**《石油天然气输送管用抗酸性宽厚钢板》**

**标准编制说明**

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，由南京钢铁联合有限公司、冶金工业规划研究院等单位共同参与起草，计划于2024年4月前完成《石油天然气输送管用抗酸性宽厚钢板》标准的制定工作。

二、制定本文件的目的和意义

管道输送是长距离输送石油、天然气最经济、合理的运输方式，具有高效、经济、安全等特点。目前输送管道正向大口径、高压力方向发展。管线钢在要求高强度的同时还要求具有高的低温止裂韧性和良好焊接性。而且20 世纪70 年代以来，各国石油、天然气的开发条件发生了明显变化，目前虽然天然气在输送前进行了净化处理，但H2S及水的存在引起管道腐蚀仍然不可避免。还有一些特殊油、气输送地区的管线钢也会发生腐蚀现象。管线内部硫化氢腐蚀是输气管线腐蚀的主要形式之一，这种腐蚀破坏主要是由氢致裂纹、硫致应力腐蚀开裂和及电化学腐蚀三种方式引起的。为保证油气输送安全性，近年来管线钢对抗腐蚀能力，特别是抗氢致裂纹（HIC）和硫化物应力腐蚀（SCC）的要求越来越高。抗酸腐蚀管线钢是石油管线用钢生产难度最大的一类,其对钢水洁净度和连铸坯中心偏析的控制要求极高,在控制硫含量方面接近极限控制,所以抗酸腐蚀管线钢的开发对生产工艺,特别是炼钢工艺有非常严格的要求。从最终产品技术要求看，抗酸管线用钢“低碳、低磷、低硫，特殊的钙硫比；“高纯净度、低裂纹敏感系数”；“较低的碳当量但强度要求高、控制区间窄”；“落锤实验温度比普通管线钢低15摄氏度”。

目前，管线钢生产主要参照参照GBT37599-2019《石油天然气输送管用抗酸性宽厚钢板》DEC-NGP-S-PL-001-2020-1 《输气管道工程直缝埋弧焊管用热轧钢板通用技术规格书》，起草过程中主要按GB/T1.1-2020《标准化工作导则第1部分：标准化文件的结构和起草规则》的要求编写。在确定本标准主要技术指标时，综合考虑生产企业的能力和用户的利益，寻求最大的经济、社会效益，充分体现了标准在技术上的先进性和合理性。

三、标准编制过程

2023年1月：提出制定标准项目，并进行了标准立项征求意见和论证工作；

2023年2月：中国特钢企业协会发布项目计划；

2023年3-6月：进行起草标准的调研、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7-8月：工作组内征求意见和讨论；

2023年9-12月：计划召开标准启动会，围绕标准草案进行讨论，按照与会意见和建议进行修改，形成征求意见稿并发出征求意见；

2024年1-2月：计划完成征求意见处理、形成标准送审稿；

2024年3月：计划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；

2022年4月：计划发布、实施标准。

四、标准编制原则

本标准在修订过程中，遵循“面向市场、服务产业、自主制定、适时推出、及时修订、不断完善”的原则，注重标准修订与技术创新、试验验证、产业推进、应用推广相结合，本着先进性、科学性、合理性和可操作性以及标准的目标、统一性、协调性、适用性、一致性和规范性的原则来进行本标准的修订工作。

本标准参照GBT37599-2019《石油天然气输送管用抗酸性宽厚钢板》DEC-NGP-S-PL-001-2020-1《输气管道工程直缝埋弧焊管用热轧钢板通用技术规格书》，起草过程中主要按GB/T1.1—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》的要求编写。在确定本标准主要技术指标时，综合考虑生产企业的能力和用户的利益，寻求最大的经济、社会效益，充分体现了标准在技术上的先进性和合理性。

五、标准的研究思路及内容

（一）编制思路

标准牵头单位湖南华菱湘潭钢铁有限公司具有较强的细分领域钢板产品生产经验，为进一步完善钢材产品标准体系，酸性介质环境下油气管线钢的安全输送，湖南湘钢等单位积极配合起草组开展标准预研等基础工作，标准研制过程中，编制组广泛收集国内外技术资料，比对现行有效标准，结合国内外抗酸性管线钢板生产现状，着重调研下游行业重点关注的技术指标，并广泛征求利益相关方意见，强化标准的适用性、先进性和公正性，提升标准应用实施效果。

（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 牌号表示方法

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）主要技术内容

1. 范围

本文件规定了石油、天然气输送管用抗酸性宽厚钢板的牌号表示方法、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。

本文件适用于厚度为5mm～40mm的石油、天然气输送管用抗酸性宽厚钢板（以下简称钢板）。

2. 规范性引用文件

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。

3. 术语和定义

本文件没有需要界定的术语和定义。

4．牌号表示方法

根据市场需要，本文件设计了8个强度等级的牌号，牌号命名规则符合管线钢的通用规则，在牌号中明确酸性服役环境。钢的牌号由代表管线钢的首位字母、钢管规定的屈服强度最小值、交货状态、钢管服役条件符号四个部分组成，举例如下：

示例：L360MS

L——代表输送管线“Line”的首位英文字母；

360——代表规定的最小屈服强度值，单位为兆帕（MPa）；

M——代表交货状态为热机械轧制状态（TMCP）；

S——代表酸“Sour”的首个英文字母。

其他常用表示中，牌号由代表管线钢的“X”、规定的最小屈服强度值、交货状态的特征字母（N或M）和代表酸“Sour”的首位英文字母“S”四部分组成。

示例：X52NS

X——代表管线钢；

52——代表规定的最小屈服强度值，单位为ksi（1ksi=6.895MPa）；

N——代表交货状态为正火状态；

S——代表酸“Sour”的首位英文字母。

5. 订货内容

a) 产品名称；

b) 本文件编号；

c) 牌号；

d) 尺寸及精度

e) 边缘状态；

f) 重量；

g) 特殊要求。

6. 尺寸、外形、重量

本文件提出钢板的尺寸、外形、重量及允许偏差应符合GB/T709的规定，厚度偏差采用B类。经供需双方协商，并在合同中注明，也可提供其他尺寸、外形及允许偏差的钢板。

7　技术要求

7.1牌号及化学成分

抗酸性管线用钢因其使用环境的特殊性，需要具有高强度、高韧性、良好的焊接性和抗酸性能。成分是保证钢材性能的基础，在成分设计上遵循以下原则：

1）低碳当量或低焊接裂纹敏感系数成分设计，保证钢板具有良好的焊接性，尤其是钢管环焊的稳定性，对于高级X60MS~X70MS，规定了CEIIW的变化不超过±0.03%或 CEpcm目标值波动范围不超过±0.02%

2）考虑到残余元素含量对抗酸性能的影响，8个钢级的残余元素含量进行了规定：Sn≤0.015%，Sb≤0.010%，Bi≤0.005%，Pb≤0.005%，As≤0.020%。

3）为了减少钢坯的中心偏析对抗酸的影响，对Mn、S元素提出了更窄的控制要求。

4）对高钢级X70 MS，参照国家官网DEC标准，对提出了Mo、Ni的成分区间限制要求。

具体的化学成分见表1。

表1 钢的牌号和化学成分（熔炼分析）

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| 牌号 | 化学成分（质量分数）/%，不大于 | | | | | | | | | 碳当量a/%，不大于 | |
| C**b** | Si | Mn**b** | P | S**c** | Nb**d** | V | Ti | 其他**e** | CEIIW | CEpcm |
| L245NS/BNS | 0.14 | 0.40 | 1.25 | 0.015 | 0.002 | 0.04 | 0.05 | 0.04 | **f** | 0.36 | 0.19 |
| L290NS/X42NS | 0.14 | 0.40 | 1.25 | 0.015 | 0.002 | 0.06 | 0.06 | 0.04 | **f** | 0.36 | 0.19 |
| L320NS/X46NS | 0.14 | 0.40 | 1.35 | 0.015 | 0.002 | 0.06 | 0.06 | 0.04 | **f** | 0.37 | 0.20 |
| L360NS/X52NS | 0.14 | 0.40 | 1.40 | 0.015 | 0.002 | 0.06 | 0.07 | 0.04 | **f** | 0.42 | 0.22 |
| L245MS/BMS | 0.10 | 0.40 | 1.20 | 0.015 | 0.002 | 0.04 | 0.05 | 0.04 | **f** |  | 0.19 |
| L290MS/X42MS | 0.10 | 0.40 | 1.25 | 0.015 | 0.002 | 0.05 | 0.05 | 0.04 | **f** |  | 0.19 |
| L320MS/X46MS | 0.10 | 0.40 | 1.35 | 0.015 | 0.002 | 0.05 | 0.06 | 0.04 | **f** |  | 0.20 |
| L360MS/X52MS | 0.10 | 0.40 | 1.40 | 0.015 | 0.002 | 0.05 | 0.06 | 0.04 | **f** |  | 0.20 |
| L390MS/X56MS | 0.08 | 0.45 | 1.40 | 0.015 | 0.002 | 0.05 | 0.06 | 0.04 | **f** |  | 0.21 |
| L415MS/X60MS | 0.08 | 0.45 | 1.40 | 0.015 | 0.002 | 0.08 | 0.08 | 0.06 | **g** |  | 0.21 |
| L450MS/X65MS | 0.08 | 0.45 | 1.50 | 0.015 | 0.002 | 0.08 | 0.08 | 0.06 | **g** |  | 0.22 |
| L485MS/X70MS | 0.08 | 0.45 | 1.50 | 0.015 | 0.002 | 0.08 | 0.08 | 0.06 | **h** |  | 0.22 |
| a 如果碳的质量分数大于0.12％，则CEIIW适用；如果碳的质量分数小于等于 0.12％，则CEPcm适用。  b 碳含量比规定最大碳含量每减少0.01%，则允许锰含量比规定最大锰含量增加0.05%，但最大增加量不应超过0.20%。  c 如果S＞0.0015%,则Ca/S＞1.5。  d Nb+V+Ti≤0.15%。  e Alt≤0.060%，N≤0.012%，Al/N≥2:1（不适用钛镇静钢或钛处理钢）, 残余元素含量不得超过：Sn≤0.015%，Sb≤0.010%，Bi≤0.005%，Pb≤0.005%，As≤0.020%。  f Cu≤0.35%，Ni≤0.30%，Cr≤0.30%，Mo≤0.15%，B≤0.0005%。  g Cu≤0.50%，Ni≤0.50%，Cr≤0.45%，Mo≤0.35%，B≤0.0005%。  h Cu≤0.30％，Ni：0.10-0.30％，Cr≤0.30％，Mo:0.08-0.30%。 | | | | | | | | | | | |

7.2 冶炼方法

本文件规定钢采用转炉或电炉冶炼，并应进行炉外精炼和真空脱气处理。

7.3 交货状态

本文件规定“钢板应按正火、热机械轧制 (TMCP) 或淬火十回火状态交货。牌号后缀“M” 代表热机械轧制(TMCP) 交货状态，牌号后缀"N" 代表正火交货状态，牌号后缀 "Q" 代表淬火 + 回火状态交货”。

7.4力学性能和工艺性能

1）室温拉伸性能

各强度级别的力学性能的确定参考了相关国标和国家管网年度框架协议招标文件DEC的专用技术条件的要求，对不同钢级提出了不同屈服强度、抗拉强度或断后伸长率要求，具体见表2。

——屈服强度：本文件采用了Rt0.5屈服强度指标。屈服强度数值的确定一方面来源于本钢种的实际生产和应用，另一方面在现有国家标准GBT 37599缩小了区间，与国家管网的DEC文件一致。

——抗拉强度：本文件的抗拉强度区间在现有国家标准GBT 37599缩小了，与国家管网的DEC文件一致。

——屈强比：本文件的屈强比指标，与国家标准GBT 37599一致。

——断后伸长率：本文件的断后伸长率指标与GBT 37599保持一致。

2）弯曲性能：本文件的弯曲指标与GBT 37599保持一致。

3）冲击性能：本文件的冲击性能指标与GBT 37599的对比如表2。试验温度和冲击断口剪切面积（FA）与GBT 37599保持一致，冲击吸收能量严于或等同于GBT 37599 。

4）落锤（DWTT）性能

本文件的落锤（DWTT）性能指标与GBT 37599的对比如表2。试验温度及断口剪切面积百分数（SA）与GBT 37599保持一致。

5）硬度性能

本文件的硬度性能指标在国标GBT 37599的基础上进行了分钢级硬度划分，与国家管网DEC保持一致。

表2 力学性能和工艺性能

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| 牌号 | 拉伸试验a | | | | 夏比（V型缺口）冲击试验 | -10℃落锤撕裂试验(DWTT) | | 180°弯曲试验b | 硬度 |
| 规定总延伸强度*R*t0.5/MPa | 抗拉强度*R*m/MPa | 屈强比*R*t0.5/*R*m  不大于 | 断后伸长率*A*50mm/%  不小于 | -20℃冲击吸收能量*KV*8/J，不小于 | 最小剪切面积百分比SA/% | | HV10  不大于 |
| 均值 | 单值 |
| L245NS/BNS  L245MS/BMS | 245～440 | 415～560 | 0.90 | 见7.4.2 | 80 | 按协议 | | *D* =2a | 220 |
| L290NS/X42NS  L290MS/X42MS | 290～490 | 415～615 | 0.90 | 80 | 220 |
| L320NS/X46NS  L320MS/X46MS | 320～500 | 435～660 | 0.90 | 90 | 230 |
| L360NS/X52NS  L360MS/X52MS | 360～500 | 460～660 | 0.90 | 90 | 85 | 70 | 230 |
| L390MS/X56MS | 390～515 | 490～660 | 0.92 | 120 | 85 | 70 | 230 |
| L415MS/X60MS | 415～535 | 520～660 | 0.92 | 120 | 85 | 70 | 240 |
| L450MS/X65MS | 450～570 | 535～680 | 0.92 | 120 | 85 | 70 | 240 |
| L485MS/X70MS | 485～605 | 570～730 | 0.93 | 180 | 85 | 70 | 250 |
| a需方按钢管标准选用表中的牌号时，应充分考虑制管过程中拉伸性能的变化，以保证钢管性能符合相应标准要求，在考虑加工硬化和包申格效应时，规定的塑性延伸强度、抗拉强度和屈强比可作相应调整。  b*a*为公称厚度，*D*为弯曲压头直径，弯曲试验后，试样的外表面上应不出现目视可见的裂纹。 | | | | | | | | | |

7.5 晶粒度

本文件的晶粒度在国家标准GBT 37599的基础上进行了细化，按照钢级进行定性，具体见表3，与国家管网DEC保持一致。

表3 晶粒度合格级别

|  |  |
| --- | --- |
| 钢级 | 晶粒度级别 |
| L245/B~ L390/X56 | No.8级或更细 |
| L415/X60、L450/X65 | No.9级或更细 |
| L485/X70 | No.10级或更细 |

7.6 非金属夹杂物

钢中非金属夹杂物按GB/T 10561-2005中A法进行检验，其合格级别应符合表4的规定，增加了DS类夹杂物的控制，与国家管网DEC保持一致。

表4 非金属夹杂物合格级别

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| 夹杂物类型 | A | | B | | C | | D | | DS |
| 合格级别（不大于） | 细系 | 粗系 | 细系 | 粗系 | 细系 | 粗系 | 细系 | 粗系 |
| 2.0 | 2.0 | 2.0 | 2.0 | 2.0 | 2.0 | 2.0 | 2.0 | 2.0 |

7.7 带状组织

本文件的在国标标准GBT 37599增加了钢板带状组织的要求不大于2级，与国家管网DEC保持一致。

7.8 HIC和SSC

本文件的HIC和SSC和国标GBT 37599保持一致。

7.9 表面质量

本文件参照国标要求。

7.7无损检测

本文件规定“钢板应逐张进行超声检测，检验方法为SY/T 6423.3，其验收级别应在合同中注明。经供需双方协商，并在合同中注明，也可采用其它超声波检验方法”。

8其他标准要求参照国标。

六、标准的应用领域

本文件充分纳入和反映了当今新产品、新技术、新工艺的先进技术成果，为高应变海洋油气输送管用钢的推广应用提供了有力的技术支撑，为指导和规范抗酸性管线用钢生产和验收提供了依据，有利于提高产品的技术性能、安全可靠性及环保性能。

通过标准的制定和实施，将促进技术创新，增强产品的国内外市场竞争力，同时为推进产业结构调整与优化升级创造条件，对规范市场竞争，引导市场良性发展，加快我国高应变海洋油气输送管用钢技术快速发展具有积极的促进作用。

七、标准属性

本文件属于钢铁行业团体标准。

《石油天然气输送管用抗酸性宽厚钢板》标准编制工作组

2023年12月