

# 中华人民共和国国家标准

GB/T 5480—2017  
代替 GB/T 5480—2008

---

## 矿物棉及其制品试验方法

Test methods for mineral wool and its products

2017-12-29 发布

2018-11-01 实施

中华人民共和国国家质量监督检验检疫总局  
中国国家标准化管理委员会

发布

## 目 次

前言	III
1 范围	1
2 规范性引用文件	1
3 术语和定义	1
4 试验条件	2
5 试样的选取	2
6 垂直度和平整度试验方法	3
7 尺寸和体积密度试验方法	5
8 纤维平均直径试验方法	10
9 渣球含量试验方法	11
10 酸度系数试验方法	13
11 吸湿性试验方法	15
12 油含量试验方法	17
13 吸水性试验方法	19
14 有机物含量试验方法	23
15 热荷重收缩温度试验方法	23

## 前　　言

本标准按照 GB/T 1.1—2009 给出的规则起草。

本标准代替 GB/T 5480—2008《矿物棉及其制品试验方法》。与 GB/T 5480—2008 相比,主要的技术变化如下:

- 直角偏离度单位由百分数变为 mm/m(见 6.3.2,2008 年版的 6.3.2);
- 平整度不再采用垫块法而改为采用试验平台法(见 6.2.2,2008 年版的 6.2.2);
- 修改了板状制品的厚度测量方法,改为统一采用针形厚度计测量,去除了测厚仪(见 7.1.2,2008 年版的 7.1.3);
- 修改了制品厚度测量点的位置,增加了测量毡制品厚度前进行抖动处理的要求(见 7.2.2,2008 年版的 7.2.2);
- 修改了管状制品外径的测试方法,改为使用直径围尺,由此修改了内径和体积密度的计算方法(见 7.3 和 7.5.2,2008 年版的 7.3 和 7.5.2);
- 增加了管壳偏心度及其计算方法(见 7.3.5);
- 删除了纤维平均直径试验方法中的气流仪法(2008 年版的 8.2);
- 增加了渣球的干法分离方法(见 9.4.4);
- 增加了 ICP-AES 法进行酸度系数测定,并规定此法为仲裁法(见 10.4);
- 油含量试验中给出方法检出限 0.01%(见 12.1),样品改为置于滤筒中萃取(见 12.3.2,2008 年版的 12.3.3);
- 吸水性试验试样尺寸修改为 200 mm×200 mm(见 13.4,原标准 13.4),部分浸入试验试样浸水深度改为 10 mm(见 13.6.1.2,2008 年版的 13.7.1.2);
- 增加了有机物含量试验方法(见第 14 章);
- 增加了热荷重收缩温度试验方法(见第 15 章)。

本标准由中国建筑材料联合会提出。

本标准由全国绝热材料标准化技术委员会(SAC/TC 191)归口。

本标准负责起草单位:南京玻璃纤维研究设计院有限公司、北京金隅节能保温科技有限公司、国家玻璃纤维产品质量监督检验中心。

本标准主要起草人:张游、王佳庆、崔军、陈建明、唐健、王玲、奚彬、张剑红、丁晴、侯鹏、崔程琳、朱立平、屈会力、潘阳、魏善芝。

本标准所代替标准的历次版本发布情况为:

- GB/T 5480—2008;
- GB/T 5480.1—2004、GB/T 5480.2—2004、GB/T 5480.3—2004、GB/T 5480.4—2004、  
GB/T 5480.5—2004、GB/T 5480.6—2004、GB/T 5480.7—2004、GB/T 5480.8—2003、  
GB/T 16401—1996;
- GB/T 5480.1—1985、GB/T 5480.2—1985、GB/T 5480.3—1985、GB/T 5480.4—1985、  
GB/T 5480.5—1985、GB/T 5480.6—1985、GB/T 5480.7—1987。

# 矿物棉及其制品试验方法

## 1 范围

本标准规定了矿物棉及其制品的垂直度、平整度、尺寸、体积密度、纤维平均直径、渣球含量、酸度系数、吸湿性、油含量、吸水性、有机物含量、热荷重收缩温度等试验方法的相关术语和定义、试验条件、试样的选取、试验方法以及试验记录。

本标准适用于玻璃棉、岩棉、矿渣棉、硅酸铝棉及其制品各项性能的测定。其他绝热材料也可参照使用本标准。吸湿性试验仅适用于无覆面产品。

## 2 规范性引用文件

下列文件对于本文件的应用是必不可少的。凡是注日期的引用文件，仅注日期的版本适用于本文件。凡是不注日期的引用文件，其最新版本（包括所有的修改单）适用于本文件。

GB/T 1549—2008 纤维玻璃化学分析方法

GB/T 4132 绝热材料及相关术语

## 3 术语和定义

GB/T 4132 界定的以及下列术语和定义适用于本文件。

### 3.1

#### 基材 basic material

矿物棉制品不包括贴面部分的基本材料。

### 3.2

#### 酸度系数 coefficient of acidity

矿物棉及其制品化学组成中二氧化硅、三氧化二铝质量分数之和与氧化钙、氧化镁质量分数之和的比值。

### 3.3

#### 直角偏离度 corner squareness

试样压制面两相邻边的垂直程度。

### 3.4

#### 端面垂直度 edge squareness

试样端面与压制面的垂直程度。

### 3.5

#### 平整度 face trueness

矿棉板压制面翘曲程度。

### 3.6

#### 矿物棉板 mineral wool board (slab)

由施加了粘结剂的矿物棉制成的具有一定刚度的板状制品。

3.7

**矿物棉毡 mineral wool mat (blanket)**

由矿物棉制成的低体积密度卷材或可折叠的柔性毡状制品。

3.8

**矿物棉制品 mineral wool products**

由矿物棉制成具有一定形状的有贴面和无贴面毡、板、管壳、带、绳等制品。

3.9

**渣球 shot**

矿物棉中未被制成纤维的粒状、块状及棒状物。

3.10

**管壳偏心度 pipe section eccentricity**

表征管壳横截面内外圆的偏心程度,用厚度的极差相对于标称厚度的百分率表示。

3.11

**吸湿性 the moisture absorption**

材料在潮湿空气中吸收空气中水气的性能。

3.12

**油含量 oil content**

在规定条件下测得的矿物棉及其制品中油(主要是防尘油)的质量与其干质量的比值。

3.13

**有机物含量 organic matter content**

在规定的条件下,从干燥产品中除去的有机物质量相对于原质量之比值,以百分数表示。

3.14

**热荷重收缩温度 heat shrinkage temperature under load**

在规定的升温条件下,试样承受恒定载荷,厚度收缩率为10.0%时所对应的温度。

## 4 试验条件

### 4.1 试验环境

对试验室环境条件有特殊要求的试验项目,应在相应的试验方法中注明。未注明试验室环境条件的均可于试验室内的自然环境下进行。推荐采用环境条件为室温16℃~28℃,相对湿度30%~80%。含水率、油含量和有机物含量试验项目的试验环境应为:温度(23±5)℃,相对湿度:(50±10)%。

### 4.2 样品的状态调节

4.2.1 吸湿性、吸水性、不燃性和导热系数等试验项目在试验前应对试样进行干燥预处理。

4.2.2 含水率、油含量和有机物含量试验项目在试验时应记录试验室环境的温度和湿度。

4.2.3 其他试验均可于样品抵达试验室后立即开始进行,样品无需在试验前进行状态调节。

## 5 试样的选取

5.1 各试验项目所需试样按其规定尺寸从大到小依次取整块产品或从中随机全厚度切取。

5.2 试样规定尺寸较小的试验项目在切取试样时,可从其他试验项目取样剩余的部分上进行切取,试样切取应随机分布在所有的区域上,不可随意集中在同一范围内。

5.3 除非试验项目对产品的特定性能不产生影响,否则不应用试验后的试样进行其他项目的试验。

## 6 垂直度和平整度试验方法

### 6.1 量具和器材

- 6.1.1 直角尺:边长大于 500 mm,直角偏差  $\pm 0.1^\circ$ 。
- 6.1.2 深度游标卡尺:分度值不大于 0.1 mm。
- 6.1.3 钢直尺:分度值不大于 1 mm。
- 6.1.4 塞尺:测量范围 0.02 mm~4.00 mm,精度 0.01 mm。
- 6.1.5 钢卷尺:分度值不大于 1 mm。
- 6.1.6 试验平台。

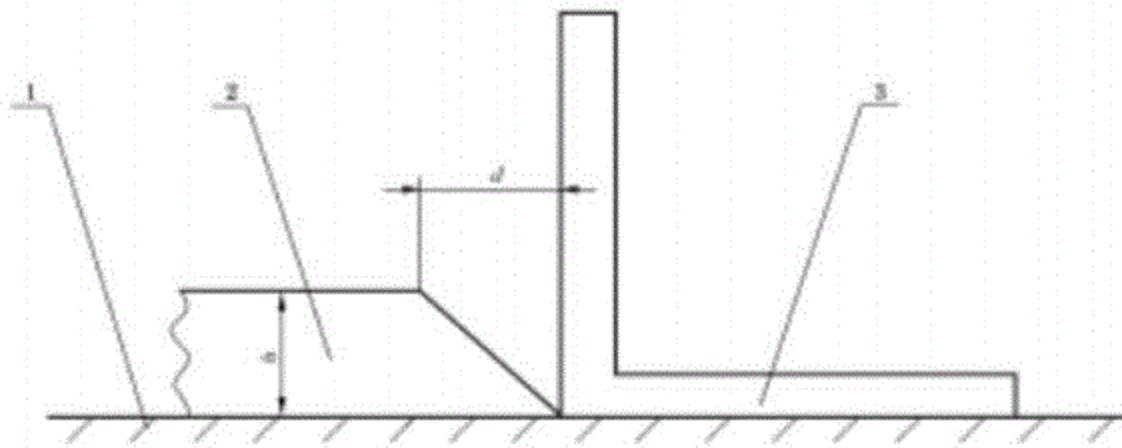
### 6.2 试验步骤

#### 6.2.1 垂直度的测定

##### 6.2.1.1 端面垂直度

把被测的整块试样和直角尺放于硬质平台上,直角尺紧贴试样的上(或下)边缘直立在平台上,用深度游标卡尺或塞尺测量  $d$  值(见图 1)。厚度  $h$  的测量按 7.2 的规定。

共测四个端面垂直度,结果以  $d/h$  表示,取其中最大值作为单件产品的端面垂直度。



说明:

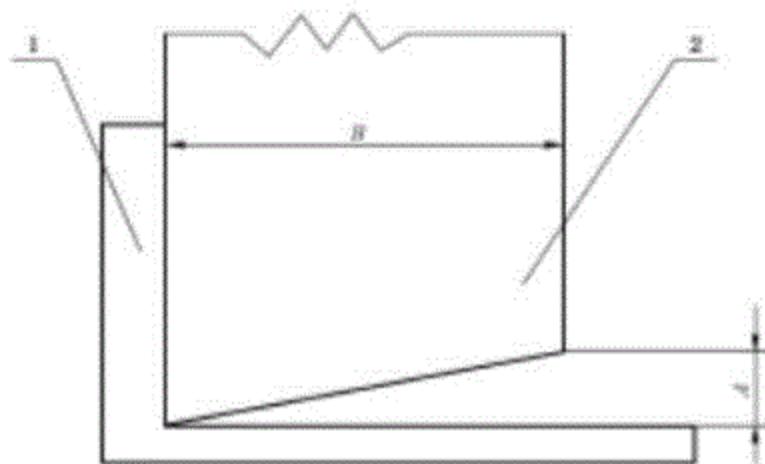
- 1—测量平台;
- 2—试样;
- 3—直角尺。

图 1 端面垂直度的测定

##### 6.2.1.2 直角偏离度

将试样放于测量平台上,用直角尺的一边贴紧试样压制面的任一边,直角尺的角应与试样的角对准。用深度游标卡尺或塞尺测量  $A$  值(见图 2),读数精确到 0.1 mm。用钢卷尺测量  $B$  值,读数精确到 1 mm。

重复上述步骤,测量其他边的  $A$  值和  $B$  值,取其中  $A/B$  最大值作为单件产品的直角偏离度。



说明：

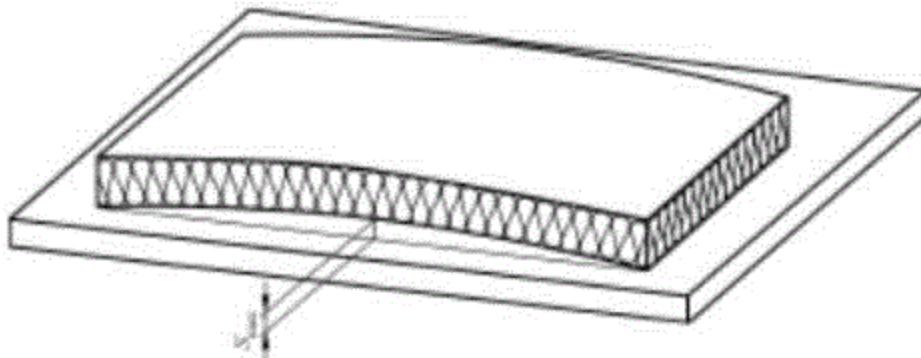
1—直角尺；

2—试样。

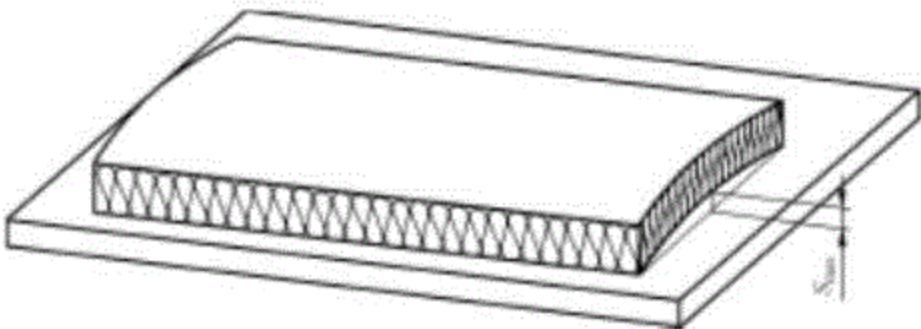
图 2 直角偏离度的测定

#### 6.2.2 平整度的测定

将试样放于测量平台上，使其凹面朝下，如图 3 所示。在长度方向和宽度方向用钢直尺或卷尺测量从试样下边缘到测量平台的最大距离，即  $S_{\max}$ ，精确到 0.5 mm。



a) 长度方向的平整度偏差测定



b) 宽度方向的平整度偏差测定

图 3 平整度偏差的测定

### 6.3 计算及试验结果

### 6.3.1 端面垂直度

按式(1)计算:

式中：

*m* — 端面垂直度, %;

*d* ——试样顶端与直角尺边的距离, 单位为毫米(mm);

*h* ——试样厚度, 单位为毫米(mm)。

试验结果为 4 个结果中的最大值。

### 6.3.2 直角偏离度

按式(2)计算：

式中,

$q$  ——直角偏离度, 单位为毫米每米( $\text{mm}/\text{m}$ );

A——试样末端与直角尺边的距离,单位为毫米(mm);

B——试样测点到直角尺另一边的距离,单位为米(m)。

试验结果为 4 个结果中的最大值。

### 6.3.3 平整度

$S_{\max}$ , 单位为毫米。

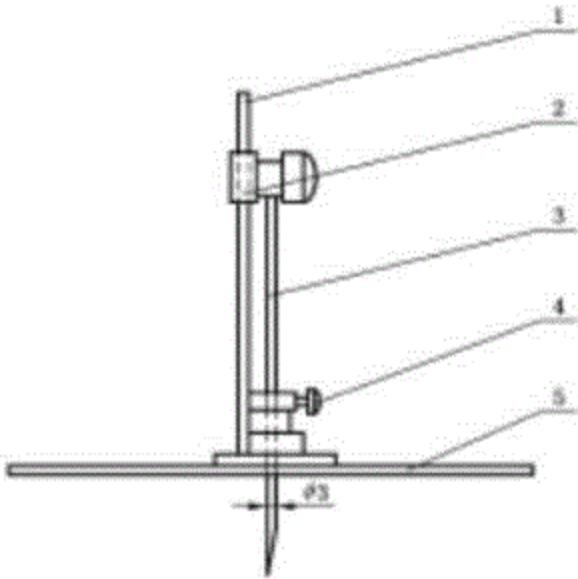
## 7 尺寸和体积密度试验方法

## 7.1 仪器及工具

7.1.1 天平:量程满足试样称量要求,分度值不大于被称质量的 0.5%。

7.1.2 针形厚度计:分度值为1 mm,压板压强(50±1.5)Pa,压板尺寸为200 mm×200 mm,如图4所示。

单位为毫米



说明:

- 1—标尺;  
2—滑标;  
3—测针;  
4—止动螺丝;  
5—压板。

图 4 针形厚度计

7.1.3 金属尺:分度值不大于 1 mm。

7.1.4 精密直径围尺:分度值不大于 0.1 mm。

7.1.5 游标卡尺:测量范围不小于 0 mm~150 mm, 分度值不大于 0.02 mm。

7.1.6 体积密度测量桶:外筒内径 150 mm。内筒外径 149 mm, 质量(8.8±0.1)kg。内外筒高度均为 150 mm。

## 7.2 毡状、板状制品尺寸的测量

### 7.2.1 长度和宽度

把试样小心地平放在平面上,用精度为 1 mm 的量具测量长度  $L$ , 测量位置在距试样两边约 100 mm 处, 测量时要求与对应的边平行及与相邻的边垂直。每块试样测 2 次, 以 2 次测量结果的算术平均值作为该试样的长度, 结果精确到 1 mm。对表面有贴面的制品, 应按制品基材的长度进行测量。

试样宽度  $b$  测量 3 次。测量位置在距试样两边约 100 mm 及中间处, 测量时要求与对应的边平行及与相邻的边垂直。以 3 次测量结果的算术平均值作为该试样的宽度, 结果精确到 1 mm。

长度、宽度测量位置如图 5 虚线所示。

单位为毫米

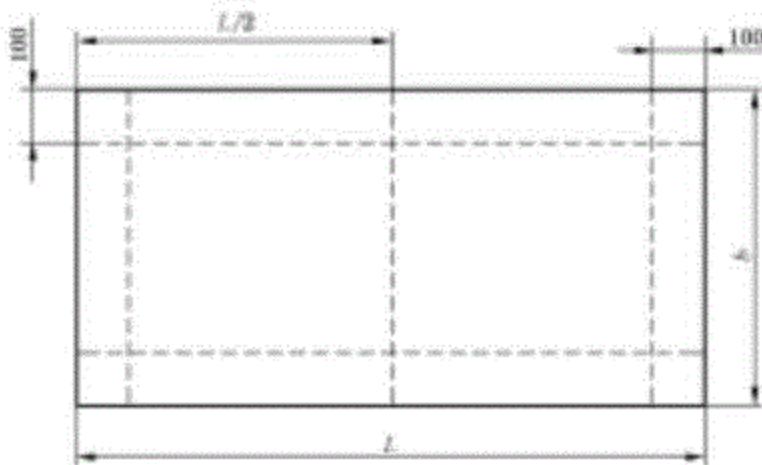


图 5 长度与宽度测量位置

### 7.2.2 厚度

在厚度测量之前,如果试样为毡状制品,可按照以下步骤 a)~d) 进行处理。卷毡制品应该完全展开,沿长度方向切成 1 m~1.5 m 长的试样。卷毡两端应至少废弃长 0.5 m 的部分。

- 用双手抓住试样沿长度方向的一边,另一边高出地面约 450 mm;
- 松开双手,使得试样掉落在地面上;
- 抓住试样沿长度方向的另外一边,重复步骤 a) 和 b),直至包装内的所有试样和从卷毡上切下的所有试样的处理完毕;
- 至少等待 5 min,使得所有试样在测试前都达到了平衡状态。

厚度测量在经过长度和宽度测量的试样上进行。厚度测量位置按图 6 规定。将针形厚度计的压板轻轻平放在试样上,小心地将针插入试样。当测针与玻璃板接触 1 min 后读数。在操作过程中应避免加外力于针形厚度计的压板上。对于厚度测量需包括贴面层的试样,应将贴面向下放置。但若是金属网贴面,则应将金属网除去后再测。

如果试样的长度不大于 600 mm,厚度测量应在两个位置进行;如果试样的长度大于 600 mm 且不大于 1 500 mm,厚度测量应在 4 个位置进行;如果试样的长度大于 1 500 mm,每超过 500 mm,厚度测量应增加一个位置;

厚度测量点的位置如图 6 所示,以各测量值的算术平均值作为该试样的厚度,结果精确到 1 mm。

单位为毫米

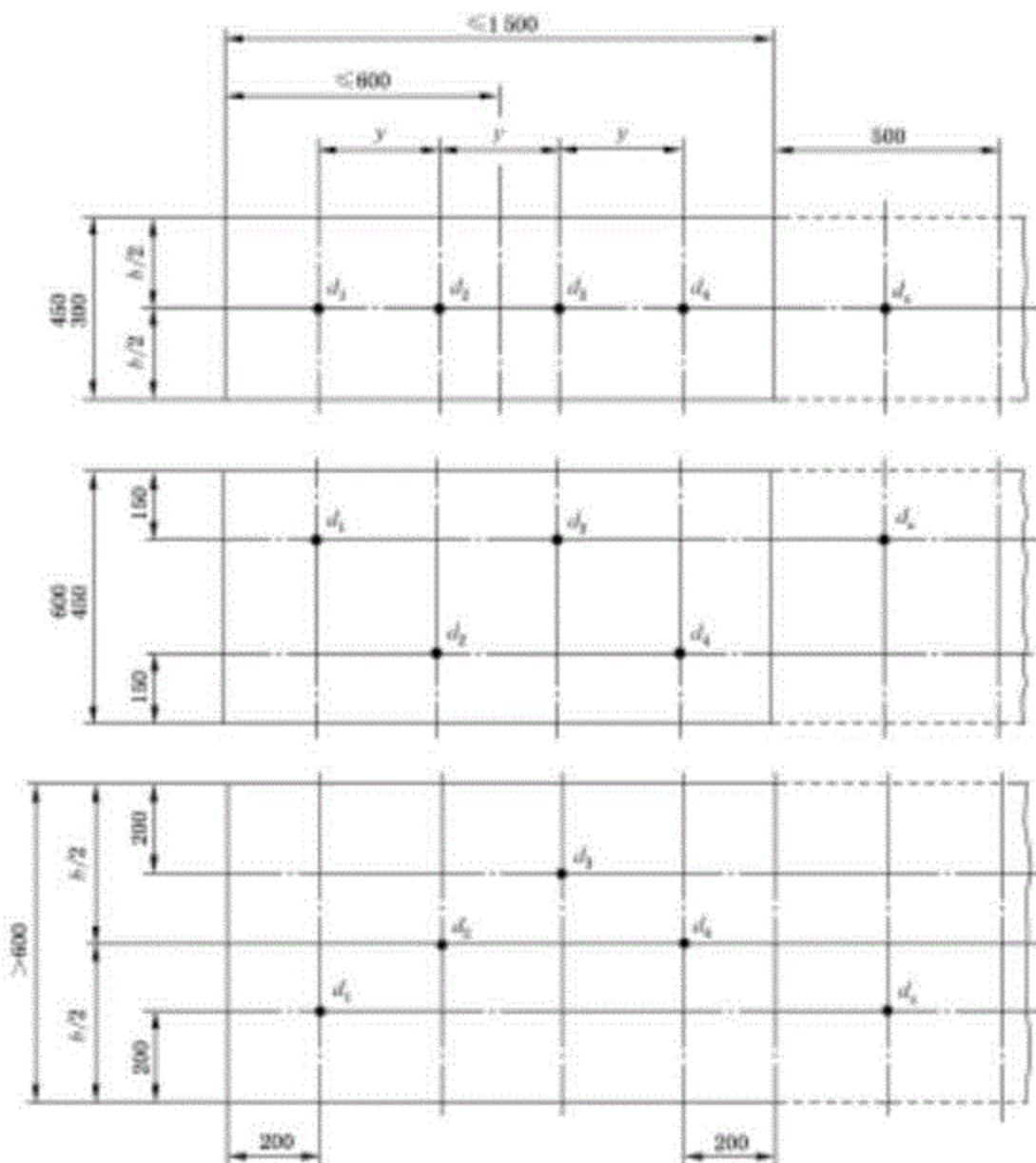


图 6 制品厚度测量点位置

### 7.3 管状制品尺寸的测量

#### 7.3.1 长度

用分度值为 1 mm 的金属尺,在试样外侧沿母线方向测量管壳的长度,每旋转 90° 测量一次,取 4 次测量的算术平均值为最终结果。

#### 7.3.2 外径

在管壳的两端部和中部用分度值为 0.1 mm 的精密直径围尺测量外径  $d_1$ , 取 3 次测量的算术平均值为最终结果。

#### 7.3.3 厚度

用游标卡尺测量管的厚度  $h$ , 管的两端每旋转 90° 各测量一次, 取 8 次测量的算术平均值。

#### 7.3.4 内径

按 7.3.2 和 7.3.3 测量外径和厚度, 按式(3)计算管的内径。



$h$  ——管壳的厚度, 单位为毫米(mm)。

## 7.6 原棉和粒状棉体积密度试验方法

### 7.6.1 试验步骤

称取 100 g 试样, 均匀放入测量筒的外筒内。将内筒放入外筒中, 底部轻轻与棉贴实, 不要冲击, 也不要用手施压。5 min 后, 在测量筒周边等距离的三点, 用游标卡尺测量内外筒的高度差, 精确至 0.1 mm。以三点测量的算术平均值作为试样的厚度。

### 7.6.2 计算及试验结果

试样的体积密度按式(7)计算。

式中：

$\rho$  ——原棉或粒状棉的体积密度,单位为千克每立方米( $\text{kg}/\text{m}^3$ );

$5.66 \times 10^8$  ——试样质量除以测量筒底面积所得的常数，单位为克每平方米( $\text{g}/\text{m}^2$ )；

*h* ——试样厚度, 单位为毫米(mm)。

## 8 纤维平均直径试验方法

## 8.1 仪器及材料

### 8.1.1 显微镜：放大倍数不小于 200 倍。

### 8.1.2 载玻片。

8.1.3 浸液：由等容积的甘油和蒸馏水配制。

## 8.2 试样制备

按 9.4.1 和 9.4.2 进行取样、灼烧和压榨处理得到碎纤维后，缩分出  $1\text{ mm}^3 \sim 2\text{ mm}^3$  的碎纤维，放在载玻片上。加入适量的浸液，用针将碎纤维均匀地分散在载玻片上。

### 8.3 试验步骤

将制备好的载玻片放在显微镜载物台上，按显微镜使用规程，进行纤维直径测量。从载玻片一端开始逐一地测量至少 100 根纤维，重叠或不清楚的不测，并避免对同一根纤维重复测量。

#### 8.4 计算及试验结果

纤维平均直径按式(8)计算。

$$\bar{X} = \frac{\sum_{i=1}^n X_i}{n} \quad \dots \dots \dots \quad (8)$$

式中：

$\bar{x}$  — 纤维平均直径;

$X_1$ ——单根纤维的直径值;

$n$  —— 纤维测量根数。

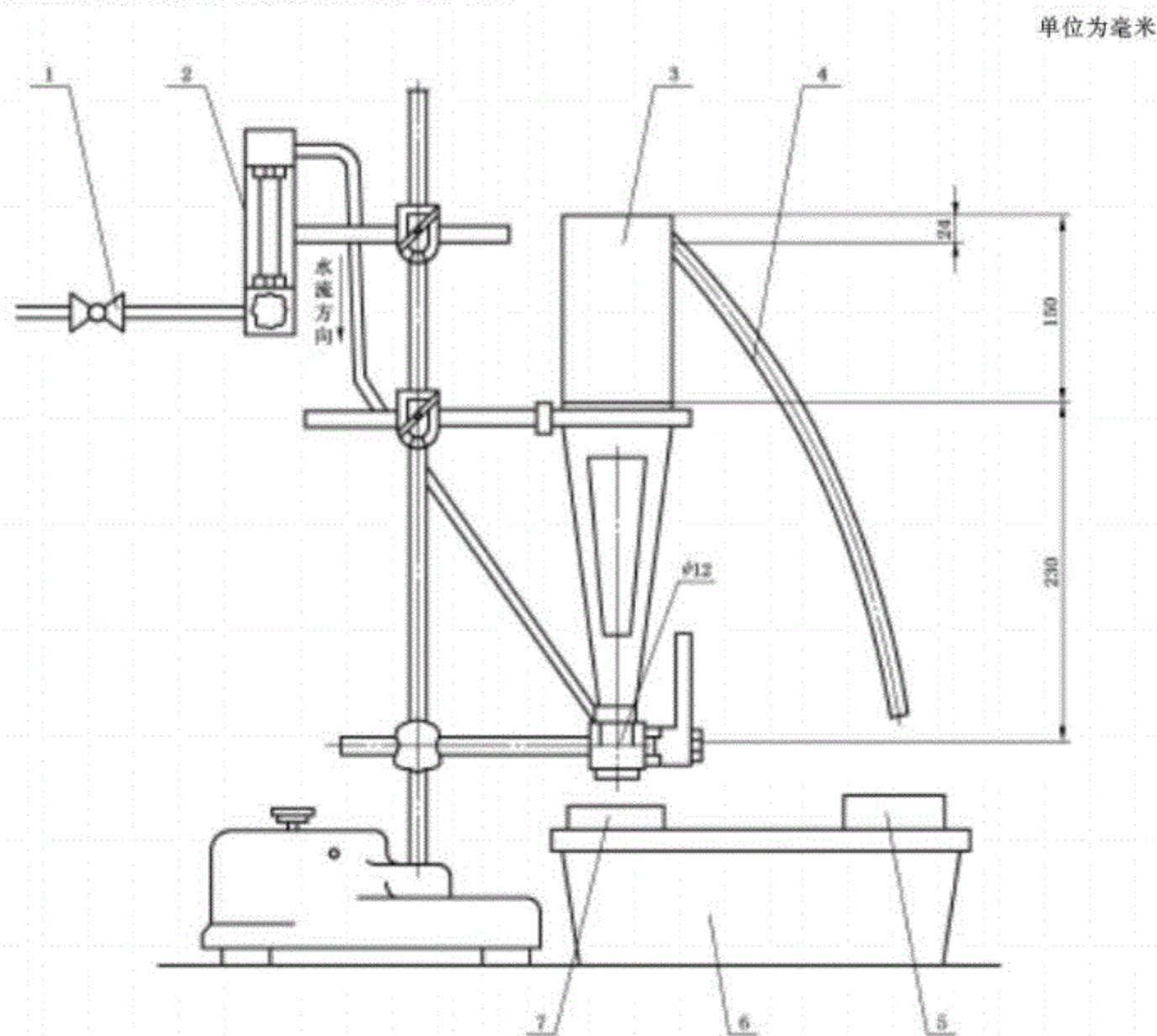
## 9 渣球含量试验方法

### 9.1 原理

利用渣球和纤维在水介质中运动时受到的重力和阻力的差异,使渣球和纤维得到分离,并通过烘干、筛分、称量测得矿物棉中渣球的含量。

### 9.2 仪器及设备

9.2.1 分离装置:包括 $0\text{ L}/\text{h}\sim180\text{ L}/\text{h}$ 玻璃转子流量计、内径为80 mm总高度为380 mm的分离筒、塑料水槽、纤维收集器和渣球收集器等。见图7。



说明:

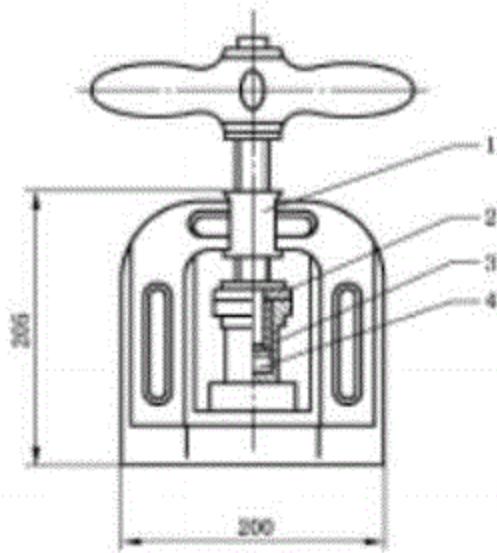
- 1—水源开关;
- 2—玻璃转子流量计;
- 3—分离筒;
- 4—溢流口;
- 5—纤维收集器;
- 6—水槽;
- 7—渣球收集器。

图7 分离装置

9.2.2 取样器:内径为 14 mm 的圆筒形切取试样的工具。

9.2.3 压样设备:由试样筒、压样筒和压榨器组成。见图 8。试样筒内径为 27 mm,有效高度为 53.5 mm。压样筒外径为 26 mm,有效高度分两种,岩棉、矿渣棉和硅酸铝棉试验为 38.2 mm,而玻璃棉试验为 36.2 mm。

单位为毫米



说明:

- 1—压榨器;
- 2—压样筒;
- 3—试样筒;
- 4—试样。

图 8 压样设备

9.2.4 筛分装置:包括振筛机、标准筛、橡胶塞和软漆刷(宽约 25 mm)。振筛机振动频率为 23.5 Hz。

9.2.5 天平:分度值不大于 0.01 g。

9.2.6 电热鼓风干燥箱:控温精度±5 °C。

9.2.7 高温电炉:可调节、控温精度±10 °C。

9.2.8 定时器。

### 9.3 试剂

1% 浓度的季胺盐型阳离子表面活性剂(例如商品牌号为 1631 的表面活性剂)。

### 9.4 试验步骤

#### 9.4.1 制备试样

按第 5 章的规定制取试样。对于玻璃棉及其制品,取试样( $7.5 \pm 0.5$ )g,在( $500 \pm 20$ )℃灼烧 30 min 以上;对于矿渣棉、岩棉及其制品,取试样( $10.5 \pm 0.5$ )g,在( $550 \pm 20$ )℃下灼烧 30 min 以上;对于硅酸铝棉及其制品,取试样( $10.5 \pm 0.5$ )g,在( $700 \pm 20$ )℃下灼烧 30 min 以上。灼烧后放入干燥皿中冷却至室温,称量并精确到 0.01 g。试样数量按产品标准的规定,产品标准无规定时,试样数量为 3 个。

#### 9.4.2 压制试样

把称量好的试样放入相应的试样筒内,套上压样筒,放于压榨器上进行手动螺旋加压。

### 9.4.3 分离过程(湿法)

9.4.3.1 润湿试样；将压制好的试样取出，放于 250 mL 量杯内，加入表面活性剂溶液 20 mL，并充分搅拌，使纤维在溶液中得到润湿和分散。

#### 9.4.3.2 将试样全部移入分离筒中。

9.4.3.3 打开水源开关,使转子流量计的流量示值为  $60\text{ L/h}$ ,保持此流量直至纤维在水中得到分散和悬浮。

9.4.3.4 加大水流量至  $120 \text{ L/h} \sim 180 \text{ L/h}$ , 继续分离 10 min 左右。

9.4.3.5 待分离筒内水澄清后,打开分离筒下端的排渣阀,借助水流把渣球完全排入筛孔孔径不大于拟测试粒径的标准筛内。

9.4.3.6 检查纤维收集器内的纤维中是否含有渣球,若有渣球应将其放入分离器内再进行分离。

9.4.3.7 干燥：将盛有渣球的瓶子放入电热鼓风干燥箱内，在 $105\text{ }^{\circ}\text{C} \sim 110\text{ }^{\circ}\text{C}$ 温度下烘于至少20 min。

9.4.3.8 筛分, 将干燥的渣球移入产品标准规定的筛孔的标准筛内, 加入 3 只直径为(20±1)mm 的陶瓷球, 盖装后启动振筛机筛分 15 min。

#### 9.4.4 分离过程(干法)

将压制好的试样取出，直接放入试样筛中，利用机械振动或手动捻磨的方式（如使用橡胶塞不断摩擦筛网中样品，同时利用软漆刷来回刷动），直至纤维全部通过筛网，剩余部分即为渣球。

#### 9.4.5 称量

将筛分后的渣球转移到天平上称量。

## 9.5 计算及试验结果

渣球含量  $S_1$  按式(9)计算:

$$S_h = \frac{m}{m_0} \times 100 \quad \dots \dots \dots \quad (9)$$

式中：

$S_h$  ——渣球含量, %;

*m* ——渣球质量, 单位为克(g);

$m_0$ —试样质量,单位为克(g)。

试验结果为所有结果的算术平均值。同时报出所用筛孔的孔径。

## 10 酸度系数试验方法

## 10.1 试样制备

10.1.1 按第5章的规定选取试样，随机抽取50 g，混合缩分至5 g~10 g，在玛瑙研钵中研磨至可全部通过80 μm孔径筛，贮于称量瓶中，于105 °C~110 °C电热鼓风干燥箱中干燥2 h以上，取出，置于干燥器中，备用。

10.1.2 对含有粘结剂的样品,将随机抽取的50 g试样在(550±20)℃的马弗炉中灼烧不少于30 min,取出,冷却后在玛瑙研钵中研磨至可全部通过80 μm孔径筛,贮于称量瓶中,于105 ℃~110 ℃电热鼓风干燥箱中干燥2 h以上,取出,置于干燥器中,备用。

## 10.2 二氧化硅的测定

按 GB/T 1549—2008 第 6 章的规定进行。

## 10.3 三氧化二铝、氧化钙和氧化镁的测定(方法一)

三氧化二铝按 GB/T 1549—2008 第 12 章的规定进行, 氧化钙 GB/T 1549—2008 第 13 章的规定进行, 氧化镁按 GB/T 1549—2008 第 14 章的规定进行。

## 10.4 三氧化二铝、氧化钙和氧化镁的测定—电感耦合等离子发射光谱法(方法二, 仲裁法)

### 10.4.1 方法提要

试样经高氯酸和氢氟酸分解, 在盐酸酸性溶液中, 使用电感耦合等离子体发射光谱仪测定三氧化二铝、氧化钙和氧化镁的含量。

### 10.4.2 试剂及仪器

10.4.2.1 高氯酸: 70%。

10.4.2.2 氢氟酸: 40%。

10.4.2.3 盐酸: 1+1。

10.4.2.4 硝酸:  $\rho = 1.42 \text{ g/mL}$ 。

#### 10.4.2.5 三氧化二铝、氧化钙和氧化镁混合标准溶液。

称取(0.539 5±0.000 1)g 金属铝(99.99%)于四氟乙烯烧杯中, 加入 50 mL 盐酸加热使其溶解, 冷却, 移入 1 L 容量瓶(I)中; 称取(1.784 8±0.000 1)g 预先经 105 ℃~110 ℃ 干燥 2 h 的碳酸钙(基准试剂)于 300 mL 烧杯中, 盖表面皿, 加约 40 mL 水, 滴加盐酸, 使其溶解后再过量 25 mL, 加热煮沸以驱尽二氧化碳, 冷却移入 1 L 容量瓶(I)中; 氧化镁溶液: 称取(0.500 0±0.000 1)g 预先经 950 ℃ 灼烧 2 h 的氧化镁(基准试剂)加水润湿, 加入 25 mL 盐酸, 加热使其溶解, 冷却移入 1 L 容量瓶(I)中。定容, 此溶液每毫升含 1 mg  $\text{Al}_2\text{O}_3$ 、1 mg CaO 和 0.5 mg MgO。

#### 10.4.2.6 三氧化二铝、氧化钙和氧化镁稀混合标准溶液。

取 50.00 mL 三氧化二铝、氧化钙和氧化镁混合标准溶液至 500 mL 容量瓶中, 加入 40 mL 盐酸(1+1), 定容, 转移至塑料瓶中, 该溶液每毫升含 0.1 mg  $\text{Al}_2\text{O}_3$ 、0.1 mg CaO、0.05 mg MgO。

#### 10.4.2.7 三氧化二铝、氧化钙和氧化镁混合工作系列曲线的绘制。

分别移取 0.00 mL、10.00 mL、15.00 mL、20.00 mL、25.00 mL、30.00 mL、35.00 mL、40.00 mL、45.00 mL、50.00 mL 三氧化二铝、氧化钙和氧化镁稀混合标准溶液于一组 100 mL 容量瓶中, 分别加入 10.0 mL、9.0 mL、8.5 mL、8.0 mL、7.5 mL、7.0 mL、6.5 mL、6.0 mL、5.5 mL、5.0 mL 盐酸, 定容, 移入塑料瓶中。该工作系列曲线每毫升含 0.00  $\mu\text{g}$ 、10.00  $\mu\text{g}$ 、15.00  $\mu\text{g}$ 、20.00  $\mu\text{g}$ 、25.00  $\mu\text{g}$ 、30.00  $\mu\text{g}$ 、35.00  $\mu\text{g}$ 、40.00  $\mu\text{g}$ 、45.00  $\mu\text{g}$ 、50.00  $\mu\text{g}$  的  $\text{Al}_2\text{O}_3$  和 CaO, 0.00  $\mu\text{g}$ 、5.00  $\mu\text{g}$ 、7.50  $\mu\text{g}$ 、10.00  $\mu\text{g}$ 、12.50  $\mu\text{g}$ 、15.00  $\mu\text{g}$ 、17.50  $\mu\text{g}$ 、20.00  $\mu\text{g}$ 、22.50  $\mu\text{g}$ 、25.00  $\mu\text{g}$  的 MgO。

#### 10.4.2.8 电感耦合等离子体发射光谱仪: 全谱直读电感耦合等离子体发射光谱仪。

### 10.4.3 测试步骤

称取 0.1 g 试料, 精确至 0.1 mg 于铂金坩埚中, 加水润湿, 边摇动坩埚, 边滴加 2 mL 硝酸; 加入 2 mL 高氯酸 5 mL 氢氟酸后置电炉上挥发至干。取下, 加入 10 mL 盐酸 10 mL 水, 置电炉上低温加热至完全溶解, 冷却, 移入 100 mL 容量瓶中, 定容。视元素含量取 20.00 mL 或 10.00 mL~100 mL, 定容。随同试料做空白试验。

仪器预热稳定后,用表1推荐的波长,先测定混合工作曲线系列溶液的光强度,绘制工作曲线,再测定空白和试液的光强度。

表 1 ICP 法测定各元素的推荐波长

元素	Al	Ca	Mg
波长 1	396.152	317.933	285.213
波长 2	309.271	315.887	279.553

#### 10.4.4 三氧化二铝、氧化钙和氧化镁的结果计算

三氧化二铝( $\text{Al}_2\text{O}_3$ )、氧化钙( $\text{CaO}$ )和氧化镁( $\text{MgO}$ )的含量按式(10)计算:

$$w(X) = \frac{c \times V \times V_1}{m \times V_2 \times 10^6} \times 100 = \frac{cV}{m \times 10^4} \quad \dots \dots \dots \quad (10)$$

式中：

$w(X)$ —样品中三氧化二铝( $\text{Al}_2\text{O}_3$ )、氧化钙( $\text{CaO}$ )或氧化镁( $\text{MgO}$ )的含量, %;

c ——减去空白试验后的试液中三氧化二铝、氧化钙或氧化镁的浓度,单位为微克每毫升( $\mu\text{g}/\text{mL}$ );

V ——试液的体积,单位为毫升(mL);

$V_1$  ——分取试液的体积, 单位为毫升(mL);

$V_2$  ——试液总体积, 单位为毫升(mL);

$m$  ——试料的质量,单位为克(g)。

## 10.5 计算及试验结果

酸度系数( $M_k$ )按式(11)计算:

$$M_k = \frac{w_{\text{SiO}_2} + w_{\text{Al}_2\text{O}_3}}{w_{\text{CaO}} + w_{\text{MgO}}} \quad \dots \dots \dots \quad (11)$$

式中：

$M_k$  ——酸度系数的数值；

$w_{\text{SiO}_2}$  ——样品中二氧化硅质量分数的数值, %;

$\% \text{ Al}_2\text{O}_3$  — 样品中三氧化二铝质量分数的数值, %;

$w_{\text{CaO}}$  —— 样品中氧化钙质量分数的数值, %;

$\omega_{\text{MgO}}$  —— 样品中氧化镁质量分数的数值, %。

## 11 吸湿性试验方法

### 11.1 仪器设备

11.1.1 天平:分度值不大于被称质量的 0.1%。

### 11.1.2 电热鼓风干燥箱。

11.1.3 调温调湿箱:温度波动不大于 $\pm 2$  °C,相对湿度波动不大于 $\pm 3\%$ ,箱内置样区域无凝露。

#### 11.1.4 干燥器。

### 11.1.5 金属尺:分度值为 1 mm。

11.1.6 针形厚度计:分度值为 1 mm,压板压强(50±1.5)Pa,如图 4 所示。

11.1.7 样品袋:由聚乙烯薄膜制成,其尺寸足以容纳被密封的试样。

11.1.8 样品盒:由不吸水、无腐蚀的材料制成,带有可密封的盖子。样品盒尺寸约为 150 mm×150 mm×50 mm,用于盛放松散状的试样。

## 11.2 试样

按第 5 章的规定选取试样。板状试样的尺寸应便于称量及在调温调湿箱内放置，并不小于 150 mm×150 mm，厚度为原厚。管状试样的长度不小于 150 mm，圆弧部分的大小应适合测试，厚度为原厚。松散状纤维的试样按标称体积密度放入 11.1.8 所规定的样品盒内。试样表面应清洁、无机械损伤。

试样数量3个,或按产品标准的规定。

### 11.3 试验步骤

### 11.3.1 方法 A(适用于毡、板和管壳等矿物棉制品)

用金属尺和针形厚度计测出制品的尺寸,如需要,体积可按标称厚度而不是实测厚度计算,但必须在报告中说明。将试样表面清洁干净,防止实验过程中产生质量损失。将试样放入温度为(105±5)℃的电热鼓风干燥箱内烘干至恒重(连续两次称量之差不大于试样末次质量的0.2%)。当试样中含有在此温度下易挥发或易变化的组分时,可在较低的温度下烘干至恒重。记下试样的质量及烘干温度。将试样再次放入电热鼓风干燥箱内,在温度不低于60℃的环境中使其达到均匀温度,然后将试样放置在调温调湿箱内。在温度为(50±2)℃、相对湿度为(95±3)%,并具有空气循环流动的调温调湿箱内保持(96±4)h。取出后立即放入预称量的样品袋中,密封袋口,冷至室温后称量。扣除袋重后记下试样吸湿后的质量。

### 11.3.2 方法 B(适用于松散状的矿物棉产品)

将干燥至恒重的松散装填的矿物棉产品放入已恒重的样品盒内,配至标称体积密度,称量。记下样品吸湿前的质量。开启盖子,使试样恢复到不低于60℃的均匀温度,放入调温调湿箱,样品盒呈水平放置。在温度为(50±2)℃、相对湿度为(95±3)%,并具有空气循环流动的调温调湿箱内保持(96±4)h。将样品盒加盖密封后取出,冷至室温后称量。扣除盒重后记下试样吸湿后的质量。

## 11.4 计算及试验结果

质量吸湿率按式(12)计算：

式中：

$W_1$ —质量吸湿率, %;

$m_1$ ——干燥试样的质量,单位为千克(kg);

$m_2$  ——吸湿后试样的质量, 单位为千克(kg)。

体积吸湿率按式(13)计算：

$$W_2 = \frac{V_2}{V_1} \times 100 = \frac{(m_2 - m_1) \times 100}{1\,000 \times V_1} = \frac{W_1 \cdot \rho}{1\,000} \quad \dots \dots \dots (13)$$

式中：

$W_2$  ——体积吸湿率, %;

$V_1$  ——试样的体积, 单位为立方米( $m^3$ );

$V_2$  ——试样中水分所占的体积,单位为立方米( $m^3$ );

$\rho$  ——试样的容重, 单位为千克每立方米( $\text{kg}/\text{m}^3$ );

1 000——水的体积密度,单位为千克每立方米( $\text{kg}/\text{m}^3$ )。

试验结果为所有试样的算术平均值。在报告体积吸湿率时,也应报出试样的质量吸湿率和体积密度。

## 12 油含量试验方法

### 12.1 原理

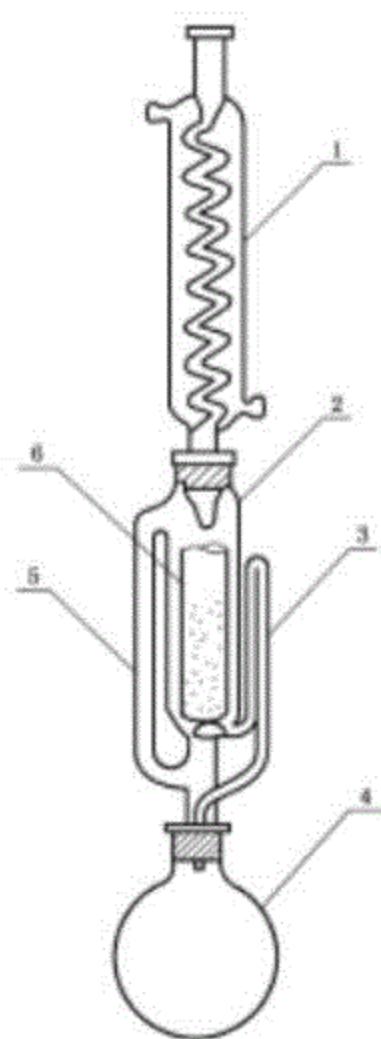
用特定的溶剂萃取出矿物棉及其制品中的油,萃取液经过分馏、干燥,分离出油,通过测定油的质量求得矿物棉及其制品的油含量,检出限为 0.01%,小于检出限为未检出。

### 12.2 仪器

- 12.2.1 萃取装置:250 mL 圆底烧瓶、索氏萃取器、蛇形冷凝管,见图 9。
- 12.2.2 电热恒温水浴:温度范围 37 ℃~100 ℃,控温精度±2 ℃。
- 12.2.3 电热鼓风干燥箱:控温精度±5 ℃。
- 12.2.4 天平:分度值不大于 0.1 mg。
- 12.2.5 干燥器。
- 12.2.6 滤筒:φ27 mm×100 mm。
- 12.2.7 蒸馏装置。

### 12.3 试验步骤

- 12.3.1 从样品上随机抽取试样,混匀,放入(105±5)℃电热鼓风干燥箱中烘干至恒重,移入干燥器中冷却至室温。
- 12.3.2 将滤筒放入(105±5)℃电热鼓风干燥箱中烘干至恒重,移入干燥器中冷却至室温。称量滤筒质量,将干燥试样塞入滤筒,试样距滤筒口 20 mm~30 mm,试样量不少于 5 g,称取滤筒和试样的质量,精确至 0.1 mg。
- 12.3.3 将装入试样的滤筒置于回流萃取器内,在萃取烧瓶中注入 250 mL 的正己烷。按图 9 安装萃取装置,将圆底烧瓶放入恒温水浴中,接通冷却水,调整恒温水浴温度,使萃取液在回流虹吸管中回流 6 次/h~10 次/h,连续萃取 4 h。冷却,取下圆底烧瓶,将萃取液倾泻过滤至 500 mL 圆底烧瓶中,用少量正己烷洗涤萃取试样的圆底烧瓶内壁 2 次~3 次,洗液并入 500 mL 圆底烧瓶。

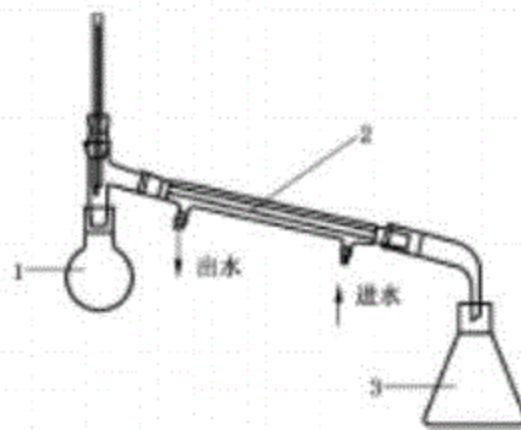


说明：

- 1——蛇形冷凝管；
- 2——回流萃取器；
- 3——回流虹吸管；
- 4——圆底烧瓶；
- 5——蒸气升管；
- 6——滤筒。

图 9 萃取装置示意图

12.3.4 将 500 mL 圆底烧瓶按图 10 连接至蒸馏装置上，接通冷却水，在 $(85 \pm 5)^\circ\text{C}$ 蒸馏，至圆底烧瓶中约 5 mL 液体时，停止蒸馏，冷却，将液体转移至经 $(105 \pm 5)^\circ\text{C}$ 恒重的称量瓶中，用少量正己烷洗涤圆底烧瓶 2 次~3 次，洗液并入称量瓶中。



说明：  
1—蒸馏烧瓶；  
2—冷凝管；  
3—接受瓶。

图 10 蒸馏装置

12.3.5 将称量瓶置于(105±5)℃的电热鼓风干燥箱中干燥不小于1 h,取出,置于干燥器中冷却至室温,称量。

## 12.4 计算及试验结果

油含量按式(14)计算:

式中：

C ——油含量, %;

$m_1$  ——称量瓶的质量,单位为克(g);

$m_2$  ——称量瓶和油的质量,单位为克(g);

$m_3$  ——滤筒和试样的质量, 单位为克(g);

$m_4$  ——滤筒的质量,单位为克(g)。

试验结果为所有结果的算术平均值。

### 13 吸水性试验方法

13.1 原理

将规定尺寸的试样置于水中规定的位置,浸泡一定时间后,测量其吸水前后试样质量的变化,计算出试样中水分所占的体积比 $\omega$ ,以此来表示制品的体积吸水率。对全浸试验,可算出其单位体积的吸水量 $\omega_V$ ,对半浸试验,可算出其单位面积的吸水量 $\omega_S$ 。对毛细管渗透试验,则是以测量试样的毛细管渗透高度来表示制品的吸水性。

## 13.2 仪器及工具

### 13.2.1 天平:分度值不大于 0.1 g。

13.2.2 钢直尺:测量范围为0 mm~300 mm,分度值为1 mm。

13.2.3 针形厚度计：分度值为 1 mm，压板压强  $(50 \pm 1.5) \text{ Pa}$ ，如图 4 所示。

13.2.4 电热鼓风干燥箱;控温精度 $\pm 5$  °C。

13.2.5 水箱:具有足够的容积,可将试样全部浸入水中,其顶面与水面的距离不小于 25 mm;试样间及

试样与水箱壁不应接触。水箱具有可控制流量的慢速进、出水口,可使水面控制在特定的位置,水位波动范围不大于±0.5 mm。并配有合适的试样支撑物、刚性不锈钢网和压块。

### 13.2.6 试验用水:自来水。

## 13.3 试验条件

试验条件按第4章的规定。

## 13.4 试样

板状制品试样为方形,尺寸为200 mm×200 mm,对于无法裁取200 mm×200 mm试样的产品,可裁取以样品短边长度为边长的方形试样,试样厚度为样品的原厚。管状制品取高度为50 mm的圆环形试样。试样应在样品中部切取,其边缘距样品边缘至少100 mm,表面应清洁平整,无裂纹。应按产品标准中的要求制备足够数量的试样,若产品标准中没有试样数量的要求,则至少制备4块试样。

## 13.5 全浸试验方法

### 13.5.1 试验步骤

13.5.1.1 测量试样的尺寸。对方形试样,长度和宽度采用钢直尺测量。在试样的正、反面,各测两次,读数精确到1 mm。硬质制品采用钢直尺测量厚度,测量点位于样品四个侧面的中部,读数精确到0.5 mm。软质制品厚度的测量采用针形厚度计,每块试样测四点,位置均布,读数精确到0.5 mm。对圆环形试样,内径、外径在试样的端面测量,每个端面测量两次,厚度沿圆周方向测量4点,4点均匀分布在圆周上。内径、外径和厚度用钢直尺测量,内径和外径的读数精确到1 mm,厚度精确到0.5 mm。计算试样体积时取所量尺寸的平均值。

13.5.1.2 将试样放入电热鼓风干燥箱内,在(105±5)℃的温度下干燥至恒重。当试样含有在此温度下易挥发或易变化组分时,可在(60±5)℃或低于挥发温度5℃~10℃的条件下干燥至恒重。称取试样的质量 $m_1$ 。

13.5.1.3 慢慢地将试样压入水中,使试样上表面或上端面距水面25 mm。加上压块使之固定,如图11所示。试样间及试样与水箱壁面无接触。保持上述状态2 h。慢慢地取出试样,将试样放在沥干架上,如图12所示,让其沥干10 min,立即称取试样的质量 $m_2$ 。

单位为毫米

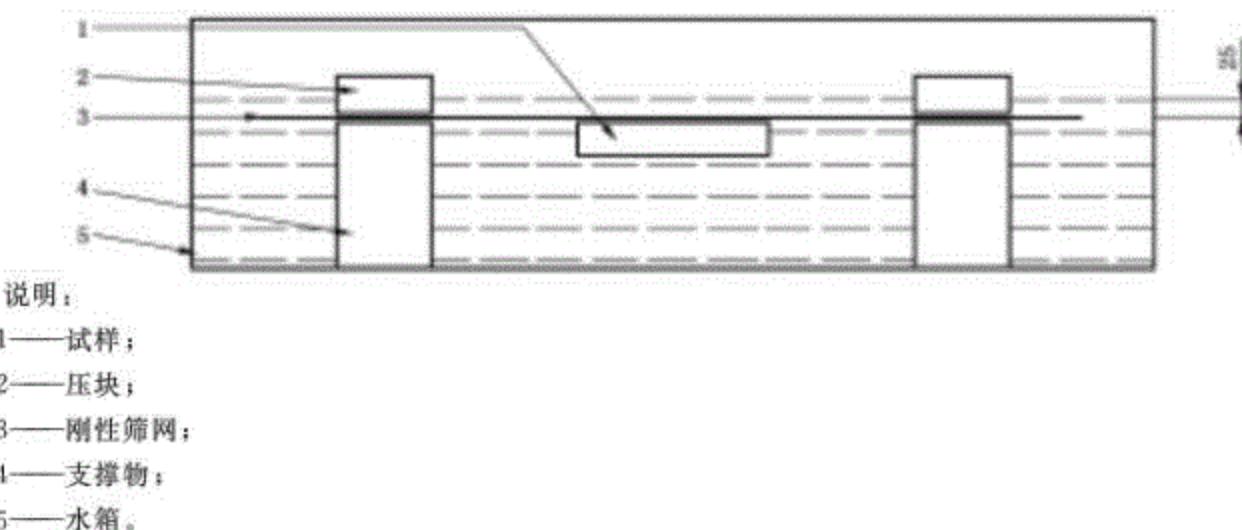
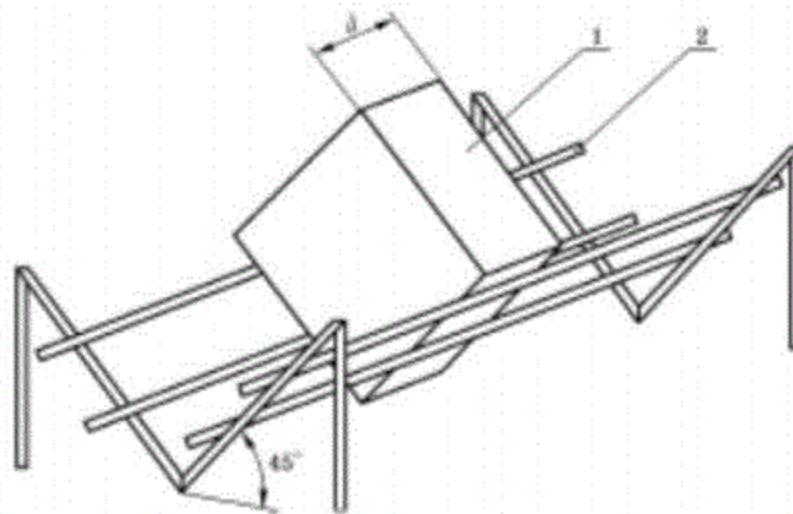


图11 全浸试验示意图



说明：

1—试样；  
2—沥水架

图 12 试样沥水装置示意图

### 13.5.2 计算及试验结果

体积吸水率按式(15)计算。

式中：

$w$  — 体积吸水率, %;

$V_1$  —— 吸入试样中的水的体积, 单位为立方厘米( $\text{cm}^3$ );

V ——试样的体积,单位为立方厘米( $\text{cm}^3$ );

$m_1$ ——干燥试样的质量,单位为克(g);

$m_2$ ——吸水后试样的质量,单位为克(g);

$\rho$  ——水的体积密度,单位为克每立方厘米( $\text{g}/\text{cm}^3$ )。

单位体积吸水量按式(16)计算。

$$w_1 = \frac{m_2 - m_1}{V} \times 10^3 \quad .....(16)$$

式中：

$w_1$  ——单位体积吸水量, 单位为千克每立方米( $\text{kg}/\text{m}^3$ );

V ——试样的体积,单位为立方厘米( $\text{cm}^3$ );

$m_1$  — 干燥试样的质量, 单位为克(g);

$m_2$  ——吸水后试样的质量,单位为克

### 13.6 部分浸入试验方法

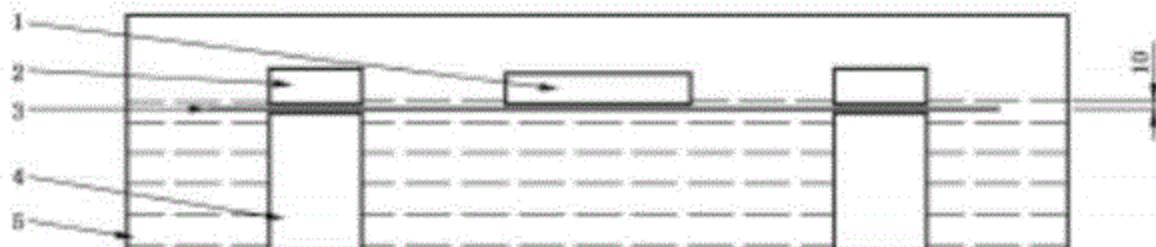
### 13.6.1 试验步骤

13.6.1.1 按 13.5.1.1 的规定测量试样的尺寸,按 13.5.1.2 的规定干燥试样并称取试样的质量  $m_1$ , 算出试样体积和浸水面的底面积。

13.6.1.2 用细的金属丝按试样形状将其固定在刚性不锈钢筛网上，慢慢地将试样底面压至水面下。

10 mm处，加上压块使之固定，如图 13 所示。保持此状态 24 h。取出试样，将试样放在沥干架上，让其沥干 10 min。立即称取试样的质量  $m_2$ 。

单位为毫米



### 说明

- 1—试样；  
2—压块；  
3—刚性筛网；  
4—支撑物；  
5—水箱。

图 13 部分浸入试验示意图

### 13.6.2 计算及试验结果

单位面积吸水量按式(17)式计算。

式中，

$w_s$  ——单位面积吸水量, 单位为千克每平方米( $\text{kg}/\text{m}^2$ );

$S$  ——试样浸水面的底面积, 单位为平方厘米( $\text{cm}^2$ );

*m<sub>1</sub>*—干燥试样的质量,单位为克(g);

$m_2$  ——吸水后试样的质量, 单位为克(g)。

试验结果为所有结果的算术平均值

### 13.7 毛细管渗透试验方法

### 13.7.1 试验步骤

### 13.7.1.1 按 13.5.1.2 的规定干燥试样

13.7.1.2 将试样垂直竖立在水深为 6 mm~10 mm 的水箱中,对于较软的试样,可捆扎在镀锌铁丝网上,以帮助竖立。水中可放入使吸水线醒目的指标剂。测量试样浸入的深度  $d_0$ ,精确到 1 mm,保持此状态 24 h。取出试样,测量试样吸水线高度  $d_1$ (间隔 30 mm 测量 1 处,共测 4 处,算出平均值),精确到 1 mm。

### 13.7.2 计算及试验结果

毛细管渗透高度按式(18)计算：

武中。

$d$  ——毛细管渗透高度, 单位为毫米(mm);

$d$ —试样浸入水中的深度,单位为毫米(mm);

$d_1$ ——24 h 后,试样吸水线的高度,以试样表面浸渍线至其底端距离的平均值表示,单位为毫米(mm)。试验结果为所有结果的算术平均值。

## 14 有机物含量试验方法

14.1 原理

在规定的条件下，干燥试样在规定温度下灼烧，测出试样失重占原质量的百分数，即为有机物含量。

## 14.2 设备

- 14.2.1 天平:分度值不大于 0.001 g。
  - 14.2.2 电热鼓风干燥箱:控温精度 $\pm 5$  °C。
  - 14.2.3 马弗炉:最高使用温度不小于 700 °C,控温精度 $\pm 10$  °C。
  - 14.2.4 干燥器。
  - 14.2.5 坩埚(推荐选用石英坩埚、陶瓷坩埚或铂金坩埚)。

### 14.3 试样

用取样器在样品上全厚度随机切取 10 g 左右作为一个试样，试样数量至少为 3 个。

#### 14.4 试验步骤

#### 14.4.1 称取干燥试样的质量

将试样连同坩埚放入105℃~110℃的电热鼓风干燥箱内，烘干至恒重（称量间隔2 h，质量变化率<0.1%），然后取出，放在干燥器中冷却至室温，称试样的质量，记为 $m_1$ 。

#### 14.4.2 称取灼烧后试样的质量

将试样连同坩埚放入马弗炉内，玻璃棉产品在(500±20)℃下灼烧1 h以上，岩棉、矿渣棉产品在(550±20)℃下灼烧1 h以上，硅酸铝棉产品在(700±20)℃下灼烧1 h以上，取出放入干燥器中冷却至室温，称试样的质量，记为 $m_2$ 。

## 14.5 计算及试验结果

试样有机物含量按式(19)计算:

式中：

S ——试样的有机物含量, %.

$m_1$ ——烘干后试样的质量,单位为克(g);

$m_2$ ——灼烧后试样的质量,单位为克

15 热带雨林恢复实验方法

154

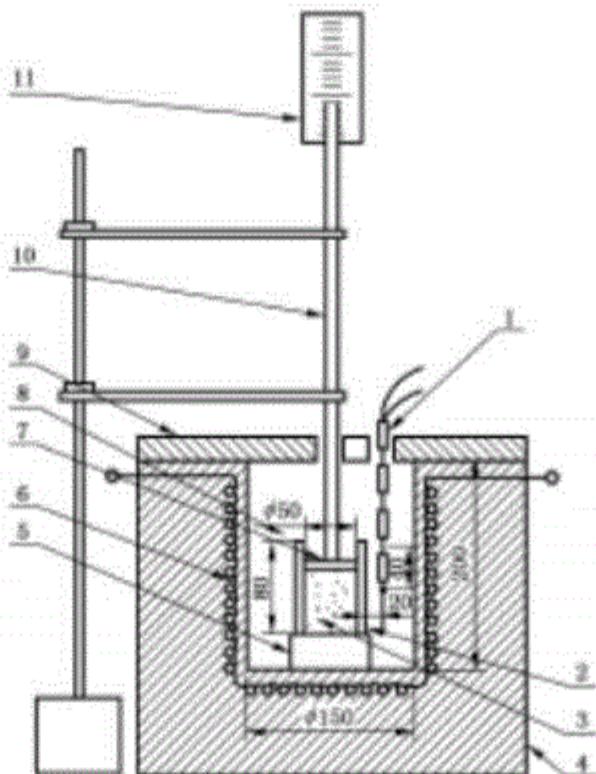
在如焚战火下，对这样美如冠宝的戴莲，竟以二军的升遐被废如此对待，当这样原原本本叙述出来时，

10.0%所对应的炉温，即为材料的热荷重收缩温度。

15.2 设备

热荷重试验装置由加热炉、加热容器、测厚装置和热电偶等组成。如图 14 所示。

单位为毫米



## 说明

- 1 ——热电偶；
  - 2 ——加热容器；
  - 3 ——试样；
  - 4 ——保温壁；
  - 5 ——试样台；
  - 6 ——发热体；
  - 7 ——荷重板；
  - 8 ——加热炉；
  - 9 ——加热炉盖；
  - 10 ——荷重棒；
  - 11 ——测厚装置。

图 14 热荷重收缩温度试验装置

### 15.3 试样

15.3.1 制品取实际体积密度的试样 2 个,且它们之间的体积密度偏差 $\leq 10\%$ ,即符合式(20)的要求。

$$\Delta\rho = \frac{2 |\rho_1 - \rho_2|}{\rho_1 + \rho_2} \leq 10\% \quad \dots \dots \dots \quad (20)$$

式中：

$\Delta\rho$ ——体积密度偏差；

$\rho_1$  ——试样 1 的体积密度;

$\rho_2$  ——试样 2 的体积密度。

15.3.2 有贴面的制品,应去除贴面材料。

15.3.3 试样为直径 45 mm~50 mm、厚度 30 mm~70 mm 的圆柱体。

#### 15.4 试验步骤

15.4.1 将试样放入加热容器,其上加荷重板和荷重棒,使试样上达到(490±10)Pa 的压力。

15.4.2 检查热电偶热端的位置,使其垂直方向与加热容器外表面平行,并且在水平方向距试样筒外表  
面 20 mm。记下炉内温度和试样厚度的初始值。

15.4.3 开始加热,初期升温速率为 5 °C/min。当温度升到比预计的热荷重收缩温度低约 200 °C 时,升  
温速率降低为 3 °C/min,直至试样厚度收缩率达到 10.0%,此时炉温即为该试样的热荷重收缩温度。

#### 15.5 试验结果

取 2 个试样的热荷重收缩温度的算术平均值,修约至 10 °C,作为热荷重收缩温度试验结果。