

ICS 27.060.30

CCS J 75

NB

中华人民共和国能源行业标准

NB/T 47019.6—2021

代替 NB/T 47019.6—2011

锅炉、热交换器用管订货技术条件 第 6 部分：奥氏体-铁素体型双相不锈钢

Purchase technical specification for boiler & heat exchanger tubes—

Part 6: Austenite-ferrite duplex steel

2021-01-07 发布

2021-07-01 实施

国家能源局 发布

目 次

前言	96
1 范围	97
2 规范性引用文件	97
3 术语和定义	97
4 一般要求	98
5 尺寸和外形	98
6 技术要求	98
7 试验方法	100
8 检验规则	101
9 运输包装、标志和质量证明书	102

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。

本文件为 NB/T 47019—2021《锅炉、热交换器用管订货技术条件》的第6部分。

本文件代替 NB/T 47019.6—2011《锅炉、热交换器用管订货技术条件 第6部分：铁素体/奥氏体型双相不锈钢》。与 NB/T 47019.6—2011 相比，主要技术变化如下：

- 增加了 S27603 等牌号，并对所有牌号增加抗点蚀当量要求；
- 调整了金相组织中铁素体含量范围的要求；
- 修改了组批规则；
- 规定了超声波检测盲区的检验。

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、无锡腾跃特种钢管有限公司、浙江中达新材料股份有限公司、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、浙江久立特材科技股份有限公司、常熟华新特殊钢有限公司、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、王志标、周文学、张迎恺、张国信、徐姚松、邵羽、陈志伟、赵亮、秦利军、张向南。

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 47019.6—2011；
- 本次为第一次修订。

锅炉、热交换器用管订货技术条件

第6部分：奥氏体-铁素体型双相不锈钢

1 范围

本文件规定了奥氏体-铁素体型双相不锈钢无缝钢管的一般要求，尺寸和外形，技术要求，试验方法，检验规则，运输包装、标志和质量证明书等订货技术要求。

本文件适用于锅炉和热交换器用奥氏体-铁素体型双相不锈钢无缝钢管的订货。

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 222—2006 钢的成品化学成分允许偏差

GB/T 223（所有部分） 钢铁及合金化学分析方法

GB/T 228.1 金属材料 拉伸试验 第1部分：室温试验方法

GB/T 230.1 金属材料 洛氏硬度试验 第1部分：试验方法

GB/T 231.1 金属材料 布氏硬度试验 第1部分：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 2102 钢管的验收、包装、标志和质量证明书

GB/T 2975 钢及钢产品力学性能试验取样位置及试样制备

GB/T 4157—2017 金属在硫化氢环境中抗硫化物应力开裂和应力腐蚀开裂的实验室试验方法

GB/T 4334 金属和合金的腐蚀 奥氏体及铁素体-奥氏体（双相）不锈钢晶间腐蚀试验方法

GB/T 5777—2019 无缝和焊接（埋弧焊除外）钢管纵向和/或横向缺欠的全圆周自动超声检测

GB/T 7735—2016 无缝和焊接（埋弧焊除外）钢管缺欠的自动涡流检测

GB/T 11170 不锈钢 多元素含量的测定 火花放电原子发射光谱法（常规法）

GB/T 13305 不锈钢中 α -相面积含量金相测定法

GB/T 17395 无缝钢管尺寸、外形、重量及允许偏差

GB/T 20066 钢和铁 化学成分测定用试样的取样和制样方法

GB/T 21833（所有部分） 奥氏体-铁素体型双相不锈钢无缝钢管

NB/T 47013.5 承压设备无损检测 第5部分：渗透检测

NB/T 47019.1 锅炉、热交换器用管订货技术条件 第1部分：通则

YB/T 5362 不锈钢在沸腾氯化镁溶液中应力腐蚀试验方法

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 按本文件提供的钢管，除在本文件另有规定外，应符合 NB/T 47019.1 的要求。

4.2 按本文件订货时，应提供相应产品的技术标准号。

5 尺寸和外形

5.1 钢管的外径和壁厚应符合 GB/T 17395 的规定。

5.2 根据需方要求，经供需双方协商确定，并在合同中注明，可供应其他外径和壁厚的钢管。

5.3 钢管的尺寸允许偏差应符合 NB/T 47019.1 的要求。

6 技术要求

6.1 钢管的牌号和化学成分

6.1.1 本文件所列钢管的牌号按 GB/T 21833 的规定执行。

6.1.2 化学成分（熔炼分析）应符合表 1 的规定。

6.1.3 当需方有要求时，制造商应做成品分析，成品钢管的化学成分允许偏差应符合 GB/T 222—2006 中表 1 的规定。

表 1 钢管的牌号和化学成分

序号	材料牌号	统一数字代号	化学成分（质量分数）									
			C	Si	Mn	P	S	Ni	Cr	Mo	Cu	N
			不大于									
1	022Cr22Ni5Mo3N	S22253	0.030	1.00	2.00	0.030	0.010	4.50~ 6.50	21.00~ 23.00	2.50~ 3.50	—	0.08~ 0.20
2	022Cr23Ni5Mo3N	S22053	0.030	1.00	2.00	0.030	0.010	4.50~ 6.50	22.00~ 23.00	3.00~ 3.50	—	0.14~ 0.20
3	022Cr23Ni4MoCuN	S23043	0.030	1.00	2.50	0.030	0.010	3.00~ 5.50	21.50~ 24.50	0.05~ 0.60	0.05~ 0.60	0.05~ 0.20
4	022Cr25Ni7Mo4N	S25073	0.030	0.80	1.20	0.030	0.010	6.00~ 8.00	24.00~ 26.00	3.00~ 5.00	≤0.50	0.24~ 0.32
5	022Cr25Ni7Mo4WCuN	S27603	0.030	1.00	1.00	0.030	0.010	6.00~ 8.00	24.00~ 26.00	3.00~ 4.00	0.50~ 1.00	0.20~ 0.30

6.1.4 抗点蚀当量（PREN）应符合下列要求：

1) 抗点蚀当量（PREN）的计算公式： $PREN = Cr\% + 3.3Mo\% + 16N\%$ ；

2) PREN 值应大于表 2 的要求。

表 2 钢管的牌号和抗点蚀当量值

序号	材料牌号	统一数字代号	抗点蚀当量（PREN）
1	022Cr22Ni5Mo3N	S22253	34
2	022Cr23Ni5Mo3N	S22053	35
3	022Cr23Ni4MoCuN	S23043	25
4	022Cr25Ni7Mo4N	S25073	40
5	022Cr25Ni7Mo4WCuN	S27603	40

6.2 制造方法

6.2.1 钢应采用电弧炉加炉外精炼或电渣重熔法冶炼。经供需双方协商确定，并在合同中注明，也可采用能满足本文件要求的其他冶炼方法。

6.2.2 管坯应取自充分切除头尾的钢锭或连铸坯，锻造比应大于或等于 3。

6.2.3 推荐采用热挤压工艺生产荒管，之后钢管采用冷拔或冷轧生产工艺制造。

6.3 交货状态

6.3.1 钢管应经固溶热处理并酸洗钝化后交货。经供需双方协商确定，并在合同中注明，钢管可采用表 3 规定以外的其他热处理制度，产品性能应符合本文件的要求。

6.3.2 经保护气氛热处理（如光亮处理）的钢管，可不经酸洗即可交货。

表 3 热处理状态

序号	材料牌号	统一数字代号	温度/℃	冷却方法
1	022Cr22Ni5Mo3N	S22253	1 020~1 100	在空气或水中迅速冷却
2	022Cr23Ni5Mo3N	S22053	1 020~1 100	
3	022Cr23Ni4MoCuN	S23043	925~1 050	
4	022Cr25Ni7Mo4N	S25073	1 025~1 125	
5	022Cr25Ni7Mo4WCuN	S27603	1 070~1 140	

6.4 力学性能

6.4.1 钢管的纵向力学性能应符合表 4 的规定。

6.4.2 壁厚不小于 1.7mm 的钢管应进行硬度试验。试验方法（布氏或洛氏）在合同中注明。每个试样测定 3 处硬度，其平均值应符合表 4 的规定。

表 4 力学性能

材料牌号	抗拉强度 R_m /MPa	非比例延伸强度 $R_{p0.2}$ /MPa	断后伸长率 A /%	硬度值（不大于）	
				布氏（HBW）	洛氏（HRC）
022Cr22Ni5Mo3N（S22253）	640~880	≥450	≥25	260	26
022Cr23Ni5Mo3N（S22053）	≥655	≥485	≥25	260	26
022Cr23Ni4MoCuN （S23043）	外径≤25mm	≥690	≥450	—	—
	外径>25mm	600~820	≥400	≥25	260
022Cr25Ni7Mo4N（S25073）	800~1 000	≥550	≥25	280	30
022Cr25Ni7Mo4WCuN（S27603）	≥750	≥550	≥25	310	32

6.5 工艺性能

6.5.1 压扁试验

钢管应按 NB/T 47019.1 的规定进行压扁试验。压扁后试样上不得出现裂缝和裂口。

6.5.2 扩口试验

钢管应按 NB/T 47019.1 的规定进行扩口试验。

6.6 水压试验

6.6.1 钢管应按 NB/T 47019.1 的规定逐根进行水压试验，最大试验压力不超过 20MPa，稳压时间不低于 10s，水压试验后应立即吹干钢管。

6.6.2 可采用 6.9.2 规定的涡流检测代替水压试验，样管等级为 E4H 级或 E4 级。

6.7 腐蚀试验

6.7.1 晶间腐蚀

钢管应按 GB/T 4334—2020 中的 F 法进行晶间腐蚀试验。若采用弯曲法评定，则评定指标为无晶间腐蚀裂纹；若采用其他方法评定，则评定指标（如腐蚀率）可按供需双方使用条件协商确定。

6.7.2 应力腐蚀

6.7.2.1 经供需双方协商确定，可按 YB/T 5362 的规定用相近规格钢管进行氯化物应力腐蚀裂纹试验。

6.7.2.2 经供需双方协商确定，可按 GB/T 4157 的规定进行硫化物应力腐蚀试验。

6.8 金相检验

6.8.1 金属间相和析出物

钢管应进行金属间有害沉淀相检测，微观组织界定为“未受影响（unaffected structure）”才可以接受。微观组织应呈现出均匀的铁素体和奥氏体分布，晶界上无连续的析出物。试验方法由供需双方协商确定。

6.8.2 铁素体面积含量

钢管应按照 GB/T 13305 规定的方法检测，组织应为奥氏体-铁素体双相。钢管的金相组织中铁素体含量应为 40%~60%。

6.9 无损检测

6.9.1 超声检测

钢管应逐根进行超声检测。超声检测对比样管的人工缺陷应符合 GB/T 5777—2019 的规定，验收等级为 U2 级。

6.9.2 涡流检测

经供需双方协商确定，钢管应按 GB/T 7735—2016 的规定逐根进行涡流检测，对比样管人工缺陷或验收等级为：

- a) 公称外径 $D \leq 25\text{mm}$ 的样管通孔直径为 $\phi 0.8\text{mm}$ ；
- b) 公称外径 $D > 25\text{mm}$ 的验收等级为 E2H 级。

6.9.3 渗透检测

经双方协商确定，可针对钢管修磨部位或管端进行渗透检测。渗透检测按 NB/T 47013.5—2015 中 I 级的规定执行。

6.9.4 表面质量

钢管内外表面不应有裂纹、折叠、轧折、离层和结疤存在。若有这些缺陷，应完全清除，清除深度不应超过公称壁厚的负偏差，其清理处实际壁厚不应小于壁厚所允许的最小值。不超过壁厚负偏差的其他缺陷应允许存在。不应用焊接的方法修补。

7 试验方法

7.1 管子的尺寸与外形应采用符合精度要求的量具逐根测量。

7.2 管子的内外表面质量应逐根目视检查。

7.3 其他检验项目的取样和试验方法应符合表 5 的规定。

8 检验规则

8.1 检查和验收

管子的检查和验收应由制造商的质量监督部门进行。

8.2 组批规则

管子按批进行检查和验收，同批应由同一牌号、同一炉号、同一规格和同一热处理制度（炉次）的钢管组成，每批钢管的数量应不超过如下规定：

- a) 外径 $D \leq 25\text{mm}$: 200 根；
- b) 外径 $D > 25\text{mm} \sim 51\text{mm}$: 100 根；
- c) 外径 $D > 51\text{mm}$: 75 根。

8.3 取样数量

管子的检验和试验项目、取样数量应符合表 5 的规定。

表 5 检验和试验项目、试验和取样方法、取样数量一览表

序号	试验项目	试验和取样方法	取样数量
1	熔炼分析	GB/T 223、GB/T 11170、GB/T 20066	每炉 1 个试样
2	成品分析	GB/T 223、GB/T 20066	每批 1 个试样
3	室温拉伸	GB/T 228.1、GB/T 2975	每批 2 根钢管各取 1 个试样
4	硬度试验	GB/T 230.1、GB/T 231.1	每批 2 根钢管各取 1 个试样
5	压扁试验	GB/T 246、GB/T 2975	每批 2 根钢管（扩口试验以外钢管）各取 1 个试样
6	扩口试验	GB/T 242、GB/T 2975	每批 2 根钢管（压扁试验以外钢管）各取 1 个试样
7	水压试验	GB/T 241	逐根
8	腐蚀试验	需协议 (如做试验应按 GB/T 4334 的规定执行)	协议
		需协议 (如做试验应按 YB/T 5362 的规定执行)	协议
		需协议 (如做试验应按 GB/T 4157 的规定执行)	协议
9	沉淀相检验	协议	每批 2 根钢管各取 1 个试样
10	铁素体检验	GB/T 13305	每批 2 根钢管各取 1 个试样
11	超声检测	GB/T 5777	逐根
12	涡流检测	GB/T 7735—2016	协议
13	渗透检测	NB/T 47013.5	协议
14	尺寸检验	量具	逐根
15	表面质量	目视	逐根

NB/T 47019.6—2021

8.4 复验与判定规则

管子的复验与判定规则应符合 GB/T 2102 的规定。

9 运输包装、标志和质量证明书

管子的运输包装、标志和质量证明书应符合 NB/T 47019.1 和 GB/T 2102 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

