

ICS 81.040.01
CCS N 64



中华人民共和国国家标准

GB/T 44215—2024

玻璃仪器 内表面热端喷涂液 沉积量试验方法

Glassware—Test method for inner surface hot end spraying liquid

国家标准全文公开系统专用，此文本仅供个人学习、研究之用，
未经授权，禁止复制、发行、汇编、翻译或网络传播等，侵权必究。
全国标准信息公共服务平台：<https://std.samr.gov.cn>

2024-07-24 发布

2025-02-01 实施

国家市场监督管理总局 发布
国家标准化管理委员会



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 原理	1
5 试剂和材料	2
5.1 试验用水	2
5.2 0.1 mol/L 氢氧化钠溶液	2
5.3 1 mol/L 盐酸溶液	2
5.4 2% 盐酸溶液	2
5.5 20% 盐酸溶液	2
5.6 100 mg/L 锡标准溶液	2
5.7 10 mg/L 锡标准溶液	2
5.8 锡标准系列溶液	2
6 仪器设备	2
6.1 电感耦合等离子体发射光谱仪 (ICPOES)	2
6.2 电感耦合等离子体发射质谱仪 (ICPMS)	2
6.3 原子吸收分光光度计 (AAS)	2
6.4 超声波振荡器	3
6.5 天平	3
6.6 水浴锅	3
6.7 烧杯	3
6.8 单标线容量瓶	3
6.9 电热鼓风干燥箱	3
7 样品	3
7.1 取样要求	3
7.2 样品预处理	3
8 试验步骤	4
8.1 内表面热端喷涂液沉积量测试液制备	4
8.2 检测	4
9 数据处理	4
10 结果表示	4
11 试验报告	4

前 言

本文件按照 GB/T 1.1—2020《标准化工作导则 第1部分：标准化文件的结构和起草规则》的规定起草。

请注意本文件的某些内容可能涉及专利。本文件的发布机构不承担识别专利的责任。

本文件由中国轻工业联合会提出。

本文件由全国玻璃仪器标准化技术委员会（SAC/TC 178）归口。

本文件起草单位：山东省药用玻璃股份有限公司、北京市药品包装材料检验所。

本文件主要起草人：袁恒新、袁春梅、解海先、陈复强。



玻璃仪器 内表面热端喷涂液 沉积量试验方法

1 范围

本文件规定了玻璃仪器内表面热端喷涂液沉积量试验的原理、试剂和材料、仪器设备、样品、试验步骤、数据处理、结果表示、试验报告等。

本文件适用于经过热端喷涂的玻璃仪器内表面沉积锡元素量的试验方法。

2 规范性引用文件

下列文件中的内容通过文中的规范性引用而构成本文件必不可少的条款。其中，注日期的引用文件，仅该日期对应的版本适用于本文件；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 622 化学试剂 盐酸

GB/T 629 化学试剂 氢氧化钠

GB/T 6582—2021 玻璃 玻璃颗粒在 98℃ 时的耐水性 试验方法和分级

GB/T 6682 分析实验室用水规格和试验方法

GB/T 12806—2011 实验室玻璃仪器 单标线容量瓶

GB/T 15724 实验室玻璃仪器 烧杯

3 术语和定义

下列术语和定义适用于本文件。

3.1

热端喷涂 hot end spray

在玻璃仪器生产线热端，将喷涂液雾化、喷涂到仪器表面，经过高温处理后能提高玻璃仪器表面光滑度的一种工艺。

3.2

热端喷涂液 hot end spraying liquid

以单丁基三氯化锡为主要成分，喷涂到玻璃仪器表面后，经过高温处理使得表面光滑的一种液体。

3.3

内表面热端喷涂液沉积量 inner surface hot end spraying liquid

玻璃仪器内表面的热端喷涂液在高温处理过程中发生分解，丁基与氯以气体形式挥发，最终沉积下来的锡元素的量。

4 原理

在玻璃仪器中加标称容量的氢氧化钠溶液，用超声波振荡器进行超声提取，将沉积在内表面的锡溶解到氢氧化钠溶液中，加盐酸溶液调节 pH 并进行定容，使用电感耦合等离子体发射光谱仪等仪器对溶液中锡元素的量进行测试，得到内表面热端喷涂液沉积量。

5 试剂和材料

5.1 试验用水

蒸馏水或去离子水应符合 GB/T 6682 中一级水的规定，不应含有重金属（特别是 Sn），其电导率不应超过 0.1 mS/m。

5.2 0.1 mol/L 氢氧化钠溶液

称取符合 GB/T 629 分析纯的氢氧化钠 4 g，定量溶解于 1 000 mL 试验用水（5.1），搅拌混匀，即得。溶液装在无锡元素容器中密封保存。

5.3 1 mol/L 盐酸溶液

应符合 GB/T 622 优级纯要求。

5.4 2% 盐酸溶液

应符合 GB/T 622 优级纯要求，用试验用水（5.1）稀释配制为质量分数为 2% 的稀盐酸溶液。

5.5 20% 盐酸溶液

应符合 GB/T 622 优级纯要求，用试验用水（5.1）稀释配制为质量分数为 20% 的盐酸溶液。

5.6 100 mg/L 锡标准溶液

准确称取经 105 °C~110 °C 烘干 1 h 的锡（优级纯）0.100 0 g±0.000 1 g 于 250 mL 烧杯（6.7）中，加入 15 mL 20% 盐酸溶液（5.5），移入 100 mL 容量瓶中，加入 20% 盐酸溶液（5.5）稀释至刻度。量取 10 mL 上述溶液，移入 100 mL 容量瓶中，加 15 mL 20% 盐酸溶液（5.5），用试验用水（5.1）稀释至刻度，摇匀备用，此溶液含锡 100 mg/L。或直接购买 100 mg/L 锡标准溶液。

5.7 10 mg/L 锡标准溶液

准确吸取 100 mg/L 锡标准溶液（5.6）10 mL 于 100 mL 容量瓶（6.8）中，加入 2% 盐酸溶液（5.4）稀释至刻度，摇匀，备用。此溶液含锡 10 mg/L。

5.8 锡标准系列溶液

吸取 10 mg/L 锡标准溶液（5.7）0 mL、2 mL、5 mL、10 mL、20 mL、40 mL（或根据需要调整），分别移入 100 mL 容量瓶（6.8）中，加入 2% 盐酸溶液（5.4）稀释至刻度，摇匀，备用。

6 仪器设备

6.1 电感耦合等离子体发射光谱仪（ICP-OES）

应满足测量要求。

6.2 电感耦合等离子体发射质谱仪（ICP-MS）

应满足测量要求。

6.3 原子吸收分光光度计（AAS）

附带锡空心阴极灯。

6.4 超声波振荡器

超声频率 $40\text{ kHz} \pm 2\text{ kHz}$ ，功率 $100\text{ W} \pm 2\text{ W}$ 。

6.5 天平

称量范围 $0\text{ g} \sim 200\text{ g}$ ，最小分度值不低于 1 mg 。

6.6 水浴锅

温度可达到 $98\text{ }^\circ\text{C} \pm 1\text{ }^\circ\text{C}$ ，准确度为 $1\text{ }^\circ\text{C}$ 。

6.7 烧杯

应符合 GB/T 15724 的要求。

6.8 单标线容量瓶

6.8.1 基本要求

应符合 GB/T 12806—2011 中 A 级要求。材质应符合 GB/T 6582—2021 规定的 HGB1 级。使用前，应按 6.8.2 进行预处理。

6.8.2 预处理要求

新购置单标线容量瓶使用之前应进行预处理。预处理方法为将 1 mol/L 盐酸溶液（5.3）倒入单标线容量瓶至刻度线以上，在 $98\text{ }^\circ\text{C} \pm 1\text{ }^\circ\text{C}$ 水浴锅（6.6）中加热 2 h，倒出盐酸溶液，用试验用水（5.1）冲洗单标线容量瓶，再将试验用水（5.1）倒入单标线容量瓶至刻度线以上，按以上方法加热 2 次，每次 1 h，每次更换新试验用水（5.1）。用透明石英玻璃制造的单标线容量瓶，不必进行预处理。

6.9 电热鼓风干燥箱

温度可达到 $100\text{ }^\circ\text{C} \pm 1\text{ }^\circ\text{C}$ ，准确度为 $1\text{ }^\circ\text{C}$ 。

7 样品

7.1 取样要求

从每批产品中随机抽取 3 份样品，每份样品取样数量见表 1。

表 1 取样数量

容量/mL	数量/支
≤ 2	60
$> 2 \sim 10$	15
> 10	9

7.2 样品预处理

将样品置于超声波振荡器（6.4）中，加入试验用水（5.1），试验用水（5.1）的体积超过样品，超声清洗 5 min，重复超声清洗 2 次，每次更换新的试验用水（5.1）。清洗完成，倒置控干水分后，置于电

热鼓风干燥箱（6.9）中，100℃保持2h，取出自然冷却，备用。

8 试验步骤

8.1 内表面热端喷涂液沉积量测试液制备

取经过清洗（7.2）的样品适量，在样品中加入标称容量的0.1 mol/L 氢氧化钠溶液（5.2），用无锡元素橡胶制品或其他惰性材料封口，置于超声波振荡器（6.4）中，室温超声提取2h，将提取溶液转移至洁净的无锡元素容器中；再重复上述提取过程，将每次提取的溶液合并后混匀，准确移取 v_0 提取液转移至 v 单标线容量瓶（6.8）中，加入1 mol/L 盐酸溶液（5.3）定容，摇匀，即得样品测试溶液。同法制备3份平行样品测试溶液。使用与上述样品测试溶液制备过程相同体积的0.1 mol/L 氢氧化钠溶液（5.2）和1 mol/L 盐酸溶液（5.3）中和得到空白溶液。

8.2 检测



将锡标准系列溶液（5.8）进样到仪器（6.1或6.2或6.3）中，得到响应值，绘制标准曲线，线性曲线回归系数 R 应大于或等于0.99；将3份空白溶液和3份样品测试溶液依次进样到仪器（6.1或6.2或6.3）中，得到响应值，在标准曲线上查得锡的浓度。必要时应进行检出限和回收率验证。

9 数据处理

9.1 平行测试空白溶液3次，以3次空白溶液测试结果的平均值为空白值。其中一个空白溶液测试结果与空白值差值大于10%时，应重新进样检测。

9.2 以平行制备的3份样品测试溶液结果的平均值减去平均空白值为测试结果。其中一份样品测试结果与平均值差值大于10%时，应重新制样测定。

10 结果表示

内表面热端喷涂液沉积量计算按公式（1）进行。

$$c = \frac{(c_1 - c_0) \times v}{v_0} \dots\dots\dots (1)$$

式中：

- c —— 内表面热端喷涂液沉积量，单位为微克每毫升（ $\mu\text{g}/\text{mL}$ ）；
- c_1 —— 3份样品测试溶液检测结果的平均值，单位为微克每毫升（ $\mu\text{g}/\text{mL}$ ）；
- c_0 —— 3份空白溶液检测结果的平均值，单位为微克每毫升（ $\mu\text{g}/\text{mL}$ ）；
- v —— 最终定容体积，单位为毫升（ mL ）；
- v_0 —— 移取的提取溶液量，单位为毫升（ mL ）；

计算结果表示到小数点后3位。

11 试验报告

试验报告应包括但不限于以下内容：

- 样品的名称；
- 样品规格；
- 取样数量；

GB/T 44215—2024

- 所依据的文件编号；
- 内表面热端喷涂液沉积量；
- 试验日期；
- 试验人员签字。

