**《石油化工用氢油同运不锈钢无缝钢管》**

**标准编制说明**

**（征求意见稿）**

一、任务来源

本文件由中国特钢企业协会提出并归口，冶金工业规划研究院作为标准组织协调单位。根据中国特钢企业协会团体标准化工作委员会团体标准制修订计划，由浙江久立特材科技股份有限公司、冶金工业规划研究院等单位共同参与起草，计划于2024年一季度前完成《石油化工用氢油同运不锈钢无缝钢管》标准的制定工作。

二、制定本文件的目的和意义

氢能作为高效、清洁、可持续的绿色二次能源逐渐进入人们视野。 到2050年，氢能将承担起全球18%的能源终端需求。氢气使用过程中运输、储存是核心环节，而氢油技术是国际能源署首推的运氢方式，氢油运输即将氢气储存在油里，通过油车、油轮运送，再用催化剂将它从油中分离。氢油运输的优点在于单位储存量仅略低于液氢，但成本更低，且可常温常压运输，运用原有储油运油体系。

中海油是我国最大的海上油气生产商，其业务分为油气勘探开发、专业技术服务、炼化与销售、天然气及发电、金融服务等五大板块，遍及40多个国家和地区。20年9月中海油发布海上制氢工艺技术研究招标公告，入局海上制氢。氢气生产成本中，原料占了一半，而海上制氢原料成本低产品为绿氢，相比蓝氢和灰氢品质更高。海洋靠近东部沿海城市，具备广阔的市场，输送成本低。未来规划中，中海油将分三步推动新能源发展，其中一项就是发展海上风电电解水制氢，利用现有石油海底管道送到陆地终端，提供从获取、储存、运输、使用全周期零碳排能源解决方案。全面贯彻落实绿色发展理念，构建多元化清洁能源供应体系。

为解决海底输油管道转输氢气的长寿命服役难点，为未来氢油技术运输提供保障，先进低压不锈钢无缝钢管产品的研发成为关键，应在保证海底服役高压环境下材料力学性能的同时，满足氢脆敏感性指标要求。目前，在标准供给领域，20214331-T-605 《奥氏体-铁素体型双相不锈钢无缝钢管 第3部分：油气输送用管》正在征求意见，不能满足氢油同运要求。本文件的制定填补了石油化工用氢油同运不锈钢无缝钢管标准的空白，使钢管的设计、制造和检测有标准可循，为下一代海底能源运输安全提供了保障。

三、标准编制过程

2023年3月，中国特钢企业协会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。

2023年 4月，团标委正式下达立项计划，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。

2023年5- 6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。

2023年7-12月：召开标准启动会，围绕标准草案进行了讨论，并按照与会意见和建议进行了修改。

2024年1 ~ 3月：形成征求意见稿并发出征求意见。

2023年 月：完成征求意见处理、形成标准送审稿。

2023年 月：完成该标准审定会和标准报批稿，上报中国特钢企业协会审批。

2023年 月：完成该标准发布、实施。

四、标准编制原则

充分考虑石油化工用氢油同运不锈钢无缝钢管产品的高质量需求，联合下游企业协同攻关，采用标准化手段助力石油化工用氢油同运不锈钢无缝钢管高质量发展，展现我国精密仪器仪表制造用材先进技术水平。本文件以满足仪器仪表行业对不锈钢无缝管发展趋势要求为前提，充分提高标准的市场适应能力，填补标准领域空白；通过对下游用钢行业的研究，了解产品的实际需求，确定各项技术指标，满足下游行业生产需要，建立彼此之间的联系，扩大影响力。

五、标准的研究思路及内容

（一）编制思路

《石油化工用氢油同运不锈钢无缝钢管》标准的设计与编制主要以问题与需求为导向，切实从精密仪器仪表制造需要出发，进一步确定化学成分控制指标、力学性能等技术指标要求，强化细分领域标准的指导意义。通过制定满足市场创新需要，并具有科学、合理、全面、可操作性的标准，助力石油化工用氢油同运不锈钢无缝钢管的高质量供给，提升作业的安全性和可靠性。本文件在参考20214331-T-605 《奥氏体-铁素体型双相不锈钢无缝钢管 第3部分：油气输送用管》结构的基础上，结合实际生产的特殊需要，对各牌号钢种成分范围和性能要求、冶炼方法、低倍组织、非金属夹杂物、晶粒度等技术指标进行了规定，增强了原料生产制造商与下游行业的联系，使标准更具有针对性和实用性。

（二）标准技术框架

本文件包含以下部分

前  言

1　范围

2　规范性引用文件

3　术语和定义

4　分类和代号

5　订货内容

6　尺寸、外形、重量

7　技术要求

8　试验方法

9　检验规则

10　包装、标志及质量证明书

（三）标准技术内容

1. 范围

本文件规定了石油化工用氢油同运不锈钢无缝钢管的分类和代号、订货内容、尺寸、外形、重量、技术要求、试验方法、检验规则、包装、标志和质量证明书。

本文件适用于制造最大外径不超过 219mm的石油化工用氢油同运不锈钢无缝钢管（以下简称“钢管”）。

2. 规范性引用文件

按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》的有关规定。

3. 术语和定义

GB/T 30062 界定的术语和定义适用于本文件。同时给出氢油同运的定义。

4. 分类和代号

本文件按钢管尺寸精度进行了如下分类。

1. 普通级 PA；
2. 高级 PC。

5. 订货内容

本章节对订货的合同或订单内容提出要求，应包含：

a) 产品名称；

b) 本文件编号；

c) 牌号；

d) 尺寸与外形；

e) 交货长度；

f) 交货重量；

g) 冶炼方法；

h) 交货状态；

i) 其他特殊要求。

6. 尺寸、外形、重量

6.1直径及允许偏差

随着钢管制造和检验能力的大幅度提高，钢管制造企业有能力生产性能更加优良的钢管，GB/T 21833-2008 规定的尺寸精度偏差已不能完全满足我国现有钢管制造整体装备水平及钢管实物质量要求，因此根据我国油气输送用钢管产品的实际情况，对轧（拔）钢管外径及壁厚偏差做出调整，拓展了最小壁厚允许偏差交货要求。

6.2长度及允许偏差

本章节参照20214331-T-605的有关规定。定尺要求补充“经供需双方协商，并在合同中注明，可交付长度大于 12000 mm或短于3 000 mm但不短于2 000 mm的钢管；长度短于3000 mm但不短于2 000 mm的钢管，其数量应不超过该批次钢管交货总数量的5%。”

6.3 外形

本章节参照20214331-T-605的有关规定。弯曲度加严总弯曲度要求到0.15%

6.4 重量

本章节参照20214331-T-605的有关规定。

7技术要求

7.1 牌号及化学成分

由于304牌号在10ppm环境氢容易脆化，而316牌号能在100ppm环境氢服役，因此本文件结合下游客户选材需要，选择06Cr17Ni12Mo2、022Cr17Ni12Mo2、022Cr17Ni12Mo2N三个牌号。本章节增加奥氏体稳定系数、低温下马氏体自发转变温度要求。

7.2 制造方法

本章节在参考20214331-T-605有关规定的基础上，将管坯制造参照标准加严为T/SSEA 0150。

7.3交货状态

本章节参照20214331-T-605的有关规定。

7.4 力学性能

本章节给出06Cr17Ni12Mo2、022Cr17Ni12Mo2、022Cr17Ni12Mo2N三个牌号热处理制度和对应室温力学性能指标。

|  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| 序号 | 统一数字代号 | 牌号 | 推荐固溶热处理制度 | 拉伸 | 密度ρkg/dm3 | 硬度a |
| 抗拉强度RmMPa | 规定塑性延伸强度Rp0.2MPa | 断后伸长率 A% |
| HBW | HRC |
| 不小于 | 不大于 |
| 1 | S31608  | 06Cr17Ni12Mo2 | 1010℃~1150℃，水冷或其他方式快冷 | 520 | 205 | 35 | 8.00 | 187HBW |
| 2 | S31603  | 022Cr17Ni12Mo2 | 1010℃~1150℃，水冷或其他方式快冷 | 480 | 175 | 35 | 8.00 | 187HBW |
| 3 | S31653  | 022Cr17Ni12Mo2N | 1010℃~1150℃，水冷或其他方式快冷 | 550 | 245 | 40 | 8.04 | - |
| a表中未规定硬度的牌号，可按需方要求提供其硬度实测值，但不作为交货条件。 |

7.5 低温性能

为保证氢气输送安全性，增加低温冲击要求。本章节参考企业针对LNG项目中客户对钢材的-296℃、-196℃低温冲击能量的要求，根据产品实际参数进行加严。

7.6 液压试验

参考API Spec 5LC及用户采购技术规范，删除了涡流或超声探伤代替液压试验的要求，并将液压试验的计算公式中允许应力的R值由规定最小Rp0.2值的50%提高为70%。

7.7 压扁试验

本章节参照20214331-T-605的有关规定，并补充完整性试验内容。

7.8扩口试验

本章节参考客户技术协议要求，给出外径扩口率指标。

7.9晶间腐蚀

本章节参考 GB/T 21833.2 及用户采购技术规范，增加了晶间腐蚀要求。

7.10 晶粒度

本章节考虑组织控制要求，新增钢管实际晶粒度要求到5级〜8级，经过反复试验验证，晶粒度在此范围能够保证钢管受低温冲击性能均匀。

7.11铁素体

本章节考虑组织控制要求，规定“钢管的铁素体≤3.0%”。

7.12 非金属夹杂物

本章节考虑钢管纯净化要求，避免钢管在服役过程因夹杂物影响在氢元素聚集导致开裂，新增非金属夹杂物控制指标。

7.13 表面质量

粗糙易造成氢致裂纹，为防止出现诱发裂纹点。本章节在参考20214331-T-605有关规定的基础上，增加钢管内外表面的粗糙度要求，规定Ra不大于3.2μm。

7.14 氢脆敏感性

本章节新增加了选作氢脆敏感系数和HIC试验，规定“钢管应按GB/T 34542.3进行氢脆敏感性试验，氢脆敏感度系数应不大于1。根据需方要求，经供需双方协商，并在合同中注明，钢管可按GB/T 8650进行抗氢致开裂试验，试验结束后试样不应存在裂纹。”

7.15 无损检测

本章节参照GB/T 40297的有关规定。

7.16 特殊要求

本章节提出钢管可进行有害沉淀相、应力腐蚀、模拟高压腐蚀等特殊试验要求。

8. 试验方法

8.1 钢的化学成分试验方法应按GB/T 11170、GB/T 11261、GB/T 20123、GB/T 20124、YB/T 4307 或通用方法的规定进行，但仲裁时应按GB/T 223.11、GB/T 223.25、GB/T 223.28、GB/T 223.36、GB/T 223.59、GB/T 223.60、GB/T 223.63、GB/T 223.82、GB/T 223.85、GB/T 223.86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下表的规定。目前久立按照子炉号检验化学成分取样方式与组批原则一致。

表 检验项目、取样数量、取样方法及试验方法

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| 序号 | 检验项目a | 取样数量 | 取样方法 | 试验方法 |
| 1 | 化学成分 | 每炉取1个试样 | GB/T 20066 | 8.1 |
| 2 | 室温拉伸 | 每批在两根钢管上各取1个试样 | GB/T 2975 | GB/T 228.1 |
| 3 | 硬度 | 每批在两根钢管上各取1个试样 | GB/T 230.1、GB/T231.1 | GB/T 230.1、GB/T 231.1 |
| 4 | 低温冲击 | 3个/批 | GB/T 2975 | GB/T 229 |
| 5 | 液压 | 逐根 | — | GB/T 241 |
| 6 | 压扁 | 每批在两根钢管上各取1个试样 | GB/T 246 | GB/T 246、7.6.1 |
| 7 | 扩口 | 每批在两根钢管上各取1个试样 | GB/T 242 | GB/T 242 |
| 8 | 晶间腐蚀 | 每批在两根钢管上各取1组试样 | GB/T 4334-2020 | GB/T 4334-2020 中E法 |
| 9 | 晶粒度 | 每批在两根钢管上各取1个试样 | GB/T 6394 | GB/T 6394 |
| 10 | 铁素体 | 每批在两根钢管上各取1个试样 | GB/T 13305 | GB/T 13305 |
| 11 | 非金属夹杂 | 每批在两根钢管上各取1个试样 | GB/T 10561—2023 | GB/T 10561-2023 |
| 12 | 粗糙度 | 每批两根钢管 | — | GB/T 1031 |
| 13 | 氢脆敏感性 | 1个/批 | GB/T 34542.3 | GB/T 34542.3 |
| 14 | 抗氢致开裂 | 1个/批 | GB/T 8650 | GB/T 8650 |
| 15 | 超声检测 | 逐根 | — | GB/T 5777-2019 |
| 16 | 渗透检测 | 逐根 | — | NB/T 47013.5-2015 |
| 17 | 尺 寸 | 逐根 | 整根钢管 | 卡尺、千分尺 |
| 18 | 内外表面 | 逐根 | 整根钢管 | 目视 |
| a电渣钢按熔炼母炉号组批时，取样按炉取样，但化学成分应每个电渣炉号取1个样；电渣钢按子炉号组批时，取样按电渣钢取样。 |

1. 检验规则及包装、标志和质量证明书

本章节参照20214331-T-605的有关规定。

六、标准的应用领域

本文件规定了石油化工用氢油同运不锈钢无缝钢管的分类和代号、订货内容、尺寸、外形、重量、技术要求、试验方法、检验规则、包装、标志和质量证明书。适用于制造液氢和石油同时运输用冷拔（轧）不锈钢无缝钢管的生产和质量管控。同时，结合下游对石油化工用氢油同运不锈钢无缝钢管的特殊需要，对技术参数进行了优化设计和补充，对下游行业的基础材料采购、加工和制造具有科学指导意义。

本文件强化了上下游行业间的衔接和联系，为石油化工用氢油同运不锈钢无缝钢管制造领域提供基础材料保障，有助于产业链的协同发展。本文件的实施，符合我国钢铁工业由高速度发展向高质量发展的整体趋势，能够为我国钢铁产业高质量发展提供有力支撑，使原料生产企业充分满足下游行业对基础材料产品的升级需要，引导双方形成合力，共同助力我国钢铁行业快速发展。

七、标准属性

本文件属于钢铁行业团体标准。

《石油化工用氢油同运不锈钢无缝钢管》标准编制工作组

2024年1月