

团 体 标 准

T/SSEA 0149—2021

油套管用抗 H₂S 腐蚀无缝钢管

Hydrogen sulfide stress corrosion resistant seamless for tubing and casing

2021 - 11 - 22 发布

2021 - 11 - 22 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、定义、符号和缩略语	1
4 钢级表示方法	1
5 订货内容	1
6 尺寸、外形、重量	2
7 技术要求	2
8 试验方法	7
9 检验规则	8
10 包装、标志和质量证明书	10

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：靖江特殊钢有限公司、冶金工业规划研究院、江阴华润制钢有限公司、黑龙江建龙钢铁有限公司、达力普控股有限公司、中国石油物资有限公司、中国石油化工股份有限公司西北油田分公司。

本文件主要起草人：张志远、李新创、张亚彬、王忠英、邓叙燕、刘晋珊、吕庆钢、孙宇、肖邦国、赵明、王前、霍咚梅、肖旭、姚勇、顾玉萍、张丰麟。

油套管用抗 H₂S 腐蚀无缝钢管

1 范围

本文件规定了油管和套管用抗H₂S应力腐蚀无缝钢管的钢级表示方法、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的服役条件下油套管用无缝钢管（以下简称“钢管”），也适用于与钢管配套使用的接箍坯料、接箍材料、短节和附件材料等。

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 钢的成品化学成份允许偏差
- GB/T 223.5 钢铁酸溶硅和全硅含量的测定还原型硅钼酸盐分光光度法
- 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 223.12 钢铁及合金化学分析方法 碳酸钠分离-二苯碳酰二肼光度法测定铬量
- 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 223.26 钢铁及合金 钼含量的测定 硫氰酸盐分光光度法
- GB/T 223.54 钢铁及合金化学分析方法 火焰原子吸收分光光度法测定镍量
- GB/T 223.59 钢铁及合金 磷含量的测定 钼磷钼蓝分光光度法和铈磷钼蓝分光光度法
- GB/T 223.64 钢铁及合金化学分析方法 火焰原子吸收光谱法测定锰量
- GB/T 223.85 钢铁及合金 硫含量的测定 感应炉燃烧后红外吸收法
- GB/T 223.86 钢铁及合金 总碳含量的测定 感应炉燃烧后红外吸收法
- GB/T 228.1 金属材料 拉伸试验 第1部分:室温试验方法
- GB/T 229 金属材料 夏比摆锤冲击试验方法
- GB/T 230.1 金属材料 洛氏硬度试验 第1部分：试验方法
- GB/T 2975 钢及钢产品力学性能试验取样位置及试样制备
- GB/T 4157 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 4336 碳素钢和中低合金钢 火花源原子发射光谱分析方法（常规法）
- GBT 4702.15 金属铬 铅、锡、铋、锑、砷含量的测定 等离子体质谱法
- GB/T 5777 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 6394-2017金属平均晶粒度测定方法
- GB/T 7735 无缝和焊接（埋弧焊除外）钢管缺欠的自动涡流检验
- GB/T 8170 数值修约规则与极限数值的表示和判定
- 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 12606 无缝和焊接（埋弧焊除外）铁磁性钢管纵向和/或横向缺欠的全圆周自动漏磁检验

GB/T 15822 无损检测 磁粉检测

GB/T 19830-2017 石油天然气工业油气井套管或油管用钢管

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）

SY/T 6857.1 石油天然气工业特殊环境用油井管 第1部分：含H₂S油气田环境下碳钢和低合金钢油管和套管选用推荐做法

3 术语和定义

GB/T 19830-2017确定的术语和定义适用于本文件。

4 钢级表示方法

钢级由代表规定材料的名义最小屈服强度值（英制单位：ksi）和代表H₂S应力腐蚀环境服役的字母S或SS组成。

示例：110S、110SS。其中：

110——材料规定最小屈服强度值为110ksi；

S——代表普通抗H₂S应力腐蚀钢级；

SS——代表高抗H₂S应力腐蚀钢级。

5 订货内容

按照本文件订货的合同或订单应包括下列内容：

- a) 本文件编号；
- b) 产品名称；
- c) 钢级；
- d) 尺寸规格；
- e) 交货重量或数量；
- f) 交货状态；
- g) 其他特殊要求。

6 尺寸、外形、重量

钢管的尺寸、外形、重量及允许偏差应符合GB/T 19830-2017的规定。根据需方要求，经供需双方协商，可提供其他尺寸的钢管。

7 技术要求

7.1 钢级和化学成分

7.1.1 钢管的钢级和化学成分（熔炼分析）应符合表1的规定。根据需方要求，也可供应其他化学成分要求的钢管。

7.1.2 钢管的成品化学成分允许偏差应符合 GB/T 222 的规定。

7.1.3 110 钢级和 125 钢级钢管中的气体元素氢含量应不大于 2ppm、氧含量应不大于 30ppm、氮含量应不大于 100ppm，且钢管中有害元素砷含量应不大于 100ppm、锡含量应不大于 50ppm、铅含量应不大于 50ppm、铋含量应不大于 50ppm、铌含量应不大于 50ppm。

7.1.4 根据需方要求，经供需双方协商，可增加表中没有的其他元素，并在质量证明书中注明。

表 1 钢级和化学成分

钢级	化学成分（质量分数）/%								
	C	Si	Mn	P	S	Cr	Mo	Cu	Ni
80S 80SS	≤0.35	≤0.45	≤1.90	≤0.020	≤0.005	≤1.30	≤0.80	≤0.25	≤0.25
90S 90SS	≤0.35	≤0.45	≤1.20	≤0.020	≤0.005	≤1.20	0.25~0.85 ^a	≤0.25	≤0.25
95S 95SS	≤0.35	≤0.45	≤1.20	≤0.015	≤0.005	0.40~1.20	0.25~1.00 ^b	≤0.25	≤0.25
110S 110SS	≤0.35	≤0.45	≤1.20	≤0.015	≤0.003	0.40~1.20	0.25~1.00	≤0.25	≤0.25
125S	≤0.35	≤0.45	≤1.20	≤0.015	≤0.003	0.40~1.20	≤1.20	≤0.25	≤0.25

a. 若壁厚小于 17.78mm，则 Mo 含量无下限要求；
b. 若壁厚小于 17.78mm，则 Mo 含量无下限可减少到 0.15%；

7.2 制造方法

7.2.1 钢采用转炉或电炉冶炼，并经炉外精炼和真空脱气。

7.2.2 管坯采用连铸或热轧（锻）方法制造。

7.2.3 钢管应采用无缝工艺制造，未经适当热处理的冷拔产品不能接收。

7.2.4 需方指定某一制造方法时，应在合同中注明。

7.3 交货状态

钢管以调质状态交货。

7.4 热处理与矫直

钢管应按表 2 的规定进行全长热处理。在最终热处理后，不应进行冷加工。经供需双方协商，并在合同中注明，也可采用其他方式进行热处理及矫直。

表 2 热处理工艺及矫直

钢级	热处理		最低矫直温度℃
	热处理工艺	最低回火温度℃	
80S 80SS	Q	566	480
90S 90SS		621	480
95S 95SS		649	480

钢级	热处理		最低矫直温度℃
	热处理工艺	最低回火温度℃	
110S 110SS		649	≥最终回火温度-165
125S		649	≥最终回火温度-165

注：Q—淬火+回火

7.5 力学性能

7.5.1 拉伸性能

钢管的室温拉伸应符合表3的规定。

表3 拉伸性能

钢级	规定的总延伸率 %	屈服强度 Rt/MPa	抗拉强度 Rm/MPa	断后伸长率 A/%
80S 80SS	0.5	552~655	≥655	应符合 GB/T 19830-2017 中 L80 钢级的要求
90S 90SS	0.5	621~724	≥689	应符合 GB/T 19830-2017 中 C90 钢级的要求
95S 95SS	0.5	655~758	≥724	应符合 GB/T 19830-2017 中 T95 钢级的要求
110S 110SS	0.7	758~828	≥793	应符合 GB/T 19830-2017 中 C110 钢级的要求
125S	0.7	862~931	≥896	应符合 GB/T 19830-2017 中 Q125 钢级的要求

注：加厚油管的取样应符合 GB/T 19830-2017 中 10.13.9 的规定。

7.5.2 冲击性能

钢管、接箍料应进行夏比 V 型缺口冲击试验，试验温度应为 0℃。所有钢级的试样取向、尺寸和最低吸收能量要求应符合表4的规定。

表4 夏比 V 型缺口冲击吸收能量要求

钢级	最低吸收能量 全尺寸试样/J		试样取向、尺寸 ^a
	横向	纵向	
80S 80SS	60	80	应符合 GB/T 19830-2017 中 L80 钢级的要求
90S 90SS	60	80	应符合 GB/T 19830-2017 中 C90 钢级的要求
95S 95SS	80	100	应符合 GB/T 19830-2017 中 T95 钢级的要求
110S 110SS	80	100	应符合 GB/T 19830-2017 中 C110 钢级的要求
125S	80	100	应符合 GB/T 19830-2017 中 Q125 钢级的要求

a 应选择尽可能大的试样尺寸。当不足以选取 10.0mm×5.0mm 的纵向试样时，可不进行冲击试验。冲击试样取向和规格序列依据 GB/T 19830-2017 表 C.9，使用尺寸冲击试样和吸收能递减系数参照 GB/T 19830-2017 表 C.8。

b 加厚油管的取样应符合 GB/T 19830-2017 中 10.13.9 的规定。

7.5.3 硬度

钢管和接箍料应按 GB/T 19830-2017 中 10.6 进行全壁厚硬度试验，硬度要求应符合表 5 的规定。

表 5 硬度要求

钢级	最高平均硬度值 HRC	最高单个压痕硬度值 HRC	允许硬度变化 HRC
80S 80SS	23.0	24.0	应符合 GB/T 19830-2017 中 C90 钢级的要求
90S 90SS	25.4	27.0	应符合 GB/T 19830-2017 中 C90 钢级的要求
95S 95SS	25.4	27.0	应符合 GB/T 19830-2017 中 T95 钢级的要求
110S 110SS	29.0	31.0	应符合 GB/T 19830-2017 中 C110 钢级的要求
125S	34.0	36.0	应符合 GB/T 19830-2017 中 C110 钢级的要求

7.6 淬透性—经淬火+回火产品马氏体最小百分比

7.6.1 80S、80SS、90S、90SS、95S、95SS 钢级

对于每种规格、质量、化学成分以及奥氏体化及淬火组合，全壁厚硬度试验应在每一生产流程的淬火后、回火前的产品上进行，以测定淬透性响应。这些试验应在产品的本体上进行，若是加厚产品或附件材料，试验应在加厚部位或设计的最大壁厚部位进行。平均硬度值应等于或大于由式（1）确定的、对应于最小 90 % 马氏体的硬度值：

$$HRC_{min} = 58 \times (\%C) + 27 \dots\dots\dots (1)$$

注：根据这些数据，上述公式于碳含量在 0.15 %~0.50 % 范围内有效。

对于壁厚大于等于 30mm (1.181in) 的钢管、接箍料经制造厂与购方协商一致，可采用其它要求。

7.6.2 110S、110SS、125S 钢级

对于每种规格、质量、化学成分以及奥氏体化及淬火组合，全壁厚硬度试验应在每一生产流程的淬火后、回火前进行。这些试验应在产品的本体上进行，若是附件材料，试验应在设计的最大壁厚部位进行。平均硬度值应等于或大于由式（2）确定的、对应于最小 95 % 马氏体的硬度值：

$$HRC_{min} = 59 \times (\%C) + 29 \dots\dots\dots (2)$$

注：根据这些数据，上述公式于碳含量在 0.15 %~0.50 % 范围内有效。

对于壁厚大于等于 30mm (1.181 in) 的钢管、接箍料经制造厂与购方协商一致，可采用其它要求。

7.7 硫化物应力腐蚀开裂试验

硫化氢应力腐蚀开裂试验方法的一般要求、试验和取样方法、判定、复验要求应符合 GB/T 19830-2017 相关章节的规定。

硫化氢应力腐蚀开裂试验应使用GB/T 4157-2017试验方法A和溶液A进行试验，试验方法D可以代替试验方法A。

7.7.1 标准方法 A—所有钢级

采用GB/T 4157-2017标准方法A，在A溶液中进行硫化氢应力腐蚀试验。A法硫化氢应力腐蚀试验要求和验收判据见表6。

7.7.2 标准方法 D—80S、80SS、90S、90SS、95S、95SS、110S、110SS 钢级

按本文件供货名义最小屈服强度 ≤ 110 ksi钢级的套管可采用GB/T 4157-2017方法D试验，在A溶液中进行硫化氢应力腐蚀试验，试验要求及验收判据见表7。

因产品规格限制，当采用GB/T 4157-2017标准方法A不足以制取小尺寸试样或标准方法D不足以制取全尺寸试样时，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）进行应力腐蚀试验，加载应力数值参照方法A，或采用其它由购方与制造商协商确定的方法进行试验。

表6 方法 A 腐蚀试验要求

钢级	试样规格	试样直径	最低应力水平	最低载荷	承载时间	要求
		mm	%YSmin	MPa	h	
80S	标准试样	6.35	85	469	720	试样标距内无EC裂纹、开裂
	小尺寸试样	3.81	76	419		
80SS	标准试样	6.35	90	496		
	小尺寸试样	3.81	81	447		
90S	标准试样	6.35	85	528		
	小尺寸试样	3.81	76	472		
90SS	标准试样	6.35	90	559		
	小尺寸试样	3.81	81	503		
95S	标准试样	6.35	85	556		
	小尺寸试样	3.81	76	497		
95SS	标准试样	6.35	90	589		
	小尺寸试样	3.81	81	530		
110S	标准试样	6.35	80	606		
	小尺寸试样	3.81	72	546		
110SS	标准试样	6.35	85	644		
	小尺寸试样	3.81	76	576		
125S	标准试样	6.35	80	690		
	小尺寸试样	3.81	72	621		

注：125S 的试验温度为 60 °C。

表7 方法 D 腐蚀试验要求

钢级	K_{ISSC} 最小平均值 MPa·m ^{1/2}	K_{ISSC} 最小单值 MPa·m ^{1/2}	试验时间 h
80S	31.2	28.1	336
80SS	33.0	29.7	

90S	31.2	28.1	
90SS	33.0	29.7	
95S	31.2	28.1	
95SS	33.0	29.7	
110S	24.8	21.7	
110SS	26.4	23.1	

7.8 晶粒度

7.8.1 按本文件供货的名义最小屈服强度 $<110\text{ksi}$ 的所有钢级的产品在每个经淬火的淬透性试样上的晶粒度应为7级或更细。

7.8.2 按本文件供货的名义最小屈服强度 $\geq 110\text{ksi}$ 的所有钢级的产品在每个经淬火的淬透性试样上的晶粒度应为8级或更细。

7.9 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8的规定。

表8 非金属夹杂物水平（级）

钢级 (ksi)	硫化物 (A)		氧化铝 (B)		硅酸盐 (C)		球状氧化物 (D)		DS	总和
	粗	细	粗	细	粗	细	粗	细		
≤ 95	≤ 2.0	≤ 2.0	≤ 2.0	≤ 2.0	≤ 2.0	≤ 2.0	≤ 2.0	≤ 2.0	≤ 2.0	≤ 8.0
≥ 110	≤ 1.5	≤ 1.5	≤ 1.5	≤ 1.5	≤ 1.5	≤ 1.5	≤ 1.5	≤ 1.5	≤ 1.5	≤ 6.0

7.10 无损检验

7.10.1 钢管应按照 GB/T 5777 规定的方法逐支进行内、外表面纵向和横向缺欠的超声波检验，验收等级为 U2/C。此外，还应采用下列方法中的一种检验所有管子外表面上的缺欠。

- 按GB/T 12606（纵向和横向）规定的漏磁检验，验收等级F2；
- 按GB/T 7735规定的涡流检验，验收等级E2；
- 按GB/T 15822规定的磁粉检验。

7.10.2 钢管应进行全长壁厚测量，最小覆盖率为自动检验系统所能覆盖表面区域的100%。

7.10.3 对于接箍坯料除进行上述的超声波检验外，还应采用超声压缩波技术从外表面进行全管体、全长缺欠的检验和标识，参考缺陷应为 GB/T 19830-2017 规定的内表面上的 6.4mm 平底圆孔，其最小覆盖范围应为所检表面的100%。

7.10.4 含缺欠钢管的处置应符合 GB/T 19830-2017 的规定。钢管盲区探伤方法、等级等同于管体要求。

7.11 静水压试验

每根钢管应在最终热处理后进行全长度范围的静水压试验，在全压试验状态下钢管应至少保持 5s，同时不发生渗漏现象。试验压力要求应符合表 9 的要求。

表9 管体静水压试验压力要求

钢级	静水压试验压力要求
80S 80SS	应符合 GB/T 19830-2017 中 L80 钢级的静水压试验压力要求
90S 90SS	应符合 GB/T 19830-2017 中 C90 钢级的静水压试验压力要求
95S 95SS	应符合 GB/T 19830-2017 中 T95 钢级的静水压试验压力要求
110S 110SS	应符合 GB/T 19830-2017 中 C110 钢级的静水压试验压力要求
125S	应符合 GB/T 19830-2017 中 Q125 钢级的静水压试验压力要求

7.12 通径要求

钢管应进行全长度范围的通径检验，通径规尺寸应参照GB/T 19830-2017要求执行。

7.13 表面质量

钢管应按照GB/T 19830-2017规定的方法在最终热处理后逐支进行内、外表面检验。检验方法和缺欠的处置应符合GB/T 19830-2017的规定。

8 试验方法

钢的化学成分试验方法应按 GB/T4336、GB/T20123 或通用方法的规定进行，但仲裁时应按 GB/T 223.5、GB/T 223.11、GB/T 223.12、GB/T 223.19、GB/T 223.26、GB/T 223.54、GB/T 223.59、GB/T 223.64、GB/T 223.85、GB/T 223.86。

8.1 的规定进行。

8.2 钢管的检验项目、取样数量、取样方法和试验方法应符合表 10 的规定。

表10 检验项目、取样数量、取样方法、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（熔炼分析）	1 个/炉	GB/T 20066	8.1
2	化学成分（成品分析）	1 个/炉	GB/T 20066	8.1
3	拉伸试验	2 个/批	GB/T 2975-2018 6.2.1	GB/T 228.1
4	硬度	GB/T 19830-2017 逐根 ^{a、b}	GB/T 2975-2018 6.2.3	GB/T

				19830-2017
5	冲击试验	2 组/批	GB/T 2975-2018 6.2.2	GB/T 229
6	淬透性试验	每一生产流程或热处理作业 1 个试样	GB/T 2975-2018 6.6	SY/T 6857.1
7	静水压试验	逐根	每支钢管	GB/T 19830-2017
8	硫化物应力腐蚀开裂试验	80、90、95 钢级：1 个/炉 110、125 钢级：3 个/炉	GB/T 4157-2017 10.2	GB/T 4157-2017
9	非金属夹杂物	1 个/炉	GB/T 10561-2005	GB/T 10561-2005
10	晶粒度	每一生产流程或热处理作业 1 个试样	GB/T 6394-2017 6.7.2	GB/T 6394-2017
11	超声波检验	逐根	每支钢管	GB/T 19830-2017
12	通径要求	逐根	每支钢管	GB/T 19830-2017
13	表面质量	逐根	每支钢管	目视
14	外形尺寸	逐根	每支钢管	合适的量具
a 逐根取样方法参照 GB/T 19830-2017				
b 供需双方根据不同钢级要求协商确定取样数量				

9 检验规则

9.1 检查和验收

钢管的检查和验收由供方质量检验部门进行。

9.2 组批规则

本文件中所有产品每批产品的最大数量按照表11规定执行。

表11 每批产品的最大数量

材料	规格 (mm)	最大数量 (支)
套管和油管	≤114.3	200
	>114.3	100
接箍材料	<244.48	100
	≥244.48	60
短节或附件材料	<244.48	50
	≥244.48	30

9.3 复验和判定

钢管的复验和判定应符合GB/T 19830-2017相应钢级（钢级对应关系同表4）的规定。

9.4 数值修约

数值判定采用修约值比较法，修约规则应符合GB/T 8170规定。

10 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 19830-2017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

