

ICS 27.060.30  
J 75

**NB**

# 中华人民共和国行业标准

NB/T 47019.7—2011

---

## 锅炉、热交换器用管订货技术条件 第7部分：有色金属 铜和铜合金

**Purchase technical specification  
for boiler & heater exchanger tubes/pipes  
Part 7: Copper and copper alloy tube**

2011-07-01 发布

2011-10-01 实施

---

国家能源局 发布

## 目 次

前言.....	86
1 范围.....	87
2 规范性引用文件.....	87
3 一般要求.....	87
4 尺寸和外形.....	87
5 技术要求.....	88
6 试验方法.....	92
7 检验规则.....	92
8 包装、运输、储存、标志和质量证明书.....	93

## 前 言

本标准 NB/T 47019—2011《锅炉、热交换器用管订货技术条件》参照欧洲 EN、美国 ASME 和日本 JIS 等标准，结合我国国家标准和行业标准，以及锅炉和热交换器制造企业的订货协议编制而成。

本标准涵盖了锅炉、热交换器等承压设备中常用的钢管和有色金属管订货技术条件，主要分为以下 8 个部分：

- 第 1 部分：通则；
- 第 2 部分：规定室温性能的非合金钢和合金钢；
- 第 3 部分：规定高温性能的非合金钢和合金钢；
- 第 4 部分：低温用低合金钢；
- 第 5 部分：不锈钢；
- 第 6 部分：铁素体/奥氏体型双相不锈钢；
- 第 7 部分：有色金属 铜和铜合金；
- 第 8 部分：有色金属 钛和钛合金。

本部分是 NB/T 47019—2011 的第 7 部分。本部分参照了 GB/T 8890《热交换器用铜合金无缝管》、ASME SB111M《铜和铜合金无缝冷凝器管子和管口密套件》、ASME SB251《轧制和冷拔铜和铜合金无缝管子通用要求》、ASME SB395《U 型弯头无缝铜和铜合金热交换器和冷凝器管子》、JIS H 3300:2006《铜和铜合金无缝管子和管道》、BS EN12449:1999《铜及铜合金 - 一般用途无缝圆形管》，以及 ISO 1635 - 2《加工铜及铜合金无缝管 - 第 2 部分：冷凝器和热交换器用管材供货技术条件》等国内外标准。

本部分与国内外标准相比，主要差异如下：

- 规定了管子的分类和规格；
- 规定了管子的制造方法；
- 黄铜管的残余内应力检验方法；
- 增加了双方约定检验项目的规定。

本部分由全国锅炉压力容器标准化技术委员会（SAC/TC 262）提出并归口。

本部分起草单位：甘肃蓝科石化高新装备股份有限公司、中国特种设备检测研究院、中铝洛阳铜业有限公司、国际铜业协会（中国）。

本部分起草人：周文学、张显、孟惠娟、朱巨贤、赵恒谊。

本部分由全国锅炉压力容器标准化技术委员会（SAC/TC 262）负责解释。

## 锅炉、热交换器用管订货技术条件

### 第7部分：有色金属 铜和铜合金

#### 1 范围

本部分规定了热交换器用铜及铜合金管的尺寸和外形、技术要求、试验方法、检验规则、包装、运输、储存、标志和质量证明书的要求。

本部分适用于铜及铜合金无缝圆形管子。

#### 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	金属材料 室温拉伸试验方法
GB/T 241	金属管 液压试验方法
GB/T 242	金属管 扩口试验方法
GB/T 2828.1	计数抽样检验程序 第1部分：按接收质量限（AQL）检索的逐批检验抽样计划
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 10567.1	铜及铜合金加工材残余应力检验方法 硝酸亚汞试验方法
GB/T 10567.2	铜及铜合金加工材残余应力检验方法 氨薰试验法
NB/T 47019.1	锅炉、热交换器用管订货技术条件 第1部分：通则
YS/T 347	铜及铜合金平均晶粒度测定方法

#### 3 一般要求

按本部分提供的管子，除在本部分另有规定外，应符合 NB/T 47019.1 的要求。

#### 4 尺寸和外形

##### 4.1 外径及其允许偏差

管子外径及其允许偏差应符合表1的规定。

表 1 外径和允许偏差

单位为 mm

外 径	外径允许偏差
4 ~ 15	- 0.10
15 ~ 25	- 0.16
25 ~ 38	- 0.20
38 ~ 57	- 0.25
注 1: 所有外径正偏差为零。 注 2: 外径允许偏差包括圆度允许偏差。	

#### 4.2 壁厚允许偏差

管子的壁厚允许偏差为公称壁厚的  $\pm 10\%$ 。

#### 4.3 长度及其允许偏差

管子的长度及其允许偏差应符合 NB/T 47019.1 的规定。

#### 4.4 切斜度

管子的端部应锯切平整、无毛刺。在不使管子长度超出允许偏差的条件下，允许有不超出表 2 规定的切斜。

表 2 切斜度

单位为 mm

外 径	切斜度允许偏差
$\leq 16$	0.40
$> 16$	外径的 2.5%

#### 4.5 弯曲度

管子的弯曲度应符合表 3 的规定。全长弯曲度不应超过每米弯曲度与总长度 (m) 的乘积。

表 3 弯曲度

单位为 mm

材 料	每米弯曲度，不大于
纯铜	3
铜合金	2

## 5 技术要求

### 5.1 制造方法

无缝管可经铸造、压制、拔制、退火、校直、去毛刺和其他程序等制造。

### 5.2 产品分类

管子的牌号、状态和规格应符合表 4 的规定。

表4 牌号、状态和规格

单位为 mm

牌 号	供应状态	规 格		
		外径	壁厚	长度
T2, TP2, H85, H68A, H85A, HA177-2, Sn70-1, HSn70-1B, HSn70-1AB	软(M)、半硬(Y <sub>2</sub> )	10~57	0.75~3.5	<18000
BFe5-1.5-0.5, BFe10-1-1	软(M)	8~57	0.75~3.5	<6000
	半硬(Y <sub>2</sub> )	10~57	0.75~3.0	<18000
BFe30-1-1	软(M)、半硬(Y <sub>2</sub> )	10~57	0.75~3.0	<18000

## 5.3 化学成分

本部分所列铜及铜合金管的化学成分应符合表5~表7的规定,其中除HSn70-1B、HSn70-1AB和BFe5-1.5-0.5牌号以外的其他牌号等同GB/T 5231的规定。表中数值,铜为最低限量,其他无上下限者为最高限量。

表5 纯铜

牌 号		化学成分, %							
		Cu+Ag	P	Bi	Sb	As	Fe	Pb	S
纯铜	T2	99.90	—	0.001	0.002	0.002	0.005	0.005	0.005
磷脱氧铜	TP2	99.90	0.015~0.040	—	—	—	—	—	—

表6 黄铜

牌 号		化学成分, %										
		Cu	Sn	As	B	Al	Ni	Mn	Zn	Fe	Pb	杂质总和
黄铜	H85	84.0~86.0	—	—	—	—	0.5	—	余量	0.1	0.03	0.03
加砷黄铜	H85A	84.0~86.0	—	0.02~0.08	—	—	0.5	—	余量	0.1	0.03	0.3
	H68A	67.0~70.0	—	0.03~0.06	—	—	0.5	—	余量	0.1	0.03	0.3
锡黄铜	HSn70-1	69.0~71.0	0.8~1.3	0.03~0.06	—	—	0.5	—	余量	0.1	0.05	0.3
	HSn70-1B	69.0~71.0	0.8~1.3	0.03~0.06	0.0015~0.02	—	—	—	余量	0.1	0.05	0.3
	HSn70-1AB	69.0~71.0	0.8~1.3	0.03~0.06	0.0015~0.02	—	0.05~1.00	0.02~2.00	余量	—	—	—
铝黄铜	HA177-2	76.0~79.0	—	0.02~0.06	—	1.80~2.50	—	—	余量	0.06	0.07	—

表7 铁白铜

牌 号		化学成分, %											
		Cu	Ni+Co	Fe	Mn	Zn	Pb	Si	P	S	C	Sn	杂质 总合
铁白铜	BFe5-1.5-0.5	余量	4.80 ~ 6.20	1.30 ~ 1.70	0.30 ~ 0.80	1.0	0.05	—	—	—	—	—	0.5
	BFe10-1-1	余量	9.0 ~ 11.0	1.0 ~ 1.50	0.50 ~ 1.0	0.3	0.02	0.15	0.006	0.01	0.05	0.03	0.7
	BFe30-1-1	余量	29.0 ~ 32.0	0.50 ~ 1.0	0.50 ~ 1.20	0.3	0.02	0.15	0.006	0.01	0.05	0.03	0.7

## 5.4 力学性能

管子的室温力学性能应符合表8的规定。

表8 力学性能

牌 号	状 态	抗拉强度 $R_m$	断后伸长率 $A$
		MPa	%
T2	M	205	40
	Y <sub>2</sub>	245	—
TP2	M	250	—
	Y <sub>2</sub>	310	—
H85, H85A	M	245	28
	Y <sub>2</sub>	295	22
H68A	M	295	42
	Y <sub>2</sub>	320	38
HA177-2	M	345	50
	Y <sub>2</sub>	370	45
HSn70-1, HSn70-1B, HSn70-1AB	M	295	42
	Y <sub>2</sub>	320	38
BFe5-1.5-0.5	M	260	—
	Y <sub>2</sub>	275	—
BFe10-1-1	M	290	30
	Y <sub>2</sub>	345	10
	Y	480	—
BFe30-1-1	M	370	30
	Y <sub>2</sub>	490	10

### 5.5 工艺性能

经退火的、壁厚不大于 2.5mm 的 M、Y<sub>2</sub> 状态的管子，应进行扩口试验，试验后的管子试样上不应有肉眼可见的裂纹和裂口。管子的扩口试验应符合表 9 的规定。

表 9 扩口试验

牌 号	状 态	扩口量, %	顶心锥度
T2, TP2, H85, H85A, H68A HA177-2, HSn70-1, HSn70-1B, HSn70-1AB	M Y <sub>2</sub>	25	60°
BFe5-1.5-0.5, BFe30-1-1, BFe10-1-1	M	25	
	Y <sub>2</sub>	15	

### 5.6 水压试验

5.6.1 管子应逐根进行水压试验。管子经水压试验后，不应渗漏破裂。

5.6.2 T2、TP2 管子进行液压试验时，其最大工作压力按式（1）计算，试验压力按式（2）计算，试验持续时间为 10s。除特殊指定压力外，管子水压试验压力不宜大于 6.86MPa。

$$P_t = 2RS / (D - 0.8S) \quad \dots\dots\dots (1)$$

$$P = nP_t \quad \dots\dots\dots (2)$$

式中：

$P_t$  —— 最大工作压力，单位为 MPa；

$P$  —— 试验压力，单位为 MPa；

$S$  —— 管材壁厚，单位为 mm；

$D$  —— 管材外径，单位为 mm；

$R$  —— 材料允许应力。半硬态管  $R = 50\text{MPa}$ ，软态管  $R = 41.2\text{MPa}$ ；

$n$  —— 系数（推荐值  $n = 1 \sim 1.5$ ）。

5.6.3 其他管子的水压试验应符合表 10 的规定。

表 10 水压试验（不包括 T2、TP2）

牌 号	压力, MPa	持续时间, s
BFe30-1-1, HA177-2	6.86	10
H85, H68A, H85A, Sn70-1, HSn70-1B, HSn70-1AB, BFe10-1-1, BFe5-1.5-0.5	4.96	10

### 5.7 无损检测

5.7.1 管子应逐根进行涡流探伤检测。

5.7.2 壁厚不大于 3.0mm 管子的人工标准缺陷（钻孔直径）应符合表 11 的规定，壁厚大于 3.0mm 的管子，人工标准缺陷（钻孔直径）由买卖双方协商确定。

5.7.3 由于潮湿、污垢及类似原因干扰而产生一些异常信号的管子可进行修复和复试。当对原试验参数再检验时，如果输出信号不超过可接受的范围，应认为管子是合格的。

表 11 人工标准缺陷孔径

单位为 mm

外 径	钻 孔 直 径
10 ~ 15	0.7
>15 ~ 20	0.8
>20 ~ 30	0.9
>30 ~ 35	1.1
>35 ~ 40	1.2
>40	买卖双方商定

### 5.8 残余应力试验

经退火后的黄铜管应进行残余内应力检验，残余应力试验推荐采用氨熏试验方法，经双方协商也可采用硝酸亚汞试验方法。管子经试验后，不应有肉眼可见的裂纹。

### 5.9 晶粒度

买方要求并在合同中注明，经退火的管子可进行晶粒度检验。管子晶粒度（晶粒平均直径）应在 0.010mm ~ 0.050mm 范围内。

### 5.10 表面质量

5.10.1 管子的内外表面应光滑、清洁，不允许有裂纹、起皮、夹杂和分层等缺陷。当买方有要求时，管子可进行内表面碳膜试验。

5.10.2 管子允许有不使管子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。轻微的氧化色、发暗色不作报废依据。

## 6 试验方法

6.1 管子的尺寸与外形应采用符合精度要求的量具逐根测量。

6.2 管子的内外表面质量应逐根目视检查。

6.3 其他检验项目的取样和试验方法应符合表 12 的规定。

## 7 检验规则

### 7.1 检查和验收

管子的检查和验收应由制造商的质量部门进行。

### 7.2 组批规则

管子按批进行检查和验收，每批应由同一牌号、同一状态和同一规格的管子组成。每批管子的重量应不大于 2000kg。

### 7.3 取样数量

管子的检验和试验项目、取样数量应符合表 12 的规定。

### 7.4 复验与判定规则

7.4.1 化学成分不合格时，判该批管子不合格。

7.4.2 管子的外形尺寸偏差和表面质量不合格时，按根判不合格。每批不合格件数超过接受质量限时，该批管子判不合格，或由卖方逐根检验，合格者交货。

7.4.3 当力学性能、工艺性能、残余应力和晶粒度的试验结果中有试样不合格时，应从该批管子中另取 2 倍数量的试样进行重复试验，重复试验结果全部合格，则判整批管子合格。若重复试验结果仍有试样不合格，则判该批管子不合格，或由卖方逐根检验，合格者交货。

7.4.4 无损检验不合格时，判单根管子不合格。

7.4.5 当出现其他缺陷时，该批管子由买卖双方协商解决。

表 12 检验和试验项目、试验和取样方法、取样数量一览表

序号	检验项目	试验和取样方法	取样数量
规定的检验与试验项目			
1	化学成分	GB/T 5121	1 个试样/熔次（卖方）；1 个试样/批（买方）
2	室温拉伸	GB/T 228	任取 2 根/批、1 个试样/根
3	扩口试验	GB/T 242	任取 2 根/批、1 个试样/根
4	水压试验	GB/T 241	逐根
5	涡流探伤	GB/T 5248	逐根
6	残余应力	GB/T 10567.1 或 GB/T 10567.2	任取 2 根/批、1 个长 150mm 的试样/根
7	尺寸检验 <sup>1)</sup>	量具	按照 GB/T 2828.1 规定的取样或供需双方协商
8	其他表面质量 <sup>1)</sup>	目视	按照 GB/T 2828.1 规定的取样或供需双方协商
约定的检验与试验项目			
1	晶粒度	YS/T 347	任取 2 根/批、1 个试样/根
2	内表面碳膜试验	GB/T 8890 附录 A	任取 2 根/批、1 个试样/根
注：接收质量限 AQL = 4。			

## 8 包装、运输、储存、标志和质量证明书

管子的包装、运输、储存、标志和质量证明书应符合 GB/T 8888 的规定。

加入“常州精密钢管博客官方知识星球”即可免费下载所有的专业技术文档！

**常州精密钢管博客** 知识星球

专业的 钢铁知识 钢管知识 热处理知识 钢铁行业资讯 分享网站

官方网站: <http://www.josen.net>

微信扫码加入星球

知识星球

