



中华人民共和国国家标准

GB/T 35254—2017

烟气集成净化专用碳基产品

Carbon-based products special for integrated flue gas purification

2017-12-29 发布

2018-07-01 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 I

1 范围 1

2 规范性引用文件 1

3 术语和定义 1

4 分类 2

5 主要指标及技术要求 2

6 检验方法 3

7 检验规则 3

8 标志、包装、运输、贮存..... 4

附录 A（规范性附录） 4 h 硫容、循环硫容的测试 5

附录 B（规范性附录） 脱硝率的测试 12

附录 C（规范性附录） 汞容的测试 17

附录 D（规范性附录） 堆积密度的测试 21



前 言

本标准按照 GB/T 1.1—2009 给出的规则起草。

本标准由国家发展和改革委员会提出。

本标准由全国环保产业标准化技术委员会(SAC/TC 275)归口。

本标准起草单位:北京清新环境技术股份有限公司、中冶长天国际工程有限责任公司、中国林业科学研究院林产化学工业研究所、内蒙古浦瑞芬环保科技有限公司、中国标准化研究院、北京国电智通节能环保科技有限公司、华北电力大学、山东电力工程咨询院有限公司。

本标准主要起草人:龚得喜、吕健、程俊峰、魏进超、黄进、孙康、徐勇彪、刘昌齐、杨坤、覃吴、姜维、韩旭东、曹晓满、田建明、王孝强、张军梅、张晓昕、徐秉声。



烟气集成净化专用碳基产品

1 范围

本标准规定了烟气集成净化专用碳基产品的术语和定义、分类、主要指标及技术要求、检验方法、检验规则、标志、包装、运输和贮存。

本标准适用于燃煤电厂烟气、有色金属冶炼尾气、烧结尾气、焦化烟气、垃圾焚烧烟气中的二氧化硫、氮氧化物、汞等污染物的脱除用烟气集成净化专用碳基产品。

其他烟气中的二氧化硫、氮氧化物、汞等污染物的脱除所用的集成净化专用碳基产品也可参考本标准。

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 6678—2003 化工产品采样总则
- GB/T 6682 分析实验室用水规格和试验方法
- GB/T 7702.1 煤质颗粒活性炭试验方法 水分的测定
- GB/T 7702.7 煤质颗粒活性炭试验方法 碘吸附值的测定
- GB/T 7702.9 煤质颗粒活性炭试验方法 着火点的测定
- GB/T 7702.10—2008 煤质颗粒活性炭试验方法 苯蒸气 氯乙烷蒸气防护时间的测定
- GB/T 7702.15 煤质颗粒活性炭试验方法 灰分的测定
- GB/T 16429 粉尘云最低着火温度测定方法
- GB/T 20451 活性炭球盘法强度测试方法
- GB/T 30202.2 脱硫脱硝用煤质颗粒活性炭试验方法 第2部分:粒度
- GB/T 30202.3 脱硫脱硝用煤质颗粒活性炭试验方法 第3部分:耐磨强度、耐压强度

3 术语和定义

下列术语和定义适用于本文件。

3.1

集成净化 integrated purification

一种二氧化硫、氮氧化物、汞及其他污染物协同脱除的烟气净化方式。

3.2

专用碳基产品 special carbon-based products

具有一定吸附及催化性能,用于烟气集成净化的专用碳基材料。

3.3

4 h 硫容 4 hours sulphur capacity

在规定的试验条件下,4 h 内单位质量碳基产品吸附的二氧化硫的质量分数。

3.4

循环硫容 circular sulphur capacity

在规定的试验条件下,经过多次吸附解析循环后,单位质量碳基产品吸附二氧化硫的平均质量分数。

3.5

汞容 mercury capacity

在规定的试验条件下,单位质量碳基产品吸附汞的总质量。

3.6

灼烧残渣 ignition residue

在规定的试验条件下,碳基产品进行灼烧,所得残渣占原产品的质量分数。

3.7

堆积密度 bulk density

自然堆积状态下,单位体积碳基产品的质量。



4 分类

烟气集成净化专用碳基产品作为一类含碳物质的总称,按照外观和尺寸不同,分为成型类(A类)、不定型类(B类)和粉末类(C类)。其中A类按照颗粒大小分为A1类和A2类。

5 主要指标及技术要求

烟气集成净化专用碳基产品外观颜色为黑色或者灰色,其主要指标及技术要求如表1所示:

表1 烟气集成净化专用碳基产品主要指标及技术要求

序号	主要指标	技术要求								
		A1 类			A2 类			B 类	C 类	
		一级	二级	三级	一级	二级	三级			
1	4 h 硫容 / %	≥8			≥10			≥10	≥6	
2	循环硫容 / %	≥8	≥7	≥6	≥8	≥7	≥6	≥6	—	
3	脱硝率 / %	≥60	≥50	≥40	≥60	≥50	≥40	≥40	—	
4	汞容 / (μg/g) *	实测			实测			实测	实测	
5	灼烧残渣 / %	≤20			≤20			≤20	≤20	
6	耐磨强度 / %	≥97	≥97	≥94	≥98	≥98	≥96	≥90	—	
7	抗压强度 / N	≥400	≥370	≥300	—			—	—	
8	堆积密度 / (g/L)	550~700			550~650			500~600	—	
9	粒度分布 / %	5.60 mm~11.20 mm, ≥90.0			3.15 mm~6.30 mm, ≥85.0			—	≤0.045 mm, ≥95.0	
10	水分 / %	≤5			≤5			≤5	≤8	
11	着火点 / °C	≥420			≥420			≥420	≥400	
12	碘吸附值 / (mg/g)	—			—			—	≥500	
注：“—”可不检项目。										
* 为参考性指标, 是否为约束性指标由供需双方协定即可。										

6 检验方法

6.1 外观的检验

目测。

6.2 4 h 硫容、循环硫容的测定

4 h 硫容、循环硫容的测定按附录 A 的规定。

6.3 脱硝率的测定

脱硝率的测定按附录 B 的规定。

6.4 汞容的测定

汞容的测定按附录 C 的规定。

6.5 灼烧残渣的测定

灼烧残渣的测定按 GB/T 7702.15 的规定。

6.6 耐磨强度的测定

耐磨强度的测定按 GB/T 20451 的规定。

6.7 抗压强度的测定

抗压强度的测定按 GB/T 30202.3 的规定。

6.8 堆积密度的测定

堆积密度的测定按附录 D 的规定。

6.9 粒度分布的测定

粒度分布的测定按 GB/T 30202.2 规定。

6.10 水分的测定

水分的测定按 GB/T 7702.1 的规定。

6.11 着火点的测定

除样品破碎粒度外,其他均按 GB/T 7702.9 的规定。A 类、B 类样品破碎至 1.70 mm~3.35 mm。C 类着火点的测定按 GB/T 16429 的规定。

6.12 碘吸附值的测定

除振荡时间外,其他均按 GB/T 7702.7 的规定。振荡时间为 15 min。

7 检验规则

7.1 产品检验分为型式检验和出厂检验

7.1.1 表 1 中所列所有项目均为型式检验项目,有下列情况之一者应进行型式检验:

- a) 正常情况下每生产 6 个月或生产 5 000 t(以先到为准);
- b) 实际生产中原材料、配方、工艺改变或者新技术应用等;
- c) 停产一年以上后恢复生产时;
- d) 国家质量监督机构提出要求时。

7.1.2 4 h 疏容、脱硝率、耐磨强度、抗压强度、堆积密度、粒度分布、灼烧残渣、水分、着火点、碘吸附值为出厂检验项目,每批次均进行检验。

7.2 批次

同一制造厂,同样生产条件下生产的产品组成一批。每批次质量不宜超过 100 t。

7.3 采样规则

产品采样按照 GB/T 6678—2003 中 7.6 的规定进行。

7.4 采样



抽取样品可选择在包装料斗,包装封口前或打开包装取样,采样时每包装单元取样不少于两点,每点取样量不少于 0.5 kg,也可根据包装件数调整抽样量,将抽取的样品混合均匀,将样品缩分为两份,出厂检验每份不少于 5 kg,型式检验每份不少于 20 kg。样品密封保存,分别贴上标签,注明制造厂名、产品名称、型号、批号、抽样人、抽样日期,一份检测,一份留存备检。

7.5 质量文件

制造厂应保证出厂产品符合本标准的要求,每批产品出厂均应附有质检部门出具的质量证明文件。

7.6 判定规则

检测项目中如有至少一项不符合本标准要求时,应重新取双倍量的包装单元采样进行复检;重新检测结果如仍有至少一项指标不符合本标准要求,则整批产品为不合格或者由供需双方协商。

8 标志、包装、运输、贮存

8.1 标志

产品包装件应有牢固清晰的标志,标明产品名称、型号、批号、等级、净重、制造厂名、生产日期、执行标准或按用户要求。

8.2 包装

使用内部喷塑或者其他隔水材质的包装袋包装,不得使用编织袋和防水塑料分开的材质作为包装材料,包装应完整,无破损,每个包装件净重可为 25 kg、50 kg、500 kg、1 000 kg 或者按照用户要求。

8.3 运输

搬运及运输过程中应严格防潮,防止包装袋破损,严禁抛掷,严禁与其他化工产品混装。

8.4 贮存

8.4.1 仓库应保持清洁、干燥,防雨棚布覆盖,做到防潮、防湿、防火贮存。

8.4.2 在保管、存放时,包装件分批堆放,下衬垫板或托盘,并与其他化工产品隔离存放。

附 录 A
(规范性附录)
4 h 硫容、循环硫容的测试

A.1 范围

本附录规定了烟气集成净化专用碳基产品 4 h 硫容、循环硫容测试试验所用的试样、仪器设备、测定步骤、结果表达和方法的精密度。

本附录适用烟气集成净化专用碳基产品。

A.2 原理

A.2.1 4 h 硫容

经预处理的碳基产品,在规定条件下通入含有二氧化硫($2\% \pm 0.05\%$)、水蒸气、氧气、氮气的混合模拟烟气,吸附反应 4 h,单位质量碳基产品吸附二氧化硫的质量分数为该碳基产品的 4 h 硫容,以%表示。

A.2.2 循环硫容

经预处理的碳基产品,在规定条件下通入含有二氧化硫($2\% \pm 0.05\%$)、水蒸气、氧气、氮气的混合模拟烟气,吸附反应 4 h 后,停止吸附进行解析,单位质量碳基产品吸附二氧化硫的质量分数为该碳基产品的单次硫容,以%表示;循环测试 10 次后取平均值即为该碳基产品的循环硫容,以%表示。

A.3 仪器和设备

A.3.1 电子天平,测量范围 0 g~200 g,感量 0.000 1 g。

A.3.2 天平,测量范围 0 g~2 000 g,感量 0.01 g。

A.3.3 干燥器,内装变色硅胶。

A.3.4 试验筛, $\phi 200 \times 50-1.4/0.71$ 方孔; $\phi 200 \times 50-2/0.9$ 方孔。

A.3.5 量筒,10 mL。

A.3.6 电热恒温干燥箱,0℃~300℃。

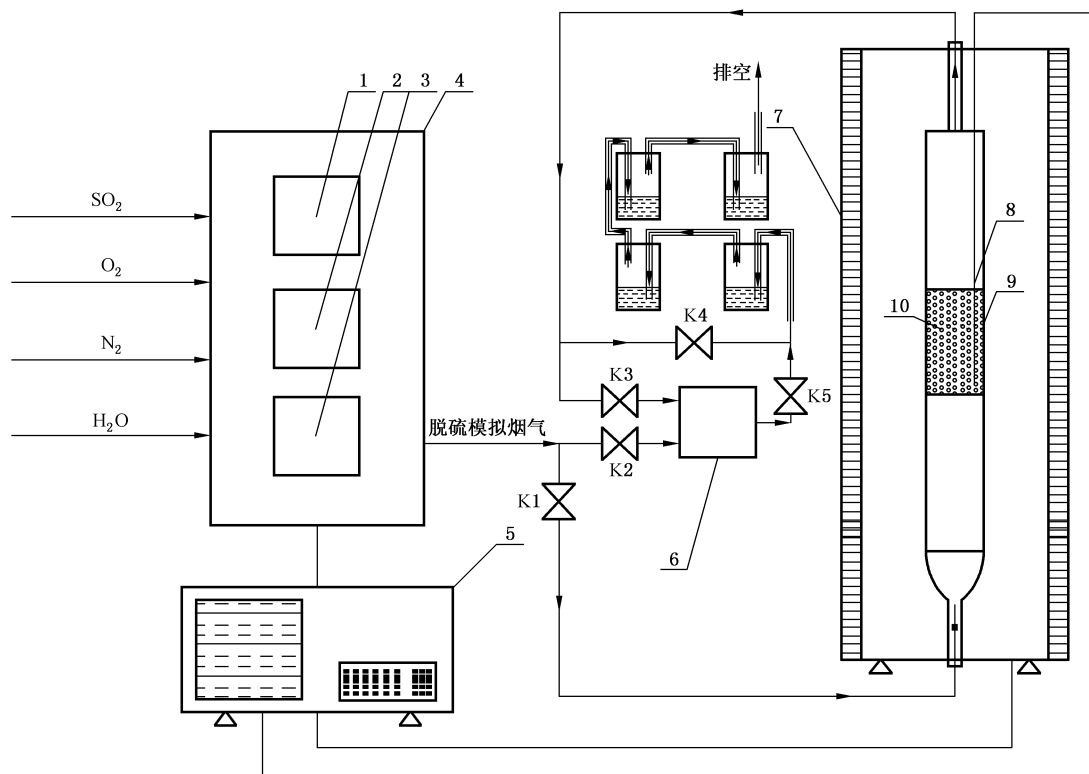
A.3.7 质量流量控制器(MFC)及其附属系统设备(脱硫)(见图 A.1):

- 计算机自动配气系统;
- 计算机自动加湿控制系统;
- 计算机自动控温反应炉;
- 316 L 不锈钢 $\phi 20$ 固定床模拟反应器(4h 硫容),见图 A.2;
316 L 不锈钢 $\phi 31.5$ 固定床模拟反应器(循环硫容),见图 A.3;
- 尾气吸收系统。

A.3.8 多参数烟气分析仪,测量参数、量程、精度及检出下限:

二氧化硫:0 ppm ~+3 000 ppm, $\pm 2\%$ 测量值,1 ppm

氧气:体积分数 0~+25%, $\pm 1\%$ 满量程,0.01%



说明：

- 1 —— 配气模块；
- 2 —— 加湿模块；
- 3 —— 定湿模块；
- 4 —— MFC 自动配气系统；
- 5 —— 电脑自动控制显示系统；
- 6 —— 烟气分析仪；
- 7 —— 计算机自动控温反应炉；
- 8 —— 热电偶；
- 9 —— 固定床反应器；
- 10 —— 烟气集成净化专用碳基产品吸附层；
- K1~K5 —— 阀门。

图 A.1 质量流量控制器(MFC)及其附属系统设备(脱硫)

单位为毫米

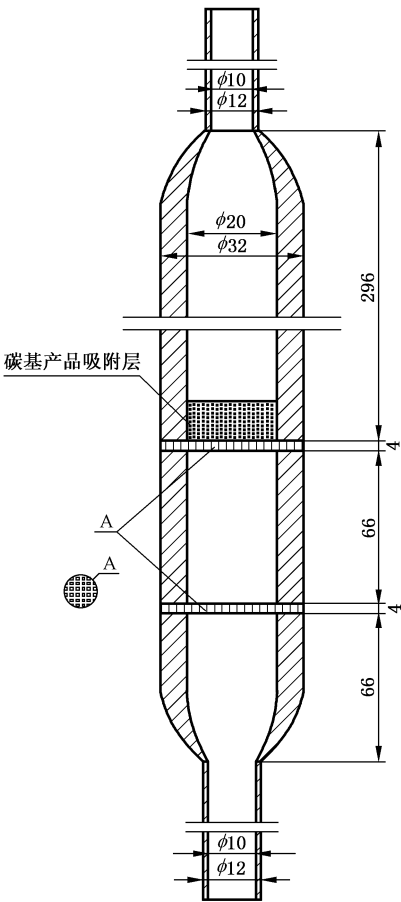


图 A.2 4 h 硫容固定床反应器尺寸示意图

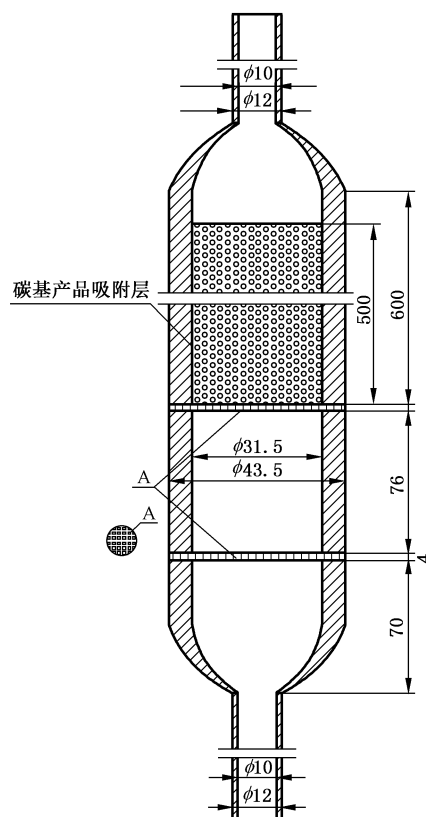


图 A.3 工作硫容固定床反应器尺寸示意图

A.4 化学试剂与测试用气

A.4.1 水, GB/T 6682, 三级水。

A.4.2 氢氧化钠, 分析纯, 配置成 $c(\text{NaOH}) = 0.100\ 0\ \text{mol/L}$ 的氢氧化钠标准溶液。

A.4.3 过氧化氢(30%), 配制成质量分数为 5% 的过氧化氢溶液。

A.4.4 甲基红-亚甲基蓝混合指示剂。

A.4.5 氮气, 纯度 99%。

A.4.6 高纯氮气, 纯度 99.99%。

A.4.7 二氧化硫气体, 纯度 99.9%。

A.4.8 氧气, 纯度 99.9%。

A.4.9 碱式滴定管, A 级, 50 mL。

A.5 试样及其制备

对所要测定的样品按照四分法, 按需要选择将样品置于 $150\ ^\circ\text{C} \pm 5\ ^\circ\text{C}$ 的电热恒温干燥箱中, 干燥 2 h(水分符合产品要求的试样不需干燥), 取出放在干燥器中冷却备用。

A.6 测试条件

A.6.1 4 h 硫容测试条件

A.6.1.1 模拟烟气(二氧化硫、氧气、水蒸气、氮气)总流量为 500 mL/min(标准状况)。

A.6.1.2 二氧化硫体积分数为 $2.00\% \pm 0.05\%$ (干)。

A.6.1.3 氧气体积分数为 6% (干)。

A.6.1.4 水蒸气体积分数为 $10\% \pm 1\%$ 。

A.6.1.5 吸附温度 $120\text{ }^{\circ}\text{C} \pm 5\text{ }^{\circ}\text{C}$ 。

A.6.1.6 吸附时间为 4 h。

A.6.1.7 试样破碎处理成 1.40 mm~2.00 mm 的颗粒大小。

A.6.1.8 测试结束后,模拟烟气管路吹扫模式载气为氮气,流量为 450 mL/min。

A.6.2 循环硫容测试条件

A.6.2.1 吸附

A.6.2.1.1 模拟烟气(二氧化硫、氧气、水蒸气、氮气)总流量为 3 000 mL/min(标准状况)。

A.6.2.1.2 二氧化硫体积分数为 $2\% \pm 0.05\%$ (干)。

A.6.2.1.3 氧气体积分数为 6% (干)。

A.6.2.1.4 水蒸气体积分数为 $10\% \pm 1\%$ 。

A.6.2.1.5 吸附温度 $120\text{ }^{\circ}\text{C} \pm 5\text{ }^{\circ}\text{C}$ 。

A.6.2.1.6 吸附时间为 4 h。

A.6.2.1.7 试样为经干燥处理的(符合水分含量要求的不需干燥)、未经破碎处理的样品。

A.6.2.1.8 吸附测试结束后,模拟烟气管路吹扫模式载气为氮气,流量为 3 000 mL/min。

A.6.2.2 解析

A.6.2.2.1 高纯氮气流量为 1.0 L/min(标准状态)。

A.6.2.2.2 解析温度为 $450\text{ }^{\circ}\text{C} \pm 5\text{ }^{\circ}\text{C}$ 。

A.6.2.2.3 解析时间为 3 h。

A.6.2.2.4 解析尾气吸收条件,用 4 级串联并装有 200 mL 3%双氧水的溶液吸收,吸收完毕后,用蒸馏水稀释定容至 2 000 mL,并混匀。

A.7 测试步骤

A.7.1 4 h 硫容测试步骤

A.7.1.1 对已按照图 A.1 安装连接好的系统设备管路按照 GB/T 7702.10—2008 中 9.2 的规定进行气密性检查,对仪器设备管路内造成 13.3 kPa 的压力,在 1 min 内压力降不超过 0.263 kPa 时即为致密。否则,需要检测气路系统,重新设置、调节,直到满足上述要求。

A.7.1.2 取已称重的 10 mL 已经处理好的样品,装填到固定床反应器图 A.2 中,并将其安装至计算机自动控温反应炉中,并与模拟烟气管路进行连接,但进反应器管路阀门处于关闭状态。

A.7.1.3 开启计算机自动控温反应炉,设置反应炉温度为 $120\text{ }^{\circ}\text{C}$ 。

A.7.1.4 开启计算机自动加湿控制系统,将模拟烟气相对湿度设定为 50%,定湿炉温度设定为 $65\text{ }^{\circ}\text{C} \pm 1\text{ }^{\circ}\text{C}$ 。

A.7.1.5 待计算机自动加湿控制系统达到预设的湿度后,开启计算机自动配气系统,顺次开启氮气、氧气、二氧化硫,按照 A.6 中 4 h 硫容试验条件调节设置各气体流量。

A.7.1.6 在温度、气体流量、各气体浓度满足测试要求后,开始转换模拟烟气管路阀门状态:关闭测试阀门,打开连接反应器的进气阀门,连通模拟烟气管路与固定床反应器,阀门状态转换完成后,开始在计算机自动配气系统上记录反应时间。

A.7.1.7 确保模拟烟气稳定的配气状态,并保持进气状态,直至反应时间达到 4 h,转换模拟烟气管路阀门状态:打开测试阀门,关闭反应器进气阀门。

A.7.1.8 依次关闭计算机自动控温反应炉、计算机自动加湿控制系统,将计算机自动配气系统中的模拟烟气配置状态转换为配气吹扫状态,吹扫气为氮气,流量按照试验条件设置,并用多参数烟气分析仪测定模拟烟气管路系统中二氧化硫浓度低于 5 ppm。

A.7.1.9 取下固定床反应器,取出吸附后的样品,放入干燥器中冷却至室温,称重,精确至 0.000 1 g。

A.7.1.10 重复 A.7.1.1~A.7.1.9 步骤,再做一份试样。

A.7.2 循环硫容测试步骤

A.7.2.1 吸附

步骤同 4 h 硫容测试步骤 A.7.1.1~A.7.1.7,取样量需满足循环硫容固定床反应器(图 A.3)中碳基产品吸附层高度为 500 mm。

A.7.2.2 解析

A.7.2.2.1 切换模拟烟气管路阀门状态:关闭测试阀门,打开反应器阀门,通入高纯氮气,保持流量 1.0 L/min,设置吸附-解析反应炉温度为 450 ℃,当达到设定温度条件时,开始计时,并保持 3 h。

A.7.2.2.2 将解析的气体用 4 级串联并装有 200 mL 3% 双氧水的溶液吸收,吸收完毕后,用蒸馏水稀释定容至 2 000 mL,并混匀。

A.7.2.2.3 取上述溶液 50 mL,用 0.100 0 mol/L 的氢氧化钠标准溶液滴定,得到烟气集成净化专用碳基产品单次硫容。

A.7.2.2.4 试验结束后,停止反应炉加热,保持氮气通入状态,直至温度降至 120 ℃后转换模拟烟气管路状态:打开测试阀门,关闭反应器进气阀门,取出烟气集成净化专用碳基产品样品称其质量后重新装入反应器。

A.7.2.2.5 将步骤 A.7.2.1~A.7.2.2 重复测定 10 次,得到烟气集成净化专用碳基产品循环硫容。

A.8 测试结果的处理

A.8.1 4 h 硫容

4 h 硫容以 S 计,按式(A.1)计算:

$$S = \frac{(m_1 - m) \times 64}{m \times 98} \times 100\% \quad \dots\dots\dots (A.1)$$

式中:

m_1 ——试验后试样的质量数值,单位为克(g);

m ——试验前试样的质量数值,单位为克(g);

64——二氧化硫的摩尔质量,单位为克每摩尔(g/mol);

98——硫酸的摩尔质量,单位为克每摩尔(g/mol)。

A.8.2 循环硫容

单次硫容以 W_i 计,按式(A.2)计算:

$$W_i = \frac{c(V - V_0) \times 32 \times 2\,000}{mV'} \times 100\% \quad \dots\dots\dots (A.2)$$

式中:

- i ——烟气集成净化专用碳基产品循环硫容测试过程中的第 i 次;
- c ——氢氧化钠标准溶液的浓度数值,单位为摩尔每升(mol/L);
- V ——滴定吸收液消耗氢氧化钠标准溶液的体积的数值,单位为毫升(mL);
- V_0 ——空白试验消耗氢氧化钠标准溶液的体积的数值,单位为毫升(mL);
- m ——试样质量的数值,单位为克(g);
- V' ——滴定时所用吸收液的体积的数值,单位为毫升(mL)。

循环硫容以 W 计,按式(A.3)计算:

$$W = \frac{\sum_{i=1}^{10} W_i}{10} \quad \dots\dots\dots (A.3)$$

式中:

- W_i ——烟气集成净化专用碳基产品第 i 次硫容数值;
- 10 ——烟气集成净化专用碳基产品循环硫容测试次数。

A.9 精密度



A.9.1 4 h 硫容

两份试样测量结果差值应不大于 1%,结果以算数平均值表示,精确到小数点后两位有效数字。

A.9.2 循环硫容

结果以累计平均数值表示,精确到小数点后两位有效数字。

A.10 测试报告

测试报告应该包括以下几个方面的内容:

- a) 试样编号;
- b) 采用标准;
- c) 采用方法;
- d) 测试项目;
- e) 测试结果;
- f) 测试人员;
- g) 测试日期。

附 录 B
(规范性附录)
脱硝率的测试

B.1 范围

本附录规定了烟气集成净化专用碳基产品脱硝率测试试验所用的试样、仪器设备、测定步骤、结果表达和方法的精密度。

本附录适用于烟气集成净化专用碳基产品。



B.2 原理

一定体积的碳基产品,在规定条件下通入含有氮氧化物、水蒸气、氧气、氮气的混合模拟烟气,在喷入一定的氨气条件下,模拟烟气中的氮氧化物被氨气选择性的催化还原为氮气排放。当 SCR 反应达到平衡时,脱除的氮氧化物与通入的模拟烟气中的氮氧化物的比值即为碳基产品的脱硝率。

B.3 仪器和设备

B.3.1 天平,测量范围 0 g~2 000 g,感量 0.01 g。

B.3.2 干燥器,内装变色硅胶。

B.3.3 电热恒温干燥箱,0 ℃~300 ℃。

B.3.4 MFC 及其附属系统设备(脱硝),见图 B.1。

B.3.5 316 L 不锈钢 $\phi 50$ 固定床模拟反应器,见图 B.2。

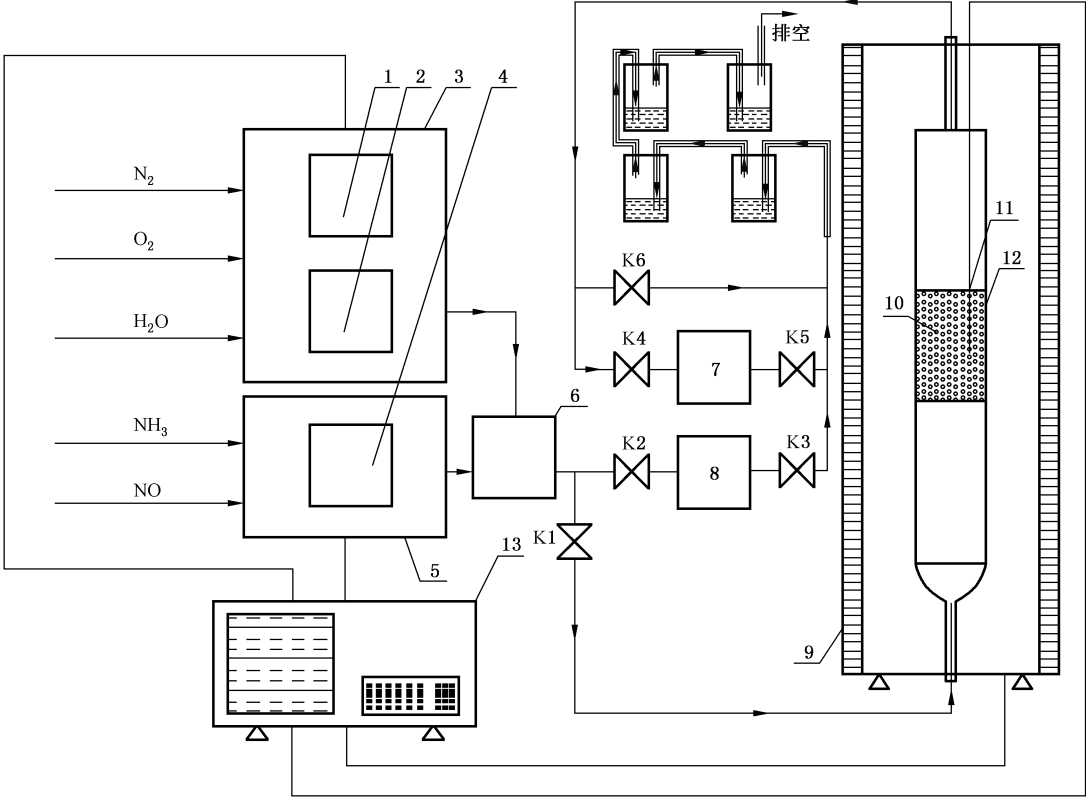
B.3.6 多参数烟气分析仪,测量参数、量程、精度及检出下限:

二氧化氮:0 ppm ~+500 ppm, $\pm 5\%$ 测量值,0.1 ppm。

一氧化氮:0 ppm ~+1 000 ppm, $\pm 5\%$ 测量值,1 ppm。

氨气:0 ppm ~+2 000 ppm, $\pm 5\%$ 测量值,1 ppm。

氧气:体积分数 0~+25%, $\pm 0.8\%$ 满量程,0.01 %。



- 说明：
- 1 —— 配气模块 1；
 - 2 —— 加湿模块；
 - 3 —— 计算机自动配气系统 1；
 - 4 —— 配气模块 2；
 - 5 —— 计算机自动配气系统 2；
 - 6 —— 混气罐；
 - 7 —— 烟气分析仪 1；
 - 8 —— 烟气分析仪 2；
 - 9 —— 计算机自动控温反应炉；
 - 10 —— 烟气集成净化专用碳基吸附产品层；
 - 11 —— 热电偶；
 - 12 —— 固定床反应器；
 - 13 —— 计算机自动控制显示系统；
 - K1~K6 —— 阀门。

图 B.1 MFC 及其附属系统设备(脱硝)

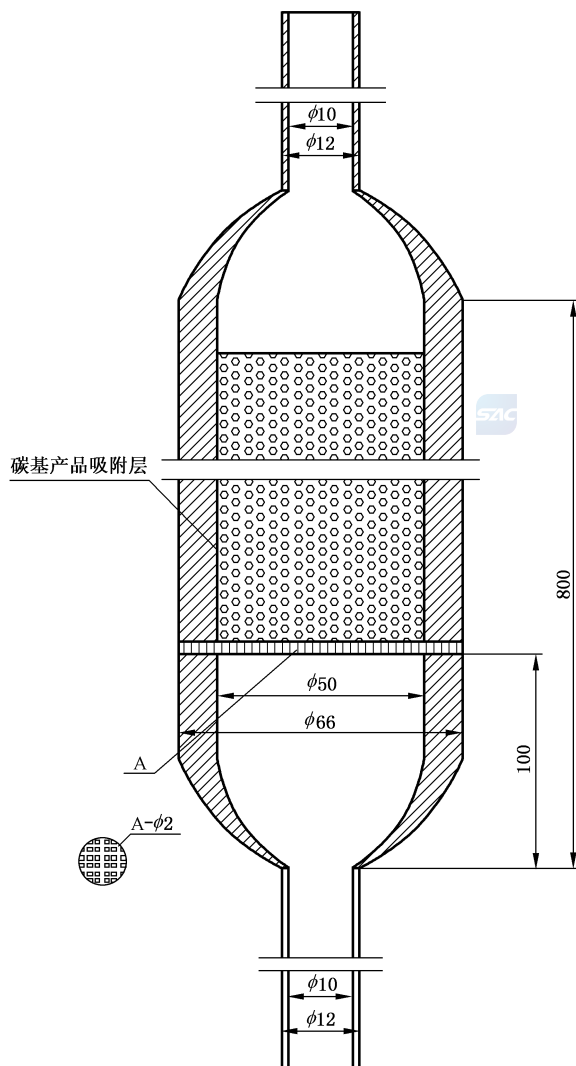


图 B.2 脱硝固定床模拟反应器尺寸示意图

B.4 化学试剂

B.4.1 氮气,纯度 99.5%。

B.4.2 氧气,纯度 99%。

B.4.3 一氧化氮,用氮气配制,体积分数不小于 10%。

B.4.4 氨气,体积分数不小于 10%。

B.5 试样及其制备

对所要测定的样品按照四分法,按需要选择将样品置于 $150\text{ }^{\circ}\text{C} \pm 5\text{ }^{\circ}\text{C}$ 的电热恒温干燥箱中,干燥 2 h(水分符合产品要求的试样不需干燥),取出放在干燥器中冷却备用。

B.6 测试条件

B.6.1 模拟烟气(一氧化氮、氧气、水蒸气、氨气、氮气)总流量为 4.42 L/min(标准状况)。

B.6.2 一氧化氮浓度为 400 ppm。

B.6.3 氨气浓度为一氧化氮浓度的 80%。

B.6.4 氧气体积分数为 17%(干)。

B.6.5 水蒸气体积分数为 10%±1%。

B.6.6 反应温度 120℃±2℃。

B.6.7 反应时间为 20 h。

B.6.8 测试结束后,模拟烟气管路吹扫模式载气为氮气,流量为 4.42 L/min。

B.7 测试步骤

B.7.1 对已按照图 B.1 安装连接好的系统设备管路按照 GB/T 7702.10—2008 中 9.2 的规定进行气密性检查,对仪器设备管路内造成 13.3 kPa 的压力,在 1 min 内压力降不超过 0.263 kPa 时即为致密。否则,需要检测气路系统,重新设置、调节,直到满足上述要求。

B.7.2 取固定床反应器(图 B.2)加入 500 mm 高度的样品,称重,准确至 0.01 g,并将其安装至计算机自动控温反应炉中,并与模拟烟气管路进行连接。

B.7.3 开启计算机自动控温反应炉,设置反应炉温度为 120℃。

B.7.4 打开固定床反应器旁通阀门,关闭反应器进气阀门,调节计算机自动配气系统,按照 B.6.1~B.6.5 规定的测试条件配入各种气体。

B.7.5 在温度、气体流量、各气体浓度满足测试要求后,保持此状态 1 h 以上,确保测试条件稳定。

B.7.6 待固定床反应器中的炭层温度达到预设温度,则开始转换模拟烟气管路阀门状态:关闭旁通阀门,打开连接反应器的进气阀门,联通模拟烟气管路与固定床反应器,阀门状态转换完成后,开始在计算机自动配气系统上记录反应时间。

B.7.7 每隔 1 h 测量一次尾气中氮氧化物的体积分数 φ_1 ,连续测量 20 h。

B.7.8 测试完成后,转换模拟烟气管路阀门状态:打开旁通阀门,关闭反应器进气阀门。将计算机自动配气系统中的模拟烟气配置状态转换为配气吹扫状态,吹扫气为氮气,吹扫 30 min。

B.7.9 取下固定床反应器,移出吸附后的样品,放入干燥器中冷却至室温,称重,精确至 0.01 g。

B.7.10 重复 B.7.1~B.7.9 步骤,再做一份试样。

B.8 测试结果的处理

脱硝率以 x 计,按式(B.1)计算:

$$x = \frac{\varphi_0 - \varphi_1}{\varphi_0} \times 100\% \quad \dots\dots\dots (B.1)$$

式中:

φ_0 ——原料气(干)中一氧化氮体积分数的数值;

φ_1 ——尾气中一氧化氮(干)体积分数的平均数值。

B.9 精密度

两次测量结果差值应不大于 5%,结果以算术平均值表示,精确到小数点后两位有效数字。

B.10 试验报告

测试报告应该包括以下几个方面的内容：

- a) 试样编号；
- b) 采用标准；
- c) 采用方法；
- d) 测试项目；
- e) 测试结果；
- f) 测试人员；
- g) 测试日期。



附 录 C
(规范性附录)
汞容的测试

警示——本实验中所使用的汞蒸气为有毒化学品,试验过程应在通风橱中进行操作,操作时应按规定要求佩戴防护器具,避免接触皮肤和衣物。实验过程中产生的废气、废渣按照《废弃危险化学品污染环境防治办法》进行处理。

C.1 范围

本附录规定了烟气集成净化专用碳基产品汞容测试试验所用的试样、仪器设备、测定步骤、结果表达和方法的精密度。

本附录适用于烟气集成净化专用碳基产品。

C.2 原理

一定质量的碳基产品,在规定条件下通入含有汞蒸气的高纯氮气,当测定浓度与初始浓度达到一致时视作完全穿透,单位质量碳基产品吸附的总汞质量即为该碳基产品的汞容。

C.3 仪器和设备

C.3.1 电子天平,测量范围 0 g~200 g,感量 0.000 1 g。

C.3.2 试验筛, $\phi 200 \times 50$ -0.25/0.16 方孔; $\phi 200 \times 50$ -2/0.9 方孔。

C.3.3 电热恒温干燥箱,0℃~300℃。

C.3.4 水浴锅,常温~100℃。

C.3.5 汞蒸气发生系统,由恒温水浴锅、石英 U 型管和汞渗透管三部分组成。

C.3.6 烟气测汞仪,最低检出限 $0.1 \times 10^{-3} \mu\text{g}/\text{m}^3$,检测范围为 $0.1 \times 10^{-3} \mu\text{g}/\text{m}^3 \sim 100 \mu\text{g}/\text{m}^3$,响应时间为 1 s。

C.3.7 吸附管,见图 C.1。



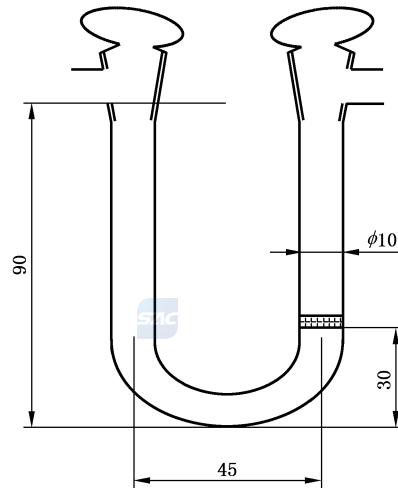


图 C.1 吸附管尺寸示意图

C.3.8 高纯氮气, 99.99%。

C.3.9 尾气处理用 4%W/V KMnO_4 -10%V/V H_2SO_4 吸收液。配置方法: 将 100 mL 浓硫酸加入到约 800 mL 水中, 边加入边缓慢搅拌, 然后加水至 1 L, 此时即为 10%V/V 硫酸溶液; 再将 40 g 高锰酸钾边搅拌边溶解到 10% V/V 硫酸中, 即得到 4%W/V KMnO_4 -10%V/V H_2SO_4 的吸收液。此吸收液应当天配制后使用。

C.4 试样及其制备

对所要测定的样品按照四分法取出适量, 磨细, 取 0.25 mm~2.00 mm 之间样品置于 $150\text{ }^{\circ}\text{C} \pm 5\text{ }^{\circ}\text{C}$ 的电热恒温干燥箱中 (C 类碳基产品无需再磨细), 干燥 2 h (水分符合产品要求的试样不需干燥), 取出放在干燥器中冷却备用。

C.5 测试条件

C.5.1 模拟汞蒸气 (高纯氮气、汞) 总流量为 $1\ 200\text{ mL/min} \pm 10\text{ mL/min}$ (标准状况)。

C.5.2 汞渗透管和吸附管均置于 $30\text{ }^{\circ}\text{C} \pm 0.5\text{ }^{\circ}\text{C}$ 恒温水浴中。

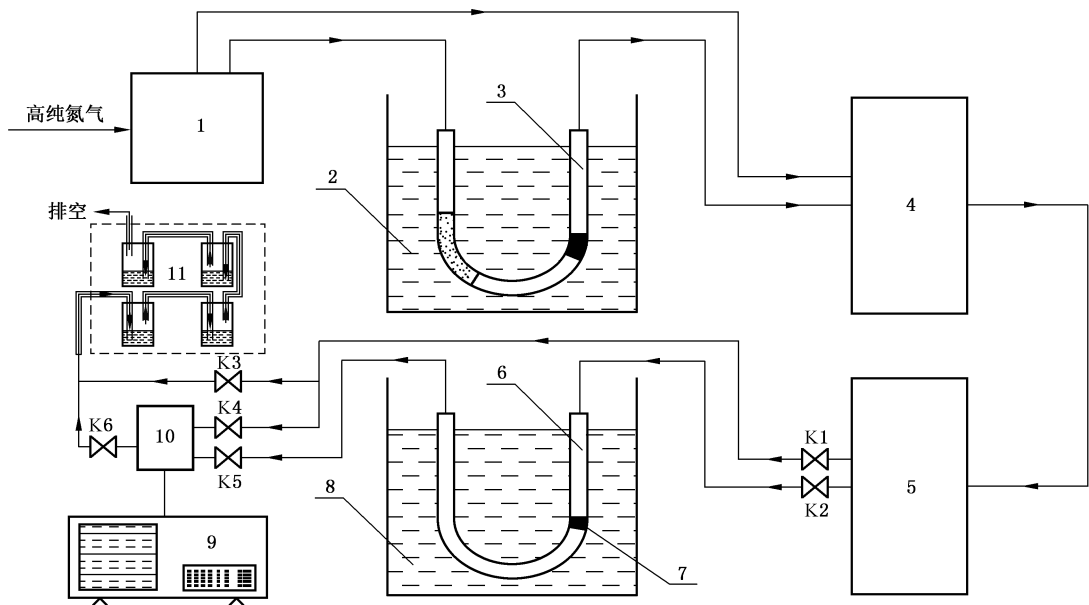
C.5.3 汞蒸气浓度为 $20\text{ }\mu\text{g/m}^3$ 。

C.5.4 测试结束后, 模拟烟气管路吹扫模式载气为氮气, 流量为 $1\ 200\text{ mL/min}$ 。

C.6 测试步骤

C.6.1 开启测汞仪进行预热和调零, 待调零基线稳定后开始测量。

C.6.2 按照图 C.2 连通实验装置, 系统设备管路按照 GB/T 7702.10—2008 中 9.2 的规定检查装置气密性。



- 说明：
- | | | |
|---------------|---------------|---------------|
| 1 —— 质量流量计； | 2、8 —— 恒温水浴锅； | 3 —— 汞渗透管； |
| 4、5 —— 气体混合瓶； | 6 —— 吸附管； | 7 —— 碳基产品吸附层； |
| 9 —— 计算机； | 10 —— 烟气测汞仪； | 11 —— 尾气吸收系统。 |

图 C.2 汞容测定实验装置示意图

- C.6.3 准确称取经处理过的碳基材料样品 0.2 g(精确至 0.000 1 g),与一定量的干燥后的石英砂混合(混合后的吸附层高度至 10 mm),装入吸附管中并置于 30℃±0.5℃水浴中。
- C.6.4 将汞渗透管置于 30℃±0.5℃水浴中,高纯氮气分为两路,其中一路流量为 400 mL/min 的高纯氮气作为载气,稳定流过汞渗透管 1 h;另一路流量为 800 mL/min 的高纯氮气直接进入混合气瓶中。汞蒸气浓度稳定后与吸附管接通(30 min 内汞蒸气浓度波动≤0.5 μg/m³),并开始计时。
- C.6.5 每隔 20 min 测定一次尾气中汞蒸气浓度,记录数值。当测定浓度与初始浓度一致时,视作完全穿透,停止检测,记录穿透时间。试验结束后用高纯氮气吹扫管路 15 min,同时将反应管冷却至室温后取出样品封装留存、处理。
- C.6.6 以吸附时间为横坐标,脱汞率为纵坐标,绘制吸附效率穿透曲线,并根据曲线积分得出总吸附效率 S。
- C.6.7 重复 C.6.2~C.6.6 步骤,再做一份试样。

C.7 测试结果的处理

汞容以 n 计,数值用 μg/g 表示,按式(C.1)计算:

$$n = \frac{S \times Q \times c_0 \times t}{m} \times 10^{-6} \dots\dots\dots (C.1)$$

- 式中：
- S ——依据穿透曲线积分得到的总吸附效率,单位为百分比(%)；
- Q ——试验过程中模拟汞蒸气的总流量,单位为毫升每分(mL/min)；
- c_0 ——稳定后汞蒸气的浓度,单位为毫克每立方米(μg/m³)；

t —— 穿透时间,单位为分(min);
 m —— 试验中碳基材料质量,单位为克(g)。

C.8 精密度

两次测量结果应不超过 $0.5 \mu\text{g/g}$,结果以算数平均值表示,精确到小数点后 3 位有效数字。

C.9 测试报告

测试报告应该包括以下几个方面的内容:

- a) 试样编号;
- b) 采用标准;
- c) 采用方法;
- d) 测试项目;
- e) 测试结果;
- f) 测试人员;
- g) 测试日期。



附 录 D
(规范性附录)
堆积密度的测试

D.1 范围

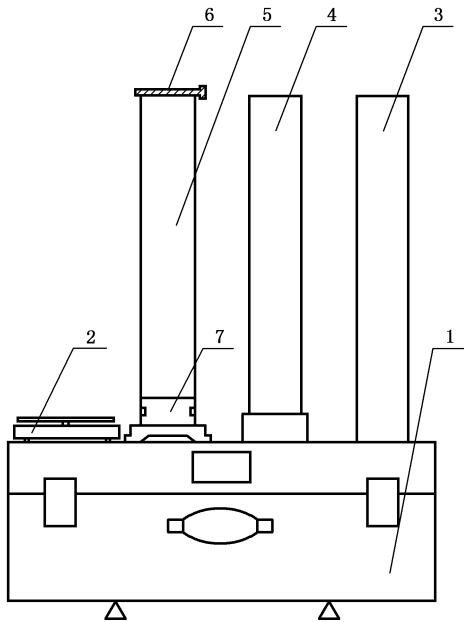
本附录规定了烟气集成净化专用碳基产品堆积密度测试试验所用的试样、仪器设备、测定步骤、结果表达和方法的精密度。
本附录适用于烟气集成净化专用碳基产品。

D.2 原理

将经过预处理的碳基吸附产品自由下落至容量筒中,去掉多余样品,称重即为堆积密度。

D.3 仪器和设备

D.3.1 容重器,容量筒容积 1 000 mL,最大称量 1 000 g,最小分度 0.1 g(见图 D.1)。



说明:
1——收装箱; 2——电子天平; 3——物料筒; 4——中间筒;
5——容量筒; 6——插片; 7——排气砣。

图 D.1 容重器示意图

D.3.2 振筛机,转数 280 r/min ~320 r/min,往返行程 25 mm,拍击 140 拍/min ~160 拍/min。
D.3.3 试验筛, $\phi 200 \times 50$ -2/0.9 方孔。

D.3.4 电热恒温干燥箱, 0℃~300℃。

D.4 试样制备

对所送样品采用四分法选取试样,并在电热恒温干燥箱中 150℃±5℃干燥 2 h(已知水分含量的试样不需干燥),并将干燥试样用振筛机过筛 180 s±5 s,除去粉尘及碎粒。

D.5 测试步骤

D.5.1 打开容重器箱盖,取出所有部件,将带有排气砣的容重筒放在电子称上,空载时清零,然后按要求组装好容重器。

D.5.2 将制备好的样品倒入物料筒内,装满刮平。再将物料筒套在中间筒上,抽出插片,让样品经自由下落全部进入中间筒。

D.5.3 将插片从豁口槽抽出,使样品与排气砣落入容量筒中。再次将插片插入豁口槽中,依次取下物料筒、中间筒,倒净插片上剩余的样品。

D.5.4 抽出插片,将容量筒放到电子称上进行称量,得到样品的堆积密度。

D.6 结果计算

堆积密度以 ρ_z 计,单位为克每升(g/L),按式(D.1)计算:

$$\rho_z = \frac{m}{v} \dots\dots\dots (D.1)$$

式中:

m ——试样的质量,单位为克(g);

v ——容量筒的体积,单位为升(L)。

D.7 精密度

两份试样各测定一次,允许差小于 10 g/L。结果以算术平均值表示,精确至整数位。

D.8 测试报告

测试报告应该包括以下几个方面的内容:

- a) 试样编号;
- b) 采用标准;
- c) 采用方法;
- d) 测试项目;
- e) 测试结果;
- f) 测试人员;
- g) 测试日期。