



中华人民共和国国家标准

GB/T 17791—2017
代替 GB/T 17791—2007

空调与制冷设备用铜及铜合金无缝管

Seamless copper and copper alloys tube for
air conditioner and refrigeration equipment

2017-07-12 发布

2018-02-01 实施

中华人民共和国国家质量监督检验检疫总局 发布
中国国家标准化管理委员会

前 言

本标准按照 GB/T 1.1—2009 给出的规则起草的。

本标准代替 GB/T 17791—2007《空调与制冷设备用无缝铜管》。

本标准与 GB/T 17791—2007 相比,主要技术变化如下:

- 扩大了规格范围:外径由原来 3 mm~30 mm 扩大为 3 mm~54 mm,壁厚由原来 0.25 mm~2.0 mm 扩大为 0.25 mm~2.5 mm,并规定了增加规格的尺寸及其允许偏差;
- 增加了 TU0(T10130)和 QSn0.5-0.025(T50300)合金牌号,并规定了该牌号的力学性能要求;
- 增加了冰箱用铜管的清洁度要求,包括:残留物(总量)、氯离子(Cl^-)、油分、石蜡和水分要求;
- 增加了附录 B、附录 C、附录 D、附录 E。

本标准由中国有色金属工业协会提出。

本标准由全国有色金属标准化技术委员会(SAC/TC 243)归口。

本标准负责起草单位:金龙精密铜管集团股份有限公司、浙江海亮股份有限公司、浙江耐乐铜业有限公司、中色奥博特铜铝业有限公司、青岛宏泰铜业有限公司、山东亨圆铜业有限公司、江西铜业股份有限公司、常熟中佳新材料有限公司、江苏萃隆精密铜管股份有限公司。

本标准主要起草人:李长杰、李剑平、曹建国、刘晋龙、王向东、何富良、董志强、张西平、章祥华、熊双奎、魏连运、李福鹏、燕志富、罗欣、赵钦海、周浩平、罗奇梁、田原晨、杨书虎、李仁伟、陈进芳、彭永聪、张春明、梁子浩。

本标准所代替标准的历次版本发布情况为:

- GB/T 17791—1999、GB/T 17791—2007。

空调与制冷设备用铜及铜合金无缝管

1 范围

本标准规定了空调与制冷设备用铜及铜合金无缝管的要求、试验方法、检验规则及包装、标志、运输、贮存、质量证明书和订货单(或合同)内容。

本标准适用于家用空调、冰箱(冰柜)、中小型中央空调及制冷设备用铜及铜合金无缝管(以下简称管材)。

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 228.1—2010 金属材料拉伸试验 第1部分:室温试验方法

GB/T 242 金属管扩口试验方法

GB/T 246 金属管压扁试验方法

GB/T 2828.1 计数抽样检验程序 第1部分:按接收质量限(AQL)检索的逐批抽样计划

GB/T 5121(所有部分) 铜及铜合金化学分析方法

GB/T 5231 加工铜及铜合金牌号和化学成分

GB/T 5248—2016 铜及铜合金无缝管涡流探伤方法

GB/T 8888 重有色金属加工产品的包装、标志、运输、贮存和质量证明书

GB/T 23606 铜氢脆检验方法

GB/T 26303.1 铜及铜合金加工材外形尺寸检测方法 第1部分:管材

YS/T 347 铜及铜合金平均晶粒度测定方法

YS/T 482 铜及铜合金分析方法光电发射光谱法

YS/T 668 铜及铜合金理化检测取样方法

YS/T 815 铜及铜合金力学性能和工艺性能试样的制备方法

3 要求

3.1 产品分类

3.1.1 牌号、状态和规格

管材的牌号、状态和规格应符合表1的规定。管材盘卷内外径尺寸应符合表2的规定。

表 1 牌号、状态和规格

牌号	代号	状态	种类	规格/mm		
				外径	壁厚	长度
TU0	T10130	拉拔硬(H80)	直管	3.0~54	0.25~2.5	400~10 000
TU1	T10150					
TU2	T10180	轻拉(H55)				
TP1	C12000	表面硬化(O60-H)*	盘管	3.0~32	0.25~2.0	—
TP2	C12200					
T2	T11050	轻退火(O50)				
QSn0.5-0.025	T50300	软化退火(O60)				

* 表面硬化(O60-H)是指软化退火状态(O60)经过加工率为1%~5%的冷加工使其表面硬化的状态。

表 2 盘卷内外径尺寸

类型	最小内径/mm	最大外径/mm	卷宽/mm
层绕盘卷	610;560	1 230	75~450

3.1.2 标记示例

产品标记按产品名称、标准编号、牌号(或代号)、状态和规格的顺序表示。

示例 1: 牌号为QSn0.5-0.25 (T50300)、外径 6.0 mm、壁厚 0.4 mm 的轻退火(O50)态盘管,其标记为:

盘管 GB/T 17791-QSn0.5-0.025O50-φ6.0×0.4

或 盘管 GB/T 17791-T50300O50-φ6.0×0.4

示例 2: 牌号为 TP2 (C12200)、外径 6.35 mm、壁厚 0.65 mm、长度 5 000 mm 的轻拉(H55)态直管,其标记为:

直管 GB/T 17791-TP2H55-φ6.35×0.65×5 000

或 直管 GB/T 17791-C12200 H55-φ6.35×0.65×5 000

3.2 化学成分

管材的化学成分应符合 GB/T 5231 中相应牌号的规定。

3.3 外形尺寸及其允许偏差

3.3.1 管材的外形尺寸及其允许偏差应符合表 3 和表 4 的规定。

表 3 管材的外径及其允许偏差

单位为毫米

尺寸范围	允许偏差
3.0~15	±0.05
>15~20	±0.06
>20~30	±0.07
>30~54	±0.08

注: 当要求外径允许偏差全为(+)或全为(-)单向偏差时,其值为表中相应数值的 2 倍。

表 4 管材的壁厚及其允许偏差

单位为毫米

平均外径	壁厚				
	0.25~0.4	>0.4~0.6	>0.6~0.8	>0.8~1.5	>1.5~2.5
尺寸范围	允许偏差(±)				
3.0~15	±0.03	±0.04	±0.05	±0.06	±0.07
>15~20	±0.04	±0.05	±0.06	±0.07	±0.09
>20~30	—	±0.05	±0.07	±0.09	±0.10
>30~54	—	—	±0.09	±0.10	±0.12

注：当要求壁厚允许偏差全为(+)或全为(-)单向偏差时，其值为表中相应数值的2倍。

3.3.2 直管的不定尺长度为400 mm~10 000 mm，管材的定尺或倍尺长度应在不定尺范围内，倍尺长度应加入锯切分段时的锯切量，每一锯切量为5 mm，直管定尺允许偏差应符合表5的规定。

表 5 直管定尺长度允许偏差

单位为毫米

长度	允许偏差
400~600	+2 0
>600~1 800	+3 0
>1 800~4 000	+5 0
>4 000~10 000	+8 0

3.3.3 拉拔硬(H80)、轻拉(H55)和表面硬化(O60-H)状态的、壁厚不小于0.4 mm的直管圆度应符合表6的规定。

表 6 直管圆度

(壁厚/外径)比值	圆度/mm 不大于
0.01~0.03	公称外径的1.5%
>0.03~0.05	公称外径的1.0%
>0.05~0.10	公称外径的0.8%(最小值0.05)
>0.10	公称外径的0.7%(最小值0.05)

3.3.4 拉拔硬(H80)、轻拉(H55)和表面硬化(O60-H)状态直管的直度应符合表7的规定。

表 7 直管的直度

单位为毫米

长度	最大弧深
400~1 000	3
>1 000~2 000	5
>2 000~2 500	8
>2 500~3 000	12
≥3 000	全长中任意部位每 3 000 的最大弧深为 12

3.3.5 管材端部应锯切平整,允许有轻微的毛刺,直管切斜不大于 2 mm。

3.4 力学性能

管材的室温力学性能应符合表 8 的规定。

表 8 管材的室温力学性能

牌号	状态	抗拉强度 R_m /MPa	规定塑性延伸强度 $R_{P0.2}$ /MPa	断后伸长率 A /%
TU00	拉拔硬(H80)	≥315	≥250	—
TU0	轻拉(H55)	245~325	≥120	—
TU1	表面硬化(O60-H)	220~280	≥80	≥40
TU2	轻退火(O50)	≥215	40~90	≥40
TP1	轻退火(O50)	≥215	40~90	≥40
TP2	轻退火(O50)	≥215	40~90	≥40
T2	软化退火(O60)	≥205	35~85	≥43
QSn0.5-0.025	软化退火(O60)	≥255	50~100	≥40

3.5 工艺性能

3.5.1 扩口试验

轻退火(O50)状态和软化退火(O60)状态管材应进行扩口试验,从管材的端部切取适当的长度作试样,采用 60°的冲锥,扩口率按照表 9 的要求,扩口后试样不应产生肉眼可见的裂纹或裂口。

表 9 扩口率

外径≤20 mm	外径>20 mm
40%	30%

3.5.2 压扁试验

轻退火(O50)状态和软化退火(O60)状态管材应进行压扁试验,压至两壁间距离等于壁厚,试样不应产生肉眼可看见的裂纹或裂口。

3.6 涡流探伤检验

管材进行涡流探伤检验时,在涡流探伤设备信号装置上不发出报警信号的直管,应认为是符合本标

准的管材。盘管应在缺陷位置打印不小于 300 mm 长的深色标记,缺陷允许数由供需双方协商确定。标准人工缺陷应为通孔,其钻孔直径应符合 GB/T 5248—2016 中 6.4 的表 4 的规定。

3.7 晶粒度

管材的平均晶粒度应符合表 10 的规定。

表 10 平均晶粒度

牌号	状态	平均晶粒度/mm
TU0 TU1 TU2	软化退火(O60)	0.015~0.060
TP1 TP2 T2	轻退火(O50)	≤0.040
QSn0.5-0.025	软化退火(O60)	0.010~0.035

3.8 氢脆试验

牌号为 TU0(T10130)、TU1(T10150)和 TU2(T10180)的铜管材应进行氢脆试验。试验采用闭合弯曲法,弯曲后式样的外侧面不应出现裂纹。

3.9 清洁度

3.9.1 软化退火(O60)和轻退火(O50)的管材内表面残留物(总量)应符合表 11 的规定。拉拔硬(H80)、轻拉(H55)和表面硬化(O60-H)状态的管材内表面残留物(总量)由供需双方协商确定。

表 11 内表面残留物(总量)

外径/mm	残留物(总量)/(mg/m ²)
≤15	≤25
>15	≤38

3.9.2 冰箱用铜管内表面残留物应符合表 12 的规定。

表 12 冰箱用铜管内表面残留物

项目	最大允许量/(mg/m ²)
残留物(总量)	25
油分	7
水分	25
氯离子(Cl ⁻)	0.2
石蜡	0.5

注 1: 残留物(总量)包括可溶性和不溶性两类杂质,不包括水分。
注 2: 油分包括矿物油和非矿物油。

3.10 表面质量

管材内外表面应清洁、光亮,不应有影响使用的有害缺陷。

4 试验方法

4.1 化学成分

管材的化学成分的分析按 GB/T 5121(所有部分)或 YS/T 482 的规定进行,仲裁时按 GB/T 5121(所有部分)的规定进行。

4.2 尺寸及其允许偏差

管材的外形尺寸及其允许偏差测量方法应按照 GB/T 26303.1 的规定进行。

4.3 力学性能

管材的拉伸试验按 GB/T 228.1—2010 的规定进行,其拉伸试样按 GB/T 228.1—2010 中 S7 试样规定进行,其中外径 $>30\text{ mm}\sim 50\text{ mm}$ 的管材拉伸试样可选用 GB/T 228.1—2010 中 S1 试样规定进行,外径 $>50\text{ mm}$ 的管材试样可选用 GB/T 228.1—2010 中 S2 试样规定进行。

4.4 扩口试验

管材的扩口试验按 GB/T 242 的规定进行。

4.5 压扁试验

管材的压扁试验按 GB/T 246 的规定进行。

4.6 涡流探伤

管材的涡流探伤检验按 GB/T 5248 规定进行。

4.7 晶粒度

管材的晶粒度检验按 YS/T 347 规定进行。

4.8 氢脆检验

管材的氢脆检验按 GB/T 23606 中的闭合弯曲法进行,仲裁时按照 GB/T 23606 中的反复弯曲法进行,弯曲次数为至少 6 次。

4.9 清洁度

外径 $\leq 30\text{ mm}$ 的管材内表面残留物(总量)检验应按照附录 A 规定进行,外径 $>30\text{ mm}$ 的管材内表面残留物(总量)试验方法由供需双方商定的方法进行。其中油分、水分、氯离子(Cl^-)和石蜡检验可参照附录 B、附录 C、附录 D、附录 E 的规定进行,或按供需双方商定的试验方法进行。

4.10 表面质量

管材用目视检验表面质量。

5 检验规则

5.1 检查与验收

5.1.1 产品应由供方进行检验,保证产品质量符合本标准及订货单(或合同)的规定,并填写质量证明书。

5.1.2 需方应对收到的产品按本标准的规定进行检验。检验结果与本标准及订货单(或合同)的规定不符时,应以书面形式向供方提出,由供需双方协商解决。属于表面质量及尺寸偏差的异议,应在收到产品之日起1个月内提出,属于其他性能的异议,应在收到产品之日起3个月内提出。如需仲裁,可委托供需双方认可的单位进行,并在需方共同取样。

5.2 组批

管材应成批提交验收,每一批应由同一牌号、状态、规格和加工方法组成,每批重量不大于10 000 kg。

5.3 检验项目

管材出厂应进行化学成分、外形尺寸及其允许偏差、力学性能、扩口试验、涡流探伤、晶粒度、清洁度中的残留物(总量)、油分及水分和表面质量的检验。

当需方要求时,还应进行压扁试验、氢脆试验和清洁度中的氯离子(Cl^-)及石蜡检验。

5.4 取样

取样应符合表13的规定。取样方法按YS/T 668的规定进行,力学性能和工艺性能试样制备按YS/T 815的规定进行。

表 13 取样规定

检验项目		取样规定	要求的章条号	试验的章条号
化学成分		每批任取1个试样	3.2	4.1
外形尺寸及其允许偏差		按照GB/T 2828.1规定取样,一般检验水平Ⅱ,接收质量限AQL=2.5或供需双方协商	3.3	4.2
力学性能		每批任取2根或盘,每根或盘任取1个试样	3.4	4.3
工艺性能	扩口试验	每批任取2根或盘,每根或盘任取1个试样	3.5	4.4
	压扁试验	每批任取2根或盘,每根或盘任取1个试样	3.5	4.5
涡流探伤		逐根或盘检验	3.6	4.6
晶粒度		每批任取2根或盘,每根或盘任取1个试样	3.7	4.7
氢脆试验		每批任取2根或盘,每根或盘任取1个试样	3.8	4.8
清洁度	残留物(总量)	每批任取2个试样,取样位置为头尾部截掉2 m后分别取一个试样。 盘管仲裁试验取样:任取100 kg左右的盘管,从最外层至最内层等分8份取样,共取8个试样	3.9	4.9
	油分			
	水分			
	氯离子(Cl^-)			
	石蜡			

表 13 (续)

检验项目	取样规定	要求的章条号	试验的章条号
表面质量	按照 GB/T 2828.1 规定取样,一般检验水平 II,接收质量限 AQL=2.5 或供需双方协商	3.10	4.10

5.5 检验结果判定

管材的检验结果按照表 14 规定进行判定。

表 14 检验结果判定

检验项目	检验结果判定
化学成分	如出现不合格时,则该批次不合格
外形尺寸及其允许偏差	如出现不合格时,判该根或盘管材不合格。每批中不合格件数超出接收质量限时判整批管材不合格,或由供方逐根或盘检验,合格者单独组批交货
表面质量	
力学性能	如出现试验结果不合格时,应从原抽样样品(包括原检验不合格的那根或盘管材)中再取双倍试样进行不合格项目的重复试验,重复试验结果全部合格,则判该批产品合格;否则,判该批不合格。允许本批逐根或盘进行检验,合格者单独组批交货
扩口试验	
压扁试验	
清洁度	
涡流探伤	逐根或盘检验不合格时,判单根或盘不合格
晶粒度	如出现试验结果不合格时,应从原抽样样品中再取双倍试样进行不合格项目的重复试验,重复试验结果全部合格,则判该批产品合格;否则,判该批不合格
氢脆	如出现不合格时,则该批次不合格

6 标志、包装、运输、贮存及质量证明书

6.1 标志

6.1.1 产品标志

在检验合格的管材上应标注如下标志:

- a) 供方技术监督部门的检印;
- b) 合金牌号;
- c) 规格;
- d) 供应状态;
- e) 批号;
- f) 生产日期;
- g) 缺陷数;
- h) 净重;
- i) 冰箱用铜管(如是冰箱用铜管需标明);
- j) 执行标准;
- k) 生产许可证编号和 QS 标识;

l) 其他。

6.1.2 包装箱标志

管材的包装箱标志应符合 GB/T 8888 的规定。

6.2 包装

6.2.1 管材包装应符合 GB/T 8888 的规定。盘管应内充保护性气体后封口。

6.2.2 包装方式有特殊要求时由供需双方协商确定。

6.3 运输、贮存和质量证明书

管材的运输、贮存和质量证明书应符合 GB/T 8888 的规定。

7 订货单(或合同)内容

本标准所列材料的订货单(或合同)内应包括以下内容：

- a) 材料名称；
- b) 合金牌号；
- c) 状态；
- d) 尺寸(管材的直径、壁厚或其他尺寸要求)；
- e) 供货形状；
- f) 重量；
- g) 压扁试验(有要求时)；
- h) 氢脆检验(有要求时)；
- i) 氯离子(Cl^-)、石蜡检验(冰箱用铜管有要求时)；
- j) 交货方式；
- k) 本标准编号；
- l) 其他要求。

附录 A
(规范性附录)

铜管材内表面残留物(总量)测定方法

A.1 范围

本附录规定了铜管材的内表面残留物(总量)的测定方法。

本附录适用于测定外径 ≤ 30 mm 的铜管材内表面残留的不挥发油及固体残留物。

A.2 方法提要

用四氯化碳等有机溶剂清洗铜管材内表面,将管材内表面残留物提取到溶剂中,有机溶剂在烧杯中加热蒸发后,烧杯的质量增加就是管材内的残留物。

A.3 仪器、试剂

A.3.1 超声波振荡器:功率不小于 2 kW;有效容积不小于 70 L。

A.3.2 分析天平(分度值 0.1 mg)。

A.3.3 溶剂(分析纯四氯化碳或三氯乙烯)。

A.4 试验步骤

A.4.1 将烧杯清洗干净,在 $105\text{ }^{\circ}\text{C} \pm 5\text{ }^{\circ}\text{C}$ 烘箱中烘干 60 min,取出后放入干燥器中,60 min 后称量使用。

A.4.2 截取试样:当管材内径 ≥ 5 mm 时,取试样长度为 1.5 m;当管材内径 < 5 mm 时,取试样长度为 2 m,用管子割刀截取,以免产生铜屑。

A.4.3 将试样弯成 U 形,平放台上,然后弯曲两端口向上。

A.4.4 将定量的溶剂(A.3.3)用注射器注入试样近满,小心放入超声波振荡器(A.3.1)中,振荡 10 min。注入溶剂量见表 A.1。

表 A.1 注入溶剂量

铜管内径 d/mm	注入试剂量/mL
$>3\sim 5$	≥ 20
$>5\sim 8$	≥ 30
$>8\sim 10$	≥ 50
$>10\sim 13$	≥ 80
>13	≥ 100

A.4.5 将试样取出,试样中的溶剂倒入 A.4.1 所处理质量为 m_1 的干净烧杯,在 $105\text{ }^{\circ}\text{C} \pm 5\text{ }^{\circ}\text{C}$ 烘干。

A.4.6 溶剂烘干后,将烧杯放入 $105\text{ }^{\circ}\text{C} \pm 5\text{ }^{\circ}\text{C}$ 烘箱中,30 min 分钟后取出放入干燥器中,60 min 后称其

质量 m_2 。

A.4.7 同时用相同量溶剂(A.3.3)进行空白试验,测定空白值 m_0 。

A.5 计算

A.5.1 计算铜管内表面积:

$$S = \pi \cdot L \cdot d \quad \text{.....(A.1)}$$

式中:

S ——铜管内表面积,单位为平方米(m^2);

π ——圆周率,取 3.14;

L ——铜管长度,单位为米(m);

d ——铜管内径,单位为米(m)。

A.5.2 计算结果:

$$Q = (m_2 - m_1 - m_0) / S \quad \text{.....(A.2)}$$

式中:

Q ——残留物含量,单位为毫克每平方米(mg/m^2);

m_2 ——含杂质烧杯质量,单位为毫克(mg);

m_1 ——干净烧杯质量,单位为毫克(mg);

m_0 ——空白值,单位为毫克(mg);

S ——铜管内表面积,单位为平方米(m^2)。

附 录 B
(资料性附录)
铜管材内表面油分测定方法

B.1 范围

本附录规定了铜管材内微量残留油分的测定。
本附录适用于铜管材内表面残留油分的测定。

B.2 方法提要

用特种溶剂溶解管材内残留的油分,在红外区域 $3.4\ \mu\text{m}\sim 3.5\ \mu\text{m}$ 波长处都有一个 C-H 键的特征吸收谱线,对谱线强度的定量分析,得出油分的含量。

B.3 仪器、试剂

B.3.1 油分分析仪(分析精度:0.1 mg/L)。

B.3.2 萃取剂(H-997、S-316、四氯化碳等)。

B.4 试验步骤

B.4.1 样品制备

取 1 m 长度的铜管,倾斜约 70° 放置,用注射器抽取 20 mL 的 S-316,从铜管上端口注入,下端放干净烧杯用来接收,冲洗 4 次,接收体积约 80 mL。

B.4.2 仪器预热

打开仪器,预热 20 min,直至加热指示灯(WARM UP)熄灭,在溶剂排放口处放置 200 mL 烧杯,用于接收排出溶剂。

B.4.3 零校正

B.4.3.1 按模式键(MODE)至校准(CAL)灯亮,按确认键(ENT)键进入零校准状态。

B.4.3.2 用注射器取 20 mL S-316 萃取剂,从萃取池上方小孔注入。

B.4.3.3 按开始键(START)仪器自动进行操作。

B.4.3.4 重复 B.4.3.2~B.4.3.3 3 次,仪器显示为 0,回到初始状态。其中前 2 次用于清洗系统。

B.4.4 测量

B.4.4.1 按模式(MODE)键至自动测量(AUTO MEAS)灯亮。

B.4.4.2 用注射器取 20 mL 待测溶液,从萃取池上方小孔注入。

B.4.4.3 按开始键(START)仪器自动进行操作。

B.4.4.4 重复 B.4.4.2~B.4.4.3 3 次,仪器显示溶液浓度值 M 。其中前 2 次用于清洗系统。

B.5 计算

$$c = (M \cdot V) / (1\,000 \times S) \quad \dots\dots\dots(B.1)$$

式中:

c ——残留油分,单位为毫克每平方米(mg/m^2);

M ——溶液中含油浓度,单位为毫克每升(mg/L);

V ——注入萃取剂体积,单位为毫升(mL);

S ——铜管内表面积,单位为平方米(m^2)。

注:试验步骤以使用 HORIBA OCMA—300 油分分析仪为例。

附 录 C
(资料性附录)
铜管材内表面水分测定方法

C.1 范围

本附录规定了铜管材内表面水分的测定方法。
本附录适用于铜管材内表面残留水分的测定。

C.2 方法提要

用干燥氮气将铜管内的水分带进检测器,在检测器中被 P_2O_5 吸收,并电解为氢气和氧气排出,通过积分所耗电量,转换为水分含量。

C.3 仪器

水分分析仪(分析精度:1 mg)。

C.4 试验步骤

C.4.1 样品制备:从两端封口的成品管上取样 1 m~2 m 长的试样,样品两端同样封口。

C.4.2 接通气源,先打开氮气瓶总阀,再缓慢打开减压阀,维持流量为 70 mL/min \pm 20 mL/min。

C.4.3 接通电源(把电源开关置于开),按下“调零”键,此时仪器显示数值较高,随气流系统逐渐干燥,显示值逐渐降低,直至降至 0.050 mg 以下,并基本稳定(越低越好)。

C.4.4 调零:调零键按下后,先将“调零”旋钮左旋到头,当显示值小于 0.050 mg 后(越小越好),右旋(顺时针方向)调零旋钮以减小显示值,直至显示值为 0.001 mg~0.005 mg(不能调到显示 0.000 mg),调好零后,在以下的连续测定过程中,此旋钮的位置固定不动。

C.4.5 按下旁通档 20 min。

C.4.6 按下“测量”档,将样品一端用割刀割开迅速与仪器 A 端联连,另一端割开后与仪器 B 端联连(必须先 A 端后 B 端),立即按一下“复零”开关,水分分析仪开始显示累计水分值(以上操作时间越短,显示值越可靠)。

C.4.7 当电磁阀停止切换后,累计速度逐渐减慢,当累计数字变化小于每分钟 5 个字时,即可读数 M 。

C.5 计算

管材内表面残留水分用式(C.1)计算:

$$c = M/S \quad \dots\dots\dots(C.1)$$

式中:

c ——管材内表面残留水分,单位为毫克每平方米(mg/m²);

M ——仪器显示水分含量,单位为毫克(mg);

S ——铜管内表面积,单位为平方米(m²)。

附录 D

(资料性附录)

铜管材内表面氯离子(Cl^-)测定方法

D.1 范围

本附录规定了铜管材内表面氯离子(Cl^-)的测定方法。

本附录适用于铜管材内表面氯离子(Cl^-)的测定。

D.2 方法提要

管材内表面的氯离子溶解后,利用高性能色谱分析柱将溶液中的阴离子进行分离,在电导池中对各种组分进行检测,通过电导池对标准样品和被测样品的响应对比,确定未知样品中离子的浓度。

D.3 仪器、试剂

D.3.1 离子色谱仪检测限:10 $\mu\text{g}/\text{L}$, 仪器精度:1 $\mu\text{g}/\text{L}$ 。

D.3.2 淋洗液:0.003 5 mol/L Na_2CO_3 +0.001 mol/L NaHCO_3 。

D.3.3 标准溶液:NaCl 标准溶液, Cl^- 含量 50 $\mu\text{g}/\text{L}$ 。

D.3.4 纯水:电导率小于 0.1 $\mu\text{S}/\text{cm}$ 。

注:本测定方法配制溶剂用水均为纯水。

D.4 试验步骤

D.4.1 样品制备:取 1 m 长的铜管,用注射器注满淋洗液(D.3.2),记下注入淋洗液体积 $V(\text{mL})$ 。浸泡 2 h 后,倒入预先用纯水洗净晾干的烧杯中。

D.4.2 打开仪器前面板电源开关,(Column A)灯亮,按(Pump)按钮打开泵电源,2 min 后,抑制器中有水流出,按(SRS)按钮开启抑制器电源。

D.4.3 开启计算机,启动 T2000 在线色谱工作站程序,选择实时进样通道 1,在分析菜单中选择氯离子分析所用的分析项目。

D.4.4 按色谱面板(Flow Setting)按钮查看流速,调整仪器内的流速调节旋钮将流速调到 1.0 mL/min ~1.4 mL/min。基线稳定后,可开始测试。

D.4.5 选取标样样品项,用注射器抽取标准溶液(D.3.3)注入进样口,同时按面板 Load/Inject 按钮和 A 按钮,机器响一声后开始自动进样,1 min 后再响表示进样结束。样品中各组分出峰完毕后,单击停止采样按钮,接校正钮校正仪器。

D.4.6 选取样品的样品项,用注射器抽取 D.4.1 中待测溶液注入进样口,进样。样品中各组分出峰完毕后,单击停止采样按钮,采集的样品谱图自动存储,单击报告按钮,显示溶液中 Cl^- 的浓度 $M(\mu\text{g}/\text{L})$ 。

D.5 计算

管材内表面 Cl^- 的浓度用式(D.1)计算:

$$c = M \cdot V \cdot 10^{-6} / S \quad \dots\dots\dots(D.1)$$

式中：

c ——管材内表面 Cl^- 的浓度,单位为毫克每平方米(mg/m^2);

M ——溶液中含 Cl^- 的浓度,单位为微克每升($\mu\text{g}/\text{L}$);

V ——注入淋洗液体积,单位为毫升(mL);

S ——铜管内表面积,单位为平方米(m^2)。

注：本试验步骤以使用 DIONEX DX—120 离子色谱仪为例。

附 录 E
(资料性附录)
铜管材内表面石蜡分析方法

E.1 范围

本附录规定了铜管材内部残留石蜡的定量与定性测定。
本附录适用于铜管材内表面残留石蜡的测定。

E.2 方法提要

用有机溶剂溶解管材内残留有机物,将有机溶剂加热挥发,用乙醇溶解残留物,在低温下放置,通过析出物的量确定管材中的石蜡残留。

E.3 仪器、试剂

- E.3.1 家用电冰箱(冷冻温度低于 $-18\text{ }^{\circ}\text{C}$)。
E.3.2 四氯化碳(分析纯)。
E.3.3 无水乙醇(分析纯)。
E.3.4 石蜡(含油量 $\leq 5\%$)。

E.4 标准溶液配制

- E.4.1 称取 0.1 g 石蜡于 100 mL 烧杯,加入热乙醇(E.3.3)溶解后倒入 1 000 mL 容量瓶中,用热乙醇(E.3.3)冲洗烧杯倒入容量瓶中,烧杯冲洗干净后,容量瓶冷却后用无水乙醇定容于 1 000 mL,此溶液石蜡浓度为 0.1 mg/mL。
E.4.2 从 E.4.1 中容量瓶中取出 20 mL 于 100 mL 容量瓶中,用无水乙醇定容,其石蜡浓度为 0.02 mg/mL。
E.4.3 从 E.4.2 中 100 mL 容量瓶中分别取出 5 mL、10 mL、15 mL、20 mL、25 mL 于 50 mL 比色管中,用无水乙醇定容为 25 mL,则比色管中含石蜡分别为 0.1 mg、0.2 mg、0.3 mg、0.4 mg、0.5 mg。

E.5 定量分析试验步骤

- E.5.1 将 50 mL 烧杯和 500 mL 蒸馏瓶清洗干净,烘干待用。
E.5.2 截取试样,用管子割刀截取试样,试样内表面积不小于 0.6 m^2 ,长度用式(E.1)计算:

$$L = 600 / (3.14 \times d) \quad \dots\dots\dots (E.1)$$

式中:

- L ——试样长度,单位为米(m);
 d ——试样内径,单位为毫米(mm)。

- E.5.3 将试样弯圆盘,平放台上,弯曲内层端口向上,外层端口稍向上,然后向下。
E.5.4 将 500 mL 蒸馏瓶放于外层端口下方。

E.5.5 将 100 mL 四氯化碳(E.3.2)用注射器注入试样内层端口,从注入端加压吹出于烧杯,压力不能太大,以免溅出,重复 3 次。

E.5.6 将蒸馏瓶在 100 ℃以下加热使四氯化碳挥发,残留 30 mL 左右时转入 50 mL 烧杯继续加热至完全挥发。

E.5.7 将 20 mL 无水乙醇(E.3.3)倒入烧杯,在电炉上煮沸 1 min,趁热转入比色管内,冷却至室温,定容为 25 mL,加塞密封,放入冰箱(E.3.1)冷冻室。

E.5.8 经 24 h 冷冻,取出比色管,迅速与标准溶液对照,可得出铜管材内表面残留石蜡的量。

E.6 定性试验步骤

E.6.1 将 50 mL 烧杯和 500 mL 蒸馏瓶清洗干净,烘干待用。

E.6.2 截取试样,用管子割刀截取试样,取样长度约 15 m。

E.6.3 将试样弯圆盘,平放台上,弯曲内层端口向上,外层端口稍向下。

E.6.4 将烧杯放于外层端口下方。

E.6.5 将 100 mL 四氯化碳(E.3.2)用注射器注入试样内层端口,从注入端加压吹出于烧杯,压力不能太大,以免溅出,重复 3 次。

E.6.6 将蒸馏瓶在 100 ℃以下加热使四氯化碳挥发,残留 30 mL 左右时转入 50 mL 烧杯继续加热至完全挥发。

E.6.7 将 20 mL 无水乙醇(E.3.3)倒入烧杯,在电炉上煮沸 1 min,趁热转入比色管内,冷却至室温,定容为 25 mL,加塞密封,放入冰箱冷冻室。

E.6.8 经 24 h 冷冻,取出比色管,迅速观察,有絮状悬浮物或肉眼可见混浊,可判定铜管材内表面有残留石蜡。

中华人民共和国
国家标准
空调与制冷设备用铜及铜合金无缝管
GB/T 17791—2017

*

中国标准出版社出版发行
北京市朝阳区和平里西街甲2号(100029)
北京市西城区三里河北街16号(100045)

网址 www.spc.net.cn

总编室:(010)68533533 发行中心:(010)51780238

读者服务部:(010)68523946

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 1.5 字数 38 千字
2017年7月第一版 2017年7月第一次印刷

*

书号: 155066·1-56526 定价 24.00 元



GB/T 17791-2017