团体标准

T/SSEA XXXX—XXXX

石油天然气输送管用抗硫化氢腐蚀热连轧钢板及钢带

Continuously hot rolled hydrogen sulfide resistant steel sheet and strip for line pipe of petroleum and natural gas

XXXX-XX-XX发布

XXXX-XX-XX实施

中国特钢企业协会 发布

ICS 77.140.50

CCS H 46

 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其他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](#_Toc132989966)

[1 范围 1](#_Toc132989968)

[2 规范性引用文件 1](#_Toc132989969)

[3 术语和定义 2](#_Toc132989970)

[4 牌号表示方法 2](#_Toc132989971)

[5 订货内容 2](#_Toc132989972)

[6 尺寸、外形、重量 2](#_Toc132989973)

[7 技术要求 3](#_Toc132989974)

[8 试验方法 2](#_Toc132989975)

[9 试验方法 2](#_Toc132989976)

[10 检验规则 3](#_Toc132989977)

[11 包装、标志和质量证明书 3](#_Toc132989978)

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》的规定起草。

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：

石油天然气输送管用抗硫化氢腐蚀热连轧钢板及钢带

1. 范围

本文件规定了石油天然气输送管用抗硫化氢腐蚀热连轧钢板及钢带的牌号表示方法、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。

本文件适用于厚度不大于25.4 mm的石油天然气输送管用抗硫化氢腐蚀热连轧钢带及由钢带横切成的钢板（以下简称钢板及钢带）。

1. 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 223.5　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 223.9　钢铁及合金　铝含量的测定　铬天青S分光光度法

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 223.37　钢铁及合金　氮含量的测定　蒸馏分离靛酚蓝分光光度法

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 223.54　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 223.58　钢铁及合金化学分析方法　亚砷酸钠-亚硝酸钠滴定法测定锰量

GB/T 223.59　钢铁及合金　磷含量的测定　铋磷钼蓝分光光度法和锑磷钼蓝分光光度法

GB/T 223.68　钢铁及合金化学分析方法　管式炉内燃烧后碘酸钾滴定法测定硫含量

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 223.76　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 223.78　钢铁及合金化学分析方法　姜黄素直接光度法测定硼含量

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 229　金属材料　夏比摆锤冲击试验方法

GB/T 232　金属材料　弯曲试验方法

GB/T 247　钢板及钢带包装、标志及质量证明书的一般规定

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试验室试验方法

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 8170　数值修约规则与极限数值的表示和判定

GB/T 8650　管线钢和压力容器钢抗氢致开裂评定方法

GB/T 10561-2023　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 15970.2　金属和合金的腐蚀　应力腐蚀试验　第2部分：弯梁试样的制备和应用

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

GB/T 34474.1　钢中带状组织的评定　第1部分：标准评级图法

1. 术语和定义

本文件没有需要界定的术语和定义。

1. 牌号表示方法、分类和代号
   1. 牌号表示方法
      1. 钢的牌号由代表输送管线的“Line”的首位英文大写字母、钢管规定总延伸强度最小值、交货状态和代表抗硫化氢腐蚀“resistance to hydrogen sulfide corrosion”的英文大写字母“S”四个部分组成。

示例1：L360MS。

L ——代表输送管线的“Line”的首位英文大写字母；

360 ——代表钢管规定总延伸强度最小值，单位为兆帕（MPa）；

M ——代表交货状态为热机械轧制（TMCP）；

S ——代表抗硫化氢腐蚀“resistance to hydrogen sulfide corrosion”的英文大写字母“S”。

* + 1. 除4.1.1命名外，牌号也可由代表管线钢的“X”、钢管规定总延伸强度最小值、交货状态和代表抗硫化氢腐蚀“resistance to hydrogen sulfide corrosion”的英文大写字母“S”四个部分组成。

例如：X52MS。

X ——代表管线钢；

52 ——代表钢管规定总延伸强度最小值，单位为千磅力每平方英寸（ksi）；

M ——代表交货状态为热机械轧制（TMCP）；

S ——代表抗硫化氢腐蚀“resistance to hydrogen sulfide corrosion”的英文大写字母“S”。

注：钢级B牌号（BNS和BMS）中不包括规定总延伸强度最小值。

* 1. 分类和代号

按边缘状态分为：

a）切边：EC；

b）不切边：EM。

1. 订货内容
   1. 按本文件订货的合同或订单应包括下列内容：
2. 产品名称；
3. 本文件编号；
4. 牌号；
5. 规格；
6. 边缘状态；
7. 重量
8. 特殊要求。
   1. 当合同中未注明边缘状态、厚度精度时，对于按本文件供货的产品，钢带为不切边，钢板为切边，钢板及钢带均按普通厚度精度供货。
9. 尺寸、外形、重量
   1. 钢板及钢带的尺寸、外形、重量及允许偏差应符合GB/T 709的规定，具体精度级别应在合同注明。
   2. 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及钢带。
10. 技术要求
    1. 牌号和化学成分
       1. 钢的牌号和化学成分（熔炼分析和成品分析）应符合表1的规定。
       2. 各牌号碳当量应符合表1的规定，并按下列方法计算，在质量证明书中应注明用于计算碳当量的化学成分：

 ………………（1）

其中，当硼含量小于0.0005%时，可将硼含量视作0。

* + 1. 供方只提供熔炼分析，但应保证满足产品分析要求，根据需方要求，经供需双方协商，可提供产品分析结果。

1. 牌号、化学成分（熔炼成分和成品分析）及碳当量

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| 牌号 | 化学成分（质量分数，wt%），不大于 | | | | | | | | | 碳当量/% |
| Ca | Si | Mna | P | S | V | Nb | Ti | 其它b,c | CEPcm  不大于 |
| 不大于 | | | | | | | |
| L245MS/BMS | 0.10 | 0.40 | 1.25 | 0.015 | 0.002 d | 0.04 | 0.04 | 0.04 | — | 0.19 |
| L290MS/X42MS | 0.10 | 0.40 | 1.25 | 0.015 | 0.002 d | 0.04 | 0.04 | 0.04 | — | 0.19 |
| L320MS/X46MS | 0.10 | 0.45 | 1.35 | 0.015 | 0.002 d | 0.05 | 0.05 | 0.04 | — | 0.20 |
| L360MS/X52MS | 0.10 | 0.45 | 1.45 | 0.015 | 0.002 d | 0.05 | 0.06 | 0.04 | — | 0.20 |
| L390MS/X56MS | 0.10 | 0.45 | 1.45 | 0.015 | 0.002d | 0.06 | 0.08 | 0.04 | f | 0.21 |
| L415MS/X60MS | 0.10 | 0.45 | 1.45 | 0.015 | 0.002d | 0.08 | 0.08 | 0.06 | f,g | 0.21 |
| L450MS/X65MS | 0.10 | 0.45 | 1.60 | 0.015 | 0.002 d | 0.10 | 0.08 | 0.06 | f,g,h | 0.22 |
| L485MS/X70MS | 0.10 | 0.45 | 1.60 | 0.015 | 0.002 d | 0.10 | 0.08 | 0.06 | f,g,h | 0.22 |
| a 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%，最大增加值不能超过0.20%。  b Altotal≤0.060%，N≤0.012%，Al/N≥2:1（不适用钛镇静钢和钛处理钢），Cu≤0.35%（如有协议，Cu≤0.10%），Ni≤0.30%，Cr≤0.30%，Mo≤0.15%，B≤0.0005%，Ca≤0.006%。  c 当硫含量大于0.0015%时，钙硫比Ca/S不小于1.5。  d 经供需双方协商，硫含量上限可提高至0.006%，此时，可协商确定较低的钙硫比。  e 除非另有协议，Nb+V≤0.06%。  f Nb+V+Ti≤0.15%。  g 经供需双方协商，Mo含量可不大于0.35%。  h 经供需双方协商，Cr含量可不大于0.45%。 | | | | | | | | | | |

* 1. 冶炼方法

钢由转炉或电炉冶炼，并经炉外精炼和真空脱气处理。除非需方有特殊要求并在合同中注明，冶炼方法一般由供方自行选择。

* 1. 交货状态

钢板及钢带应按热机械轧制状态交货。

* 1. 力学性能和工艺性能
     1. 拉伸和弯曲
        1. 钢板及钢带的拉伸和弯曲性能应符合表2的规定。
        2. 表2中，标距为50mm，宽度为38mm的全壁厚板状拉伸试样的断后伸长率最小值按式（2）计算：

 …………………………（2）

式中：

A50mm ——断后伸长率最小值，%；

Axc ——拉伸试样原始横截面积，单位为平方毫米（mm2），并取485mm2和试样计算横截面积（公称厚度×试样规定宽度）两者中的较小者，修约到最接近的10mm2；

*R*m ——规定最小抗拉强度，单位为兆帕（MPa）。

* + 1. 若供方能保证弯曲试验结果，可不做弯曲试验。
    2. 冲击
       1. 钢板及钢带的夏比（V型缺口）冲击试验性能应符合表2的规定。经供需双方协商，并在合同中注明，可对试验温度和性能要求另行规定。
       2. 冲击吸收能量按一组三个试样算术平均值计算，允许其中一个试样值低于表2规定值，但不应低于规定值的75%。
       3. 冲击试验仅适用于厚度不小于6mm的钢板，冲击试样为近表面试样（距轧制表面2mm以内）。当采用宽度10mm的标准试样时，其冲击吸收能量值均值应符合表2的规定；当钢板厚度不足以制取标准试样时，应采用宽度7.5mm或5mm的小尺寸试样，冲击吸收能量应分别为不小于表2规定值的75%或50%，优先采用较大尺寸的试样。
    3. 落锤撕裂试验

落锤撕裂试验性能应符合表2的规定。经供需双方协商，并在合同中注明，可对试验温度和性能要求另行规定。

1. 力学性能和工艺性能

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| 牌号 | 拉伸试验a,f | | | | -20℃夏比（V型缺口）冲击试验 | | | -15℃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*mc  不大于 | 断后伸长率*A*50mm/% e  不小于 | 冲击吸收能量*KV*8/J，不小于 | 剪切断面率*FA*/%  不小于 | | 最小剪切面积百分比SA/%，不小于 | | HV10  不大于 |
| 均值 | 单值 | 均值 | 单值 |
| L245MS/BMS | 245~450d | 415~655 | 0.93 | 见7.4.2 | 100 | 90 | 80 | — | — | *D* =2a | 240 |
| L290MS/X42MS | 290~495 | 415~655 | 0.93 | 100 | 90 | 80 | — | — | 240 |
| L320MS/X46MS | 320~525 | 435~655 | 0.93 | 110 | 90 | 80 | — | — | 240 |
| L360MS/X52MS | 390~530 | 460~760 | 0.93 | 110 | 90 | 80 | 85 | 70 | 240 |
| L390MS/X56MS | 390~545 | 490~760 | 0.93 | 140 | 90 | 80 | 85 | 70 | 240 |
| L415MS/X60MS | 430~565 | 520~760 | 0.93 | 140 | 90 | 80 | 85 | 70 | 240 |
| L450MS/X65MS | 460~600 | 535~760 | 0.93 | 140 | 90 | 80 | 85 | 70 | 245 |
| L485MS/ X70MS | 485~635 | 570~760 | 0.93 | 170 | 90 | 80 | 85 | 70 | 250 |
| a 需方在按钢管标准来选用表中的牌号时，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。  c 本限制适用于钢管规定外径大于323.9 mm的钢管。  d 要求纵向试验的钢管，其最大屈服强度应不大于495MPa。  e 当仲裁时，采用标距长度为50mm、宽度为38mm的试样。  f 表中所列拉伸试样方向由需方确定，并应在合同中注明，一般情况下拉伸试样方向应对应钢管横向。 | | | | | | | | | | | |

* + 1. 硬度
       1. 维氏硬度值应符合表2的规定。各测量点硬度单值应不超过表2规定的硬度值，且质保书注明平均值。经供需双方协商，可对硬度值另行规定，并在合同中注明。
       2. 钢板及钢带应在横向截面上测定维氏硬度HV10，试验前试样表面应经抛光处理。维氏硬度测量点位置如图1所示，应符合如下规定：

a） 当厚度t≥6.0mm时，应取9点；

b） 当厚度4.0mm≤t＜6.0mm时，应在横截面的上、下部位各取3点（共6点），若供方能保证，可在横截面厚度心部横向取3点；

c） 当厚度t＜4.0mm时，仅需在横截面厚度心部横向取3点。

1.5mm

1.5mm

*t*/2

*t*

1

2

3

4

5

6

7

8

9

图1 维氏硬度测量点位置

* 1. 晶粒度

L360MS/X52MS及以上级别牌号晶粒度应为9级或更细，其它牌号不做要求。如供方能保证，可不做检验。

* 1. 非金属夹杂物

钢中非金属夹杂物按GB/T 10561-2023中A法进行检验，其合格级别应符合表3的规定。

1. 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 |
| 1.5 | 1.5 | 2.0 | 2.0 | 1.5 | 1.5 | 2.0 | 2.0 | 2.0 |

* 1. 带状组织

钢板及钢带的带状组织应不大于3级。

* 1. HIC及SSC试验
     1. 经供需双方协商，HIC、SSC试验可由需方进行，但供方应保证HIC、SSC要求。
     2. HIC试验

在GB/T 8650-2015规定的A溶液中进行抗氢致开裂试验，各试样三个截面的最大允许平均比率应符合下列验收极限：

裂纹敏感率（CSR）≤2%；

裂纹长度率（CLR）≤15%；

裂纹厚度率（CTR）≤5%。

* + 1. SSC试验

在GB/T 4157-2017的A溶液中进行四点弯曲试验，试样尺寸（长度×宽度×厚度）应不小于115 mm×15 mm×5 mm，试验加载力为规定最小屈服强度的72%，试验时间720h。试验结果：在10倍放大镜下对试样面进行观察，试样面不允许出现任何表面开裂或裂纹。

* + 1. HIC试验和SSC试验的试样方向应为钢管对应纵向，试验频次和取样位置由供需双方协商确定。
    2. 经供需双方协商，上述试验溶液也可以为GB/T 8650-2015或GB/T 4157-2017规定的B溶液或其它替代介质，HIC试验的CSR、CTR、CLR指标及SSC试验要求等也可另外协商，具体在合同中注明。试验频次和取样位置由供需双方协商确定。
  1. 表面质量
     1. 钢板及钢带表面不得有裂纹、气泡、结疤、折叠、夹杂和肉眼可见的分层等对使用有害的缺陷，如有上述缺陷，允许清除，清除的深度不得超过钢带或钢板厚度公差之半。清除处应光滑无棱角。
     2. 钢板及钢带表面允许存在其他不影响使用的局部缺欠，但应保证钢板及钢带允许的最小厚度。
     3. 不切边交货的钢带，其边缘裂口和其他缺陷，在宽度方向的深度不得大于宽度允许公差的一半，且应保证钢带的最小宽度
     4. 因钢带没有切除缺陷的机会，允许存在若干缺陷的部分，但不得超过总长度的6%。
     5. 钢板及钢带表面不允许焊补。钢板表面允许打磨清理，但应保证钢板的最小厚度，修磨处应平滑无棱角。
     6. 经供需双方协商，也可按照GB/T 14977来测定缺陷深度和影响面积。
  2. 无损检测
     1. 钢板及钢带应满足GB/T 2970超声波检验的要求，合格级别在合同中注明。如供方能保证，可不做检验。
     2. 经供需双方协商，也可采用其它超声波探伤方法，具体在合同中注明。

1. 试验方法
   1. 钢板及钢带的化学成分试验方法应按GB/T 4336、GB/T 20123、GB/T 20124或通用方法的规定进行，但仲裁时应按GB/T 223.5、GB/T 223.9、GB/T 223.12、GB/T 223.19、GB/T 223.26、GB/T 223.37、GB/T 223.40、GB/T 223.54、GB/T 223.58、GB/T 223.59、GB/T 223.68、GB/T 223.69、GB/T 223.76、GB/T 223.78、GB/T 223.84、GB/T 20125的规定进行。
   2. 钢板及钢带的检验项目、取样方法及试验方法应符合表4规定。
2. 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 | 取样方法 | 试验方法 |
| 1 | 化学成分 | 1个/炉 | GB/T 20066 | 见8.1 |
| 2 | 拉伸试验 | 1个/批 | GB/T 2975，板宽1/2处 | GB/T 228.1 |
| 3 | 弯曲试验 | 1个/批 | GB/T 2975，板宽1/4处 | GB/T 232 |
| 4 | 冲击试验 | 3个/批 | GB/T 2975，板宽1/4处 | GB/T 229 |
| 5 | 落锤撕裂试验 | 2个/批 | 板宽1/4处 | GB/T 8363 |
| 6 | 维氏硬度 | 1个/批 | 板宽1/4处 | GB/T 4340.1 |
| 7 | 晶粒度 | 1个/批 | 板宽1/2处 | GB/T 6394 |
| 8 | 非金属夹杂物 | 1个/批 | 板宽1/2处 | GB/T 10561-2023中A法 |
| 9 | 带状组织 | 1个/批 | 板宽1/2处 | GB/T 34474.1 |
| 10 | HIC试验 | 协商 | 协商 | GB/T 8650-2015和7.8.2 |
| 11 | SSC试验 | 协商 | 协商 | GB/T 4157-2017和7.8.3 |
| 12 | 尺寸、外形 | 逐张/逐卷 | — | 合适的量具 |
| 13 | 表面质量 | 逐张/逐卷 | — | 目视 |
| 14 | 超声波检验 | 逐张/逐卷 | — | GB/T 2970或协商 |

1. 检验规则
   1. 检查和验收

钢板及钢带的检查和验收由供方质量检验部门进行。

* 1. 组批规则

钢板及钢带应成批验收。每批由同一牌号、同一炉号、同一厚度规格、同一轧制制度的钢板及钢带组成。经供需双方协商，可另外确定检验批。

* 1. 取样数量

每批钢板及钢带的取样数量见表4。

* 1. 复验和判定

钢板及钢带的复验与判定应符合GB/T 17505的规定。

* 1. 数值修约

数值判定采用修约值比较法进行修约，修约规则应符合GB/T 8170的规定。

1. 包装、标志和质量证明书

钢板及钢带的包装、标志和质量证明书应符合GB/T 247的规定，不应采用冲模（无论冷冲压还是热冲压）标志。