

中华人民共和国国家标准

GB/T 6165—2008

代替 GB/T 6165—1985 和 GB/T 6166—1985

高效空气过滤器性能试验方法 效率和阻力

Test method of the performance of high efficiency particulate air filter
—Efficiency and resistance

2008-11-04 发布

2009-06-01 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

前 言

本标准代替 GB/T 6166—1985《高效滤料性能试验方法 透过率和阻力》与 GB/T 6165—1985《高效空气过滤器性能试验方法 透过率和阻力》。

本标准与 GB/T 6165—1985 及 GB/T 6166—1985 相比,本标准主要变化如下:

——合并后的标准名称为《高效空气过滤器性能试验方法 效率和阻力》。

——将 GB/T 6165—1985 及 GB/T 6166—1985 中对高效过滤器及滤料的检测方法由两种增加为三种,计数法为新增方法。

——对钠焰法的修改主要如下:

a) 过滤器部分主要修改内容为:

对高效空气过滤器钠焰法试验装置做了两处修改:在系统中标准孔板前增加测量绝对压力的微压计;将系统中的指针式光电测量仪改为数字式光电测量仪,“检测步骤”一节中的相关内容也均做相应修改。

将过滤器透过率的计算改为效率计算,修改了计算公式。

b) 滤料部分的主要修改内容为:

将钠焰法试验气溶胶的粒径分布的描述修订为计数中值直径 $(0.09 \pm 0.02) \mu\text{m}$,同时淡化气溶胶发生装置的设计尺寸,而强调其所发生试验气溶胶的粒径分布;

对滤料钠焰法试验台流程图进行了修改;把喷雾压缩空气源与干燥空气源分开,这样更合理,运行更稳定、方便;在缓冲箱中增加了测量系统相对湿度的湿度计;

将透过率的计算改为效率计算,修改了计算公式。

——油雾法的修改主要如下:

a) 过滤器部分主要修改内容为:

将喷雾型油雾发生器试验装置流程示意图进行了如下修改:在系统中标准孔板前增加测量绝对压力的微压计;将 1-90 型浊度计修改为光电雾室;将 2-45 型浊度计改为透过率测定仪;删除了用于水冷却的水管。

将试验装置可测范围进行了修改;

在发雾参数一条中加入油雾浓度基本不变的规定;

将取样管构造和取样系统构造合并为一条,并将流动时间不超过 3 s 改为油雾气溶胶在管内的流速应与试验风道内等流速;

增加了从光电雾室观察窗观察烟柱状态的方法调整控制流量;

将透过率检测改为效率检测,修改了计算公式;

重新编写检测操作步骤;

对采用新光源的光电测油雾仪,给出了新的 Δ 值控制范围。

b) 滤料部分主要修改内容为:

将喷雾型油雾发生器试验装置流程示意图进行了如下修改:将 1-90 型浊度计修改为光电雾室;将 2-45 型浊度计改为透过率测定仪;删除了用于水冷却的水管。

修改了取样流量和清洁空气流量,增加了从光电雾室观察窗观察烟尘状态的方法调整控制流量;

重新编写检测操作步骤;

对采用新光源的光电测油雾仪,给出了新的 Δ 值控制范围;

将过滤器透过率的计算改为效率计算,修改了计算公式。

高效空气过滤器性能试验方法

效率和阻力

1 范围

本标准规定了高效、超高效滤料及过滤器的效率和阻力检测的试验方法及其试验装置。

本标准所述试验方法适用于检测过滤空气中粒子所使用的高效、超高效滤料及过滤器。亚高效滤料及过滤器的效率和阻力检测,可参考本方法进行。

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 1236 工业通风机 用标准化风道进行性能试验

GB/T 2624.2—2006 用安装在圆形截面管道中的差压装置测量满管流体流量 第2部分:孔板

GB/T 2624.3—2006 用安装在圆形截面管道中的差压装置测量满管流体流量 第3部分:喷嘴和文丘里喷嘴

GB/T 6167 尘埃粒子计数器性能试验方法

GB 11120 L-TSA 汽轮机油

GB 50243 通风与空调工程施工质量验收规范

3 术语、定义、符号与缩略语

3.1 术语和定义

下列术语和定义适用于本标准。

3.1.1

透过率 penetration

指对过滤元件进行试验时,过滤元件过滤后的气溶胶浓度与过滤前的气溶胶浓度之比,单位以百分数%表示。

3.1.2

效率 efficiency

指对过滤元件进行试验时,过滤元件过滤掉的气溶胶浓度与过滤前的气溶胶浓度之比,单位以百分数%表示。

3.1.3

额定风量 rated air flow rate

由过滤器生产厂家所提供,标识过滤器工作能力的技术参数,表示过滤器在单位时间内所处理的空气最大体积流量,单位为 m^3/h 。

3.1.4

阻力 resistance

一定试验风速或风量条件下,过滤元件前、后的静压差,单位以 Pa 表示。对于过滤器而言,是指额定风量下过滤器前、后的静压差。

3.1.19

取样持续时间 sampling duration

在取样体积流量下,被测高效空气过滤元件上游或下游对粒子进行计数的那一段有效时间。

3.1.20

重合误差 coincide error

由于在给定时间内粒子计数器的散射腔中含有多个颗粒而产生的误差。重合误差会导致测量结果中数量浓度偏低,以及平均粒径偏高。

3.1.21

单分散气溶胶 monodisperse aerosol

用分布方程描述时,粒径几何标准差 $\sigma_g < 1.15$ 的气溶胶为单分散气溶胶。几何标准差 $1.15 \leq \sigma_g \leq 1.5$ 的气溶胶为准单分散气溶胶。

3.1.22

多分散气溶胶 polydisperse aerosol

粒径尺寸几何标准差 $\sigma_g > 1.5$ 的气溶胶为多分散气溶胶。

3.1.23

钠焰法 sodium flame method

发生多分散相 NaCl 气溶胶,用钠焰光度计检测过滤元件上下游的质量浓度,然后求出过滤元件的质量效率。对于滤料试验,发生试验气溶胶颗粒的质量中值直径约为 $0.4 \mu\text{m}$,计数中值直径为 $(0.09 \pm 0.02) \mu\text{m}$,数量几何标准偏差小于或等于 1.86;对于过滤器试验,发生试验气溶胶颗粒的质量中值直径为 $0.5 \mu\text{m}$ 。

3.1.24

油雾法 oil mist method

发生多分散相液体气溶胶,颗粒的质量平均直径为 $(0.28 \sim 0.34) \mu\text{m}$,用油雾仪检测过滤元件上下游的质量光学浓度,然后求出过滤元件的质量效率。

3.1.25

准单分散气溶胶计数法 particle counting method with quasi-monodisperse challenge aerosol

发生准单分散相气溶胶(可以是固体颗粒如 NaCl 或液体颗粒如 DEHS 或 DOP),颗粒的计数中值直径为 $(0.20 \sim 0.30) \mu\text{m}$,几何标准偏差小于或等于 1.5,使用凝结核粒子计数器(CNC)检测滤料上下游的计数浓度,或采用光学粒子计数器(OPC)测量其 $(0.2 \sim 0.3) \mu\text{m}$ 间的计数浓度值,然后求出滤料的计数效率。

3.1.26

单分散气溶胶计数法 particle counting method with monodisperse challenge aerosol

发生单分散相气溶胶,用凝结核粒子计数器(CNC)检测过滤元件上下游的计数浓度,然后求出过滤元件的计数效率。

单分散相气溶胶的发生可以有多种方法,例如:微分迁移率分级器(DMA)、扩散电池组、蒸发冷凝法、聚苯乙烯小球(PSL)等。测量仪器为凝结核粒子计数器(CNC)。

3.1.27

多分散气溶胶计数法 particle counting method with polydisperse challenge aerosol

发生多分散相气溶胶,用光学粒子计数器(OPC)检测过滤元件上下游的计数浓度,然后求出过滤元件的计数效率。

多分散相气溶胶可以是固体颗粒,如 NaCl 或液体颗粒如 DEHS 或 DOP 等。

5.1.2 试验装置的可测范围

标准状态下试验装置的的最大可测风量可根据用户的要求确定。在气溶胶的原始浓度大于或等于 2 mg/m^3 时,系统的最高可测效率应大于 99.999%。

5.1.3 试验装置原理流程

试验装置主要由发雾装置、风道系统、气溶胶取样与检测装置三部分组成。试验流程以及设备、仪表和部件的编号见图 1。

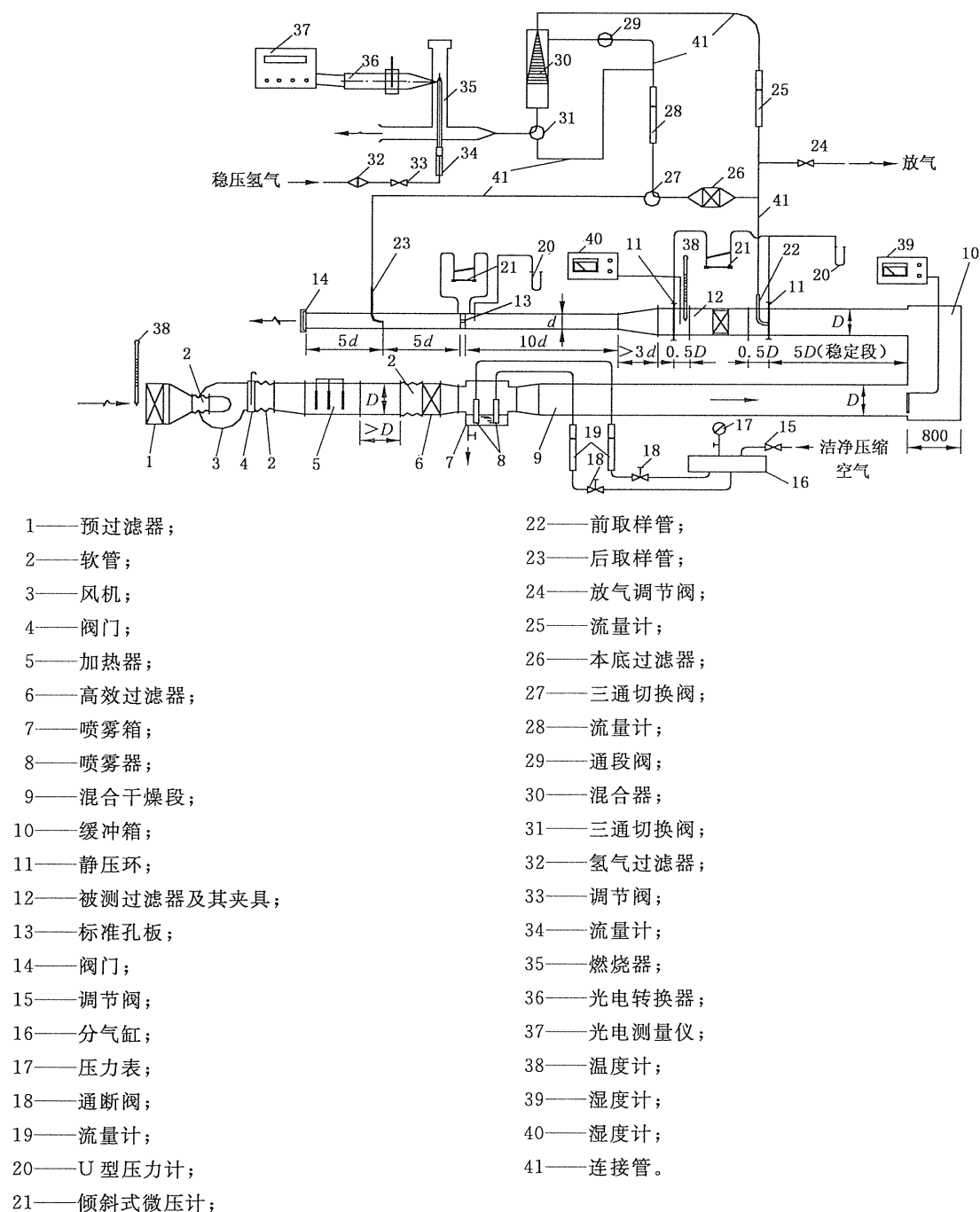


图 1 钠焰法试验装置原理流程图

用洁净压缩空气,将喷雾箱(7)中质量浓度为 2%的氯化钠水溶液经喷雾器(8)雾化,形成含盐雾滴气溶胶;与来自风机(3)经过加热与过滤的洁净热空气相混合。在混合干燥段(9),雾滴中的水分蒸发,气流到达缓冲箱(10)时,试验气溶胶已形成均匀的多分散相固体气溶胶。气流从缓冲箱流出后有一稳

打开湿度计的电源,按下“测量”键,湿度计上即可显示缓冲箱入口处的湿度。

- 4) 检查并安装被测过滤器:目测检查被测过滤器中的滤料有无缺损、裂缝和孔洞;检查过滤器边框角的接合部位以及边框与滤料之间是否密封、有无间隙、构造上有否异常。经外观检查合格的过滤器方可作为检测用。

将被测过滤器置于风道系统的箱体中并夹紧。

5.1.4.2.2 系统启动

- 1) 启动风机,调节阀门(4、14)使风道系统的风量和静压达到检测要求。启动空气压缩机,待压力达到 0.5 MPa 表压时,开启喷雾电磁阀,喷雾压力将逐渐达到 0.6 MPa 表压,应维持压力稳定,每个喷雾器的空气流量计读数应稳定在设计值附近;同时,再次校核试验风量。
- 2) 测量缓冲箱入口处的空气相对湿度,如果相对湿度未达到 30% 以下,应逐步投入电加热器,直至相对湿度达到规定值。

5.1.4.2.3 阻力检测

在倾斜式微压计(21)上测出额定风量下过滤段(12)的阻力。

5.1.4.2.4 效率检测

- 1) 本底光电流值 A_0 测量

按下光电测量仪上的测量键 V_0 ,将三通切换阀(27、31)置于“本底”的位置,将通断阀(29)置于“断”的位置;调节流量计(28)的流量为 20 L/min;将光电测量仪(37)的倍率旋钮 K 置于 $\times 1$ 档,将光电转换器(36)上的滤光转盘转到“全通”位置(此时减光倍数 $N=1$),打开燃烧器的光窗,显示屏上将显示 V_0 值,系统本底光电流值 $A_0 = V_0 \times 1 \times 1$ 。

- 2) 原始光电流值 A_1 测量

按下光电测量仪上的测量键 V_1 ,将倍率旋钮 K 置于 $\times 10$ 档;将滤光转盘转到“II”位置(此时减光倍数 $N=100$),将通断阀(29)置于“通”的位置,将三通切换阀(27、31)置于“过滤前”的位置,将原始气溶胶取样量和稀释空气量调节到规定值,使过滤前气溶胶稀释倍数 n 为 50 或 100(若原始气溶胶取样量为 0.4 L/min,稀释空气量为 19.6 L/min,二者之和为 20 L/min,则稀释倍数 n 为 50)。打开光窗,显示屏上将显示 V_1 值,系统原始光电流值 $A_1 = V_1 \times 10 \times 100$ 。

- 3) 过滤后光电流值 A_2 测量

按下光电测量仪上的测量键 V_2 ,将通断阀(29)置于“断”的位置,三通切换阀(27、31)置于“过滤后”的位置,调节流量计(28)的流量为 20 L/min;将倍率旋钮 K 置于 $\times 10$ 档,将滤光转盘转到“II”位置,打开光窗,显示屏上将显示 V_2 值,若显示值 < 10 ,则应调小 K 值或中性滤光片减光倍数 N ,直至显示值 ≥ 10 。系统过滤后光电流值 $A_2 = V_2 \times K \times N$ ($K=1$ 或 10 , $N=1$, 10 或 100)。

5.1.4.2.5 其他参数检测

在检测期间,应同时测出被测过滤器处风道内的温度、静压和环境的大气压值及温湿度。

5.1.4.2.6 停机

- a) 切断氢气流;
- b) 断开光电测量仪高压开关及电源开关,并将光电转换器上的转盘转到“全关”位置;
- c) 断开空气压缩机电源开关,关闭供气阀门,并打开旁通放气阀和油水分离器上的排水阀,放空剩余压缩空气和油水;
- d) 断开空气加热器电源开关;
- e) 15 min 后,断开通风机电源开关,关闭风道阀门(4、14)。

5.1.4.3 过滤器效率计算

根据氯化钠气溶胶浓度与钠光强度成比例的关系,而钠光强度又可用光电流值表示,则过滤器的效率 $E(\%)$ 可按式(1)计算:

油雾法试验装置的结构及设计要求详见附录 C, 标定、校对与维护参见附录 D。

试验装置结构允许有所不同, 但试验条件和试验结果应与本标准试验装置一致。

5.2.4 过滤器检测

5.2.4.1 过滤器外观检查

检查并安装被测过滤器: 目测检查被测过滤器中的滤料有无缺损、裂缝和孔洞; 检查过滤器边框角的接合部位以及边框与滤料之间是否密封、有无间隙、构造上有否异常。经外观检查合格的过滤器方可作为检测用。

5.2.4.2 运行准备

5.2.4.2.1 风道部件调节和阻力测试

- a) 按箭头指示方向确定被测过滤器的气流方向及上、下位置, 加上密封圈后, 将它均匀地夹紧在主风道上;
- b) 关闭旁风道电动阀, 打开主风道电动阀, 启动风机, 用风量调节阀将风量调到被测过滤器的额定风量, 测试被测过滤器在额定风量下的阻力;
- c) 打开旁风道电动阀, 关闭主风道电动阀, 调节旁风道上的阻力模拟器的阻力, 使之与被测过滤器的阻力相同。

5.2.4.2.2 试验油雾发生

- a) 向贮油器内添加经预先过滤的汽轮机油;
- b) 接通油雾发生炉电源, 加热炉腔;
- c) 当温度升高到适当温度后(视工作风量及试验油雾浓度而定), 向油雾发生炉供给压缩空气;
- d) 应按附录 E 的发雾参数, 调节油管数、稀释空气量、加油量等, 并保持稳定。

5.2.4.2.3 油雾仪调校

油雾仪的构造见附录 F。

a) 自校

按油雾仪使用说明书的要求接通电源并进行仪器自校。

b) 调校

将浓度为 $1\ 000\ \text{mg}/\text{m}^3$ 、油雾质量平均粒径为 $0.28\ \mu\text{m}\sim 0.34\ \mu\text{m}$ 的油雾气溶胶和清洁空气送入雾室。按油雾仪使用说明书的要求调满度并测自身散光值(K_0), K_0 应小于 $0.000\ 20\%$ 。

5.2.4.2.4 油雾浓度和分散度测量

a) 油雾浓度测量

仪器调零。启动真空泵, 关闭主风道, 开启旁风道, 将清洁空气和油雾气溶胶取样通入光电雾室。开启光源, 由光电雾室测得油雾浓度(mg/m^3)。

b) 分散度测量

转动专门用于分散度测量的偏振旋钮分别于 \perp 和 \parallel 位置上, 得到相应的光电雾室测量值, 并按式(2)计算偏光故障值 $\Delta(\%)$:

$$\Delta = \frac{T_{\perp}}{T_{\parallel}} \times 100 \quad \dots\dots\dots(2)$$

式中:

T_{\perp} 、 T_{\parallel} ——偏振旋钮分别置于 \perp 和 \parallel 位置上时, 得到的相应光电雾室测量值。

Δ 值与油雾仪所使用的特定光源有关。在光电测油雾仪使用 $12\ \text{V}$ 、 $50\ \text{W}$ 卤钨灯作为光源的条件下, 相应于合格分散度的 Δ 值应为 $45\%\sim 64\%$ 。

5.2.4.2.5 效率检测

用电动阀切换, 开启主风道, 关闭旁风道。将清洁空气和过滤后油雾气溶胶取样通入透过率测定仪, 调节量程转换旋钮, 由透过率测定仪测得值 P' 。

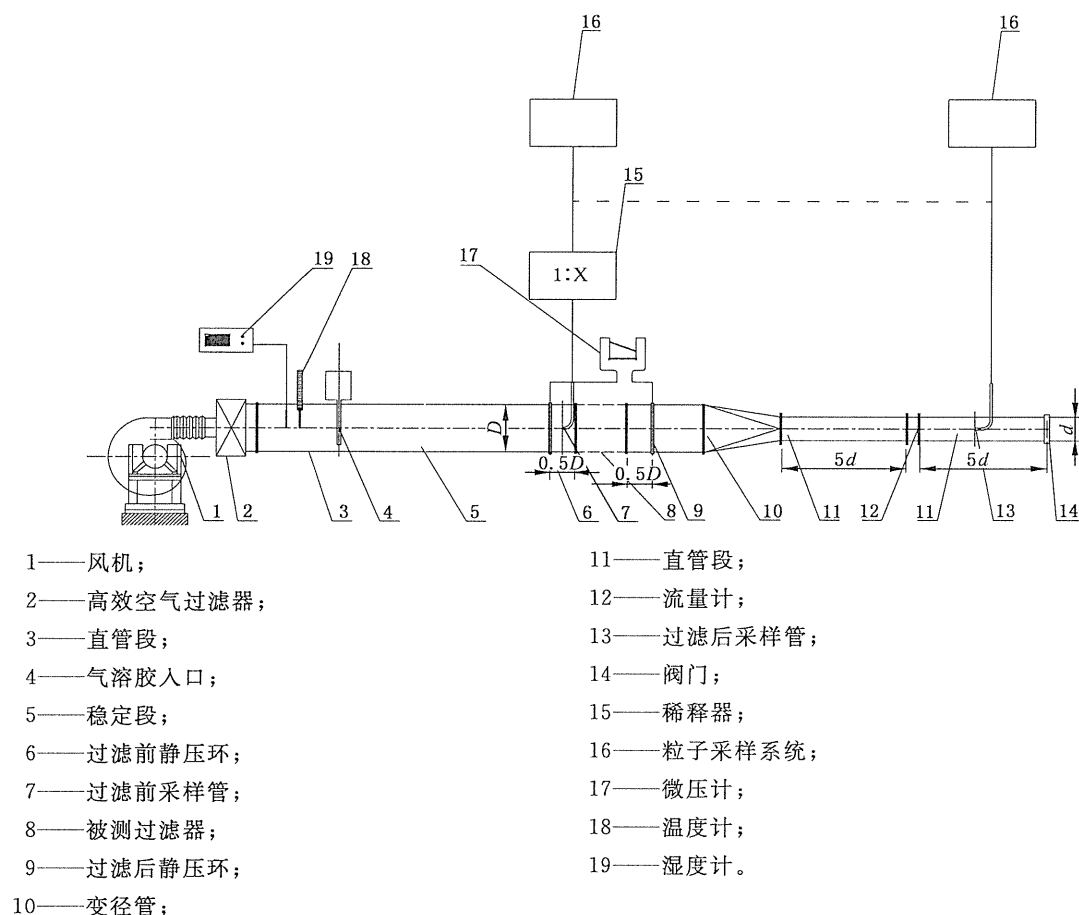


图3 计数法试验装置原理流程图示例

测量装置使用光学粒子计数器(OPC),光学粒子计数器(OPC)在 $(0.1\sim 0.3)\mu\text{m}$ 粒径范围内应至少包括 $0.1\mu\text{m}$ 、 $0.2\mu\text{m}$ 、 $0.3\mu\text{m}$ 在内的三档。

5.3.5 过滤器的检测

5.3.5.1 运行参数

a) 风道气流参数

风道系统中可设置电加热器,以保证系统的进风温度在 $(23\pm 5)^\circ\text{C}$ 范围内;相对湿度小于75%。

b) 气溶胶物质

气溶胶物质可以是DEHS、DOP、NaCl等。

c) 喷雾空气压力

进入喷雾器的洁净压缩空气的压力应满足气溶胶发生器的要求。

d) 喷雾空气量

在规定的压力下,进入每个喷雾器的压缩空气量应恒定。

e) 测试气溶胶

用于试验E类及F类过滤器的多分散气溶胶颗粒产生速率宜为 10^8 粒/s~ 10^{11} 粒/s;用于试验的多分散气溶胶计数中值直径在 $0.1\mu\text{m}\sim 0.3\mu\text{m}$ 之间。

f) 上游气溶胶稀释

光学粒子计数器在测量气溶胶浓度时,大多数情况下须对原始气溶胶进行稀释,稀释倍数在 $10\sim 1\,000$ 之间,取决于最初的气溶胶浓度和使用的测量设备,以保证测试气溶胶浓度不会超过粒子计数器的最大饱和浓度。

$$E = \left(1 - \frac{A_2}{R A_1}\right) \times 100 \quad \dots\dots\dots(5)$$

式中:

A_1 ——上游气溶胶粒子浓度, (粒/ m^3);

A_2 ——下游气溶胶粒子浓度, (粒/ m^3);

R ——相关系数;

E ——过滤器的过滤效率, %。

E 值取最后一个 9 之后的头二位数字为有效数字, 第三位数字进行修约, 例如实测值 $E=99.9764\%$, 修约后 $E=99.976\%$; 实测值 $E=99.9776\%$, 修约后 $E=99.978\%$ 。

置信度为 95% 的置信区间下限效率 $E_{95\%, \min}$ 可依据式(6)、式(7)、式(8)计算

$$E_{95\%, \min} = \left(1 - \frac{A_{2,95\% \max}}{R A_{1,95\% \min}}\right) \times 100 \quad \dots\dots\dots(6)$$

$$A_{1,95\% \min} = \frac{N_{1,95\% \min}}{V_1} \quad \dots\dots\dots(7)$$

$$A_{2,95\% \max} = \frac{N_{2,95\% \max}}{V_2} \quad \dots\dots\dots(8)$$

式中:

$E_{95\%, \min}$ ——置信度为 95% 的置信区间下限效率, %。

$A_{1,95\% \min}$ ——置信度为 95% 的上游气溶胶浓度下限, (粒/ m^3);

$A_{2,95\% \max}$ ——置信度为 95% 的下游气溶胶浓度上限, (粒/ m^3);

$N_{1,95\% \min}$ ——取样周期内, 置信度为 95% 的上游气溶胶计数下限, (粒);

$N_{2,95\% \max}$ ——取样周期内, 置信度为 95% 的下游气溶胶计数上限, (粒);

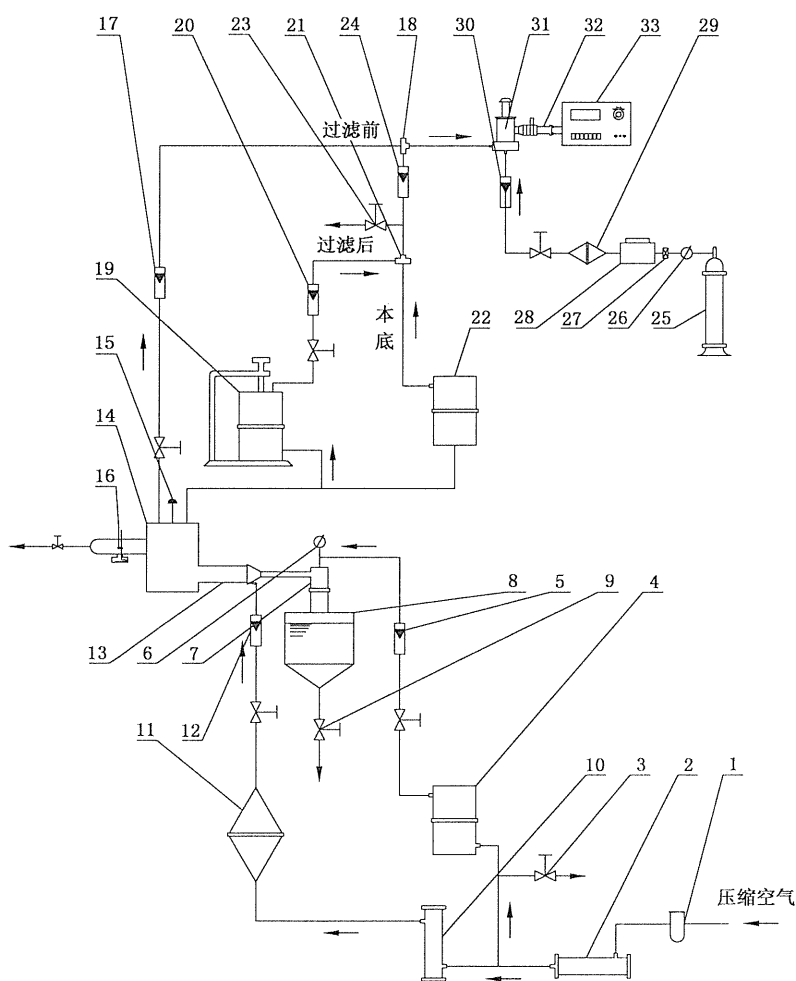
V_1 ——取样周期内, 上游取样量, (m^3);

V_2 ——取样周期内, 下游取样量, (m^3)。

表 1 给出了依据泊松分布, 取置信度为 95% 的粒子计数置信区间。

表 1 依据泊松分布, 置信度为 95% 的粒子计数置信区间

粒子数	置信下限	置信上限	粒子数	置信下限	置信上限
0	0.0	3.7	35	24.4	48.7
1	0.1	5.6	40	28.6	54.5
2	0.2	7.2	45	32.8	60.2
3	0.6	8.8	50	37.1	65.9
4	1.0	10.2	55	41.4	71.6
5	1.6	11.7	60	45.8	77.2
6	2.2	13.1	65	50.2	82.9
8	3.4	15.8	70	54.6	88.4
10	4.7	18.4	75	59.0	94.0
12	6.2	21.0	80	63.4	99.6
14	7.7	23.5	85	67.9	105.1
16	9.4	26.0	90	72.4	110.6
18	10.7	28.4	95	76.9	116.1
20	12.2	30.8	100	81.4	121.6
25	16.2	36.8	$n(n>100)$	$n-1.96\sqrt{n}$	$n+1.96\sqrt{n}$
30	20.2	42.8			



- | | |
|-----------------|-----------------|
| 1——气水分离器； | 18——三通阀； |
| 2——除油器； | 19——滤料夹； |
| 3——放气阀； | 20——过滤流量计； |
| 4——高效空气过滤器； | 21——三通阀； |
| 5——喷雾空气流量计； | 22——本底过滤器； |
| 6——压力表； | 23——放气阀； |
| 7——喷雾器； | 24——过滤后燃烧空气流量计； |
| 8——喷雾箱； | 25——氢气瓶； |
| 9——溶液放空阀； | 26——减压阀； |
| 10——干燥器； | 27——阻火器； |
| 11——高效空气过滤器； | 28——稳压器； |
| 12——干燥空气流量计； | 29——高效空气过滤器； |
| 13——蒸发管； | 30——氢气流量计； |
| 14——缓冲箱； | 31——燃烧器； |
| 15——限压阀； | 32——光电转换器； |
| 16——干湿球温度计； | 33——光电测量仪。 |
| 17——过滤前燃烧空气流量计； | |

图 4 钠焰法试验流程图

对试验装置中各部件的详细描述见附录 H、喷雾器及光度计构造参见附录 B。
 试验装置的结构允许有所不同，但试验条件和试验结果应与本标准试验装置一致。

A_1 ——过滤前气溶胶光电流值, μA ;

A_2 ——过滤后气溶胶光电流值, μA ;

A_0 ——本底洁净空气光电流值, μA ;

φ ——自吸收修正系数。由试验求得,在本标准的设备和运行参数条件下 $\varphi=2$ 。

在 A_1 远远大于 A_0 时,则 A_0 可以忽略不计,公式(9)可简化为:

$$E = 1 - P = \left(1 - \frac{A_2 - A_0}{\varphi A_1}\right) \times 100 \quad \dots\dots\dots(10)$$

E 值取最后一个 9 之后的头二位数字为有效数字,第三位数字进行修约,例如实测值 $E=99.9764\%$,修约后 $E=99.976\%$;实测值 $E=99.9776\%$,修约后 $E=99.978\%$ 。

6.3 油雾法

6.3.1 试验原理

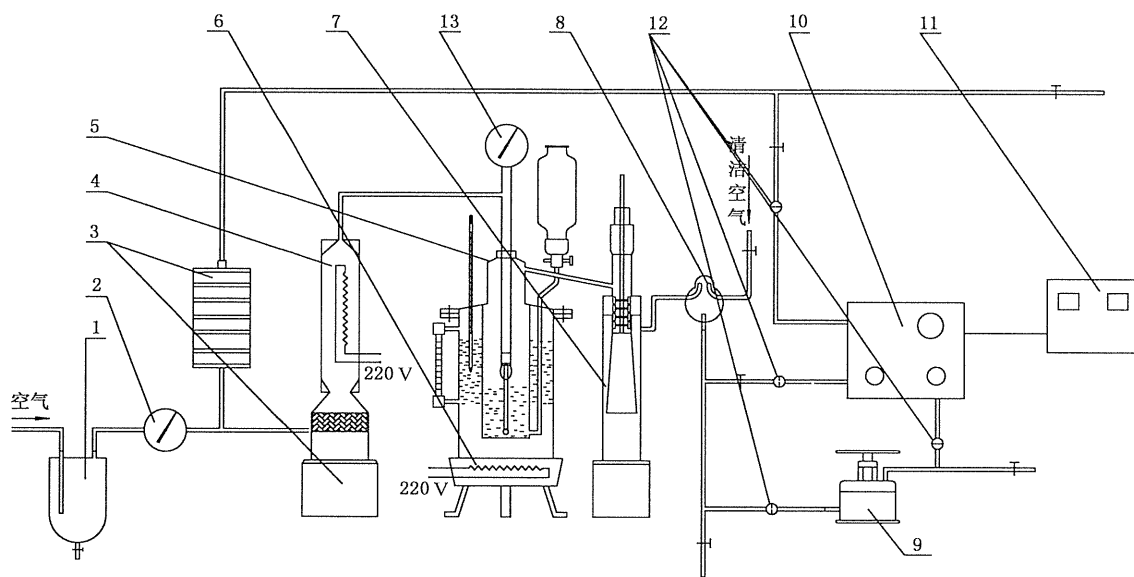
在规定的试验条件下,用汽轮机油通过汽化—冷凝式油雾发生炉人工发生油雾气溶胶,气溶胶粒子的质量平均直径为 $(0.28 \sim 0.34) \mu m$ 。使经过与空气充分混合的油雾气溶胶通过被测滤料,采用油雾仪测量滤料过滤前后的气溶胶散射光强度。散射光强度大小与气溶胶浓度成正比,由此求出过滤器的过滤效率。

6.3.2 试验装置及流程

油雾法效率检测装置由发雾装置和试验装置两部分组成。

发雾装置可采用喷雾式油雾发生器或者汽化—凝聚式油雾发生器,采用喷雾式油雾发生器的试验装置见图 5。

气溶胶发生装置结构不限,但其试验结果应与标准试验装置的试验结果一致。汽化—凝聚式油雾发生器的详细说明见附录 I。



- | | |
|-----------|-------------|
| 1——气水分离器; | 8——混合器; |
| 2——稳压阀; | 9——滤料夹具; |
| 3——空气过滤器; | 10——光电雾室; |
| 4——空气加热器; | 11——透过率测定仪; |
| 5——油雾发生器; | 12——流量计; |
| 6——加热电炉; | 13——气压表。 |
| 7——螺旋分离器; | |

图 5 油雾法试验流程图

高或过低)时,也可使用(2 000~2 500)mg/m³,或 250 mg/m³。

2) 油雾气溶胶浓度测量

仪器调零。将清洁空气和油雾气溶胶取样通入光电雾室,开启光源,由光电雾室测得油雾气溶胶浓度(mg/m³)。

3) 分散度测量

转动专门用于分散度测量的偏振旋钮分别于⊥和//位置上,得到相应的光电雾室测量值 T_{\perp} 和 $T_{//}$ 并按式(11)计算偏光故障值 $\Delta(\%)$:

$$\Delta = \frac{T_{\perp}}{T_{//}} \times 100 \quad \dots\dots\dots(11)$$

式中:

T_{\perp} 、 $T_{//}$ ——偏振旋钮分别置于⊥和//位置上时,得到的相应光电雾室测量值。

Δ 值与油雾仪所使用的特定光源有关。在光电测油雾仪使用 12 V、50 W 卤钨灯为光源的条件下,相应于合格分散度的 Δ 值应为 45%~64%。

6.3.3.2 阻力检测

应在气溶胶通过滤料之前,采用纯净试验空气,在试验滤速下测定滤料两侧的压降。要调节试验体积流量,使得每张滤料样品的流量值的变化不超过要求值的 $\pm 2\%$ 。应在系统处于稳定运行状态下进行测量。

6.3.3.3 效率检测

- a) 将被测滤料平整地置于滤料夹具上夹紧,按滤料试验的比速要求调节流量计流量,通入油雾气流。
- b) 将滤料过滤后的气流和清洁空气通入透过率测定仪,调节量程转换旋钮,由透过率测定仪测得值 P' ,由式(12)、式(13)计算得到油雾过滤效率 E 。

$$P = P' - P_0 \quad \dots\dots\dots(12)$$

$$E = 100 - P \quad \dots\dots\dots(13)$$

式中:

P ——被测过滤器透过率,%;

P' ——透过率测定仪测得值,%;

P_0 ——透过率测定仪本底测得值,%;

E ——被测过滤器效率,%。

当 $P' \geq 20P_0$ 时, P_0 可忽略不计。

注:测定透过率的同时,将清洁空气和过滤前油雾取样通入光电雾室,可监控油雾的浓度和分散度。

- c) 检测完毕,应以清洁空气通入雾室,将雾室内残留的油雾吹净;
- d) 关闭空气加热器和水浴加热电炉的电源;关闭油雾仪电源;
- e) 停止给油雾发生炉供气,切断空气压缩机电源。

6.4 准单分散气溶胶计数法(用于高效滤料)

6.4.1 试验原理

发生固态或液态的准单分散气溶胶,气溶胶通过中和器中和自身所带电荷,采集试验装置上滤料上下游的气溶胶,通过凝结核粒子计数器(CNC)测量其计数浓度值,或采用光学粒子计数器(OPC)测量其 $0.2\mu\text{m} \sim 0.3\mu\text{m}$ 间的计数浓度值,然后求出滤料的计数过滤效率。

6.4.2 试验装置及流程

效率检测装置主要包括三部分:气溶胶发生装置、采样部分和测量装置。

气溶胶发生装置结构不限,发生原理一般基于蒸发冷凝技术(或其他准单分散发生技术),发生气溶胶计数中值直径为 $0.20\mu\text{m} \sim 0.30\mu\text{m}$,粒径分布的几何标准偏差不大于 1.5。

d) 试验空气的绝对压力、温度及相对湿度等参数应在试验滤夹下游气流达到试验体积流量时进行测定。

e) 标准滤料的测定

制备不同过滤级别的标准样品用于滤料压差和效率的测量是很有用的。在上述各项检查之后应马上对与待测滤料级别相同的标准滤料进行测定。这种重复性试验的状况会提供有关试验系统可重复性的信息(试验系统的漂移、损坏及误差)。

6.4.3.2 阻力测量

应在系统处于稳定运行状态下进行测量。在气溶胶通过滤料之前,采用纯净试验空气,在试验滤速下测定滤料两侧的压降。应调节试验体积流量,使得通过每张滤料样品的流量值的变化不超过要求值的±2%。

6.4.3.3 效率测量

试验气溶胶与试验空气均匀混合。在滤料的上游、下游分别测量其计数浓度。可以用两台同样的粒子计数器同时测量,也可以用一台先后在滤料的上游、下游分别测量。使用第二种测量方式时,应该对粒子计数器进行净吹,以便在开始测量下游浓度之前,粒子计数器的计数浓度已经下降到能可靠测定滤料下游颗粒浓度的水平。

6.4.3.4 滤料的过滤效率计算

根据凝结核计数器对过滤器前后的粒子数测量结果,过滤效率 E 可按公式(14)计算:

$$E = \left(1 - \frac{A_2}{RA_1}\right) \times 100 \quad \dots\dots\dots(14)$$

式中:

- E ——滤料的过滤效率, %;
- A_1 ——上游气溶胶粒子浓度, (粒/ m^3);
- A_2 ——下游气溶胶粒子浓度, (粒/ m^3);
- R ——相关系数。

E 值取最后一个 9 之后的头二位数字为有效数字,第三位数字进行修约,例如,实测值 $E=99.9764\%$,修约后 $E=99.976\%$;实测值 $E=99.9776\%$,修约后 $E=99.978\%$ 。

置信度为 95%的置信区间下限效率 $E_{95\%,\min}$ 可依据式(15)、式(16)、式(17)计算

$$E_{95\%,\min} = \left(1 - \frac{A_{2,95\%\max}}{RA_{1,95\%\min}}\right) \times 100 \quad \dots\dots\dots(15)$$

$$A_{1,95\%\min} = \frac{N_{1,95\%\min}}{V_1} \quad \dots\dots\dots(16)$$

$$A_{2,95\%\max} = \frac{N_{2,95\%\max}}{V_2} \quad \dots\dots\dots(17)$$

式中:

- $E_{95\%,\min}$ ——置信度为 95%的置信区间下限效率, %;
- $A_{1,95\%\min}$ ——置信度为 95%的上游气溶胶浓度下限, (粒/ m^3);
- $A_{2,95\%\max}$ ——置信度为 95%的下游气溶胶浓度上限, (粒/ m^3);
- R ——相关系数;
- $N_{1,95\%\min}$ ——取样周期内,置信度为 95%的上游气溶胶计数下限, (粒);
- $N_{2,95\%\max}$ ——取样周期内,置信度为 95%的下游气溶胶计数上限, (粒);
- V_1 ——取样周期内,上游取样量, (m^3);
- V_2 ——取样周期内,下游取样量, (m^3)。

依据泊松分布,取置信度为 95%的粒子计数置信区间见表 1。

6.5.3.3 效率测量

试验气溶胶应与试验空气均匀混合。为了测定粒径效率,应在要试验的粒径范围内至少测定四个近似对数等距插值点,且至少分别有一点大于和小于最易穿透粒径。使用单分散发生装置连续发生四组具有合适的平均粒径的单分散气溶胶,在滤料的上游、下游分别测量其粒数浓度。可以用两台同样的凝结核计数器同时测量,也可以用一台凝结核计数器(CNC)先后在滤料的上下游分别测量。采用第二种测量方式时,应该对凝结核计数器(CNC)进行净吹,以便在开始测量下游浓度之前,凝结核计数器(CNC)的计数浓度已经下降到能可靠测定滤料下游颗粒浓度的水平。

6.5.3.4 滤料的过滤效率计算

应按 6.4.3.4 执行。

6.6 多分散气溶胶计数法(用于超高效滤料)

6.6.1 试验原理

首先发生多分散的固态或液态气溶胶,气溶胶通过中和器中和自身所带电荷,采集试验装置中滤料上游、下游的气溶胶,通过光学粒子计数器(OPC)测量其计数浓度值,最后求出滤料的最低过滤效率。

6.6.2 试验装置及流程

多分散相气溶胶计数法效率检测装置主要包括三部分:气溶胶发生装置、采样部分和测量装置。

气溶胶发生装置结构不限,但发生气溶胶粒径范围应包括最易穿透粒径。

测量装置使用光学粒子计数器(OPC),如果上游的数量浓度超过了计数器的测量范围,应在采样点与计数器之间设置稀释系统。

试验流程如图 8:

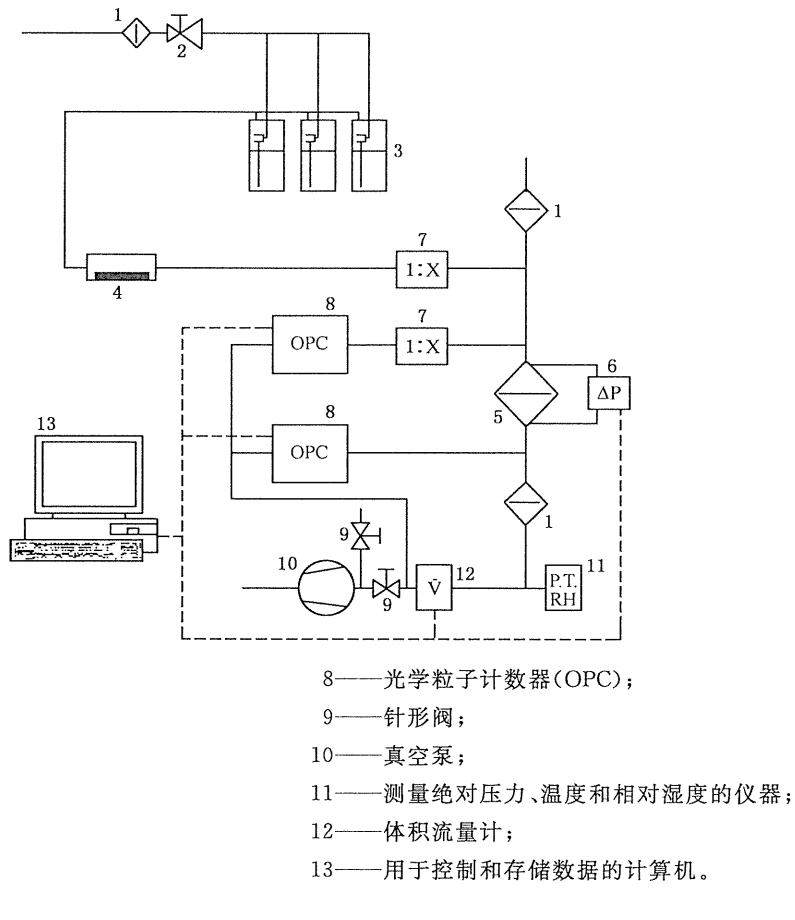


图 8 多分散气溶胶试验流程图

附 录 A
(规范性附录)

钠焰法过滤器试验装置的构造与维护

A.1 钠焰法试验装置的组成

试验装置主要由发雾装置、风道系统、气溶胶取样与检测装置三部分组成。试验装置的设备、仪表和部件编号见图 1。

A.2 发雾装置

A.2.1 组成

主要由压缩空气供给系统、喷雾器和喷雾箱等组成。

A.2.2 压缩空气供给系统

一般包括空气压缩机、油水分离器、稳压装置、净化装置、电磁阀、分气缸、压力和流量测量仪表。压缩空气应有足够的压力、气量和洁净度。喷雾器的工作压力为 0.6 MPa, 喷雾用气量按表 A.1 选用。净化后的气体含尘浓度应小于等于 35 粒/L(粒径等于大于 0.5 μm 的粒子)。

喷雾流量计用来监测喷雾流量。应考虑足够的耐压性能(抗气流冲击、防爆), 一般每个喷雾器设一个流量计。每支流量计上游的手动阀门只起开、关作用, 不应用其调节喷雾流量。

压力测量一般选用分度值为 0.02 MPa 的 1.5 级压力表, 其最大量程宜为 1 MPa。

A.2.3 喷雾器(8)

其构造参见附录 B 的图 B.1 喷雾器构造示意图。

喷雾器的材料一般采用耐腐蚀的不锈钢和塑料。喷头分为 3 孔、6 孔、9 孔三种形式, 孔径 0.6 mm。其主要性能参数列于表 A.1, 可根据系统风量大小予以选配。例如: 当系统风量为 1 000 m^3/h 时, 采用 3 孔喷头的喷雾器 4 个, 此时气溶胶原始浓度约为 $2 \times 10^{-3} \text{ g}/\text{m}^3$ 。

表 A.1 喷雾器喷头性能参数

喷头孔数	3 孔	6 孔	9 孔
压缩空气消耗量(折算成常压)/(m^3/min)	约 0.09	约 0.18	约 0.27
氯化钠发生量/(g/h)	约 0.5	<1	<1.5

A.2.4 喷雾箱(7)

喷雾箱的材料一般采用塑料和有机玻璃, 其上应设置足够大的观察窗和液面指示标尺, 在构造上应使多个喷雾器(一般不超过 5 个)错开布置, 且沿气流方向不超过两排, 下部应有一定容积的液槽, 并有补液孔及排液孔, 上部应有便于拆卸的箱盖, 以便拆洗喷雾器。

A.3 风道系统

A.3.1 风机(3)

A.3.1.1 风量

一般按被测过滤器最大风量的 1.3 倍计算。

A.3.1.2 风压

一般包括下列各项之和:

- a) 风道阻力(按计算阻力的 1.2 倍取值);
- b) 进风过滤器阻力(按其初阻力的 2 倍计算);

进行。

A. 3.6 压差测量

被测过滤器阻力和流量测量装置压差的测量,要求精度不低于 2 Pa。

A. 4 气溶胶取样和检测装置

A. 4.1 取样系统

A. 4.1.1 取样系统的组成及设计原则

取样系统由取样管(22、23)、通断阀(29)、三通切换阀(27、31)、流量调节阀(24)、流量计(25、28)、本底过滤器(26)、混合器(30)及连接管(41)组成。取样系统应尽量靠近取样点,布置应紧凑,各部件之间连接管应尽量短,连接管拐弯处应圆滑。连接管与各部件的连接处应严格密封。取样系统投入使用前,应在风机全压下对各部件及其连接处进行检漏。连接管应选用不易老化的橡皮管,内壁应光滑,使用前应将内壁洗净吹干。

A. 4.1.2 取样管(22、23)

材料应耐腐蚀,一般采用紫铜管或不锈钢管。其内壁应光滑,拐弯处应圆滑无凹陷、扭曲,曲率半径应大于 2 倍管径,管口应做成薄壁。管径的选取应使取样管口处流速相当于风道流速的(1/4~4)倍。取样管的安装应使其管口迎着气流。

A. 4.1.3 混合器(30)

一般采用聚氯乙烯等耐腐蚀材料焊接而成,接缝处应严格密封,其内壁应光滑。

A. 4.1.4 本底过滤器

滤料应选用高效滤纸(钠焰法效率不低于 99.999),其层数不小于三层;滤料过滤面积不小于 $3.50 \times 10^{-2} \text{ m}^2$ (滤速小于 0.01 m/s)。框体材料应耐腐蚀,一般采用聚氯乙烯塑料焊接,结构严密。

A. 4.1.5 流量计(25、28)

测量原始气溶胶流量、本底流量、过滤后流量及稀释空气流量,一般采用转子流量计,但应为直通式的,转子材料应能耐腐蚀。

A. 4.1.6 通断阀(29)、三通切换阀(27、31)

应采用耐腐蚀材料制作。阀体与阀心接触面和阀体与连接管嘴的连接处应严密。

A. 4.2 气溶胶浓度检测装置

A. 4.2.1 组成

浓度测量采用专用的钠焰光度计,它主要包括燃烧器、光电转换器、光电测量仪三部分(构造示意图见附录 C 图 C.3),并配备一个氢气供给系统。

A. 4.2.2 燃烧器(35)

采用旁通式结构,燃烧器垂直管内壁应有良好的反光性且不易生锈。

A. 4.2.3 光电转换器(36)

光电转换器中的聚光镜应有较好的消光差性能,合适的焦距(一般 70 mm 左右),直径应与光电倍增管光阴极直径大小相同或稍大。钠干涉滤光片的波长峰值应为(589~592)nm,半波长宽度(6~10)nm。中性滤光片装在滤光转盘上。转盘上有四个位置:一为全通(无滤光片),二、三分别为光密度值 1(减光 10 倍)、2(减光 100 倍)的中性滤光片,四为全闭(不透光)。光电倍增管应具有灵敏度高、暗电流小、光谱性能较合适的性能;同时,也应考虑其体积、重量、安装方便等因素。

A. 4.2.4 光电测量仪(37)

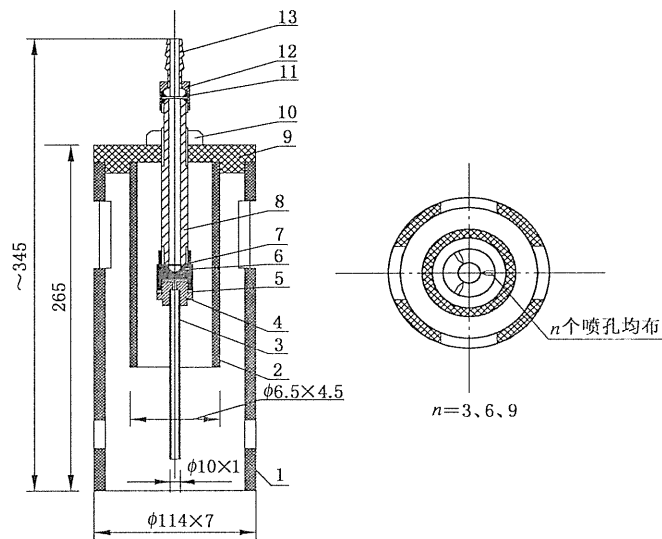
应具有良好线性、零点漂移小、测量精度高、可靠性强、抗干扰性强等性能,光电测量仪的电路原理参见附录 B 的图 B.5。

A. 4.2.5 氢气供给系统

氢气供给应用纯度为 99.99% 以上的氢气源,其流量与压力均应稳定。流量调节阀应具有较好的

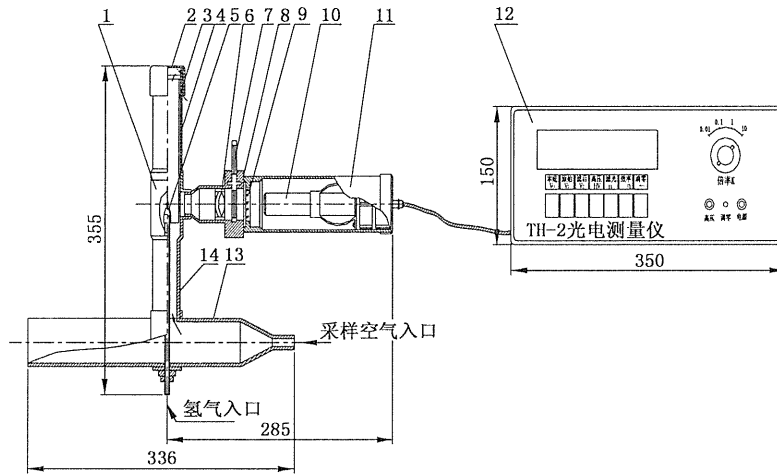
附录 B
(资料性附录)
钠焰法部件构造示意图

单位为毫米



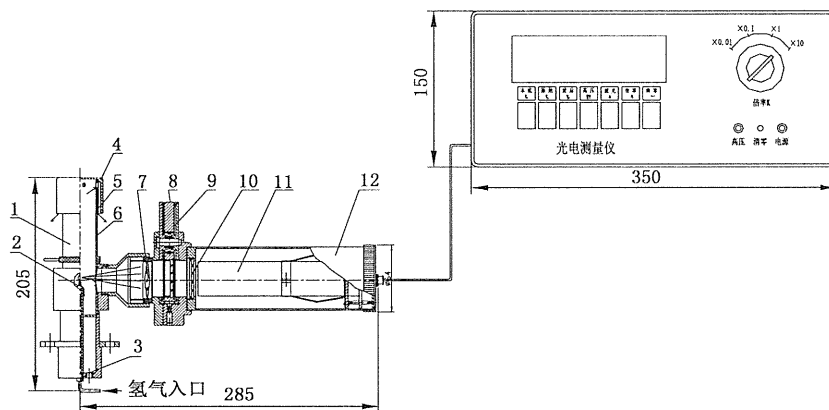
- | | |
|---------|----------|
| 1——筒身； | 8——进气管； |
| 2——套筒； | 9——盖； |
| 3——吸液管； | 10——螺母； |
| 4——接头； | 11——垫圈； |
| 5——垫圈； | 12——螺母； |
| 6——喷头； | 13——进气嘴。 |
| 7——垫圈； | |

图 B.1 过滤器试验装置喷雾器构造示意图



- | | |
|-----------|------------|
| 1——燃烧器； | 8——滤光转盘； |
| 2——上盖； | 9——钠干涉滤光片； |
| 3——隔热反光层； | 10——光电倍增管； |
| 4——上套筒； | 11——光电转换器； |
| 5——烧嘴； | 12——光电测量仪； |
| 6——聚光镜； | 13——水平管； |
| 7——中性滤光片； | 14——下套筒。 |

图 B.3 过滤器试验台钠焰光度计构造示意图



- | | |
|------------|-------------|
| 1——燃烧器； | 7——聚光透镜； |
| 2——烧嘴； | 8——滤光转盘； |
| 3——助燃空气入口； | 9——中性滤光片； |
| 4——上盖； | 10——钠干涉滤光片； |
| 5——光反射层； | 11——光电倍增管； |
| 6——上套筒； | 12——光电转换器。 |

图 B.4 滤料试验台钠焰光度计构造示意图

附录 C

(规范性附录)

油雾法过滤器试验装置的构造

C.1 油雾法过滤器试验装置的组成

试验装置主要由发雾装置、风道系统、气溶胶取样与检测装置三部分组成。试验流程以及设备、仪表和部件的编号见图 2。

C.2 发雾装置

C.2.1 组成

发雾装置主要由油雾发生炉、压缩空气源、发雾剂供给系统等组成。

C.2.2 主要设备和材料

- a) 汽化—冷凝式油雾发生炉(3), 详见附录 E;
- b) 空气压缩机(可独立或集中供气);
- c) 缓冲分离器(4), 详见附录 E;
- d) 贮油器(5);
- e) 分油罐(6), 详见附录 E;
- f) 进油流量计(7);
- g) 油压计(8): 可选用量程 0 kPa~100 kPa 的液压表;
- h) 气体流量计(9);
- i) 压力计(11): 一般可选用量程 250 kPa 的气压表;
- j) 空气除油器(12);
- k) 空气过滤器(13);
- l) 压差表(16);
- m) 液体流量计(17);
- n) 流量调节阀(18);
- o) 温度自动控制器;
- p) 发雾剂: 采用 32 号或 46 号汽轮机油(透平油), 质量应符合 GB 11120 L-TSA 的要求。

C.2.3 发雾参数

标准油雾是指在试验浓度下具有质量平均直径为 $0.28\ \mu\text{m}\sim 0.34\ \mu\text{m}$ 的油雾气溶胶。油雾浓度可根据被测过滤器的要求选用 $225\ \text{mg}/\text{m}^3\sim 275\ \text{mg}/\text{m}^3$ 或 $900\ \text{mg}/\text{m}^3\sim 1\ 100\ \text{mg}/\text{m}^3$ 。通过调节油雾发生炉的炉温、发雾剂的加入量和稀释空气量三项参数控制所需要的油雾浓度和油雾粒子的平均直径。当三项发雾参数控制适当并稳定时, 油雾浓度和油雾气溶胶的大小分布基本不变。

各试验风量下的发雾参数的参考值见附录 E。

C.3 风道系统

C.3.1 风机

C.3.1.1 风量

一般按被测过滤器最大风量的 1.3 倍计算。

C.3.1.2 风压

一般包括下列之和:

取样管内径一般为 8 mm~12 mm,弯曲部分的曲率半径应大于采样管直径的 2 倍。从取样口到弯曲管的距离应为取样管外径的 10 倍。取样管应尽可能的短,管部件应尽可能的少,油雾气溶胶在取样管内的流速应与试验风道内等流速。

取样管采用耐油、耐腐蚀的金属管或玻璃管,管壁厚度小于 2 mm;可用橡胶管连接。

当用一台真空泵时,可选用的泵容量为 60 L/min。如用两台真空泵时,可选用容量为 30 L/min 的真空泵,真空泵的抽力应大于 4 kPa。

C.4.2 检测装置

C.4.2.1 主要检测设备

- a) 光电测油雾仪。
- b) 微压差计(15)精度应不低于 2 Pa。

C.4.2.2 流量控制

- a) 进入光电雾室的清洁空气流量约为 5 L/min~7 L/min 或按仪器说明书要求。
- b) 进入光电雾室的油雾取样流量约为 3 L/min~5 L/min 或按仪器说明书要求。
- c) 油雾流从喷雾嘴喷出,在雾室中始终应成圆柱状,且雾室中没有混浊或残留油雾的现象。

D. 3.7 避免被测滤料通油雾时间太长,应把试验时间限制在浊度计内保持浓度不变所必要的时间,一般不超过 20s。

D. 3.8 整个系统搞好通风排气装置。油雾发生情况若有变化,应检查发雾剂质量,发生炉喷嘴是否通畅,喷嘴系统是否严密无漏,并应对发生炉内部件进行定期清洗。

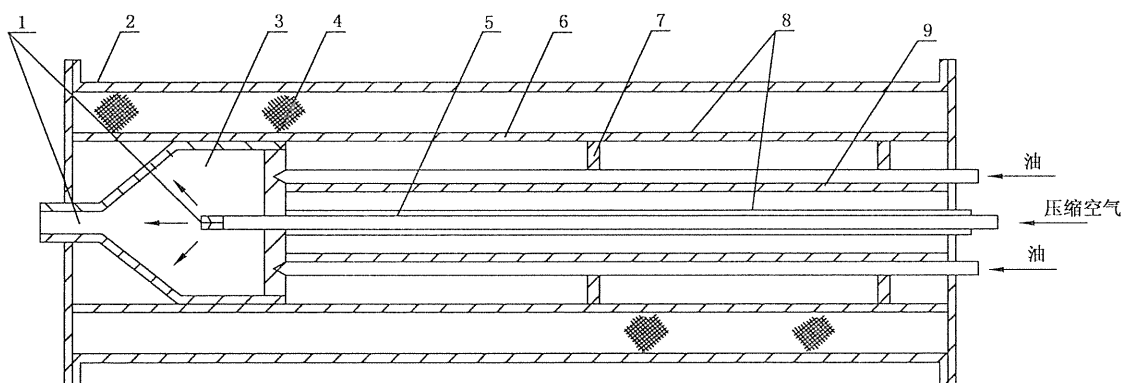
D. 3.9 为试验结果的一致性,发雾剂应有一定储量。

表 E.1 过滤器试验风量分别为 500 m³/h、1 000 m³/h、1 500 m³/h 的油雾发雾参数表

试验风量/ (m ³ /h)	试验浓度/ (mg/m ³)	炉膛温度/ ℃	稀释空气量/ (L/min)	总给油量/ (mL/min)	输油管数/ 根
500	250	450±10	80±3	2.5~3	3
	1 000	600±10	195±5	10~11	6
1 000	250	450±10	88±3	5~6	3
	1 000	600±10	205±5	20~23	6
1 500	250	500±10	110±3	8~9	3
	1 000	620±10	220±5	30~37	6

E.4 当试验风量不等于上述三种风量时,应从主风道和旁风道连结段上的跨越管把多余的风量通过旁通风道由风机排走。

E.5 当试验风量大于 1 500 m³/h 时,可用两台汽化—冷凝式油雾发生炉并联。此时,试验装置中的其他设备如:风机、标准孔板等应与试验风量配套,风道管径需要放大。



- | | |
|-----------|---------|
| 1——喷嘴; | 6——内套管; |
| 2——钢壳体; | 7——撑圈; |
| 3——混合室; | 8——电热丝; |
| 4——石棉保温层; | 9——内套管。 |
| 5——瓷管; | |

图 E.1 炉体构造示意图

附 录 F
(规范性附录)
油 雾 仪

F.1 这里使用的油雾仪为采用光电法进行测量的油雾仪。

F.2 光电测油雾仪主要结构

仪器由光电雾室和透过率测定仪组成。

F.2.1 光电雾室

光电雾室分两个光电系统,由光源、雾室、中性滤光器、光电转换器和偏振器等构成。透过率测定仪主要用于油雾透过率的测定,光电雾室主要用于测控油雾浓度和分散度。

F.2.2 透过率测定仪

透过率测定仪的电路安装在一个机箱内,由光源可调变压稳压电路、供光电倍增管工作的高压电路(稳压并可调)、放大和 A—F 转换电路及显示电路等组成,并构成透过率测定仪和光电雾室两个试验系统。其电路原理如图 F.1 所示。

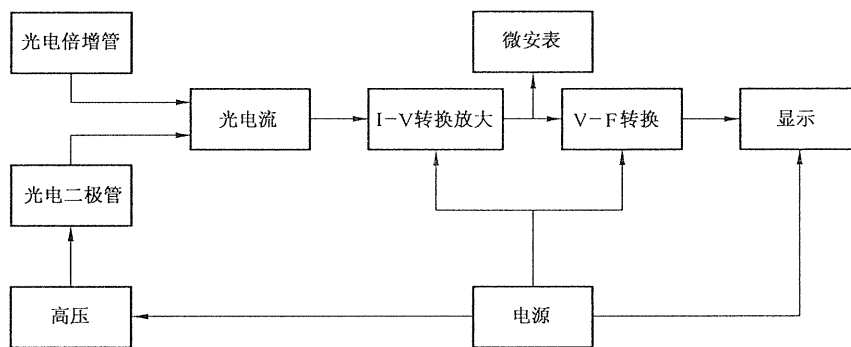


图 F.1 透过率测定仪电路原理示意图

F.3 油雾仪的调校操作和维护等参见光电测油雾仪使用说明书。

G.2.6 误差来源

应当注意供给气溶胶发生器的气体的压力保持稳定。提供的气体应洁净。

较长时间存放的气溶胶物质可能会发生变化,应注意定期更换。

当采用 DOP 或 DEHS 与无水乙醇的混合溶液作为气溶胶物质时,气溶胶物质的浓度会随着无水乙醇的挥发而发生变化,进而对发生气溶胶的浓度以及粒径分布产生影响,应当及时补充溶液以维持气溶胶物质浓度的稳定。但当采用 2 台光学粒子计数器分别对上游以及下游的气溶胶浓度进行试验时,可基本抵消这一影响。

G.2.7 维护和检查

气溶胶发生器应当按照制造商的说明定期维护;应使用合适的测量系统检查粒径分布,产生速率应在规定的时间内维持不变。

G.3 风道系统

G.3.1 风机

G.3.1.1 风量

一般按被测过滤器最大风量的 1.3 倍计算,计数法检测台系统风量范围通常为 $200 \text{ m}^3/\text{h} \sim 4\,000 \text{ m}^3/\text{h}$ 。

G.3.1.2 风压

一般包括下列各项之和:

- a) 风道阻力(按计算阻力的 1.2 倍取值);
- b) 进风过滤器阻力(按其初阻力的 1.2 倍计算);
- c) 被测过滤器最大阻力;
- d) 风量测量装置阻力。

G.3.2 风道

G.3.2.1 风道系统的相对尺寸

相对尺寸参见图 3 与 G.3.2.3 和 G.3.2.4 的要求。注意排风口与障碍物之间应有适当的距离。

G.3.2.2 材料

根据气溶胶物质的不同性质应选用不同的材料。风道系统应考虑风压较高的因素。

G.3.2.3 过滤前直管段尺寸

过滤前直管段尺寸应满足下列条件:

- a) 静压环前后直管段必须大于等于 $0.5D$;
- b) 保证气溶胶取样断面上风速以及气溶胶浓度分布的均匀性;
- c) 试验气体风速一般不超过 5 m/s 。

G.3.2.4 风量测量装置前、后管段尺寸

风量测量可以使用标准孔板和喷嘴流量计测量,当使用标准孔板时,其前后管段尺寸按 GB/T 2624.2 要求进行设计;当使用喷嘴时,其喷嘴箱按 GB/T 2624.3 要求进行设计。

G.3.2.5 被测过滤器连接管的角度

扩散管段不大于 14° ,收敛段不大于 30° ,其做法详见 GB/T 1236。

G.3.2.6 阀门

系统进气阀门可采用插板阀,末端阀门一般采用光圈阀或瓣阀。

G.3.2.7 风道制作安装

试验装置中的风道属于中压系统,风管的制作、安装及检验应符合 GB 50243,其中严密性试验按 G.3.2.8 规定。

样流量与其标称流量的误差小于 $\pm 5\%$ 。

G.4.2.3 误差来源和误差范围

由于光学粒子计数器检测的粒径是散射光当量直径,它不仅取决于颗粒的几何形状大小,也取决于颗粒的形状和颗粒材料的光学性能。这种依赖关系的特性随着粒子计数器结构类型的变化而变化。

如果颗粒浓度太高,那么就会发生所谓的重合误差。这就意味着几个颗粒同时进入散射腔后,被当作一个较大颗粒。为了确保不超过计数器制造商规定的最大饱和浓度,应当采取适当的稀释方法。

G.4.2.4 维护和检查

光学粒子计数器应当有专门的技术人员定期维护和检查。同时也包括使用标准粒子(如聚苯乙烯乳胶球 PSL)来标定。

使用者正规操作检查应该包括流量的检查。也包括通过在上游放入合适的过滤器(高效过滤器)进行仪器零计数率的定期检查。

G.4.2.5 光学粒子计数器的标定

光学粒子计数器的标定依据 GB/T 6167 进行。

G.5 计数法过滤器试验装置的维护

维护和检查的项目	检修周期	检修内容	备注
流量计	每年一次	标定	
标准孔板或者喷嘴	每年一次	校核	按 GB/T 1236 方法进行
压力表	每年一次	标定	
湿度计	每年一次	标定	
温度计	每年一次	标定	
光学粒子计数器零计数率	每天一次	校核	
光学粒子计数器计数效率及分辨率	每年一次	标定	按 GB/T 6167 进行标定
试验空气洁净度	每天一次	校核	
上游下游采样相关系数	每周一次	校核	当连续 2 次检查结果偏差低于 5% 时,可适当放宽检查频率,但最多不应超过每月一次; 当连续 3 次检查结果偏差超过 5% 时,须增加检查频率。
参考过滤器检测	每周一次	校核	当连续 2 次检查结果偏差低于 5% 时,可适当放宽检查频率,但最多不应超过每月一次; 当连续 3 次检查结果偏差超过 5% 时,须增加检查频率。

H. 1.2.4.2 转子流量计的转子应采用耐腐蚀材料。

H. 1.2.4.3 流量计精度不低于 2.5 级。

H. 1.2.5 连接管道

H. 1.2.5.1 各设备、仪器之间的连接管道,内径尺寸应尽量统一。

H. 1.2.5.2 高压管道应采用耐压橡胶管,低压管道宜采用优质橡胶管或优质塑料管。

H. 1.2.5.3 安装前管道内壁应清洗干净,各设备、仪器与管道接口应有良好的气密性。

H. 1.2.5.4 管道上尽可能少用管接头,各设备、仪器与管道接口应有良好的气密性。

H. 1.2.5.5 管道布置合理,管道长度尽可能短,并使气流通顺。

H. 1.2.6 本底过滤器(22)

H. 1.2.6.1 宜用透过率不大于 0.001%(钠焰法)的高效滤料三层以上,使用滤速低于 1 cm/s。

H. 1.2.6.2 过滤器框体应耐腐蚀。

H. 1.2.7 三通切换阀[(18),(21)]

H. 1.2.7.1 三通切换阀内外有良好气密性。

H. 1.2.7.2 三通切换阀的各通道之间应有良好气密性,应尽量减少气流在阀内的突然转向以减少粒子沉降聚集的影响。

H. 1.2.8 氢气供给系统

H. 1.2.8.1 氢气纯度不宜低于 99.99%。

H. 1.2.8.2 氢气流量调节阀要求微量调节性能好,一般采用微调针阀。

H. 1.2.8.3 氢气流量计(30)宜采用量程(40~400)mL/min 的转子流量计,精度不低于 2.5 级。

H. 1.3 检测装置

浓度测量采用专用钠焰光度计,构造示意图 C.4。

H. 1.3.1 燃烧器(31)为直通式燃烧器。上套筒内应设耐热玻璃管,其外壁涂反射层(一般镀银),或在耐热玻璃管外壁包铝箔。

H. 1.3.2 光电转换器(32)中聚光透镜应具有较好的消光差性能,焦距一般为 70mm 左右,直径宜与光电倍增管光阴极相同或稍大;钠干涉滤光片的波长峰值应为(589~592)nm,半波宽度为(6~10)nm;中性滤光片装在滤光转盘上,转盘上有四个孔道:一是全通孔道(无滤光片),二、三孔道中分别装有光密度为 1.2 的中性滤光片,四孔道为全闭(不透光);光电倍增管应具有灵敏度高,暗电流小,光谱响应较合适的性能。

H. 1.3.3 光电测量仪(33)应具有线性好,零点漂移小,抗干扰性强等性能并设有补偿电路。其电路原理见图 B.5。

H.2 注意事项

H. 2.1 装置一经运行,非事故原因不要轻易灭火停运。

H. 2.2 当燃烧器的助燃空气被切断时,应先把滤光转盘的全闭孔道处于光通道中,然后打开燃烧器上套筒的上盖以防灭火。

H. 2.3 在运行中要防止超过最大限度的强光照射光电倍增管阴极。

H. 2.4 本底光电流值可经常检查,过滤前光电流值不宜经常检查,一般根据具体情况可隔 2~4 h 或更长时间检查一次,以光电流值的波动对效率测量结果不造成影响为宜。每一次检查后都要重复 6.2.3.2. 中 1)及 2)规定步骤。

H. 2.5 测定滤料透过率后,关闭装置使装置恢复到备用状态。

H.3 钠焰法试验装置的维护

H. 3.1 空气压缩机应按照使用和维修说明书进行维护。

表 H.1 自吸收修正系数 φ 的测定原始浓度: _____ mg/m³

试验日期: _____

试验人员(签名): _____

一级稀释混合		二级稀释混合		三级稀释混合		相对浓度	光电流值/ μA
含尘空气量	稀释空气量	含尘空气量	稀释空气量	含尘空气量	稀释空气量		
L/min		L/min		L/min			

H.4.3 φ 值的确定

将所测得的数据点绘于双对数坐标纸上,联成一条曲线,用实线表示称为“实际曲线”。纵坐标为相对浓度,横坐标为对应的光电流值。假设没有自吸收现象的浓度与光电流值之间的关系线(始终是正比关系)称为“理想线”,用虚线表示。“理想线”为 45°的直线,在低浓度时与“实际曲线”的直线部分重合。对应于同一相对浓度下的理想的光电流值与实际测得的光电流值之比即为自吸收修正系数 φ 值。

H.4.4 对某一类型的定型装置,自吸收修正系数只需做一次试验即可求得,此后不必再做,但对不同类型装置,有不同自吸收修正系数,尤其反映在气溶胶原始浓度有较大变化时,必须重新做试验求得新的自吸收修正系数值。

I.2 汽化—凝聚式油雾发生器(示意图见图 I.2)

I.2.1 发雾原理

用压缩空气将贮油器中的汽轮机油(透平油)经毛细管流量计控制压入汽化炉中,油通过上接管,进入管状电炉加热到给定温度的直径为 1.5 mm 的内(素)瓷管内,受热汽化。汽化的油蒸汽经过喷嘴与稀释空气混合而凝聚成雾。油雾经过缓冲器并根据试验要求再经空气稀释调节到所需要浓度(用玻璃孔板流量计控制稀释比)。

电炉温度由变压器调节输入电压或电流来控制。

I.2.2 发生炉结构(结构示意图见 I.2)

I.2.2.1 发生炉炉芯的绕制

I.2.2.1.1 材料及规格

- a) 内瓷管(1-3)内径 1.5 mm±0.05 mm,外径 3.5 mm±0.17 mm,长为 200 mm~300 mm;
- b) 外瓷管(1-4)内径 14 mm,外径 30 mm,长为 440 mm;
- c) 喷嘴(1-6)材料用铜或不锈钢,孔径为 1.2 mm;
- d) 镍铬电阻丝(1-5)直径为 0.5 mm,长为 11.5 m;
- e) 石棉绳;
- f) 水玻璃(工业用)。

I.2.2.1.2 炉芯的绕制步骤

- a) 挑选平直、光滑的外瓷管,在离端头 5 mm 处锉一个小槽;
- b) 将电阻丝一端拉直约 600 mm~700 mm,固定在小槽上,以 1 mm~2 mm 的间隔均匀地绕在外瓷管上,将另一端拉直约 150 mm~200 mm 固定;
- c) 将电阻丝间隙用石棉绳填满,缠紧;
- d) 将两端拉直的电阻丝套上瓷管,顺外瓷管引出,用石棉绳紧密、均匀地缠绕至与炉子壳体长度相近为止。在缠好石棉绳的表面涂一层水玻璃;
- e) 在外瓷管的下端紧紧地嵌入金属喷嘴,为使喷嘴严密,在喷嘴涂一层水玻璃,喷嘴孔内插入一小木塞以防喷嘴被水玻璃堵塞;
- f) 将缠好的炉芯接通电源,慢慢升高电压,烘干炉芯(也可放入烘箱内烘干)。烘干后取出喷嘴孔中的木塞。

I.2.2.2 发生炉炉芯的装配

- a) 烘干的炉芯插入钢外壳内正中并固定。把炉芯的电阻丝接在炉子外壳的接线柱上(注意绝缘);
- b) 用石棉纤维和汽轮机油(透平油)一起混合均匀的填料填平缝隙,盖好盖子,拧紧螺丝;
- c) 插入内瓷管,用填料压紧、压实,以保证不漏油。最后固定。

中 华 人 民 共 和 国
国 家 标 准
高效空气过滤器性能试验方法
效率和阻力
GB/T 6165—2008

*

中国标准出版社出版发行
北京复兴门外三里河北街16号
邮政编码:100045

网址 www.spc.net.cn

电话:68523946 68517548

中国标准出版社秦皇岛印刷厂印刷
各地新华书店经销

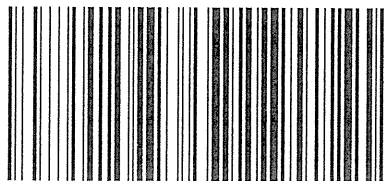
*

开本 880×1230 1/16 印张 3.75 字数 99 千字
2009年4月第一版 2009年4月第一次印刷

*

书号: 155066 · 1-35873

如有印装差错 由本社发行中心调换
版权专有 侵权必究
举报电话:(010)68533533



GB/T 6165—2008