**《柔性光伏支架预应力悬索用热轧盘条》**

**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柔性光伏支架预应力悬索用热轧盘条产品标准的实际需求，提出《柔性光伏支架预应力悬索用热轧盘条》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。由天津荣程联合钢铁集团有限公司、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**

光伏柔性支架即为在成排的悬索上安装光伏板，悬索柔性大、质量轻，通过预应力为其提供足够大的刚度，是光伏柔性支架主要承重构件。预应力悬索柔性光伏支架具有跨度大且跨度范围灵活可调，土地空间利用率高，操作方式灵活，通风性能好，发电效率高，预装性强，施工周期短等特点，因此具有广泛的应用范围，滩涂、渔塘、污水厂、复杂山地、荒坡和水池等复杂地形都可利用，并且在国家大力倡导渔光互补、农光互补的背景下下，柔性光伏支架具有广阔的应用前景。预应力悬索柔性光伏支架主要以预应力钢丝及钢价线用热轧盘条为原料，通过拉拔、镀锌、捻制绞合等工艺制成悬索，对热轧盘条原料的拉拔加工性能、力学性能、内部质量等提出较高要求。目前预应力钢丝用热轧盘条的国家标准为《预应力钢丝及钢绞线用热轧盘条》（GB/T 24238-2017），该标准是预应力钢丝的基本要求，通用性较强。但针对预应力悬索柔性光伏支架特定的服役条件，国家标准技术指标的适用性较弱，部分技术指标要求较低，无法满足实际需要。为此，国内钢铁企业根据预应力悬索柔性光伏支架制造需要，开发生产了专用钢材产品。该产品成分稳定、有害元素低、钢质纯净度高、脱碳层小，表面缺陷少及索氏体化比率高、通条性能稳定，具有良好的拉拔性能，在预应力悬索柔性光伏支架等到了广泛应用。

为切实发挥标准对质量提升的引领作用，本项目制定柔性光伏支架预应力悬索用热轧盘条团体标准，以柔性光伏支架预应力悬索用热轧盘条专用产品的标准化需求为导向，重点关注细分领域的标准空白，结合生产和下游用户应用的实际情况，制定针对性更强、技术指标更先进的产品标准，突出标准的适用性和先进性，满足细分领域应用对高质量标准的需要，促进钢铁行业和新能源新基建领域高质量发展。

**三、标准编制过程**

天津荣程联合钢铁集团有限公司与冶金工业规划研究院等单位共同承担了《柔性光伏支架预应力悬索用热轧盘条》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《柔性光伏支架预应力悬索用热轧盘条》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3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4月，团标委正式下达《柔性光伏支架预应力悬索用热轧盘条》团体标准立项计划（2023年第二批）。由天津荣程联合钢铁集团有限公司、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5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。

2023年6月：完成了标准制定提纲、标准草案，并进行了工作组内征求意见和讨论。

2023年7月：召开标准视频启动会，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。

2023年 月：完成征求意见处理、形成标准送审稿。

2023年 月：完成标准审定会和标准报批稿，上报中国特钢企业协会审批。

2023年 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；二是充分考虑柔性光伏支架预应力悬索用热轧盘条的使用需求，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。

本文件规定了柔性光伏支架预应力悬索用热轧盘条的牌号表示方法、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

本文件适用于公称直径5.5mm~16.0mm的柔性光伏支架预应力悬索用热轧盘条（以下简称盘条）。

（三）关于牌号表示方法

钢的牌号由代表“应力”的汉语拼音首字母（大写）、平均含碳量、代表锰含量的符号、光伏的英文（photovoltaic）字母缩写“PV”四部分组成。

（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：产品名称、本文件编号、牌号、规格、外形精度级别、重量、包装方式及标识要求。

（五）关于尺寸、外形、重量

盘条的尺寸、外形及允许偏差应符合GB/T 14981-2009中B级及以上精度的规定。若合同中未明确时，按GB/T 14981中B级精度执行。每盘盘条由一根盘条组成，盘条的重量及允许偏差应符合GB/T 14981-2009的规定。经供需双方协商，并在合同中注明，可提供其他尺寸、重量及更高精度要求的盘条。

（六）关于技术要求

1. 牌号和化学成分

钢的牌号和化学成分（熔炼分析）应符合表1的规定。盘条的成品化学成分允许偏差应符合GB/T 222的规定。经供需双方协商，并在合同中注明，可供应其他牌号和化学成分的盘条。

与GB/T 24238-2017标准相比，本标准在化学成分上进一步加严了S含量指标，S含量指标的加严有利于更好控制产品的显微组织和晶粒度，保证更优的产品使用性能。其他化学成分要求与相关标准保持一致，对比见下表。

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
|  | 牌号 | 化学成分（质量分数）a,b/% | | | | | | | | |
| C | Si | Mn | P | S | Cr | Ni | Cu | V |
| 不大于 | | | | | |
| 本文件 | YL82B-PV | 0.80~0.85 | 0.10~0.30 | 0.60~0.90 | 0.020 | 0.015 | 0.35 | 0.10 | 0.20 | 0.15 |
| GB/T 24238-2017 | YL82B | 0.80~0.85 | 0.10~0.30 | 0.60~0.90 | 0.025 | 0.025 | 0.35 | 0.10 | 0.20 | 0.15 |

本标准规定钢中气体元素含量应符合表2的规定，是比国家标准GB/T 24238-2017新增的技术要求。

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| 化学成分（质量分数）/%，不大于 | | |
| H | O | N |
| 0.0002 | 0.0030 | 0.0080 |

2. 冶炼方法

钢应采用转炉或电炉冶炼，并经炉外精炼。

3. 交货状态

盘条以热轧状态交货。

4. 力学性能

盘条的力学性能应符合表3的规定。

与GB/T 24238-2017标准相比，本标准在抗拉强度上指标有所提升，同时对抗拉强度波动范围进行收窄，断面收缩率保持不变，对比见下表。

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| 牌号 | | 拉伸试验 | | | |
| 抗拉强度Rm/MPa | 断面收缩率Z/% | 抗拉强度Rm/MPa | 断面收缩率Z/% |
| 直径5.5mm~10.0mm | | 直径10.5mm~16.0mm | |
| 本文件 | YL82B-PV | 1180~1300 | ≥30 | 1180~1290 | ≥25 |
| GB/T 24238-2017 | YL82B | 1150~1300 | ≥30 | 1130~1290 | ≥25 |

5. 脱碳层

盘条应进行脱碳层深度检验。盘条一边总脱碳层（铁素体+过渡层）的深度应不大于1.0%D（D表示盘条公称直径）。与国标保持一致。

6. 显微组织

盘条的显微组织应主要为索氏体组织，索氏体含量应不小于85%。盘条应进行网状渗碳体和中心马氏体检验，直径5.5mm~10.0mm盘条网状渗碳体应不大于1级，中心马氏体应不大于1.5级；直径10.5mm~16.0mm盘条网状渗碳体应不大于2级，中心马氏体应不大于2级。

与国家标准保持一致。

7. 晶粒度

根据需方要求，经供需双方协商，可进行晶粒度检验，奥氏体晶粒度合格级别应为6级或更细。

晶粒度在国家标准中作为特殊要求，并未给出具体级别，本标准给出了合格级别参考值，由供需双方协商。

8. 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4的规定。

非金属夹杂物要求比国家标准新增的技术要求。

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| 夹杂物类型 | A | | B | | C | | D | | DS |
| 细系 | 粗系 | 细系 | 粗系 | 细系 | 粗系 | 细系 | 粗系 |
| 合格级别（不大于） | 2.0 | 2.0 | 2.0 | 1.5 | 2.0 | 2.0 | 1.5 | 1.5 | 1.5 |

9. 表面质量

盘条应将头尾有害缺陷部分切除，其截面不应有缩孔、分层及夹杂。盘条表面应光滑，不应有裂纹、折叠、夹杂、耳子、结疤、分层等对使用有害的缺陷。盘条表面允许有深度（或高度）不大于0.10 mm的麻点、凹坑、划伤等轻微的局部缺欠。

表面质量与国家标准保持一致。

（七）试验方法

钢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 223.12、GB/T 223.19、GB/T 223.23、GB/T 223.59、GB/T 223.62、GB/T 223.63、GB/T 223.67、GB/T 223.69、GB/T 223.72、GB/T 223.81的规定进行。盘条的检验项目、取样方法和试验方法应符合表5的规定。

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| 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 | 见8.1 |
| 2 | 拉伸试验 | 2个/批 | GB/T 2975，不同根盘条 | GB/T 228.1 |
| 3 | 索氏体 | 2个/批 | 不同根盘条 | YB/T 169 |
| ~~4~~ | 中心马氏体 | 2个/批 | GB/T 13298，不同根盘条 | YB/T 4411 |
| 5 | 网状渗碳体 | 2个/批 | GB/T 13298，不同根盘条 | YB/T 4412 |
| 6 | 非金属夹杂物 | 2个/批 | 不同根盘条 | GB/T 10561-2023 |
| 7 | 脱碳层 | 2个/批 | 不同根盘条 | GB/T 224 |
| 8 | 晶粒度 | 2个/批 | 不同根盘条 | GB/T 6394 |
| 9 | 尺寸、外形 | 逐盘 | — | 合适的量具 |
| 10 | 表面质量 | 逐盘 | — | 目视 |

（八）检验规则

1. 检查和验收

盘条的检查应由供方质量检验部门进行。

2. 组批规则

盘条应成批验收。每批应由同一牌号、同一炉号、同一尺寸的盘条组成。

3. 取样数量

每批盘条的取样部位和取样数量见表5。

4. 复验和判定

盘条的复验与判定应符合GB/T 17505的规定。

5. 数值修约

盘条的各项检验结果应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

盘条的包装方式及标识按合同要求。当需方未明确时，由供方确定。盘条的质量证明书应符合GB/T 2101的规定。

（十）附录

实际生产中企业多采用人工时效的方法配合检测产品力学性能，本标准为人工时效方法提出了具体规定。

**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柔性光伏支架预应力悬索用热轧盘条的生产、销售和使用，对专用领域盘条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。建议在柔性光伏支架预应力悬索用热轧盘条的生产、贸易和使用等相关单位进行宣贯执行。