

# YB

## 中华人民共和国黑色冶金行业标准

YB/T 045—2005

代替 YB/T 045—1993

---

### 鳞片石墨厚度测定方法

Test method for thickness of flake graphite

2005-07-26 发布

2005-12-01 实施

---

中华人民共和国国家发展和改革委员会 发布

## 前 言

本标准代替 YB/T 045—1993《鳞片石墨厚度测定方法》。

本标准与 YB/T 045—1993 相比主要差异如下：

——增加了“6.3 光片亦可以用与计算机联机的显微镜测定鳞片厚度”。

本标准由中国钢铁工业协会提出。

本标准由冶金工业信息标准研究院归口。

本标准负责起草单位：武汉科技大学。

本标准主要起草人：赵敏伦、路肃、何选明。

## 鳞片石墨厚度测定方法

### 1 范围

本标准规定了鳞片石墨厚度测定的范围、方法提要、设备、材料、石墨样光片制备方法、厚度测定方法及允许差。

本标准适用于粒度 $\geq 149\mu\text{m}$ 鳞片石墨厚度的测定。

### 2 规范性引用文件

下列文件中的条款通过本标准的引用而成为本标准的条款。凡是注明日期的引用文件，其随后所有的修改单(不包括勘误的内容)或修订版均不适用于本标准，然而，鼓励根据本标准达成协议的各方研究是否可使用这些文件的最新版本。凡是不注明日期的引用文件，其最新版本适用于本标准。

GB/T 3518 鳞片石墨

GB/T 3520 石墨粒度测定方法

GB/T 8170 数值修约规则

### 3 方法提要

将鳞片石墨试样制成光片，然后置于反光显微镜下，用白光入射，用带测微尺的目镜测定鳞片的厚度。

### 4 设备和材料

#### 4.1 设备

4.1.1 磨片机。

4.1.2 抛光机。

4.1.3 超声波清洗器：功率(400~1000)W。

4.1.4 反光显微镜：总放大倍数(250~400)倍，其中目镜10倍，物镜25~40倍。目镜中备有测微尺。

4.1.5 载物台移动尺：在横向(X)和纵向(Y)上的移动范围不小于20mm。

4.1.6 计数器。

4.1.7 压平器。

4.1.8 干燥器，直径200mm~300mm。

#### 4.2 材料

4.2.1 粘结剂：不饱和聚酯树脂(189#或196#)与其配套固化剂、促进剂。

4.2.2 盖玻片：20mm×20mm，厚0.17mm。

4.2.3 载玻片或玻璃片：20mm×20mm，厚度大于1mm。

4.2.4 研磨料：20 $\mu\text{m}$ 、14 $\mu\text{m}$ 、10 $\mu\text{m}$ 、7 $\mu\text{m}$ 、5 $\mu\text{m}$ 等粒度不同的金刚砂磨料。

4.2.5 抛光料：粒度为1 $\mu\text{m}$ 的人造金刚石研磨膏。

4.2.6 抛光盘布：聚胺酯膜(厚度3mm~5mm)或不起毛的棉质细帆布。

4.2.7 玻璃板：浮法毛玻璃板，厚度不小于5mm，尺寸为300mm×300mm。

4.2.8 蒸馏水。

4.2.9 烧杯：50mL，500mL。

4.2.10 定性滤纸。

#### 4.2.11 橡皮泥。

### 5 石墨样光片的制备

5.1 按照 GB/T 3518 规定的取样方法和 GB/T 3520 规定的粒度组成取鳞片石墨样品 3g~5g, 在 105℃~110℃ 温度下干燥 2h。

5.2 将盖玻片(20~30)片整齐排列平放于有色纸上。

5.3 将石墨样品均匀分散在盖玻片上, 单层平铺。

5.4 粘结剂制备: 取 3g 不饱和聚酯树脂于烧杯中, 按树脂: 固化剂: 促进剂=100: 4: 4 的比例(质量比), 先在树脂中加入固化剂搅拌均匀, 再加入促进剂, 搅拌均匀备用。制备好的粘结剂必须在 30min 内使用。

5.5 将已制备好的粘结剂用滴管吸取, 分别滴于已铺有鳞片石墨的盖玻片上(每片 1 滴~2 滴), 再逐一将这些盖玻片层层叠放, 叠层总厚度约为 5mm~10mm, 然后在叠层上下各粘结一片载玻片或玻璃片。将叠层轻轻压紧, 使粘结剂充满盖玻片间的间隙, 以防掉粒或出现气孔。在常温下放置 4h 固化。

#### 5.6 石墨试样光片的研磨与抛光

5.6.1 细磨: 将已固化成型后的石墨试样光片沿垂直于盖玻片的方向, 选定一面, 依次用 20 $\mu$ m、14 $\mu$ m 的研磨料, 用水作润滑剂和冷却剂, 在磨片机上研磨。研磨时手执石墨试样光片作圆周运动, 并稍加压力。当研磨面磨掉约 1mm 时, 停止研磨, 将研磨面四周边倒角(小于 1mm)。

细磨后的石墨试样光片研磨表面应没有空洞、裂纹和擦痕。

5.6.2 精磨: 依次将 10 $\mu$ m、7 $\mu$ m、5 $\mu$ m 的研磨料在毛玻璃上摊平, 用水作润滑剂和冷却剂研磨。研磨时手执石墨试样光片作“8”字形运动。精磨后石墨颗粒明显裸露, 在斜射光下检查无擦痕。

每次换磨料时, 均需要用超声波清洗器清洗石墨试样光片至无磨料与污物为止。

5.6.3 抛光: 抛光必须在防尘条件下进行。用水先浸润抛光布, 再将抛光料均匀涂于抛光布上。抛光时, 适当控制抛光布的干湿度, 着力均匀, 并使盖玻片平面与抛光盘的运动方向相切。抛光后的石墨试样光片在斜射光下观察, 可见石墨的金属光泽。

抛光结束后, 应用超声波清洗器清洗石墨试样光片, 除去残留的抛光料和污物, 并用滤纸吸去表面水滴。

#### 5.7 光片质量检查

将光片置于总放大倍数 250 倍的显微镜下观察, 应符合以下要求。

5.7.1 表面平整, 无明显突起, 无空洞, 基本无擦痕。

5.7.2 石墨鳞片界限分明清晰, 有金属光泽。

5.7.3 表面清洁, 无抛光料和污物。

5.7.4 在显微镜下观察鳞片石墨的倾斜情况(与相邻盖玻片有不为零的夹角者视为倾斜), 观察颗粒总数不少于 120 颗, 其中倾斜颗粒总数应小于 25%。

合格的石墨试样光片放入干燥器内, 待测试用。

### 6 鳞片石墨厚度的测定

6.1 在总放大倍数 250 倍~400 倍的显微镜下进行测定。

6.2 从石墨试样光片的一端角开始测定, 选择厚度比较均匀处, 将厚度的尺寸刻度记录下来。当一行测定结束后, 依次进行下一行的测定, 测定点数不少于 120 点。

6.3 光片也可以用自动图像分析仪或与计算机联机的显微镜测定鳞片厚度。

#### 6.4 结果计算

测微尺经校正过的单位刻度所代表的长度与测定刻度数的乘积即为鳞片石墨的厚度, 单位用  $\mu$ m 表示, 精确到小数点后一位数, 数值修约按 GB/T 8170 进行。

## 6.5 最终结果表示

根据不同需要,可以报出以下测定结果:平均值(包括最大值与最小值)、厚度分布图。

## 6.6 允许差

### 6.6.1 重复性

在同一实验室中,由同一操作者,用同一台仪器,对同一光片以相同的测定点数,连续两次测定,所得结果间的允许差 $\leq 4\mu\text{m}$ 。

### 6.6.2 再现性

不同实验室间的允许差 $\leq 6\mu\text{m}$ 。

---