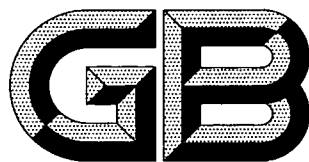


ICS 13.040.30
C 67



中华人民共和国国家标准

GB/T 16913—2008
代替 GB/T 16913.1~16913.11—1997

粉尘物性试验方法

Methods of dust character test

2008-12-15 发布

2009-10-01 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 试验方法	3
4.1 试验尘样的采集	3
4.2 有效密度的测定(比重瓶法)	3
4.3 堆积密度的测定(自然堆积法)	5
4.4 分散度的测定(安德逊移液管法)	6
4.5 安息角的测定(注入限定底面法)	8
4.6 吸湿性的测定(吸湿率法)	9
4.7 含湿量的测定(干燥法)	11
4.8 浸润性的测定(浸透速度法)	12
4.9 粘结性的测定(垂直拉断法)	13
4.10 比电阻的测定(圆盘法)	14
4.11 工况粉尘比电阻的测定(过滤式同心圆环法)	16
附录 A(资料性附录) 比重瓶法测定浸液密度	18
附录 B(资料性附录) 粉尘三参数测定仪	19
附录 C(资料性附录) 工况粉尘比电阻测定装置	20
参考文献	24

前 言

本标准自实施之日起代替下列标准：

GB/T 16913.1—1997《粉尘物性试验方法	第 1 部分：试验尘样的采集》
GB/T 16913.2—1997《粉尘物性试验方法	第 2 部分：有效密度的测定 比重瓶法》
GB/T 16913.3—1997《粉尘物性试验方法	第 3 部分：堆积密度的测定 自然堆积法》
GB/T 16913.4—1997《粉尘物性试验方法	第 4 部分：分散度的测定 安德逊移液管法》
GB/T 16913.5—1997《粉尘物性试验方法	第 5 部分：安息角的测定 注入限定底面法》
GB/T 16913.6—1997《粉尘物性试验方法	第 6 部分：吸湿性的测定 吸湿率法》
GB/T 16913.7—1997《粉尘物性试验方法	第 7 部分：含湿量的测定 干燥法》
GB/T 16913.8—1997《粉尘物性试验方法	第 8 部分：浸润性的测定 浸透速度法》
GB/T 16913.9—1997《粉尘物性试验方法	第 9 部分：粘结性的测定 垂直拉断法》
GB/T 16913.10—1997《粉尘物性试验方法	第 10 部分：比电阻的测定 圆盘法》
GB/T 16913.11—1997《粉尘物性试验方法	第 11 部分：工况粉尘比电阻的测定 过滤式同心圆法》

本标准与 GB/T 16913.1~16913.11—1997 相比，主要变化如下：

- 将原 11 个标准整合成 1 个标准，标准名称改为《粉尘物性试验方法》；
- 按 GB/T 1.1—2000 要求，对标准文本和格式进行了规范化编排和编辑性修改；
- 在范围中增加了本标准适用范围；
- 将原 GB/T 16913.4—1997 中 3.1 术语改为“粉尘分散度”，“粉尘粒径分布”作为同义词；
- 删除了“粉尘粒径数量分布”的描述；
- 在有关术语表述中增加了标准单位描述；
- 在有关设备条款中删除了“等实验室常规设备”字样；
- 将原标准中的精度改为准确度等级；
- 在 4.4.6 中增加了几何标准差计算公式；
- 将原标准的附录作为本标准的资料性附录；
- 附录 A 中增加了 A.2 浸液选择和 A.4 测定结果条款；
- 删除了附录 B 和附录 C 名称中的装置型号；
- 增加了参考文献。

本标准的附录 A、附录 B 和附录 C 为资料性附录。

本标准由国家安全生产监督管理总局提出。

本标准由全国安全生产标准化技术委员会防尘防毒分技术委员会归口。

本标准起草单位：中钢集团武汉安全环保研究院、国家劳动保护用品质量监督检验中心(武汉)。

本标准起草人：徐国平、王志、李晓飞、竺宏峰、程钧、刘宏斌。

本标准于 1997 年发布第一版，2008 年第一次修订。

粉尘物性试验方法

1 范围

本标准规定了粉尘物性试验样品的采集方法,规定了粉尘有效密度(比重瓶法)、粉尘堆积密度(自然堆积法)、粉尘分散度(安德逊移液管法)、粉尘安息角(注入限定底面法)、粉尘吸湿性(吸湿率法)、粉尘含湿(干燥法)、粉尘浸润性(浸透速度法)、粉尘粘结性(垂直拉断法)、粉尘比电阻(圆盘法)、工况粉尘比电阻(过滤式同心圆环法)等试验方法。

本标准适用于工业或生产性粉尘物性的测试。

本标准适用于粉尘物性试验样品的采集,并适用于粉尘有效密度、粉尘堆积密度、粉尘分散度、粉尘安息角、粉尘吸湿性、粉尘含湿量、粉尘浸润性、粉尘粘结性、粉尘比电阻及工况粉尘比电阻的测定。

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。凡是不注日期的引用文件,其最新版本适用于本标准。

GB/T 9079 工业炉窑烟尘测试方法

GB/T 12573 水泥取样方法

3 术语和定义

下列术语和定义适用于本标准。

3.1

粉尘 dust

能悬浮于空气中的微小固体颗粒。

3.2

粉尘真密度 true density of dust

单位体积无孔隙粉尘的质量,用 g/cm^3 表示。

3.3

粉尘假密度 imture density of dust

包括尘粒内部闭孔体积在内的单位体积粉尘的质量,用 g/cm^3 表示。

3.4

粉尘有效密度 effective density of dust

粉尘的真密度和假密度通称粉尘有效密度,用 g/cm^3 表示。

3.5

粉尘堆积密度 bulk density of dust

粉尘表观密度 apparent density

包括粉尘内部孔隙和粉尘之间空隙在内的单位体积粉尘松散体的质量,用 g/cm^3 表示。

3.6

粉尘分散度 dust dispersivity

粉尘粒径分布 particle-size distribution

粉尘中各种粒径或粒径范围的尘粒所占的百分数。本法是以质量统计形式表征粉尘粒径质量分

布,用百分比表示。

3.7

分散剂 dispersing agent

能增加粒子表面与液体介质的亲和性,防止粉尘凝聚的物质。

3.8

筛下累计百分数 cumulative undersize percent

通过给定大小筛孔筛网的粉尘量占筛分粉尘总量的百分比,用于表示小于某一给定粒径的尘粒占粉尘总量的百分比。

3.9

中位径 median diameter

粉尘中筛下累计百分数为 50%对应的粒径。

3.10

粉尘安息角 reposeful angle of dust

粉尘休止角 reposeful angle of dust

粉尘堆积斜面与底部水平面所夹锐角,用°表示。

3.11

粉尘吸湿性 hygroscopy of dust

粉尘从周围空气中吸收水分的能力。

3.12

粉尘吸湿率 hygroscopicity of dust

干燥粉尘某时间内从温度和相对湿度在某范围的周围空气中吸收的水分量与其本身质量之比,用百分比表示。

3.13

粉尘中的吸湿性水分 moisture of dust

粉尘中保持在粉尘表面上、孔隙内和毛细管中,且可以干燥除去的水分。

3.14

粉尘含湿量 moisture content of dust

粉尘中吸湿性水分所占比率,用百分比表示。

3.15

粉尘浸润性 immersion of dust

粉尘对水或其他液体介质的活性。

3.16

粉尘充填率 packing fraction of dust

容器中的粉尘表观密度和其有效密度之比,用百分比表示。

3.17

粉尘粘结性 cohesion of dust

粉尘的自粘性,即尘粒间的相互作用。

3.18

粉尘比电阻 electrical resistivity of dust

加于粉尘的电场强度与通过电流密度的比值,用 $\Omega \cdot \text{cm}$ 表示。

3.19

尘样击穿电压 breakdown voltage of dust sample

通过尘样的电流突然增加的临界电压,用 kV 表示。

3.20

工况粉尘比电阻 field resistivity of dust

在生产现场工况下测定的粉尘比电阻值,用 $\Omega \cdot \text{cm}$ 表示。

4 试验方法**4.1 试验尘样的采集****4.1.1 从含尘气流中采集尘样的方法****4.1.1.1 采样位置的选择**

按 GB/T 9079 的规定进行选择。

4.1.1.2 设备

小滤袋型或小旋风和小滤袋组合型等速采样装置,滤袋应采用不沾粘粉尘的薄膜滤料。

4.1.1.3 采样步骤

可按 GB/T 9079 的规定进行选择,在选择的位置,用小滤袋或小旋风和小滤袋组合型收尘装置在含尘气流中等速采集粉尘样品;

将采集的粉尘样品从收尘装置中全部倒入样品瓶或塑料袋,封装编号,记录粉尘名称、采样日期、采样方法、采样地点和工况。

4.1.2 在已捕集的粉尘中采样的方法**4.1.2.1 采样部位的选择**

按 GB/T 12573 的规定进行选择。

4.1.2.2 设备

采用 GB/T 12573 中的人工取样管。

4.1.2.3 采样步骤

按 GB/T 12573 中规定,在选择的位置,用取样管从灰斗堆或粉尘堆中采样;

将采集的粉尘样品装入样品瓶或塑料袋,编号,记录粉尘名称、采样日期、采样方法、采样地点和工况。

4.1.3 采样量

粉尘样品采集量应满足测定用;测定本标准规定的有效密度、堆积密度、分散度、安息角、吸湿性、浸润性、粘结性、比电阻等粉尘物性共需尘样 1 kg 左右。

4.2 有效密度的测定(比重瓶法)**4.2.1 原理**

浸液在真空条件下浸入粉尘空隙;测定同体积的粉尘和浸液的质量,根据浸液的密度计算粉尘的有效密度。

4.2.2 试样制备

4.2.2.1 试验尘样的采集应符合 4.1 的规定。登记粉尘采样工况。

4.2.2.2 尘样通过 80 目(180 μm)标准筛除去杂物,再在 105 $^{\circ}\text{C}$ 下干燥 4 h 后放置在干燥器内自然冷却,准备测定。对于在小于或等于 105 $^{\circ}\text{C}$ 时就会发生化学反应或熔化、升华的粉尘,干燥温度宜比发生化学反应或熔化、升华温度至少降低 5 $^{\circ}\text{C}$,并适当延长干燥时间。

4.2.3 浸液选择

浸液要求:浸润性好,能与粉尘粒子亲和,但不溶解粉尘,不与粉尘起化学反应,不使粉尘体积膨胀或收缩,已知密度。参见附录 A。附录 A 介绍了一种测定浸液密度的方法。

4.2.4 设备

4.2.4.1 80 目(180 μm)标准筛、电热干燥箱。

4.2.4.2 比重瓶法测定粉尘有效密度的装置如图 1 所示。

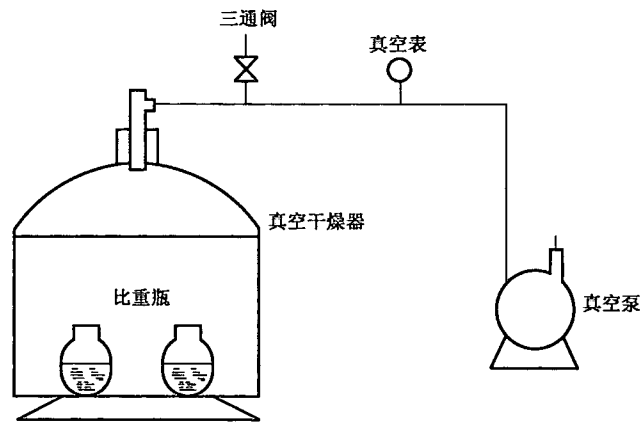


图 1 粉尘有效密度测定装置

4.2.4.3 真空表准确度等级 2.5 级。

4.2.4.4 分析天平:最大称量 200 g,感量 0.1 mg,准确度等级 3 级。

4.2.5 测定步骤

4.2.5.1 称量洁净干燥的带盖比重瓶质量 m_0 ,然后装入粉尘(约至瓶容积的 1/4),称量比重瓶和粉尘质量 m_s 。

4.2.5.2 打开比重瓶盖,将浸液注入装有粉尘的比重瓶,湿润并浸没粉尘。

4.2.5.3 把装有粉尘和浸液的比重瓶放入真空干燥器。用硬胶管按图 1 连接各部件,各连接处应严密不漏气。启动真空泵抽气至真空表刻度大于或等于 100 kPa,并观察瓶内基本无气泡逸出时停止抽气。注意抽气开始调节三通阀,使瓶内粉尘中的空气缓缓排出,应避免由于抽气过急而将粉尘带出。

4.2.5.4 取出比重瓶注满浸液并加盖,液面应与盖顶平齐;称取比重瓶、粉尘和浸液质量 m_{sc} 。

4.2.5.5 洗净比重瓶,注满浸液并加盖,液面应与盖顶平齐;称取比重瓶和浸液质量 m_1 。

4.2.5.6 记录室内温度作为测定温度。

4.2.6 计算和结果表示

4.2.6.1 按式(1)计算粉尘有效密度:

$$\rho_p = \frac{m_s - m_0}{(m_s - m_0) + m_1 - m_{sc}} \times \rho_l \quad \dots\dots\dots(1)$$

式中:

ρ_p ——粉尘有效密度,单位为克每立方厘米(g/cm^3);

m_s ——比重瓶和粉尘质量,单位为克(g);

m_0 ——比重瓶质量,单位为克(g);

m_1 ——比重瓶和浸液质量,单位为克(g);

m_{sc} ——比重瓶、粉尘和浸液质量,单位为克(g);

ρ_l ——测定温度下浸液密度,单位为克每立方厘米(g/cm^3)。

4.2.6.2 取二个平行样品测定值的平均值为测定结果。二个平行样测定值相对误差应小于或等于 0.02。

4.2.7 测定报告

- a) 报告委托单位、粉尘名称和来源;
- b) 报告测定日期、测定人员、测定方法及设备名称和编号;
- c) 报告测定温度和该温度下测定的粉尘有效密度。

4.3 堆积密度的测定(自然堆积法)

4.3.1 原理

粉尘从漏斗口在一定高度自由下落充满量筒;测定松装状态下量筒内单位体积粉尘的质量,即粉尘堆积密度。

4.3.2 试样制备

4.3.2.1 试验尘样的采集应符合 4.1 的规定。登记粉尘采样工况。

4.3.2.2 尘样在 105 °C 下干燥 4 h,放置室内自然冷却后通过 80 目(180 μm)标准筛除去杂物,准备测定。对于在小于或等于 105 °C 时就会发生化学反应或熔化、升华的粉尘,干燥温度宜比发生化学反应或熔化、升华温度至少降低 5 °C,并适当延长干燥时间。

4.3.3 设备

4.3.3.1 80 目(180 μm)标准筛、电热干燥箱。

4.3.3.2 自然堆积法测定粉尘堆积密度的装置如图 2 所示,应水平放在试验台上,其中漏斗锥度 $60^{\circ} \pm 0.5^{\circ}$,漏斗流出口径 $\phi 12.7 \text{ mm}$,漏斗中心与下部圆形量筒中心一致,流出口底沿与量筒上沿距离 $115 \text{ mm} \pm 2 \text{ mm}$,量筒内径 $\phi 39 \text{ mm}$,容积 100 cm^3 。参见附录 B。附录 B 介绍一种适用于本标准规定的测定粉尘堆积密度的装置。

4.3.3.3 工业天平:最大称量 1 kg,感量 2 mg,准确度等级 5 级。

4.3.3.4 容积 120 mL 的盛样量筒,平直的尘样刮片。

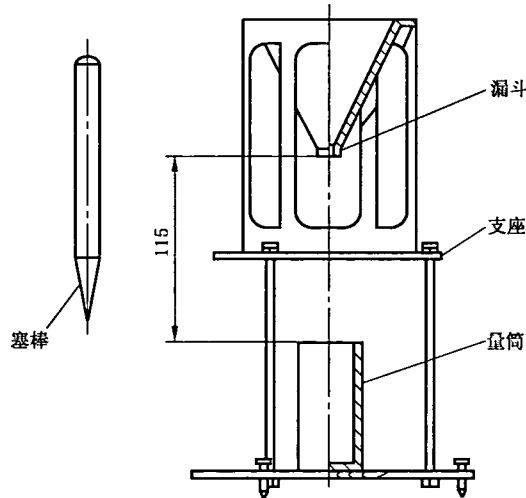


图 2 粉尘自然堆积密度计

4.3.4 测定步骤

4.3.4.1 按图 2 将测定装置各部件组装于试验台上,调整水平。

4.3.4.2 用塞棒塞住漏斗流出口。将尘样装入盛样量筒,用刮片刮平后倒入漏斗中。

4.3.4.3 拔出塞棒使粉尘自由落至下部量筒中,待漏斗中粉尘全部流出后,用刮片将堆积于量筒上部粉尘刮去。

4.3.4.4 把装有粉尘的量筒放到天平上称重。

4.3.5 计算和结果表示

4.3.5.1 按式(2)计算粉尘堆积密度:

$$\rho_b = \frac{1}{3}(m_1 + m_2 + m_3) / V \quad \dots\dots\dots(2)$$

式中：

ρ_b ——粉尘堆积密度，单位为克每立方厘米(g/cm³)；

$m_1、m_2、m_3$ ——测量 3 次分别称得的粉尘质量，单位为克(g)；

V ——校正后的量筒容积，单位为立方厘米(cm³)。

4.3.5.2 连续 3 次测定所得的粉尘质量最大值与最小值之差应小于 1 g，否则进行重复测定，直到最大值与最小值之差小于 1 g，取符合要求的 3 次测量平均值作为测定结果。

4.3.6 测定报告

- a) 报告委托单位、粉尘名称和来源；
- b) 报告测定日期、测定人员、测定方法及设备名称和编号；
- c) 报告室内气象条件和测定的粉尘堆积密度。

4.4 分散度的测定(安德逊移液管法)

4.4.1 原理

均匀分散在液体介质中的粉尘在重力作用下按斯托克斯规律沉降；各给定时刻在悬浊液柱的规定深度依次取出定体积的样液，蒸发液体介质后测定其中粉尘质量；根据各时刻取出样液中的粉尘质量与同体积原始样液中粉尘质量之比，确定粉尘分散度，本法测定的是质量百分比。

4.4.2 试样制备

4.4.2.1 试验尘样的采集应符合 4.1 的规定。登记粉尘采样工况。

4.4.2.2 尘样通过 80 目(180 μm)标准筛除去杂物，再在 105 °C 下干燥 4 h 后放置在干燥器内自然冷却，准备测定。对于在小于或等于 105 °C 时就会发生化学反应或熔化、升华的粉尘，干燥温度宜比发生化学反应或熔化、升华温度至少降低 5 °C，并适当延长干燥时间。

4.4.2.3 校正容积为 10 mL 的球形漏斗和移液管 20 cm 标线的容积。

4.4.3 液体介质(分散剂)的选择

4.4.3.1 液体介质应浸润粉尘颗粒表面，但不溶解粉尘，不使粉尘体积膨胀或收缩，不与粉尘发生化学反应，不使粉尘产生凝絮沉淀，已知密度和黏度系数。

4.4.3.2 分散剂应增加粉尘颗粒表面与液体介质的亲和性，阻止粉尘颗粒间互相凝聚，但不与粉尘发生化学反应。

4.4.3.3 按式(3)计算取样时间， d_p 通常设定 5 μm, 10 μm, 15 μm, 25 μm, 35 μm, 50 μm 六个粒径等级：

$$t = \frac{1}{\rho_p - \rho_w} \times \frac{18\mu_w}{g} \times 10^8 \times \frac{h}{d_p^2} \dots\dots\dots(3)$$

式中：

t —— d_p 粒径尘粒沉降 h 高度所需时间，单位为秒(s)；

ρ_p ——粉尘有效密度，单位为克每立方厘米(g/cm³)；

ρ_w ——液体介质密度，单位为克每立方厘米(g/cm³)；

$\frac{18\mu_w}{g} \times 10^8$ ——液体介质黏度修正系数；

μ_w ——液体黏度介质系数，单位为克每厘米秒(g/cm · s)；

g ——重力加速度(981cm/s²)；

h ——沉降高度，单位为厘米(cm)；

d_p ——粉尘粒径，单位为微米(μm)。

4.4.4 设备

4.4.4.1 电热干燥箱。

4.4.4.2 测定粉尘分散度的安德逊移液管如图 3 所示。其为直径 5 cm，容积 500 mL 的磨口管瓶，从

下部基线至上部液面刻有 20 cm 的标线,刻线间距为 1 mm。瓶中吸液毛细管外径 5 mm,内径 1 mm,下端面应与瓶下部基线平齐,上部有供吸液和排液用的三通阀及容积为 10 mL 的球形漏斗。瓶和毛细管的垂直度与光洁度均应良好。

4.4.4.3 $\phi 40 \text{ mm} \times 25 \text{ mm}$ 称量杯 6 个~8 个,20 mL 注射器一支,长为 0.8 m 的 $\phi 10 \text{ mm}$ 软胶管一根。

4.4.4.4 秒表:准确度等级 2 级。

4.4.4.5 分析天平:最大称量 200 g,感量 0.1 mg,准确度等级 3 级。

4.4.4.6 一组直径为 200 mm 的标准筛:80 目(180 μm)筛、170 目(90 μm)筛、200 目(75 μm)筛、230 目(62 μm)筛,筛底和筛盖。

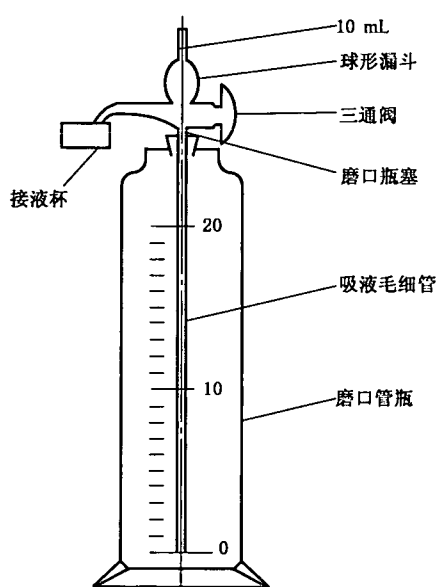


图 3 安德逊移液管瓶

4.4.5 测定步骤

4.4.5.1 洗净称量杯并编号,烘干后在干燥器内冷却,然后称重。记录称量杯初重。

4.4.5.2 取 1 g~2 g 尘样在烧杯中与液体介质和定量分散剂搅拌均匀,确认液体介质浸润粉尘颗粒表面后,用液体介质将尘样和分散剂全部注入移液管瓶。

4.4.5.3 用注射器将液体介质加入移液管瓶到 20 cm 标线,然后关闭三通阀,振荡盛样移液管 3 min,使其成均匀的悬浊液。

4.4.5.4 移液管就位,尘样开始沉降,用秒表计时。

4.4.5.5 将移液管上部球形漏斗上方口用软胶管与注射器连接。

4.4.5.6 用注射器通过吸液毛细管按时在 0 刻度液位取样,每次取样应提前 7 s,在 15 s 内抽取 10 mL。抽取量藉 10 mL 球形漏斗和三通阀控制,允差 0.2 mL。

4.4.5.7 样液依次注入各称量杯中。每次取样入称量杯后,建议用 5 mL~10 mL 液体介质从上方注入球形漏斗,冲洗残留样液入称量杯。

4.4.5.8 将盛有样液的称量杯在不高于样液沸点的温度下烘干后放入干燥器中冷却,然后称重。记录称量杯终重。

4.4.6 计算和结果表示

4.4.6.1 按式(4)计算悬浊液含尘浓度:

$$c = \frac{m}{V} \dots\dots\dots (4)$$

式中:

c ——悬浊液含尘浓度,单位为克每毫升(g/mL);

m ——尘样质量,单位为克(g);

V ——悬浊液体积,单位为毫升(mL)。

4.4.6.2 按式(5)计算各粒径的筛下累计百分数:

$$D_i = \frac{m_{si} - m_1 - m_i}{m_c} \times 100 \quad \dots\dots\dots(5)$$

式中:

D_i —— d_p 粒径的筛下累计百分数,%;

m_{si} ——样液最大粒径为 d_p 的称量杯终重,单位为毫克(mg);

m_1 ——10 mL 样液的分散剂含量,单位为毫克(mg);

m_i ——样液最大粒径为 d_p 的称量杯初重,单位为毫克(mg);

m_c ——10mL 原始样液的含尘量,单位为毫克(mg)。

4.4.6.3 按式(6)计算几何标准差:

$$d_g = \exp\left[\frac{\sum D_i [\ln d_p - \ln \bar{x}_g]^2}{\sum D_i}\right]^{\frac{1}{2}} \quad \dots\dots\dots(6)$$

式中:

d_g ——几何标准差;

D_i —— d_p 粒径的筛下累计百分数,%;

d_p ——粉尘粒径,单位为微米(μm);

\bar{x}_g ——中位径,单位为微米(μm)。

4.4.6.4 将计算值在对数概率坐标纸上描点绘出回归直线,读取回归线上各粒径对应的筛下累计百分数和中位径,计算几何标准差,作为测定结果。

4.4.6.5 若粉尘中位径大于 70 μm ,建议用 200 目(75 μm)左右的标准筛人工筛分 50 g~100 g 通过 80 目(180 μm)标准筛除去杂物后的尘样,取筛下样按上述步骤进行测定,最终结果计入筛上量。筛分工作的完成,视重复筛分 3 min 筛下来的粉尘不多于筛网上的粉尘量的 1%为准。

4.4.7 测定报告

- a) 报告委托单位、粉尘名称和来源;
- b) 报告测定日期、测定人员、测定方法及设备名称和编号;
- c) 报告粉尘在各粒径范围的质量分数、中位径和几何标准差。

4.5 安息角的测定(注入限定底面法)

4.5.1 原理

将足够满溢料盘的粉尘从漏斗口注入到水平料盘上;测量粉尘堆积斜面与底部水平面所夹角,即粉尘安息角。

4.5.2 试样制备

4.5.2.1 试验尘样的采集应符合 4.1 的规定。登记粉尘采样工况。

4.5.2.2 尘样在 105 $^{\circ}\text{C}$ 下干燥 4 h,放置室内自然冷却后通过 80 目标标准筛除去杂物,准备测定。对于在小于等于 105 $^{\circ}\text{C}$ 时就会发生化学反应或熔化、升华的粉尘,干燥温度宜比发生化学反应或熔化、升华温度至少降低 5 $^{\circ}\text{C}$,并适当延长干燥时间。

4.5.3 设备

4.5.3.1 80 目(180 μm)标准筛、电热干燥箱。

4.5.3.2 注入限定底面法测定粉尘安息角的装置如图 4 所示,应水平放置在试验台上,其中漏斗锥度

60°±0.5°,流出口径φ5 mm,漏斗中心与下部料盘中心应在一条垂线上,流出口底沿与盘面距离80 mm±2 mm,量角器7.5 cm~10 cm,料盘直径φ80 mm。参见附录B。附录B介绍了一种适用于本标准的测定粉尘安息角的装置。

4.5.3.3 容积100 mL的盛样量筒,平直的尘样刮片,棒针。

4.5.4 测定步骤

4.5.4.1 按图4所示将测定装置各部件组装于试验台上,调整水平,拨动量角器使其处于垂直位置。

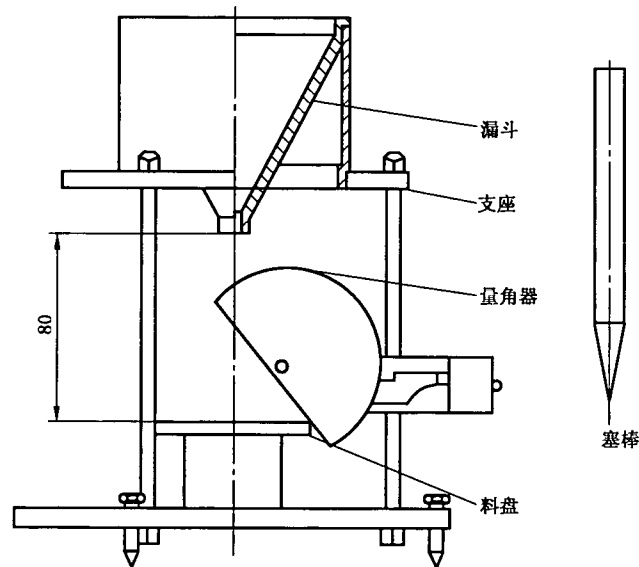


图4 粉尘安息角测量装置

4.5.4.2 用塞棒塞住漏斗流出口。将尘样装入盛样量筒,用刮片刮平后倒入漏斗。

4.5.4.3 抽出塞棒,使粉尘从漏斗孔口流出;对于流动性不好的粉尘,可以用棒针搅动使粉尘连续流落到料盘上。待粉尘全部流出后,旋转量角器量出料盘上粉尘锥体母线与水平面所夹锐角,即安息角 A ,并记录。

4.5.4.4 应连续测定3次~5次,求出算术平均值 A_{cp} 和均方差 σ 。

4.5.5 计算和结果表示

按式(7)计算算术平均值 A_{cp} ,按式(8)计算均方差 σ :

$$A_{cp} = \frac{1}{6} \sum A_i \quad \dots\dots\dots (7)$$

$$\sigma = \sqrt{\frac{1}{6} \sum (A_i - A_{cp})^2} \quad \dots\dots\dots (8)$$

式中:

n ——试验次数;

A_i ——测定值。

舍弃偏离算术平均值 3σ 的测定值,取所余测定值的算术平均值为测定结果。

4.5.6 测定报告

- a) 报告委托单位、粉尘名称和来源;
- b) 报告测定日期、测定人员、测定方法及设备名称和编号;
- c) 报告室内气象条件和测定的粉尘安息角。

4.6 吸湿性的测定(吸湿率法)

4.6.1 原理

称重后的干燥粉尘,置于相对湿度控制在某范围的保湿器中,若干时间后再称重;粉尘增重即为其

在该时间内从温度和相对湿度在某范围的周围空气中吸收的水分量；吸收的水分量与干燥粉尘本身质量之比率，表征粉尘的吸湿性。

4.6.2 试样制备

4.6.2.1 试验尘样的采集应符合 4.1 的规定。登记粉尘采样工况。

4.6.2.2 尘样通过 80 目(180 μm)标准筛除去杂除，再在 105 °C 下干燥 4 h 后放置在干燥器内自然冷却，准备测定。对于在小于或等于 105 °C 时就会发生化学反应或熔化、升华的粉尘，干燥温度宜比发生化学反应或熔化、升华温度至少降低 5 °C，并适当延长干燥时间。

4.6.3 设备

4.6.3.1 80 目(180 μm)标准筛、电热干燥箱。

4.6.3.2 保湿器，即底部盛有质量浓度为 20% 左右的硫酸的干燥器。

4.6.3.3 能置于保湿器中的相对湿度计，如 HM14 型毛发湿度表。

4.6.3.4 φ40 mm×25 mm 带盖称量杯 6 个~8 个。

4.6.3.5 分析天平：最大称量 200 g，感量 0.1 mg，准确度等级 3 级。

4.6.3.6 计时器。

4.6.4 测定步骤

4.6.4.1 洗净 6 个带盖称量杯并编号，烘干后在干燥器内冷却，然后称重记录。

4.6.4.2 每个称量杯中撒铺薄层(1 mm 左右)干燥尘样，再在 105 °C 下干燥至恒重后闭盖放置在干燥器内自然冷却后称重，记录称量杯和干燥粉尘重。对于在小于或等于 105 °C 时就会发生化学反应或熔化、升华的粉尘，干燥温度宜比发生化学反应或熔化、升华温度至少降低 5 °C，并适当延长干燥时间。

4.6.4.3 将盛有干燥尘样的称量杯放置在保湿器中，打开盖子，记录起始日期、时刻及气象条件。同时，将相对湿度计放入保湿器，对应室温经常记录相对湿度值及观测时间。

4.6.4.4 根据需要，置于保湿器中的样杯，24 h 或 48 h 或 72 h 后在器内闭盖，逐个取出称重记录。若需要，可将样杯再放入保湿器中，打开杯盖，一定时间后第二次在器内闭盖逐个取出称重记录。如此操作称重记录可以重复进行若干次。

4.6.5 计算和结果表示

4.6.5.1 按式(9)计算粉尘的吸湿率：

$$W_i = \frac{m_i - m_s}{m_s - m_0} \times 100 \quad \dots\dots\dots(9)$$

式中：

W_i ——粉尘若干小时在某温和湿度范围空气中的吸湿率，%；

m_i ——在保湿器中放置若干小时后称量杯和粉尘的质量，单位为克(g)；

m_s ——称量杯和干燥粉尘的质量，单位为克(g)；

m_0 ——洁净干燥的空称量杯的质量，单位为克(g)。

4.6.5.2 按式(10)计算 6 个平行样的算术平均值 W_{icp} ，按式(11)计算吸湿率 W_i 对其平均值的均方差：

$$W_{icp} = \frac{1}{6} \sum W_{ij} \quad \dots\dots\dots(10)$$

$$\sigma = \sqrt{\frac{1}{6} \sum (W_{ij} - W_{icp})^2} \quad \dots\dots\dots(11)$$

式中：

W_{icp} ——吸湿率算术平均值；

W_{ij} ——测定值；

σ ——均方差。

4.6.5.3 舍弃偏离算术平均值 3σ 的测定值，取所余测定值的算术平均值为测定结果。

4.6.6 测定报告

- a) 报告委托单位、粉尘名称和来源；
- b) 报告测定日期、测定人员、测定方法及设备名称和编号；
- c) 报告测定的粉尘吸湿性，即粉尘在 24 h 或 48 h 或 72 h 或更长时间内在某温度和湿度范围空气中的吸湿率。

4.7 含湿量的测定(干燥法)

4.7.1 原理

测定干燥前后粉尘的质量；计算粉尘在干燥过程中失去的水分量与干燥前粉尘质量的比率，即粉尘含湿量。

4.7.2 设备

4.7.2.1 电热干燥箱。

4.7.2.2 $\phi 40\text{ mm} \times 25\text{ mm}$ 带盖称量杯 6 个~8 个。

4.7.2.3 分析天平：最大称量 200 g，感量 0.1 mg，准确度等级 3 级。

4.7.3 试样制备

4.7.3.1 试验尘样的采集应符合 4.1 的规定。登记粉尘采样工况。

4.7.4 测定步骤

4.7.4.1 洗净 6 个带盖称量杯并编号，烘干后在干燥器内冷却，然后称重记录。

4.7.4.2 打开样品瓶或盛样塑料袋，快速剔除杂物，将尘样随机装入 6 个称量杯(约至容积的 2/3)，随即闭盖，称重记录。

4.7.4.3 将盛样杯开盖在 105 °C 下干燥后闭盖，放置在干燥器内冷却后称重记录；如此操作直至恒重。记录杯子和干燥粉尘重。对于在小于或等于 105 °C 时就会发生化学反应或熔化、升华的粉尘，干燥温度宜比发生化学反应或熔化、升华温度至少降低 5 °C，并适当延长干燥时间。

4.7.5 计算和结果表示

4.7.5.1 按式(12)计算粉尘含湿量：

$$W_g = \frac{G_1 - G_2}{G_1 - G_0} \times 100 \quad \dots\dots\dots(12)$$

式中：

W_g ——粉尘含湿量，%；

G_1 ——装有湿粉尘的带盖称量杯质量，单位为克(g)；

G_2 ——装有干燥粉尘的带盖称量杯质量，单位为克(g)；

G_0 ——洁净干燥的带盖称量杯质量，单位为克(g)。

4.7.5.2 按式(13)计算 6 个平行样的算术平均值，按式(14)计算含湿量 W_g 对其平均值的均方差：

$$W_{gcp} = \frac{1}{6} \sum W_{gi} \quad \dots\dots\dots(13)$$

$$\sigma = \sqrt{\frac{1}{6} \sum (W_{gi} - W_{gcp})^2} \quad \dots\dots\dots(14)$$

式中：

W_{gcp} ——粉尘含湿量平均值；

W_{gi} ——测定值；

σ ——均方差。

4.7.5.3 舍弃偏离算术平均值 3σ 的测定值，取其余测定值的算术平均值为测定结果。

4.7.6 测定报告

- a) 报告委托单位、粉尘名称和来源；

- b) 报告测定日期、测定人员、测定方法及设备名称和编号；
- c) 报告测定的粉尘含湿量。

4.8 浸润性的测定(浸透速度法)

4.8.1 原理

将粉尘装入底端加封滤纸的无底玻璃试管；试管垂直置于浸液面上，底端面与浸液面接触；测定一组对应时间的粉尘浸润高度，表征该浸液对粉尘的浸透速度，即为粉尘对该浸液的浸润性。

4.8.2 试样制备

4.8.2.1 试验尘样的采集应符合 4.1 的规定。登记粉尘采样工况。

4.8.2.2 尘样在 105 °C 下干燥 4 h, 放置室内自然冷却后通过 80 目(180 μm)标准筛除去杂物, 准备测定。对于在小于或等于 105 °C 时就会发生化学反应或熔化、升华的粉尘, 干燥温度宜比发生化学反应或熔化、升华温度至少降低 5 °C, 并适当延长干燥时间。

4.8.2.3 按图 5 所示将测定装置各部件组装于试验台上, 调整水平。

4.8.3 设备

4.8.3.1 80 目(180 μm)标准筛、电热干燥箱。

4.8.3.2 浸透速度法测定粉尘浸润性的装置如图 5 所示, 应水平放置在试验台上。盛液盘内装浸液, 液位至托板的支托面。无底玻璃试管长 240 mm, 内径 φ8 mm, 以 1 mm 分度值从 0 至 240 mm 刻度。支座保证无底玻璃试管垂直置于液面。参见附录 B。附录 B 推荐一种适用于本标准规定的测定粉尘浸润度的装置。

4.8.3.3 滤纸, 细线, 木棒。

4.8.3.4 秒表: 准确度等级 2 级。

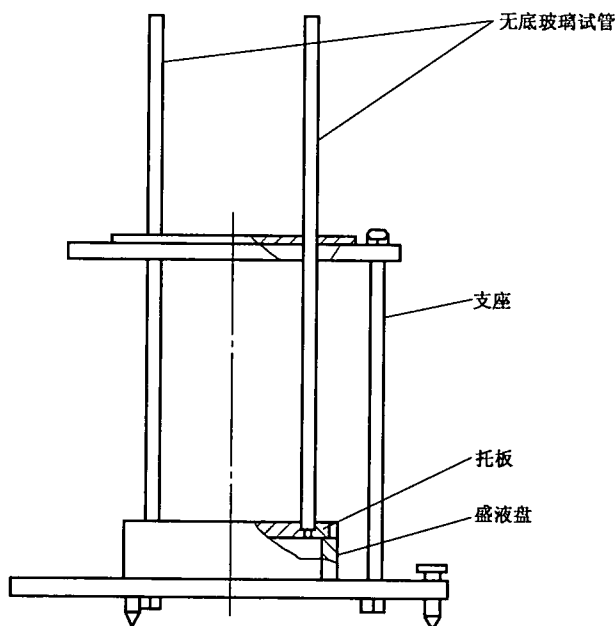


图 5 粉尘浸润性测定装置

4.8.4 测定步骤

4.8.4.1 取出无底玻璃试管, 在其底端加封滤纸(用细线缚住), 然后将尘样装入管中, 并随时用木棒敲打试管, 尘样装满后再敲打 10 次~20 次, 使尘样在试管中的高度稳定。

4.8.4.2 将 2 根装有尘样的试管按图 5 规定插于盛液盘中托板的支托面上; 在盛液盘中加液至托板的上表面与支托面间, 起动秒表; 记录浸液对尘样的浸润时间及相应的浸润高度。整个观测期间应随时加液, 保证液面位置始终在托板的上表面与支托面间。

4.8.5 结果表示

取二个平行样品的平均观测值为测定结果。二个平行样品对应同一浸润时间的浸润高度差不应大于平均值的10%。

4.8.6 测定报告

- a) 报告委托单位、粉尘名称和来源；
- b) 报告测定日期、测定人员、测定方法及设备名称和编号；
- c) 报告室内气象条件、浸液名称和测定的粉尘浸润性，即对应每个浸润时间的粉尘浸润高度。

4.9 粘结性的测定(垂直拉断法)

4.9.1 原理

粉尘装入可分套筒样品盒，震动充填致密；然后，在黏度天平上垂直拉断粉尘样品。测得的粉尘样品垂直拉断强度，表征粉尘的粘结性。

4.9.2 试样制备

4.9.2.1 试验尘样的采集应符合 4.1 的规定。登记粉尘采样工况。

4.9.2.2 尘样在 105 °C 下干燥 4 h，放置室内自然冷却后通过 80 目(180 μm)标准筛除去杂物，准备测定。对于在小于或等于 105 °C 时就会发生化学反应或熔化、升华的粉尘，干燥温度宜比发生化学反应或熔化、升华温度至少降低 5 °C，并适当延长干燥时间。

4.9.3 设备

4.9.3.1 80 目(180 μm)标准筛、电热干燥箱。

4.9.3.2 可分套筒样品盒如图 6 所示：内径为 2 cm 的可垂直上挂的轻质上套筒，带底盘的上沿与上套筒下沿平齐配合的下套筒，由夹具夹紧成一体的装粉尘样品的筒状盒。上套筒高 2.4 cm，下套筒深 2.2 cm。

4.9.3.3 震动器：可使样品盒中粉尘震动充填致密的装置。

4.9.3.4 粉尘黏度天平：一台按图 6 规定可由类似 TG628A 型天平改装的粉尘样品垂直拉断测力装置。应水平放置在试验台上。

4.9.3.5 分析天平：最大称量 200 g，感量 0.1 mg，准确度等级 3 级。

4.9.3.6 φ60 mm×30 mm 称量杯，尘样刮片，毛刷。

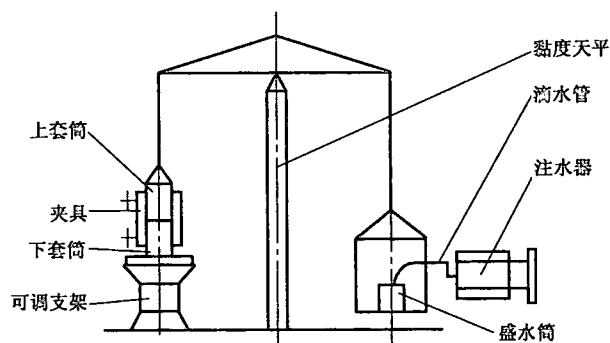


图 6 粉尘黏度天平示意图

4.9.4 测定步骤

4.9.4.1 夹紧可分套筒样品盒，置于称量杯内，空盒和称量杯称重记录。称量杯称自重，记录。

4.9.4.2 样品盒置于震动器，待测粉尘注入样品盒，震动充填致密；然后取出该样品盒，用刮片刮平上端粉尘，且用毛刷将周边沾尘清扫干净，放入称量杯，样盒和称量杯称重记录。

4.9.4.3 按式(15)计算尘样充填率：

$$\epsilon = \frac{G_s - G_o}{V} \div \rho_p \dots\dots\dots (15)$$

式中:

- ϵ ——尘样充填率, %;
- G_s ——样盒和称量杯质量, 单位为克(g);
- G_0 ——空盒和称量杯质量, 单位为克(g);
- V ——样品盒容积, 单位为立方厘米(cm^3);
- ρ_p ——粉尘有效密度, 单位为克每立方厘米(g/cm^3)。

4.9.4.4 调整黏度天平于零位。将样品盒放在黏度天平的可调支架上, 调节支架使样品盒上套筒垂直上挂接触天平左臂持钩而不使其受力, 然后轻轻松开固定样品盒上下筒的夹具, 不使其有任何错动, 待测。

4.9.4.5 将轻质盛水筒放在黏度天平右臂挂盘上。用注水器通过滴水管往筒内慢慢滴水, 同时观察天平指针; 觉察天平指针左偏跳即停止注水, 此时尘样已被垂直拉断。

4.9.4.6 将有半截尘样的上套筒从天平上轻轻取下, 连同带尘全部放入称量杯。

4.9.4.7 盛水筒称重记录, 上样筒和称量杯称重记录。

4.9.4.8 计算粉尘样品垂直拉断强度, 即粉尘的粘结性。

4.9.4.9 应连续测定 3 次~5 次, 计算算术平均值 P_{cp} 和均方差 σ 。

4.9.5 计算和结果表示

4.9.5.1 按公式(16)计算粉尘的粘结性:

$$p = \frac{W - G_{s上} + G}{A} \dots\dots\dots(16)$$

式中:

- p ——粉尘样品垂直拉断强度, 单位为克每平方厘米(g/cm^2);
- W ——盛水筒质量, 单位为克(g);
- $G_{s上}$ ——上样筒和称量杯质量, 单位为克(g);
- G ——称量杯质量, 单位为克(g);
- A ——尘样截面积, 单位为平方厘米(cm^2)。

4.9.5.2 按式(17)计算算术平均值 P_{cp} , 按式(18)计算均方差 σ 。

$$P_{cp} = \frac{1}{n} \sum P_i \dots\dots\dots(17)$$

$$\sigma = \sqrt{\frac{1}{n} (P_i - P_{cp})^2} \dots\dots\dots(18)$$

式中:

- P_{cp} ——粉尘样品垂直拉断强度的算术平均值;
- n ——试验次数;
- P_i ——粉尘样品垂直拉断强度的测定值。

4.9.5.3 舍弃偏离算术平均值 3σ 的测定值, 取所余测定值的算术平均值为测定结果。

4.9.6 测定报告

- a) 报告委托单位、粉尘名称和来源;
- b) 报告测定日期、测定人员、测定方法及设备名称和编号;
- c) 报告测定环境气候、尘样充填率和相应的粉尘样品垂直拉断强度, 即粉尘的粘结性。

4.10 比电阻的测定(圆盘法)

4.10.1 原理

粉尘自然装入圆盘, 载样圆盘置于试验环境模拟箱内, 上电极自然地放在载样圆盘中心; 待尘样与箱内气相状态平衡后, 开启电源测量加于粉尘层上的电压和通过主电极的电流, 根据粉尘层的厚度和主

电极接触粉尘层的面积,计算粉尘在该状态下的比电阻。

4.10.2 试样制备

4.10.2.1 试验尘样的采集应符合 4.1 的规定。登记粉尘采样工况。

4.10.2.2 尘样在 105 ℃ 下干燥 4 h, 放置室内自然冷却后通过 80 目(180 μm)标准筛除去杂物, 准备测定。对于在小于或等于 105 ℃ 时就会发生化学反应或熔化、升华的粉尘, 干燥温度宜比发生化学反应或熔化、升华温度至少降低 5 ℃, 并适当延长干燥时间。

4.10.2.3 将准备测定的尘样装入圆盘测定器, 粉尘应自然填充到圆盘内, 然后用刮片齐盘沿刮平。

4.10.2.4 将载样圆盘平稳地放入试验环境模拟箱高压托盘上, 然后将上电极轻轻、自然地放在载样圆盘中心。主电极接导向电流表的引线, 屏蔽电极接地。关闭试验环境模拟箱, 联锁安全门, 待测。

4.10.3 设备

4.10.3.1 80 目(180 μm)标准筛、电热干燥箱。

4.10.3.2 圆盘法测定粉尘电阻在试验环境模拟箱内进行, 其试验系统示范如图 7。

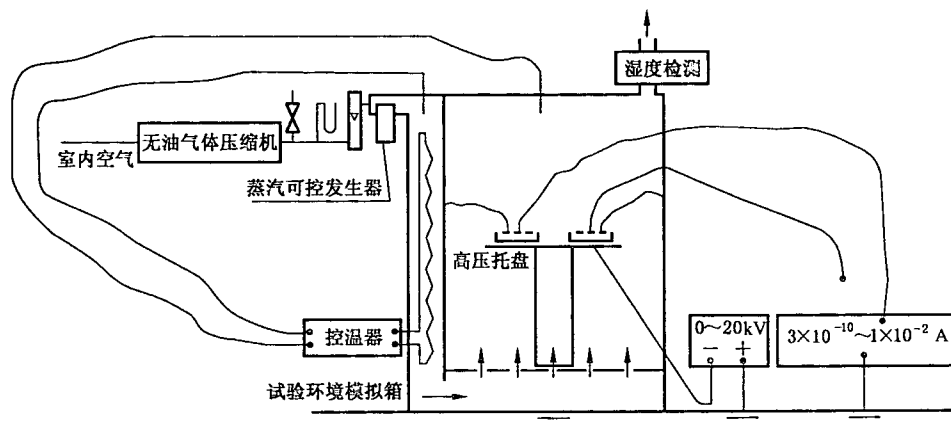


图 7 粉尘比电阻试验系统

4.10.3.3 圆盘测定器如图 8 所示: 电极应导电性良好, 加热后不变形, 抗腐蚀, 环境气相渗透平衡快, 表面平整光滑无尖端放电现象; 绝缘支架应耐腐蚀且绝缘性能好。由主电极和屏蔽电极组成的上电极对尘样的压强为 10 g/cm²。

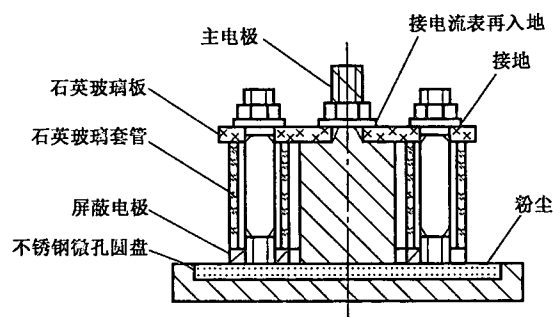


图 8 圆盘测定器

4.10.3.4 试验环境模拟箱性能要求

温度调整范围从室温至 300 ℃, 等温试验保持在 ±5 ℃ 以内; 湿度调整范围从室内湿度至 15% (体积), 等湿试验保持在 ±1.5% (体积) 以内; 箱体接地可靠, 高压托盘对地距离不小于 4 cm。

4.10.3.5 高压直流供给电压为 0~20 kV, 电流为 0~10 mA。

4.10.3.6 测量仪表

a) 电压表: 量程 0~20 kV, 准确度等级 1.5 级。

b) 电流表:量程 3×10^{-10} A~ 1×10^{-2} A,准确度等级 1.5 级。

4.10.4 测定步骤

4.10.4.1 粉尘比电阻测定

调整试验环境模拟箱内的气态,待尘样与箱内气相状态平衡后(约 30 min)开启电源,以约 100 V/s 的速度平稳升至试验电压(一般粉尘的试验电场强度取 2 kV/cm),接通电流后 30 s~60 s 内读数。对于低电阻粉尘,试验电流以 10 mA 为限;对于高比电阻粉尘,试验电压以粉尘层击穿电压的 95% 为限。

4.10.4.2 尘样击穿电压测定

对于一般粉尘,试验电场强度以 2 kV/cm 为起点,2 kV/cm 为增量逐一递升测定直至粉尘层击穿。

4.10.5 计算和结果表示

4.10.5.1 按式(19)计算比电阻值:

$$\rho = \frac{U}{I} \times \frac{S}{H} \dots\dots\dots(19)$$

式中:

- ρ ——比电阻,单位为欧姆厘米($\Omega \cdot \text{cm}$);
- U ——试验电压,单位为伏特(V);
- S ——主电极接触粉尘层面积,单位为平方厘米(cm^2);
- I ——测定电流,单位为安培(A);
- H ——粉尘层厚度,单位为厘米(cm)。

4.10.5.2 记录各电场强度下的粉尘比电阻值和尘样击穿电压。

4.10.6 测定报告

- a) 报告委托单位、粉尘名称和来源;
- b) 报告测定日期、测定人员、测定方法及设备名称和编号;
- c) 报告各温湿度和气体成分对应的粉尘比电阻值;
- d) 报告特定气体成分和温度下各电场强度对应的粉尘比电阻值和粉尘层击穿电场强度。

4.11 工况粉尘比电阻的测定(过滤式同心圆环法)

4.11.1 原理

置和同心圆环测量电极构成一体的采样器于含尘气流中,藉可控抽气泵用过滤法等速采样,同时用高阻表测量尘样电阻;尘样采足后,高阻表读数乘以采样器当量,即为工况粉尘比电阻测定值。

4.11.2 试样制备

4.11.2.1 采样位置的选择原则上应符合 4.1 中规定。

4.11.2.2 按照过滤式同心圆环型工况粉尘比电阻测定装置使用说明进行采样前准备工作。

4.11.3 设备

过滤式同心圆环型工况粉尘比电阻测定装置由带测量电极的采样器、可控抽气泵、高阻表和连接附件组成,如图 9 所示。

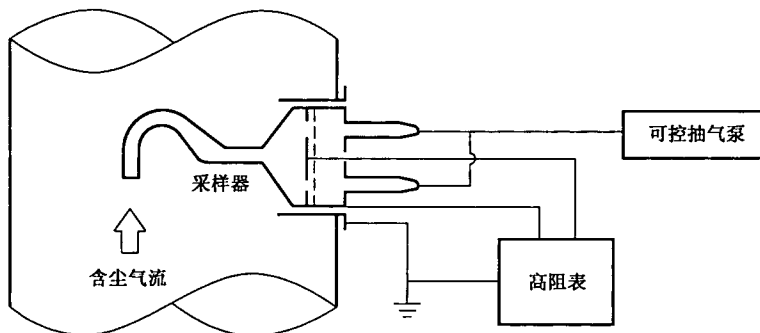


图 9 工况粉尘比电阻试验系统

带测量电极的采样器在工况下应不变形,不腐蚀;电极工作面呈同心圆环,应导电性良好,本底电阻大于被测尘样电阻。

可控抽气泵流量:0~40 L/min,负压 0~35 kPa。

高阻表量程:10³ Ω~10¹³ Ω,准确度等级 10 级。

参见附录 C,附录 C 介绍了一种能够测定工况粉尘比电阻的过滤式同心圆环型工况粉尘比电阻测定装置。

4.11.4 测定步骤

4.11.4.1 按照过滤式同心圆环型工况粉尘比电阻测定装置使用说明进行工况粉尘比电阻测定。

4.11.4.2 根据工况,连续测定粉尘比电阻 4 次~10 次,求出算术平均值和均方差。

4.11.5 计算和结果表示

4.11.5.1 按式(20)计算算术平均值,按式(21)计算均方差

$$\rho_{cp} = \frac{1}{n} \sum \rho_i \quad \dots\dots\dots (20)$$

$$\sigma = \sqrt{\frac{1}{n} \sum (\rho_i - \rho_{cp})^2} \quad \dots\dots\dots (21)$$

式中:

ρ_{cp} ——粉尘比电阻平均值;

n ——试验次数;

ρ_i ——测定值;

σ ——均方差。

4.11.5.2 舍弃偏离算术平均值 3σ 的测定值,取所余测定值的算术平均值为工况粉尘比电阻测定结果。

4.11.6 测定报告

- a) 报告委托单位、粉尘名称和测定地点;
- b) 报告测定日期、测定人员、测定方法及设备名称和编号;
- c) 报告生产现场工况和该工况的粉尘比电阻测定值。

附 录 A
(资料性附录)
比重瓶法测定浸液密度

A.1 原理

测定同体积的浸液和已知密度的液体的质量;根据已知密度的液体的密度,计算浸液的密度。

A.2 浸液选择

浸液要求:浸润性好,能与粉尘粒子亲和,但不溶解粉尘,不与粉尘起化学反应,不使粉尘体积膨胀或收缩,已知密度。

A.3 测定方法

洗净比重瓶,注满已知密度的液体并加盖,液面应与盖顶平齐;称取比重瓶和已知密度液体质量 m_i 。记录室内温度作为测定温度。

A.4 计算和结果表示

A.4.1 按式(A.1)计算浸液密度:

$$\rho_1 = \frac{m_1 - m_0}{m_i - m_0} \times \rho_i \quad \dots\dots\dots (A.1)$$

式中:

- ρ_1 ——浸液密度,单位为克每立方厘米(g/cm³);
- m_1 ——比重瓶和浸液的质量,单位为克(g);
- m_0 ——比重瓶质量,单位为克(g);
- m_i ——比重瓶和已知密度液体的质量,单位为克(g);
- ρ_i ——已知密度液体的密度,单位为克每立方厘米(g/cm³)。

A.4.2 取二个平行样品测定值的平均值为测定结果。二个平行样测定值相对误差应小于等于 0.02。

附录 B
(资料性附录)
粉尘三参数测定仪

B.1 用途

粉尘三参数测定仪用于测量粉尘安息角、堆积密度和浸润度。

B.2 主要技术参数

B.2.1 粉尘安息角

测量范围 $<63^\circ$ ；测量误差 $\pm 1^\circ$ 。

B.2.2 粉尘堆积密度

测量范围 $<8.4 \text{ g/cm}^3$ ；测量误差 $\pm 0.1 \text{ g/cm}^3$ 。

B.2.3 粉尘浸润度

测量范围 $0\sim 240 \text{ mm}$ ；测量误差 $\pm 4 \text{ mm}$ 。

B.3 结构特点

仪器由底盘、支座、漏斗、量筒、无底玻璃试管、水槽、料盘、量角器等部件组成；可灵活地组装成测量粉尘安息角、堆积密度和浸润度的测定装置；仪器包括公用底盘、支座。

附 录 C
(资料性附录)
工况粉尘比电阻测定装置

C.1 特点和用途

工况粉尘比电阻测定装置的主要特征是:用过滤法在含尘气瓶中制备有代表性的尘样,工作面呈同心圆环的测量电极和采样器构成一体,计测和采样同步进行,装置可以快速而准确地测定含尘气流中的工况粉尘比电阻。

C.2 主要技术参数

- a) 可控抽气泵流量:0~40 L/min,负压 0~35 kPa。
- b) 高阻表量程: $10^3 \Omega \sim 10^{13} \Omega$,准确度等级 10 级。
- c) 工作温度 $\leq 300 \text{ }^\circ\text{C}$ 。

C.3 构造和工作原理

装置主要由带测量电极的采样器,可控抽气泵,高阻表和连接附件组成。

置带测量电极的采样器于烟道或其他含尘气流中,藉可控抽气泵等速采样,采集的尘样在滤膜上呈同心圆环;同时用高阻表测量尘样电阻(Ω)。高阻表读数稳定后,表示尘样采足。将高阻表读数乘以采样器当量(1 cm),即为工况粉尘比电阻测定值($\Omega \cdot \text{cm}$)。

C.3.1 带测量电极的采样器

如图 C.1 所示。采样器外壳为一电极,由前壳体,外电极和带接头的后壳体组成,其电极工作面是一个圆环;中心电极藉多孔导流绝缘板和绝缘内外环在器中定位,由引流杆用螺母固定,基电极工作面与外电极工作面同心对应。中心电极引流杆穿过环形滤膜。垫圈 15 压紧滤膜。滤膜内侧由二个绝缘小片夹紧。采样管的长度视现场而定。气流引出管套有绝缘层。采样器籍接地罩屏蔽。

C.3.2 可控抽气泵

如图 C.2 所示。其主体是 G4528 单相串激电机驱动的 DK-60 刮板泵。面板上有流量计、负压表和温度计,系统入口备有过滤筒,保护器件。可控硅控制电路藉旋钮调整装置所需抽气流量。电源插座按工频 220 V 电源。泵的最大抽气流量 40 L/min 以上,负压可达 35 kPa。

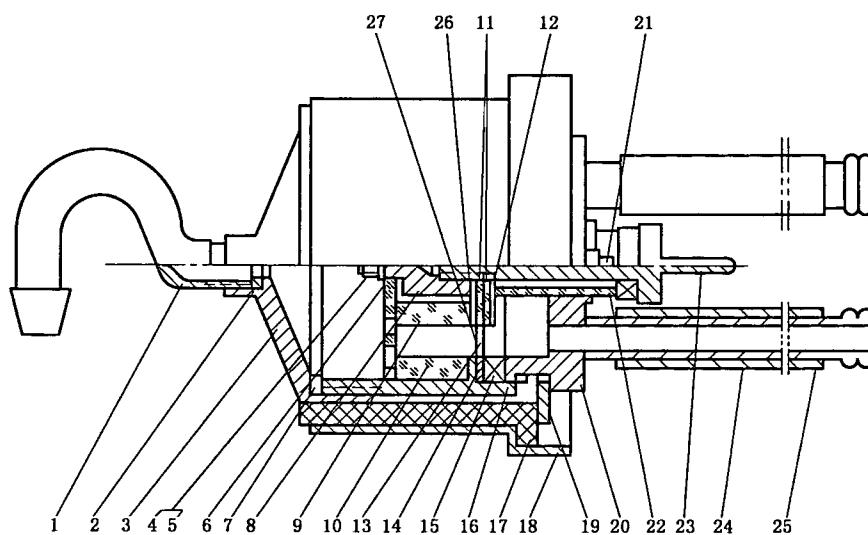
C.3.3 高阻表

如图 C.3 所示。其核心部分是微电流运算放大器。测定电压有 0.1 V、1 V、10 V、100 V、1 000 V 五档;放大倍率有 1×10^4 、 1×10^5 、 1×10^6 、 1×10^7 、 1×10^8 、 1×10^9 六档。

面板上还有电源开关、调零旋钮、试验电压输出接头和测量电流输入接头。接地端、1 A 保险管和电源插座安装在仪器后板上,接工频 200 V 电源。

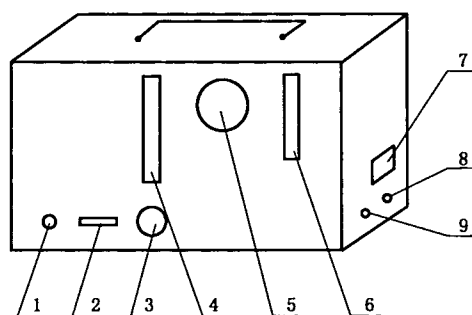
仪器使用前应预热 10 min。使用时试验电压由小至大逐渐试加。放大倍率也由小至大递增。表头读数(Ω)乘以放大倍率,再乘以试验电压伏特数,即为尘样电阻测定值(Ω)。

注: 1×10^4 是放大倍率常置挡。



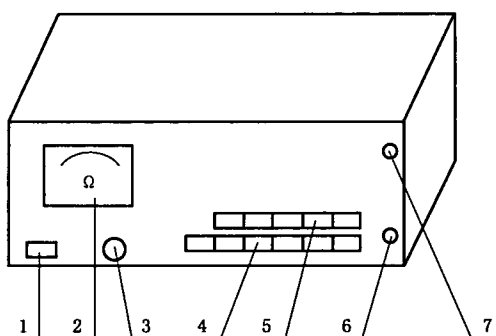
- 1——采样管；
- 2——密封垫圈；
- 3——前壳体；
- 4——螺母；
- 5——垫圈；
- 6——多层导流板；
- 7——密封垫圈；
- 8——中心电极；
- 9——绝缘内环；
- 10——绝缘外环；
- 11——绝缘小片；
- 12——加强片；
- 13——环形滤膜；
- 14——密封垫圈；
- 15——垫圈；
- 16——外电极；
- 17——绝缘套；
- 18——接地罩；
- 19——挡圈；
- 20——后壳体；
- 21——接头；
- 22——绝缘套管；
- 23——引流杆；
- 24——绝缘层；
- 25——气流引出管；
- 26——中心电极工作面；
- 27——外电极工作面。

图 C.1 带测量电极的采样器



- 1——旋钮；
- 2——电源开关；
- 3——流量微调旋钮；
- 4——流量计；
- 5——负压表；
- 6——温度计；
- 7——电源插座；
- 8——抽气接头；
- 9——4A 保险管。

图 C.2 可控抽气泵



- 1——电源开关；
- 2——表头；
- 3——调零旋钮；
- 4——放大倍率；
- 5——测定电压；
- 6——测量电流输入接头；
- 7——试验电压输出接头。

图 C.3 高阻表

C.4 使用方法

C.4.1 采样前准备

如图 C.1。根据工况，选择长度合宜的采样管，与采样器前壳体拧紧。中心电极套上绝缘内环，用螺母配垫圈与多孔导流绝缘板一起固定。将环型滤膜装入外电极，用垫圈压紧。后壳体套上挡圈；引流杆从绝缘套管中插入，并安加强片和绝缘小片；然后将后壳体带着引流杆等与外电极拧紧；再从外电极前方将另一绝缘小片安在引流杆上，夹住滤膜。绝缘外环放入外电极，然后把和导流板等固定在一起的中心电极与引流杆拧紧，固定在采样器中，使其工作面与外电极工作面同心对应。最后将带采样管的前壳体与外电极拧紧。采样工作准备就绪。

C.4.2 测定步骤

C.4.2.1 如图 C.1 那样将采样器置于采样点。可控抽气泵用带绝缘接头的橡皮管与采样器连通。高阻表(图 C.3)电压输出和电流输入,分别与采样器(图 C.1)外电极接头和引流杆连接,电流输入线采用屏蔽线。高阻表接地端和采样器接地罩(图 C.1)应可靠接地。

C.4.2.2 接通可控抽气泵和高阻表的电源,读取装置本底电阻。

C.4.2.3 开启可控抽气泵,等速采样。

C.4.2.4 随着尘样的采制,负压表读数渐增(图 C.2),高阻表读数渐降。高阻表读数稳定时,尘样采足。将高阻表的读数(Ω)乘以采样器当量(1 cm),即为粉尘比电阻测定值($\Omega \cdot \text{cm}$)。

C.5 注意事项

C.5.1 采样器外壳为一电极,中心电极接头也是外露的,因此测定时手握套有绝缘层的气流引出管,不得接触带电部分。在高温烟气流中测定,应戴耐高温的绝缘手套。

C.5.2 采样过程中,负压表指针如果突然降落,表示滤膜破漏,应该立即停止工作,重装滤膜。

C.5.3 测定过程中,高阻表读数如果始终接近装置本底电阻,说明装置本底电阻偏低,须重新把装置处理干净,提高本底电阻。

C.5.4 采样器的石英玻璃是易损件,操作须稳妥。如烟气温度低于 $100\text{ }^{\circ}\text{C}$,可以采用聚四氟乙烯配件替代石英玻璃。

参 考 文 献

- [1] ISO 8130-3 《涂覆用粉——第3部分：液体置换比重瓶法测定密度》
 - [2] ISO 3923-1 《金属粉末——表观密度的测定——第1部分：漏斗法》
 - [3] ISO 10076 《金属粉末——根据在液体中重力沉降及衰减测量确定粒度分布》
 - [4] ISO 4324 《粉状和粒状表面活性剂——粉体和颗粒——休止角的测定》
 - [5] ASME PTC 28 4.06 《微粒物质测定——含湿量测定方法》
 - [6] ASME PTC 28 4.05 《微粒物质性质测定——比电阻测定方法》
-