

黑河水电甘肃张掖平山湖塔筒风电项目

塔筒主体钢板采购要求

一、技术要求

1. 本采购要求所引用的标准若与卖方所执行的标准发生矛盾时，按较高标准执行。本采购要求与设计图纸等其它文件内容冲突时，按较高要求执行。

2. 主体材料：

- (1) 筒体 Q355ND, T I 级探伤板, 正火、正火轧制；
- (2) 门框 Q355NE-Z25, T I 级探伤板, 正火、正火轧制；
- (3) 开孔加强框 Q355NE-Z25, 整体碾环锻造, 正火+回火。

3. 塔体与基础环主体钢板只能使用热轧低合金高强度结构钢，详见表 1。

表1 塔筒与基础环原材料表

部件	材料	备注	
塔筒主体	筒体	Q355C、Q355D、Q355NC、 Q355ND、Q355NE、Q420ND、 Q420NE、Q420MD、Q420ME	TI级探伤板： N，交货状态为正火或正火轧制； M，交货状态为热机械轧制（TMCP）； 板厚公差为 GB/T709 C 级； 具体牌号及公差要求详见图纸。
	锻造法兰	Q355NE-Z35 Q420NE-Z35	整体碾环锻造； 交货状态为正火+回火； 具体牌号及公差要求详见图纸。
	门洞局部加强板	Q355NE-Z25 Q420NE-Z25	TI级探伤板： N，交货状态为正火或正火轧制； 板厚公差为 GB/T709 C 级； 具体牌号及公差要求详见图纸。
	门框/开孔加强框	Q355NE-Z25 Q420NE-Z25	TI级探伤板： N，交货状态为正火或正火轧制； 板厚公差为 GB/T709 C 级； 具体牌号及公差要求详见图纸。
基础环主体	筒体	Q355C、Q355D、Q355NC、 Q355ND、Q355NE、Q420ND、 Q420NE、Q420MD、Q420ME	TI级探伤板： N，交货状态为正火或正火轧制； M，交货状态为热机械轧制（TMCP）； 板厚公差为 GB/T709 级； 具体牌号及公差要求详见图纸。
	法兰	Q355NE-Z35 Q420NE-Z35	顶法兰：整体碾环锻造、正火+回火； 底法兰：TI级探伤板，正火，最多 6 块拼焊；或整体碾环锻造，正火+回火； 具体牌号及公差要求详见图纸

4. 筒体及基础环主体制造用钢板各项性能及指标应符合 GB/T1591 标准要求，塔筒主体钢板需采用镇静钢。

5. 筒体、门洞加强板、门框、基础环主体厚度偏差满足 GB/T 709 中规定的 C 级要求，内附件板材（除花纹钢板）至少满足 GB/T 709 中规定的 B 级要求，内附件型材尺寸偏差满足 GB/T 11263 等相关标准。

6. 钢板碳当量（熔炼分析） $CEV = C + Mn/6 + (Cr + Mo + V)/5 + (Ni + Cu)/15$ ，其值须满足表 2 要求。当碳含量 $\leq 0.12\%$ 时，焊接裂纹敏感性指数（熔炼分析） $P_{cm} = C + Si/30 + Mn/20 + Cu/20 + Ni/60 + Cr/20 + Mo/15 + V/10 + 5B$ ，其值须满足表 2 要求。

表2 钢板碳当量CEV

牌号		碳当量 CEV(质量分数, 不大于)%			
钢级	质量等级	公称厚度/mm			
		≤ 16	$>16\sim 40$	$>40\sim 63$	$>63\sim 100$
Q355	C、D	0.45	0.47	0.47	0.47
Q355N	C、D、E	0.43	0.43	0.43	0.45
Q420N	D、E	0.45	0.45	0.45	0.48
Q420M	D、E	0.43	0.43	0.43	0.47

7. 对钢板厚度方向性能有要求时，其化学成分、力学性能符合 GB/T5313 的规定。当钢板厚度 $\geq 50\text{mm}$ ，应按 GB/T5313 规定对钢板每一炉批号进行 Z 向断面收缩率检验，其数值不应小于 25%。

8. 钢板由转炉或电炉冶炼，并进行炉外精炼。

9. 钢板夏比（V 型）冲击试验的试验温度及冲击吸收能量应符合表 3 的规定。

表3 夏比（V型）冲击试验的试验温度及冲击吸收能量

材质	试验温度/°C	冲击吸收能量/J
		纵向
Q355C、Q355NC	0	34
Q355D、Q355ND、Q420ND	-20	40
Q420MD	-20	47
Q355NE、Q420NE	-40	31
Q420ME	-40	47

10. 每块钢板上应标识以下信息（包括但不限于）：品牌、炉批号、牌号、质量等级、规格尺寸等。

11. 塔筒及基础环主体钢板为 T I 级探伤板，应按要求等级采购且入厂后按照（每一组批）总量的 10%且保证至少一张钢板进行探伤复验，检验标准 NB/T47013。

12. 塔筒与基础环主体钢板表面质量等指标必须符合 GB/T14977 的 B 类 3 级要求。钢材表面不得有裂纹、折叠、结疤、夹杂和重皮；表面有锈蚀、麻点和划痕时，其深度不得大于钢板厚度公差之半，并应保证钢板允许的最小厚度。

13. 锻件及厚板整体切割门框板材应进行双面（断面和侧面圆周 360° 方向）UT、MT 无损检验，符合标准 NB/T47013 相应的等级要求。

14. 钢板的各项检验的检验项目、取样数量、取样方法和试验方法应符合表 4 的规定。

表4 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/T20066	GB/T223、GB/T4336
2	拉伸试验	1个/批	GB/T2975	GB/T228
3	冲击试验	3个/批	GB/T2975	GB/T229
4	Z向钢厚度断面收缩率	3个/批	GB/T5313	GB/T5313
5	弯曲试验	1个/批	GB/T2975	GB/T232
6	无损检测（UT、MT）	逐件		NB/T47013、GB/T2970
7	尺寸、外形	逐件		符合精度要求的适宜量具
8	表面质量	逐件		目视及测量

15. 钢板的检查和验收由供方进行，需方有权对本规范或合同中所规定的任一检验项目进行检查和验收。

组批：钢板应成批验收。每批应由同一牌号、同一质量等级、同一炉号、同一厚度、同一轧制方式、同一热处理方式的钢材组成，每批重量不大于 60 吨。

对于 Z 向钢的组批，应符合 GB/T5313 的规定。

复验与判定规则：钢板的冲击试验结果不符合规定时，抽样批次钢板应不予验收，再从该批次的剩余部分取两个抽样产品，在每个抽样产品上各选取新的一组 3 个试样，这两组试样的试验结果均应合格，否则，该批钢板应拒收。钢板拉伸试验的复验与判定应符合 GB/T17505 的规定。

钢板的其他检验项目的复验与判定应符合 GB/T17505 的规定。

力学性能与化学成分试验结果应按 YB/T081 的规定修约。

16. 当采购的探伤钢板原材料进厂后复验出现不合格时，应及时针对不合格项目对该组批钢板进行逐张复验。



17. 每块钢板上应标识一下信息（不限于）：炉批号、牌号、质量等级、规格尺寸。

二、参考标准(未注日期的其最新版本适用于本文件)

GB/T709 《热轧钢板和钢带的尺寸、外形、重量及允许偏差》

GB/T1591 《低合金高强度结构钢》

GB/T5313 《厚度方向性能钢板》

GB/T14977 《热轧钢板表面质量的一般要求》

NB/T47013.1~13 《承压设备无损检测》

GB/T 700 《碳素结构钢》

GB/T 222 《钢的成品化学成分允许偏差》

GB/T 223 《钢铁及合金化学分析方法》

三、钢板出厂及供货要求

1. 钢厂在签定合同后 10 日内，应提供详细备料时间以及原材料来源（品牌、厂家），以及“加长板”的材质、规格、数量等文件；原材料采购订货必须符合本技术规范要求，并提交买方审查同意。所有原材料要求有（但不限于）完整合格的产品出厂证明，必须具备质量证明书或加盖供材单位检验公章的有效复印件（钢厂注明“复印件无效”时等同于无质量证明书），质量证明书必须标明炉号、批号、钢板号及所有元素含量、无损检测结果、力学性能试验项目和数值等。所有质量证明文件均应提供纸质文件，一式三份，并随同钢板同时提供。

2. 所有钢板进厂后须找有 CMA 和 CNAS 资质的第三方检测机构按炉号进行化学成分、按不同板厚及不同批号进行力学性能复验，化学成分复验覆盖 100% 的炉号，力学性能复验覆盖 100% 批号。加强板（即底段门框位置处钢板）必须涵盖在复验之内，Z35 性能钢板需按 GB/T5313 标准逐张复验，并按照 GB/T 1591、GB/T 709、GB/T 14977 外观和 GB/T 5313 进行验收，应按本项目技术规范要求 NB/T 47013.3 I 级质量要求采购相应探伤等级的钢板，并按每批次钢板数量的 10% 进行 UT 复检以及厚度抽检，按要求出具检测报告。

3. 为保证产品的可追溯性，每块钢板上必须标记有以下信息（但不限于）：规格尺寸、执行标准、探伤等级，炉批号、件号、材质和质量等级的标记（钢印），材料需带有符合 GB/T18253 标准的合格检验证书。

4. 为保证钢板入厂复验的全覆盖取样，本项目按“原材料炉号进行化学成分复验、按批号（不同板厚）进行力学性能复验，焊接试板每 10 套塔筒提供 1 套”的要求。

五、附件

1、 Q/HZJ030322-2024 风力发电机组钢制塔筒技术条件

二零二四年九月十三日

