

ICS 27.060.30

J 75

NB

中华人民共和国行业标准

NB/T 47019.8—2011

锅炉、热交换器用管订货技术条件 第 8 部分：有色金属 钛和钛合金

**Purchase technical specification
for boiler & heater exchanger tubes/pipes
Part 8: Titanium and titanium alloy**

2011-07-01 发布

2011-10-01 实施

国家能源局 发布

目 次

前言	98
1 范围	99
2 规范性引用文件	99
3 一般要求	99
4 尺寸、外形及重量	99
5 技术要求	100
6 试验方法	103
7 检验规则	103
8 包装、运输、储存、标志和质量证明书	104

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 8 部分。本部分参照 GB/T 3625《换热器及冷凝器用钛及钛合金管》、ASME SB-338《冷凝器和热交换器用无缝和焊接的钛和钛合金管子》等国内外标准。

本部分与国内外标准相比，主要差异如下：

- 规定了管子的制造方法；
- 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、宝钛集团有限公司。

本部分起草人：张延丰、周文学、张显、李献军、苏永德。

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8部分：有色金属 钛和钛合金

1 范围

1.1 本部分规定了钛和钛合金无缝管、焊接和焊接-轧制管的尺寸和外形、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。

1.2 本部分适用于外径 $\phi 10\text{mm} \sim \phi 57\text{mm}$ 的无缝管； $\phi 16\text{mm} \sim \phi 57\text{mm}$ 的焊接和 $\phi 6\text{mm} \sim \phi 30\text{mm}$ 焊接-轧制管。

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	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 246	金属管 压扁试验方法
GB/T 3620.1	钛及钛合金牌号和化学成分
GB/T 3620.2	钛及钛合金加工产品化学成分允许偏差
GB/T 3625	换热器及冷凝器用钛及钛合金管
GB/T 4698（所有部分）	海绵钛、钛及钛合金化学分析方法
GB/T 8180	钛及钛合金加工产品的包装、标志、运输和贮存
GB/T 12969.1	钛及钛合金管材超声波探伤方法
GB/T 12969.2	钛及钛合金管材涡流探伤方法
NB/T 47019.1	锅炉、热交换器用管订货技术条件 第1部分：通则

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、外形及重量

4.1 外径及其允许偏差

外径及其允许偏差应符合表1的规定。

表1 外径及允许偏差

单位为 mm

外 径	允许偏差
10 ~ 25	± 0.10
> 25 ~ 38	± 0.13
> 38 ~ 50	± 0.15
> 50 ~ 57	± 0.18

4.2 壁厚允许偏差

管子的壁厚允许偏差不超过其名义壁厚的 ± 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

管子两端面应光滑无毛刺和裂纹，且应与轴线垂直，切斜度应符合表 2 的规定。

表2 切斜度

单位为 mm

外 径	切斜（不大于）
10 ~ 25	1.5
> 25 ~ 38	2
> 38 ~ 57	2.5

4.5 弯曲度

管子的弯曲度应符合表 3 的规定。

4.6 管子的不圆度及壁厚不均，不应超出外径和壁厚的允许偏差。

表3 弯曲度

单位为 mm

外 径	每米弯曲度，不大于
≤ 30	2
> 30 ~ 57	3

5 技术要求

5.1 制造方法

5.1.1 无缝管采用冷拔（轧）方法制造。

5.1.2 焊接管采用不添加填充金属的自动电弧焊或其他焊接方法制造。

5.1.3 焊接—轧制管（WCS）采用焊接管经冷加工至最终尺寸。

5.2 管子牌号

本部分所列的钛及钛合金管的牌号应符合 GB/T 3625 的规定。

5.3 交货状态

所有的钛及钛合金管均按退火状态交货。

5.4 化学成分

5.4.1 本部分所列钛及钛合金管的化学成分应符合表4的规定。

5.4.2 管子的化学成分以铸锭的分析为准，氢含量的测试应在成品管子上进行。当买方要求提供成品管子化学成分时，化学成分允许偏差应符合 GB/T 3620.2 的规定。

表4 钛及钛合金管的化学成分

合金牌号	名义化学成分	化学成分, %										
		主要成分				杂质, 不大于						
		Ti	Mo	Pd	Ni	Fe	C	N	H	O	其他元素	
										单一	总和	
TA1	工业纯钛	余量	—	—	—	0.20	0.08	0.03	0.015	0.18	0.10	0.40
TA2	工业纯钛	余量	—	—	—	0.30	0.08	0.03	0.015	0.25	0.10	0.40
TA3	工业纯钛	余量	—	—	—	0.30	0.08	0.05	0.015	0.35	0.10	0.40
TA9	Ti-0.2Pb	余量	—	0.12 ~ 0.25	—	0.30	0.08	0.03	0.015	0.25	0.10	0.40
TA10	Ti-0.3Mo-0.8Ni	余量	0.2 ~ 0.4	—	0.6 ~ 0.9	0.30	0.08	0.03	0.015	0.25	0.10	0.40

5.5 力学性能

管子的力学性能应符合表5的规定。

表5 力学性能

牌 号	状 态	R_m MPa	$R_{p0.2}$ MPa	A_{50mm} %
TA1	退火状态 (M)	≥ 240	140 ~ 310	≥ 24
TA2		≥ 400	275 ~ 450	≥ 20
TA3		≥ 500	380 ~ 550	≥ 18
TA9		≥ 400	275 ~ 450	≥ 20
TA10		≥ 460	≥ 300	≥ 18

5.6 工艺性能

5.6.1 压扁试验

5.6.1.1 管子应进行压扁试验，焊管的焊缝应置于与加力方向成 90°或 270°的位置（最大弯曲处），压扁间距 H 值按式（1）计算。

$$H = (1 + \alpha) S / (\alpha + S/D) \quad \dots\dots\dots (1)$$

式中：

H ——两平板间的距离，单位为 mm；

S ——管子公称壁厚，单位为 mm；

D ——管子公称外径，单位为 mm；

α ——单位长度变形系数：

TA1、TA2、TA9 取 0.07；TA10 取 0.04；

TA3：当管子外径小于等于 25.4mm 时，取 0.04；当管子外径大于 25.4mm 时，取 0.06。

5.6.1.2 管子经压扁试验，压至规定的间距 H 时，表面不得出现裂纹。

5.6.1.3 对于 $D/S < 10$ 的管子进行压扁试验时，由于几何学的原因，在管子内表面相当于“6 点钟”和“12 点钟”的位置产生的裂纹不作为拒收的依据。

5.6.2 展平试验

焊接管和焊接—轧制管应进行展平试验，展平后的试样在焊缝上不得出现裂纹、未焊透和因修整内壁焊缝而形成的折叠。

5.6.3 扩口试验

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。扩口试验顶芯锥度为 60° 。扩口后试样的内径扩口率应符合表 6 的规定。

表 6 扩口试验

牌 号	管内径扩大率，%，不小于
TA1	22
TA2、TA9	20
TA3、TA10	17

5.7 水压试验

管子应逐根进行水压试验，水压试验压力按式（2）计算，但最高试验压力应不大于 17.2MPa。试验时，压力保持 5s，管子不得发生畸变或泄漏。

$$P = RSE / (D/2 - 0.4S) \dots\dots\dots (2)$$

式中：

P —— 试验压力，单位为 MPa；

R —— 允许应力（取相应规定非比例延伸强度最小值的的 50%），单位为 MPa；

S —— 管子公称壁厚，单位为 mm；

D —— 管子公称外径，单位为 mm；

E —— 常数：无缝管取 1.0；焊管、焊管—轧制管取 0.85。

5.8 水下密封试验

当买方有特殊要求(如介质为极度危害)时，卖方可对管子逐根进行水下密封试验。

5.9 无损检测

5.9.1 管子应逐根进行超声波探伤检测，人工标准缺陷应符合 GB/T 12969.1 的规定。

5.9.2 当买方要求时，可增加涡流探伤检测，人工标准缺陷应符合 GB/T 12969.2 的规定。

5.10 焊缝余高

焊接管应进行焊缝余高检验，焊缝余高应不影响使用。焊缝余高也可用机械方法清除，外侧余高清除至与母材平齐；内侧余高应符合 NB/T 47019.1 的规定。

5.11 表面质量

5.11.1 管子内外表面应清洁，不得有裂纹、折叠、起皮、针孔等肉眼可见缺陷。焊接管焊缝处应填充充分，过渡圆滑。

- 5.11.2 管子表面的局部缺陷可以清除，但清除后不得使外径和壁厚超出允许的负偏差。
- 5.11.3 管子表面允许有局部不超出外径和壁厚偏差的划伤、凹坑、凸点和校直痕迹。管子经酸洗后的不同颜色不得作为报废的依据。

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 7 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、熔炼炉号、规格、制造方法、状态和同一热处理炉批号的管子组成。每批管子的数量应不超过如下规定：

- a) 公称直径 $D \leq 30\text{mm}$ 时，一批不允许超过 300 根；
- b) 公称直径 $D > 30\text{mm}$ 时，一批不允许超过 150 根。

7.3 取样数量

管子的检验和试验项目、取样数量应符合表 7 的规定。

7.4 复验与判定规则

化学成分、室温力学性能、压扁、展平、扩口及焊缝余高检验，如果有一个试样的检验结果不合格，则从该批中取 2 倍试样进行复验。若复验结果仍有一个试样不合格时，则整批报废或逐根对不合格项进行检验，合格者重新组批。

表 7 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 (铸锭分析)	GB/T 4698、GB/T 3620.1	每炉一个试样
2	室温拉伸	GB/T 228	每批在两根管子上各取一个试样
3	压扁试验	GB/T 246	每批在两根管子上各取一个试样
4	展平试验 (焊接管、焊接—轧制管)	NB/T 47019.1	每批在两根管子上各取一个试样
5	扩口试验	GB/T 242	每批在两根管子上各取一个试样
6	水压试验	GB/T 241	逐根
7	超声波探伤	GB/T 12969.1	逐根
8	焊缝余高	量具	每批在两根管子上各取一个试样
9	尺寸检验	量具	逐根
10	表面质量	目视	逐根

表 7 (续)

序号	检验项目	试验和取样方法	取样数量
约定的检验与试验项目			
1	化学成分 (成品分析)	GB/T 4698 GB/T 3620.1、GB/T 3620.2	每炉一个试样
2	水下密封试验	NB/T 47019.1	逐根
3	涡流探伤	GB/T 12969.2	逐根

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 8180 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

