



中华人民共和国国家标准

GB/T 1531—94

铜及铜合金毛细管

Capillary tube of copper and copper alloys

1994-02-20 发布

1994-12-01 实施

国家技术监督局 发布

中华人民共和国国家标准

铜及铜合金毛细管

GB/T 1531—94

Capillary tube of copper and copper alloys

代替 GB 1531—87

1 主题内容与适用范围

本标准规定了铜及铜合金毛细管的分类、技术要求、试验方法、检验规则及标志、包装、运输、贮存。

本标准根据用途将产品分为3级：

高级——适用于家用电冰箱、电冰柜、高精度仪表等工业部门用的铜毛细管。

较高级——适用于较高精度的仪器、仪表和电子等工业部门用的铜及铜合金毛细管。

普通级——适用于一般精度的仪器、仪表和电子等工业部门用的铜及铜合金毛细管。

2 引用标准

GB 228 金属拉伸试验方法

GB/T 5121 铜化学分析方法

GB/T 5122 黄铜化学分析方法

GB 5231 加工铜 化学成分和产品形状

GB 5232 加工黄铜 化学成分和产品形状

GB 5233 加工青铜 化学成分和产品形状

GB 5234 加工白铜 化学成分和产品形状

GB/T 8002 锡青铜化学分析方法

GB/T 8550 白铜化学分析方法

GB 8888 重有色金属加工产品的包装、标志、运输和贮存

3 产品分类

3.1 牌号、状态、规格

产品的牌号、状态和规格应符合表1的规定。

表 1

牌 号	供 应 状 态	规格,mm 外径×内径
T2, TP1, TP2, H68, H62	硬(Y)、半硬(Y ₂)、软(M)	φ0.5~3.0×φ0.3~2.5
H96, QSn4-0.3 QSn6.5-0.1, BZn15-20	硬(Y)、软(M)	

注：根据用户需要，可供应其它状态和规格的管材。

3.2 标记示例

国家技术监督局1994-02-20批准

1994-12-01实施

GB/T 1531—94

例 1:用 T2 制造的、硬状态、高级、外径为 2 mm,内径为 0.7 mm 的毛细管标记为:

管 T2Y 高 2×0.7 GB/T 1531—94

例 2:用 H62 制造的、软状态、较高级、外径为 1 mm,内径为 0.5 mm 的毛细管标记为:

管 H62M 较高 1×0.5 GB/T 1531—94

例 3:用 H68 制造的、半硬状态、普通级、外径为 1.5 mm,内径为 0.8 mm 的毛细管标记为:

管 H68Y2 1.5×0.8 GB/T 1531—94

4 技术要求

4.1 化学成分

管材的化学成分应符合 GB 5231~GB 5234 中相应合金牌号的规定。

4.2 尺寸及允许偏差

4.2.1 高级管材的外径、内径及允许偏差应符合表 2 的规定。

表 2

mm

外 径		内 径								
公称尺寸	允许偏差	0.55	0.60	0.65	0.70	0.75	0.80	0.85	0.90	1.0
		允 许 偏 差								
		±0.02								
1.70	±0.03	—	0	0	0	—	—	—	—	—
1.80		0	0	0	0	0	—	—	—	—
1.85		—	0	0	0	0	—	—	—	—
1.90		—	0	0	0	0	0	—	—	—
2.00		—	0	0	0	0	0	—	—	—
2.05		—	—	—	—	—	—	0	0	—
2.20		—	—	—	—	—	—	—	—	0

注：“0”表示有产品，“—”表示无产品。

4.2.2 普通级、较高级管材的外径、内径及允许偏差应符合表 3 的规定。

4.2.3 成卷供应管材,其长度应不小于 3 m,但长度在 1~3 m 的短管,每批允许交付不超过整批重量的 10%。毛细管长度由供需双方商定。

4.2.4 直条供应管材其长度为 0.15~3.50 m,长度允许偏差应符合表 4 的规定。

4.2.5 软态管材不圆度不作规定。其他管材的不圆度应不超出外径允许偏差。

4.3 力学性能

管材的室温纵向拉伸试验结果应符合表 5 的规定。

4.4 工艺性能

4.4.1 普通级和较高级管材应进行通气性试验,内孔应畅通。允许有微量氧化粉末。

4.4.2 高级管材应进行出口压力试验或流量试验。压力差值或流量值由供需双方协商。

4.4.3 管材应进行气密性试验。在表 6 规定的压力下,管材应不变形、不漏气。

4.5 表面质量

4.5.1 管材内外表面应光滑、清洁,不允许有裂纹、针孔、起皮、分层、气泡、夹杂和绿锈。

4.5.2 管材表面允许有轻微的、局部的、不使管材外径超出允许偏差的划伤、凹坑、压入物和斑点等缺陷。

4.6 清洁度

高级管材的内壁应足够清洁,用一种适当的溶剂冲洗管材内部,冲洗出的管内残留物每平方米内表面积应不超过 0.310 g。

GB/T 1531—94

表

外 径		内											
公称尺寸	允许偏差	0.3		0.4		0.5		0.6		0.7		0.8	
		内 径											
		较高级	普通级	较高级	普通级	较高级	普通级	较高级	普通级	较高级	普通级	较高级	普通级
0.5	±0.03	±0.03	±0.05	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
0.6		—	—	±0.03	±0.05	—	—	—	—	—	—	—	—
0.7		—	—	—	—	±0.03	±0.05	—	—	—	—	—	—
0.8		—	—	±0.03	±0.05	—	—	±0.03	±0.05	—	—	—	—
1.0		—	—	±0.04	±0.06	±0.03	±0.05	±0.03	±0.05	—	—	±0.03	±0.05
1.2		—	—	±0.05	±0.08	±0.04	±0.06	±0.04	±0.06	±0.03	±0.05	±0.03	±0.05
1.4		—	—	±0.05	±0.08	±0.05	±0.08	±0.05	±0.08	±0.04	±0.06	±0.04	±0.06
1.5		—	—	—	—	±0.05	±0.08	±0.05	±0.08	±0.05	±0.08	±0.04	±0.06
1.6		—	—	±0.06	±0.10	—	—	±0.05	±0.08	±0.05	±0.08	±0.05	±0.08
1.7		—	—	—	—	±0.06	±0.10	—	—	±0.05	±0.08	±0.05	±0.08
1.8		—	—	±0.06	±0.10	—	—	±0.06	±0.10	—	—	±0.05	±0.08
2.0		—	—	±0.06	±0.10	—	—	±0.06	±0.10	—	—	±0.06	±0.10
2.2		—	—	±0.06	±0.10	—	—	±0.06	±0.10	—	—	±0.06	±0.10
2.4		—	—	—	—	—	—	±0.06	±0.10	—	—	±0.06	±0.10
2.5		—	—	—	—	—	—	—	—	±0.06	±0.10	—	—
2.6		—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	±0.06	±0.10
2.8		—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
3.0	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	

注：“—”表示无产品。

GB/T 1531—94

3

mm

径

0.9		1.0		1.1		1.2		1.3		1.4	
允 许 偏 差											
较高级	普通级	较高级	普通级	较高级	普通级	较高级	普通级	较高级	普通级	较高级	普通级
—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
—	—	±0.03	±0.05	—	—	—	—	—	—	—	—
±0.03	±0.05	±0.03	±0.05	—	—	±0.03	±0.05	—	—	—	—
±0.04	±0.06	±0.03	±0.05	±0.03	±0.05	—	—	±0.03	±0.05	—	—
±0.04	±0.06	±0.04	±0.06	±0.03	±0.05	±0.03	±0.05	—	—	±0.03	±0.05
±0.05	±0.08	±0.04	±0.06	±0.04	±0.06	±0.03	±0.05	±0.03	±0.05	—	—
±0.05	±0.08	±0.05	±0.08	±0.04	±0.06	±0.04	±0.06	±0.03	±0.05	±0.03	±0.05
—	—	±0.05	±0.08	±0.05	±0.08	±0.05	±0.08	±0.04	±0.06	±0.04	±0.06
—	—	±0.06	±0.10	—	—	±0.05	±0.08	±0.05	±0.08	±0.05	±0.08
—	—	±0.06	±0.10	—	—	±0.06	±0.10	—	—	±0.05	±0.08
±0.06	±0.10	—	—	±0.06	±0.10	—	—	±0.06	±0.10	—	—
—	—	±0.06	±0.10	—	—	±0.06	±0.10	—	—	±0.06	±0.10
—	—	±0.06	±0.10	—	—	±0.06	±0.10	—	—	±0.06	±0.10
—	—	—	—	—	—	±0.06	±0.10	—	—	±0.06	±0.10

GB/T 1531—94

续表

外 径		内									
公称尺寸	允许偏差	1.5		1.6		1.7		1.8		1.9	
		内 径									
		较高级	普通级	较高级	普通级	较高级	普通级	较高级	普通级	较高级	普通级
0.5	±0.03	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
0.6		—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
0.7		—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
0.8		—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
1.0		—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
1.2		—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
1.4		—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
1.5		—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
1.6		—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
1.7		±0.03	±0.05	—	—	—	—	—	—	—	—
1.8		—	—	±0.03	±0.05	—	—	—	—	—	—
2.0		±0.03	±0.05	±0.03	±0.05	—	—	±0.03	±0.05	—	—
2.2		±0.04	±0.06	±0.04	±0.06	±0.03	±0.05	±0.03	±0.05	—	—
2.4		±0.05	±0.08	±0.05	±0.08	±0.04	±0.06	±0.04	±0.06	±0.03	±0.05
2.5		±0.05	±0.08	±0.05	±0.08	±0.05	±0.08	±0.04	±0.06	±0.04	±0.06
2.6		—	—	±0.05	±0.08	±0.05	±0.08	±0.05	±0.08	±0.04	±0.06
2.8		—	—	±0.06	±0.10	—	—	±0.05	±0.08	±0.05	±0.08
3.0	—	—	±0.06	±0.10	—	—	±0.06	±0.10	—	—	

GB/T 1531—94

3

mm

径

2.0		2.1		2.2		2.3		2.4		2.5	
允 许 偏 差											
较高级	普通级	较高级	普通级	较高级	普通级	较高级	普通级	较高级	普通级	较高级	普通级
—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
±0.03	±0.05	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
±0.03	±0.05	±0.03	±0.05	—	—	—	—	—	—	—	—
±0.04	±0.06	±0.03	±0.05	—	—	—	—	—	—	—	—
±0.05	±0.08	±0.04	±0.06	±0.04	±0.06	±0.03	±0.05	—	—	—	—
±0.05	±0.08	±0.05	±0.08	±0.05	±0.08	±0.04	±0.06	±0.04	±0.06	±0.03	±0.05

GB/T 1531—94

表 4

长度,m	允许偏差,mm
0.15~0.60	+2.0
>0.60~1.80	+3.5
>1.80~3.50	+7.0

表 5

牌 号	状 态	抗拉强度 σ_b N/mm ²	伸长率 δ_{10} %
T2,TP1,TP2	M	≥ 205	≥ 35
	Y2	245~370	—
	Y	≥ 345	—
H96	M	≥ 205	≥ 35
	Y	≥ 295	—
H62,H68	M	≥ 295	≥ 35
	Y2	≥ 345	≥ 30
	Y	≥ 390	—
QSn 4-0.3 QSn 6.5-0.1 BZn 15-20	M	≥ 325	≥ 30
	Y	≥ 490	—

注：外径与内径之差小于 0.30 mm 的毛细管不作拉力试验。有特殊要求者，由供需双方协商解决。

表 6

外径与内径之差,mm (2 倍壁厚)	气体压力,MPa			持续时间,s
	高级	较高级	普通级	
0.20~0.50	—	2.9	2.0	30~60
>0.50~0.70	—	3.9	2.9	
>0.70~1.00	6.9	5.9	4.9	
>1.00~1.80	7.8	7.8	6.9	

5 试验方法

- 5.1 化学成分仲裁分析按 GB/T 5121、GB/T 5122、GB/T 8002 和 GB/T 8550 的规定进行。
- 5.2 管材的室温拉伸试验按 GB 228 的规定进行。
- 5.3 管材的通气性试验应在 6.9~7.8 MPa 的气体压力吹刷下进行，当置于水中的管材的一端有较剧烈的翻泡现象时，证明管材畅通。
- 5.4 高级管材的出口压力试验，参照附录 A 进行，流量试验参照附录 B 进行。在有特殊要求时，试验方法由供需双方商定。
- 5.5 管材的气密性试验，应将管材一端封口，浸入水中，在另一端通气，使其承受表 6 的试验要求。

GB/T 1531—94

5.6 管材应用外径千分尺、塞规、卷尺以及能保证测量精度的其它测量工具进行外径、内径、长度等外形尺寸的测量。

5.7 管材应用目视进行外表面检查。

5.8 管材的清洁度试验参照附录 C 进行。

6 检验规则**6.1 检查和验收**

6.1.1 管材应由供方技术监督部门进行检验,保证产品质量符合本标准的规定,并填写质量证明书。

6.1.2 需方应对收到的产品按本标准的规定进行检验,如检验结果与本标准的规定不符时,应在收到产品之日起 3 个月内向供方提出,由供需双方协商解决。

6.2 组批

管材应成批提交检验,每批应由同一牌号、状态和规格组成。每批重量应不大于 500 kg。

6.3 检验项目

每批管材应进行化学成分、外形尺寸偏差、力学性能、通气性、气密性及表面质量的检验。高级管材还应进行出口压力或流量试验和清洁度的检验。

6.4 取样位置和取样数量

6.4.1 磷脱氧铜含氧量的检验,每批中任取 2 根,每根取 1 个试样进行。

6.4.2 管材的室温拉伸试验,每批中任取 2 根管材,每根取 1 个试样进行。

6.4.3 通气性试验和气密性试验,每批中任取 3 根进行,每根取 3~40 m 作试验。

6.4.4 出口压力试验或流量试验,应逐根进行。

6.4.5 清洁度试验,每批中任取 2 根进行,每根取 3~5 m 作试验。

6.4.6 管材外表面检查,每批应抽取重量的 5% 进行检查。

6.4.7 外形尺寸检查,每 50 kg 不得少于五根。

6.5 重复试验

各项检验即使有 1 个试样的检验结果不合格时,也应从该批中再取双倍试样进行该不合格项目的复验。复验结果仍有 1 个试样不合格,则整批报废或逐根进行检验,合格者单独编批验收。

7 标志、包装、运输、贮存

管材的标志、包装、运输、贮存按 GB 8888 的规定进行。

高级管材包装由供需双方协商。

附录 A

高级毛细管压力差值测试方法

(参考件)

A1 适用范围

A1.1 本方法适用于高级毛细管的内孔通过能力的相对检测。

A1.2 压力差测试是利用毛细管的内孔节流特性,以固定的进口压力通过仪器上的阻尼管和被测毛细管读出中间压力差值来反映一定长度毛细管的内孔阻力,从而在很短的时间内可以判断出毛细管的流量特性。

A2 设备

A2.1 瓶装氮气或干燥压缩空气

A2.2 压力差专用测试装置(见图 A1)

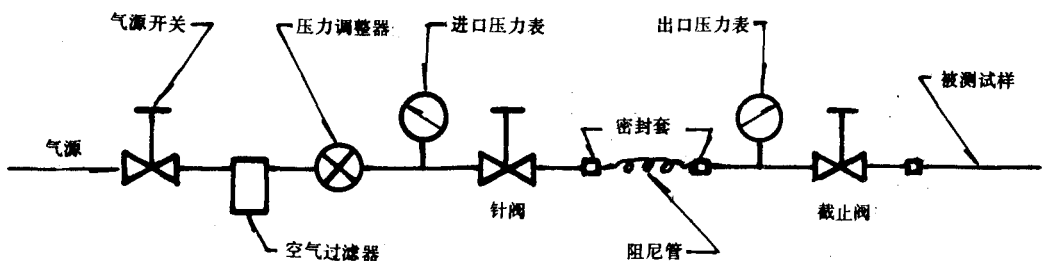


图 A1 测定毛细管压力差的试验装置

A3 测试条件

A3.1 气源采用瓶装氮气或干燥压缩空气,其露点应在 -40°C 以下。

A3.2 进口压力要求波动小、稳定。用压力调整器调整到要求压力,其波动范围不得大于 0.01 MPa 。

A3.3 气源压力不得小于工艺规定进口压力值的 2.5 倍,以保证进口压力的稳定。

A3.4 进、出口压力表采用最大刻度为 $1.5\sim 2.5\text{ MPa}$ 的压力表,其精度等级不低于 0.5 级。

A3.5 气体温度应保持相对恒定,一般为 $20^{\circ}\text{C}\pm 5^{\circ}\text{C}$ 。

A3.6 被测毛细管内孔必须清洁,无油污、氧化物及其他任何杂质。被测管头部不能弯曲和破折。

A4 测试方法

A4.1 精确测量毛细管的外径、内径和长度。

A4.2 在试验装置上关闭截止阀,打开气源开关。调节压力调整器,使进口压力表指针达到工艺要求压力。

A4.3 将被测毛细管插入测试孔内。

A4.4 打开截止阀,观察出口压力表指针变化情况,该根毛细管出口压力表值是否符合规定要求。

A4.5 关闭截止阀,取下被测毛细管。

A4.6 如连续测定,可将第 2 根插入测试孔。

A5 测量精度

本方法测量精度为 ± 0.01 MPa。

附录 B 高级毛细管流量测试方法 (参考件)

B1 适用范围

B1.1 本方法适用于高级毛细管的内孔通过流量的测定。

B1.2 流量测定是在一定温度、一定大气压力和一定进口压力下毛细管通过的流量。

B2 设备

B2.1 瓶装氮气或干燥压缩空气

B2.2 流量测试装置(见图 B1)

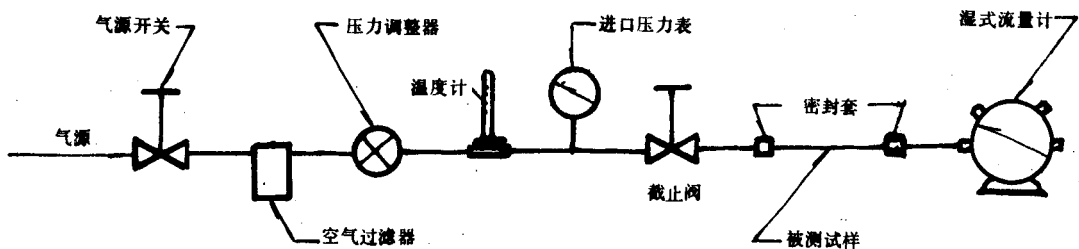


图 B1 测定毛细管流量的试验装置

B3 测试条件

B3.1 气源采用瓶装氮气或干燥压缩空气,其露点应在 -40°C 以下。

B3.2 进口压力要求压力波动小,稳定。用压力调整器调整到要求压力,其波动范围不得大于 0.01 MPa。

B3.3 气源压力不得小于工艺规定进口压力值的 2.5 倍,以保证进口压力的稳定。

B3.4 进口压力表采用最大刻度为 $1.5\sim 2.5$ MPa 的压力表,其精度不低于 0.5 级。

B3.5 用相应精度和测量范围的湿式流量计。

B3.6 气体温度应保持相对恒定,一般为 $20^{\circ}\text{C}\pm 5^{\circ}\text{C}$ 。

B3.7 被测毛细管内孔必须清洁、无油污,氧化物及其他任何杂质。被测管不应有弯头、被折过。

B4 测试方法

B4.1 精确测量毛细管内、外径和长度。记录温度和大气压。

B4.2 在测试装置上关闭截止阀,打开气源开关,调节压力调整器,使进口压力表指针达到工艺要求的压力。

B4.3 将被测毛细管二端插入 2 个测试孔内。

B4.4 打开截止阀,待指针转数圈读数稳定后再按下秒表计数,将 1 min 时读出其流量值或看流量计上

转 n 圈的时间数,均可求得其流量值 t/min 。

B4.5 关闭截止阀,取下毛细管,如需继续测定则再按 B4.3、B4.4 进行。

B5 测量精度

本方法测量精度不超过被测数的 2%。

附录 C

高级毛细管清洁度测试方法

(参考件)

C1 适用范围

本方法适用于高级毛细管测定内壁残留物。

C2 仪器和试剂

C2.1 经重蒸馏过的四氯化碳或三氯甲烷、三氯乙烯溶剂。

C2.2 真空泵。

C2.3 能恒重的容器如铂坩埚,容积大于 30 mL。

C2.4 恒温干燥箱。

C2.5 玻璃干燥器。

C2.6 广口瓶,要求能放入测试用恒重的容器。

C2.7 分析天平:感量 0.000 1 g。

C2.8 电热板。

C3 测试方法

C3.1 准确量取试样 3.00~5.00 m 长度。

C3.2 用蘸有溶剂的棉花球擦去试样二端外表面油污。

C3.3 将被测试样一端插入盛有一定数量(至少 30 mL)溶剂的量筒中。

C3.4 另一端插入连接有真空泵的广口瓶中(见图 C1)。

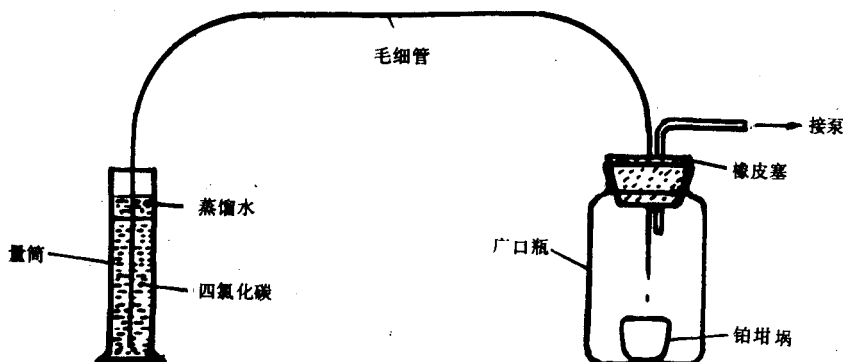


图 C1 测定毛细管清洁度的试验装置

C3.5 将恒重过并记录重量的容器放入广口瓶中。

C3.6 开动抽气泵,溶剂自动慢速流过整根毛细管内孔后滴入已恒重过的容器内,滴入容器的溶剂量

GB/T 1531—94

到原定要求时停止。

C3.7 将容器移至低温电热板上蒸发干,注意避免容器过热,以防止残留物烧焦。

C3.8 然后放入 100℃~110℃的干燥箱内烘烤 15 min,移入干燥器内,冷却至室温后称重。

C3.9 另取一份与试样测试用量相等的溶剂,同时进行空白测定。

C3.10 从样品残留物称量中减去空白,计算出毛细管的每平方米内表面的残留物。

C4 结果计算

$$T = \frac{(G_1 - G_0)}{\pi d L} \times 1000 \dots\dots\dots(C1)$$

式中: T ——清洁度, g/m^2 ;

G_1 ——通过毛细管的溶剂蒸干后恒重容器的增至值, g ;

G_0 ——溶剂空白值, g ;

$G_1 - G_0$ ——残留物, g ;

d ——毛细管内孔直径, mm ;

L ——毛细管长度, m 。

附加说明:

本标准由中国有色金属工业总公司提出。

本标准由上海市有色金属工业总公司铜管总厂、太仓铜材厂负责起草。

本标准主要起草人季金牛、徐俊。