团体标准

T/SSEA XXXX—XXXX

T/CSTA XXXX—XXXX

海洋工程用特厚超高强钢板

Extra-thick ultrahigh-strengthsteel plate for ocean engineering

XXXX-XX-XX发布

XXXX-XX-XX实施

中国特钢企业协会

中关村不锈及特种合金新材料 发布

产业技术创新联盟

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。

本标准由中国特钢企业协会团体标准化工作委员会、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联合提出并归口。

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。

海洋工程用特厚超高强钢板

1. 范围

本文件规定了海洋工程用特厚超高强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。

本文件适用于海洋工程用厚度为100mm~350mm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 222-2006 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 223.12 钢铁及合金 碳酸钠分离-二苯碳酰二肼光度发测定铬量

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 223.25 钢铁及合金化学分析方法丁二酮肟重量法测定镍量

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 223.62 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 223.63 钢铁及合金化学分析方法 高碘酸钠（钾）光度法测定锰量

GB/T 223.67 钢铁及合金 硫含量的测定 次甲基蓝分光光度法

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 229 金属材料 夏比摆锤冲击试验方法

GB/T 231.1 金属材料布氏硬度试验第1部分：试验方法

GB/T 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 6394 金属平均晶粒度测定方法

GB/T 1591 低合金高强度结构钢

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/R 11261 钢铁 氧含量的测定 脉冲加热惰气熔融-红外线吸收法

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 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 15822 磁粉探伤方法

1. 术语和定义

GB/T 1591 界定的术语和定义适用于本文件。

1. 牌号表示方法

钢的牌号由代表质量等级、高强度钢英文首字母、规定最小屈服强度数值三个部分组成。

示例：EH690

E——质量等级为E

H——高强度钢英文首字母

690——规定最小屈服强度数值，单位为兆帕（MPa）；

当需方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：EH690Z25。

1. 订货内容

按本文件订货的合同或订单应包括下列内容：

1. 产品名称；
2. 本文件编号；
3. 牌号；
4. 尺寸及尺寸、外形精度；
5. 重量；
6. 交货状态；
7. 用途；
8. 特殊要求。
9. 尺寸、外形、重量
   1. 尺寸、外形及允许偏差
      1. 钢板的尺寸、外形及允许偏差应符合GB/T 709—2019规定。厚度下偏差为-0.30 mm, 钢板的平均厚度应不小于公称厚度。
      2. 经供需双方协商，也可采用其他尺寸、外形及允许偏差。
      3. 钢板不平度应不大于3mm/m
   2. 重量

钢板按理论重量交货，理论计重采用的厚度为钢板允许的最大厚度和最小厚度的算术平均值。钢板的密度为7.85g/cm3。

1. 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. 钢的熔炼分析碳当量（CEV）应符合表2的规定，按式（1）计算。

*.........................*（1）

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 | Ni | Cu | Mo | Nb | V | Ti | Na | Alta | O |
| ≤ | | | | | | | | | | | | | ≥0.02 | ≤ |
| EH420 | 0.18 | 0.50 | 1.70 | 0.01 | 0.003 | 1.50 | 4.0 | 0.50 | 0.70 | 0.06 | 0.12 | 0.03 | 0.01 | 0.0020 |
| EH460 |
| EH500 |
| EH550 |
| EH620 | 0.0015 |
| EH690 |
| EH790 |
| EH890 |
| aAlt/N最小应为2：1。当采用Al以外其他固氮元素时，最小Alt含量和Alt/N可不必满足。 | | | | | | | | | | | | | | | |

1. 碳当量（熔炼分析）

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| 牌号 | 熔炼分析碳当量CEV/% | | 焊接裂纹敏感性指数 |
| 公称厚度/mm | | Pcm/% |
| t≤250 | 250＜t≤350 |
| EH420 | 0.49 | 0.54 | — |
| EH460 | 0.50 | 0.55 | 0.24 |
| EH500 | 0.54 | 0.59 | 0.25 |
| EH550 | 0.64 | 0.69 | 0.28 |
| EH620 | 0.64 | 0.69 | 0.30 |
| EH690 | 0.70 | 协议 | 0.33 |
| EH790 | 0.73 | 0.35 |
| EH890 | 0.77 | 0.37 |
| 经供需双方协商，船级社同意，可以适当调整碳当量上限。 | | | |

* + 1. 成品钢板的化学成分允许偏差应符合GB/T 222—2006中表2的规定。经供需双方协商，并在合同中注明，可进行成品分析。
  1. 制造方法
     1. 钢由转炉或电弧炉冶炼，需要时，应进行炉外精炼和真空脱气处理。
     2. 除非另有规定，连铸坯和钢锭的轧制压缩比应不小于3。
  2. 交货状态

钢板应以淬火+回火状态交货。经供需双方协商，并在合同中注明，可提供其他交货状态钢板。

* 1. 力学性能
     1. 钢板的力学性能应符合表3的规定。钢板的厚度方向的抗拉强度应不低于规定最小抗拉强度的80%。
     2. 7.4.2 对厚度为6 mm～<12 mm（或直径12 mm～<16 mm）的钢材取冲击试验试样时，可分别取5 mm×10 mm×55 mm 和7.5 mm×10 mm×55 mm 的小尺寸试样，此时冲击吸收能量分别为不小于规定值的2/3和5/6。优先采用较大尺寸的试样。
     3. 钢材的冲击试验结果按一组3个试样的算术平均值进行计算，允许其中有1个试验值低于规定 值，但不应低于规定值的70%。
     4. 厚度方向性能钢厚度方向断面收缩率应符合表4的规定。3个试样的算术平均值应不低于表4规定的平均值，仅允许其中一个试样的单值低于表4规定的平均值，但不应低于表4中相应钢级的最小 单值。

1. 力学性能

|  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| 牌号 | 拉伸试验ac | | | 夏比（V型缺口）冲击试验c | | |
| 规定塑性延伸强度  Rp0.2/MPa | 抗拉强度  Rm/MPa | 断后伸长率  A/% | 试验温度/℃ | 冲击吸收能量b  KV2/J | |
| 纵向 | 横向 |
| 不小于 | |
| EH420 | ≥420 | 530-680 | ≥18 | -40 | 42 | 28 |
| EH460 | ≥460 | 570-720 | ≥17 | 46 | 31 |
| EH500 | ≥500 | 610-770 | ≥17 | 50 | 33 |
| EH550 | ≥550 | 670-830 | ≥16 | 55 | 37 |
| EH620 | ≥620 | 720-890 | ≥15 | 62 | 41 |
| EH690 | ≥690 | 770-940 | ≥14 | 69 | 46 |
| EH785 | ≥785 | 850-1020 | ≥12 | 79 | 53 |
| EH890 | ≥890 | 940-1100 | ≥11 | 89 | 59 |
| a 拉伸试验应取横向试样。  b 夏比冲击试验取横向试样，经双方协商并在合同中注明后也可采用纵向试样。  c 调质状态性能应满足此表要求，以其他交货状态交货时，性能要求由供需双方协商。 | | | | | | |

1. 厚度方向性能钢厚度方向断面收缩率

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| 厚度方向断面收缩率/% | Z向性能级别 | |
| Z25 | Z35 |
| 3个试样平均值 | ≥25 | ≥35 |
| 单个试样值 | ≥15 | ≥25 |

* + 1. 经供需双方协商，并在合同中注明，钢板可进行布氏硬度试验，结果应符合表5的规定。

1. 布氏硬度

|  |  |
| --- | --- |
| 牌号 | 布氏硬度  HBW |
| EH420 | 160-210 |
| EH460 | 180-230 |
| EH500 | 190-240 |
| EH550 | 210-260 |
| EH620 | 225-275 |
| EH690 | 240-290 |
| EH790 | 260-310 |
| EH890 | 280-330 |
| 注：结果按测量的3个点的算术平均值计算。 | |

* 1. 晶粒度

钢板的晶粒度应为6级或更细，如供方能保证，可不做检验。

* 1. 表面质量
     1. 钢板表面不应有气泡、结疤、裂纹、折叠、夹杂和压入氧化铁皮等有害缺陷。钢板不应有目视可见的分层。
     2. 钢板的表面允许有不妨碍检查表面质量的薄层氧化铁皮、铁锈及由于压入氧化铁皮和轧辊所造 成的不明显的粗糙、网纹、划痕及其他局部缺欠，但其深度不应大于0.3 mm,，并应保证钢板允许的最小厚度。
     3. 钢板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3 mm，取二者较小值；单个修磨面积应不大于0.25 m², 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。
     4. 钢板不允许焊补。
  2. 无损检测

7.7.1 钢板应逐张按GB/T 2970进行超声波探伤检验，合格级别在合同中注明。

7.7.2 经供需双方协商，可对钢板进行磁粉探伤或者其他方法检测表面裂纹，磁粉探伤标准根据：GB/T 15822，采用磁轭法与触头法进行检验，要求不能检测出裂纹。检验以后根据需方需求，采用磁场震荡法或者反向磁场法法进行消磁。

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 20124、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 223.12、GB/T 223.14、GB/T 223.19、GB/T 223.23、GB/T 223.25、GB/T 223.26、GB/T 223.37、GB/T 223.40、GB/T 223.62、GB/T 223.63、GB/T 223.67、GB/T 223.69、GB/T 223.78、GB/T 223.84的规定进行。
   2. 钢板的检验项目和试验方法应符合表6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 | 1个/炉 | GB/T 20066 | 见8.1 |
| 2 | 拉伸试验 | 2个/批 | GB/T 2975，8.3 | GB/T 228.1 |
| 3 | 冲击试验 | 见8.4 | GB/T 2975，8.4 | GB/T229 |
| 4 | 厚度方向性能 | 3个/批 | GB/T 5313 | GB/T 5313 |
| 5 | 布氏硬度 | 1个/批 | — | GB/T 231.1 |
| 6 | 晶粒度 | 1个/批 | GB/T 6394 | GB/T 6394 |
| 7 | 无损检验 | 逐张 | — | GB/T 2970 |
| 8 | 表面质量 | 逐张 | — | 目视及测量 |
| 9 | 尺寸、外形 | 逐张 | — | GB/T 712 |

* 1. 拉伸试样采用圆形试样，试样直径为14mm，一个试样轴线位于板厚1/4处，一个试样轴线位于板厚1/2处。
  2. 取两组各3个冲击试样，一组冲击试样轴线位于板厚1/4处，另一组冲击试样轴线位于板厚1/2处。
  3. 硬度试验试样的检验面应位于板厚1/4处，平行于轧制面。

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

钢板应逐热处理张组批。

* 1. 取样数量和取样方法

钢板的取样数量和取样方法应符合表6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

钢板化学成分和力学性能试验结果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、标志及质量证明书

钢板的包装、标志和质量证明书应符合GB/T 247的规定。

