

ICS 77.140.75

H 48

团 体 标 准

T/SSEA XXXX—2020

抗 H₂S 腐蚀管线输送系统用无缝钢管

Hydrogen sulfide corrosion resistant seamless steel pipe for pipeline transportation
systems

XXXX - XX - XX 发布

XXXX - XX - XX 实施

中国特钢企业协会发布



版权保护文件

版权所有归属于该标准的发布机构。除非有其他规定，否则未经许可，此发行物及其章节不得以任何形式或任何手段进行复制、再版或使用，包括电子版，影印件，或发布在互联网及内部网络等。使用许可可于发布机构获取。

目 次

前 言.....	II
1 范围.....	1
2 规范性引用文件.....	1
3 术语和定义.....	2
4 订货内容.....	2
5 尺寸、外形、重量.....	3
6 技术要求.....	3
7 试验方法.....	7
8 检验规则.....	8
9 包装、标志和质量证明书.....	8

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》给出的规则起草。

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。

本文件由中国特钢企业协会团体标准化工作委员会提出并归口。

本文件起草单位：

本文件主要起草人：

抗 H₂S 腐蚀管线输送系统用无缝钢管

1 范围

本文件规定了抗H₂S腐蚀管线输送系统用无缝钢管的术语和定义、订货内容、尺寸、外形、重量及允许偏差、技术要求、试验方法、检验规则、包装、标志和质量证明书。

本文件适用于H₂S分压大于0.0003MPa的服役条件下,直径610mm以下,壁厚25mm以下,输送石油、天然气的无缝钢管(以下简称钢管)。

本文件不适用于不锈钢管、镍基合金管和双金属复合管。

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成为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 223.11 钢铁及合金 铬含量的测定 可视滴定或电位滴定法
- GB/T 223.19 钢铁及合金化学分析方法 新亚铜灵-三氯甲烷萃取光度法测定铜量
- GB/T 223.23 钢铁及合金 镍含量的测定 丁二酮肟分光光度法
- GB/T 223.26 钢铁及合金 钼含量的测定 硫氰酸盐分光光度法
- GB/T 223.37 钢铁及合金化学分析方法 蒸馏分离-靛酚蓝光度法测定氮量
- GB/T 223.40 钢铁及合金 铌含量的测定 氯磺酚S分光光度法
- GB/T 223.62 钢铁及合金化学分析方法 乙酸丁酯萃取光度法测定磷量
- GB/T 223.63 钢铁及合金化学分析方法 高碘酸钠(钾)光度法测定锰量
- GB/T 223.69 钢铁及合金 碳含量的测定 管式炉内燃烧后气体容量法
- GB/T 223.72 钢铁及合金 硫含量的测定 重量法
- GB/T 223.76 钢铁及合金化学分析方法 火焰原子吸收光谱法测定钒量
- GB/T 223.77 钢铁及合金化学分析方法 火焰原子吸收光谱法测定钙量
- GB/T 223.81 钢铁及合金 总铝和总硼含量的测定 微波消解-电感耦合等离子体质谱法
- GB/T 223.84 钢铁及合金 钛含量的测定 二安替比林甲烷分光光度法
- GB/T 228.1 金属材料 拉伸试验 第1部分:室温试验方法
- GB/T 2975 钢及钢产品 力学性能试验取样位置及试样制备
- GB/T 4336 碳素钢和中低合金钢 多元素含量的测定 火花放电原子发射光谱法(常规法)
- GB/T 6394 金属平均晶粒度测定方法
- GB/T 8650 管线钢和压力容器钢抗轻质开裂评定方法
- GB/T 4157 金属在硫化氢环境中抗硫化氢应力开裂和清理腐蚀开裂的实验室试验方法
- GB/T 8170 数值修约规则与极限数值的表示和判定
- GB/T 9711-2017 石油天然气工业 管线输送系统用钢管
- GB/T 10561-2005 钢中非金属夹杂物含量的测定 标准评级图显微检验法
- 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 20123 钢铁 总碳硫含量的测定 高频感应炉燃烧后红外吸收法(常规方法)

GB/T 20124 钢铁 氮含量的测定 惰性气体熔融热导法(常规方法)

GB/T 20125 低合金钢 多元素含量的测定 电感耦合等离子体原子发射光谱法

ISO 8501-1:2007 涂层和相关产品应用前钢基底的预处理 表面清洁度的目视评定 第1部分：未涂装钢材和全部清除已有涂层后钢基底的锈蚀等级和预处理等级

3 术语和定义

3.1

管体 pipe body

对于无缝管，指整根钢管。

[来源：GB/T 9711-2017，4.43]

3.2

钢管等级 pipe grade

表明钢管强度水平的名称。

注：同一等级的钢管可能具有不同的额化学成分和或不同的热处理状态。

[来源：GB/T 9711-2017，4.45]

3.3

试块 sample

为制取一个或多个试样，从待检测产品上街区的足够数量的材料。

[来源：GB/T 9711-2017，4.51]

3.4

试样 test piece

具有规定尺寸的试块的一部分，经机加工或非机加工方法，使其满足试验所要求的条件。

[来源：GB/T 9711-2017，4.61]

3.5

除另有协议外 unless otherwise agreed

使用的要求，除制造商和购方双方协商有替代要求并在订货合同中规定外。

[来源：GB/T 9711-2017，4.66]

4 订货内容

按本文件订货的合同或订单应包括下列内容：

- a) 产品名称；
- b) 本文件编号；
- c) 钢级；
- d) 尺寸外形；
- e) 重量（或数量）；
- f) 交货状态；
- g) 特殊要求。

5 尺寸、外形、重量

5.1 钢管的外径和不圆度应符合表 1 的规定。

表1 外径和不圆度偏差

规定外径 D mm	外径偏差		不圆度偏差 ^c	
	除管端外 ^a	管端 ^{a,b,d}	除管端外 ^a	管端 ^{a,b,d}
<60.3	-0.8mm 至+0.4mm		1.2mm	0.9mm
≥60.3 至≤168.3	±0.0075D	-0.4mm 至+1.6mm	0.015D	0.015D
>168.3 至 ≤610	±0.0075D	±0.005D, 最大为±1.6mm		

a 管端包括钢管每个端头 100mm 长度范围内的钢管。
b t>25.0mm 的偏差应依照供需双方的协议。
c 不圆度的计算公式为：

$$2(D_{\max} - D_{\min}) / (D_{\max} + D_{\min}) \times 100\%$$
式中：D_{max} 为实测钢管同一横截面外径的最大值，D_{min} 为实测钢管同一横截面外径的最小值。
d 管端直径偏差及不圆度，应以测量内径（规定外径减去两倍的规定壁厚）为准。

5.2 钢管的壁厚允许偏差应符合表 2 的规定。

表2 壁厚偏差

钢管公称外径	t/D	允许偏差	壁厚不均度
≤102	—	±12.5%t 或±0.40，取其中较大者	≤壁厚公差的 80%
>102	≤0.05	±15%t 或±0.40，取其中较大者	
	>0.05~0.10	±12.5%t 或±0.40，取其中较大者	
	>0.10	+12.5%t、-10%t	

5.3 钢管的其他尺寸、外形、重量应符合 GB/T 9711 的规定。

5.4 根据需方要求，经供需双方协商，也可提供其他尺寸、外形、重量要求的钢管。

6 技术要求

6.1 钢级和化学成分

6.1.1 钢的化学成分熔炼分析和成品分析应符合表 3 的规定。经供需双方协商，并在合同中注明，可以供应其他钢级和化学成分的钢管。

表3 钢级和化学成分

钢级	化学成分（质量分数）/%，最大	碳当量 ^a ， 最大值 %
----	-----------------	-----------------------------

	C ^b	Si	Mn ^b	P	S	V	Nb	Ti	其他 c,d	CE _{II} w	CE _{PC} M
L245NS/BNS	0.14	0.40	1.35	0.020	0.003	e	e	0.04	f	0.36	0.22
L245QS/BQS	0.14	0.40	1.35	0.020	0.003	0.04	0.04	0.04	—	0.34	0.22
L290NS/X42N S	0.14	0.40	1.35	0.020	0.003	0.05	0.05	0.04	—	0.36	0.22
L290QS/ X42QS	0.14	0.40	1.35	0.020	0.003	0.04	0.04	0.04	—	0.34	0.22
L320NS/X46N S	0.14	0.40	1.40	0.020	0.003	0.07	0.05	0.04	f	0.38	0.23
L320QS/X46Q S	0.15	0.45	1.40	0.020	0.003	0.05	0.05	0.04	—	0.36	0.23
L360NS/X52N S	0.16	0.45	1.65	0.020	0.003	0.10	0.05	0.04	f	0.43	0.25
L360QS/X52Q S	0.16	0.45	1.65	0.020	0.003	0.07	0.05	0.04	f	0.39	0.23
L390QS/X56Q S	0.16	0.45	1.65	0.020	0.003	0.07	0.05	0.04	f	0.40	0.24
L415QS/X60Q S	0.16	0.45	1.65	0.020	0.003	0.08	0.05	0.04	f,g,h	0.41	0.25
L450QS/X65Q S	0.16	0.45	1.65	0.020	0.003	0.09	0.05	0.06	f,g,h	0.42	0.25
L485QS/X70Q S	0.16	0.45	1.65	0.020	0.003	0.09	0.05	0.06	f,g,h	0.42	0.25

- a) 依据成品分析结果，碳含量大于 0.12%使用 CE_{IIW} ，碳含量小于等于 0.12%使用 CE_{PCM} 。
- b) 碳含量不规定最大碳含量每减低 0.01%，则允许锰含量比规定最大锰含量提高 0.05%，最大增加 0.20%。
- c) $Al_{total} \leq 0.060\%$; $N \leq 0.012\%$; $Al/N \geq 2:1$ （不适用钛镇静钢或钛处理钢）； $Cu \leq 0.35\%$ （如果有协议， $Cu \leq 0.10\%$ ）； $Ni \leq 0.30\%$ ； $Cr \leq 0.30\%$ ； $Mo \leq 0.15\%$ ； $B \leq 0.0005\%$ 。
- d) 钙含量应 $\leq 0.006\%$ 。
- e) 除另有协议外， $Nb+V \leq 0.06\%$ 。
- f) $Nb+V+Ti \leq 0.15\%$ 。
- g) 如果有协议，钼含量应 $\leq 0.35\%$
- h) 如果有协议，铬含量应 $\leq 0.45\%$ 且镍含量应 $\leq 0.50\%$

6.2 制造方法

6.2.1 钢采用转炉或电炉冶炼，并经炉外精炼和真空脱气。

6.2.2 管坯采用连铸或热轧（锻）方法制造。

6.2.3 钢管应采用热轧（挤压、扩）或冷拔（轧）无缝方法制造。

6.2.4 需方指定某一制造方法时，应在合同中注明。

6.3 交货状态

钢管应以正火或调质状态交货。对于调质状态交货的，回火温度应不低于 630℃。

6.4 力学性能

钢管的力学性能应符合表4的规定。

表4 力学性能

钢级	屈服强度 $R_{t0.5}$ MPa		抗拉强度 R_m MPa		屈强比 $R_{t0.5}/R_m$ 最大	伸长率 A_f % 最小	全尺寸 CVN 吸收能, 0℃ 最小值 J	夏比冲击 平均剪切 面积, %	硬度 最大
	最小	最大	最小	最大					
L245NS/BNS L245QS/BQS	245	450	415	655	0.90	20	27	/	250HV10 或 22HRC
L290NS/X42NS L290QS/X42QS	290	495	415	655	0.90		27	/	
L320NS/X46NS L320QS/X46QS	320	525	435	655	0.90		27	/	
L360NS/X52NS L360QS/X52QS	360	530	460	760	0.90		27	/	
L390QS/X56QS	390	545	490	760	0.90		48	≥ 85	
L415QS/X60QS	415	565	520	760	0.90		48	≥ 85	
L450QS/X65QS	450	600	535	760	0.90		48	≥ 85	
L485QS/X70QS	485	635	570	760	0.90		48	≥ 85	

注：1、钢管的拉伸性能取样为纵向样；冲击性能取样为优先横向，优先全尺寸，若无法取横向则取纵向，纵向的冲击吸收能为横向的 1.5 倍；
2、单个冲击吸收能及剪切面积应不低于平均值的 80%；

6.5 腐蚀试验

钢管应按GB/T 9711的规定进行腐蚀试验，腐蚀性能应符合表5的规定。

表5 钢管的腐蚀性能要求

抗氢致开裂试验 (HIC)	<p>试验标准：GB/T 8650； 试验溶液：A 溶液； 试验温度：25±3℃； 试验持续时间：96 小时； 试验频次：前三炉每炉取一组试样，后十炉取一组试样； 验收标准：CLR≤5%，CTR≤1.5%，CSR≤0.5%； 试验报告：试验报告中应注明试验前后溶液的 PH 值，试验开始时和结束时的硫化氢浓度，如在轻腐蚀200倍放大金相显微观察发现HIC 裂纹应提供金相照片。</p> <p>注：对于名义外径DN50~150，壁厚>2~6mm的无缝钢管，试样厚度应不小于管体名义壁厚的80%。对于名义外径DN<50，壁厚>2~6mm的无缝钢管，可以取三段长100mm整管或带圆弧（宽度20mm）试样进行HIC试验。试样表面可以采用机加工（光洁度等同于320#砂纸）或喷丸（光洁度应达到ISO 8501-1:2007中Sa2.5级）处理。评价方法应符合GB/T 8650-2015第11节的规定。</p>
硫化物应力开裂试验 (SSC)	<p>SSC试验应按照GB/T 4157-2017 使用A溶液进行试验。按GB/T 9711规定的四点弯曲试样，试验时间应为720小时。试样加载应力为规定最小屈服强度的80%或由购方与制造商协商确定。如取不出115.0 (±1.3mm) ×15.0 (±0.13mm) ×5.0 (±0.13mm) 试样，可以采用67.3 (±1.3mm) ×4.57 (±0.13mm) ×1.52 (±0.13mm) 小试样，加载应力为规定最小屈服强度的72%或由购方与制造商协商确定；对于不能加工上述标准试样的小规格钢管，可以采用C形环样（试样宽度w与名义壁厚t比值2~10之间，名义外径D与名义壁厚t比值10~100之间），加载应力为规定最小屈服强度的80%或由购方与制造商协商确定。</p> <p>试验频次：用于制造工艺评定时一组； 应在×10放大倍数的低倍显微镜下对试样的拉伸面进行检查。拉伸表面上出现任何表面开裂或裂纹的试样应为不合格试样，能证明这些开裂或裂纹不是由硫化物应力开裂引起的除外。</p>

6.6 晶粒度

钢管应按GB/T 6394的规定检验奥氏体晶粒度，其合格级别应为7级或更细。

6.7 非金属夹杂物

钢管应按GB/T 10561-2005中A法检验非金属夹杂物，其合格级别应符合表6的规定。

表6 非金属夹杂物合格级别

夹杂物类型	A	B	C	D
-------	---	---	---	---

	细系	粗系	细系	粗系	细系	粗系	细系	粗系
合格级别 (不大于)	1.5	1.5	1.5	1.5	1.5	1.5	1.5	1.5

6.8 钢管焊接性

根据需方要求，制造商应提供钢的焊接性数据，否则应进行焊接性评价试验，因此，订货合同中应规定焊接性试验的细节和验收极限。

6.9 静水压试验

钢管应按GB/T 9711-2017中10.2.6的规定进行静水压试验，不应出现渗漏。

6.10 无损检测

钢管在热处理后应按GB/T 9711-2017附录K.3的规定进行无损检测，管体分层缺欠检验、厚度超声检验的覆盖面均应达到钢管表面的100%。

6.11 表面质量

钢管的内外表面不允许有目视可见的裂纹、折叠、结疤、轧折和离层。如有以上缺陷应完全清除，清除深度应不超过公称壁厚的负偏差，清理处的实际壁厚应不小于壁厚偏差允许的最小值。

6.12 特殊要求

根据需方要求，经供需双方协议，可对钢管提出其他特殊要求。

7 试验方法

7.1 钢的化学成分试验方法应按 GB/T 223.11、GB/T 223.19、GB/T 223.23、GB/T 223.26、GB/T 223.37、GB/T 223.40、GB/T 223.62、GB/T 223.63、GB/T 223.69、GB/T 223.72、GB/T 223.76、GB/T 223.77、GB/T 223.81、GB/T 223.84、GB/T 4336、GB/T 20123、GB/T 20124、GB/T 20125 或通用方法的规定进行，但仲裁时应按 GB/T 223.11、GB/T 223.19、GB/T 223.23、GB/T 223.26、GB/T 223.37、GB/T 223.40、GB/T 223.62、GB/T 223.63、GB/T 223.69、GB/T 223.72、GB/T 223.76、GB/T 223.77、GB/T 223.81、GB/T 223.84 的规定进行。

7.2 钢管的检验项目、取样数量、取样方法、试验方法应符合表 7 的规定。

表 7 检验项目、取样数量、取样方法和试验方法

序号	检验项目	取样数量	取样方法	试验方法
1	化学成分	2 个/批	GB/T 20066	见 7.1
2	拉伸试验	1 个/批	任一根钢管，GB/T 2975	GB/T 228.1
3	冲击试验	1 个/批	任一根钢管，GB/T 2975	GB/T 9711
4	抗氢致开裂试验 (HIC)	前三炉每炉取一组试样，后 十炉取一组试样	任一根钢管	GB/T 8650
5	硫化物应力开裂试验 (SSC)	用于制造工艺评定时一组	任一根钢管	GB/T 4157
6	晶粒度	每一生产流程或热处理作业	任一根钢管	GB/T 6394

		1 个试样		
7	非金属夹杂物	1 个/炉	任一根钢管	GB/T 10561
8	静水压试验	逐根	—	GB/T 9711
9	无损检测	逐根	—	GB/T 9711
10	表面质量	逐根	—	目视
11	尺寸外形	逐根	—	合适的量具

8 检验规则

8.1 检查和验收

钢管的检查和验收由供方质量技术监督部门进行。需方有权对本标准或合同中所规定的任一检验项目进行检查和验收。

8.2 组批规则

钢管应成批验收。每批由同一炉号、同一钢级、同一规格、同一交货状态、同一热处理炉批的钢管组成。

8.3 复验和判定规则

钢管的复验和判定符合GB/T 9711的规定。

8.4 数值修约

钢管各项检验结果应采用修约值比较法进行修约，修约规则按GB/T 8170的规定。

9 包装、标志和质量证明书

钢管的包装、标志和质量证明书应符合GB/T 9711的规定。