团体标准

T/SSEA XXXX—XXXX

液化二氧化碳运输船用低温储罐钢板

Low temperature storage tank steel plates for liquefied carbon dioxide

transportation ships

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

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：

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。

液化二氧化碳运输船用低温储罐钢板

1. 范围

本标准规定了液化二氧化碳运输船用低温储罐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。

本标准适用于制造液化二氧化碳运输船储罐用厚度不大于80mm的钢板（以下简称钢板）。

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 222 钢的成品化学成分允许偏差

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 223.9 钢铁及合金 铝含量的测定 铬天青S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 223.14 钢铁及合金化学分析方法 钽试剂萃取光度法测定钒含量

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 223.23 钢铁及合金 镍含量的测定 丁二酮肟分光光度法

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 223.58 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 223.62 钢铁及合金化学分析方法　乙酸丁酯萃取光度法测定磷量

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 223.78 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 223.79 钢铁　多元素含量的测定　X-射线荧光光谱法(常规法)

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 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 231.1 金属材料 布氏硬度试验 第1部分：试验方法

GB/T 2358 金属材料裂纹尖端张开位移试验方法

GB/T 247 钢板和钢带包装、标志及质量证书的一般规定

GB/T 709 热轧钢板和钢带的尺寸、外形、重量及允许偏差

GB/T 2970 厚钢板超声检测方法

GB/T 2975 钢及钢产品 力学性能试验取样位置及试样的制备

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方法（常规法）

GB/T 5313 厚度方向性能钢板

GB/T 8170 数值修约规则与极限数值的表示和判定

GB/T 17505 钢及钢产品 交货一般技术要求

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 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

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

钢的牌号由代表屈服强度的“屈”字的汉语拼音首字母“Q”、规定的最小屈服强度值、国际上代表液化二氧化碳的英文字母“LC”（Liquefied Carbon dioxide的缩写）三部分组成。

示例：Q690LC

Q——屈服强度的“屈”字汉语拼音的首位字母；

690——规定的最小屈服强度值，单位为兆帕（MPa)；

LC——国际上代表液化二氧化碳的英文字母；

当要求钢板具有厚度方向性能时，则在上述规定的牌号后加上代表厚度方向（Z向）性能级别的符号，例如：Q690LCZ25。

1. 订货内容

按本文件订货时，合同或订单应包括下列内容：

1. 本文件编号；
2. 产品名称；
3. 牌号；
4. 尺寸及精度；
5. 重量；
6. 交货状态；
7. 特殊要求。
8. 尺寸、外形、重量
   1. 钢板的尺寸、外形、重量及允许偏差应符合GB/T 709规定。
   2. 钢板的厚度允许偏差应符合GB/T 709-2019中的C类规定。
9. 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1的规定。
      2. 厚度方向性能钢板的硫含量应符合GB/T 5313的规定。
      3. 碳当量（CEV）应符合表2的规定，按式（1）计算。

*.........................*（1）

* + 1. 成品钢板的化学成分允许偏差应符合GB/T 222的规定。
  1. 冶炼方法

钢应由电炉或转炉冶炼，并应经过真空处理。

* 1. 交货状态

钢板以热机械控制轧制（TMCP）或淬火+回火状态交货。

1. 钢的牌号和化学成分

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| 牌号 | 化学成分（质量分数）/% | | | | | | | | | | | | | | | |
| C | Si | Mn | P | S | Cr | Cu | Mo | Nb | V | Ti | B | Zr | N | Alt | Ni |
| 不大于 | | | | | | | | | | | | | | 不小于 |
| Q355LC | 0.16 | 0.40 | 1.60 | 0.020 | 0.005 | 0.20 | 0.35 | 0.08 | 0.05 | 0.10 | 0.02 | — | — | 0.012 | 0.020 | ≤0.80 |
| Q390LC | 0.16 | 0.40 | 1.60 | 0.020 | 0.005 | 0.20 | 0.35 | 0.08 | 0.05 | 0.10 | 0.02 | — | — | 0.012 | 0.020 | ≤0.80 |
| Q500LC | 0.18 | 0.80 | 1.70 | 0.020 | 0.005 | 1.50 | 0.50 | 0.70 | 0.06 | 0.12 | 0.05 | 0.005 | — | 0.015 | 0.018 | 0.20  ~1.50 |
| Q550LC | 0.18 | 0.80 | 1.70 | 0.020 | 0.005 | 1.50 | 0.50 | 0.70 | 0.06 | 0.12 | 0.05 | 0.005 | — | 0.015 | 0.018 | 0.20  ~1.50 |
| Q690LC | 0.12 | 0.80 | 1.70 | 0.020 | 0.005 | 1.50 | 0.30 | 0.70 | 0.06 | 0.12 | 0.05 | 0.005 | 0.15 | 0.015 | 0.018 | 1.50~2.50 |

1. 碳当量（熔炼分析）

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| 牌号 | 碳当量CEV/% | |
| 公称厚度/mm | |
| ≤50 | 50~80 |
| Q355LC | ≤0.38 | ≤0.40 |
| Q390LC | ≤0.40 | ≤0.42 |
| Q500LC | ≤0.48 | ≤0.50 |
| Q550LC | ≤0.56 | ≤0.60 |
| Q690LC | ≤0.60 | ≤0.62 |

* 1. 力学性能
     1. 钢板的力学性能应符合表3的规定

1. 钢板的力学性能

|  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| 牌号 | 厚度（mm） | 拉伸试验a，b | | | | 夏比（V型缺口）冲击试验c | |
| 屈服强度  ReH/MPa | 抗拉强度Rm/MPa | 屈强比 | 断后伸长率A/% | 试验温度/℃ | 冲击值  KV2/J |
| Q355LC | ≤40 | ≥355 | 490~620 | ≤0.94 | ≥21 | -60 | ≥27 |
| ＞40~80 | -85 | ≥27 |
| Q390LC | ≤40 | ≥390 | 510~650 | ≤0.94 | ≥20 | -60 | ≥27 |
| ＞40~80 | -85 | ≥27 |
| Q500LC | ≤50 | ≥500 | 590~770 | ≤0.96 | ≥17 | -60 | ≥33 |
| ＞50~80 | ≥480 | 590~770 | ≤0.96 | ≥17 |
| Q550LC | ≤50 | ≥550 | 640~820 | ≤0.96 | ≥16 | -60 | ≥37 |
| ＞50~80 | ≥530 | 640~820 | ≤0.96 | ≥16 |
| Q690LC | ≤50 | ≥690 | 770~940 | ≤0.97 | ≥14 | -60 | ≥46 |
| ＞50~80 | ≥670 | 770~940 | ≤0.97 | ≥14 |
| a 拉伸试验取横向试样。  b 当屈服不明显时，可测量规定塑性延伸强度Rp0.2代替ReH。  c 冲击试验取横向试样。 | | | | | | | |

* + 1. 夏比（V型缺口）冲击试验结果按一组3个试样的算术平均值计算，允许其中1个试样的冲击吸收能量小于规定值，但不应低于规定值的70%。
    2. 对厚度为6mm~＜12mm（或直径12mm~16mm）的钢材取冲击试验试样时，可分别取5mm×10mm×55mm或7.5mm×10mm×55mm的小尺寸试样，此时冲击吸收能量分别不小于表3规定值的5/6和2/3。优先采用较大尺寸试样。
    3. 厚度方向性能钢板的厚度方向断面收缩率应符合GB/T 5313的规定。
    4. 经供需双方协商，钢板可以进行模拟焊后热处理（PWHT），钢板试样PWHT工艺按550℃±15℃，其中50mm及以下厚度保温2小时、＞50~80mm厚度保温4小时，PWHT后拉伸、冲击仍然满足表3要求。
  1. CTOD试验
     1. 按照GB/T 2358标准进行CTOD试验，钢板CTOD性能应符合表4的规定。

1. 钢板CTOD性能

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| 牌号 | 试验温度（℃） | CTOD特征值δm（mm） |
| Q355LC | -55 | ≥0.20 |
| Q390LC | -55 | ≥0.20 |
| Q500LC | -55 | ≥0.20 |
| Q550LC | -55 | ≥0.20 |
| Q690LC | -35 | ≥0.20 |

* + 1. 经供需双方协商，可以在其它温度条件下进行CTOD试验，具体CTOD特征值要求在合同中注明。
    2. 钢厂提供用户认可的第三方实验室CTOD试验报告，供货时可不进行CTOD试验，但应保证CTOD特征值δm不小于0.20mm。
  1. 表面质量
     1. 钢板表面不应有裂纹、气泡、结疤、夹杂、折叠和压入的氧化铁皮等影响使用的缺陷。钢板不应有目视可见的分层。
     2. 钢板表面允许有不妨碍检查表面缺陷的薄层氧化铁皮、铁锈及由压入氧化铁皮和轧辊所造成的不明显的粗糙、网纹、划痕等其他局部缺欠，但深度应不大于0.3mm，并应保证钢板允许的最小厚度。
     3. 钢材的表面缺陷允许用修磨方法清除，清理处应平滑无棱角，厚度减薄量应不大于公称厚度的7%且不大于3mm，取二者较小值；单个修磨面积应不大于0.25m2，局部修磨面积之和不应大于总面积的2%，两个修磨面之间的距离应大于它们的平均宽度，否则认为是一个修磨面。应采用磁粉检测或渗透检测证实缺陷已被完全去除。
     4. 钢板不允许焊补。
  2. 超声检测

钢板应逐张按NB/T 47013.3进行超声波探伤检验，合格级别在合同中注明。

1. 试验方法
   1. 钢的化学成分试验方法应按GB/T 4336、GB/T 20123、GB/T 20125或通用的化学分析法进行，仲裁时应按GB/T 223.5、GB/T 223.9、GB/T 223.11、GB/T 223.14、GB/T 223.19、GB/T 223.23、GB/T 223.26、GB/T 223.40、GB/T 223.58、GB/T 223.59、GB/T 223.62、GB/T 223.69、GB/T 223.78、GB/T 223.79、GB/T 223.84、GB/T 223.85、GB/T 223.86的规定进行。
   2. 钢板的检验项目和试验方法应符合表5的规定。
2. 检验项目、取样数量、取样方法和试验方法

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| 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  成品分析试样应位于板厚1/4处 | 见8.1 |
| 成品分析 | 1个/批 |
| 2 | 拉伸试验 | | 1个/批 | GB/T 2975 | GB/T 228.1 |
| 3 | 冲击试验 | | 3个/批 | GB/T 2975 | GB/T 229 |
| 4 | 厚度方向性能 | | 3个/批 | GB/T 5313 | GB/T 5313 |
| 5 | CTODa | | 协商 | — | GB/T 2358 |
| 6 | 超声波检验 | | 逐张 | — | GB/T 2970 |
| 7 | 表面质量 | | 逐张 | — | 目视 |
| 8 | 尺寸、外形 | | 逐张 | — | 合适的量具 |
| a CTOD试验在新牌号、新规格产品进行船级社初次评价时进行。 | | | | | |

1. 检验规则
   1. 检查和验收

钢板的检查和验收由供方质量检验部门进行。

* 1. 组批规则

钢板应成批验收，其中热机械轧制状态交货钢板由同一炉号、同一牌号、同一厚度、同一轧制批次成品钢板组成，淬火+回火状态交货钢板每批由同一炉号、同一牌号、同一厚度、同一热处理批次成品钢板组成。

* 1. 取样数量

钢板及钢带的取样数量应符合表3的规定

* 1. 复验与判定
     1. 钢板的复验和判定规则应符合GB/T 17505的规定。
     2. 钢板的厚度方向性能的复验与判定应符合 GB/T 5313的规定。
  2. 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、标志及质量说明书

钢板的包装、标志和质量证明书应符合GB/T 247的规定。

