

中华人民共和国能源行业标准

NB/T 47019.8—2021
代替 NB/T 47019.8—2011

锅炉、热交换器用管订货技术条件 第 8 部分：钛和钛合金

Purchase technical specification for boiler & heat exchanger tubes—
Part 8: Titanium and titanium alloy

2021-01-07 发布

2021-07-01 实施

国家能源局 发布

目 次

前言	118
1 范围	119
2 规范性引用文件	119
3 术语和定义	119
4 一般要求	119
5 技术要求	119
6 试验方法	122
7 检验规则	122
8 标志、运输包装、储存和质量证明书	123

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 8 部分。

本文件代替 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》，与 NB/T 47019.8—2011 相比，主要技术变化如下：

- 修改了纯钛的牌号；
- 将外径及壁厚允许偏差分为Ⅱ级、Ⅰ级、TⅠ级；
- 修改了水压试验压力的计算公式；
- 修改了水压密封试验的要求；
- 修改了试验方法；
- 增加了室温拉伸试样的要求；
- 增加了质量证明书的要求。

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：宝钛集团有限公司、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、中石化广州工程有限公司、中国特种设备检测研究院、上海石油化工换热设备工程技术研究中心。

本文件主要起草人：马忠贤、张迎恺、周文学、苏永德、张国信、陈战杨、赵亮、刘树华、张向南、韩睿超。

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 47019.8—2011；
- 本次为第一次修订。

锅炉、热交换器用管订货技术条件

第 8 部分：钛和钛合金

1 范围

本文件规定了钛及钛合金无缝管、焊接管和焊接轧制管的一般要求，技术要求，试验方法，检验规则，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、热交换器用无缝管、焊接管和焊接轧制管的订货。

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 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 3620.2 钛及钛合金加工产品化学成分允许偏差

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

YS/T 1262 海绵钛、钛及钛合金化学分析方法 多元素含量的测定 电感耦合等离子体原子发射光谱法

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子，除在本文件另有规定外，还应符合 NB/T 47019.1 的规定。

4.2 按本文件要求采购的管子应在合同（或订货单）中注明相应技术要求的级别，未注明时以 II 级技术要求供货。

4.3 按本文件规定订货时，应提供相应产品的技术标准号。

5 技术要求

5.1 制造方法

管子的制造方法应符合表 1 的规定。

表 1 制造方法

管子分类	制造方法
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
焊接轧制管	采用焊接管经冷加工至最终尺寸的方法制造
无缝管	采用冷拔（轧）方法制造

5.2 牌号、状态、规格

5.2.1 管子的牌号、状态应符合表 2 的规定。

5.2.2 管子的规格应符合 NB/T 47019.1 的规定。

表 2 管子材料牌号及状态

牌号	状态
TA1G、TA2G、TA3G、TA9、TA10	退火态（M）

5.3 化学成分

5.3.1 管子的化学成分应符合表 3 的规定。

表 3 化学成分（质量分数）

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	
TA1G	工业纯钛	余量	—	—	—	0.20	0.08	0.03	0.015	0.18	0.10	0.40
TA2G	工业纯钛	余量	—	—	—	0.30	0.08	0.03	0.015	0.25	0.10	0.40
TA3G	工业纯钛	余量	—	—	—	0.30	0.08	0.05	0.015	0.35	0.10	0.40
TA9	Ti-0.2Pd	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

5.3.2 需方从管子上取样进行化学成分复验时，化学成分允许偏差应符合 GB/T 3620.2 的规定。

5.4 尺寸、外形、重量及允许偏差

5.4.1 外径允许偏差应符合表 4 的规定。

表 4 外径允许偏差

单位为毫米

外径 D	外径允许偏差		
	Ⅱ级	I级	TI级
10~25	±0.10	±0.08	±0.05
25 < D ≤ 38	±0.13	±0.12	±0.10
38 < D ≤ 50	±0.15	±0.14	±0.12
50 < D ≤ 57	±0.18	±0.16	±0.14

5.4.2 壁厚允许偏差应符合表 5 的规定。

表 5 壁厚允许偏差

单位为毫米

级别	Ⅱ级	I级	TI级
公称壁厚 S 允许偏差	$\pm 10\%S$	$\pm 9\%S$	$\pm 8\%S$

5.4.3 外径不大于 30mm 的管子弯曲度应不大于 2mm/m，外径大于 30mm 管子弯曲度应不大于 3mm/m。

5.4.4 管子的壁厚不均、长度允许偏差、圆度、管端加工、焊管焊缝余高、交货重量应符合 NB/T 47019.1 的规定。

5.5 力学性能

管子的室温拉伸性能应符合表 6 的规定。

表 6 室温拉伸性能

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 $A_{50mm}/\%$
TA1G	退火状 (M)	≥ 240	140~310	≥ 24
TA2G		≥ 400	275~450	≥ 20
TA3G		≥ 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° 角或 270° 角的位置（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，mm；

S ——管子公称壁厚，mm；

D ——管子公称外径，mm；

α ——单位长度变形系数：TA1G、TA2G、TA9 管子取 0.07；外径小于或等于 25.4mm 的 TA3G 管子取 0.04，外径大于 25.4mm 的 TA3G 管子取 0.06；TA10 管子取 0.04。

5.6.1.2 管子经压扁试验，压至规定的间距 H 时，表面不应出现裂纹或裂口。

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应出现裂纹、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。扩口试验顶心锥度为 60°。扩口后试样的内径扩口率应符合表 7 的规定。

表 7 扩口试验

牌号	扩口率/%
TA1G	≥22
TA2G、TA9	≥20
TA3G、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。水压试验时，压力保持 10s，管子不应发生畸变或泄漏。

$$p = 2SR/D \quad \dots\dots\dots (2)$$

式中：

p ——试验压力，MPa；

S ——管子公称壁厚，mm；

R ——允许应力（取相应规定塑性延伸强度最小值的 50%），MPa；

D ——管子公称外径，mm。

5.8 水下密封试验

焊接管和焊接轧制管应逐根进行水下密封试验，并应符合 NB/T 47019.1 的规定。

5.9 无损检测

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

5.9.2 当需方有要求时，管子应逐根进行涡流检测，人工标准缺陷应符合 GB/T 12969.2 的规定。

5.10 表面质量

5.10.1 管子内外表面应清洁，不应有裂纹、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。

5.10.2 管子表面的局部缺陷可以清除，但清除后不应使外径和壁厚超出允许的负偏差。

5.10.3 管子表面允许有局部不超出外径和壁厚允许偏差的划伤、凹坑、凸点和校直痕迹。管子经酸洗后的不同颜色不应作为报废的依据。

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 8 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，同批应由同一牌号、同一铸锭、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：一批不应超过 300 根；
- b) 公称直径 $D > 30\text{mm}$ 时：一批不应超过 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 8 的规定。

7.4 复验与判定规则

管子的化学成分、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，则应从该批中取 2 倍试样进行复验。若复验结果仍有一个试样不合格，则应整批报废或逐根对不合格项进行检验，合格者重新组批。

表 8 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 4698、YS/T 1262	氢含量应在成品上取样分析，其他成分供方应以铸锭的分析结果报出，需方复验均应在成品上进行分析
2	室温拉伸	GB/T 228.1—2010	每批 2 根管子各取 1 个试样；外径不大于 30mm 的管子取 S8 试样，外径大于 30mm 的管子取 S1~S2 试样，标距应取 50mm
3	压扁试验	GB/T 246	每批 2 根管子各取 1 个试样
4	展平试验	NB/T 47019.1	每批 2 根管子各取 1 个试样
5	扩口试验	GB/T 242	每批 2 根管子各取 1 个试样
6	水压试验	GB/T 241	逐根
7	超声检测	GB/T 12969.1	逐根
8	焊缝余高	量具	每批 2 根管子各取 1 个试样
9	尺寸检验	量具	逐根
10	表面质量	目视	逐根
约定的检验与试验项目			
1	化学成分（成品分析）	GB/T 4698、YS/T 1262	每炉 1 个试样
2	水下密封试验	NB/T 47019.1	逐根
3	涡流检测	GB/T 12969.2	逐根

8 标志、运输包装、储存和质量证明书

8.1 产品标志

在检验合格的管子上应进行如下标志（或贴标签）：

- a) 牌号;
- b) 规格;
- c) 状态;
- d) 批号;
- e) 本文件编号。

8.2 运输包装、标志和储存

产品的运输包装、标志和储存应符合 GB/T 8180 的规定。

8.3 质量证明书

每批管子均应附有质量证明书，注明：

- a) 供方名称;
- b) 产品名称;
- c) 产品牌号、规格、制造方法和状态;
- d) 熔炼炉号、批号、批重和根数;
- e) 各项分析检验结果及质量检验部门印记;
- f) 本标准编号;
- g) 包装日期。

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

