**《起重机用高强度钢板》**

**团体标准编制说明**

**一、任务来源**

贯彻落实中共中央、国务院印发的《国家标准化发展纲要》中大力发展团体标准的有关要求，制定满足市场和创新需要的团体标准，落实国家关于钢铁行业高质量发展的政策导向，满足生产企业和下游用户对超大吨位起重机用高强度钢板产品标准的实际需求，提出《超大吨位起重机用高强度钢板》团体标准制定项目。

本标准由中国特钢企业协会提出并归口。由山东钢铁集团日照有限公司、冶金工业规划研究院等起草，并共同参与前期研究、调研和标准的编制、修改、技术数据验证以及标准推广等工作。

**二、制定本标准的目的和意义**

装备制造业是制造业的脊梁。近年来，我国装备制造业捷报频传、成果丰硕，2600吨级越野轮式起重机、2400吨级全地面起重机、万吨米以上塔式起重机等超大吨位起重机的交付使用，逐渐彰显我国装备制造业实力。

超大吨位起重机是一种专门用于重型物品吊装的起重设备。近年来，我国风电行业蓬勃发展，风机功率持续升级，叶轮直径、风机重量也随之上升，吊装更稳、高度更高、吊装重量更大的起重机也成为了市场上新的需求方向。但随着起重机吨位的不断提高，对其制造过程中使用的钢铁材料则有着更高的要求，普通钢板在强度上不能适应大载重量的吊装工作，高强轻量化、耐蚀长寿化等需求成为目前大型机械设备的发展趋势之一。钢铁作为装备制造的重要原材料，在产品性能、参数、关键零部件配套和突破等方面均发挥着重要的作用。但目前国内尚无超大吨位起重机用高强度钢板的相关标准，因此亟需制定超大吨位起重机用高强度钢板标准，帮助下游用户更好选材、更好设计、更好加工，实现高强轻量化、耐蚀长寿化等目标，指导钢铁企业生产，助力超大吨位起重机的研制与应用。

目前国内现行与起重机用钢相关的标准有GB/T 30584-2014《起重机臂架用无缝钢管》、GB/T 34198-2017 《起重机用钢丝绳》和YB/T 5055-2014 《起重机用钢轨》。暂无超大吨位起重机用高强度钢板的相关标准。

**三、标准编制过程**

山东钢铁集团日照有限公司与冶金工业规划研究院等单位共同承担了《起重机用高强度钢板》团体标准的编制工作，共同组建了该团体标准起草小组，明确各自的责任和分工，并开展工作。在《起重机用高强度钢板》标准制定过程中，起草小组认真查阅有关资料、收集相关数据信息，结合国内外生产情况，以及产品下游用户提出的性能要求，以及相关产品标准等，进行本团体标准的编制工作。

主要编制过程如下：

2023年7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8月，团标委正式下达《超大吨位起重机用高强度钢板》团体标准立项计划。由山东钢铁集团日照有限公司、冶金工业规划研究院相关人员组成了标准起草组，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12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；

2024年 2 月：召开标准启动会，围绕标准草案进行讨论，并按照与会意见和建议作进一步修改，形成征求意见稿，发出征求意见；

2024年 4 月：计划完成征求意见处理、形成标准送审稿；

2024年 5 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；

2024年 6 月：计划完成该标准发布、实施。

**四、标准编制原则**

本标准的制定一是坚持先进性与实用性相结合、统一性与灵活性相结合、可靠性与经济性相结合的原则，尽可能使标准满足多目标要求；二是充分考虑超大吨位起重机用高强度钢板的使用需求，在充分调研交流基础上开展标准编制工作，尽可能使该标准符合实际现状和满足未来发展要求；三是技术创新的原则。在与国家标准体系协调一致的基础上，在标准结构、内容及主要技术指标等方面进行技术创新，在标准中充分体现新产品的技术特点。

**五、主要技术内容**

（一）标准编写格式

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。

本文件规定了超大吨位起重机用高强度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。

（二）关于适用范围

本文件适用于履带式起重机和轮式起重机用厚度为4 mm~100 mm厚度的钢板（以下简称钢板）。

（三）术语和定义

本文件没有需要界定的术语和定义。

（四）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、表示臂架结构用钢的“臂架”字的汉语拼音首字母“BJ”、质量等级符号四个部分组成。对于非臂架结构用钢板，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、质量等级符号三个部分组成。

示例1：Q1100BJE

Q——屈服强度的“屈”字汉语拼音的首位字母；

1100——规定的最小屈服强度值，单位为兆帕（MPa)；

BJ——表示臂架结构用钢板

E——质量等级为E级。

示例2：Q1100E

Q——屈服强度的“屈”字汉语拼音的首位字母；

1100——规定的最小屈服强度值，单位为兆帕（MPa)；

E——质量等级为E级。

（四）关于订货内容

按本文件订货的合同或订单应包括下列内容：本文件编号、产品名称、牌号、规格、外形、外形精度、交货状态；、重量、其他特殊要求。

（五）关于尺寸、外形、重量

1. 钢板不平度应符合表1的规定，经供需双方协商并在合同中注明，非臂架结构用钢板的不平度可按GB/T 709-2019的规定执行。

表1 不平度 单位：mm

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| 公称厚度 | 下列测量长度的不平度a | | |
| 不大于 | | |
| 1000 | 2000 | 全长 |
| 4~12 | 3 | 5 | 5 |
| ＞12 | 4 | 5 | 6 |
| a 当波形间距大于1000 mm时，测量长度为1000 mm。 | | | |

2. 钢板厚度偏差应符合表2及表3的规定。

表2 **臂架结构用钢板厚度允许偏差** 单位：mm

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| 公称厚度 | 下列公称宽度的厚度允许偏差 | | | |
| ≤1500 | ＞1500~2000 | ＞2000~2500 | ＞2500 |
| 4 | ±0.17 | ±0.21 | ±0.21 | ±0.23 |
| 5 | ±0.19 | ±0.22 | ±0.22 | ±0.25 |
| 6 | ±0.21 | ±0.23 | ±0.25 | ±0.25 |
| 6＜t≤8 | ±0.23 | ±0.25 | ±0.25 | ±0.26 |
| 8＜t≤12 | ±0.25 | ±0.26 | ±0.26 | ±0.30 |
| 12＜t≤20 | ±0.28 | ±0.30 | ±0.36 | ±0.36 |

中厚板轧机分两种，一种是双机架轧机，多数生产8mm以上，公差带0.45mm基本可控；一种炉卷轧机可生产4mm以上规格，上述偏差完全可控。考虑到吊臂板对公差带要求很严格，所以将允许偏差控制在小数点后两位。

表3 **非臂架结构用钢板厚度允许偏差** 单位：mm

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| 公称厚度 | 下列公称宽度的厚度允许偏差 | | | |
| ≤1500 | ＞1500~2500 | ＞2500~4000 | ＞4000 |
| ＞8~15 | ±0.55 | ±0.65 | ±0.80 | ±0.90 |
| ＞15~25 | ±0.65 | ±0.75 | ±0.90 | ±1.10 |
| ＞25~40 | ±0.70 | ±0.80 | ±1.00 | ±1.20 |
| ＞40~60 | ±0.80 | ±0.90 | ±1.10 | ±1.30 |
| ＞60~100 | ±0.90 | ±1.10 | ±1.30 | ±1.50 |

3. 臂架结构用钢板同板差应符合表4的规定。

**表4 臂架结构用钢板同板差**  单位为毫米

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| 公称厚度 | 同板差 | |
| 不大于 | |
| ≤2000 | ＞2000 |
| 4≤t≤12 | 0.2 | 0.3 |
| 12＜t≤20 | 0.3 | 0.4 |

4. 除钢板不平度和厚度偏差外，钢板的尺寸、外形及允许偏差应符合GB/T 709-2019的规定。

5. 经供需双方协商，可供应其他尺寸、外形、重量及允许偏差的钢板。

（六）关于技术要求

1. 钢的牌号和化学成分（熔炼分析）应符合表5的规定。

表5 牌号及化学成分（熔炼分析）

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| 牌号 | 化学成分a（质量分数）/% | | | | | | | | | | | | | | |
| 不大于 | | | | | | | | | | | | | | |
| C | Si | Mn | P | S | Cr | Ni | Mo | Nb | V | Ti | B | Als | 碳当量/CEV | |
| 钢板厚度/mm | |
| ≤50 | ＞50-100 |
| Q690D  Q690E  Q690F  Q690BJD  Q690BJE  Q690BJF | 0.18 | 0.50 | 1.80 | 0.020 | 0.007 | 1.20 | 2.00 | 0.70 | 0.06 | 0.10 | 0.05 | 0.0050 | 0.015 | 0.63 | 0.68 |
| Q800D  Q800E  Q800F  Q800BJD  Q800BJE  Q800BJF | 0.20 | 0.50 | 1.80 | 0.020 | 0.007 | 1.20 | 2.00 | 0.70 | 0.06 | 0.10 | 0.05 | 0.0050 | 0.015 | 0.65 | 0.70 |
| Q890D  Q890E  Q890BJD  Q890BJE | 0.20 | 0.50 | 1.80 | 0.020 | 0.007 | 1.50 | 2.00 | 0.70 | 0.06 | 0.12 | 0.05 | 0.0050 | 0.015 | 0.65 | 0.70 |
| Q960D  Q960E  Q960BJD  Q960BJE | 0.20 | 0.50 | 1.80 | 0.020 | 0.007 | 1.50 | 2.00 | 0.70 | 0.06 | 0.12 | 0.05 | 0.0050 | 0.015 | 0.65 | 0.70 |
| Q1100D  Q1100E  Q1100BJD  Q1100BJE | 0.20 | 0.50 | 1.60 | 0.020 | 0.007 | 1.50 | 4.00 | 0.70 | 0.08 | 0.14 | 0.05 | 0.0060 | 0.015 | 0.68 | - |
| Q1300D  Q1300E  Q1300BJD  Q1300BJE | 0.25 | 0.80 | 1.60 | 0.020 | 0.007 | 1.50 | 4.00 | 0.70 | 0.08 | 0.14 | 0.05 | 0.0060 | 0.015 | 0.75 | - |
| a Q1100系列钢板的最大厚度不超过50mm、Q1300系列钢板的最大厚度不超过30mm | | | | | | | | | | | | | | | |

2. 为改善力学性能，供方也可添加表2规定以外的其他合金元素。

3. 钢中Cu为残余元素时，其含量应不大于0.30%，Cu为合金元素时，其含量应不大于0.50%。

4. 当采用全铝（Alt）含量计算时，全铝含量应不小于0.020%。

5. 根据需方要求，由供需双方协议，可规定各牌号碳当量，碳当量（CEV）按式（1）计算。

CEV=C+Mn/6+（Cr+Mo+V）/5+（Cu+Ni）/15…………………（1）

6. 钢板的成品化学成分允许偏差应符合GB/T 222的规定。

7. 钢板由转炉或电炉冶炼，并应进行炉外精炼。

8. 钢板以淬火、淬火+回火、热机械轧制（TMCP）或热机械轧制（TMCP）+回火状态交货。

9. 力学性能

（1）钢板的力学性能应符合表6的规定。

表6 力学性能

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| 牌号 | 横向拉伸试验 | | | | | 纵向冲击试验a | | |
| 规定塑性延伸强度  Rp0.2/MPa  不小于 | | 抗拉强度  Rm/MPa | | 断后伸  长率  A/%  不小于 | 冲击吸收能量  （KV2/J）  不小于 | | |
| 厚度/mm | | 厚度/mm | | 温度/℃ | | |
| ≤50 | ＞50-100 | ≤50 | ＞50-100 | -20 | -40 | -60 |
| Q690D | 690 | 650 | 770~940 | 760~930 | 14 | 47 | — | — |
| Q690E | — | 34 | — |
| Q690F | — | — | 34 |
| Q690BJD | 47 | — | — |
| Q690BJE | — | 34 | — |
| Q690BJF | — | — | 34 |
| Q800D | 800 | 760 | 850~1020 | 820~1020 | 13 | 34 | — | — |
| Q800E | — | 27 | — |
| Q800F | — | — | 27 |
| Q800BJD | 34 | — | — |
| Q800BJE | — | 27 | — |
| Q800BJF | — | — | 27 |
| Q890D | 890 | 850 | 940~1100 | 880~1100 | 11 | 34 | — | — |
| Q890E | — | 27 |
| Q890BJD | 34 | — |
| Q890BJE | — | 27 |
| Q960D | 960 | 920 | 980~1150 | 940~1150 | 11 | 34 | — | — |
| Q960E | — | 27 |
| Q960BJD | 34 | — |
| Q960BJE | — | 27 |
| Q1100Db | 1100 | — | 1200~1550 | — | 9 | 27 | — | — |
| Q1100E | — | 27 |
| Q1100BJD | 27 | — |
| Q1100BJE | — | 27 |
| Q1300Dc | 1300 | — | 1350~1700 | — | 8 | 27 | — | — |
| Q1300E | — | 27 |
| Q1300BJD | 27 | — |
| Q1300BJE | — | 27 |
| a ＞50mm的钢板需进行横向冲击试验，横向冲击吸收能量不小于表中对应数值的90%，冲击温度与纵向冲击温度相同；  b Q1100系列钢板的最大厚度不超过50mm；  c Q1300系列钢板的最大厚度不超过30mm。 | | | | | | | | |

考虑总局《起重机械安全技术规程》（TSG 51—2023）相关要求，需要对钢板的横向冲击进行检验，因此增加＞50mm的钢板需进行横向冲击试验，横向冲击吸收能量不小于表中对应数值的90%，冲击温度与纵向冲击温度相同的要求。

（2）厚度小于12 mm的钢板应采用小尺寸试样进行夏比（V型缺口）冲击试验，钢板厚度＞8 mm~＜12 mm时，试样尺寸为7.5 mm×10 mm×55 mm，其试验结果应不小于规定值的75%；钢板厚度6 mm~8 mm时，试样尺寸为5 mm×10 mm×55 mm，其试验结果应不小于规定值的50%；厚度小于6 mm的钢板不做冲击试验。

（3）钢板的夏比（V型缺口）冲击试验结果按一组三个试样的算术平均值计算，允许其中一个试样值低于规定值，但不应低于规定值的70%。如果试验结果不符合上述规定时，应从同一张钢板（或同一样坯上）再取3个试样进行试验，前后两组6个试样的算术平均值不应低于规定值，允许有2个试样小于规定值，但其中小于规定值70%的试样只允许有1个。

10. 表面质量

（1）钢板表面不允许存在裂纹、气泡、结疤、折叠和夹杂等缺陷。钢板厚度≤12mm时，不允许修磨；钢板厚度＞12mm时，如有上述表面缺陷，允许清理，清理深度从钢板实际尺寸算起，不得超过钢板厚度公差之半，清理处钢板厚度应不小于钢板的最小厚度，缺陷清理处应平滑无棱角，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、由压入氧化铁皮脱落引起的不显著的表面粗糙、划伤、压痕及其他局部缺欠，但其深度不得大于钢板厚度公差之半，且缺陷处厚度应不小于钢板允许最小厚度。

（3）钢板不允许焊补。

（4）除焊补的规定外，经供需双方协商，并在合同中注明，表面质量也可执行GB/T 14977的规定。

11. 超声检测

根据需方要求，对于厚度不小于16 mm的钢板应逐张进行超声检测，检测方法按照GB/T 2970的规定，III级合格。经双方协商，也可采用其他检测标准，具体检测标准和合格级别应在合同中注明。

12. 特殊要求

根据供需双方协商，可对钢板提供提出其他特殊要求。

（七）试验方法

钢的化学成分试验方法应按照GB/T 223.5、GB/T 223.9、GB/T 223.11、GB/T 223.14、GB/T 223.18、GB/T 223.23、GB/T 223.26、GB/T 223.40、GB/T 223.62、GB/T 223.63、GB/T 223.69、GB/T 223.72、GB/T 4336、GB/T 20123、GB/T 20124、GB/T 20125或其他通用方法进行，仲裁时按照GB/T 223.5、GB/T 223.9、GB/T 223.11、GB/T 223.14、GB/T 223.18、GB/T 223.23、GB/T 223.26、GB/T 223.40、GB/T 223.62、GB/T 223.63、GB/T 223.69、GB/T 223.72的规定进行。钢板和钢带的检验项目、取样方法及试验方法应符合表7规定。

表7　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 | 取样方向 | 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 | 横向 | GB/T 2975 | GB/T 228.1 |
| 3 | 冲击试验 | 一组（3个）/批 | 纵向 | GB/T 2975 | GB/T 229 |
| 4 | 尺寸、外形 | 逐张 | — | — | 合适的量具 |
| 5 | 表面质量 | 逐张 | — | — | 目视及测量 |
| 6 | 超声检测 | 逐张 | — | — | GB/T 2970 |

（八）检验规则

1. 检查和验收

钢板的检查由供方质量检验部门进行。

2. 组批规则

（1）钢板应成批验收。每批应由同一牌号、同一炉号、同一厚度、同一轧制制度或热处理制度的钢板组成，每批重量不大于40 t。

（2）根据用户需求，也可按逐轧制张组批，需方应在合同中注明。

3. 取样数量

钢板的取样数量和取样方法应符合表7的规定。

4. 复验和判定

钢板的复验与判定应符合 GB/T 17505 的规定。

5. 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。

（九）包装、标志和质量证明书

钢板的包装、标志、质量证明书应符合GB/T 247的规定。

**六、与国内其它法律、法规的关系**

制定本标准时依据并引用了国内有关现行有效的标准，也不违背国内其它行业标准、法律、法规及强制性标准的有关规定。

**七、标准属性**

本标准属于中国特钢企业协会团体标准。

**八、 标准水平及预期效果**

该标准的制定能有效规范起重机用高强度钢板的生产、销售和使用，对专用领域钢板的有序发展具有重要意义。同时该标准对该产品的技术创新具有较高的指导意义，有利于促进产品质量提升与推广应用，体现团体标准的引领作用。

**九、 贯彻要求及建议**

本标准归口单位为中国特钢企业协会，经过审定报批后，由中国特钢企业协会发布。建议在起重机用高强度钢板的生产、贸易和使用等相关单位进行宣贯执行。