

中华人民共和国能源行业标准

NB/T 47019.7—2021
代替 NB/T 47019.7—2011

锅炉、热交换器用管订货技术条件 第 7 部分：铜和铜合金

Purchase technical specification for boiler & heat exchanger tubes—
Part 7: Copper and copper alloy

2021-01-07 发布

2021-07-01 实施

国家能源局 发布

目 次

前言	106
1 范围	107
2 规范性引用文件	107
3 术语和定义	107
4 一般要求	107
5 尺寸和外形	108
6 技术要求	109
7 试验方法	111
8 检验规则	112
9 标志、运输包装、储存和质量证明书	113

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。

NB/T 47019—2021 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的订货技术条件，主要分为以下9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：奥氏体-铁素体型双相不锈钢；
- 第7部分：铜和铜合金；
- 第8部分：钛和钛合金；
- 第9部分：镍和镍合金。

本文件是 NB/T 47019—2021《锅炉、热交换器用管订货技术条件》的第7部分。

本文件代替 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》。与 NB/T 47019.7—2011 相比，主要技术变化如下：

- 补充了部分铜合金牌号和代号的表示方法；
- 扩展了尺寸范围，壁厚由“0.75mm~3.5mm”扩展为“0.75mm~4.5mm”，并规定了扩展后尺寸范围的技术要求；
- 增加了盘管及U形管的相关规定；
- 外径及其允许偏差区分了T I级（特级）和I级（高级）；
- 力学性能要求增加了屈服强度；
- 工艺性能试验增加了压扁试验。

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。

本文件起草单位：上海蓝滨石化设备有限责任公司、中国石化工程建设有限公司、金龙精密铜管集团股份有限公司、桂林漓佳金属有限责任公司、江阴和宏精工科技有限公司、兰州传热与节能工程技术研究中心。

本文件主要起草人：张延丰、周文学、张迎恺、高屹峰、朱芸、王焰磊、杨坤、彭朝晖、秦丽云、文继有、胡天明、陈战杨。

本文件及其所代替文件的历次版本发布情况为：

- 2011年首次发布为 NB/T 47019.7—2011；
- 本次为第一次修订。

锅炉、热交换器用管订货技术条件

第7部分：铜和铜合金

1 范围

本文件规定了铜及铜合金无缝管的一般要求，尺寸和外形，技术要求，试验方法，检测规则，标志、运输包装、储存和质量证明书等订货技术要求。

本文件适用于锅炉、热交换器用铜及铜合金无缝管的订货。

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 228.1—2010 金属材料 拉伸试验 第1部分：室温试验方法

GB/T 241—2007 金属管 液压试验方法

GB/T 242 金属管 扩口试验方法

GB/T 246 金属材料 管 压扁试验方法

GB/T 2828.1—2012 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 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 氨熏试验法

GB/T 18033—2017 无缝铜水管和铜气管

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

NB/T 47019.1—2021 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

YS/T 482 铜及铜合金分析方法 光电发射光谱法

3 术语和定义

NB/T 47019.1界定的术语和定义适用于本文件。

4 一般要求

4.1 按本文件要求提供的管材，除在本文件另有规定外，应符合 NB/T 47019.1 的规定。

4.2 按本文件要求订货时，还应提供相应产品的技术标准号。

5 尺寸和外形

5.1 外径及其允许偏差

管材的外径及其允许偏差应符合表 1 的规定。

表 1 外径及其允许偏差

单位为毫米

外径 D	外径允许偏差	
	I 级 (高级)	TI 级 (特级)
8~15	±0.06	±0.05
15 < D ≤ 25	±0.08	±0.05
25 < D ≤ 50	±0.12	±0.08
50 < D ≤ 57	±0.15	±0.10

注：外径允许偏差均为正值时，其最大允许偏差为原值的 2 倍。

5.2 壁厚及其允许偏差

管材的壁厚及其允许偏差应符合表 2 的规定。

表 2 壁厚及其允许偏差

单位为毫米

公称壁厚 S	公称平均壁厚允许偏差	
	I 级 (高级)	TI 级 (特级)
0.75~4.5	±8% S	±5% S

5.3 长度及其允许偏差

5.3.1 直管的长度及其允许偏差应符合表 3 的规定。倍尺长度应加入锯切分段时的锯切量，每一锯切量为 5mm。

表 3 直管的长度及其允许偏差

单位为毫米

长度 L	长度允许偏差
$L \leq 600$	+3 0
600 < $L \leq 2\ 000$	+4 0
2\ 000 < $L \leq 4\ 000$	+6 0
$L > 4\ 000$	+10 0

5.3.2 超长直管、盘管的长度及其允许偏差应符合 NB/T 47019.1—2021 中附录 A 的规定。

5.4 直度

直管的每米直度应不大于 2.0mm，全长直度应不大于每米直度与总长度 (m) 的乘积。

5.5 切斜度

管材的端部应锯切平整，无毛刺，其切斜度应符合表 4 的规定。

表4 切斜度

单位为毫米

公称外径 D	切斜度
$D \leq 16$	≤ 0.40
$D > 16$	$\leq 2.5\%D$

5.6 圆度

5.6.1 直管和 O82 状态的盘管，圆度偏差应不大于其外径允许偏差。

5.6.2 O60 状态的盘管，短轴应不小于其外径的 90%。

5.6.3 U 形管弯管段，当弯曲半径大于或等于 2.5 倍换热管外径时，圆度偏差应不大于换热管外径的 10%；当弯曲半径小于 2.5 倍换热管外径时，圆度偏差应不大于换热管外径的 15%。

6 技术要求

6.1 产品分类

6.1.1 管材的牌号、状态和规格

管材的牌号、状态和规格应符合表 5 的规定。

表5 管材的牌号、状态和规格

牌号	代号	状态	交货方式	规格/mm		
				外径	壁厚	长度 ^a
T2	T11050	1/2 硬 (H02)	直管、 U 形管、 盘管	8~57	0.75~4.5	$\leq 6\,000$ (O60)、 $\leq 18\,000$ (H02 和 O82)
TP2	C12200					
H85	C23000					
HAs68-0.04	T26330					
HAs85-0.05	T23030					
HAl77-2	C68700					
HSn70-1	T45000					
HSn70-1-0.01	T45010					
HSn70-1-0.01-0.04	T45020					
BFe5-1.5-0.5	C70400					
BFe10-1-1	T70590					
BFe30-1-1	T71510					
BFe30-2-2	T71520					
BFe10-1.6-1	T70620					
QA16	C60800					
^a 超长直管和盘管的长度按需方要求。						

6.1.2 标记示例

产品标记按尺寸精度等级、产品名称、标准编号、牌号（或代号）、状态和规格的顺序表示。标记示例如下：

示例 1：

牌号为 H85 (C23000)、1/2 硬 (O82)、外径为 54mm、壁厚为 3.0mm、长度为 12 000mm 的 I 级直管管材，其标记为：I 级直管 NB/T 47019.7-H85 O82- ϕ 54 \times 3.0-12000 或直管 NB/T 47019.7-C23000 O82- ϕ 54 \times 3.0-12000。

示例 2：

牌号为 BFe10-1-1 (T70590)、软化退火 (O60)、外径为 19mm、壁厚为 2.0mm 的 II 级盘管标记为：II 级盘管 NB/T 47019.7-BFe10-1-1 O60- ϕ 19 \times 2.0 或盘管 NB/T 47019.7-T70590 O60- ϕ 19 \times 2.0。

6.2 化学成分

管材的化学成分（成品分析）应符合 GB/T 5231 中相应牌号的规定。

6.3 力学性能

管材的室温力学性能应符合表 6 的规定。

表 6 力学性能

牌号	状态	抗拉强度 R_m /MPa	屈服强度 $R_{p0.2}$ /MPa	断后伸长率 A /%
		不小于		
T2、TP2	H02	250	—	30
H85、HAs85-0.05	O60	260	—	30
	O82	310	200	20
HAs68-0.04	O60	290	—	40
	O82	360	180	25
HA177-2	O60	340	120	50
	O82	390	150	45
HSn70-1、HSn70-1-0.01、 HSn70-1-0.01-0.04	O60	300	100	42
	O82	360	140	38
BFe5-1.5-0.5	O60	260	—	30
	O82	275	—	10
BFe10-1-1、BFe10-1.6-1	O60	290	100	30
	O82	345	200	10
BFe30-1-1	O60	370	120	30
BFe30-2-2	O60	420	150	30
	O82	480	300	10
QA16	O60	350	110	50

6.4 工艺性能

6.4.1 扩口试验

管材扩口后不应有肉眼可见的裂纹和裂口。扩口率和顶心锥度应符合表 7 的规定。

表 7 扩口试验

牌号	状态	扩口率/%	顶心锥度
T2、TP2	H02	≥ 30	45°
H85、HAs68-0.04、HAs85-0.05、HA177-2、 HSn70-1、HSn70-1-0.01、HSn70-1-0.01-0.04、 QA16	O60	≥ 30	
	O82	≥ 20	
BFe5-1.5-0.5、BFe10-1-1、BFe10-1.6-1、 BFe30-1-1、BFe30-2-2	O60	≥ 30	
	O82	≥ 20	

6.4.2 压扁试验

O60 状态的管材压扁后，内壁间距应不大于壁厚；H02 和 O82 状态的管材压扁后，内壁间距应不大于 3 倍壁厚。

6.5 水压试验

管材应逐根进行水压试验，试验压力由供需双方协商确定。管材进行水压试验时，应不产生泄漏或破裂现象。

6.6 涡流探伤试验

管材应逐根进行涡流探伤试验。管材进行涡流探伤试验时，涡流探伤设备信号装置不应发出报警信号。标准人工缺陷应为通孔，其钻孔直径应符合 GB/T 5248—2016 中表 4 的规定。

6.7 残余应力

6.7.1 管材应采用氨熏试验法检验残余应力，当需方要求时，可用硝酸亚汞试验法代替氨熏试验法。

6.7.2 经退火的黄铜管材进行残余应力试验后，管材不应有肉眼可见的裂纹。

6.8 晶粒度

经供需双方协商确定并在合同中注明，经退火的管材可进行晶粒度检验，管材平均晶粒度为 0.010mm~0.050mm。

6.9 表面质量

6.9.1 管材内外表面应清洁、光滑，不应有裂纹、起皮、夹杂和分层等现象。当需方要求时，管材内表面可进行碳膜试验。

6.9.2 管材可有使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。轻微氧化色不做报废依据。

7 试验方法

7.1 尺寸和外形

管材的尺寸和外形测量方法应符合 GB/T 26303.1 的规定。

7.2 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。

7.3 力学性能

管材的拉伸试验方法按 GB/T 228.1—2010 的规定执行。外径小于 30mm 的管材，其拉伸试样类型按 GB/T 228.1—2010 中附录 E 试样类型编号 S7；外径为 30mm~50mm 的管材，其拉伸试样类型按 GB/T 228.1—2010 中附录 E 试样编号 S1；外径大于 50mm 的管材，其拉伸试样类型按 GB/T 228.1—2010 中附录 E 试样编号 S2。

7.4 工艺性能

7.4.1 管材的扩口试验按 GB/T 242 的规定按批进行。

7.4.2 管材的压扁试验按 GB/T 246 的规定按批进行。

7.5 水压试验

7.5.1 管材进行水压试验时，将两端密封，将水注入管材，达到规定压力后保持 10s。

7.5.2 T2、TP2 管材进行水压试验时，其最大试验压力按 GB/T 241—2007 中附录 A 的规定进行。除特殊指定压力外，管材水压试验的试验压力不宜大于 6.86MPa。

7.5.3 其他牌号管材的试验压力应符合表 8 的规定。

表 8 水压试验的试验压力

牌号	试验压力/MPa
HAl77-2、BFe30-1-1、BFe30-2-2	6.86
H85、HAs68-0.04、HAs85-0.05、HSn70-1、HSn70-1-0.01、HSn70-1-0.01-0.04、BFe5-1.5-0.5、BFe10-1-1、BFe10-1.6-1、QA16	4.96

7.6 涡流探伤试验

管材的涡流探伤试验按 GB/T 5248—2016 的规定逐根进行。

7.7 残余应力

7.7.1 管材的氨熏试验按 GB/T 10567.2 的规定按批进行。

7.7.2 管材的硝酸亚汞试验按 GB/T 10567.1 的规定按批进行。

7.8 晶粒度

管材的晶粒度试验按 YS/T 347 的规定按批进行。

7.9 表面质量

视检管材内、外表面情况，逐根记录检查结果。需方有要求时，管材内表面可进行碳膜试验，参照 GB/T 18033—2017 中附录 A 的规定进行。

8 检验规则

8.1 检查与验收

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

8.2 组批和抽样

8.2.1 管材应成批提交验收，同批应由同一牌号、状态、规格和同一炉铸锭组成。直管每批不多于 600 根或不大于 3 000kg，任取 1 根；盘管每批重量不大于 3 000kg，取头端和尾端 1m~1.5m。

8.2.2 盘管的组批规则应符合 NB/T 47019.1 的规定。

8.3 检验项目

8.3.1 管材出厂前应进行尺寸和外形、化学成分、力学性能、扩口试验、压扁试验、水压试验、涡流探伤、残余应力和表面质量的检验。

8.3.2 当需方要求时，应进行晶粒度和管材内表面的碳膜试验。

8.3.3 检验和试验项目、试验和取样方法、取样数量应符合表 9 的规定。

表 9 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	试验方法	取样数量
规定的检验与试验项目			
1	尺寸和外形	7.1	按照 GB/T 2828.1 的规定取样，一般检验水平为 II 级，接收质量限 AQL=2.5 或供需双方协商
2	化学成分	7.2	每批任取 1 个试样
3	力学性能	7.3	每批任取 2 根或盘，每根或盘任取 1 个试样

表 9 (续)

序号	检验项目	试验方法	取样数量
规定的检验与试验项目			
4	扩口试验	7.4.1	每批任取 2 根或盘, 每根或盘任取 1 个试样
5	压扁试验	7.4.2	每批任取 2 根或盘, 每根或盘任取 1 个试样
6	水压试验	7.5	逐根检验
7	涡流探伤试验	7.6	逐根检验
8	残余应力	7.7	每批任取 2 根或盘, 每根或盘任取 1 个试样
9	表面质量	7.9	按照 GB/T 2828.1 的规定取样, 一般检验水平为 II 级, 接收质量限 AQL=2.5 或经供需双方协商
约定的检验与试验项目			
1	晶粒度	7.8	每批任取 2 根或盘, 每根或盘任取 1 个试样
2	内表面碳膜试验	7.9	每批任取 2 根或盘, 每根或盘任取 1 个试样

8.4 复验与判定规则

管材的检验结果按照表 10 的规定进行判定。

表 10 检验结果判定

序号	检验项目	技术要求	检验结果的判定
1	尺寸和外形	5	如出现不合格, 则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, 或由供方逐根或逐盘检验, 合格者单独组批交货
2	表面质量	6.9	
3	化学成分	6.2	如出现不合格, 则该批不合格
4	力学性能	6.3	如出现试验结果不合格, 则应从原抽样样品 (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。允许本批逐根或逐盘进行检验, 合格者单独组批交货
5	扩口试验	6.4.1	
6	压扁试验	6.4.2	
7	残余应力	6.7	
8	晶粒度	6.8	逐根或逐盘检验不合格时, 判单根不合格, 合格者交货
9	水压试验	6.5	
10	涡流探伤	6.6	

9 标志、运输包装、储存和质量证明书

管材的标志、运输包装、储存和质量证明书应符合 GB/T 8888 的规定, 热交换管应塞头密封。

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

