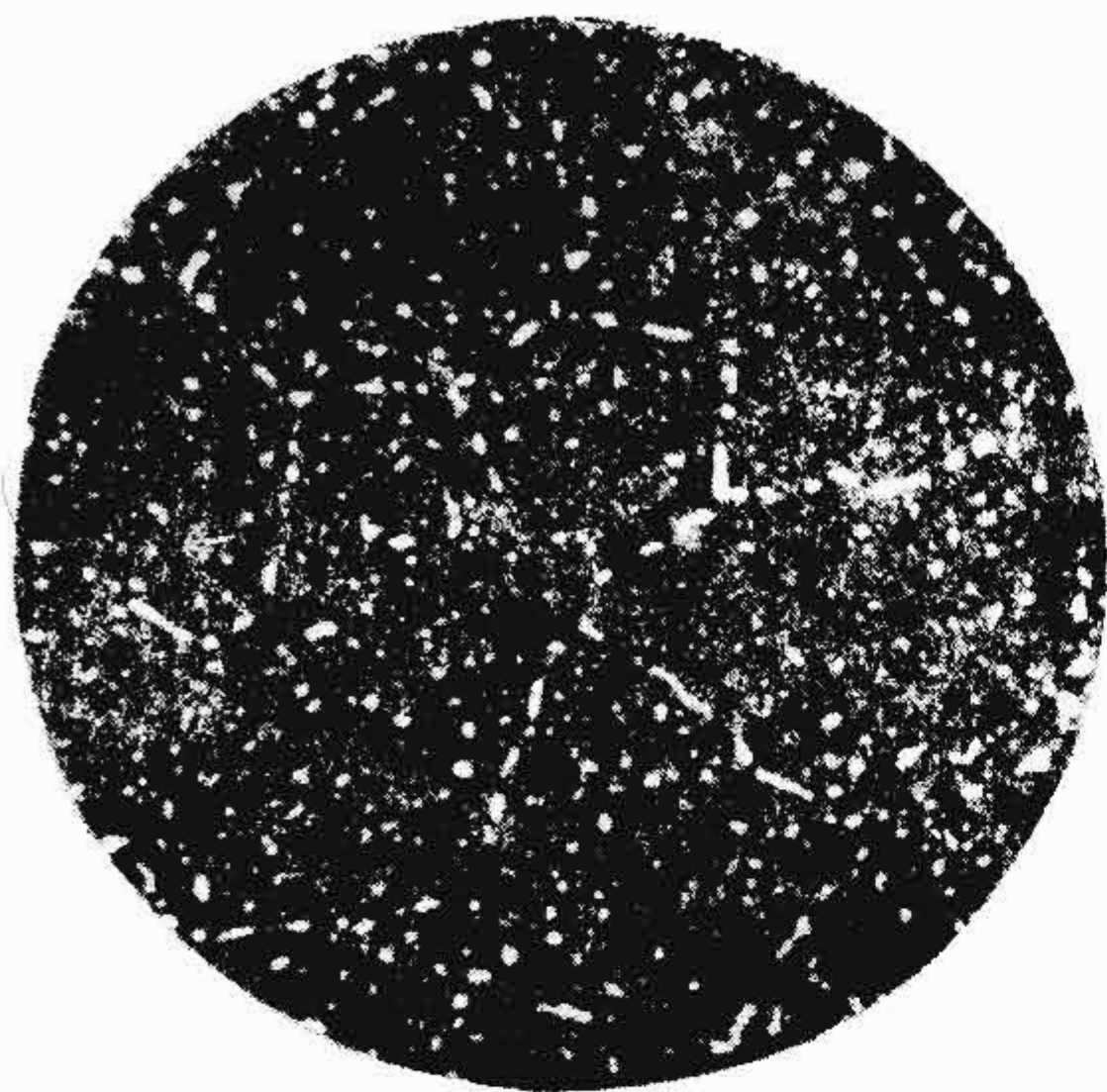
图 2 碳素工具钢网状碳化物评级图 (500×)



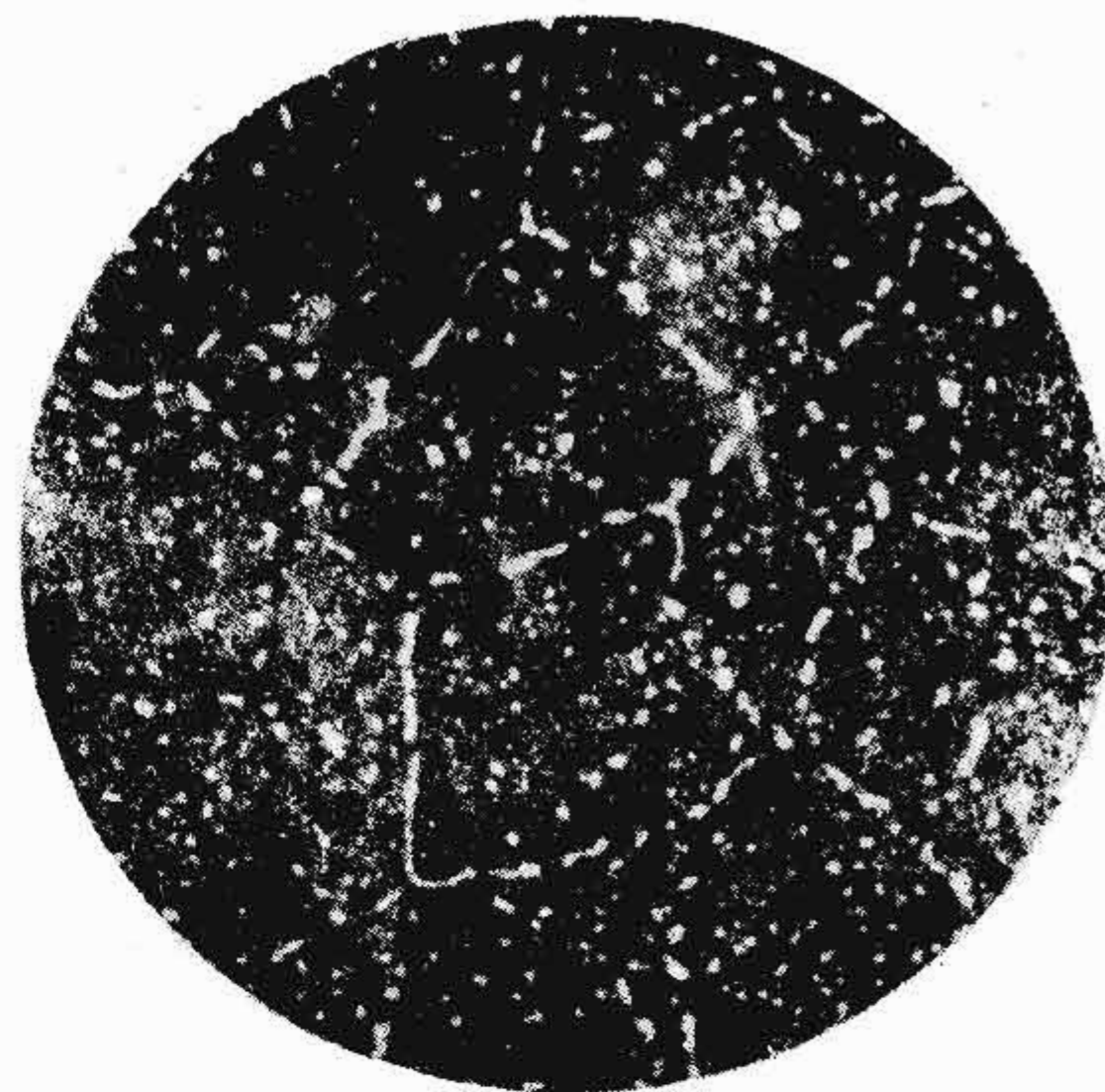
第 1 级



第 2 级

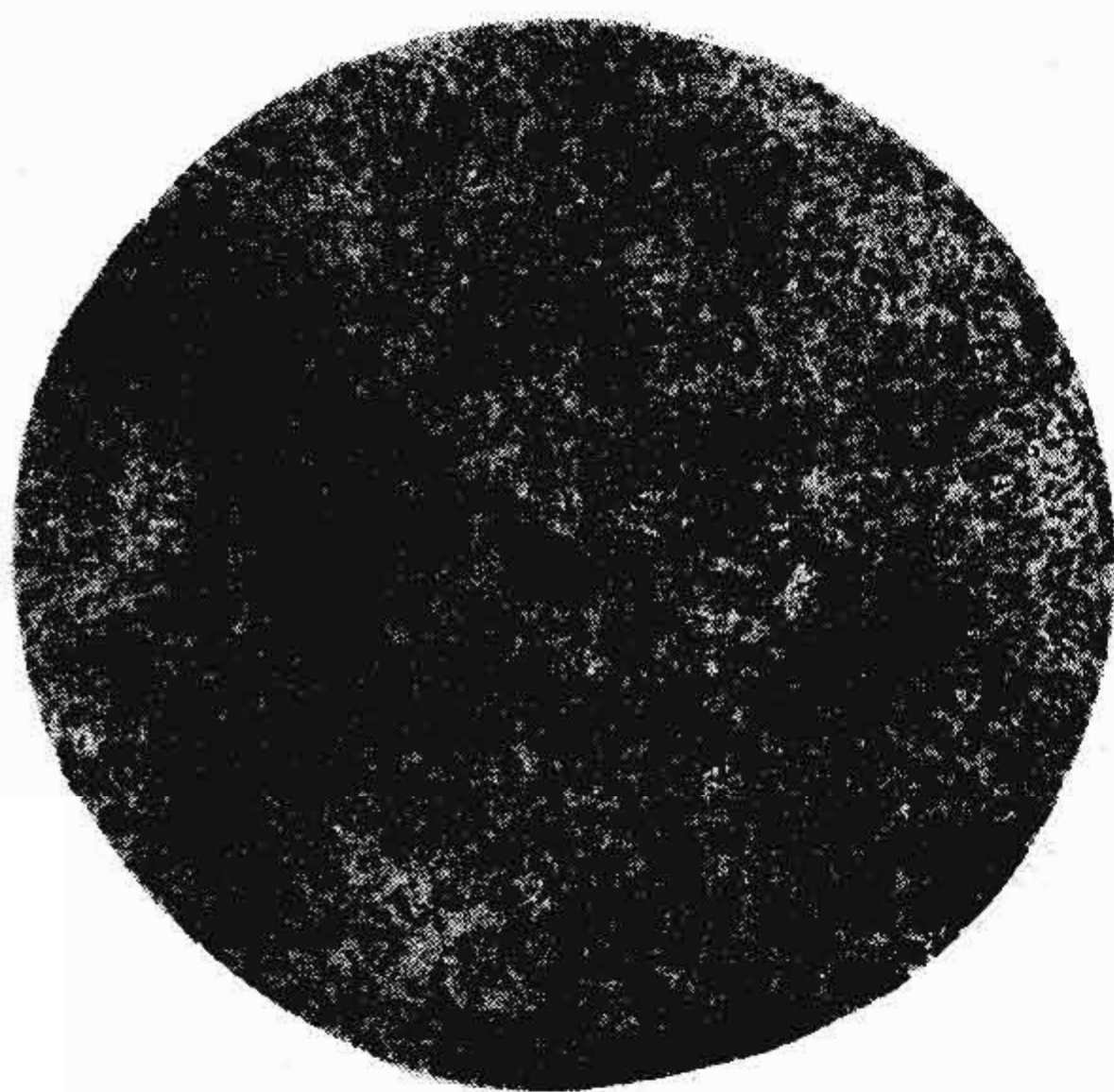


第 3 级

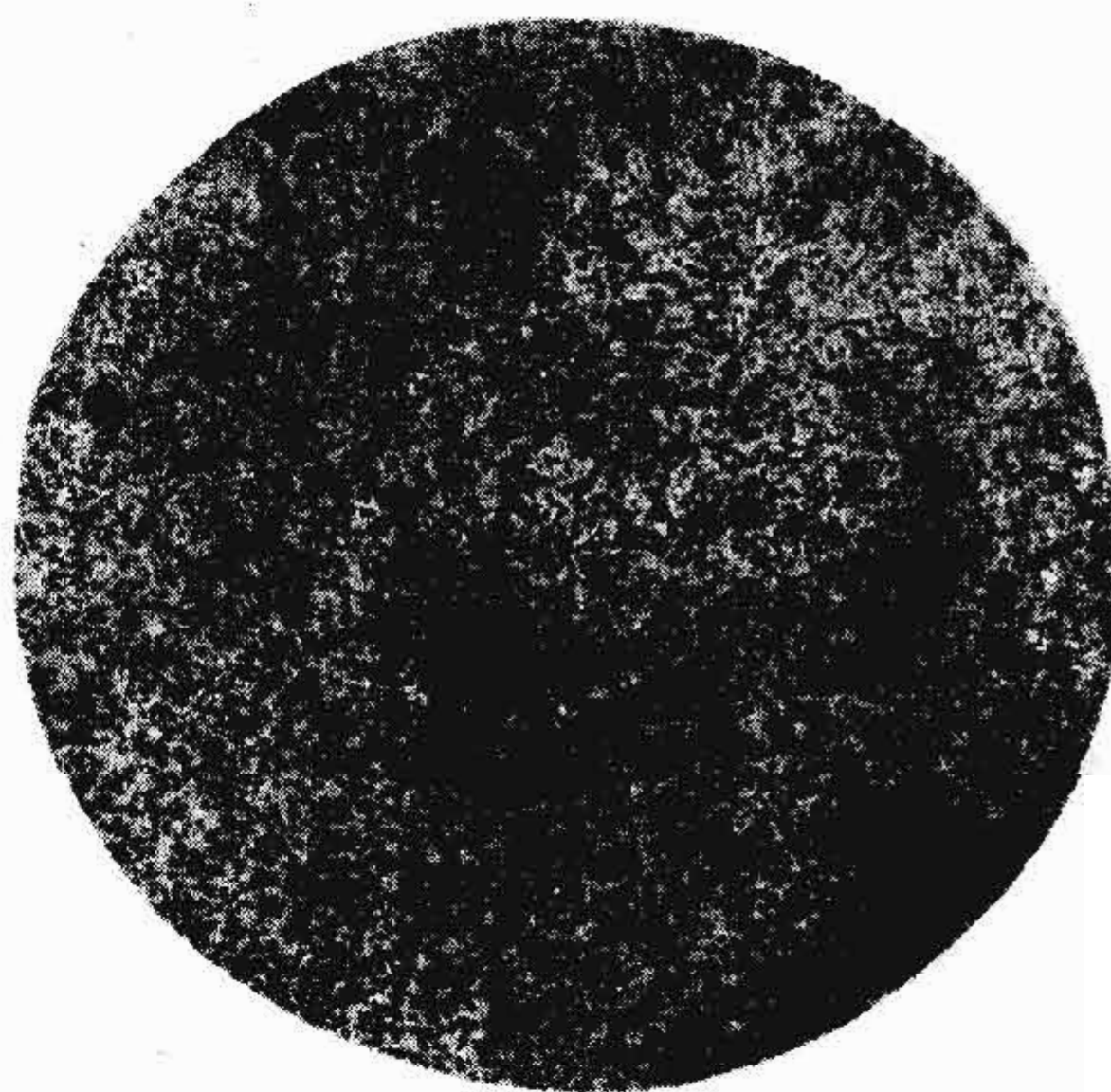


第 4 级

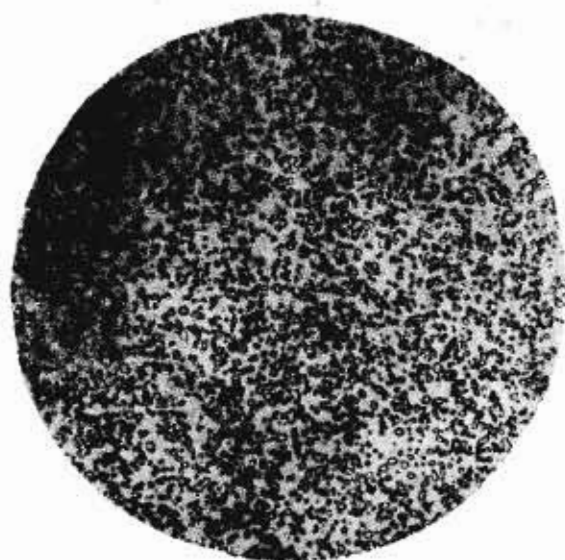
图 3 合金工具钢退火后珠光体评级图 (500×)



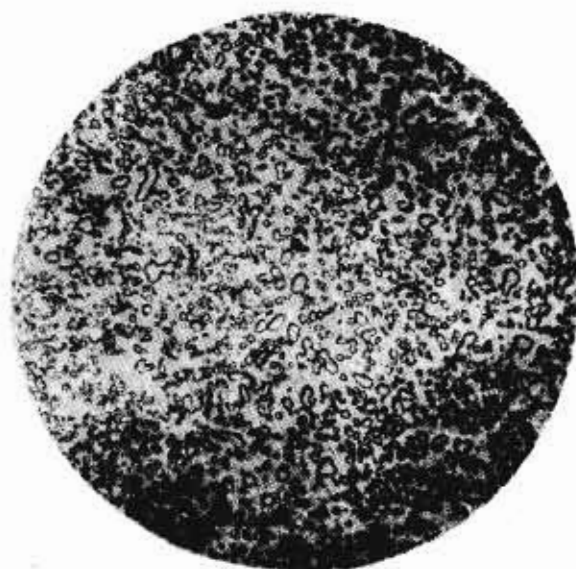
第 1 级



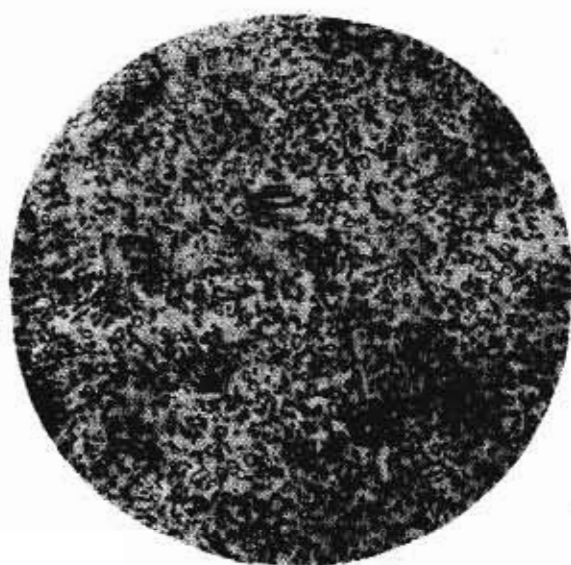
第 2 级



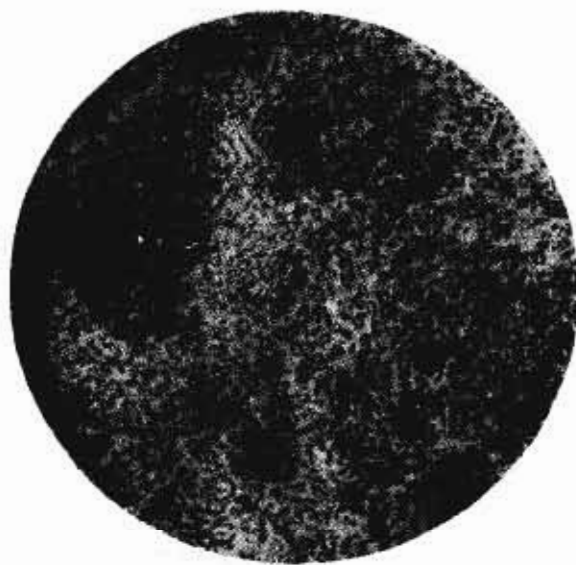
第 3 级



第 4 级

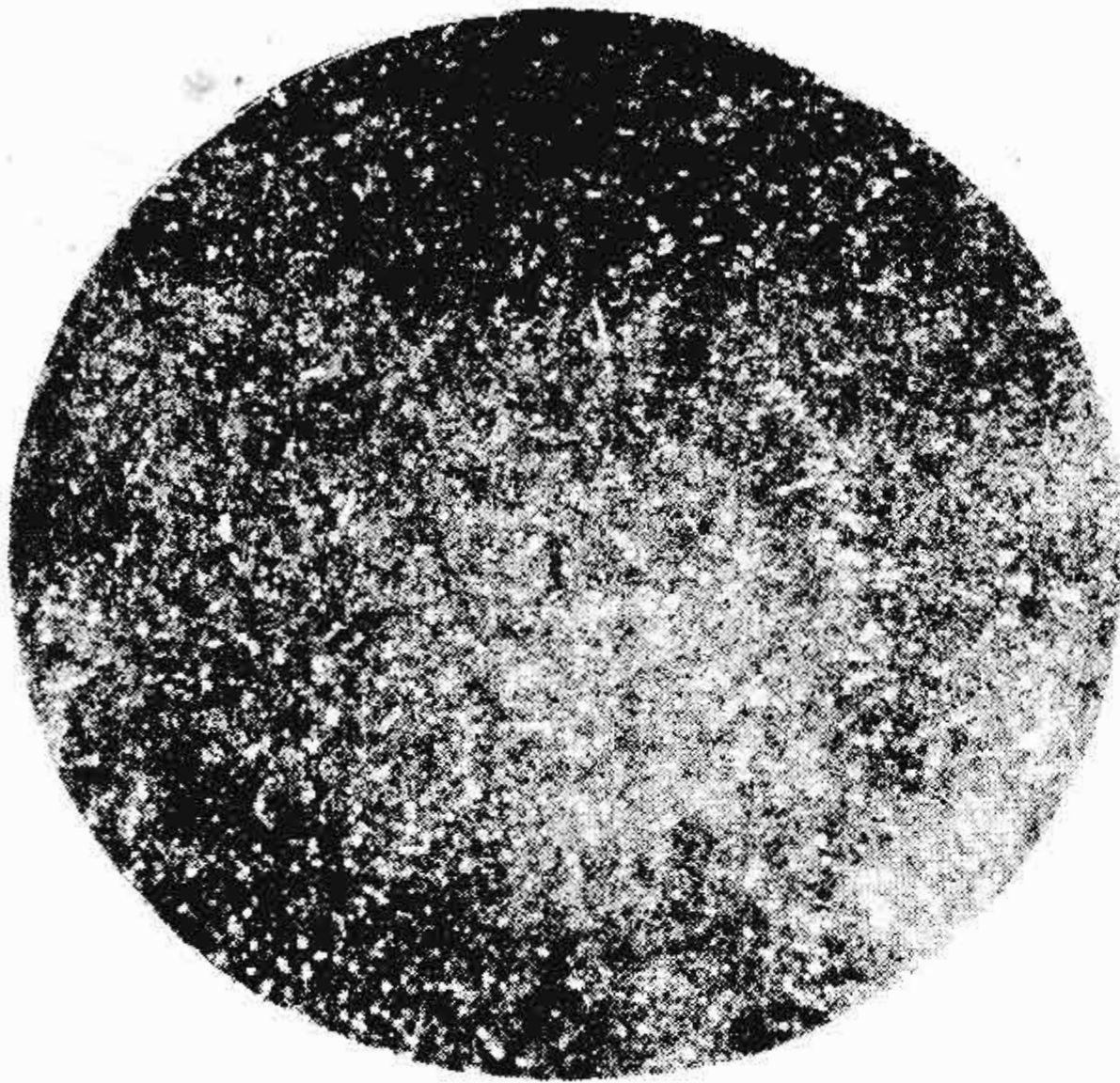


第 5 级

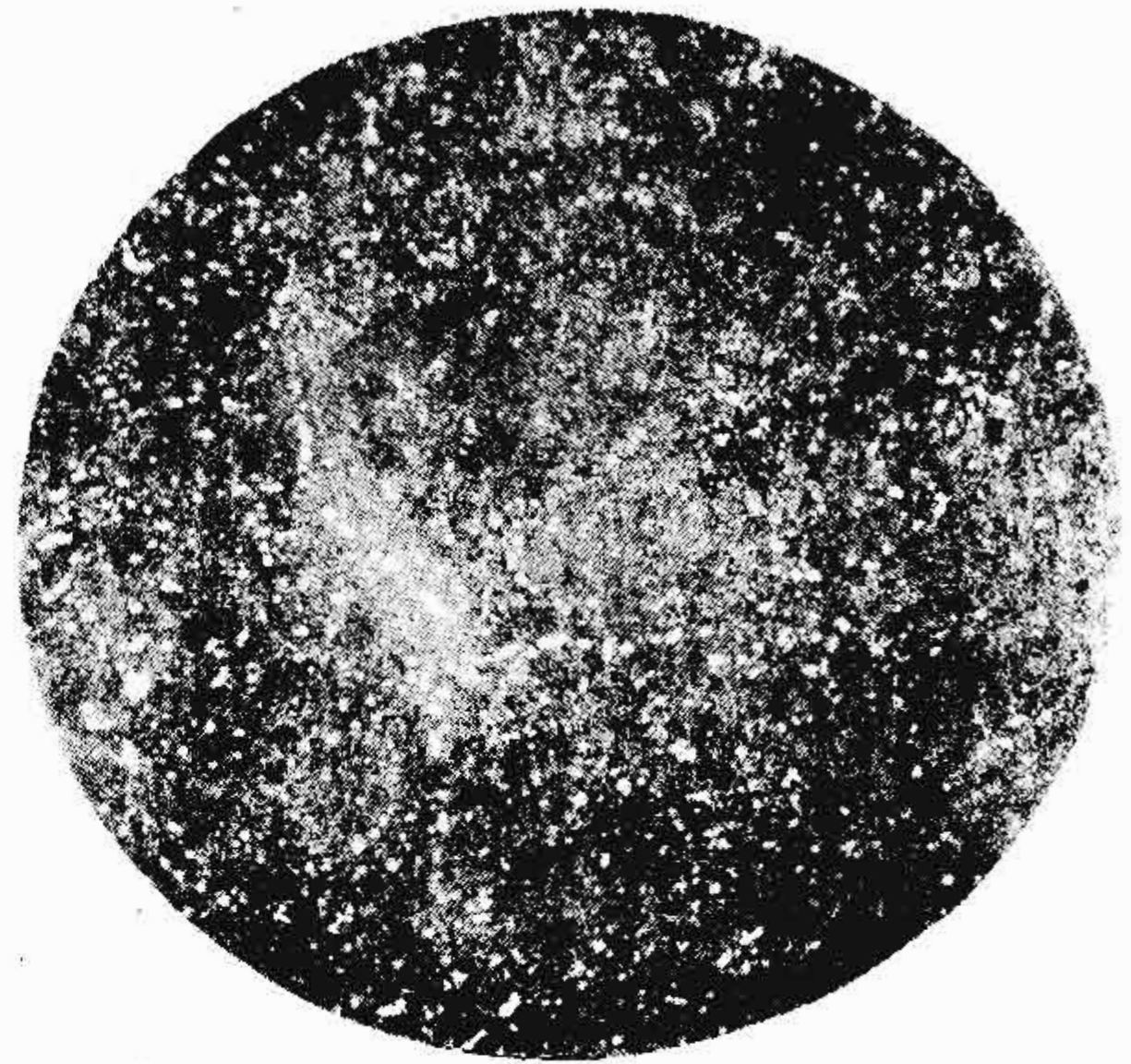


第 6 级

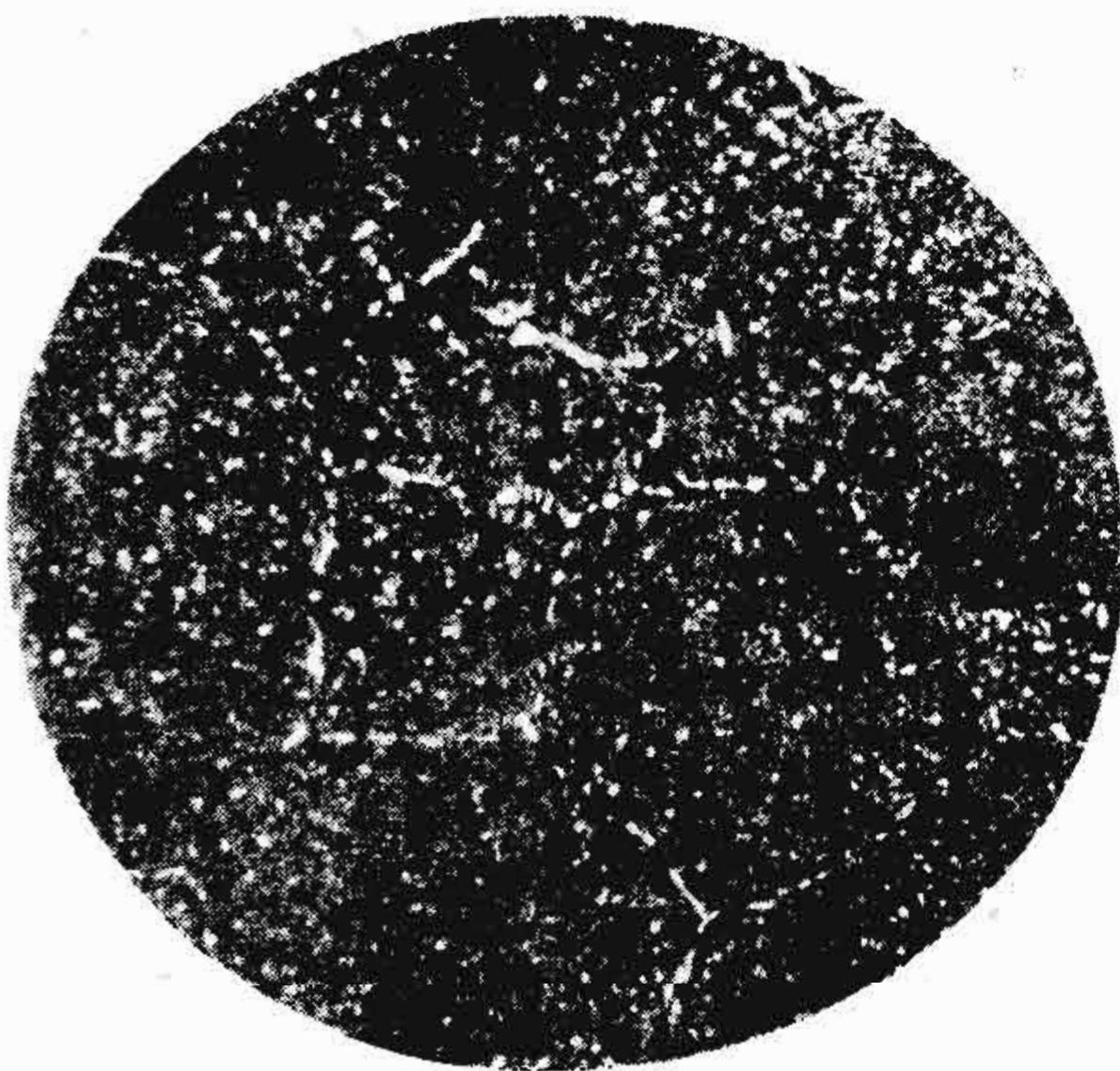
图 4 合金工具钢网状碳化物评级图 (500×)



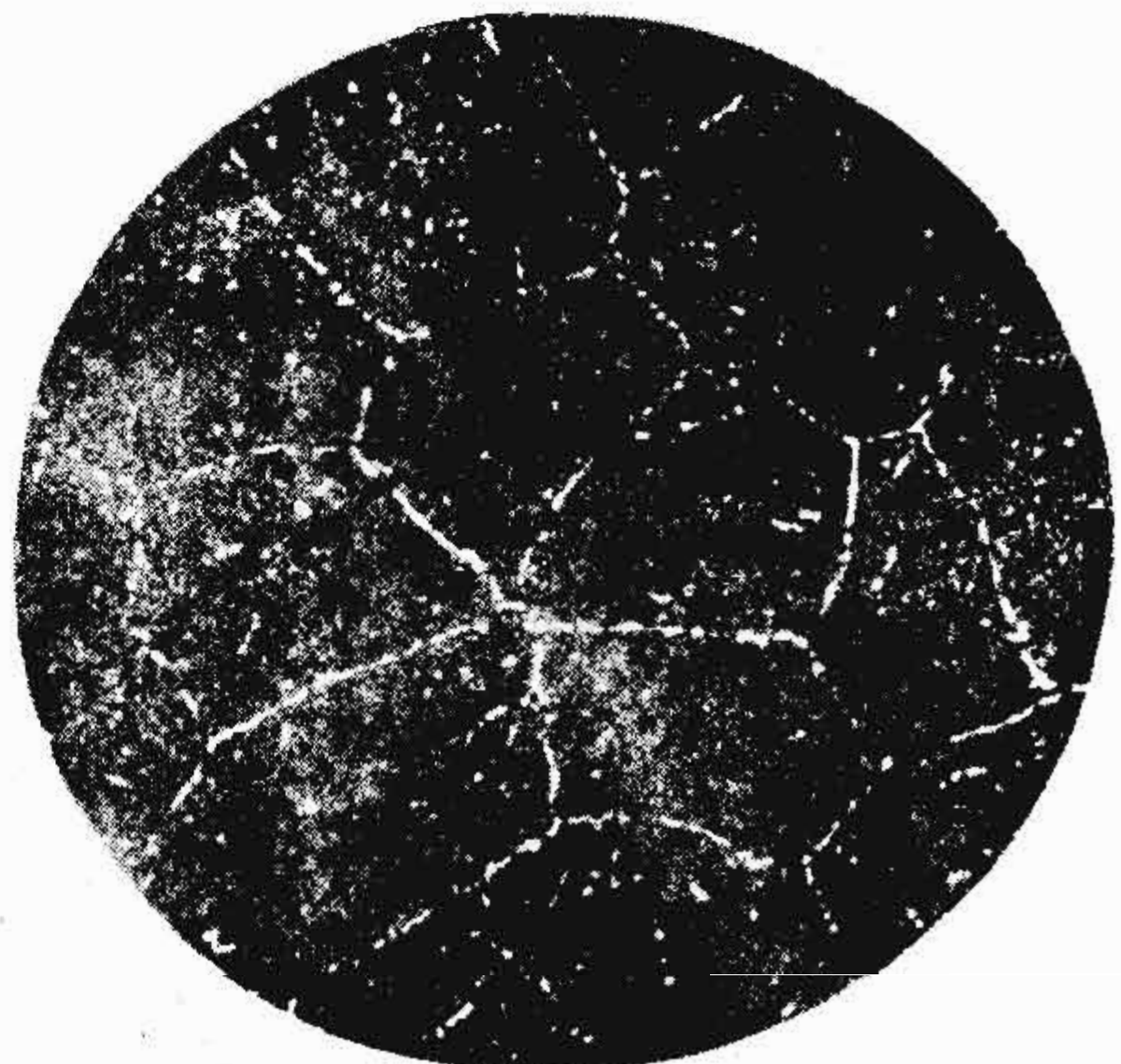
第 1 级



第 2 级

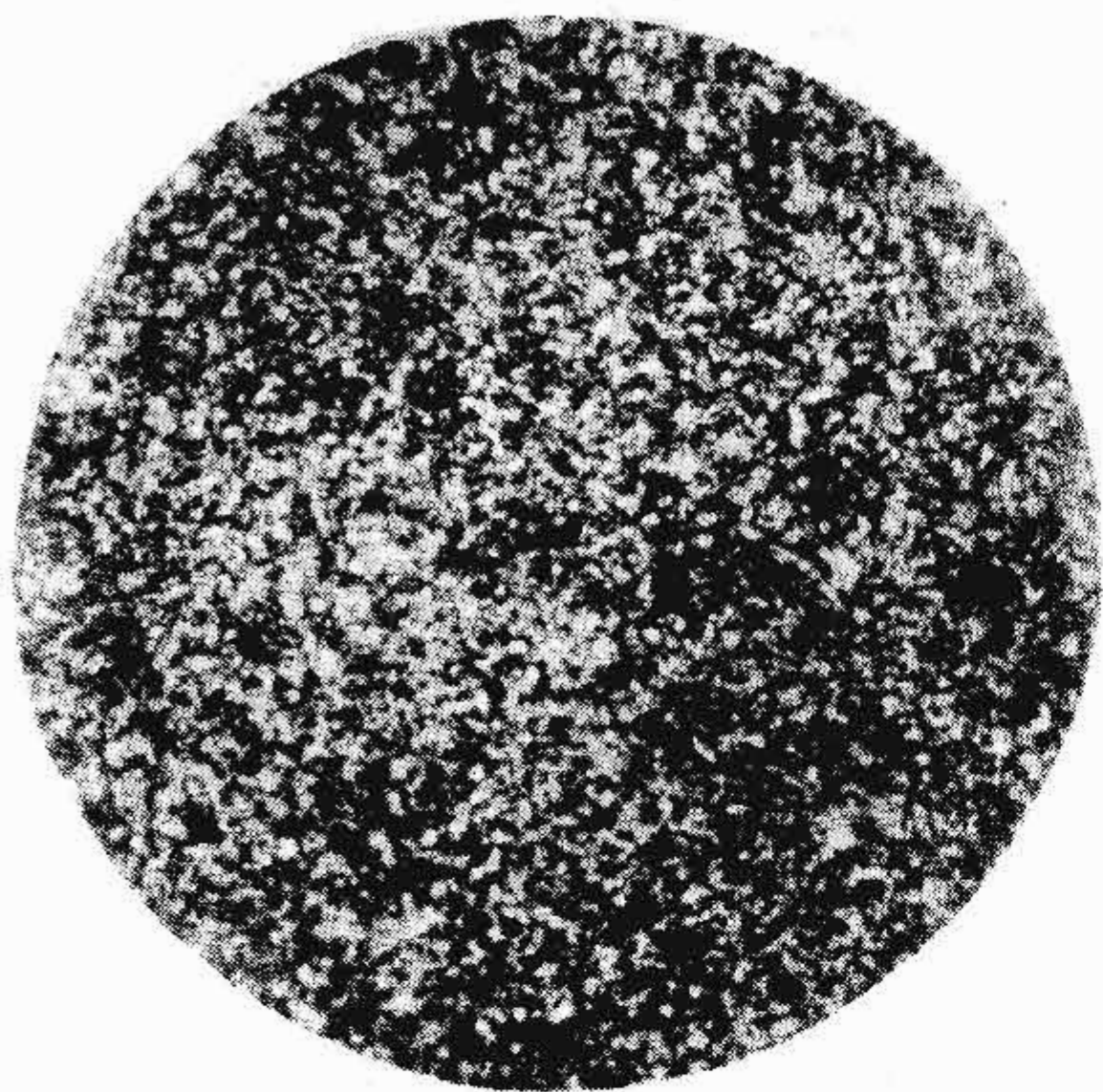


第 3 级

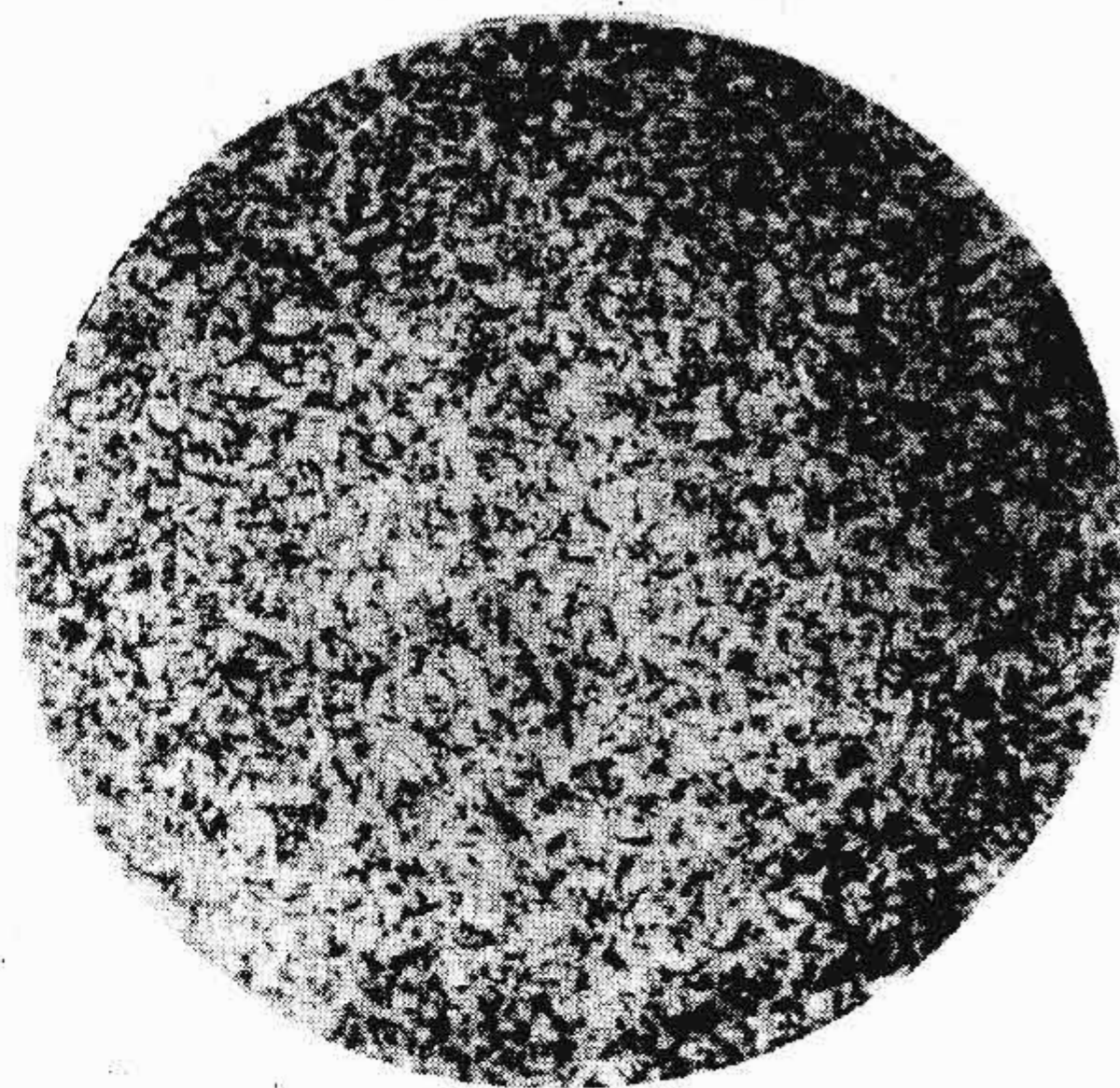


第 4 级

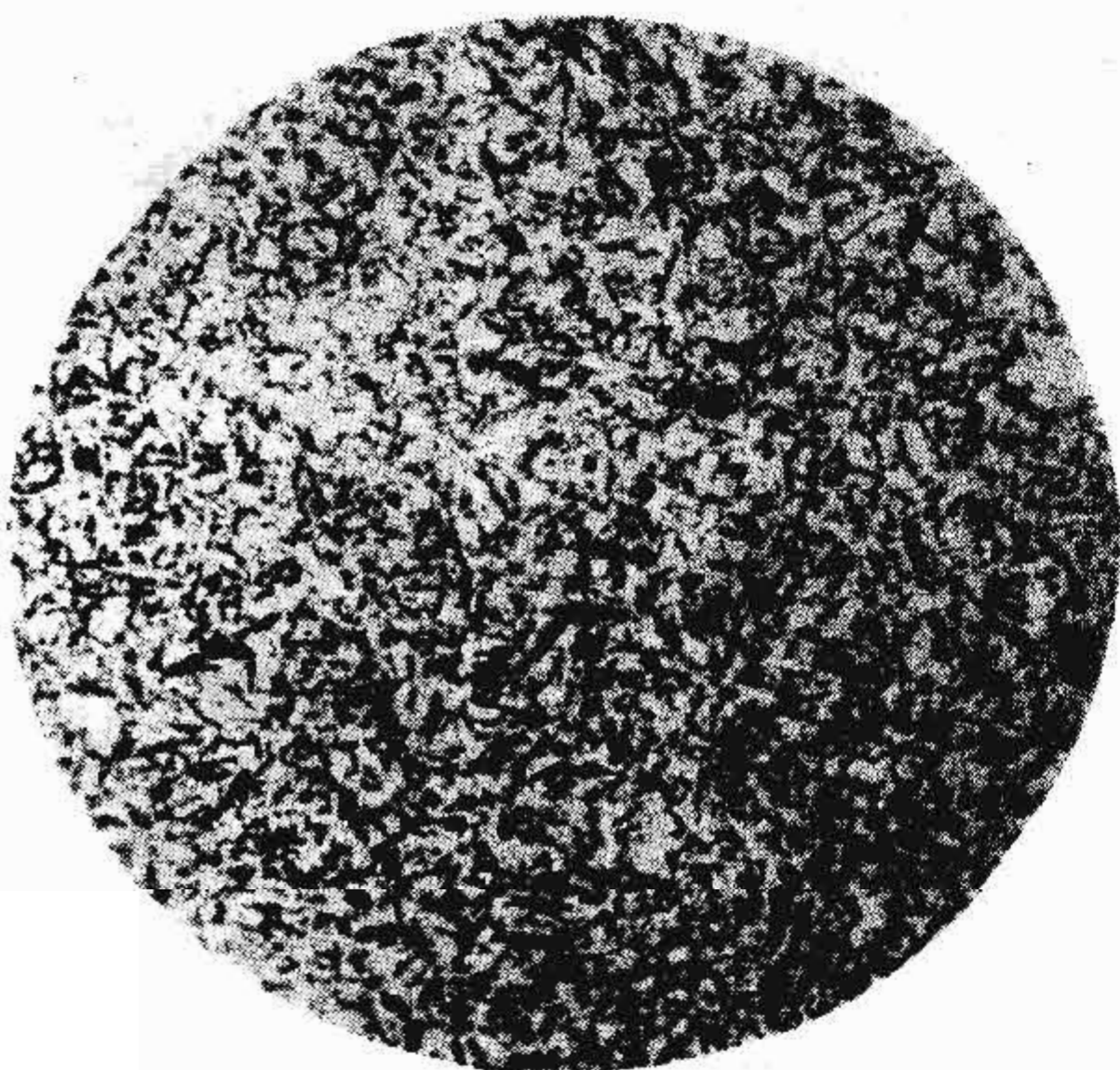
图 5 工具钢马氏体评级图 (500×)



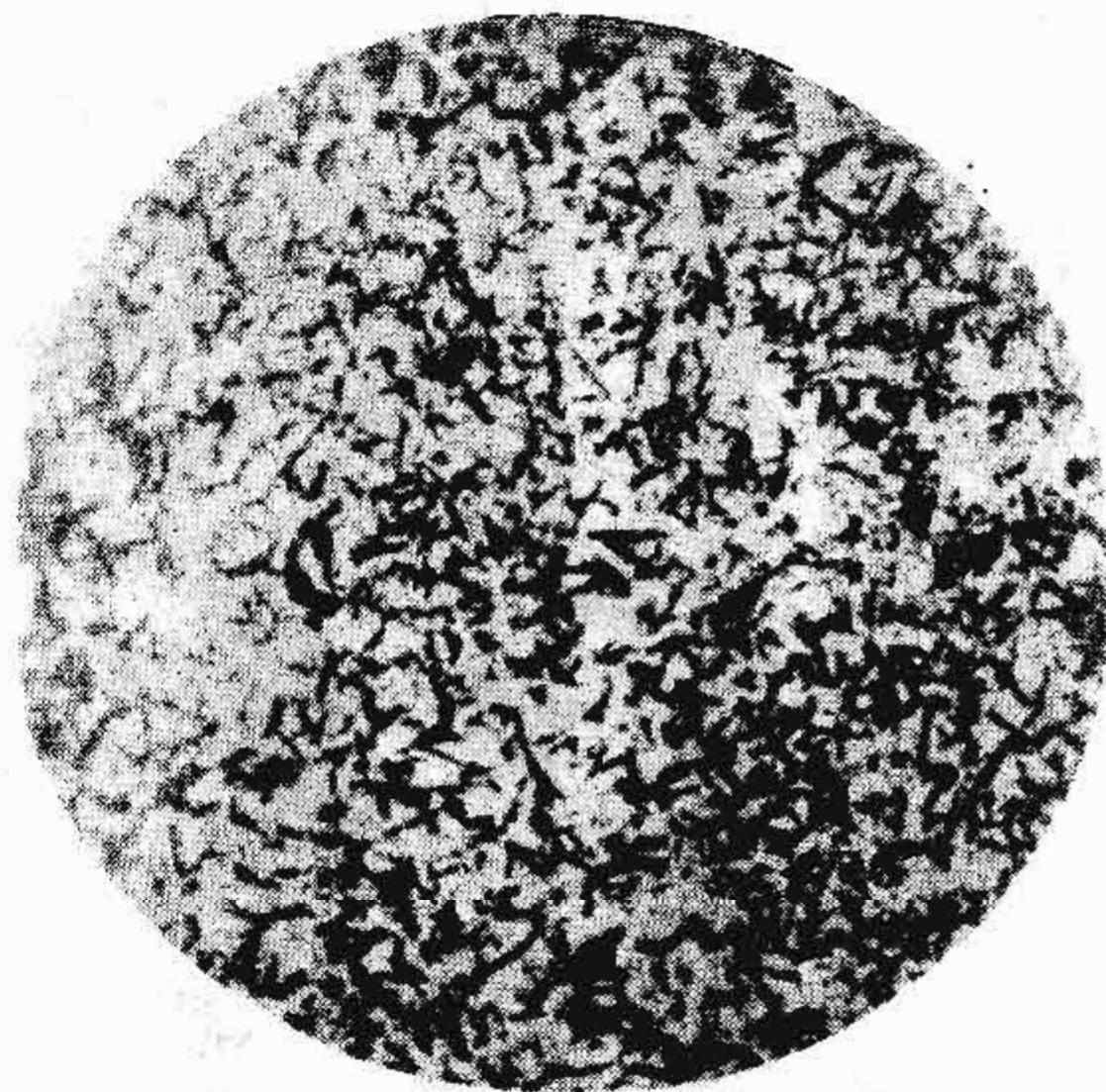
第 1 级
(细针状马氏体, 针的长度 ≤ 1.5 mm)



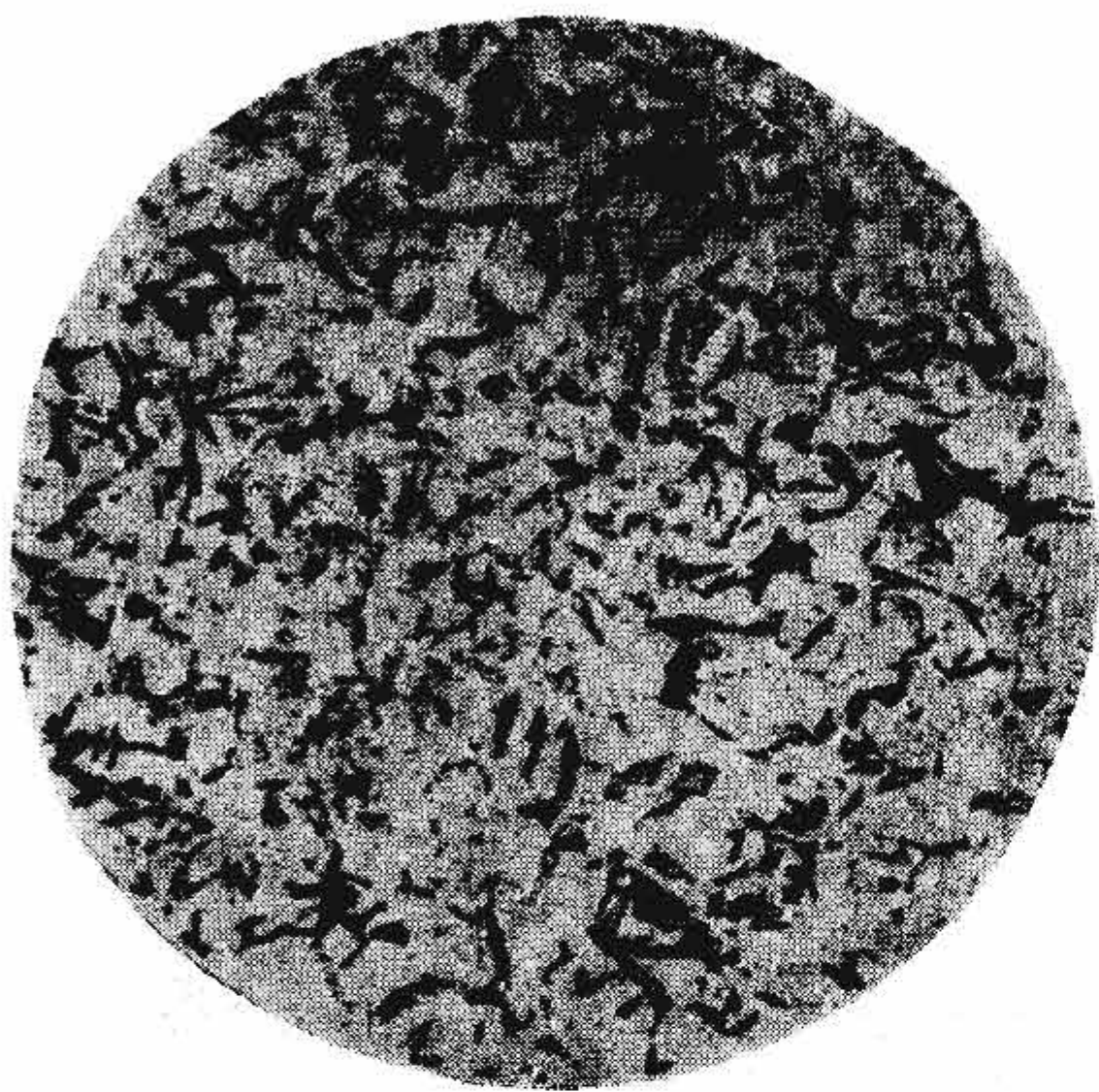
第 2 级
(细针状马氏体, 针的长度 > 1.5 mm)



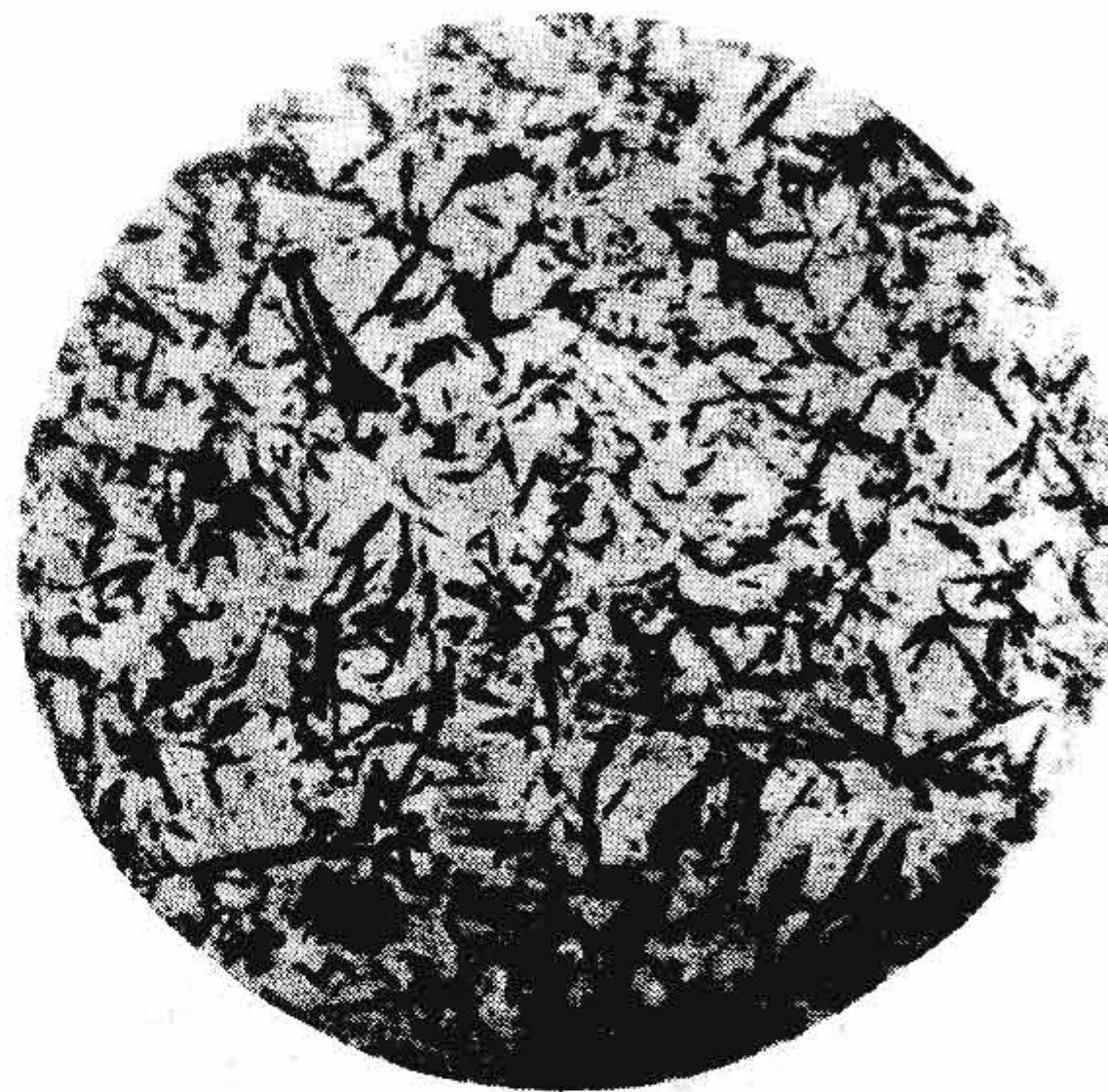
第 3 级
(针状马氏体, 针的长度 $> 2.5 \sim 4$ mm)



第 4 级
(针状马氏体, 针的长度 $> 4 \sim 6$ mm)



第 5 级
(粗针状马氏体, 针的长度 $>6\sim 8\text{ mm}$)



第 6 级
(粗针状马氏体, 针的长度 $>8\sim 12\text{ mm}$)



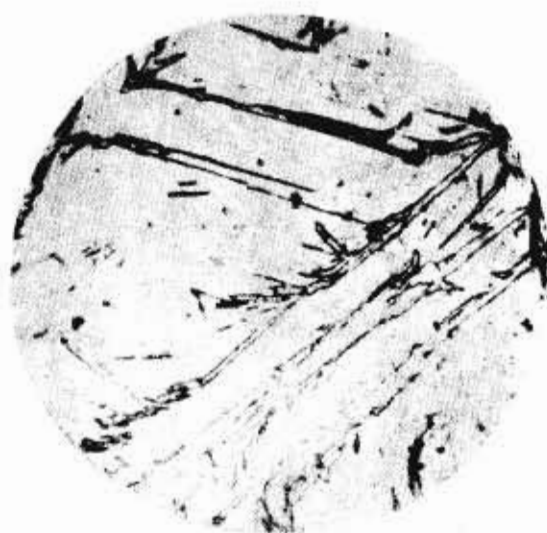
第 7 级
(粗针马氏体, 针的长度 $12\sim 16\text{ mm}$)



第 8 级
(粗针马氏体, 针的长度 $>16\sim 25\text{ mm}$)

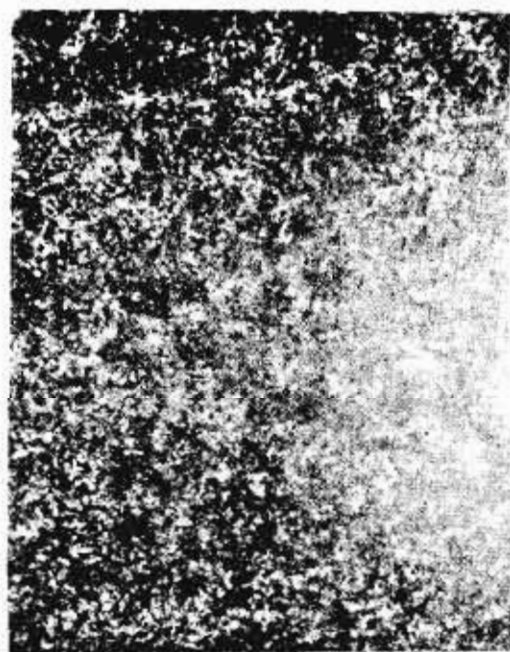


第 9 级
(粗针马氏体, 针的长度 $>25 \sim 50 \text{ mm}$)

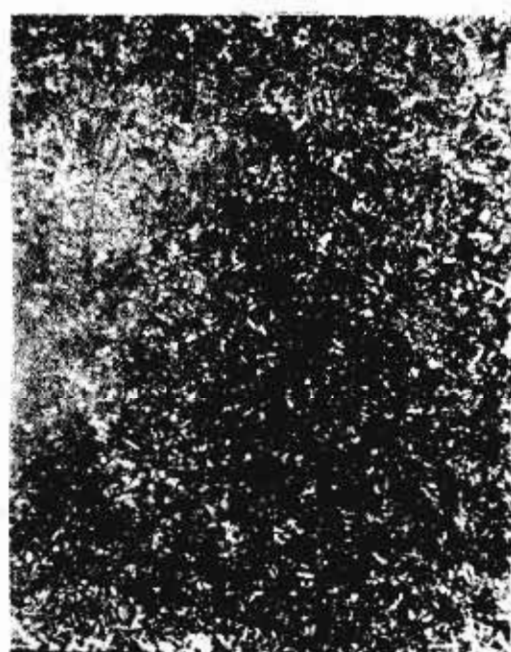


第 10 级
(粗针马氏体, 针的长度 $>50 \text{ mm}$)

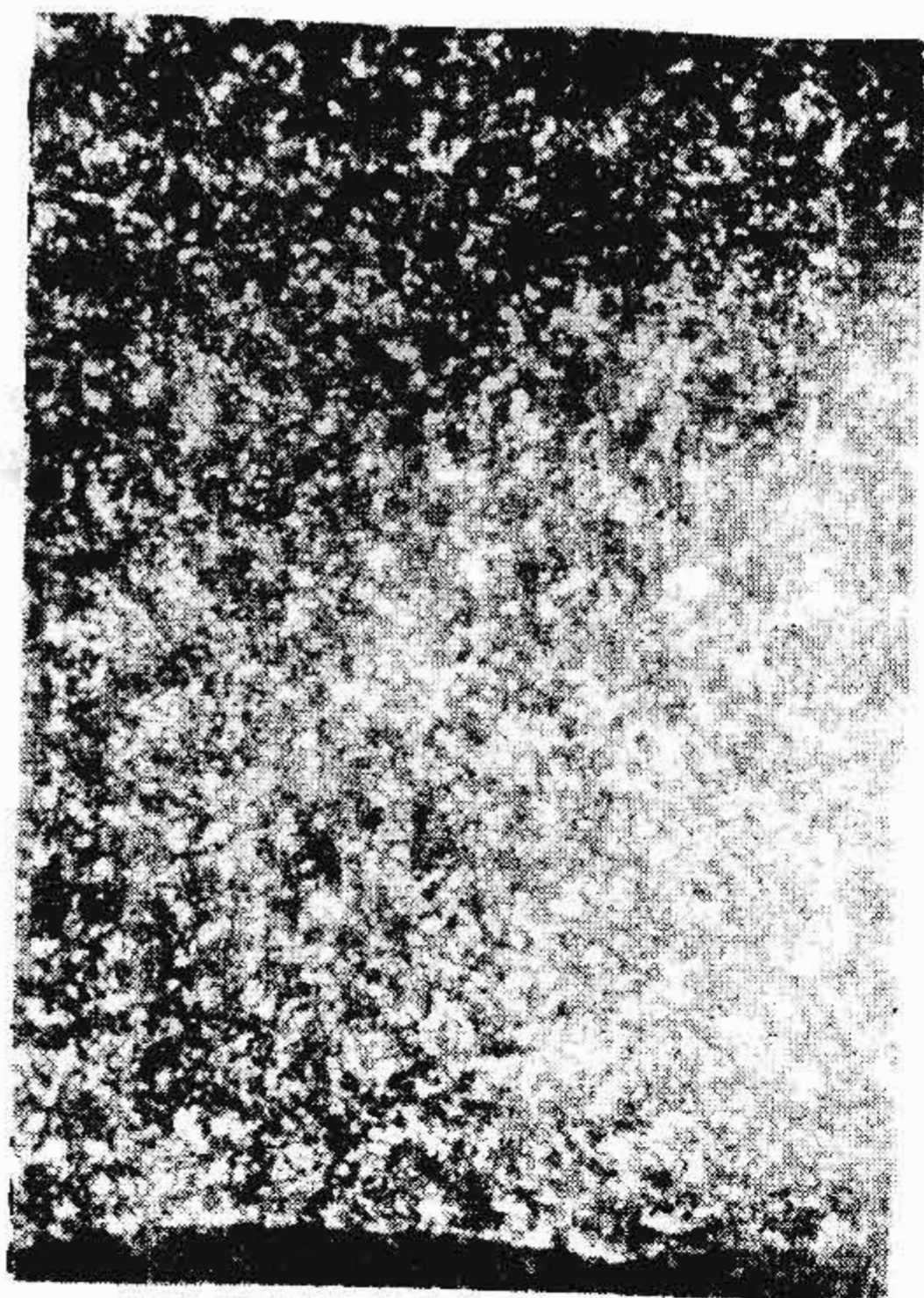
图 6 渗碳层马氏体及残余奥氏体评级图 (400 $\times$)



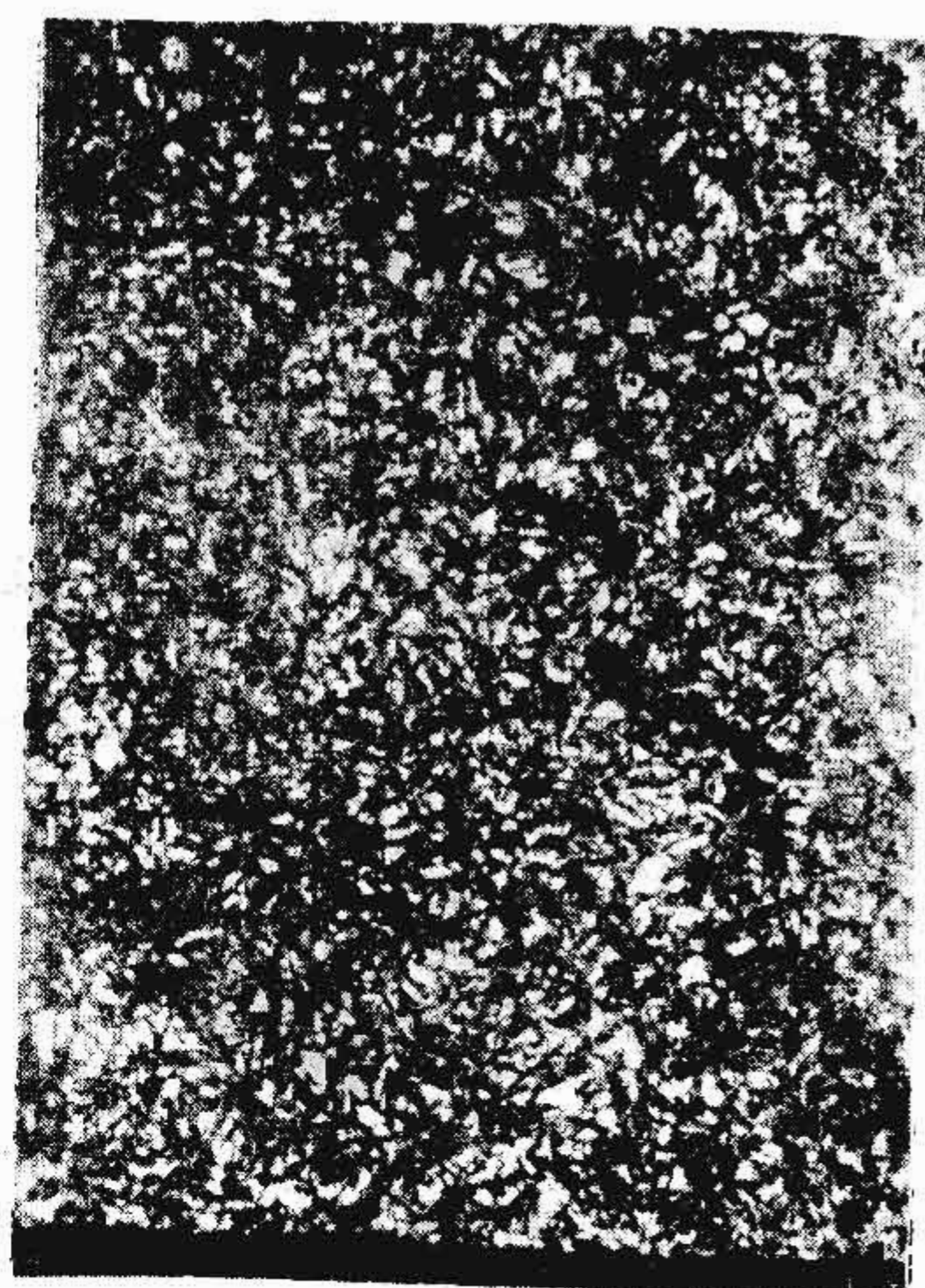
第 1 级



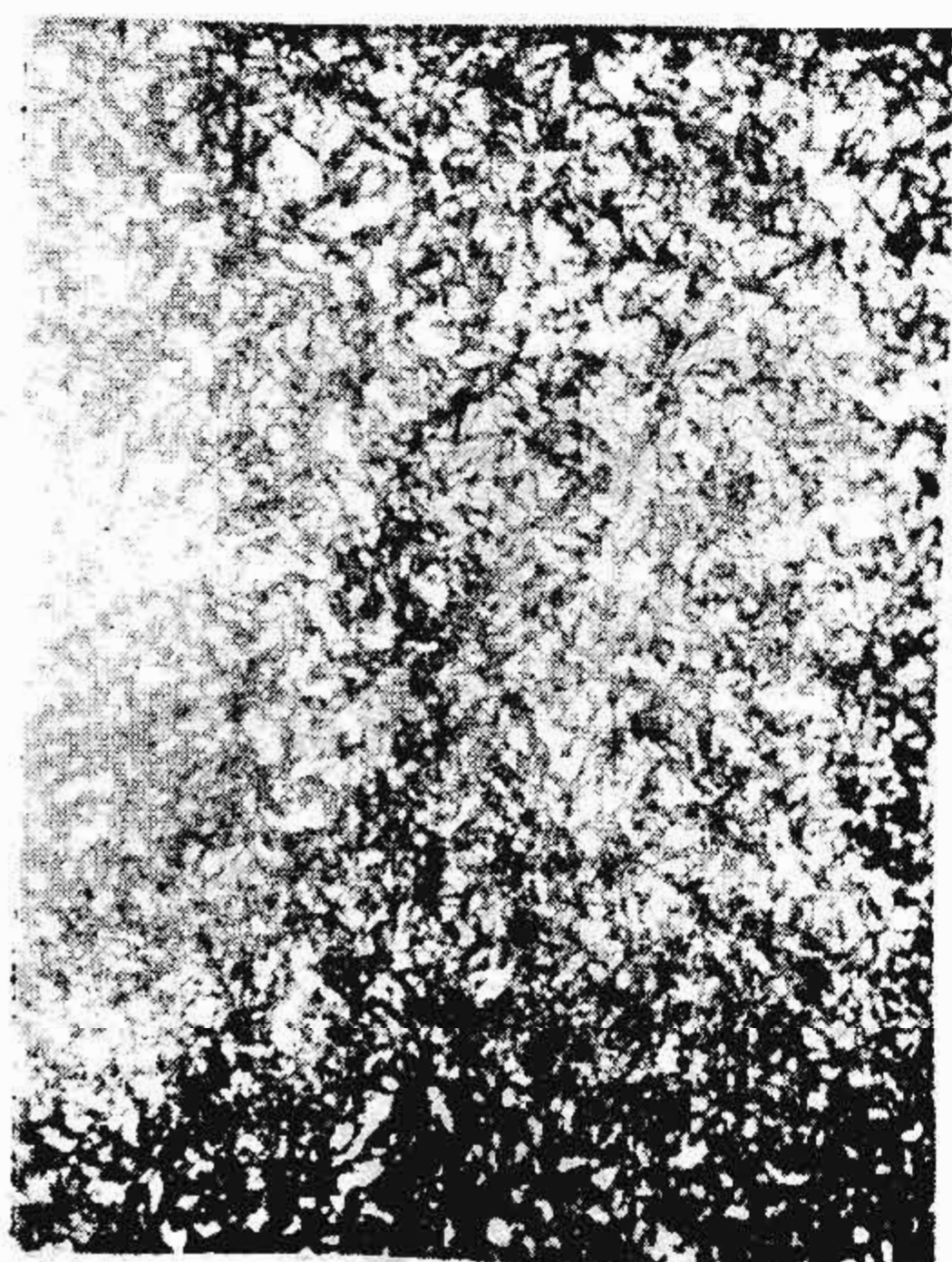
第 2 级



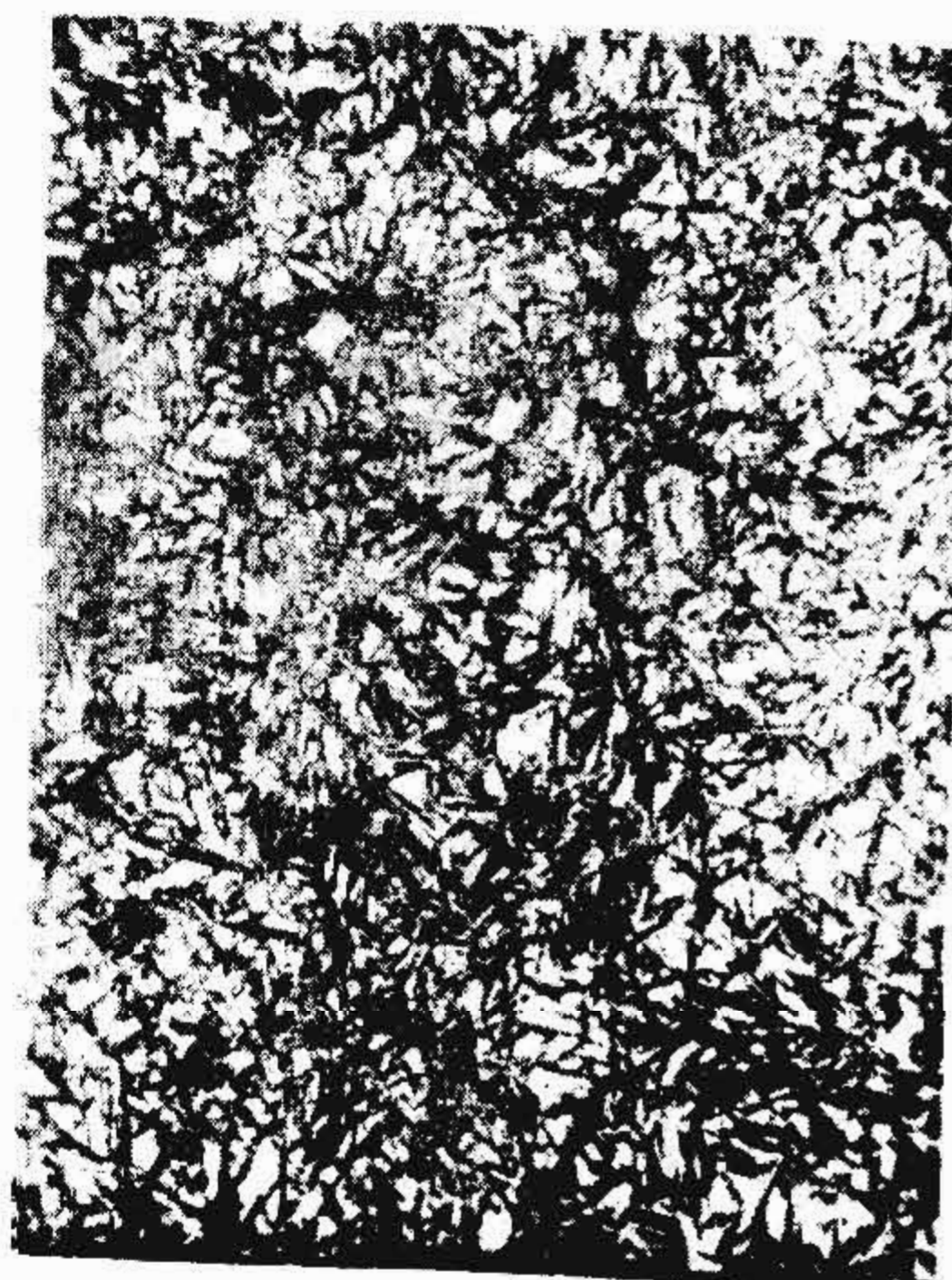
第 3 级



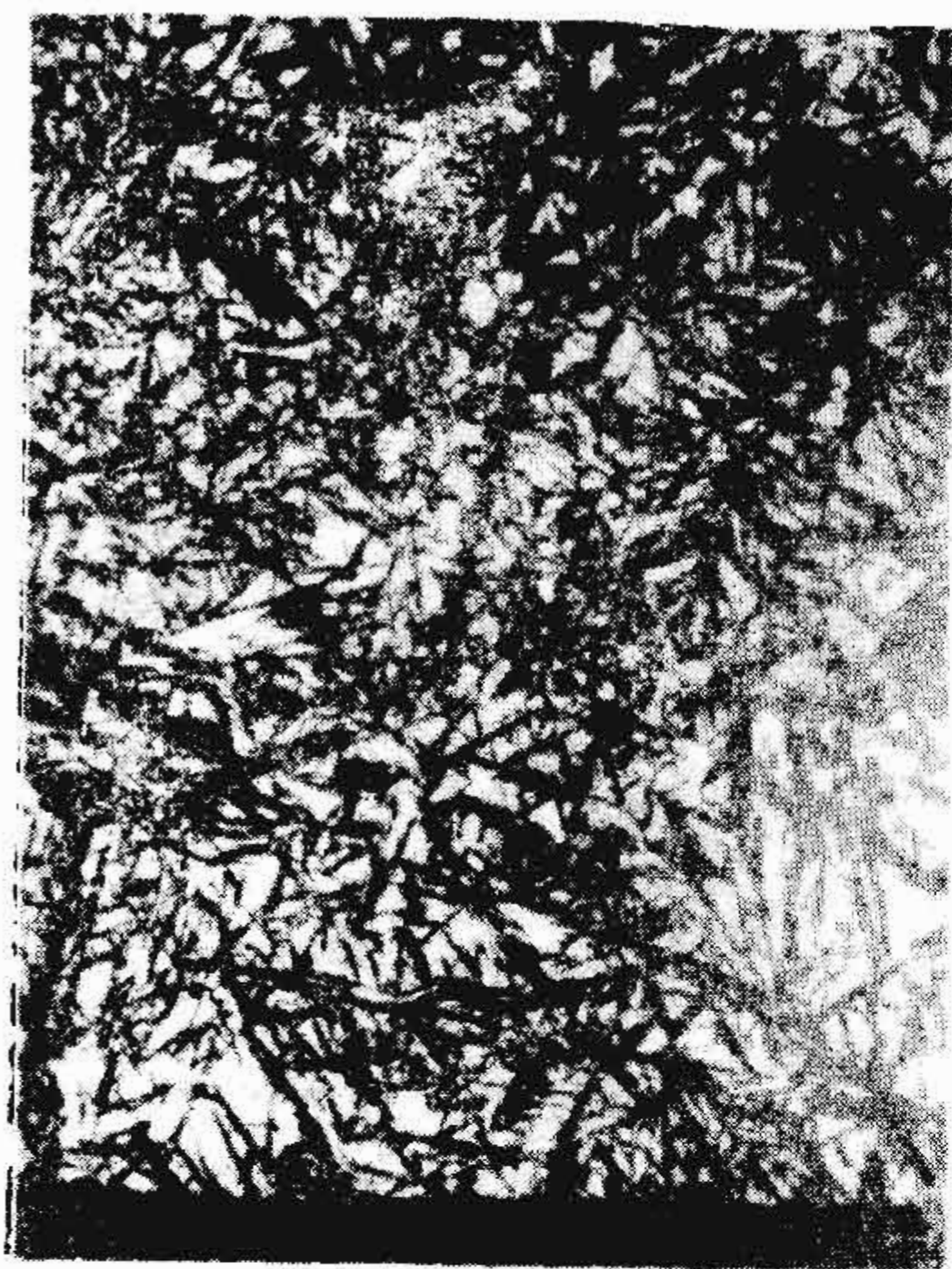
第 4 级



第 5 级



第 6 级

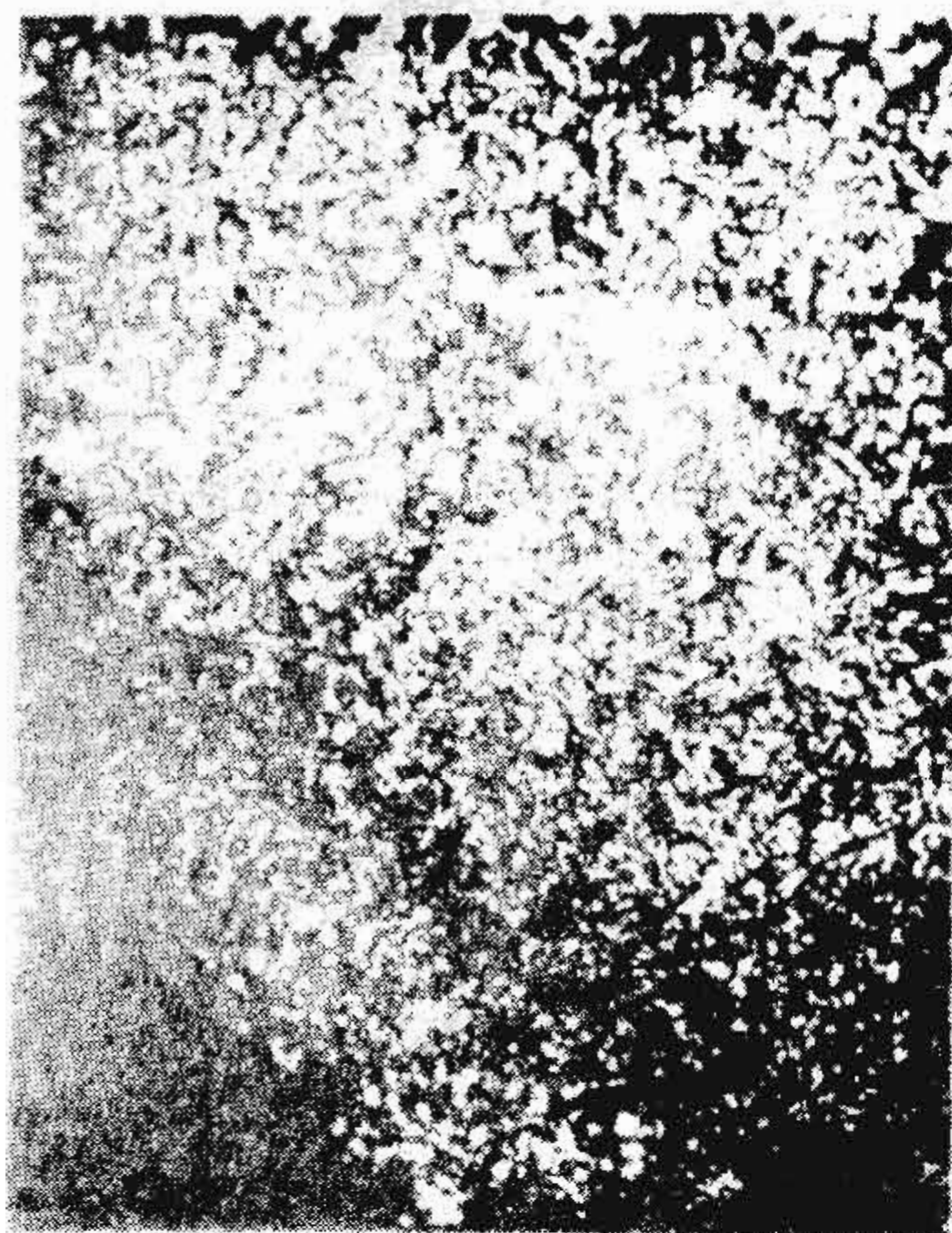


第 7 级

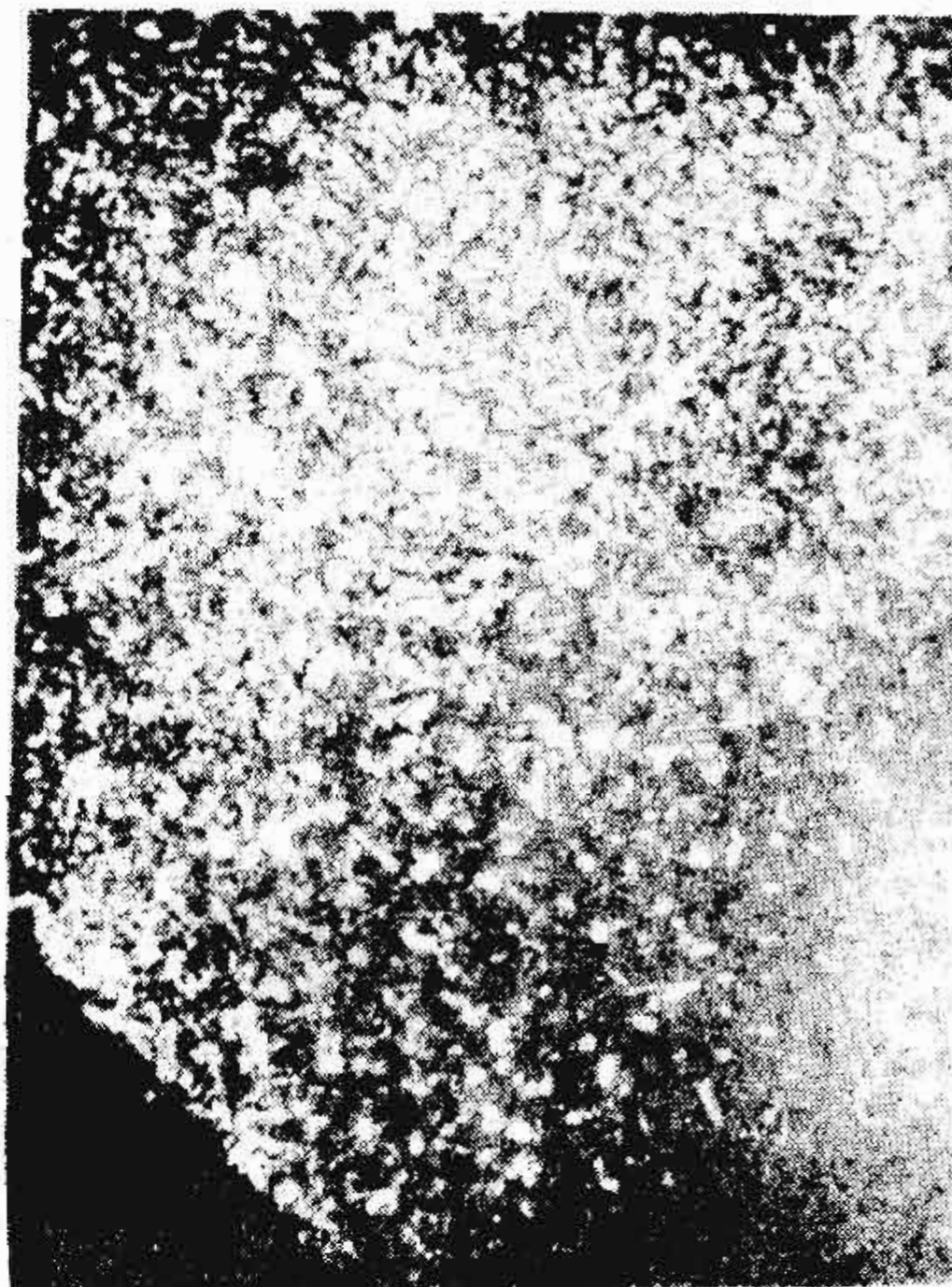


第 8 级

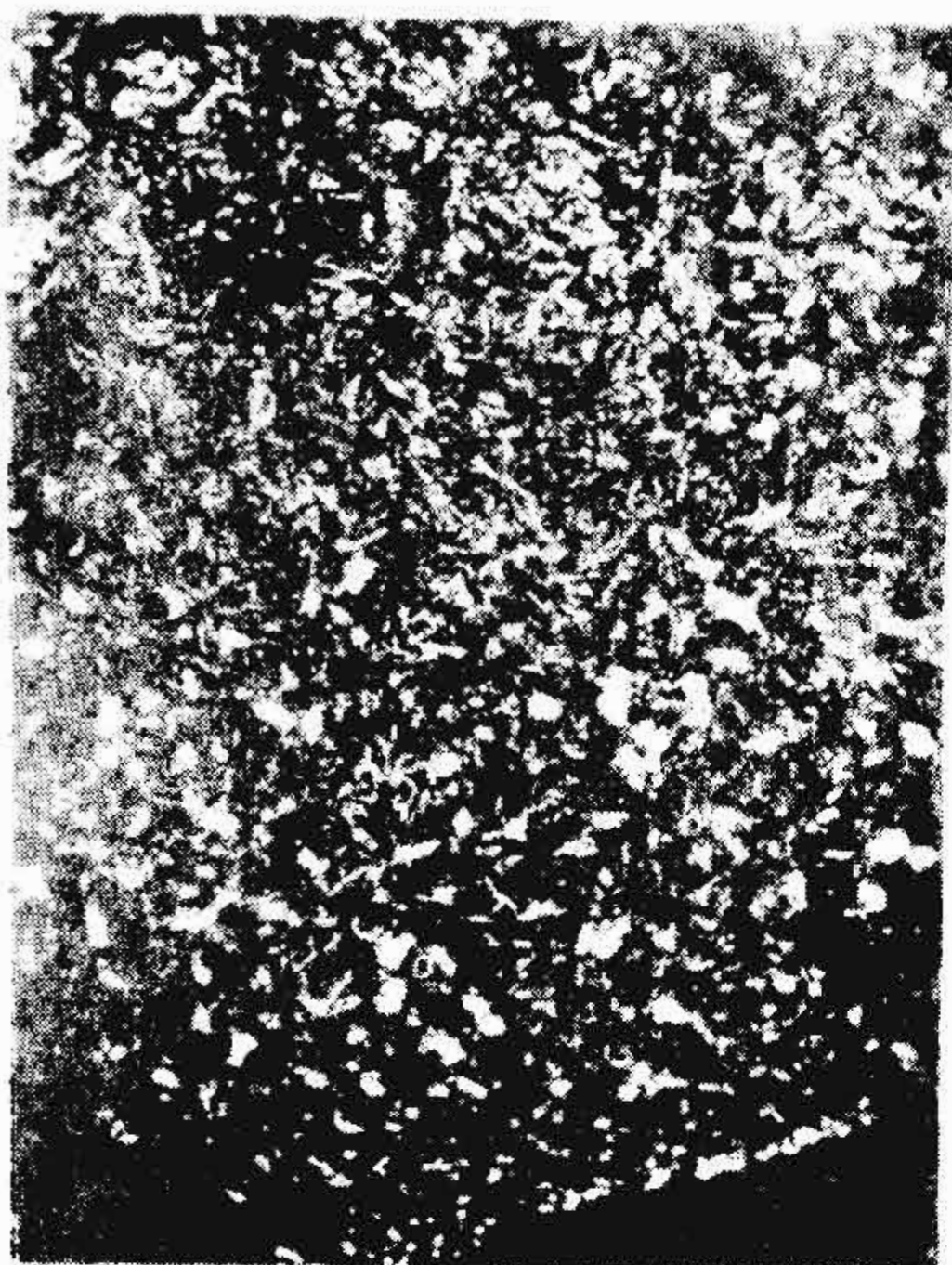
图 7 渗碳层块状碳化物评级图 (400×)



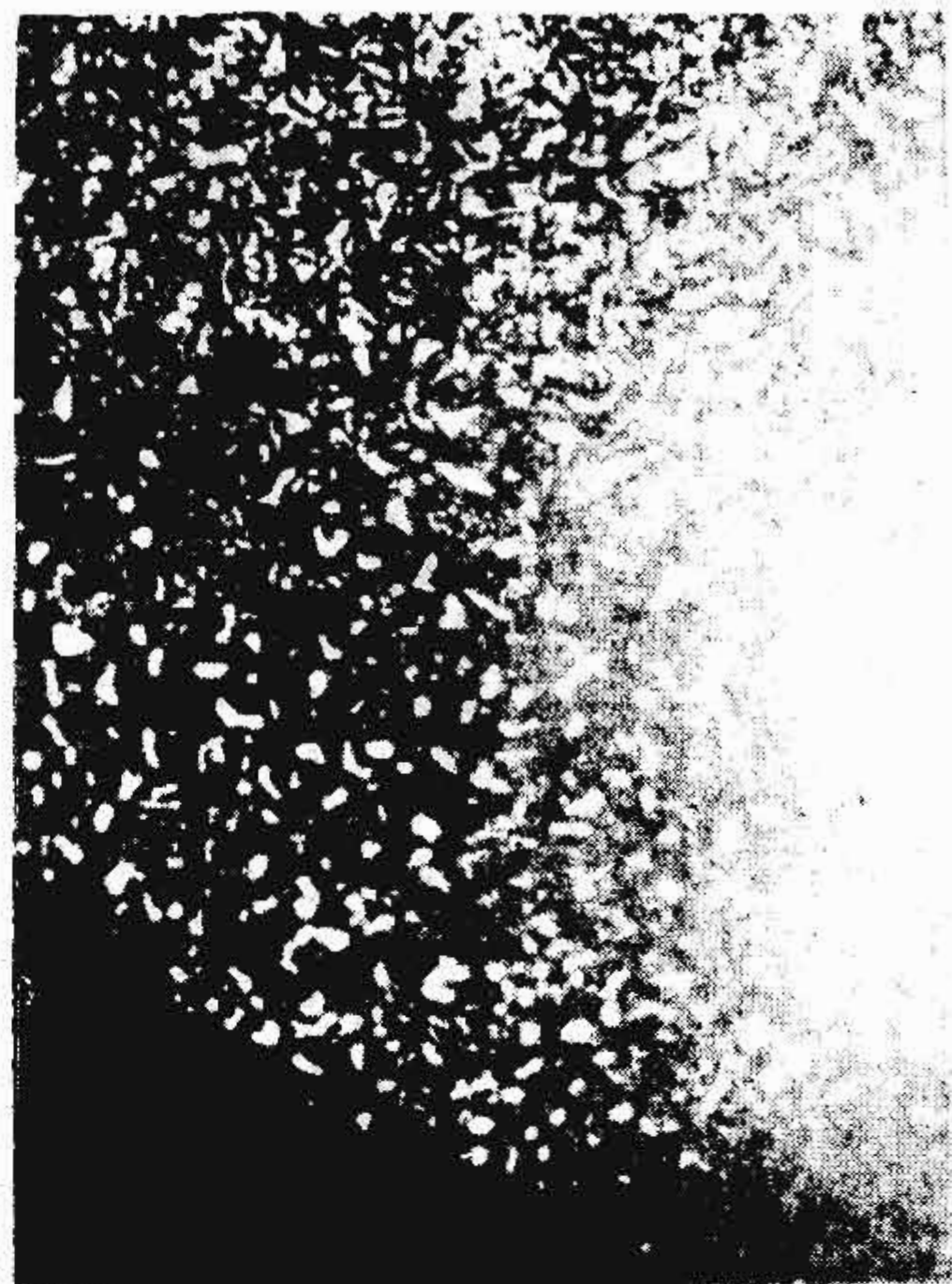
第 1 级
(碳化物较少呈细小粒状分布)



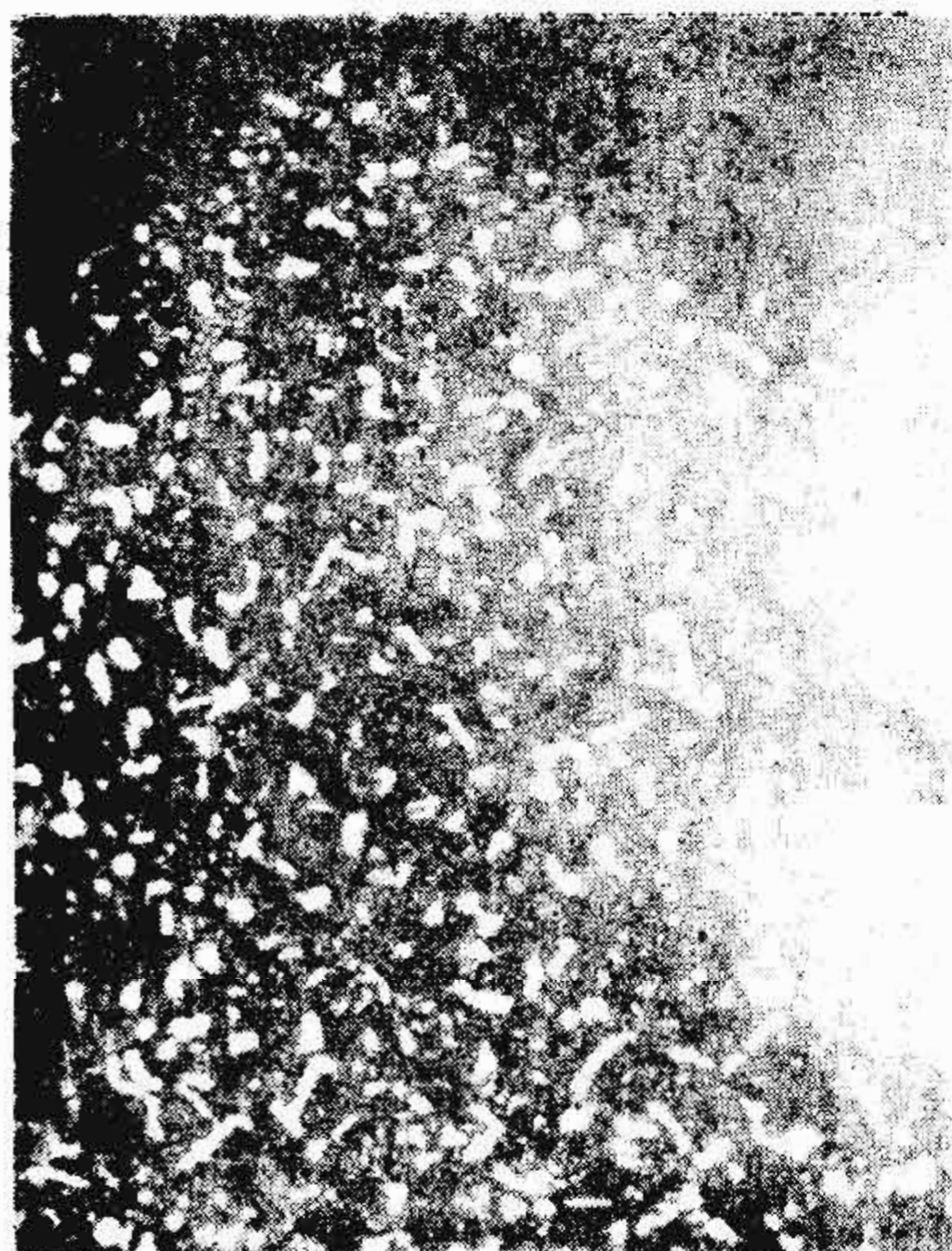
第 2 级
(碳化物呈细小粒状、均匀分布)



第 3 级
(碳化物呈细小块状、均匀分布)



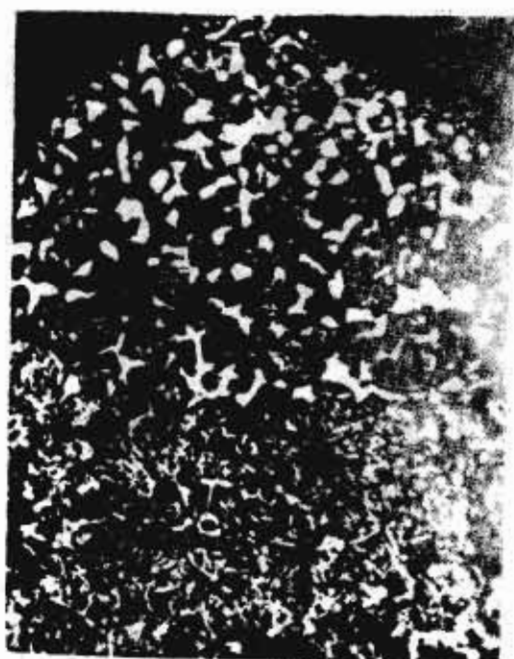
第 4 级
(碳化物呈中等块状、密集分布)



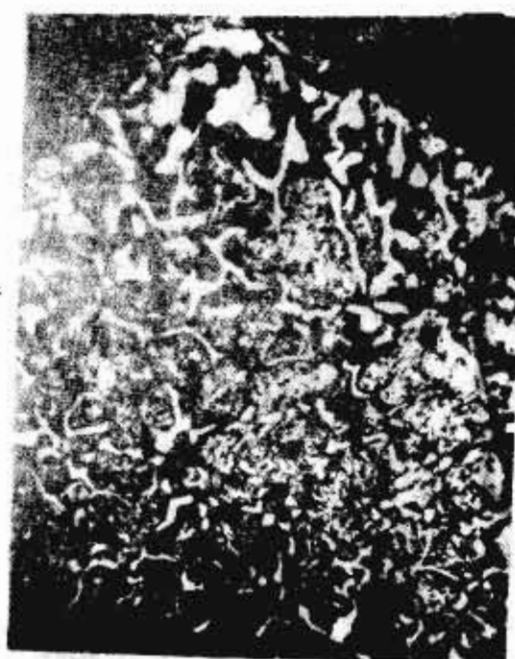
第 5 级
(碳化物呈较大块状、个别处呈断续网状分布)



第 6 级
(碳化物呈大块状、个别处呈断续网状分布)



第 7 级
(碳化物呈连续网状分布)

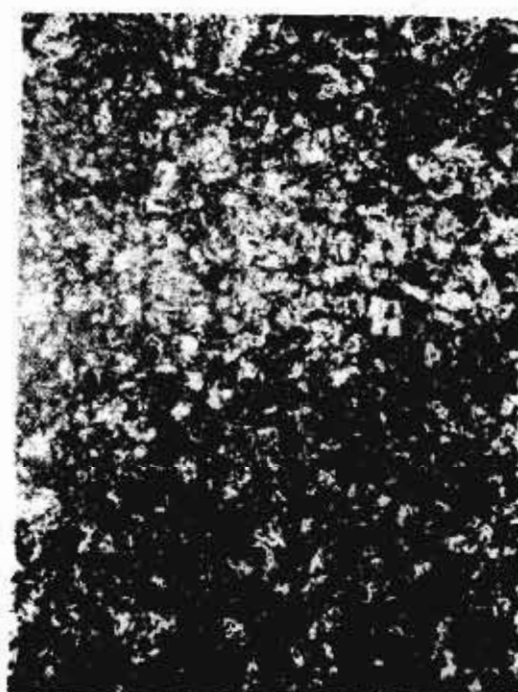


第 8 级
(碳化物呈粗大网状分布)

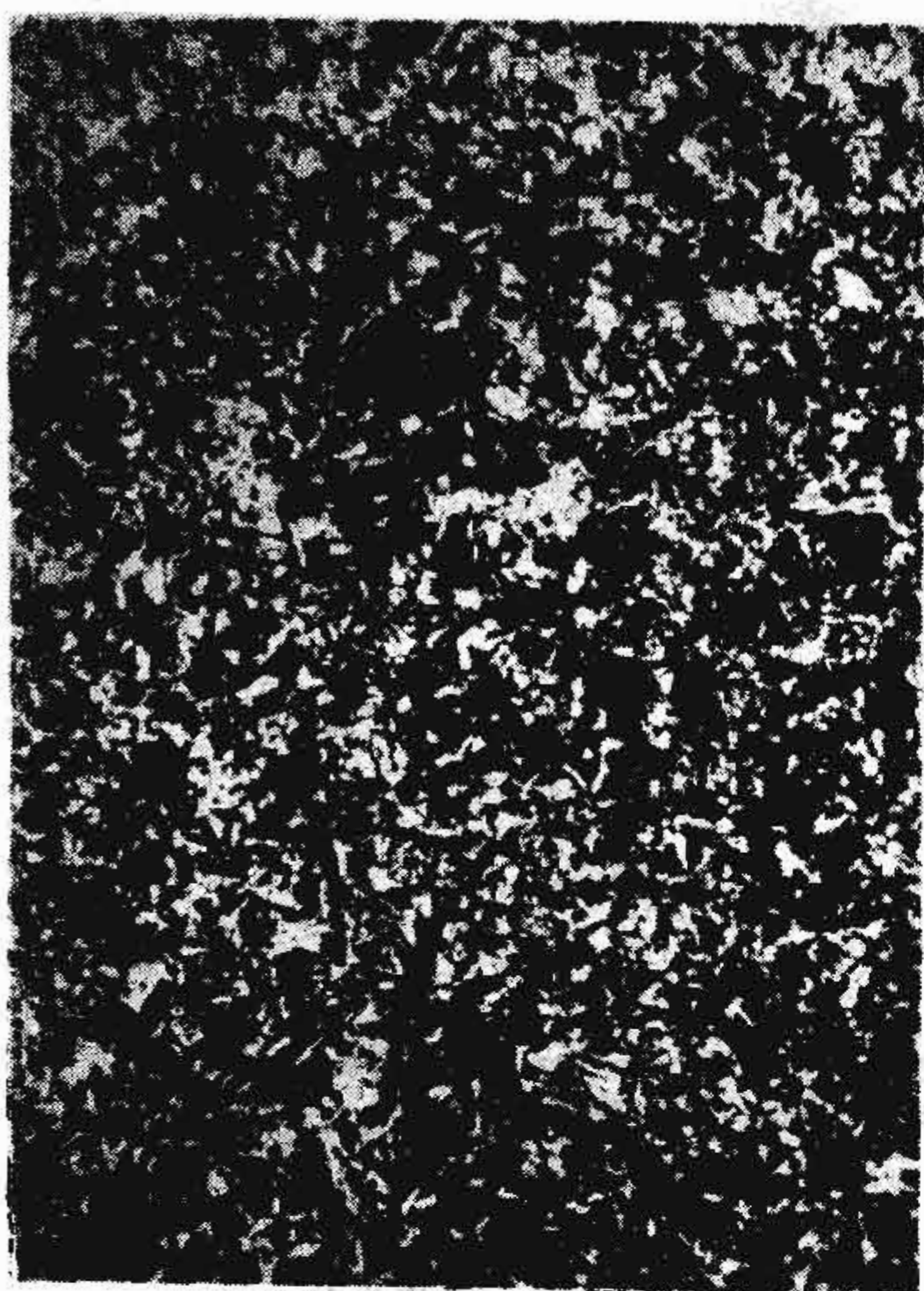
图 8 渗碳零件心部铁素体评级图 (400×)



第 1 级
(无游离铁素体)



第 2 级
(微量游离铁素体)



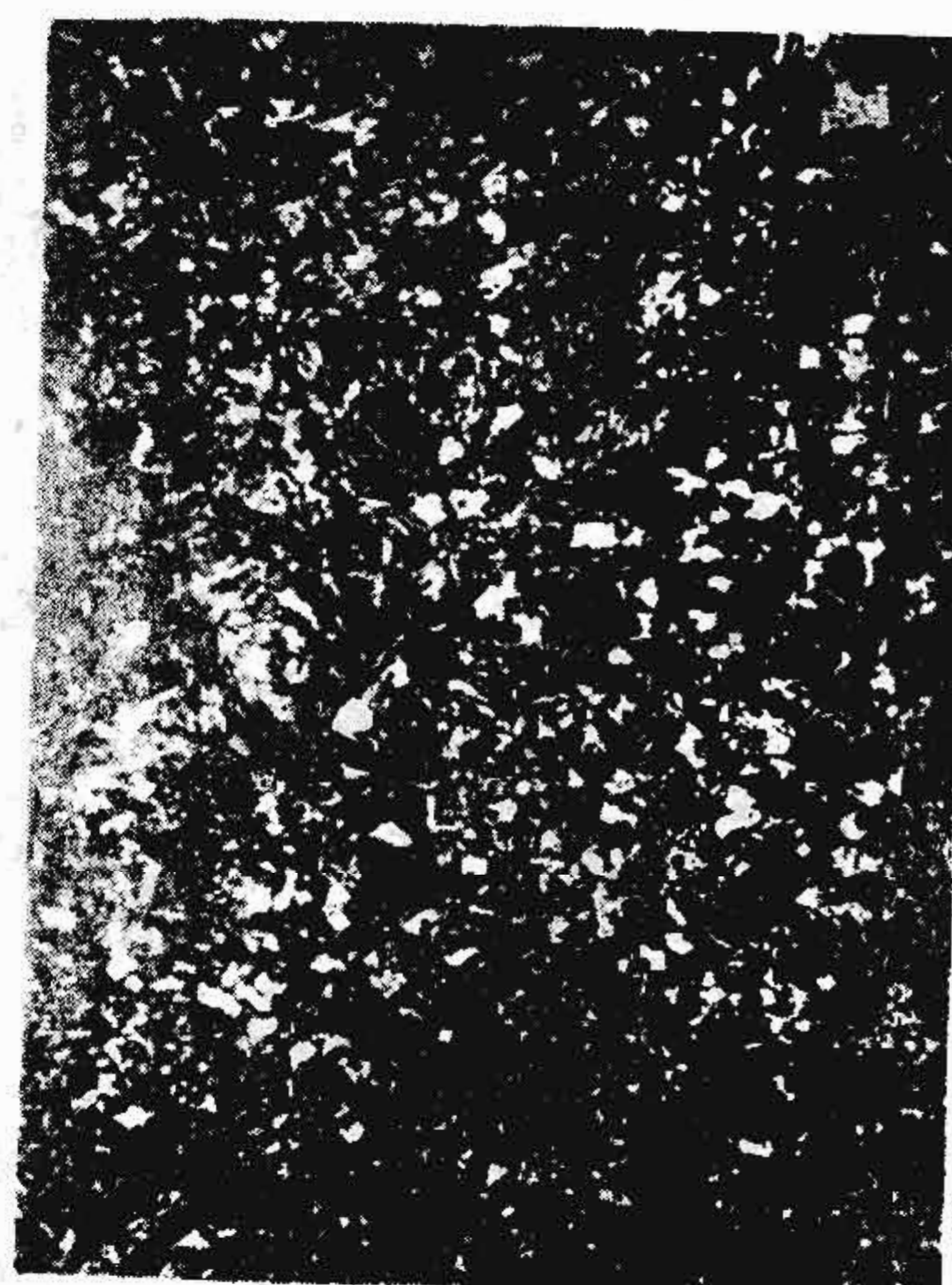
第 3 级
(少量细条状及小块状游离铁素体)



第 4 级
(少量细条状及小块状游离铁素体)



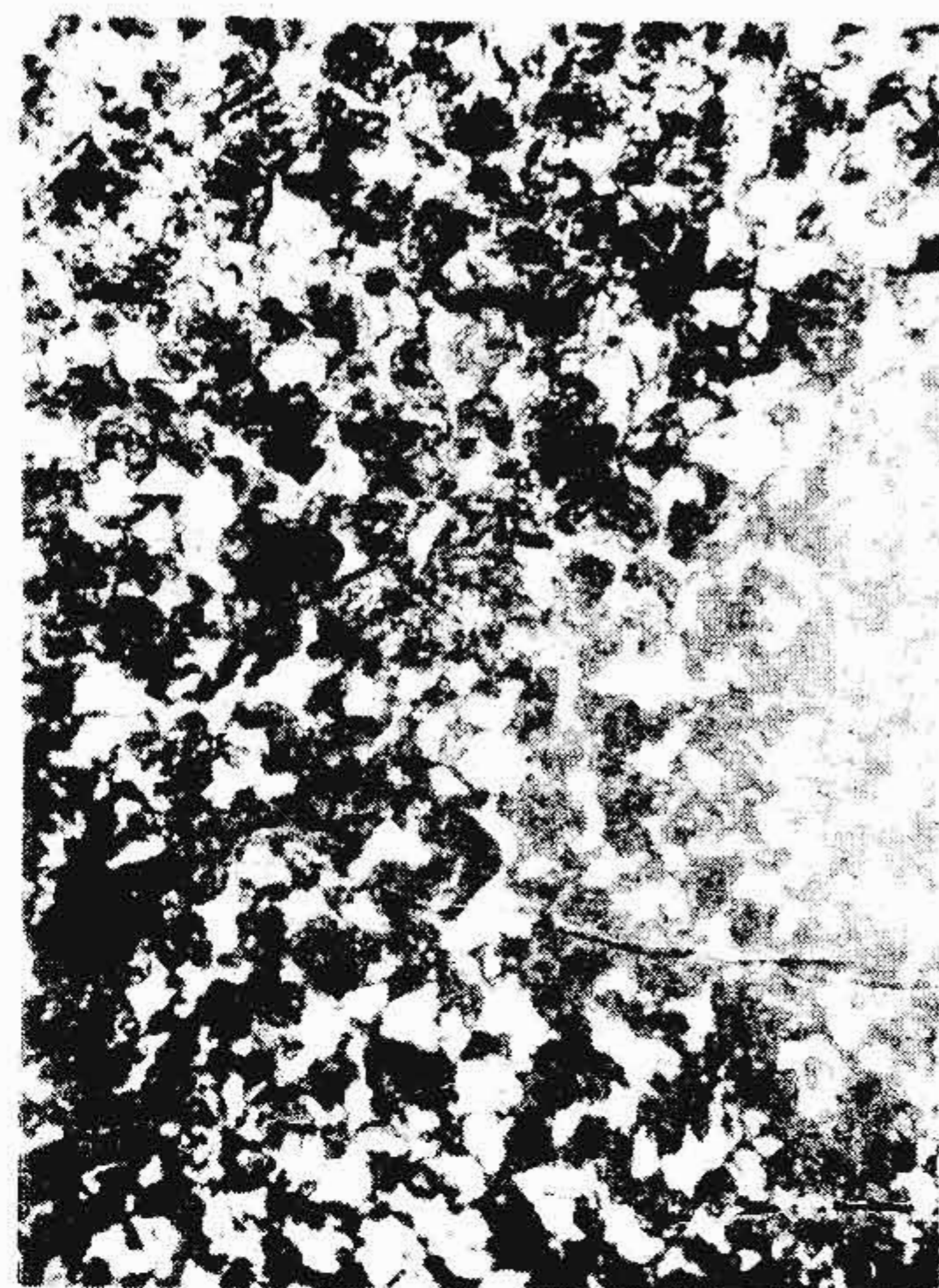
第 5 级
(条状及块状游离铁素体)



第 6 级
(较多数量的块状及条状游离铁素体)

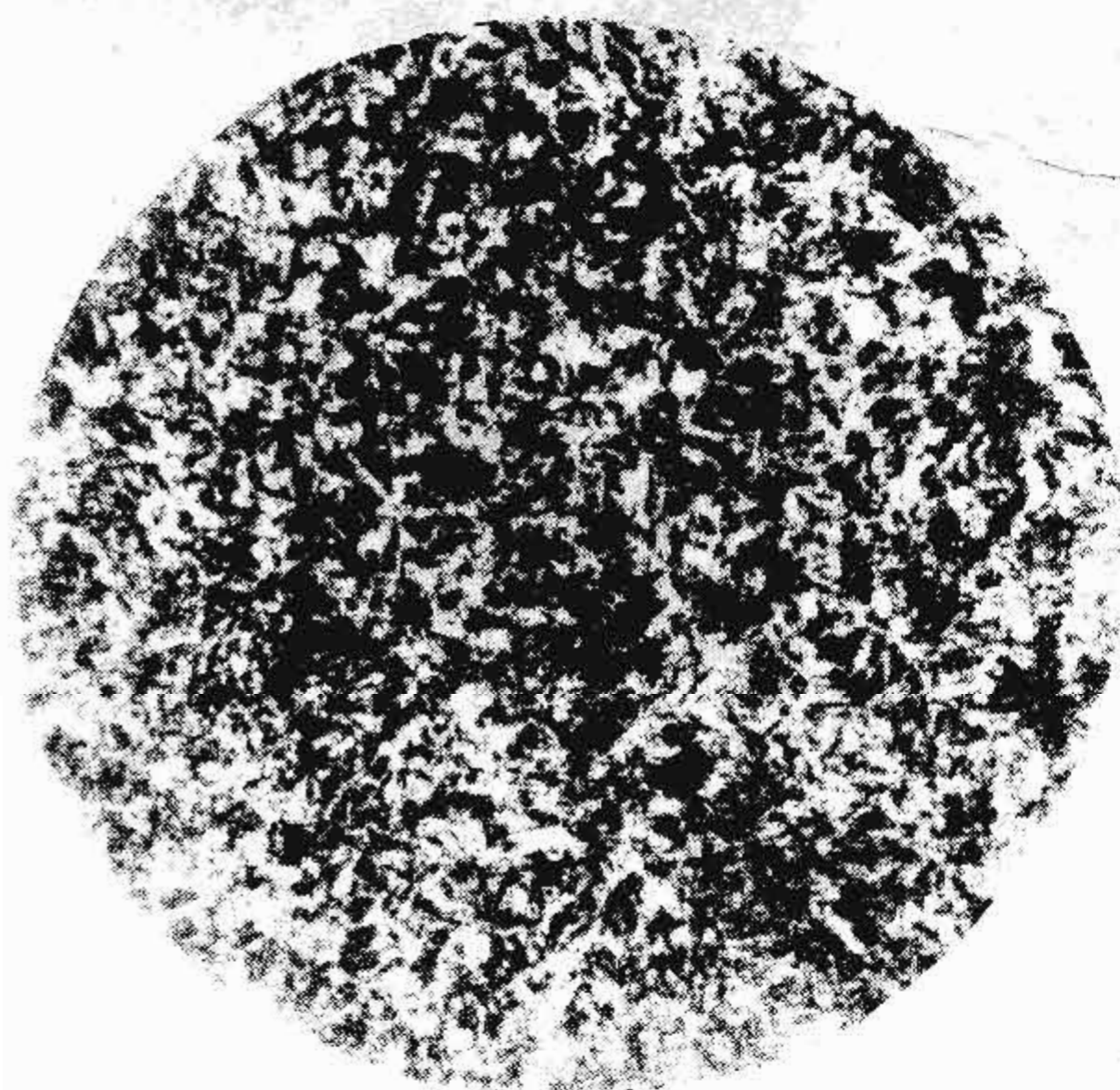


第 7 级
(多量的块状铁素体)

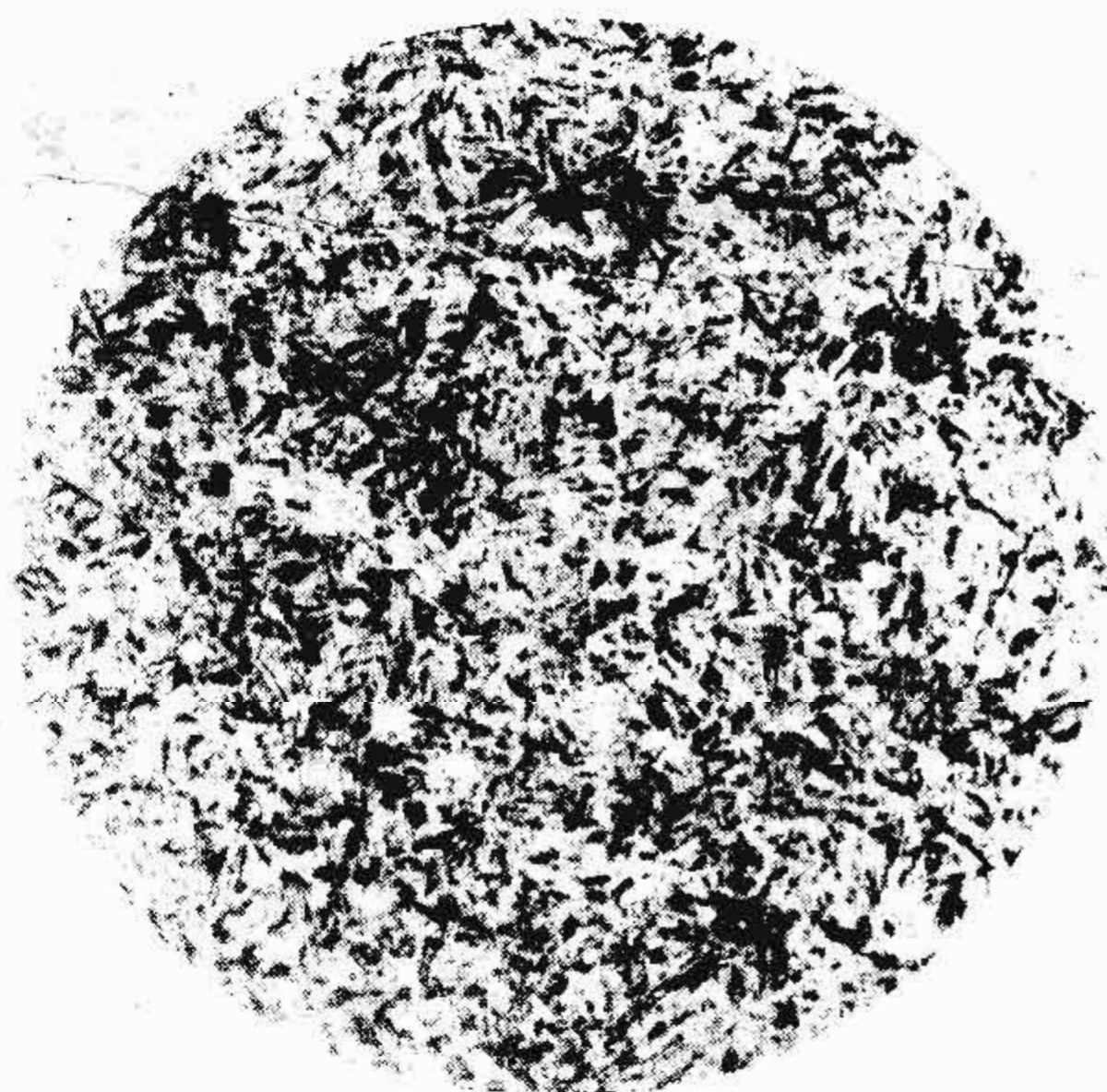


第 8 级
(大量的块状铁素体)

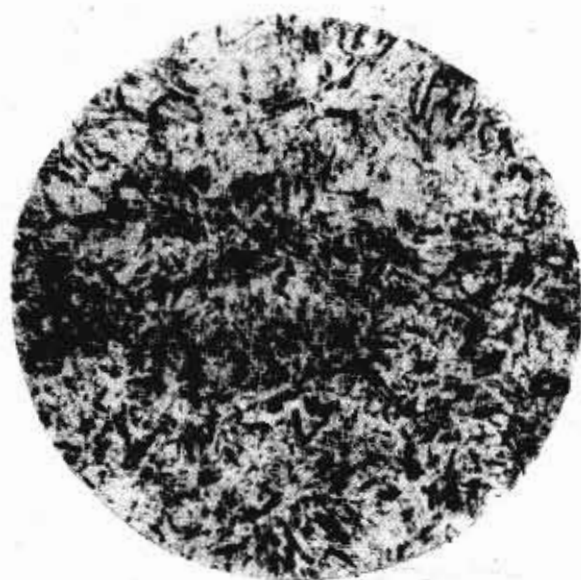
图 9 调质钢普通淬火马氏体评级图 (500×)



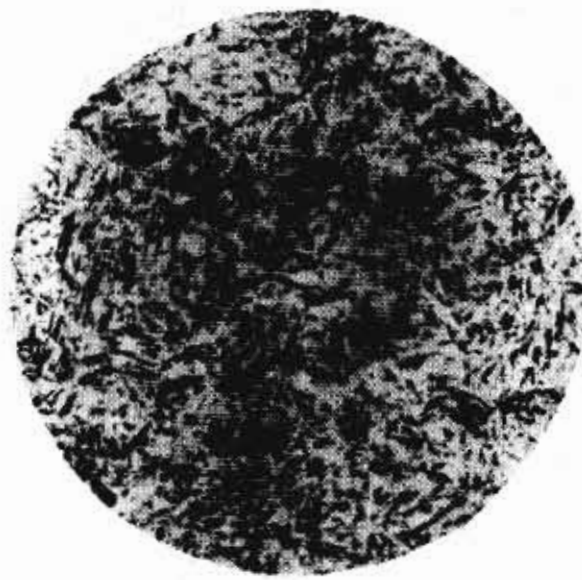
第 1 级



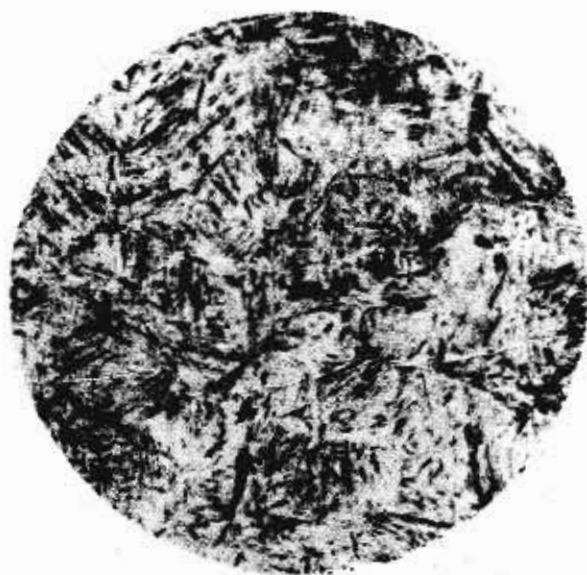
第 2 级



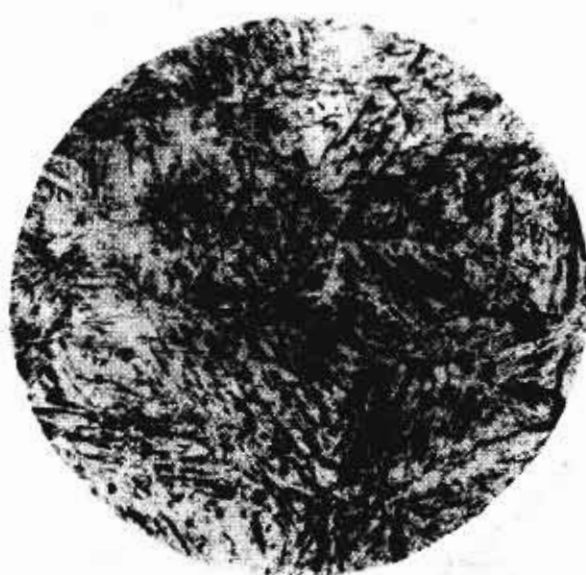
第 3 级



第 4 级



第 5 级



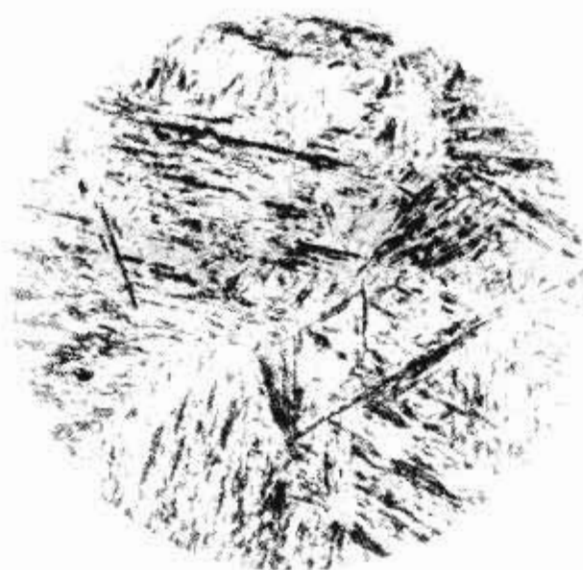
第 6 级



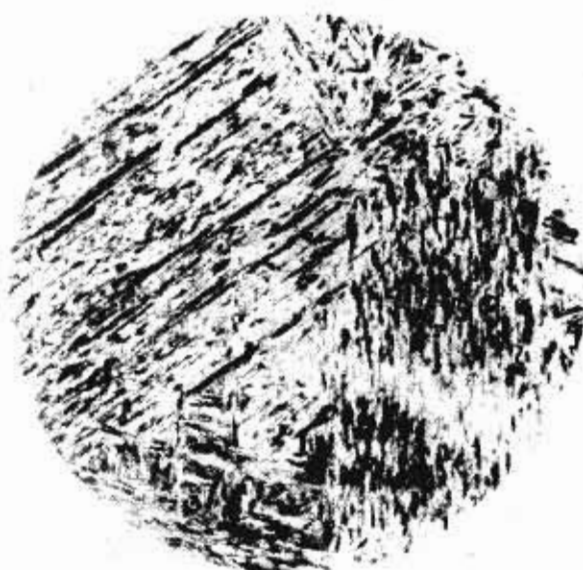
第 7 级



第 8 级

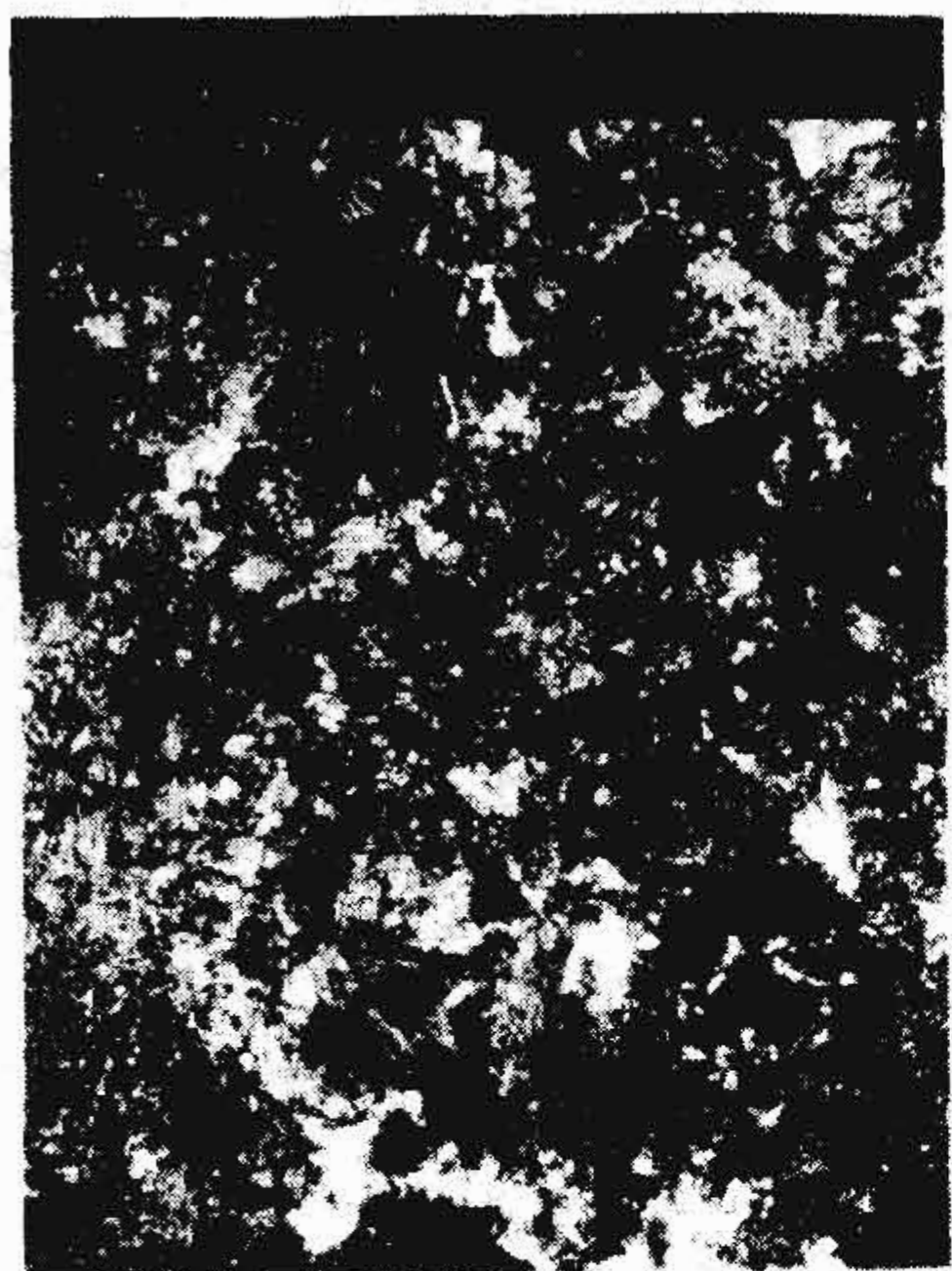


第 9 级

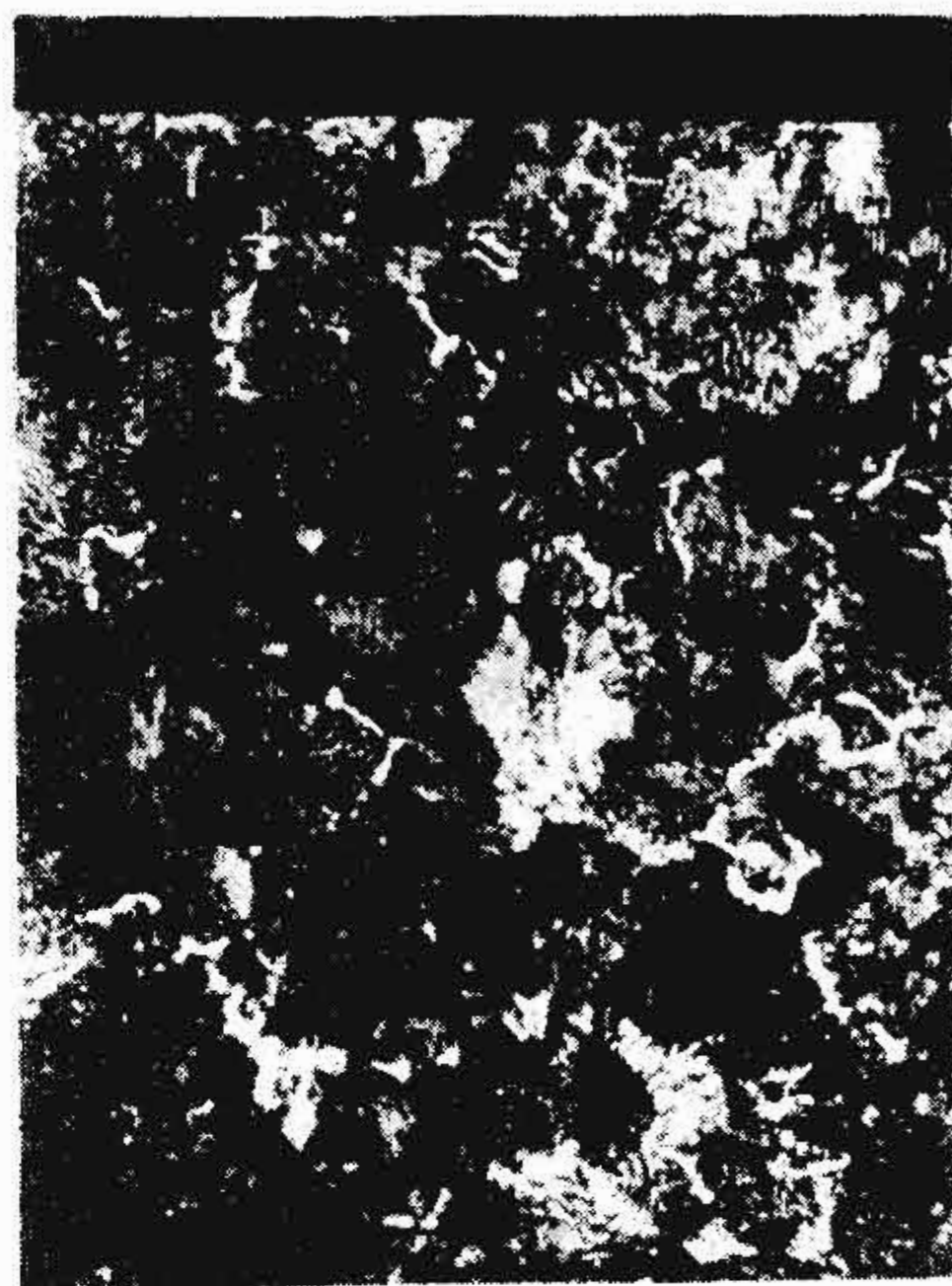


第 10 级

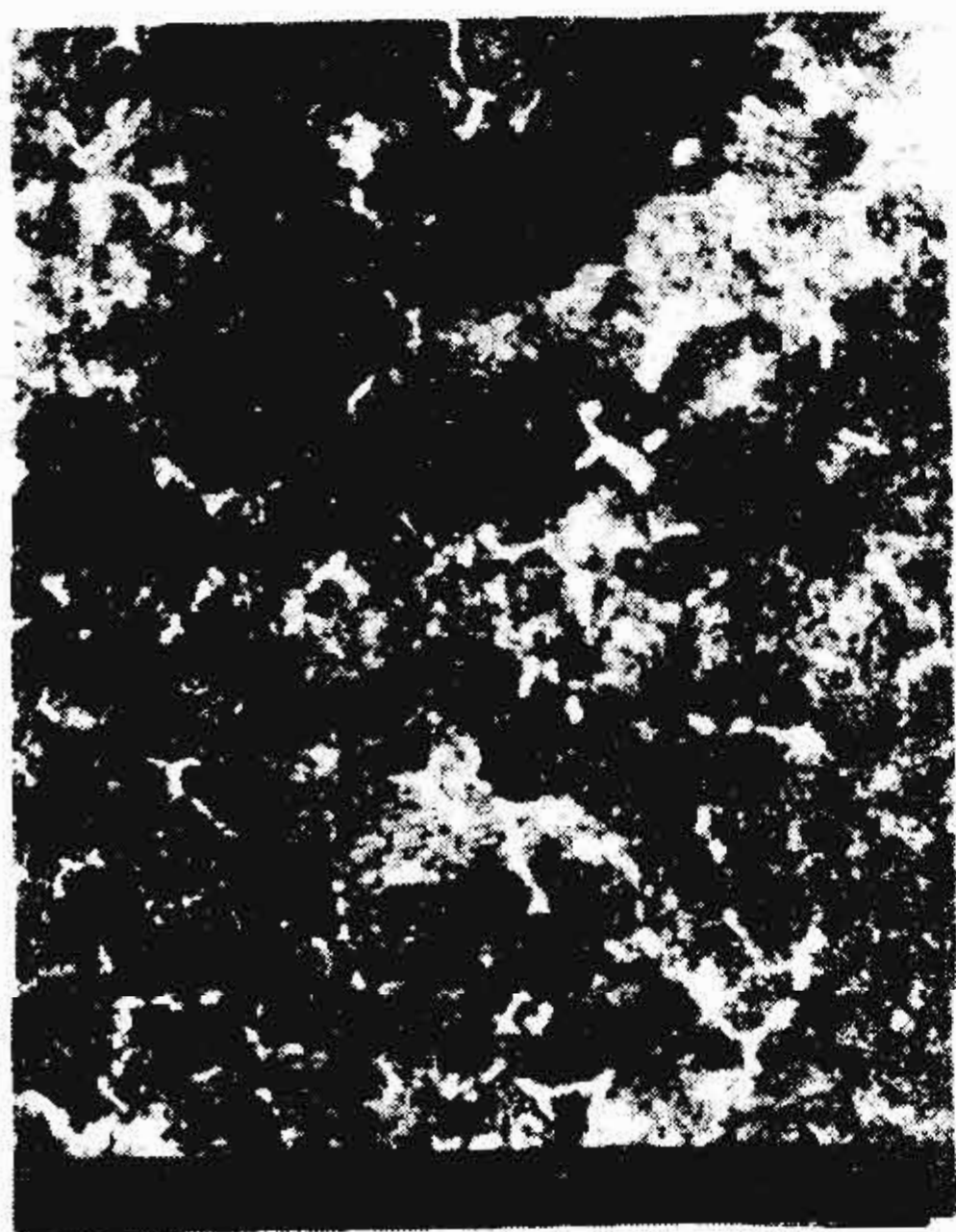
图 10 渗碳后网状碳化物评级图 (400×)



第 1 级



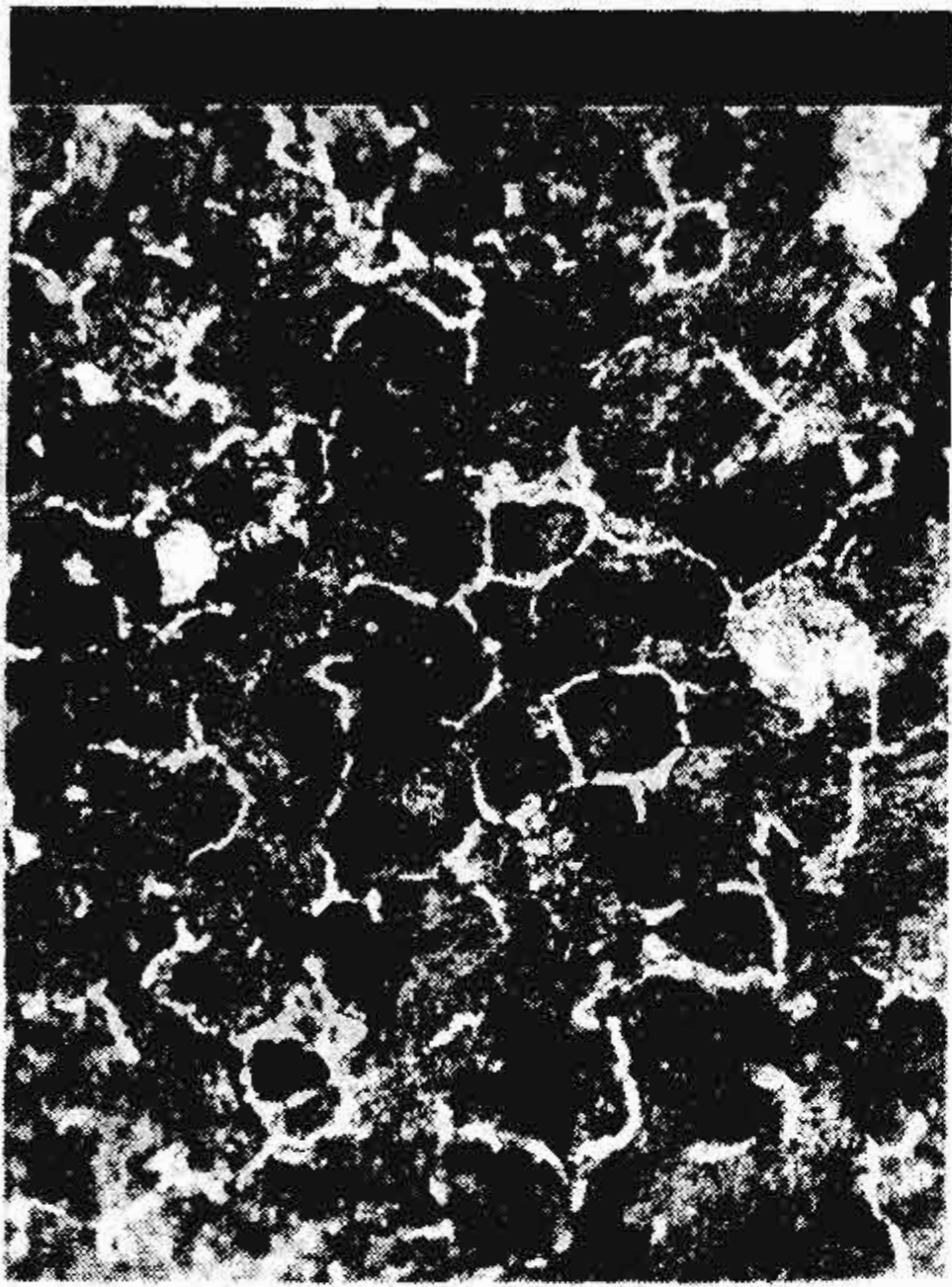
第 2 级



第 3 级



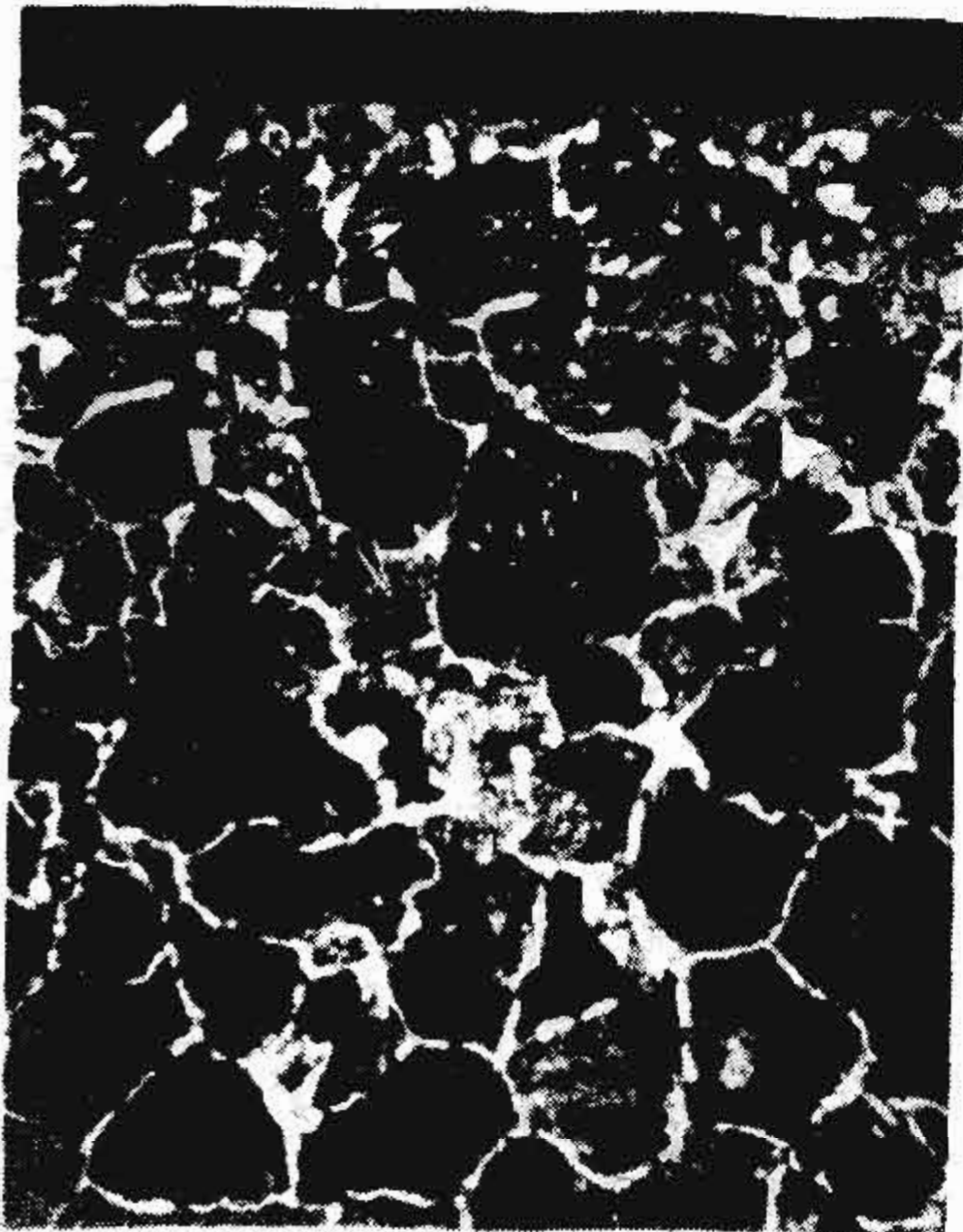
第 4 级



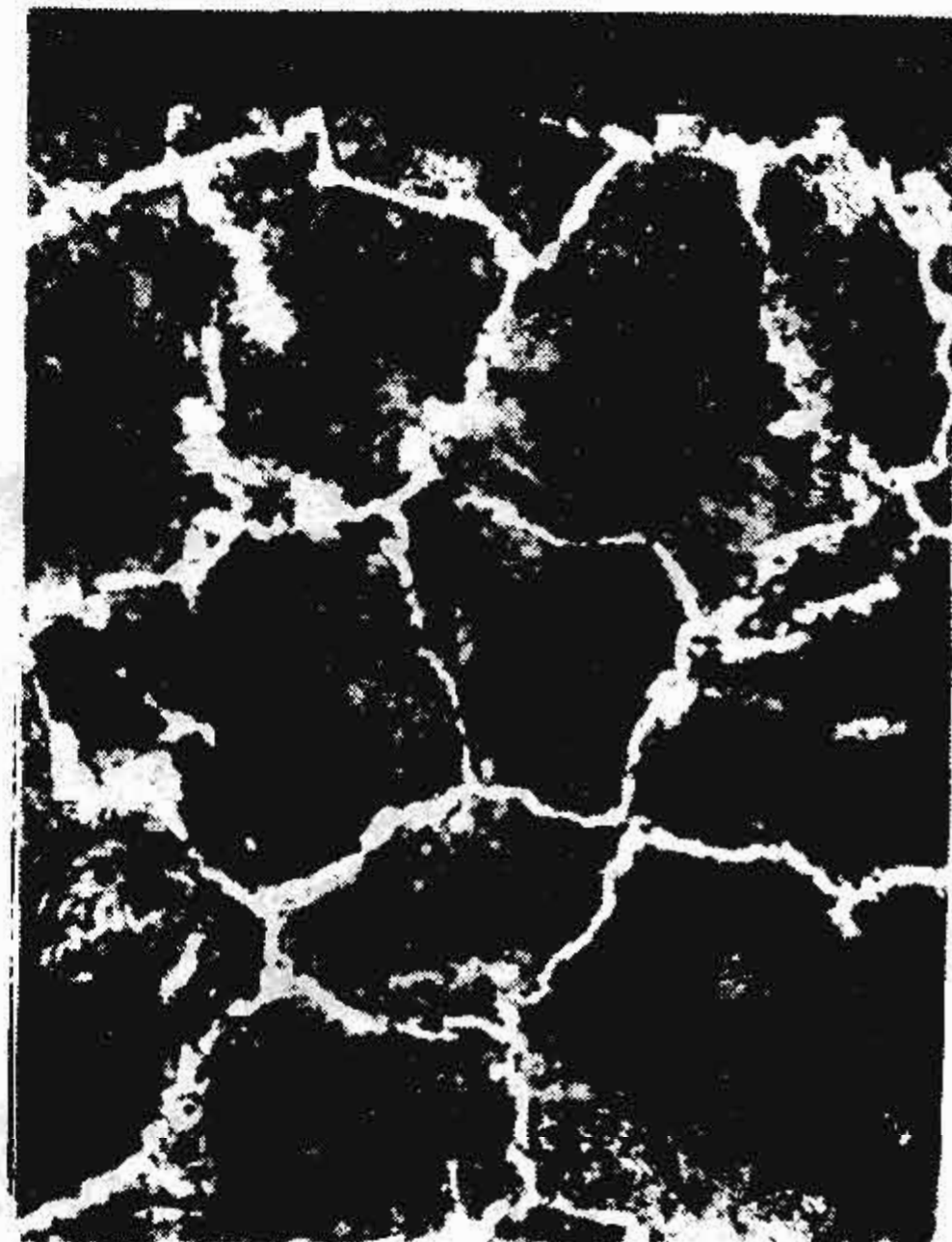
第 5 级



第 6 级



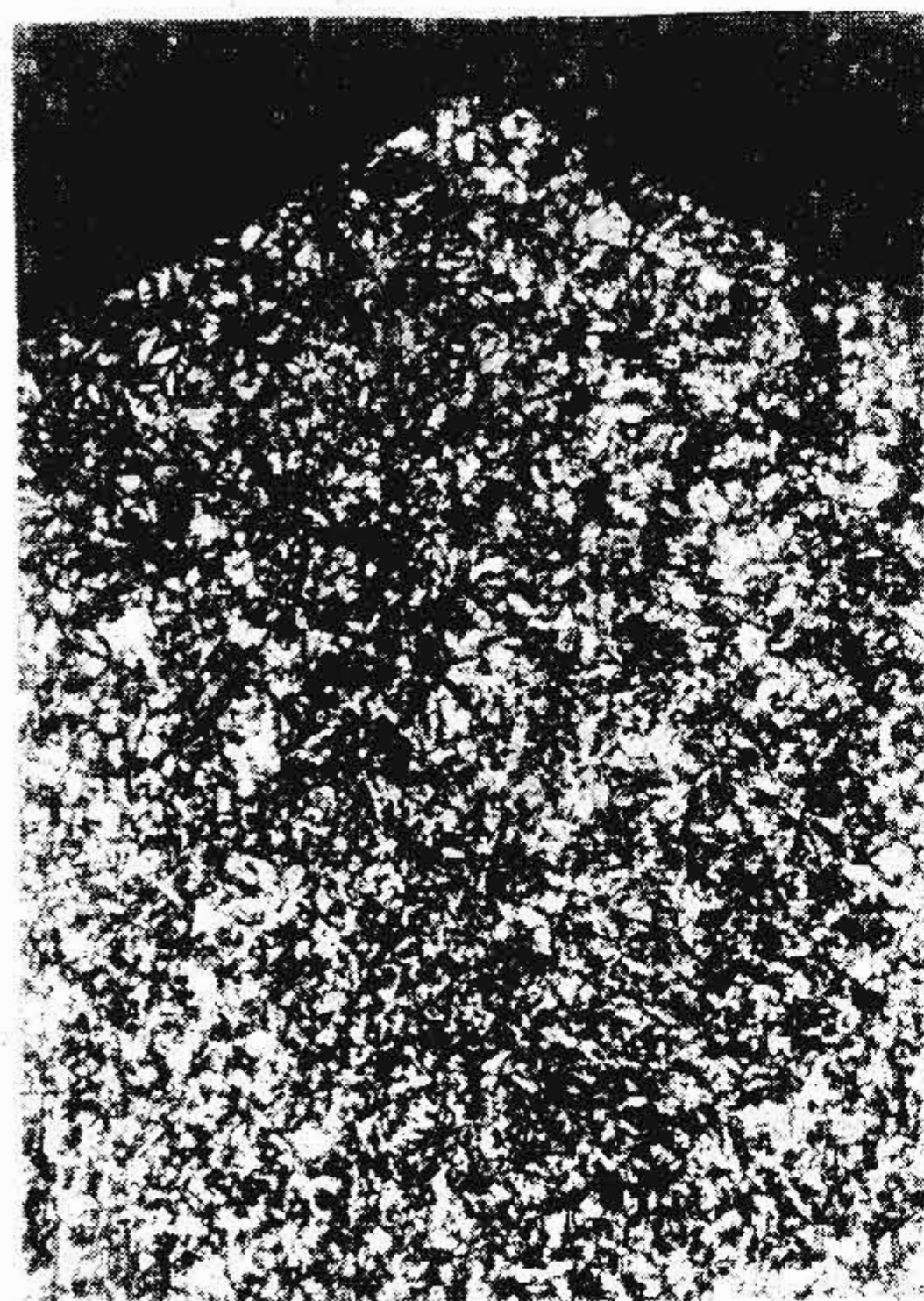
第 7 级



第 8 级

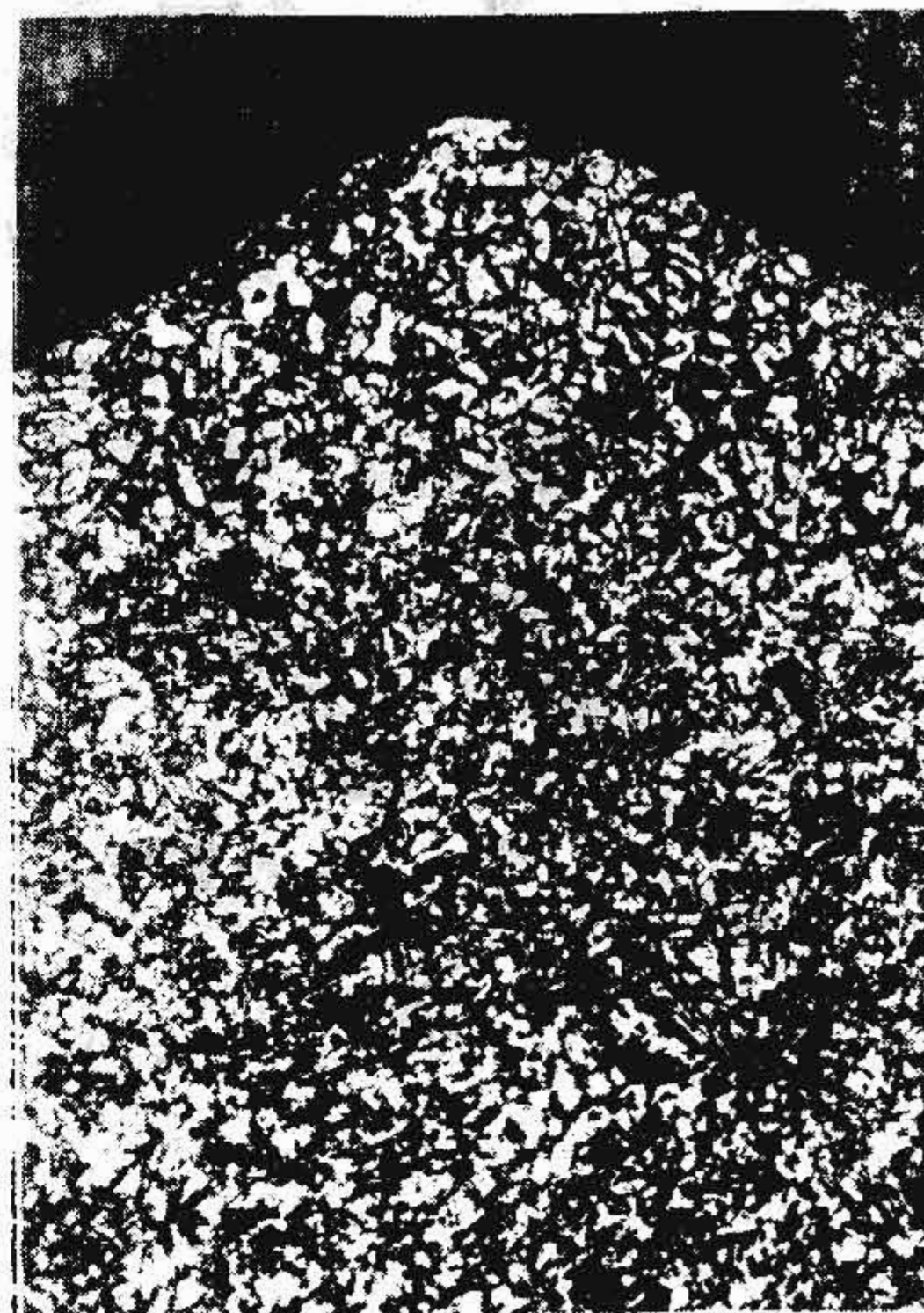
图 11 碳氮化合物评级图

A 型 (400×)



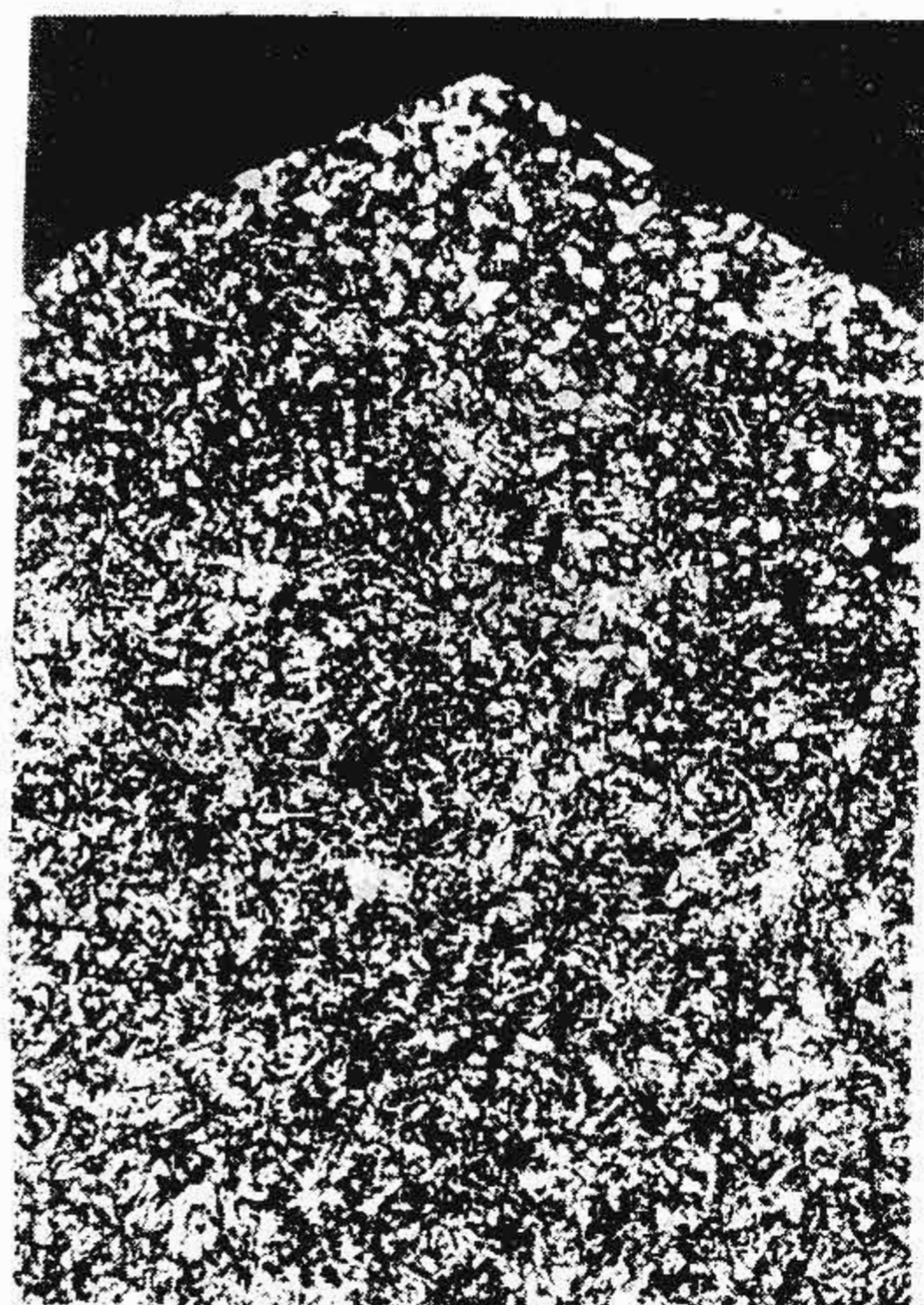
第 1 级

(碳氮化合物不明显或数量较少, 呈细小粒状分布)



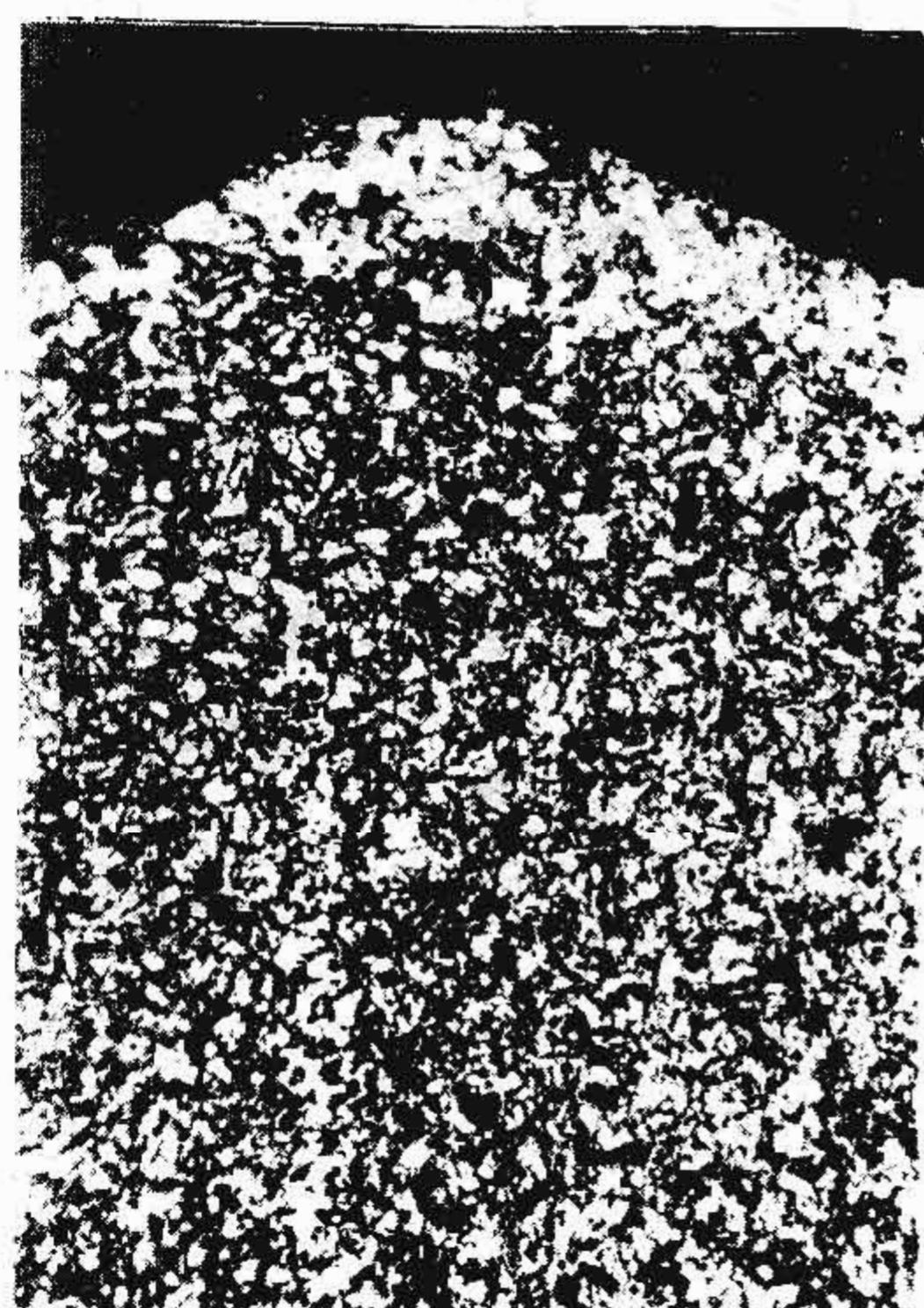
第 2 级

(少量碳氮化合物, 呈细小粒状分布)



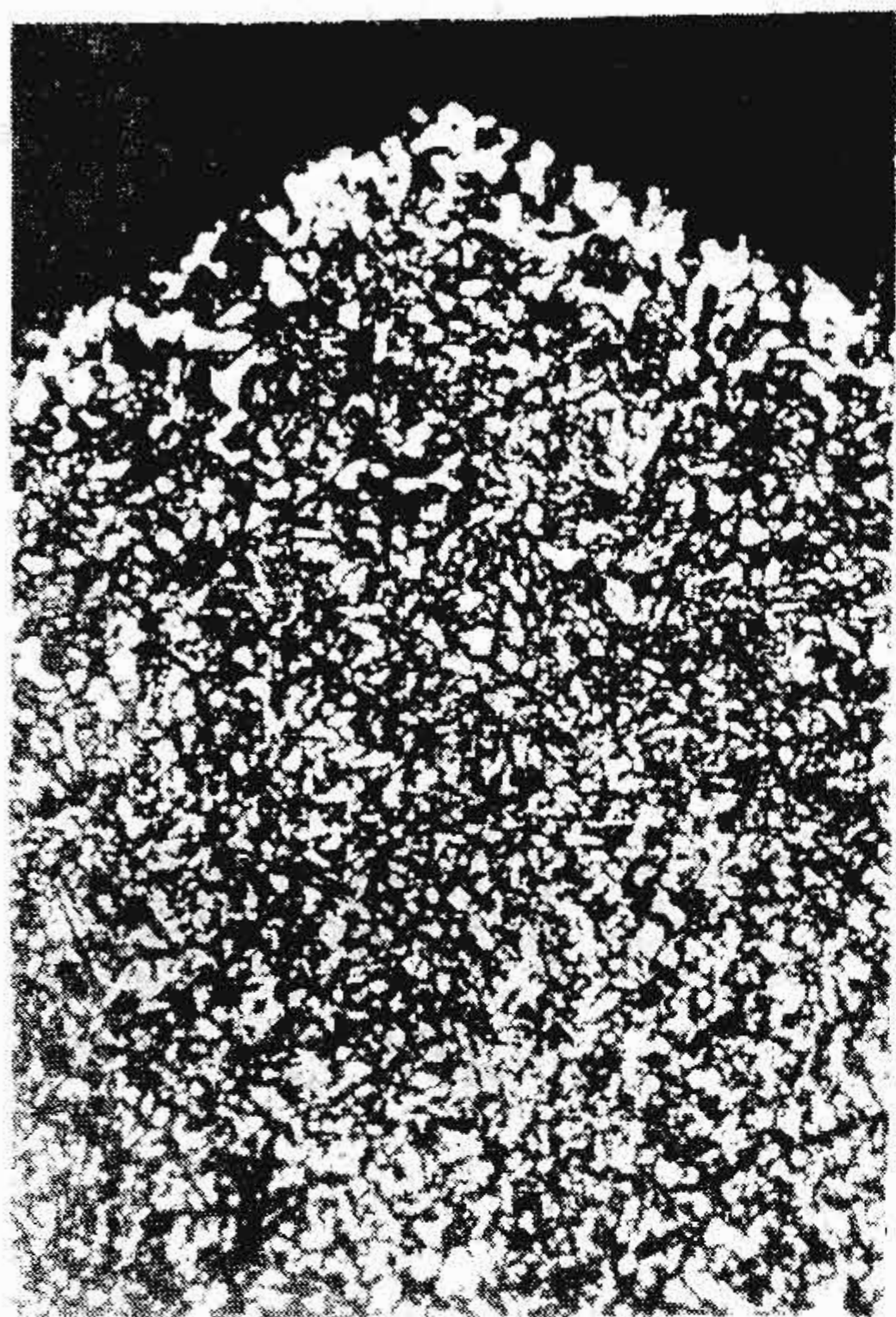
第 3 级

(小块状碳氮化合物, 较集中分布)

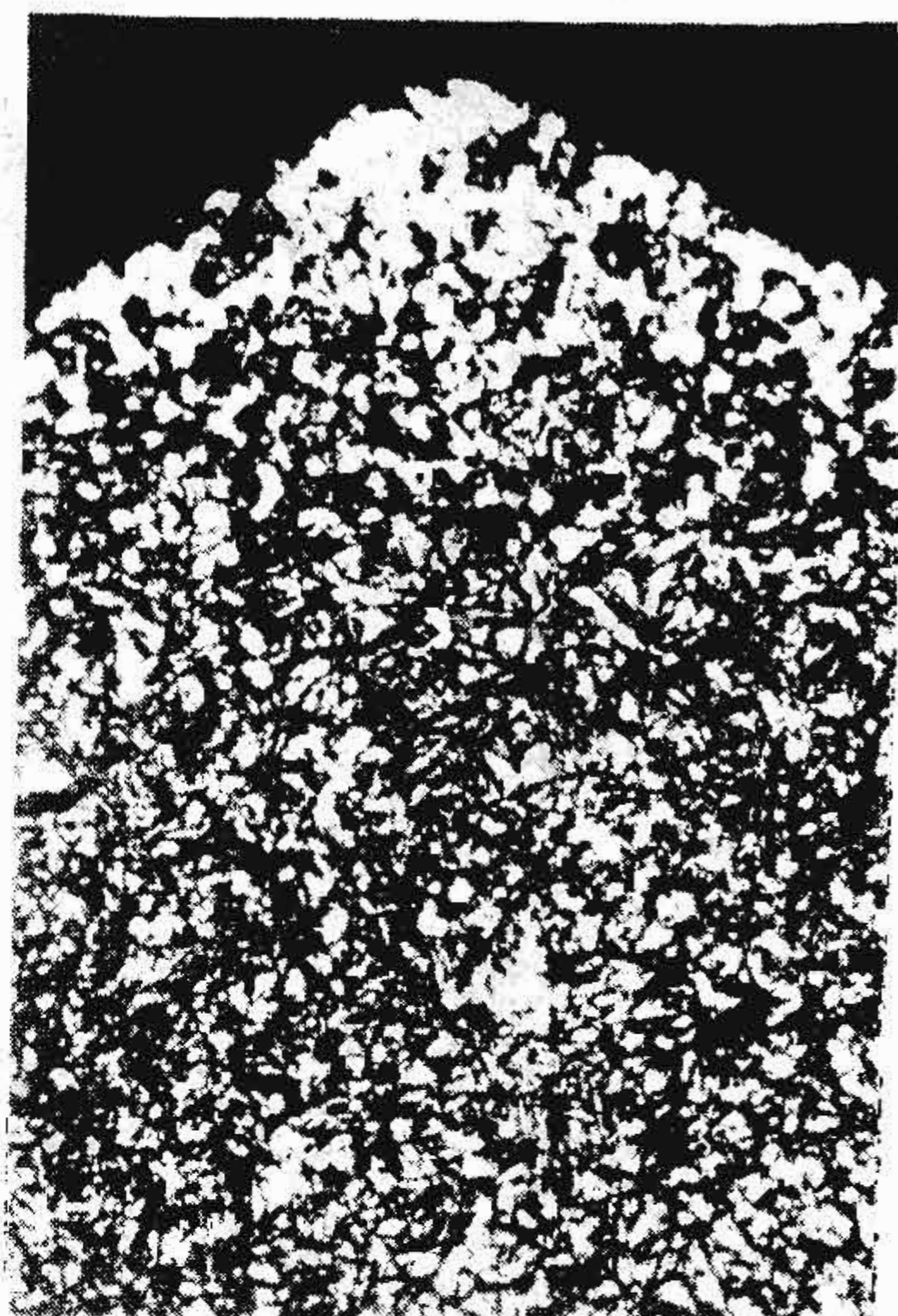


第 4 级

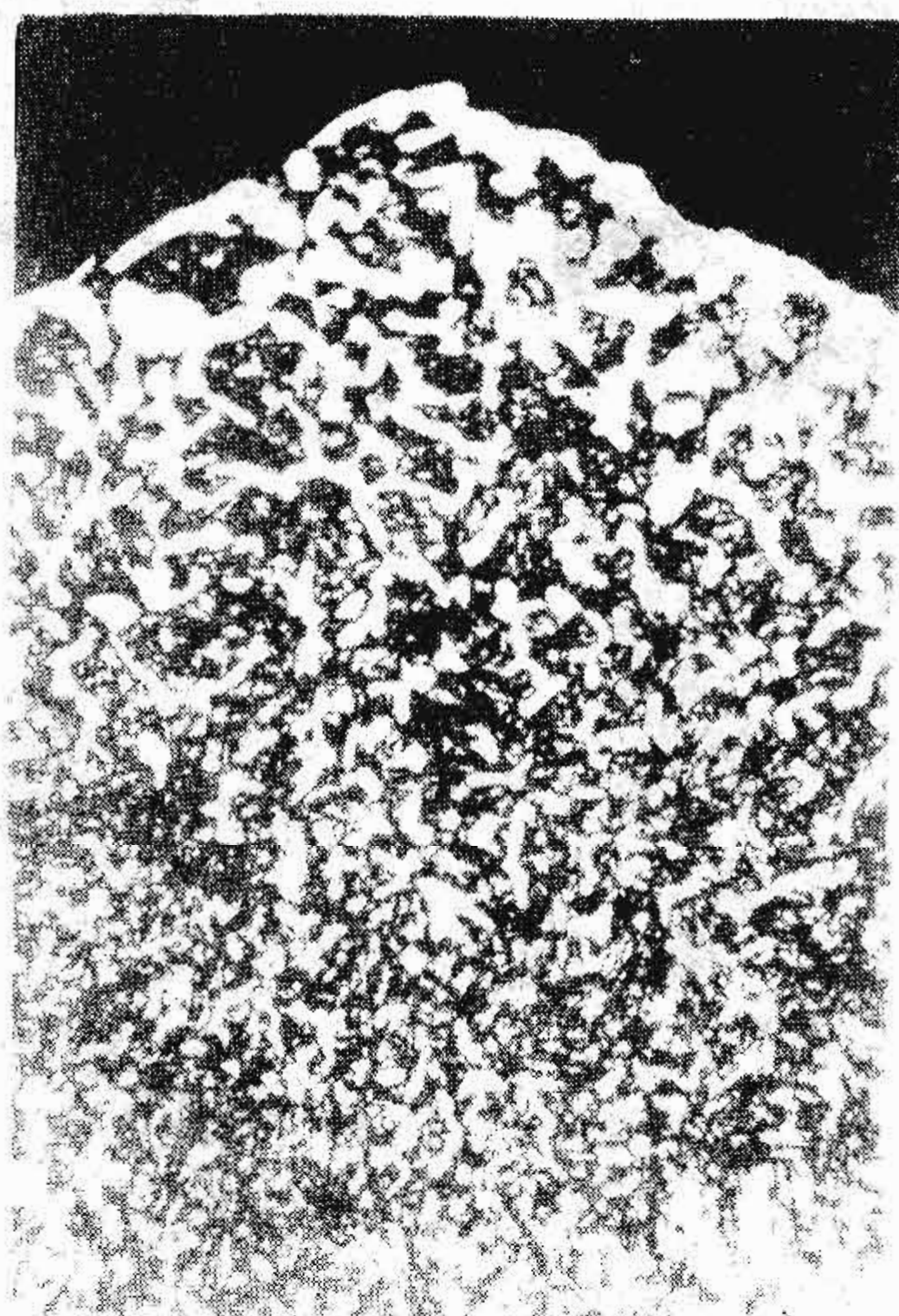
(中等块状碳氮化合物, 较集中分布)



第 5 级
(块状碳氮化合物, 较集中分布)

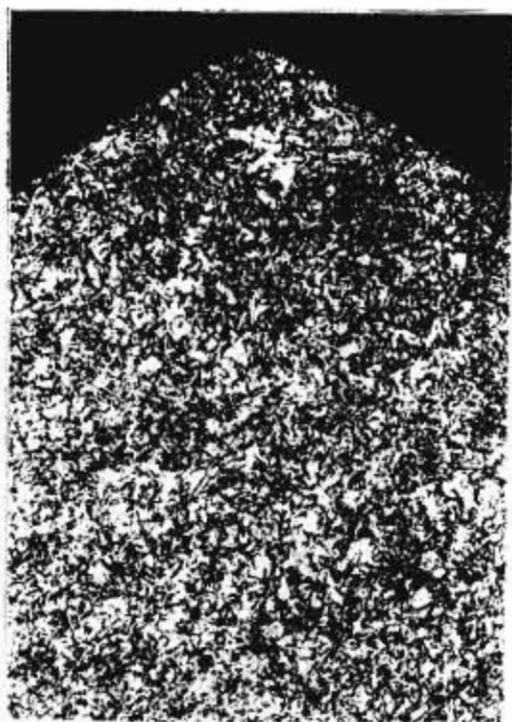


第 6 级
(大块状碳氮化合物, 集中并呈断续网状分布)



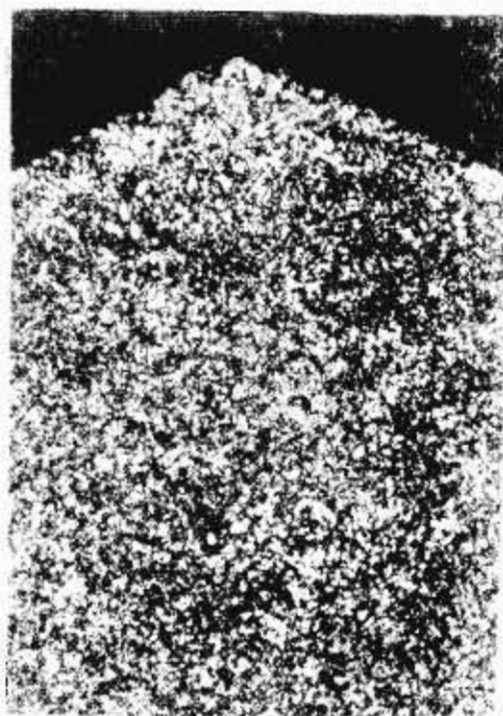
第 7 级
(大块断续网状碳氮化合物, 呈集中分布)

(B 型 (400×))



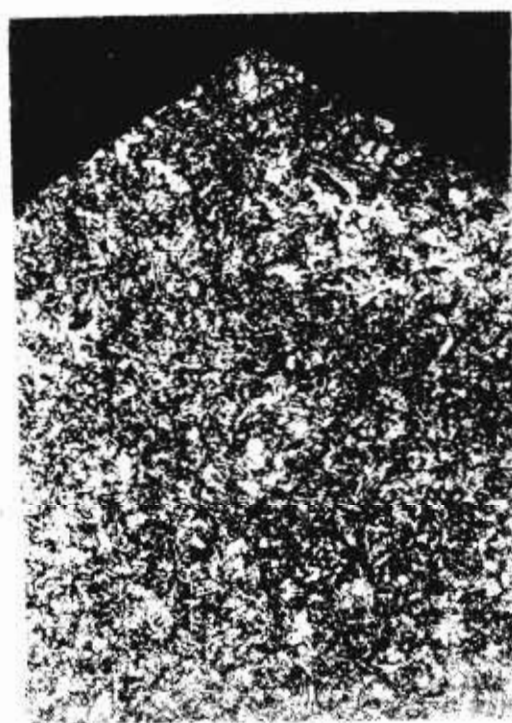
第 1 级

(碳氮化合物不明显或数量较少,呈细小粒状分布)



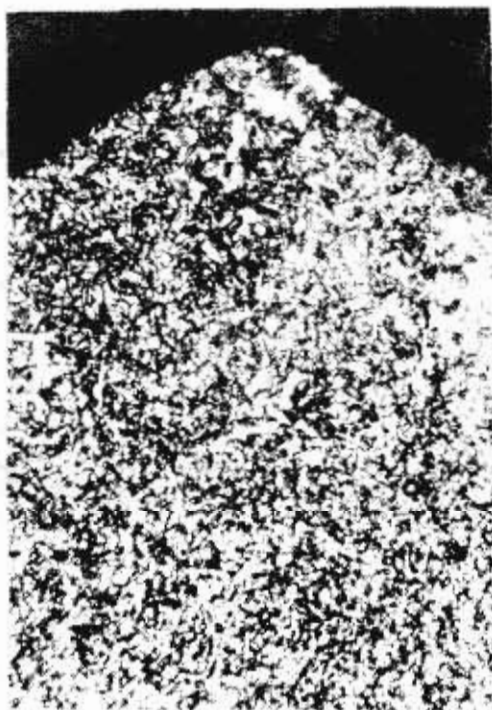
第 2 级

(少量碳氮化合物,呈细小粒状分布)



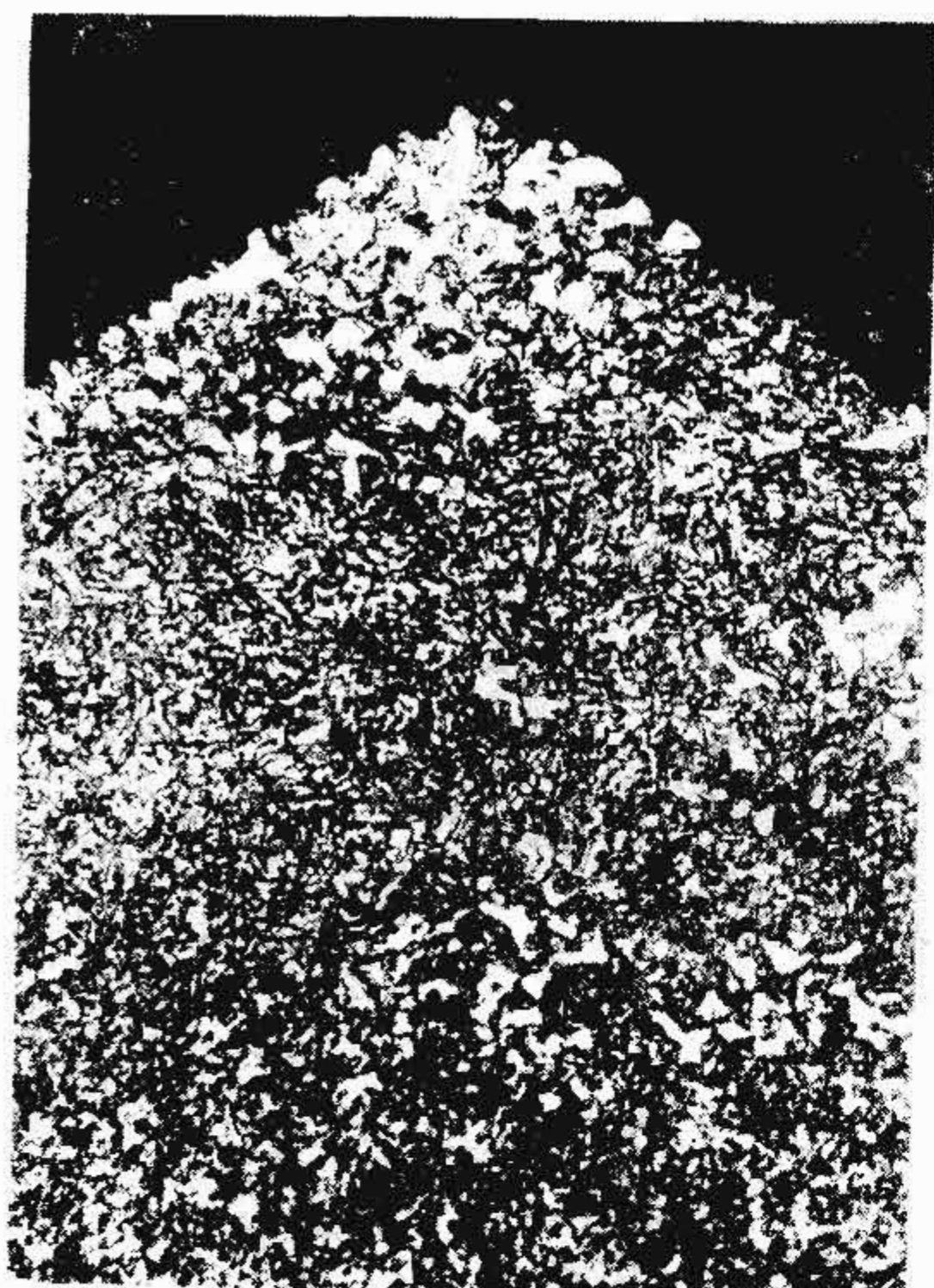
第 3 级

(小块状碳氮化合物,较偏析分布)

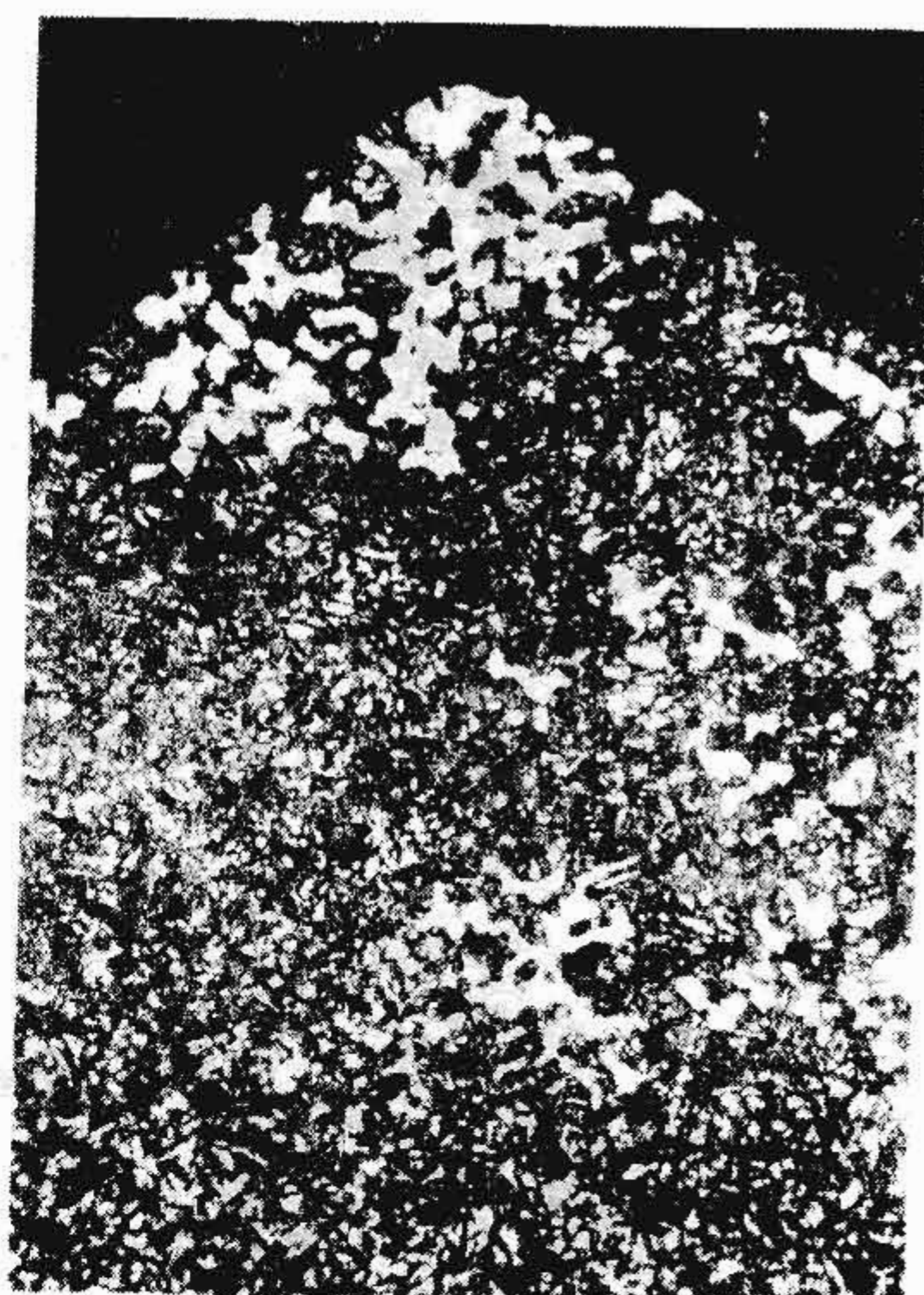


第 4 级

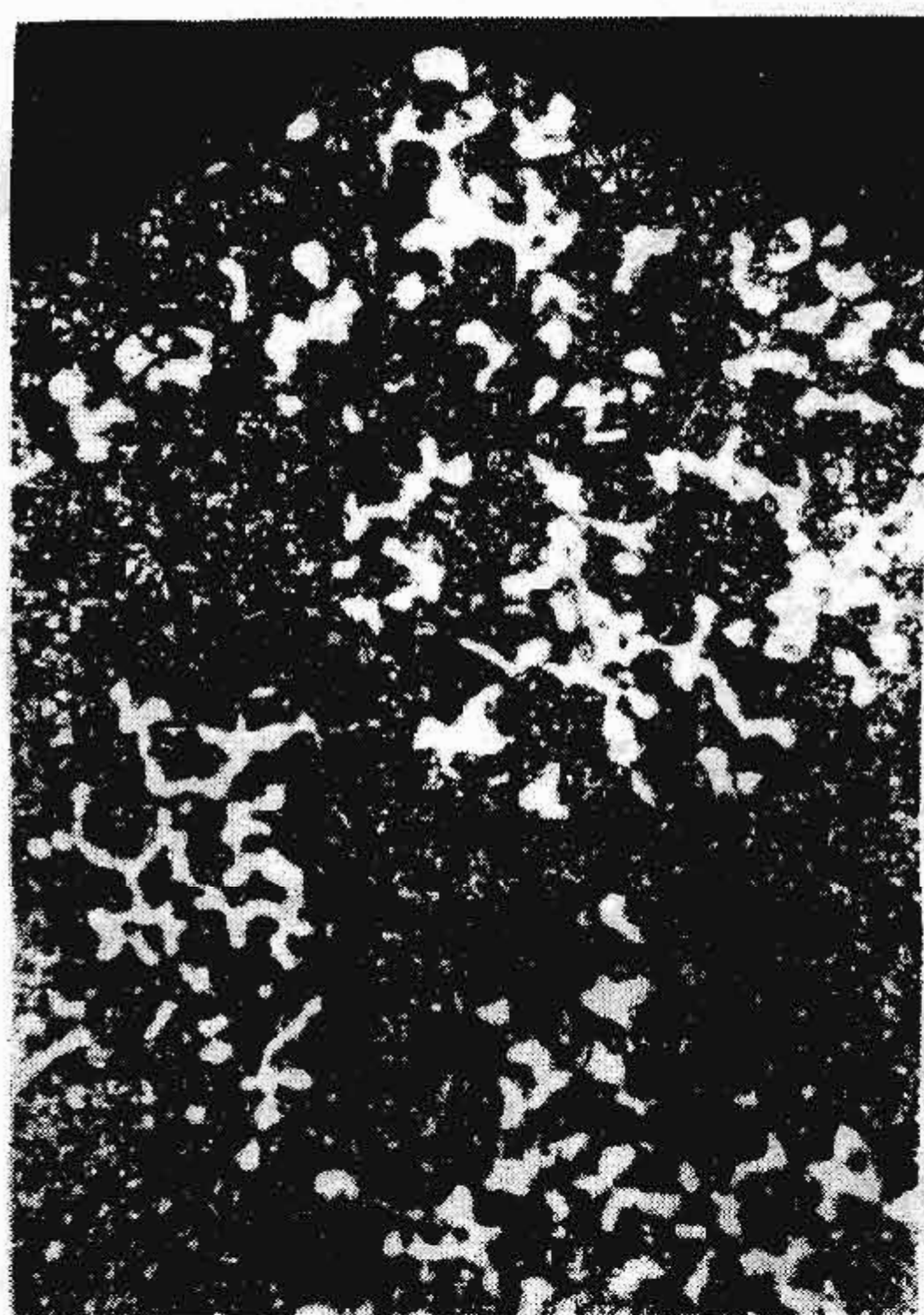
(中等块状碳氮化合物,较偏析分布)



第 5 级
(块状碳氮化合物, 较偏析分布)

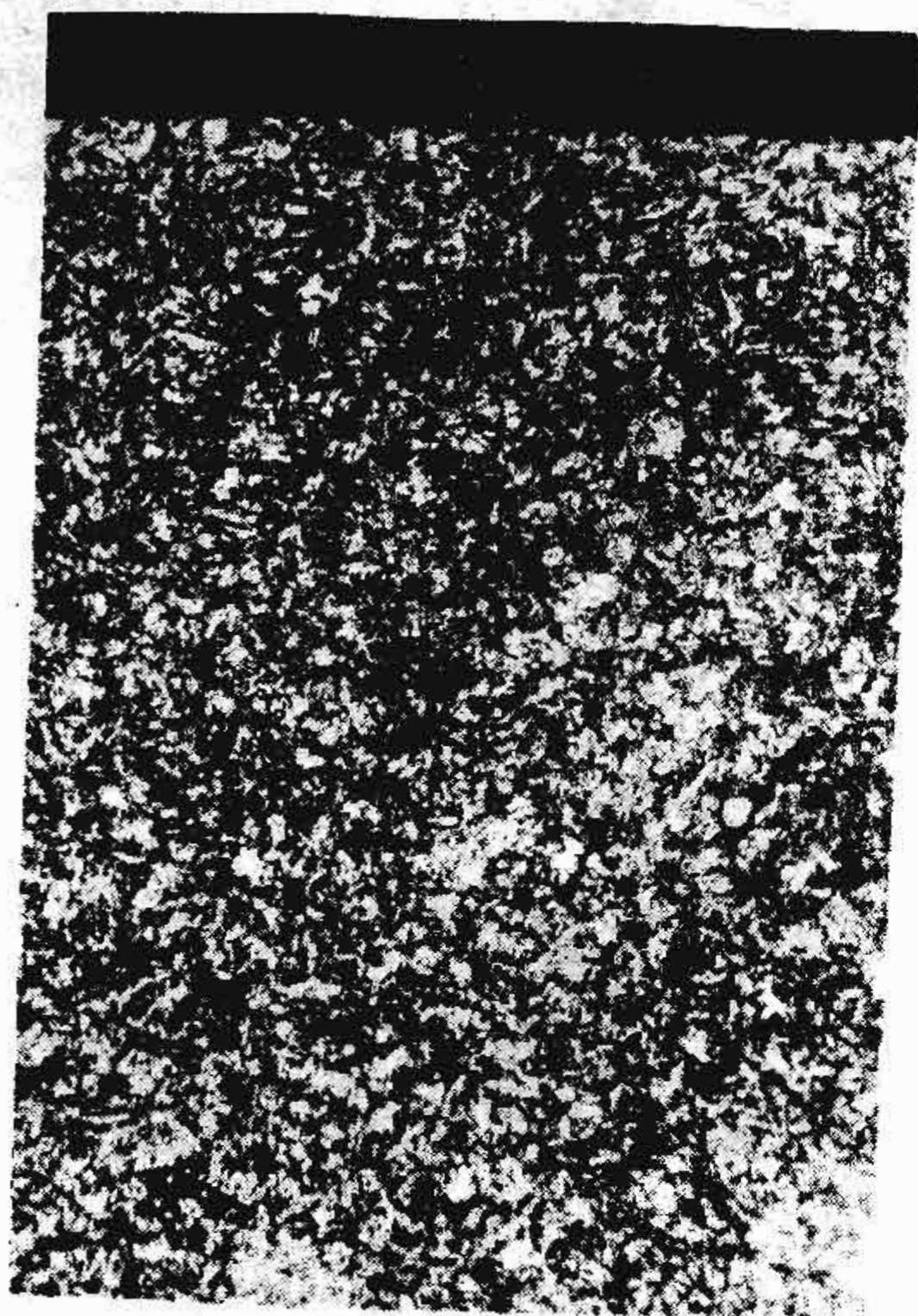


第 6 级
(大块状碳氮化合物, 偏析并呈断续网状分布)

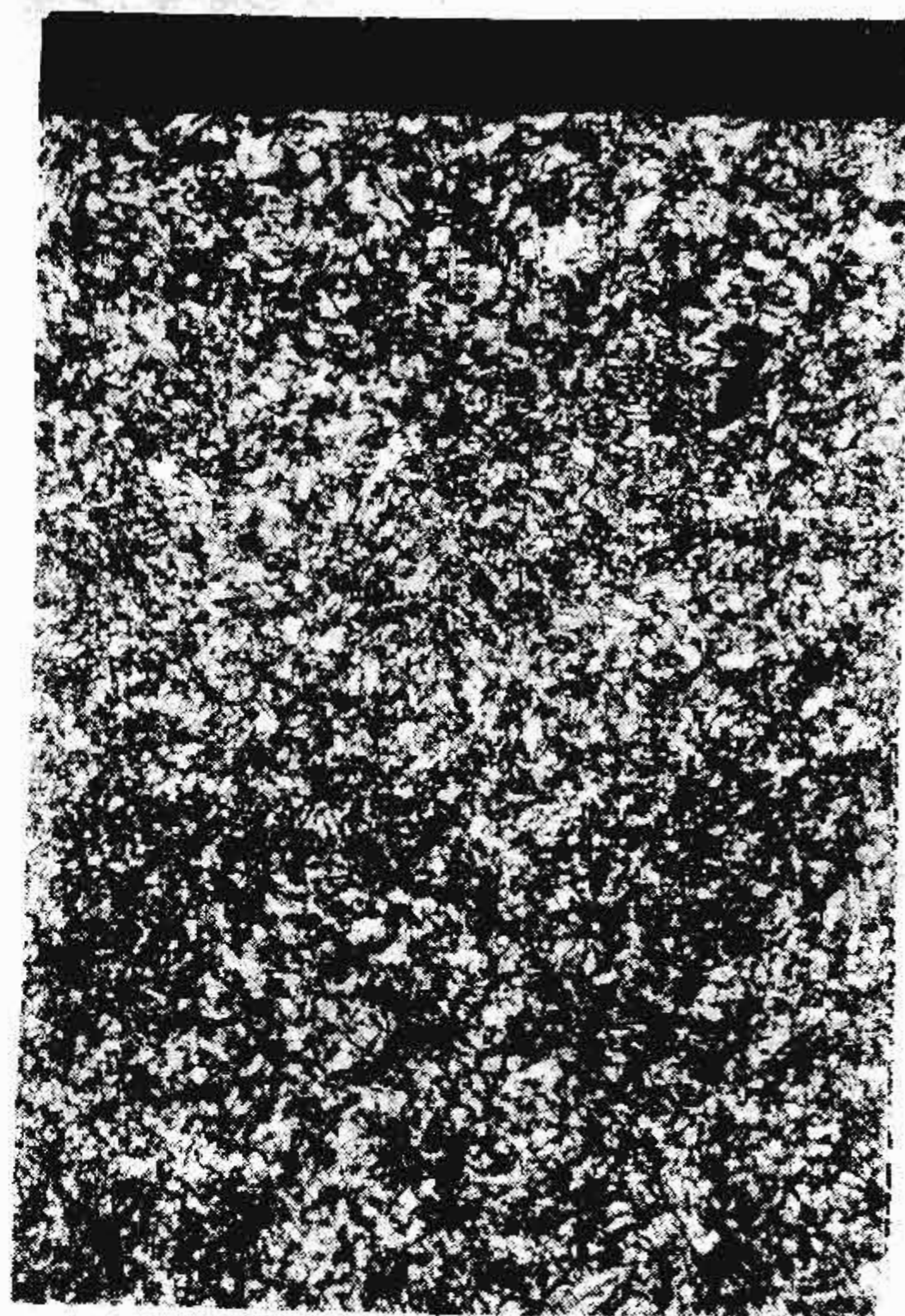


第 7 级
(大块连续网状碳氮化合物, 呈偏析分布)

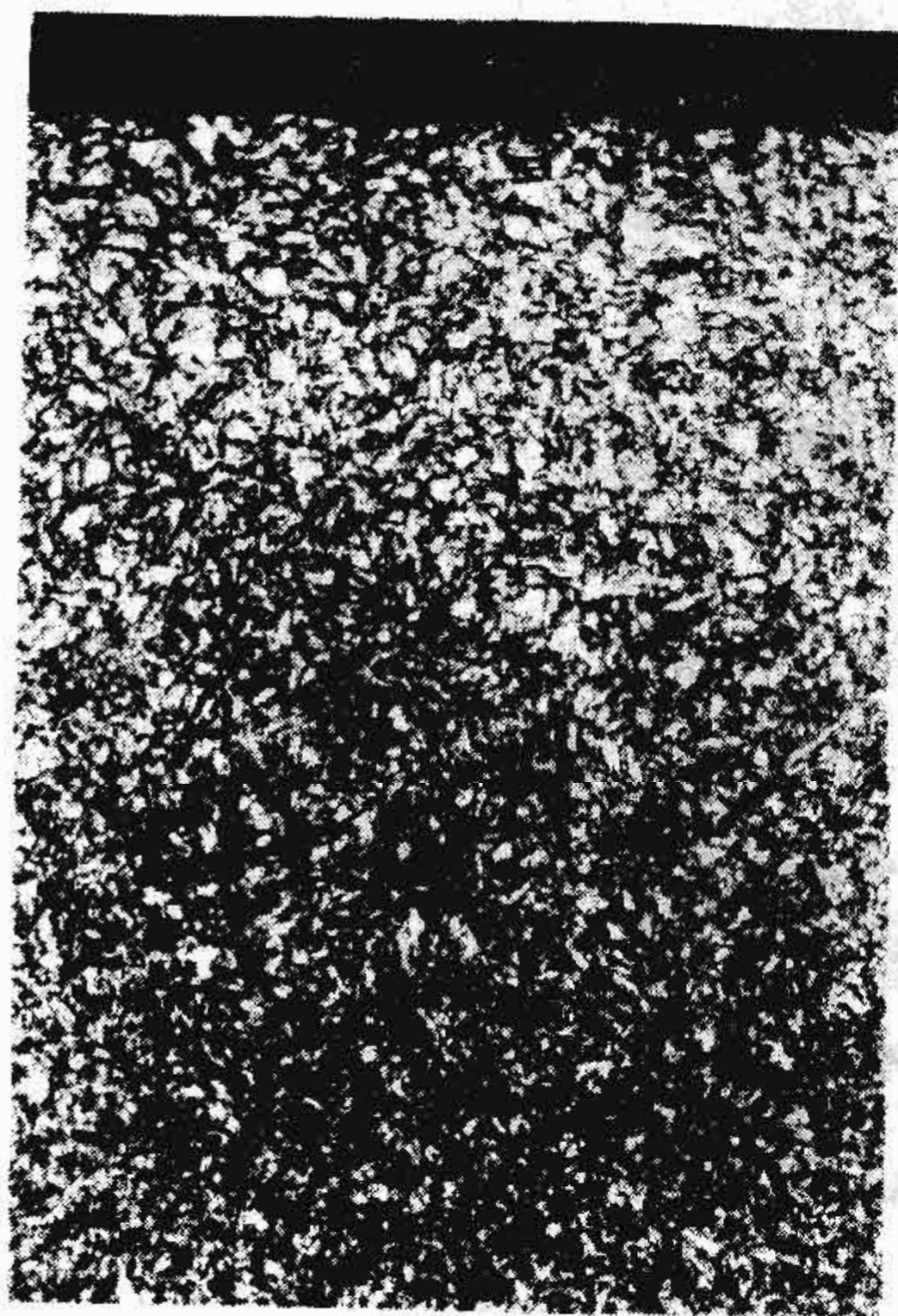
图 12 碳氮共渗针状马氏体及残余奥氏体评级图 (400×)



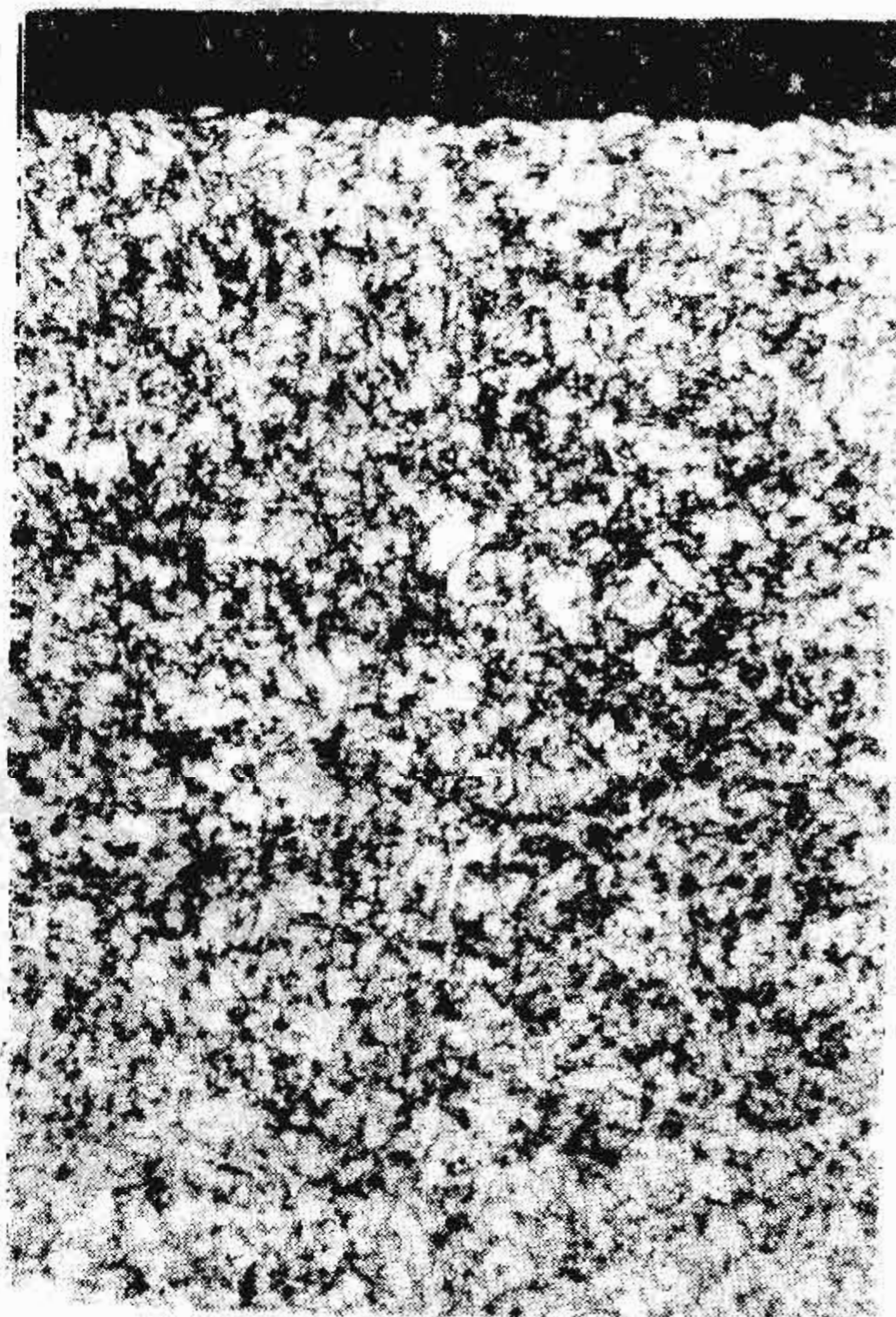
第 1 级



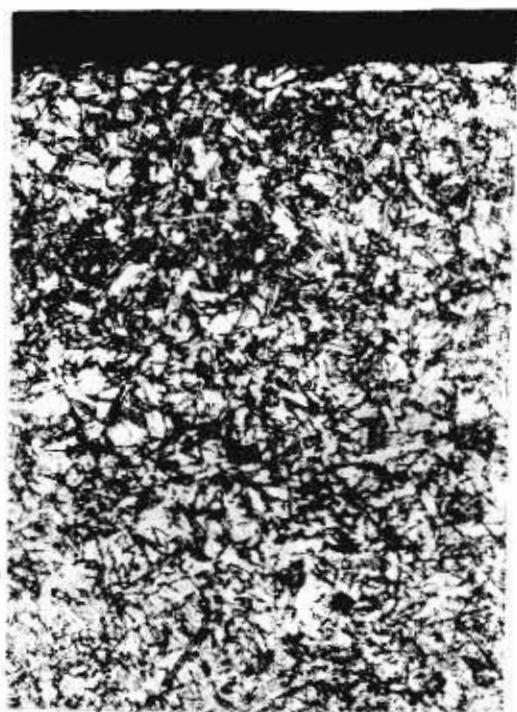
第 2 级



第 3 级



第 4 级



第 5 级

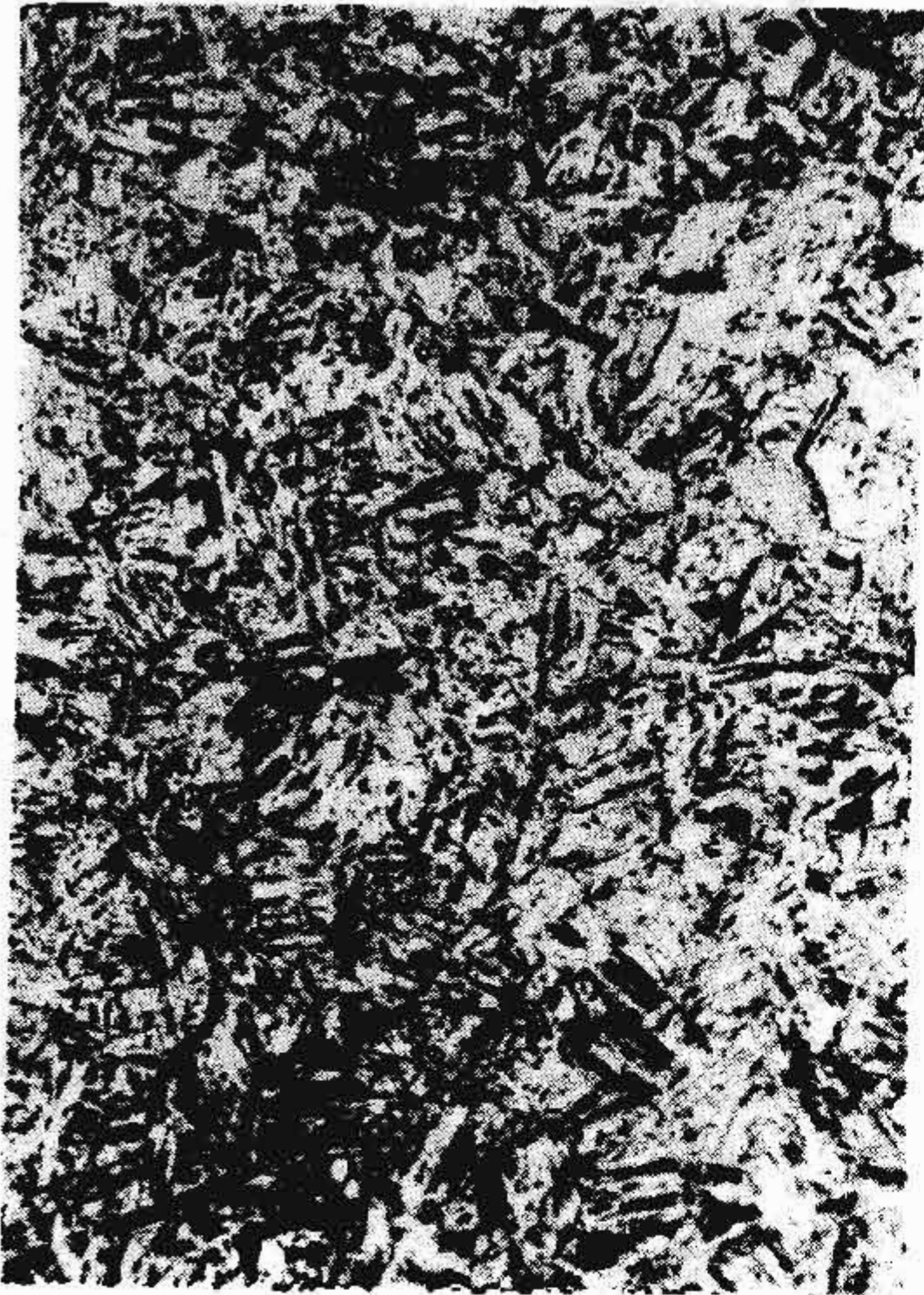


第 6 级

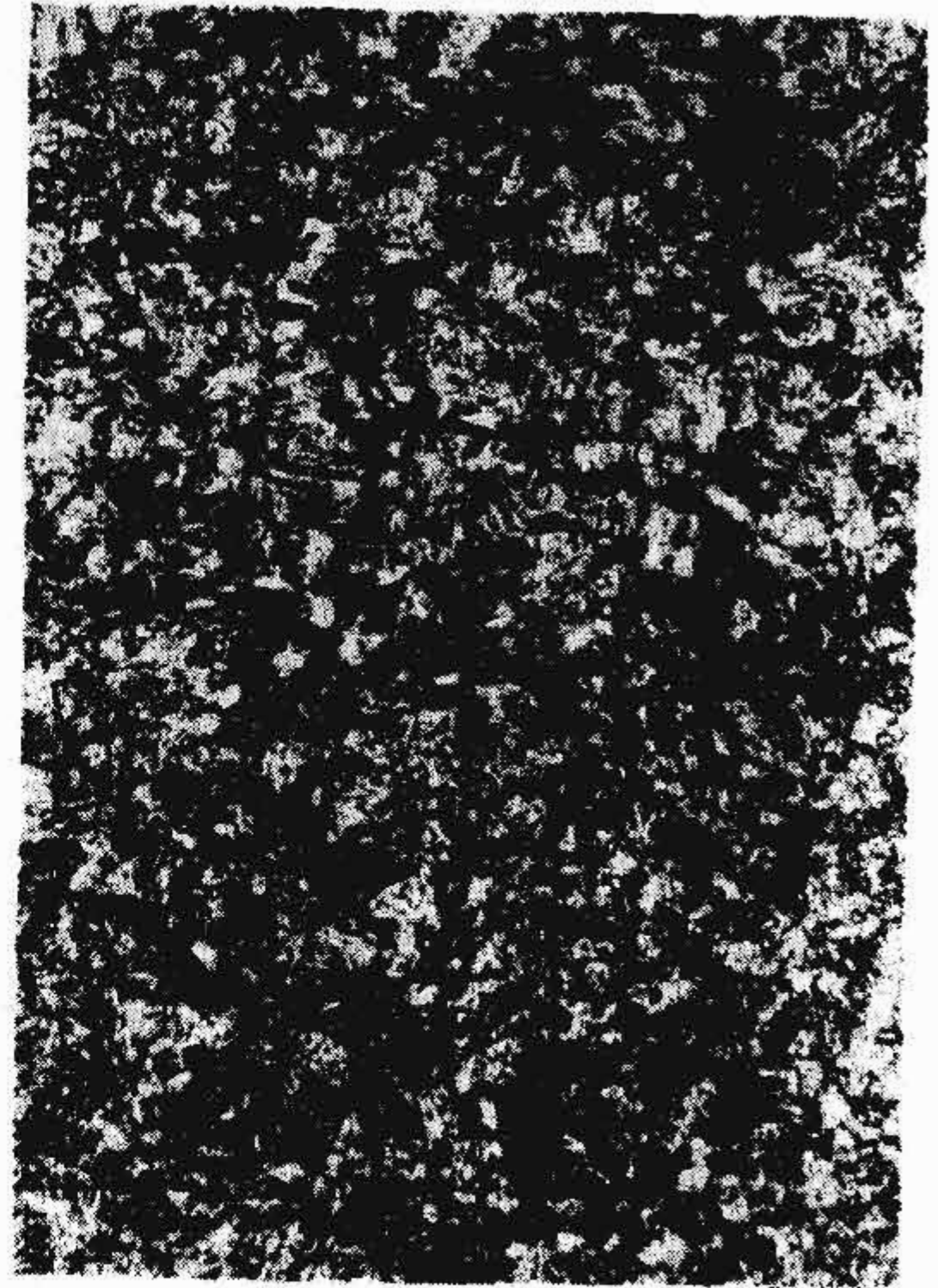


第 7 级

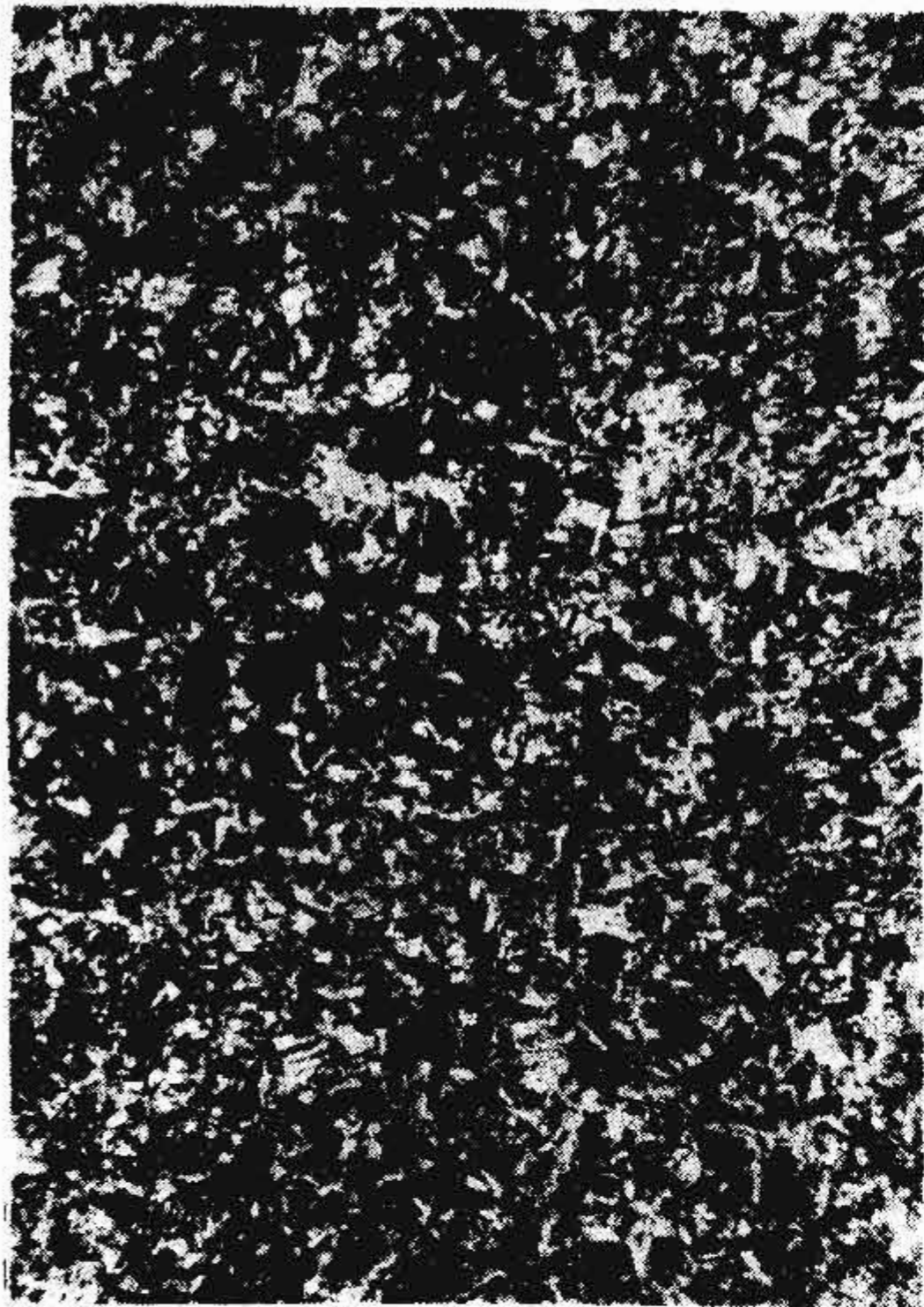
图 13 碳氮共渗心部铁素体评级图 (400×)



第 1 级
(无明显游离铁素体)



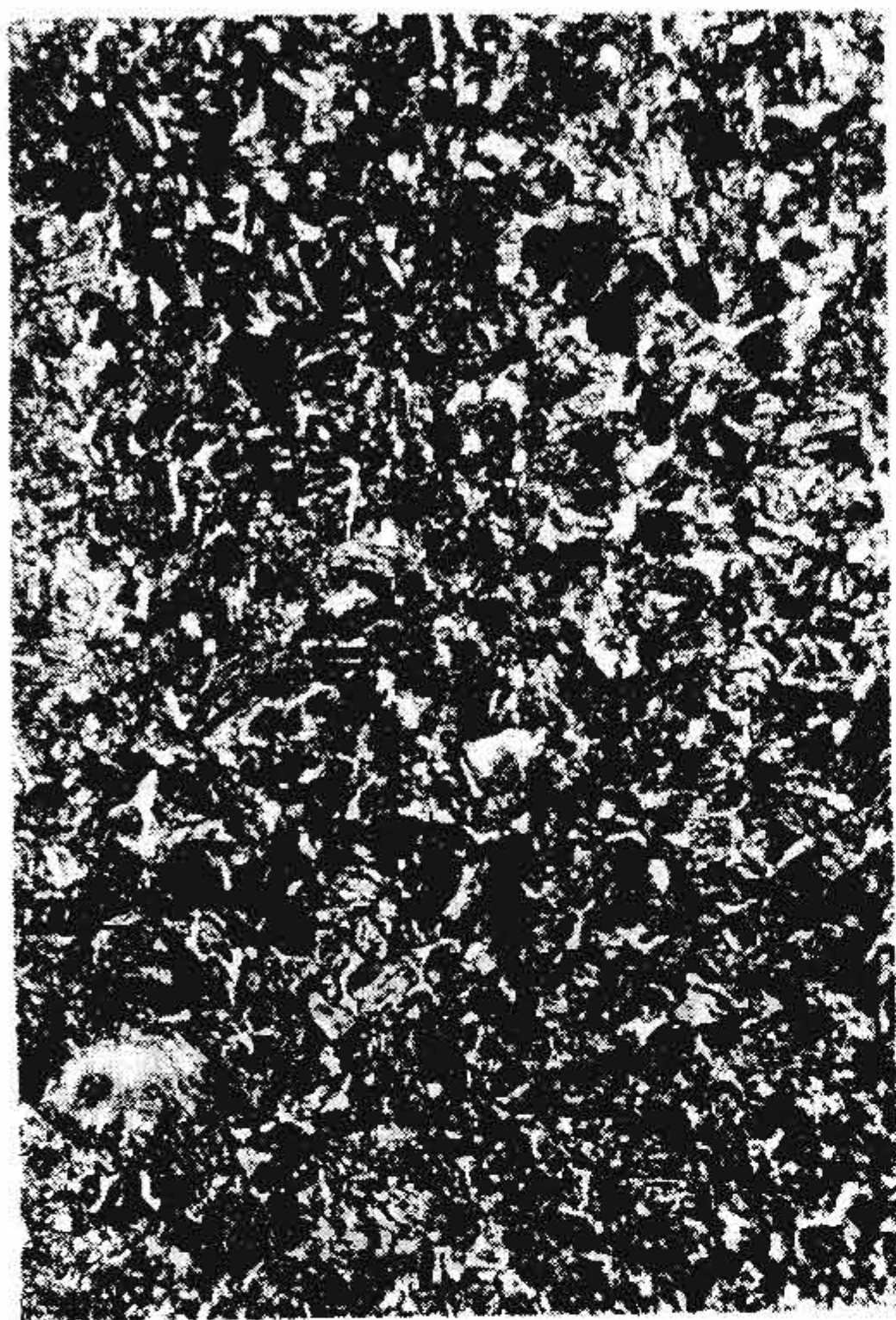
第 2 级
(微量游离铁素体)



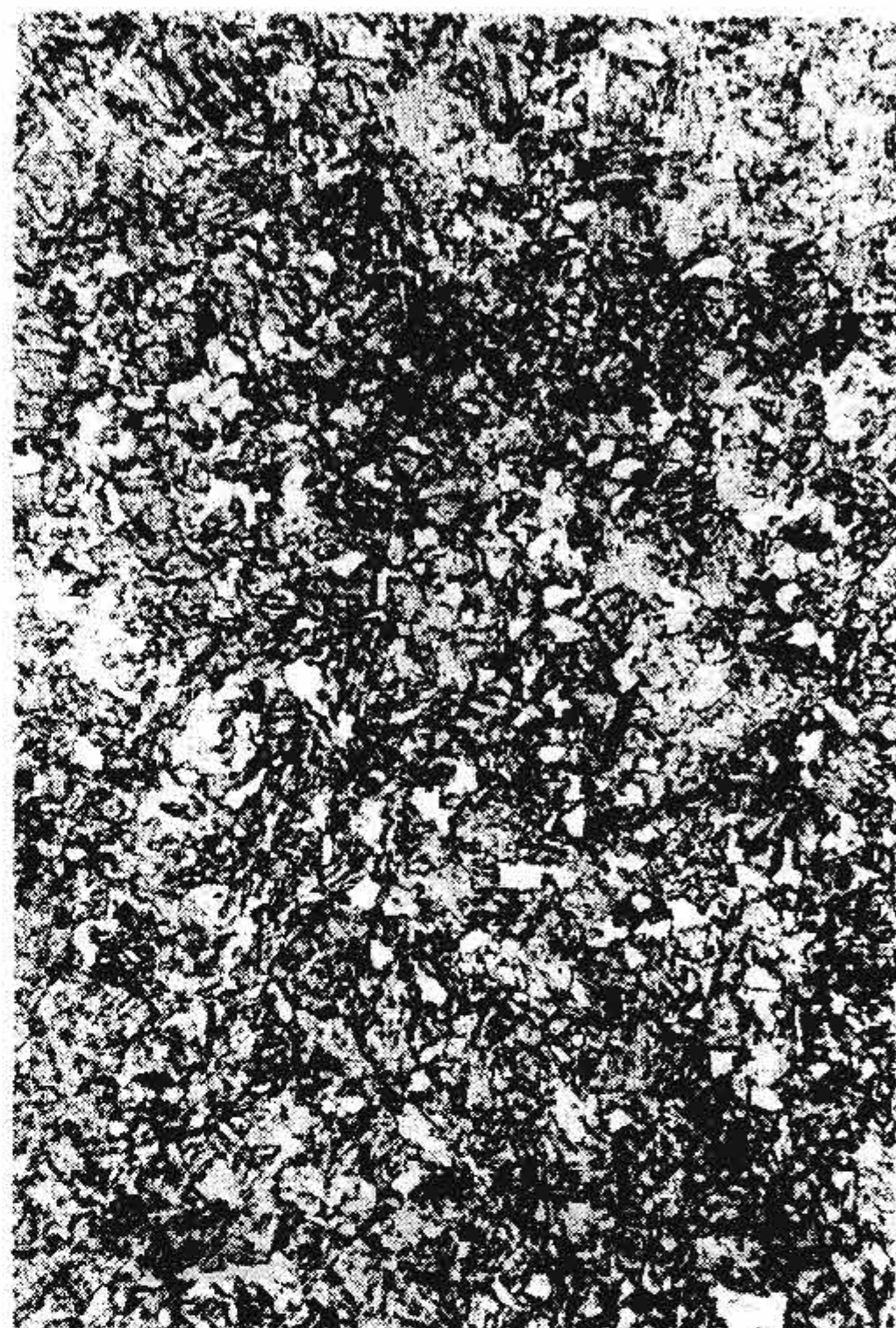
第 3 级
(少量细条状及小块状游离铁素体)



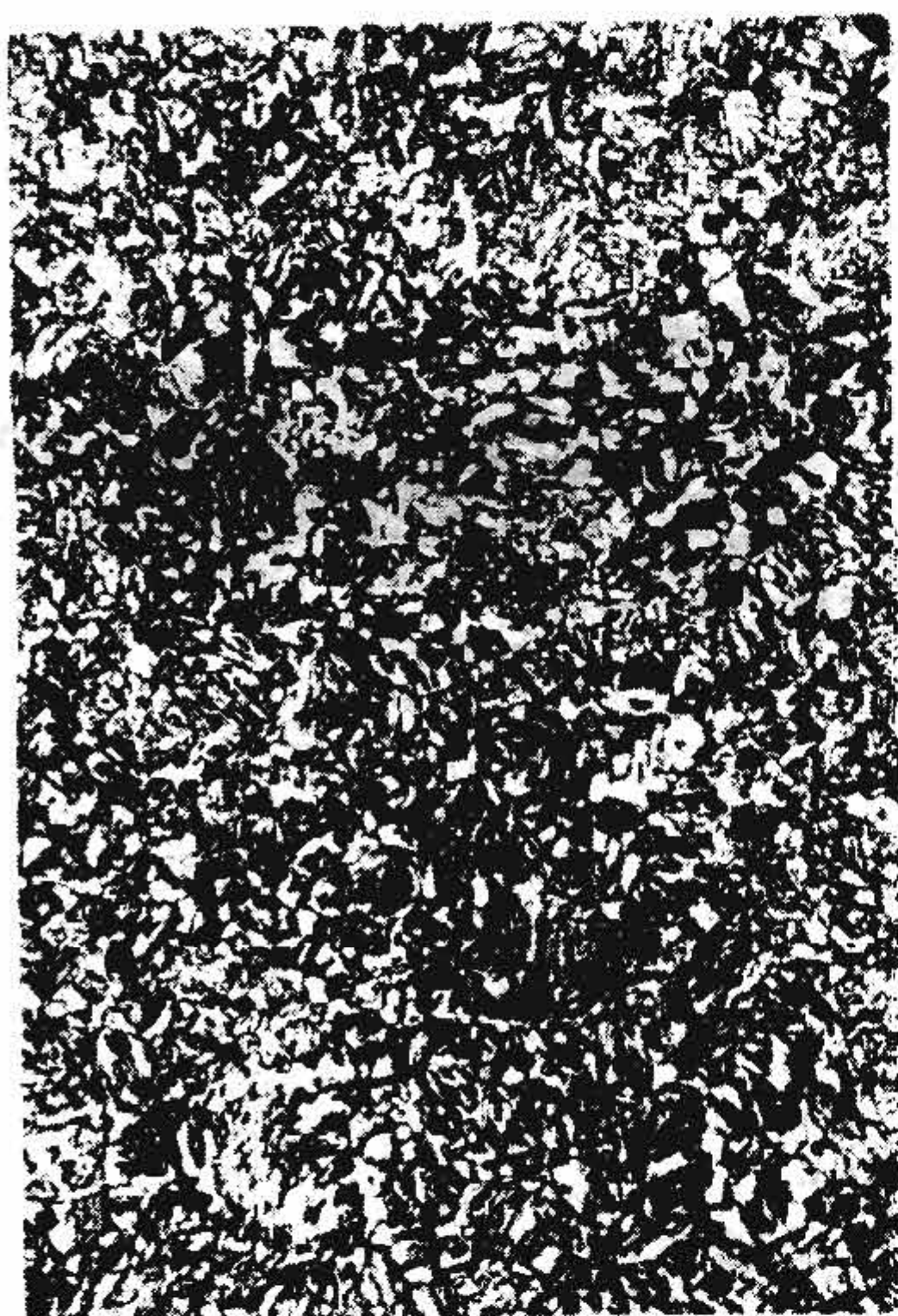
第 4 级
(少量条状及小块状游离铁素体)



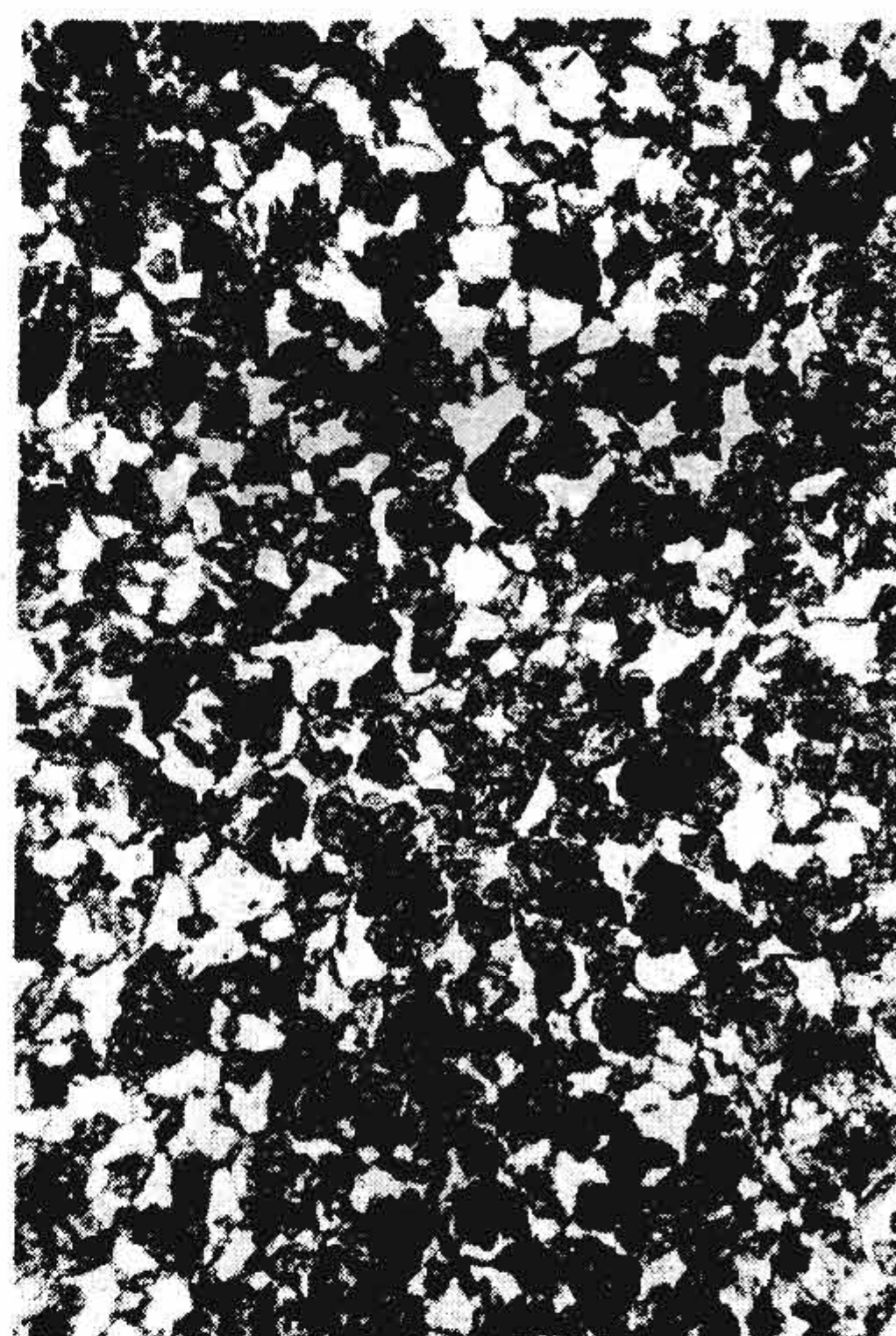
第 5 级
(条状及块状游离铁素体)



第 6 级
(较多量的块状及条状游离铁素体)

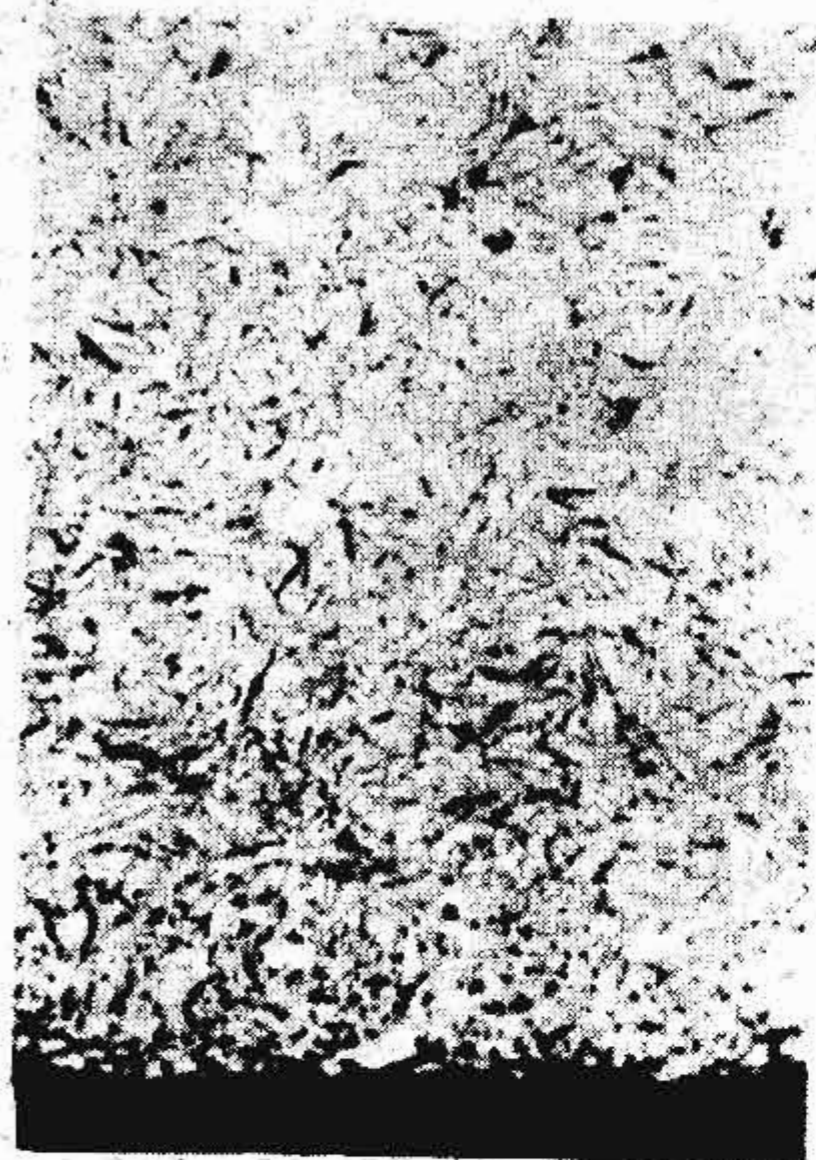


第 7 级
(多量的块状铁素体)

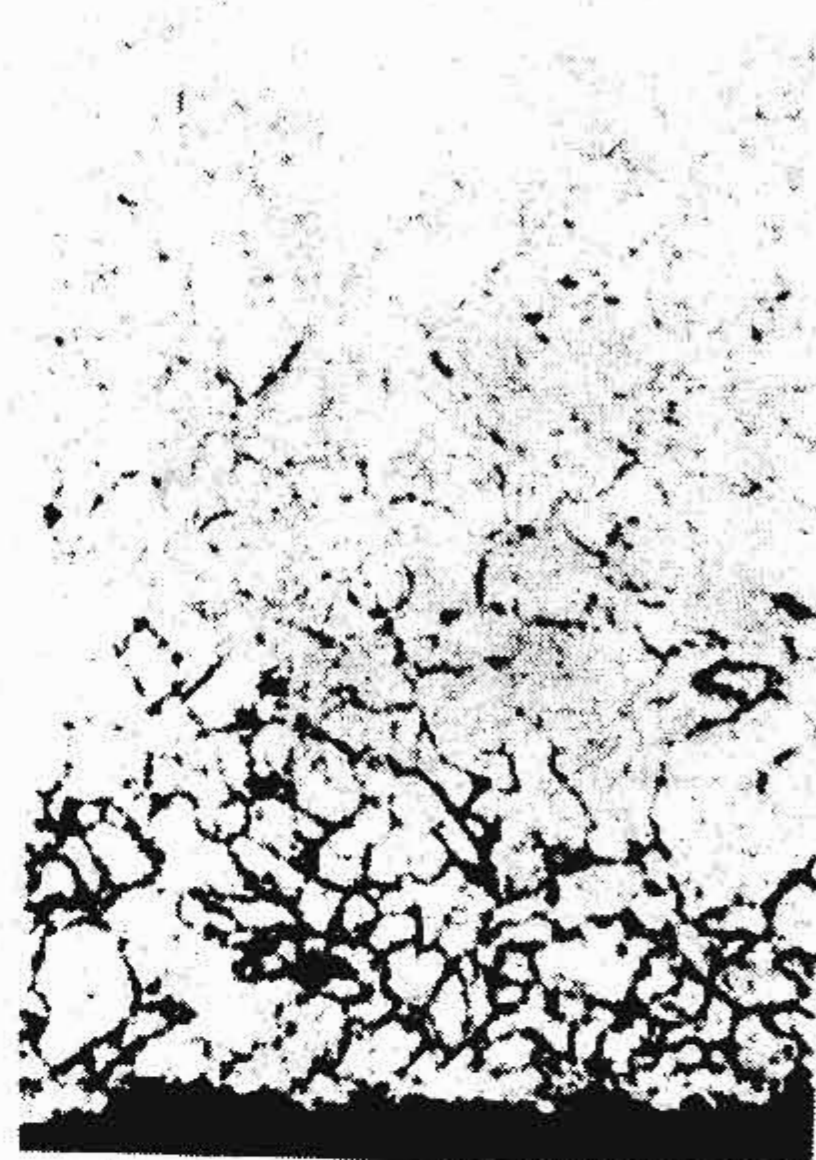


第 8 级
(大量的块状铁素体)

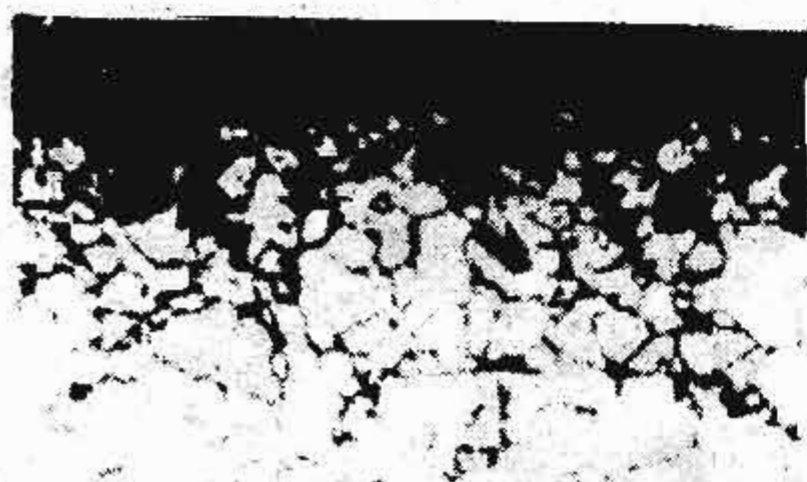
图 14 渗层黑色组织评级图 (400×)



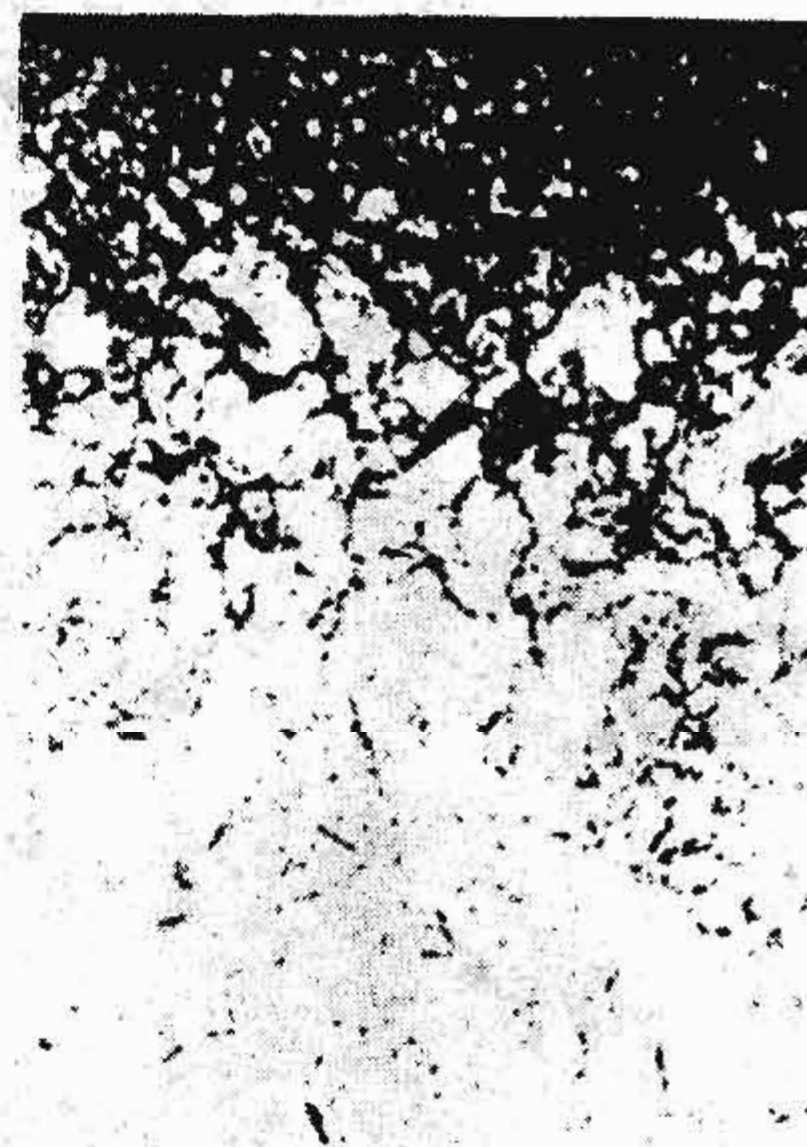
第 1 级
(呈点状和轻微的网状)



第 2 级
(呈网状)



第 3 级
(呈轻微的带状+网状)



第 4 级
(呈带状+较深的网状)

附录 A
渗碳(碳氮共渗)淬火回火后有效硬化层深度的检验
(补充件)

A1 有效硬化层深度偏差

有效硬化层深度偏差,下限允差 $\leq 0.10\text{ mm}$,上限不超过表A1的规定。

表 A1mm

有效硬化层深度	深 度 偏 差	
	单 件	同 批 件
≤ 0.8	0.1	0.2
$> 0.8 \sim 1.2$	0.2	0.3
> 1.2	0.3	0.4

A2 渗碳(碳氮共渗)淬火回火后有效硬化层深度的检验

A2.1 定义

有效硬化层深度等于从表面至维氏硬度值为 550 HV 处(在 10 N 负荷下测量)的垂直距离。
有效硬化层深度用字母 DC 表示。

特殊情况,经双方协议,可采用基准负荷以外的负荷(5~50 N)进行测量,也可使用洛氏表面硬度计测量,但其测量结果应在字母 DC 之后标明,例如:DC 50/515,表示用50 N负荷、界限硬度值取515 HV 时测得的渗碳(碳氮共渗)淬火回火后有效深化层深度。

A2.2 应用范围

适用于渗碳和碳氮共渗层有效硬化层深度大于 0.3 mm 的零件和经热处理至最终硬度值在距表面 $3\times DC$ 处的硬度小于 450 HV 的零件。

A2.3 有效硬化层深度的测量

本测量方法是在有争议时唯一可用的方法。

有效硬化层深度由垂直于表面的横截面内的硬度梯度来确定,它可从表示这个硬度变化的曲线上用图解法测定。

被测表面应抛光,使之能精确测量硬度压痕的尺寸。

硬度测定压痕应在宽度 W 为 1.5 mm 的范围内排成一条或二条垂直于表面的平行线,两相邻压痕的距离 S 应不小于压痕对角线长度的 2.5 倍(见图 A1)。各压痕到表面的相邻距离间的差值(例 $d_2 - d_1$)不应超过 0.1 mm。压痕应在 10 N 的负荷条件下获得,用光学显微镜放大400 倍测量。

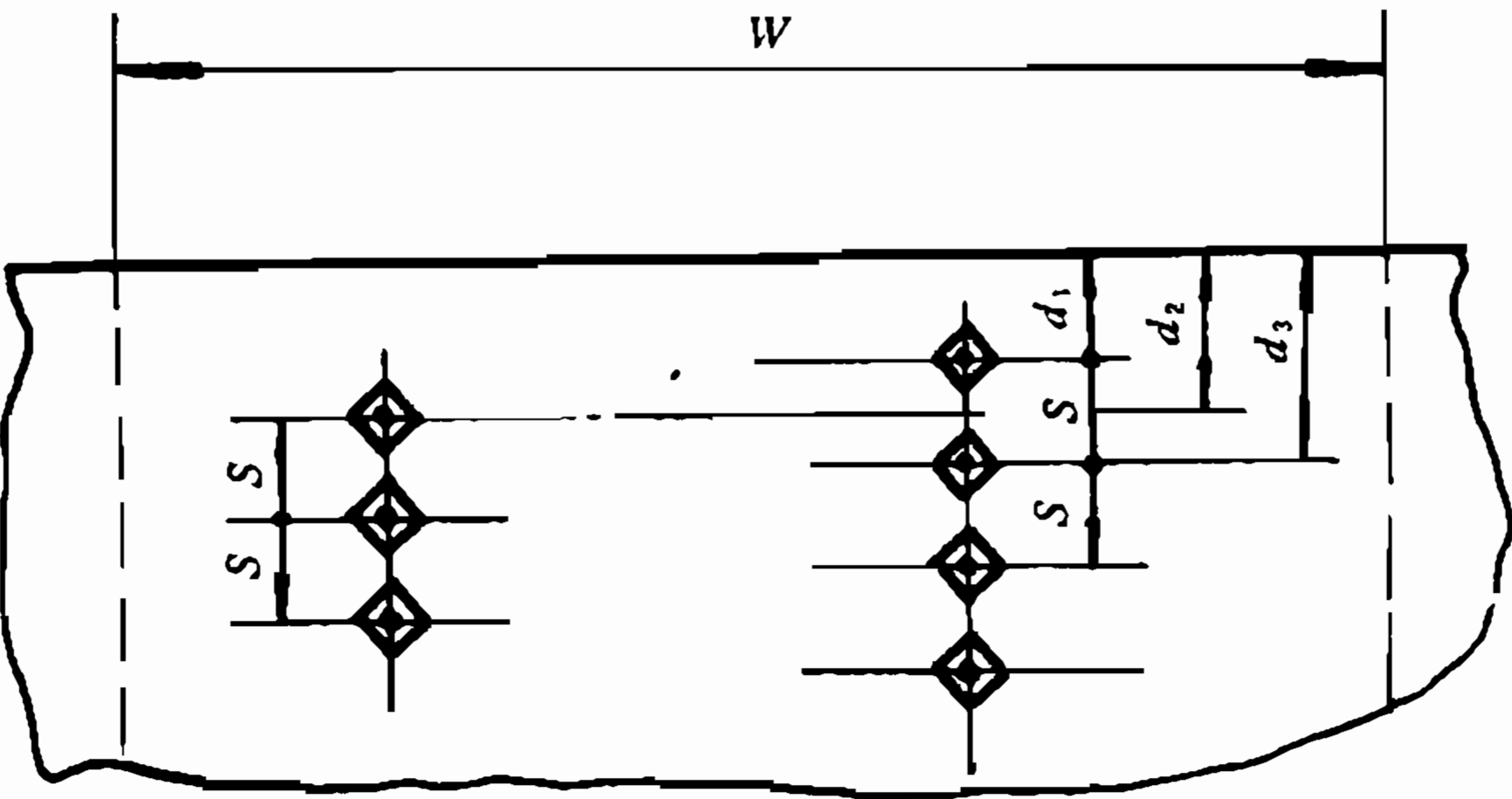


图 A1

对于上述表面的第一个区域,得到的两条曲线都能确定从零件表面到硬度等于 550 HV 处的距离。当所得到的两个值的差小于或等于 0.1 mm 时,则应取这两个距离的平均值作为渗碳(碳氮共渗)有效硬化层深度;当这两个值的差大于0.1 mm 时,则应重做上述试验。

A2.4 有效硬化层深度的计算

在零件某垂直横截面上,在距表面为 d_1 和 d_2 的每一个距离上都至少要取 5 个硬度压痕,距离 d_1 和 d_2 分别为小于和大于规定的渗碳(碳氮共渗)有效硬化层深度值(见图 A2)。 $d_2 - d_1$ 应不大于 0.3 mm,渗碳(碳氮共渗)有效硬化层深度用式(A1)计算:

$$DC = d_1 + \frac{(d_2 - d_1)(H_1 + H_c)}{H_1 - H_2} \dots\dots\dots(A1)$$

式中: H_c ——技术条件规定的硬度;
 H_1 、 H_2 ——分别代表在距离 d_1 和 d_2 处所测硬度值的算术平均值。

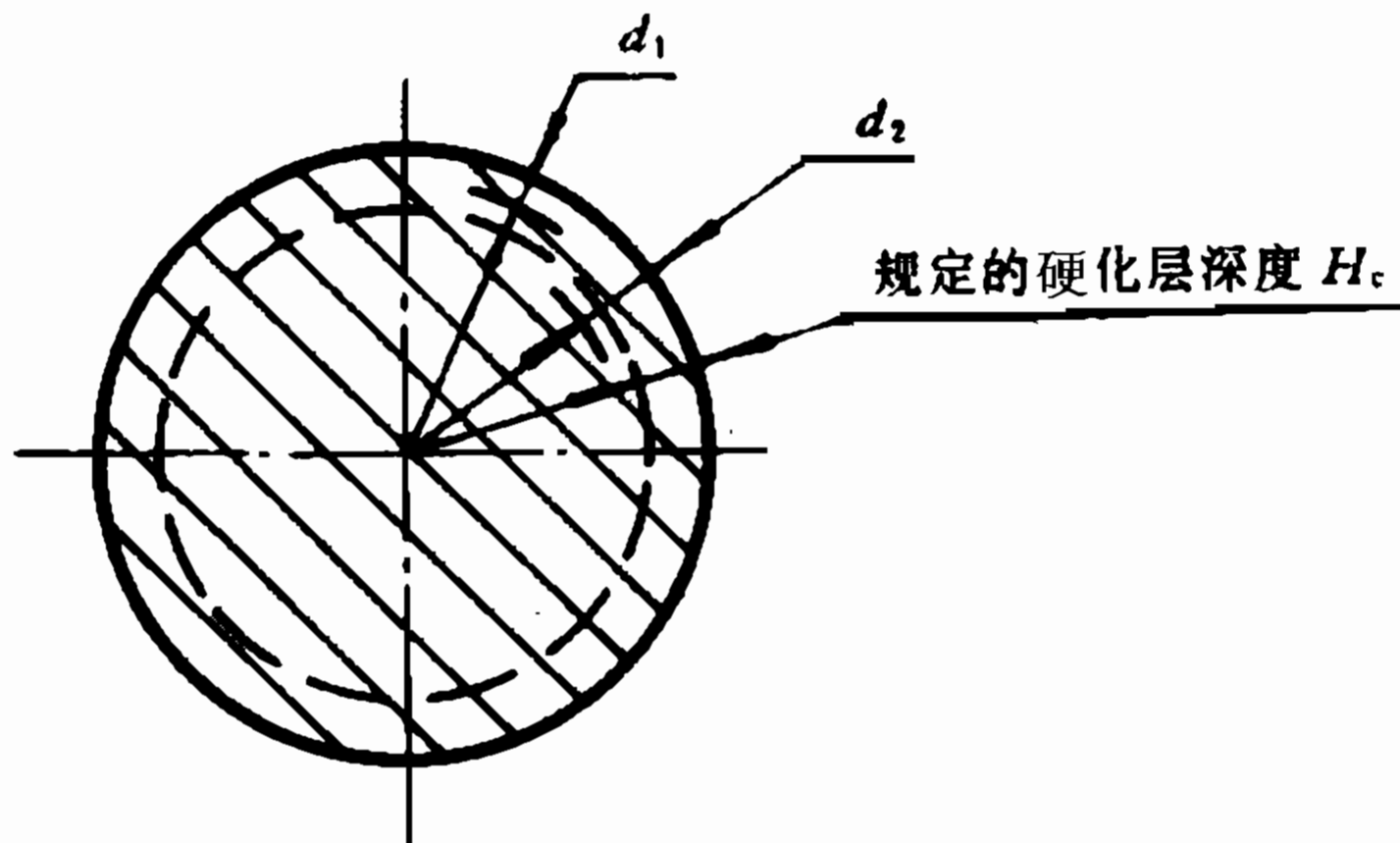


图 A2

附加说明:
本标准由机械工业部天水凿岩机械气动工具研究所提出并归口。
本标准由南京工程机械厂负责起草。
本标准主要起草人史森鑫。
本标准自实施之日起,JB/SQ 19-87《凿岩机械与气动工具热处理件通用技术条件》作废。