



中华人民共和国国家标准

GB/T 19447—2013
代替 GB/T 19447—2004

热交换器用铜及铜合金无缝翅片管

Copper and copper-alloys seamless tubes with integral fins for heat exchanger

2013-11-27 发布

2014-08-01 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

本标准是按照 GB/T 1.1—2009 给出的规则起草的。

本标准修改采用 ASTM B359/B359M:2002(2006)《冷凝器及热交换器用铜与铜合金无缝翅片管》。

本标准的主要技术内容与 ASTM B359/B359M:2002(2006)《冷凝器及热交换器用铜与铜合金无缝翅片管》的差异：

- 在 ASTM B359/B359M:2002(2006)的基础上,增加了硬状态要求;
- 在 ASTM B359/B359M:2002(2006)的基础上,增加了硬度试验要求;
- 在 ASTM B359/B359M:2002(2006)的基础上,增加了清洁度试验要求;
- 在 ASTM B359/B359M:2002(2006)的基础上,增加了热工性能的指标要求及检测方法。

本标准代替 GB/T 19447—2004《热交换器用铜及铜合金无缝翅片管》,本标准与 GB/T 19447—2004 相比做了如下修改:

- 增加 HSn72-1(C44300)牌号;
- 壁厚范围由“0.60 mm~2.0 mm”修改为“0.60 mm~3.0 mm”;
- 增加常用规格及参数;
- 对管材交货状态的要求重新作了修订;
- 尺寸参数要求增加了“外翅翅片数(FPI)”和“内齿条数(N)”;
- 在力学性能方面增加硬度(HV1)的测试项目及要求和硬状态(H04)的要求;
- 加严了探伤标准孔的要求(标准孔由 1.07 mm 改为 0.8 mm;1.17 mm 改为 1.1 mm);
- 晶粒度由“0.025 mm~0.060 mm”修改为“0.010 mm~0.050 mm”;
- 增加了清洁度的测试标准及要求;
- 每批次重量由“2 000 kg”修改为 4 500 kg;
- 对取样规定做了重新修订;
- 部分试验标准的引用重新作了修订。

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:金龙铜管集团江苏仓环铜业股份有限公司、江苏萃隆精密铜管股份有限公司。

本标准参加起草单位:浙江宏磊铜业股份有限公司、无锡隆达金属材料有限公司。

本标准主要起草人:李长杰、陆明华、李剑平、张春明、张震宇、浦益龙、孙新春、时明华、魏浙强、翁祥金、于传富、周浩平、王向东。

本标准所代替标准的历次版本发布情况为:

- GB/T 19447—2004。

热交换器用铜及铜合金无缝翅片管

1 范围

本标准规定了铜及铜合金无缝翅片管的要求、试验方法、检验规则及标志、包装、运输、贮存、质量证明书和合同(或订货单)等内容。

本标准适用于热交换器用翅片高度不大于 4 mm 整体外螺旋形翅片及内肋的铜及铜合金无缝管。

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(ISO 6892-1:2009,MOD)

GB/T 241 金属管 液压试验方法

GB/T 242 金属管 扩口试验方法(ISO 8493:1998,IDT)

GB/T 246 金属管 压扁试验方法(ISO 8492:1998,IDT)

GB/T 4340.1 金属材料 维氏硬度试验 第 1 部分:试验方法(ISO 6507-1:2005,MOD)

GB/T 5121(所有部分) 铜及铜合金化学分析方法

GB/T 5231 加工铜及铜合金化学成分和产品形状

GB/T 5248 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、运输和贮存

GB/T 8890 热交换器用铜合金无缝管

GB/T 10567.2 铜及铜合金加工材残余应力检验方法 氨熏试验法

GB/T 16866 铜及铜合金无缝管材外形尺寸和允许偏差

GB/T 17791—2007 空调与制冷设备用铜管

GB/T 26303.1 铜及铜合金加工材外形尺寸检验方法 第 1 部分:管材

YS/T 347 单相铜合金晶粒度测定方法

YS/T 482 铜及铜合金分析方法 光电发射光谱法

3 要求

3.1 产品分类

3.1.1 牌号、成翅前状态、规格

3.1.1.1 管材的牌号、成翅前状态、规格范围应符合表 1 的规定。

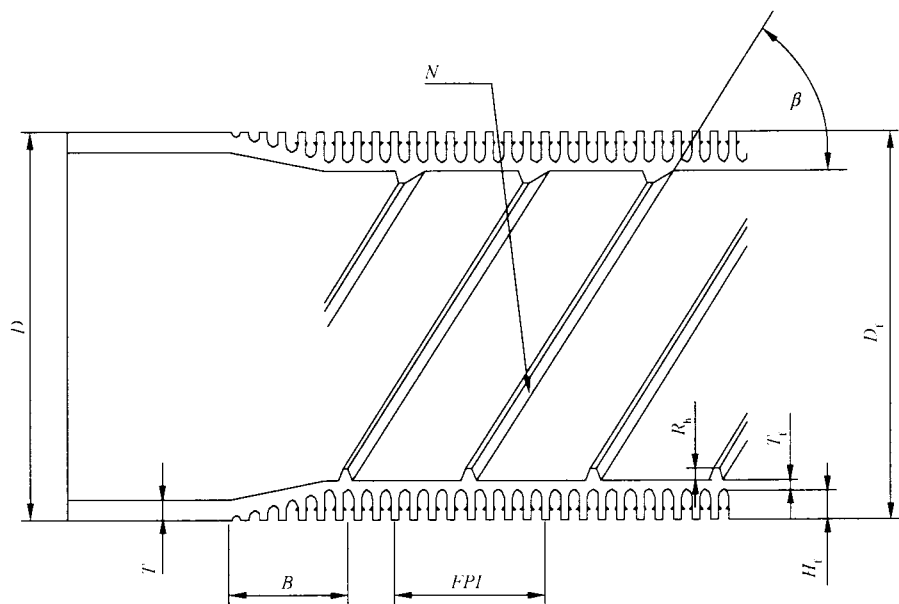
表 1 管材的牌号、状态、规格

牌 号	代 号	成翅前状态	规格/mm	
			无翅段 (外径 D ×壁厚 T)	成翅段 (翅高 H_i ×翅片数 FPI (条/英寸)×底壁厚 T_i)
TU00 TU1 TU2 TP1 TP2	C10100 T10150 T10180 C12000 C12200	软化退火态(O60) 轻拉态(H55) 拉拔态(H80)	(7~30)×(0.6~3.0)	(0.3~3.8)×(11~56) ×(0.4~2.5)
BFe5-1.5-0.5 BFe10-1-1 BFe30-1-1	C70400 T70590 T71510	软化退火态(O60)	(10~26)×(0.75~3.0)	
HA177-2 HSn72-1 HSn70-1 HAs85-0.05	C68700 C44300 T45000 T23030	软化退火态(O60)	(10~26)×(0.75~3.0)	
注 1: 经供、需双方协商,可供应其他牌号及规格的管材。 注 2: 管材成翅后可根据客户要求要求进行退火。				

3.1.1.2 推荐常用的规格、主要参数见表 2。翅片管各部位名称示意图见图 1。

表 2 推荐常用规格、主要参数

公称规格 mm	无翅段		成 翅 段						
	外径 D mm	壁厚 T mm	外径 D_i mm	外翅高 H_i mm	外翅翅片 数 FPI 条/英寸	内齿高 R_h mm	内齿 条数 N 条	内齿 螺旋角 β (°)	底壁厚 T_i mm
25.32×1.18	25.32	1.18	25.32	0.9	46	0.36	45	35	0.64
25.32×1.18	25.32	1.18	25.32	0.6	46	0.36	52	35	0.64
18.92×1.13	18.92	1.13	18.92	0.6	46	0.36	45	42	0.64
18.92×1.13	18.92	1.13	18.92	0.9	46	0.36	45	42	0.64
16×0.65	16	0.65	16	0.3	26	0.15	8	43	≥0.5
15.88×1.1	15.88	1.1	15.88	0.9	40	0.25	38	40	0.55
19.05×1.15	19.05	1.15	19.05	1.45	26	—	—	—	≥0.55
15.88×0.6	15.88	0.6	15.88	—	—	0.3	60	25	0.5
12.7×0.6	12.7	0.6	12.7	—	—	0.25	60	42	0.4
23.4×2.5	23.4	2.5	26	2.8	12	—	—	—	1.5
23×2.6	23	2.6	26	3.0	11	—	—	—	1.5
22×2.45	22	2.45	27	3.5	11	—	—	—	0.95
17×2.8	17	2.8	19	2.5	12	—	—	—	1.5
注: 经供、需双方协商,可供应其他规格、参数的管材。									



- 说明：
- T —— 无翅段壁厚；
 - B —— 过渡锥长度；
 - FPI —— 外翅翅片数(条/英寸)；
 - H_f —— 外翅高；
 - D —— 无翅段外径；
 - N —— 内齿条数；
 - β —— 内齿螺旋角；
 - R_b —— 内齿高；
 - T_f —— 成翅段底壁厚；
 - D_f —— 成翅段外径。

图 1 翅片管各部位名称示意图

3.1.2 标记示例

产品标记按产品名称、标准编号、牌号、成翅前状态、图纸编号、规格的顺序表示。标记示例如下：
用 TP2 制造的、成翅前状态为软化退火态、无翅段外径为 19 mm、壁厚为 1.25 mm、长度为 4 750 mm、产品图纸编号为 K500B7-015 的管材标记为：
翅片管 GB/T 19447-TP2O60 K500B7-015- $\phi 19 \times 1.25 \times 4\ 750$

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 尺寸及其允许偏差

3.3.1 外径及外径允许偏差

管材的无翅段外径及外径允许偏差应符合表 3 的规定。

表 3 外径及外径允许偏差单位为毫米

规定直径	允许偏差,不大于
≤12.0	±0.05
> 12.0~18.0	±0.06
> 18.0~30.0	±0.08

3.3.2 壁厚及壁厚允许偏差

- 3.3.2.1 管材的翅片段的最薄壁厚不得小于规定的最小厚度(需方图纸的规定值)。翅片高度、翅片数、内齿螺旋角、内齿高、内齿条数按图纸规定进行。
- 3.3.2.2 管材的无翅段的壁厚允许偏差不大于管材壁厚±8%。

3.3.3 长度及长度允许偏差

- 3.3.3.1 管材的长度及长度允许偏差应符合表 4 的规定。

表 4 管材的长度及长度允许偏差单位为毫米

规定长度	允许偏差,不大于
≤6 000	+3
>6 000~10 000	+4
>10 000~18 000	+6

- 3.3.3.2 从管端至第一个翅片压痕测得的长度由供需双方协商确定。

3.3.4 切斜度

管材的切斜度应符合表 5 的规定。

表 5 管材切斜度要求单位为毫米

外径	允许偏差,不大于
≤16.0	0.25
> 16.0	0.016 × D

3.3.5 直度、圆度

管材的直度、圆度应符合 GB/T 16866 中的相应规定。

- 3.3.6 除另有规定外,管材剪切端面应倒角。

3.4 力学性能

成翅前,在室温条件下,管坯的抗拉强度(R_m)应符合表 6 的规定。用户有要求时,规定总延伸强度($R_{t0.5}$)、维氏硬度(HV1)应符合表 6 的规定。

表 6 管坯的室温力学性能

牌 号	状 态	抗拉强度 R_m	规定总延伸强度 $R_{t0.5}$	维氏硬度(HV1)
		MPa	MPa	
		最小值	最小值	
TU00 TU1 TU2 TP1 TP2	软化退火态(O60)	205	62	40~75
	轻拉态(H55)	250	205	70~110
	拉拔态(H80)	290	—	90~120
BFe5-1.5-0.5	软化退火态(O60)	260	85	<110
BFe10-1-1		275	105	75~110
BFe30-1-1		360	125	<135
HA177-2	软化退火态(O60)	345	125	60~90
HSn72-1 HSn70-1		310	105	60~100
H As 85-0.05		275	85	45~80

注：维氏硬度总试验力的大小可由供、需双方协商确定。

3.5 工艺性能

3.5.1 扩口试验

管材无翅段或管坯的扩口试验应符合表 7 的规定。

表 7 管材无翅段或管坯的扩口试验

牌 号	状 态	扩口率(采用 60°冲锥) %	结 果
TU00 TU1 TU2 TP1 TP2	软化退火态(O60)	35	管材扩口试验后 试样不应产生肉眼 可见的裂纹 或裂口
	轻拉态(H55)	20	
BFe5-1.5-0.5 BFe10-1-1 BFe30-1-1	软化退火态(O60)	25	
HA177-2 HSn72-1 HSn70-1 HAs85-0.05	软化退火态(O60)	25	

3.5.2 压扁试验

退火态管材无翅段或管坯段应进行压扁试验,压扁后两壁间的距离等于壁厚,试样不应产生肉眼可见的裂纹或断裂。

3.6 非破坏性试验

管材应在成翅后进行非破坏性试验,可以任选 3.6.1、3.6.2、3.6.3 三种方法的一种方法进行。

3.6.1 静水压试验

管材均应经受静水内压而无渗漏现象。试验压力按式(1)计算,试验持续时间为:10 s~15 s。除非另有规定,管材不必在大于 6.9 MPa 的静水压力下进行试验。

$$p = 2ST / (D - 0.8T) \dots\dots\dots(1)$$

式中:

p——最大试验压力,单位为兆帕(MPa);

T——管材无翅段壁厚,单位为毫米(mm);

D——管材无翅段外径,单位为毫米(mm);

S——材料许用应力,单位为兆帕(MPa)。

铜及铜合金管材的材料许用应力值的选取,应符合表 8 的规定。

表 8 铜及铜合金管材的材料许用应力

牌 号	状 态	不同温度下的许用应力/MPa					
		20 ℃	50 ℃	75 ℃	100 ℃	125 ℃	150 ℃
TU00、TU1、TU2、 TP1、TP2	H55	62	62	62	62	62	60
	O60	41	38	34	33	33	32
BFe10-1-1	O60	69	68	66	65	62	60
BFe30-1-1	O60	83	81	79	77	76	74
HA177-2	O60	83	82	82	82	82	80
HSn72-1、 HSn70-1	O60	69	69	69	69	69	69
HAs85-0.05	O60	55	55	55	55	55	49

3.6.2 气压试验

管材应能承受至少 1.7 MPa 的内气压试验,并保持 5 s 不应有渗漏现象。

3.6.3 涡流探伤

3.6.3.1 涡流探伤检验时,人工标准缺陷(钻孔直径)应符合表 9 的规定。

表 9 人工标准缺陷孔径尺寸 单位为毫米

外径	通孔直径
6.0~16.0	0.8
> 16.0~30.0	1.1

3.6.3.2 按 GB/T 5248 并以表 9 规定的孔径调节设备灵敏度。在涡流探伤设备装置上不引起报警反应的管材,应认为符合本标准要求。

3.6.3.3 由于可看到的压痕产生不相关信号的管材可以按 3.6.1 进行静水试验或按 3.6.2 进行气压试验。

3.7 热工性能

管材热工性能由供、需双方协商确定,需方要求时提供。

3.8 残余应力

黄铜管材应进行残余应力检测。

3.9 晶粒度

成翅前管坯的晶粒度应不超出 0.01 mm~0.05 mm 的范围。

3.10 清洁度

未退火管材内、外表面残留污物总量由供需双方协商确定;退火管材内、外表面残留污物总量应符合表 10 的规定。用户有需求时也可分别进行内、外表面残留物的测定。

表 10 退火管材清洁度

外 径/mm	内、外表面残留污物总量/(g/m ²)
≤16	≤0.25
>16	≤0.32

3.11 表面质量

3.11.1 管材的内、外表面应清洁。允许有不造成管材外径和壁厚超出允许偏差的划伤、凹坑、压入物、环状痕等缺陷。

3.11.2 管材表面上允许有轻微加工润滑油膜、轻微的氧化色、发暗。

4 试验方法

4.1 化学成分分析方法

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

4.2 尺寸测量方法

管材的外形尺寸按 GB/T 26303.1 的规定进行;内表面螺纹尺寸的测量方法按照 GB/T 26303.1 的规定进行,仲裁方法采用剖面放映仪测量方法。

4.3 室温力学性能试验方法

管材的拉伸试验方法按 GB/T 228.1 的规定进行,其拉伸试样按照 GB/T 228.1 中 S7 试样规定进行;硬度试验按照 GB/T 4340.1 的规定进行。

4.4 工艺性能检验方法

4.4.1 管材的扩口检验方法按 GB/T 242 的规定进行。

4.4.2 管材的压扁检验方法按 GB/T 246 的规定进行。

4.5 非破坏性试验方法

4.5.1 管材的静水压检验方法按 GB/T 241 的规定进行。

4.5.2 气压检验方法可采用简易目视(或设备自动测试)法观察渗漏,比如将管材置于水中或采用压差方法。

4.5.3 管材的涡流探伤检验方法按 GB/T 5248 的规定进行。

4.6 热工性能检验方法

管材的传热系数检测方法可参考附录 A 的规定进行。

4.7 残余应力检验方法

管材残余应力检验方法按照 GB/T 10567.2 的规定进行。

4.8 晶粒度检验方法

管材的晶粒度检验方法按 YS/T 347 的规定进行。

4.9 表面清洁度检验方法

管材内、外表面残留污物总量的检验方法按照附录 B 的方法进行。管材内表面清洁度的检验方法按照 GB/T 17791—2007 附录 A 的方法进行,外表面残留物的测定为内、外表面残留污物总量减去内表面残留物量。

4.10 表面质量检查方法

管材表面质量用目视进行检查。

5 检验规则

5.1 检查和验收

5.1.1 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及合同(或订货单)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及合同(或订货单)的规定进行复验,复验结果与本标准或合同(或订货单)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一个月内提出,属于其他性能的异议,应在收到产品之日起三个月内提出。如需仲裁,仲裁取样应由供需双方共同进行。

5.2 组批

管材应成批提交验收。每批应由同一牌号、状态和规格产品组成,每批质量不大于 4 500 kg 或 600 根。

5.3 检验项目

5.3.1 出厂检验

5.3.1.1 每批管材应进行化学成分、外形尺寸、抗拉强度、晶粒度、工艺性能、非破坏性试验(静水压试

验、气压试验或涡流探伤检验三种试验方法中任选一种)及表面质量的检验。需方有要求时,还应进行规定总延伸强度、维氏硬度、残余应力、清洁度的检测。

5.3.1.2 每批管材的翅型参数均应进行以下项目的检验:

- a) 内齿条数、高度、螺旋角;
- b) 外翅高度、外翅翅片数。

5.3.2 型式检验

有下列情况之一者,产品应进行的型式检验。型式检验项目见表 11。

- a) 新产品或老产品转厂的试制定型鉴定;
- b) 正常生产时,每年进行一次型式检验;
- c) 产品的原料、工艺有较大改变,可能影响产品性能时;
- d) 产品的结构有较大改变时;
- e) 产品停产后,恢复生产时;
- f) 出厂检验结果与上次型式检验有较大差异时;
- g) 需方要求时;
- h) 国家质量监督机构提出进行型式检验的要求时。

表 11 检验项目

检验项目	出厂检验项目	型式检验项目
化学成分	√	√
外形尺寸	√	√
抗拉强度	√	√
规定总延伸强度	△	√
维氏硬度	△	√
工艺性能	√	√
非破坏性试验	√	√
晶粒度	√	√
表面质量	√	√
残余应力	△	√
清洁度	△	√
热工性能	—	√
注:表中“√”表示“检验项目”;“—”表示“非检验项目”;“△”表示“需方有要求时进行的检验项目”。		

5.4 取样

产品取样应符合表 12 的规定。

表 12 取样

检验项目	取样规定	要求的章节条号	试验方法的章条号
化学成分	供方在熔铸时,每炉取一个试样,需方在每批管材中任取一个试样	3.2	4.1
外形尺寸偏差	按照 GB/T 2828.1 规定取样,一般检验水平 II 或供需双方协商,接收质量限 AQL=2.5	3.3	4.2
静水压试验 气压试验 涡流探伤	供方逐根检测,需方每批取两根,每根任取一个试样	3.6.1 3.6.2 3.6.3	4.4.3 4.4.4 4.6
表面质量	供方逐根检测,需方每批任取一个试样	3.11	4.10
扩口试验 压扁试验 残余应力	每批取两根,每根在管材的无翅段任取一个试样	3.5.1 3.5.2 3.8	4.4.1 4.4.2 4.7
力学性能	每批取两根,每根任取一个全截面管段试样(无翅部分)	3.4	4.3
晶粒度	每批取两根,每根任取一个全截面管段(无翅部分)试样	3.9	4.8
清洁度	每批任取一个试样	3.10	4.9
热工性能	任取两根,每根任取一个试样	3.7	4.5

5.5 检验结果的判定

5.5.1 化学成分不合格时,判该批产品不合格

5.5.2 表面质量、静水压、气压试验、涡流探伤检验不合格时,判该根产品不合格;外形尺寸不合格时,判该根管材不合格。每批中不合格根数超出接收质量限时,判整批不合格或由供方逐根检验,合格后交货。

5.5.3 力学性能、扩口试验、压扁试验、晶粒度、清洁度、残余应力、热工性能试验结果中有试样不合格时,应从该批产品中(包括原检验不合格的那根产品或该不合格试样代表的那根产品上)另取双倍数量的试样进行重复试验。重复试验结果全部合格,则判整批产品合格。若重复试验结果仍有试样不合格,则判该批产品不合格。其中清洁度、残余应力不合格时允许重新处理后再复检。

6 标志、包装、运输和贮存

6.1 标志

6.1.1 在检验合格的每件管材的标签上应有如下标志(如用户有特殊要求,必须在合同中注明):

- a) 供方技术监督部门的检印;
- b) 生产厂名称、商标;
- c) 合金牌号;

- d) 状态;
- e) 批号。

6.1.2 管材的包装箱标志应符合 GB/T 8888 的规定。

6.2 包装、运输、贮存及质量证明书

管材的包装、运输、贮存及质量证明书应符合 GB/T 8888 的规定。

7 合同(或订货单)内容

订购本标准所列材料的合同(或订货单)内应包括下列内容:

- a) 产品名称;
- b) 牌号;
- c) 状态;
- d) 规格(无翅段外径、无翅段壁厚、成翅段的翅片高度、外翅翅片数、内齿高度、内齿条数、底壁厚、管材总长)或图纸;
- e) 根数或重量;
- f) 规定总延伸强度(用户要求时);
- g) 维氏硬度(用户要求时);
- h) 残余应力(用户要求时);
- i) 清洁度(用户要求时);
- j) 传热性能(用户要求时);
- k) 本标准编号;
- l) 其他。

附 录 A
(资料性附录)

翅片管传热系数和流体阻力特性的测定方法

A.1 范围

A.1.1 本标准规定了翅片管的传热系数和流体阻力特性的测定方法。

A.1.2 本标准适用于试验流体为液体-液体的传热系数和阻力特性的测定。

A.1.3 本标准仅考虑翅片管的管壁热阻,未考虑污垢热阻。

A.1.4 按本标准测定的翅片管为单管。

A.2 方法原理

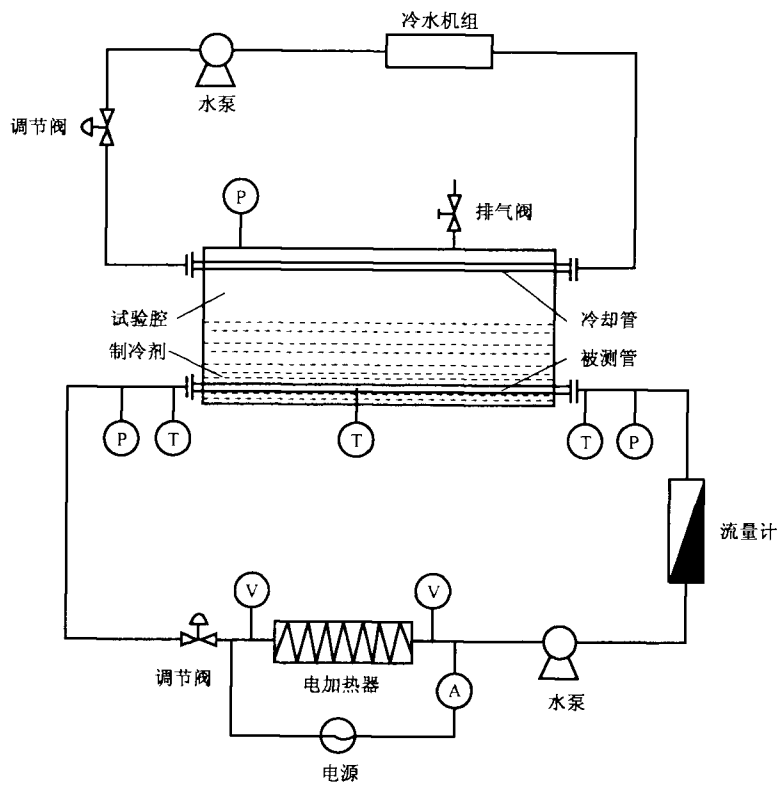
在热平衡条件下,流经翅片管内的流体换热量等于翅片管对外的传热量。通过测量流经翅片管内液体流量与进出口温度,经过计算得到流体换热量,即得翅片管对外的传热量。与此同时,测得翅片管外制冷剂的饱和温度,就可以计算出对数温差,于是求得总传热系数。

当流体流经翅片管内时,需要克服阻力,造成流体的压力损失。不同结构的翅片管内的阻力不同,因此,测量流体进出翅片管压力降,就反映了翅片管的阻力特性。

A.3 测定系统

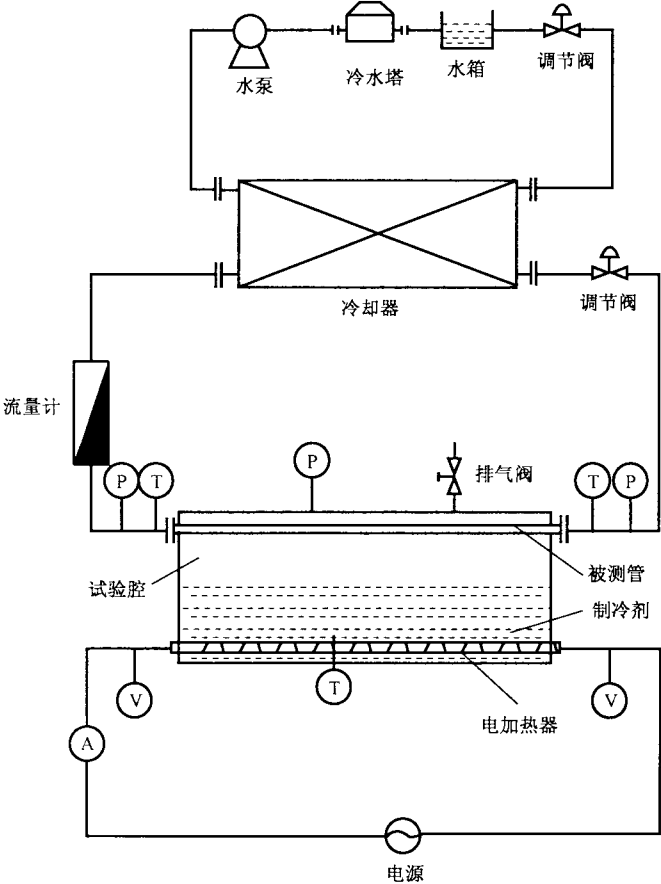
测定系统由冷源、热源、试验腔体(内有制冷剂液体、被测翅片管)、冷、热流体循环系统测定仪表等组成。

测定系统图如图 A.1 和图 A.2 中所示。



- 说明：
- Ⓣ——测温点；
 - Ⓥ——电压测定；
 - Ⓟ——测压点；
 - Ⓐ——电流测定。

图 A.1 满液式蒸发管测定系统示意图



说明：

Ⓣ——测温点；

Ⓥ——电压测定；

Ⓟ——测压点；

Ⓐ——电流测定。

图 A.2 外冷凝管测定系统示意图

A.3.1 测量仪表

A.3.1.1 流量、温度、压力测量仪表应符合表 A.1 中的规定。

表 A.1 流量、温度、压力测量仪表精度要求

项 目	流 量	温 度	压 力
精度/%	±0.5	±0.25	±0.25

A.3.1.2 仪表检定

测定用的流量、温度、压力等测量仪表均应按有关规定送法定计量机构检定，并在规定的有效期内使用。

A.3.2 测定系统的测量

被测管内热流体应进行流量、温度和压力降的测量,同时进行加热功率的测量。试验腔内制冷剂液体应进行温度测量。试验腔体可加装压力表,以校核腔内制冷剂的饱和温度。

A.3.2.1 流量测量

使用转子流量计或其他测量计应按相应说明进行安装和操作。在循环管路上应安装过滤器。流量测量应精确到1%。

A.3.2.2 温度测量

温度测量如下:

- a) 温度测量探头应尽量安装靠近被测翅片管的进出口,能准确测量试件进、出口流体温度的位置;
- b) 在测温点的上下游各 300 mm 范围内,保温层应尽可能加厚,进、出口管路必须隔热;
- c) 管路中液体流动出现层流时,温度测量探头安装处的管路上游应安装混合装置;
- d) 温度测量探头必须置于管道的中心位置;其保护管的插入深度应按说明书的规定;
- e) 温度测量应精确到1%。

A.3.2.3 压力差测量

压力差测量如下:

- a) 压力测量应设置在离扰动件(弯径、弯头、阀门等)下游 5 倍管径、上游 2 倍管径处;
- b) 测压孔应与管内壁面垂直;
- c) 压力测量处至试件之间不得有任何扰动件;
- d) 压力测量应精确到1%。

A.4 测定方法

A.4.1 测量项目

测量项目如下:

- a) 被测管内流体的流量;
- b) 被测管内流体的进、出口温度或管内流体的进口温度和进出口温差;
- c) 被测管内流体的进、出口压力差;
- d) 试验腔内制冷剂的饱和温度;
- e) 电加热器的加热功率。

A.4.2 测定前,应检查管线、测量仪表及整个测定装置的可靠性。

A.4.3 保证被测管水平放置。测定蒸发管时,被测管应完全为管外制冷剂液体淹没,不得有裸露。测定冷凝管时,试验腔内应安装汽-液体分离装置,不得有液体飞溅到被测管上。

A.4.4 开始运行后,应先排净试验腔内和被测管循环管路中的空气,再注入制冷剂液体,使试验腔和管路设备在完全充满制冷剂液体和蒸汽的条件下运行,不得有混合空气,并调节至测试工况(或指定工况)。

A.4.5 在每个测定工况(或指定工况)下,均应稳定运行 20 min 后,方可测定数据。热平衡的相对误差均不得大于5%。

A.5 测定结果

A.5.1 热工性能

确定总传热系数 U_0 与被测管表面热流密度 q 之间的关系。(应固定并表明管内热流体的流速及管外制冷剂的饱和温度)。

A.5.2 流动阻力特性

A.5.2.1 确定被测管压力差 Δp 与管内流体速度 v 之间的关系。

A.5.2.2 建立被测管内流动摩擦阻力系数 ξ 与雷诺数 Re 的关系式。建议整理成 $\xi = C_f Re^{-n}$ 的形式。

A.6 测定数据的计算及整理

A.6.1 测定数据的计算应按表 A.2 进行。

A.6.2 测定数据的整理

A.6.2.1 在同一坐标中,做出确定总传热系数 U_0 与被测管表面热流密度 q 之间的关系曲线。被测管内流体的流速和管外制冷剂的饱和温度应作为参数注明在同一图上。

A.6.2.2 在同一坐标中,做被测管的压力差 Δp 与管内流速 v 之间的关系曲线。

A.6.2.3 建立摩擦阻力系数 ξ 与雷诺数 Re 的关系式曲线。建议整理成 $\xi = C_f Re^{-n}$ 的形式。

A.7 误差

按本标准测定的总传热系数 U_0 ,其误差不应超过 10%。

A.8 测定报告

A.8.1 任务来源。

A.8.2 测定目的。

A.8.3 测定工况

A.8.3.1 试样材料和制造方法以及试样的几何尺寸,包括长度、管径。

A.8.3.2 测定仪表及其精度。

A.8.3.3 被测管的试验方位(垂直、水平或倾斜)。

A.8.3.4 环境条件。

A.8.4 测定起止时间及人员。

A.8.5 测定数据的处理

A.8.5.1 原始数据:

- a) 管内、外流体的名称及管内流体的流速;
- b) 管内流体的进、出口温度和管外流体的温度;
- c) 管内流体的进、出口压力或压力差。

A.8.5.2 计算方法见表 A.2,符号和说明见表 A.3。

A.8.6 结论及分析

A.8.6.1 热工性能确定。

- A.8.6.2 流体阻力特性确定。
- A.8.6.3 对测定结果进行误差分析,结果分析及必要说明。

表 A.2 计算方法

序 号	名 称	表示方法	计算公式
1	管 内 流 速	v	$V=G/A_0$
2	传 热 量	Q	$Q=G \cdot \rho (t_1-t_2) \cdot C_p$
3	电 功 率	Q_e	$Q_e=I \cdot V_e$
4	热平衡相对误差	ΔQ	$\Delta Q=(Q-Q_e)/Q_e \times 100\%$
5	对数平均温差	Δt_m	$\Delta t_m=(t_1-t_2)/\ln[(t_1-t_r)/(t_2-t_r)]$
6	热流密度	q	$q=Q/A$
7	总传热系数	U_0	$U_0=Q/(A \cdot \Delta t_m)$
8	摩擦阻力系数	ξ	$\xi=C_f Re^{-n}$

注：表中各公式中的符号表示如下：

A ——翅片管外标称管径下换热面积,单位为平方米(m^2)；

A_0 ——翅片管内标称管径下横截面积,单位为平方米(m^2)；

C_p ——定压比热,单位为焦每千克开尔文 $[J/(kg \cdot K)]$ ；

G ——体积流量,单位为立方米每秒(M^3/s)；

I ——电流,单位为安培(A)；

Q ——传热量,单位为瓦(W)；

ΔQ ——热平衡相对误差,无量纲；

Q_e ——电功率,单位为瓦(W)；

T_1 ——管内流体入口温度,单位为摄氏度($^{\circ}C$)；

T_2 ——管内流体出口温度,单位为摄氏度($^{\circ}C$)；

Δt_m ——对数平均温差,单位为摄氏度($^{\circ}C$)；

t_r ——制冷剂饱和温度,单位为摄氏度($^{\circ}C$)；

U_0 ——总传热系数,单位为瓦每平方米开尔文 $[W/(m^2 \cdot K)]$ ；

V_e ——电压,单位为伏(V)；

V ——管内流速,单位为米每秒(m/s)；

ρ ——密度,单位为千克每立方米(kg/m^3)；

ξ ——摩擦阻力系数；

q ——热流密度,单位为瓦每平方米(W/m^2)；

Re ——雷诺数,无量纲；

C_f ——公式中的系数,无量纲；

n ——公式中的指数,无量纲。

附 录 B
(资料性附录)

翅片管内、外表面残留污物总量测定方法

B.1 范围

本附录规定了翅片管内、外表面残留污物总量的测定方法。本附录适用于测定翅片管内、外部残留的油及固体残留物总和。

B.2 方法原理

用四氯化碳等有机溶剂清洗铜管材内外表面,将管材内部杂质提取到溶剂中,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。

B.3 仪器、试剂

B.3.1 超声波振荡器:功率不小于 2 kW;

B.3.2 分析天平(分度值 0.1 mg);

B.3.3 溶剂(分析纯四氯化碳或三氯乙烯);

B.4 试验步骤

B.4.1 将烧杯清洗干净,在 105 °C ± 5 °C 烘箱中烘干 60 min,取出后放入干燥器中,60 min 后称重使用。

B.4.2 截取试样:长度为 2 英寸,共取 3 段(分别在铜管中心及两端距管端 100 mm 以上翅片部分取样)。截取时,避免产生铜屑及污染外表面。

B.4.3 取一个 B.4.1 所处理质量为 m_1 的干净烧杯,将三段试样放入,并注入溶剂,使之淹没铜管。

B.4.4 将烧杯放入超声波振荡器(B.3.1)中,振荡 10 min。

B.4.5 取出铜管,烧杯在电热板上加热,温度为 105 °C ± 5 °C,直至烧杯中溶剂完全蒸发。

B.4.6 溶剂烘干后,将烧杯放入 105 °C ± 5 °C 烘箱中,30 min 后取出放入干燥器中,60 min 后称其质量 m_2 。

B.4.7 同时用相同量溶剂(B.3.3)进行空白试验,测定空白值 G_0 。

B.5 计算

$$Q = (m_2 - m_1 - m_0) \times 1\,000/S \quad \dots\dots\dots (B.1)$$

式中:

Q ——杂质含量,单位为毫克每平方米(mg/m²)。

m_2 ——含杂质烧杯质量,单位为克(g);

m_1 ——干净烧杯质量,单位为克(g);

m_0 ——空白值,单位为克(g);

S ——铜管内、外表面积之和,单位为平方米(m²);
推荐翅片管表面积见表 B.1。

表 B.1 推荐规格翅片管表面积估算值

序号	标称规格	应用类型	翅片管表面积/(m ² /m)
01	25.32×1.18	冷凝管	0.528
02	25.32×1.18	蒸发管	0.432
03	18.92×1.13	蒸发管	0.325
04	18.92×1.13	冷凝管	0.397
05	16×0.65	滚花管	0.140
06	15.88×1.1	冷凝管	0.333
07	19.05×1.15	翅片管	0.272
08	15.88×0.6	内螺纹管	0.146
09	12.7×0.6	内螺纹管	0.118
10	23.4×2.5	翅片管	0.331
11	23×2.6	翅片管	0.325
12	22×2.45	翅片管	0.394
13	17×2.8	翅片管	0.216
注：翅片管表面积为推荐估算值,供需双方可以依据实际参数进行测算后协商确定。			

中 华 人 民 共 和 国
国 家 标 准
热交换器用铜及铜合金无缝翅片管
GB/T 19447—2013

*

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(100013)
北京市西城区三里河北街16号(100045)

网址 www.spc.net.cn
总编室:(010)64275323 发行中心:(010)51780235
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

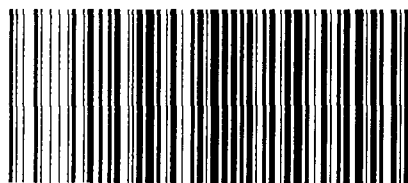
*

开本 880×1230 1/16 印张 1.5 字数 40 千字
2014 年 5 月第一版 2014 年 5 月第一次印刷

*

书号: 155066 • 1-48218 定价 24.00 元

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)68510107



GB/T 19447-2013