**《****石油天然气工业 套管、油管、接箍毛坯及附件材料用双相不锈钢无缝钢管》**

**团体标准编制说明**

**一、任务来源**

贯彻落实中共中央、国务院印发的《国家标准化发展纲要》中大力发展团体标准的有关要求，制定满足市场和创新需要的团体标准，落实国家关于钢铁行业高质量发展的政策导向，满足生产企业和下游用户对石油天然气工业 套管、油管、接箍毛坯及附件材料用双相不锈钢无缝钢管标准的实际需求，提出《石油天然气工业 套管、油管、接箍毛坯及附件材料用双相不锈钢无缝钢管》团体标准制定项目。

本标准由中关村不锈及特种合金新材料产业技术创新联盟提出并归口。由浙江久立特材科技股份有限公司、冶金工业规划研究院等起草，并共同参与前期研究、调研和标准的编制、修改、技术数据验证以及标准推广等工作。

**二、制定本标准的目的和意义**

在石油、天然气等能源输送领域，传统碳钢和低合金钢难以应对高压、高温、高腐蚀性介质及恶劣环境的挑战。双相不锈钢兼具奥氏体不锈钢的耐腐蚀性和铁素体不锈钢的高强度，能够适应油气输送中高腐蚀性介质（如硫化氢、二氧化碳）和高压环境，显著降低管道失效风险，延长使用寿命。相较于传统单相不锈钢或镍基合金，双相不锈钢在成本与性能之间取得平衡，既能降低材料成本，又能满足严苛工况下的安全需求，尤其适用于长距离油气输送管道。随着氢能、地热等新能源的发展，输送介质对材料的氢脆敏感性和耐高温腐蚀性要求更高，双相不锈钢因其抗氢致开裂性能和耐蚀性，成为新能源输送管道及相关零部件的优选材料。双相不锈钢无缝钢管正成为保障能源安全、推动绿色发展的核心材料因此，有必要制定团体标准，通过技术创新与产业协同，使其在全能源基础设施中发挥更关键的作用。

**三、标准编制过程**

浙江久立特材科技股份有限公司、冶金工业规划研究院等单位共同承担了《石油天然气工业 套管、油管、接箍毛坯及附件材料用双相不锈钢无缝钢管》团体标准的编制工作，共同组建了该团体标准起草小组，明确各自的责任和分工，并开展工作。在《石油天然气工业 套管、油管、接箍毛坯及附件材料用双相不锈钢无缝钢管》标准制定过程中，起草小组认真查阅有关资料、收集相关数据信息，结合国内外生产情况，以及产品下游用户提出的性能要求，以及相关产品标准等，进行本团体标准的编制工作。

主要编制过程如下：

2025年5月，中关村不锈及特种合金新材料产业技术创新联盟团体标准化工作委员会（以下简称团标委）秘书处给各位委员发出团体标准立项函审单。到立项函审截止日期，没有委员提出不同意见；

2025年6月，团标委正式下达《石油天然气工业 套管、油管、接箍毛坯及附件材料用双相不锈钢无缝钢管》团体标准立项计划。由浙江久立特材科技股份有限公司、冶金工业规划研究院相关人员组成了标准起草组，提出了标准编制计划和任务分工，并开始标准编制工作；

2025年8月：进行了起草标准的调研、问题分析和相关资料收集等准备工作，完成了标准制定提纲、标准草案；

2025年9月：召开标准启动会，围绕标准草案进行讨论，并按照与会意见和建议作进一步修改，形成征求意见稿，发出征求意见；

2025年10月：计划完成征求意见处理、形成标准送审稿；

2025年10月：计划完成该标准审定会和标准报批稿，上报中关村不锈及特种合金新材料产业技术创新联盟审批；

2025年11月：计划完成该标准发布、实施。

**四、标准编制原则**

本标准的制定一是坚持先进性与实用性相结合、统一性与灵活性相结合、可靠性与经济性相结合的原则，尽可能使标准满足多目标要求；二是充分考虑石油天然气工业 套管、油管、接箍毛坯及附件材料用双相不锈钢无缝钢管的使用需求，在充分调研交流基础上开展标准编制工作，尽可能使该标准符合实际现状和满足未来发展要求；三是技术创新的原则。在与国家标准体系协调一致的基础上，在标准结构、内容及主要技术指标等方面进行技术创新，在标准中充分体现新产品的技术特点。

**五、主要技术内容**

本标准依据GB/T 23802-2023《石油天然气工业 套管、油管、接箍毛坯及附件材料用耐蚀合金无缝钢管交货技术条件》中PSL-2产品的交货要求进行编制，5个牌号分别对应国家标准中第二组的S31803、S31260、S32750、S32760、S39274。

本标准中的符号、代号等与GB/T 23802-2023《石油天然气工业 套管、油管、接箍毛坯及附件材料用耐蚀合金无缝钢管交货技术条件》中附录C（规范性）国际单位制表保持一致。技术要求按照交货技术条件分别对钢坯、钢管进行了规定，其中化学成分、力学性能及工艺性能与交货技术条件中的要求保持一致。

（一）标准编写格式

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。

本文件规定了油气工业套管、油管、接箍毛坯及附件材料用双相不锈钢无缝钢管的分类及代号、订货内容、制造工艺、技术要求、试验方法、检验规则、包装、标志和质量说明书。

（二）关于适用范围

本文件适用于油气工业套管、油管、接箍毛坯及附件材料用双相不锈钢无缝钢管（以下简称“钢管”）二氧化碳封存与捕集、地热发电、地热提锂等低碳新能源工业也可参照执行。

（三）分类及代号

钢管按交货状态分类和代号如下：

a）固溶退火态：SA；

b）冷作硬化态：CH。

（三）关于订货内容

按本文件订货的合同或订单应包括下列内容：本文件编号、产品名称、钢的牌号或同一数字代号、尺寸规格、订购的数量（总重量或总长度或支数）、交货状态、特殊要求。

（五）关于制造工艺

1. 钢的冶炼方法

钢应采用电弧炉加氩氧脱碳或真空脱碳加炉外精炼方法冶炼。经供需双方协商，并在合同中注明，也可采用其他更高要求的方法冶炼。

2.钢管的加工方法

钢管应采用热挤压（穿孔）无缝工艺制造，在冷拔、冷轧前应做适当的热处理。需方指定某一种制造方法时，应在合同中注明。

3.管坯的加工方法

管坯应采用热轧（锻）方法制造，并按照T/CSTA 0008-2021和附录A来验收。

4.交货状态

钢管应以表1所列其中一种状态交货。

1. 钢管的交货状态

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| 序号 | 交货状态 | 代号 | 说明 |
| 1 | 固溶退火并酸洗钝化态 | SA | 最终热处理之后不再进行除矫直以外的冷加工，并对固溶退火钢管进行酸洗钝化处理 |
| 2 | 冷作硬化态 | CH | 最终冷加工之后钢管不进行热处理 |

（六）技术要求

1.牌号和化学成分

（1）钢的牌号和化学成分（熔炼分析）应符合表2的规定。根据需方要求，经供需双方协商，并在合同中注明，可供应表2以外牌号或化学成分的钢管。

（2）需方要求进行成品分析时，应在合同中注明。成品钢管的化学成分允许偏差应符合GB/T 222的规定。

（3）根据需方要求，经供需双方协商，并在合同中注明，供方可分析并报告钢中气体元素氢、氧的含量。

1. 牌号（熔炼分析）和化学成分

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| 序号 | 统一数字  代号 | 牌号 | 化学成分（质量百分比）% | | | | | | | | | | |  |
| C  ≤ | Si  ≤ | Mn  ≤ | P  ≤ | S  ≤ | Cr | Ni | Mo | Cu  ≤ | N  ≤ | W | PRENa |
| 1 | S22253 | 022Cr22Ni5Mo3N | 0.030 | 1.00 | 2.00 | 0.030 | 0.020 | 21.0~23.0 | 4.50~6.50 | 2.50~3.50 | — | 0.08~0.20 | — | ≥35 |
| 2 | S22583 | 022Cr25Ni7Mo3WCuN | 0.030 | 0.75 | 1.00 | 0.030 | 0.030 | 24.0~26.0 | 5.50~7.50 | 2.50~3.50 | 0.20~0.80 | 0.10~0.30 | 0.10~0.50 | ≥37.5 |
| 3 | S25073 | 022Cr25Ni7Mo4N | 0.030 | 0.8 | 1.20 | 0.035 | 0.020 | 24.0~26.0 | 6.0~8.0 | 3.0~5.0 | — | 0.24~0.32 | — | ＞40 |
| 4 | S27603 | 022Cr25Ni7Mo4WCuN | 0.030 | 1.0 | 1.0 | 0.03 | 0.01 | 24.0~26.0 | 6.0~8.0 | 3.0~4.0 | 0.5~1.0 | 0.2~0.3 | 0.5~1.0 | ＞40 |
| 5 | S22584 | 022Cr25Ni7Mo3W2CuN | 0.030 | 0.8 | 1.0 | 0.030 | 0.020 | 24.0~26.0 | 6.0~8.0 | 2.50~3.50 | 0.20~0.80 | 0.24~0.32 | 1.50~2.50 | ＞40 |
| a PREN=Cr+3.3(Mo+0.5W)+16N | | | | | | | | | | | | | | |

2.力学性能和工艺性能

（1）钢管交货状态下纵向室温拉伸性能、硬度和密度应符合表3规定的及下列要求：

a) 抗拉强度实测值应比规定的最小屈服强度高69MPa；

b) 如果不能符合a)的要求，则抗拉强度实测值应比屈服强度实测值至少高34MPa。根据需方要求，经供需双方协商，并在合同中注明，该要求可降低。

1. 钢管室温拉伸性能、硬度和密度

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| 序号 | 统一数字  代码 | 牌号 | 钢级 | 交货状态 | 规定塑性延伸强度a Rp0.2  MPa | | 抗拉强度 Rm  MPa | 断后伸长率b A % | 硬度a  HRC | 密度  （kg/m3）  （20℃） |
| 最小值 | 最大值 | 最小值 | 最小值 | 最大值 |
| 1 | S22253 | 022Cr22Ni5Mo3N | 65 | SA | 448 | 621 | 621 | 25 | 26 | 7.80 |
| 110 | CH | 758 | 965 | 862 | 11 | 36 |
| 125 | CH | 862 | 1000 | 896 | 10 | 36 |
| 2 | S22583 | 022Cr25Ni7Mo3WCuN | 75 | SA | 517 | 689 | 621 | 25 | 26 | 7.80 |
| 110 | CH | 758 | 965 | 862 | 11 | 36 |
| 125 | CH | 862 | 1000 | 896 | 10 | 36 |
| 3 | S25073 | 022Cr25Ni7Mo4N | 80 | SA | 552 | 724 | 758 | 20 | 28 | 7.80 |
| 90 | SA | 621 | 724 | 793 | 20 | 30 |
| 110 | CH | 758 | 965 | 862 | 12 | 36 |
| 125 | CH | 862 | 1000 | 896 | 10 | 36 |
| 4 | S27603 | 022Cr25Ni7Mo4WCuN | 80 | SA | 552 | 724 | 758 | 20 | 28 | 7.80 |
| 90 | SA | 621 | 724 | 793 | 20 | 30 |
| 110 | CH | 758 | 965 | 862 | 12 | 36 |
| 125 | CH | 862 | 1000 | 896 | 10 | 36 |
| 5 | S22584 | 022Cr25Ni7Mo3W2CuN | 80 | SA | 552 | 724 | 758 | 20 | 28 | 7.80 |
| 90 | SA | 621 | 724 | 793 | 20 | 30 |
| 110 | CH | 758 | 965 | 862 | 12 | 36 |
| 125 | CH | 862 | 1000 | 896 | 10 | 36 |
| a 经供需双方协商，可采用其他值。 | | | | | | | | | | |
| b  式中：  A—标距为50 mm的板条时或4D或5D的圆棒试样时最小伸长率，以百分数表示；  S—拉伸试样的横截面积，单位为平方毫米(mm2)，根据规定外径或试样的名义宽度和规定壁厚计算，圆整到最接近的10 mm2。S值取计算值或490 mm2 中较小者。 | | | | | | | | | | |

1. 冲击试验要求与国标保持一致。油套管、接箍毛坯的全尺寸试样最小吸收能量计算公式如表4和表5所示。
2. 接箍毛坯全尺寸试样最小吸收能量计算公式

|  |  |
| --- | --- |
| 单位制 | 横向冲击吸收能量，Kva |
| 国际单位制（SD）J | Rp0.2×(0.00118S+0.01259)或27J，取二者之中较大值(见表 B.2) |
| 注：*S*——临界壁厚(规定壁厚)，单位为毫米。 | | |
| a无法加工1/2尺寸或者更大尺寸的横向夏比 V 型缺口试样时，可用7.2.3压扁试验替代。 | | |

1. 油套管的全尺寸试样最小吸收能量计算公式

|  |  |
| --- | --- |
| 单位制 | 横向冲击吸收能量，Kva |
| 国际单位制（SD）J | Rp0.2×(0.00118S+0.01259)或27J，取二者之中较大值(见表 B.3) |
| 注：S——临界壁厚(规定壁厚)，单位为毫米。 | |
| a 无法加工1/2尺寸或者更大尺寸的横向夏比 V 型缺口试样时，可用7.2.3压扁试验替代。 | |

1. 压扁试验要求与国标保持一直。进行压扁试验时，采用国际单位制进行计算：

（1）

（4）硬度

硬度试验要求与国标保持一致。钢管的平均硬度值变化符合国标C.4中冷作硬化变化的要求。

3.腐蚀试验

本标准给出了点蚀试验的方法，以及点腐蚀试验温度及允许的最大腐蚀速率，应符合表7的规定。

根据需方要求，并在合同中注明，钢管可进行点腐蚀试验。试验可在成品状态下取样进行，也可在最终冷加工工序前、最终热处理后取样进行。试样应尽可能取全壁厚试样。用100g分析纯三氯化铁（FeCl3•6H2O）溶于900ml蒸馏水或去离子水中，配制成FeCl3重量比约为6%的试验溶液，并用HCl或NaOH将试验溶液的pH值调至1.3左右。试验时，试样应完全侵入试验溶液中，试验时间为24h，试验温度应符合表6的规定，腐蚀速率应不大于1.0g/m2，20倍下观察无点蚀坑。

1. 点腐蚀试验温度及允许的最大腐蚀速率

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| 序号 | 统一数字代码 | 牌号 | 实验温度（T）  ℃ | 允许的最大腐蚀速率  g/m2 |
| 1 | S22253 | 022Cr22Ni5Mo3N | 25 | 1.0 |
| 2 | S22583 | 022Cr25Ni7Mo3WCuN | 40 | 1.0 |
| 3 | S25073 | 022Cr25Ni7Mo4N | 40 | 1.0 |
| 4 | S27603 | 022Cr25Ni7Mo4WCuN | 40 | 1.0 |
| 5 | S22584 | 022Cr25Ni7Mo3W2CuN | 40 | 1.0 |

本标准新增高温高压应力腐蚀要求。当首次生产或间隔5年再次生产时，根据需方要求，并在合同中注明，每个规格钢管可模拟实际服役工况，进行高温高压应力腐蚀开裂试验，试样受拉应力面不应出现腐蚀裂纹。

4.金相组织

（1）本标准中规定的铁素体含量、微观组织要求与国标保持一致。

5.非金属夹杂物

针对钢管的非金属夹杂物，本标准给出了新的要求，钢管应按照GB/T 10561-2023的A法进行非金属夹杂物检测。其合格级别应符合表7的规定。

1. 非金属夹杂物合格级别

|  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| 夹杂物 | | A类 | B类 | C类 | D类 | DS | A+B+C+D |
| 合格级别（不大于） | 细系 | 1.0 | 2.0 | 2.0 | 1.5 | 1.5 | 4.0 |
| 粗系 | 1.0 | 1.5 | 1.5 | 1.5 |

6.贫Cr检验

本标准新增贫Cr检验，要求钢管交货状态下应使用EDX（X射线能谱法）或其他等同方法进行内外表面Cr元素含量检测，检测前不应进行表面处理。钢管内外表面的Cr元素含量应不低于12%。对于Cr元素含量较高的钢种，经供需双方协商，并在合同中注明，可规定最低Cr含量。

7.超声检验

本标准明确钢管应进行超声检测，纵向和横向缺陷等级应符合GB/T 5777中U2的规定。钢管的分层超声检测应符合GB/T 20490的规定。钢管应按GB/T 11344进行全长超声测厚检测。不能完全自动检测的钢管，应切除端部或进行手工超声检测。手工检测方法的灵敏度应与自动检测方法一致。

8.液压

液压试验压力按式（2）计算，最大试验压力为69MPa。在实验压力下，稳压时间应不少于5s，钢管应不出现渗漏现象。

（2）

式中：

p ——试验压力，单位为兆帕（MPa）；

S ——钢管的公称壁厚或平均壁厚（按最小壁厚交货时），单位为毫米（mm）；

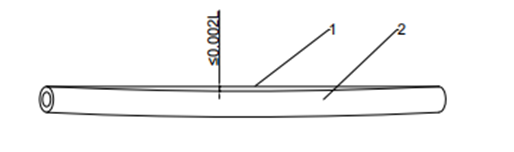
D ——钢管的公称外径或计算外径（按公称内径交货时），单位为毫米（mm）。

9.表面质量要求与国标保持一致。

5.尺寸、外形、重量与国标保持一致。

6.试验方法

本标准给出了钢管弯曲度测量方法，如图2和图3所示。



单位为毫米

标引序号说明：

1——拉紧的绳子

2——管材

1. 全长直度测量示意图

图表, 折线图

描述已自动生成

单位为毫米

标引序号说明：

1——用于测量的尺子

2——管材

3——弯曲端

1. 端部直度测量示意图

7.试验方法

钢的化学成分一般按GB/T 223（所有部分）、GB/T 11170、GB/T 20123、GB/T 38939或通用的化学分析方法进行，仲裁时由供需双方协商确定。钢管的检验项目、取样方法及试验方法应符合表8的规定

1. 检验项目、取样数量、取样方法及试验方法

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| 序号 | 检验项目 | 取样数量 | 取样部位及方法 | 试验方法 |
| 1 | 化学成分 | 每炉取1个试样 | GB/T 20066 | 8.1 |
| 2 | 拉伸 | 1个/批 | GB/T 2975 | GB/T 228.1 |
| 3 | 冲击 | 每批2根钢管两端各取1组试样 | GB/T 2975、B.1、B.2 | GB/T 229 |
| 4 | 硬度 | 1个/批 | GB/T 2975 | GB/T 230.1、7.2.4 |
| 5 | 液压 | 逐根 | — | GB/T 241 |
| 6 | 超声 | 逐支 | — | GB/T 5777、GB/T 20490、GB/T 11344 |
| 7 | 压扁 | 每批2根钢管两端各取1个试样 | GB/T 246 | GB/T 246 |
| 8 | 腐蚀试验 | 1组/批 | GB/T 17897 | GB/T 17897、7.3.1 |
| 9 | 低倍组织 | 每炉取2个试样 | 在相当于合金锭端部的棒材上截取片样 | GB/T 226、GB/T 1979、附录A |
| 10 | 非金属夹杂物 | 每批在两根钢管上各取1个试样 | GB/T 10561-2023 | GB/T 10561-2023 |
| 11 | 铁素体含量 | 1个/批 | GB/T 13305 | GB/T 13305 |
| 12 | 显微组织 | 1个/批 | GB/T 13298 | GB/T 13298、附录D |
| 13 | 贫Cr检验 | 1个/批 | 7.6 | 7.6 |
| 14 | 渗透检验 | — | 仅修磨或机加工区域及超声盲区 | NB/T 47013.5-2015 |
| 15 | 表面质量 | 逐支 | — | 目视 |
| 16 | 尺寸、外形 | 逐支 | — | 目视 |

8.检验规则

（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。

（2）组批规则

钢管应按批进行检查和验收。每批应由同一牌号、同一炉号、同一规格、同一加工方法和同一热处理制度（炉次）的钢管组成，每批钢管支数不得超过50支。每批接箍毛坯或附件材料支数不得超过10支。

1. 取样数量

管坯的取样数量应符合表8的规定。

（4）复验和判定规则

钢管的复验与判定规则应符合GB/T 2102的规定。

（5）数值修约

数值判定采用修约值比较法，数值修约按GB/T 8170规定执行。

9.包装、标志和质量说明书

（1）钢管的标识应符合GB/T 2102和附录C表C.2、C.3、C.4及图C.1的规定。

（2）钢管的包装和质量证明书应符合GB/T 2102的规定。

附录A（规范性）钢坯的验收

A.1 管坯的尺寸、外形、低倍组织、高倍组织应按照T/CSTA 0008-2021中表5的规定检验。

A.2 管坯应具有铁素体-奥氏体两相组织，并按照GB/T 13305标准进行铁素体含量检验。

A.3 管坯应按照GB/T 13298进行析出相检验，显微组织中晶界处应无连续的析出相；金属间相、氮化物和碳化物总含量应不超过1.0%；σ相应不超过0.5%。

A.4 管坯应按GB/T 226进行横向低倍酸蚀检验，在任意管坯低倍组织试样上，不应有目视可见的夹渣、裂纹、折叠、白点、气泡、缩孔等缺陷。非电渣工艺生产的管坯按GB/T 1979评定低倍组织，满足表A.1的要求；电渣工艺生产的管坯按GB/T 14999.2评定低倍组织，满足表A.2的要求。

表 A.1 非电渣工艺生产的管坯的宏观浸蚀验收极限

|  |  |
| --- | --- |
| 类型 | 严重度（最大值） |
| 第一类（皮下） | S-3 |
| 第二类（随机） | R-3 |
| 第三类（中心偏析） | C-3 |

表 A.2 电渣工艺生产的管坯的宏观浸蚀验收极限类型

|  |  |
| --- | --- |
| 类型 | 严重度（最大值） |
| 第一类（斑点状偏析） | A |
| 第二类（白点） | B |
| 第三类（径向偏析） | C |
| 第四类（环形带状偏析） | D |

附录B、C、D的要求与国标保持一致。

**六、与国内其它法律、法规的关系**

制定本标准时依据并引用了国内有关现行有效的标准，也不违背国内其它行业标准、法律、法规及强制性标准的有关规定。

**七、标准属性**

本标准属于中关村不锈及特种合金新材料产业技术创新联盟团体标准。

**八、 标准水平及预期效果**

该标准的制定能有效规范石油天然气工业 套管、油管、接箍毛坯及附件材料用双相不锈钢无缝钢管的生产、销售和使用，对石油天然气工业 套管、油管、接箍毛坯及附件材料用双相不锈钢无缝钢管的有序发展具有重要意义。同时该标准对该产品的技术创新具有较高的指导意义，有利于促进产品质量提升与推广应用，体现团体标准的引领作用。

**九、 贯彻要求及建议**

本标准归口单位为中关村不锈及特种合金新材料产业技术创新联盟，经过审定报批后，由中关村不锈及特种合金新材料产业技术创新联盟发布。建议在石油天然气工业 套管、油管、接箍毛坯及附件材料用双相不锈钢无缝钢管生产、贸易和使用等相关单位进行宣贯执行。