

黑河水电甘肃张掖平山湖塔筒风电项目

塔筒法兰采购要求

一、技术要求

1. 本项目法兰 材质为 Q355NE-Z35，整体碾环锻造，正火+回火；

开孔加强框 Q355NE-Z25，整体碾环锻造，正火+回火；

2. 法兰（除基础环底部法兰）材料选用钢锭或连铸圆坯，由转炉或电炉冶炼，应加炉外精炼和真空脱气；不允许使用连铸板坯；当使用连铸圆坯时，法兰制造厂家应额外提供质量保证书，确认采用该材料的法兰性能不低于采用钢锭为材料时的性能；法兰不允许使用淬火钢或回火钢材锻造；应采用整体碾环锻造，锻造比不得小于 5:1。

3. 法兰采用钢锭锻制时，钢锭头尾应有足够的切除余量，确保成品锻件无缩孔、疏松、裂纹、严重偏析等影响锻造质量的缺陷；法兰（除基础环底部法兰）应采用整体碾环锻造成型；锻件质量等级至少应符合 NB/T47008 II 级标准要求，并按标准 NB/T47013 进行 100%超声波探伤 I 级合格。

4. 表面无锻造裂纹、折叠、压痕、接缝、白点和残余缩孔等缺陷。轻微的表面缺陷允许修磨清除，但修磨面积应不大于 2cm²，深度应不大于 1mm，周边圆滑过渡。锻件的表面或内部缺陷不允许焊补。锻件表面粗糙度应不大于 Ra12.5。

5. 为确保应力的均匀，同一法兰上的硬度值偏差要控制在 10HB 之内；同一批锻件的硬度值偏差要控制在 30HB 之内。

6. 塔筒法兰焊接坡口形状、尺寸、预倾量应根据焊接工艺评定确定，满足焊后内倾度要求。

7. 法兰检验需按照炉批号取三组试样，沿圆周方向等分 120° 取三组，第一组用于法兰厂家自检，第二组用于第三方实验室复检，第三组随成品法兰交货用于留存备份。每组试样包含的检验项目、取样数量、试验方法应符合表 5 的规定。只有在各项检验均合格后方可使用。

表5 每组试样的检验项目、取样数量、试验方法

序号	检验项目	取样数量	试验方法
1	化学成分、碳当量	1/炉	GB/T1591、GB/T222、GB/T4336
2	非金属夹杂物	1/炉	GB/T10561
3	拉伸试验	1个轴向/批	GB/T228
4	冲击试验	3个切向、3个径向/批	GB/T229
5	Z向钢法兰厚度方向断面收缩率	3个轴向/批	GB/T5313
6	无损检测 (UT、MT)	逐件	NB/T47013、GB/T6402 (或 DIN EN10228-3)
7	金相检验	1个切向、1个轴向、1个径向/批	GB/T6394、GB/T13299
8	表面质量	逐件	目视及测量
9	尺寸和形位公差	逐件	合适的测量器具

8. 批次要求：同一牌号、同一冶炼炉号、同一热处理炉次、同一产品公称厚度核准范围（表6）的产品组成一个批次。

表6 锻造批次厚度标准范围

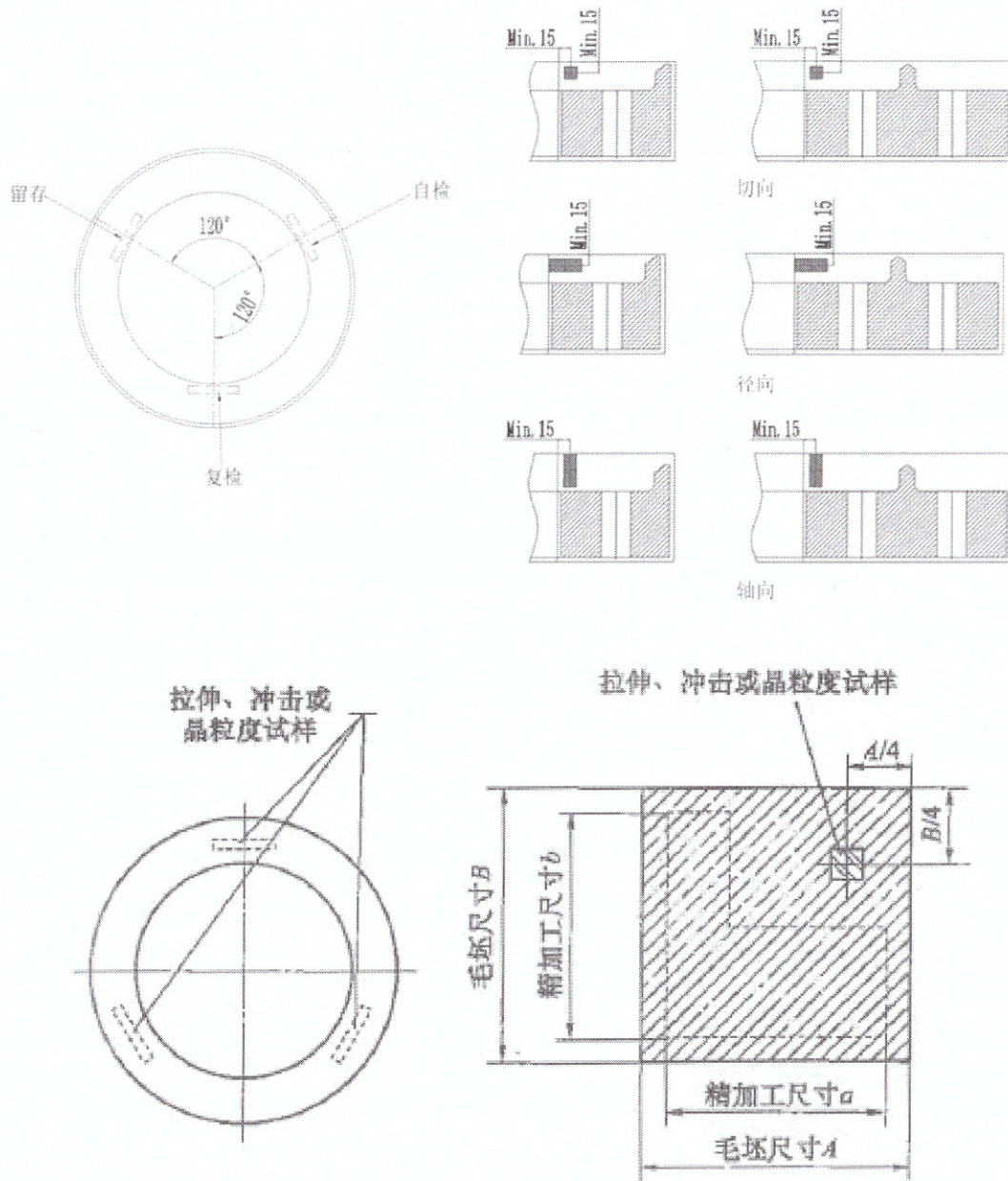
序号	公称厚度 T (mm)
1	$T \leq 63$
2	$63 < T \leq 80$
3	$80 < T \leq 100$
4	$100 < T \leq 150$
5	$150 < T \leq 200$
6	$200 < T \leq 250$
7	$250 < T \leq 400$

注：公称厚度 T 为精加工后产品总高。

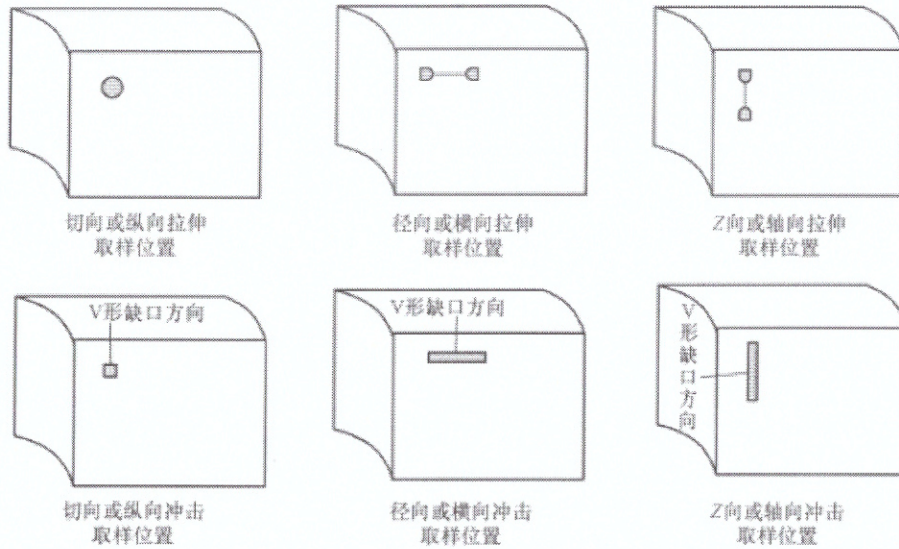
试样要求：从热处理后的同批次产品中某件本体上切取，并足够用于物理性能试验、化学性能试验以及最终提供给需方用户复验。

取样部位：试样应取自完成热处理的锻件本体延伸部位，拉伸和冲击试样轴线距锻件两热处理表面的距离应不小于相应厚度尺寸的 1/4，但不大于 90mm。

需方应在订货合同上或图样上写明锻件采用的标准、锻件组别、钢号、相应的技术要求和检验项目。



在力学性能试验时，如果试验用试样有缺陷（除裂纹和白点之外），允许重新取样试验，作为初次试验结果。当某项力学性能初次试验不符合要求时，允许在靠近不合格试样的相邻位置取双倍试样进行复试，复试结果应全部满足要求；复试后任何一项结果不符合要求时，产品可以重新进行热处理，并重新取样试验；重新热处理的正火次数不得超过 2 次，回火次数不限。



9. 筒法兰所选材料其化学成分应满足 GB/T1591 的要求, 同时还需满足如下碳当量要求。

产品的最大碳当量 (CEV) 由下列公式计算:

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

为保证焊接性能, 对于 Q355 材质法兰, 产品分析的碳当量 $CEV \leq 0.43\%$; 对于 Q420 材质法兰, 产品分析的碳当量 $CEV \leq 0.48\%$ 。

化学分析用的试样按 GB/T20066 的规定制取, 化学分析按 GB/T223 或 GB/T4336 的规定进行。

10. 材料非金属夹杂物应满足 JB/T11218 要求, 评定标准执行 GB/T10561。

11. 法兰拉伸试验按 GB/T228 的规定执行, 同时性能应符合表 7 的规定。

表7 法兰拉伸性能

牌号	屈服强度 Rel(Mpa)					拉伸强度 Rm(Mpa)			最小延伸率%		
	法兰公称厚度 T (mm)					法兰公称厚度 T (mm)			法兰公称厚度 T (mm)		
	>63	>80	>100	>150	>250	>63	>100	>150	≤150	>150	>250
	≤80	≤100	≤150	≤250	≤400	≤100	≤150	≤400		≤250	≤400
	不小于					范围			不小于		
Q355NE-Z35	325	315	295	285	275	490~630	470~630	450~630	22	21	21
Q420NE-Z35	370	360	340	330	320	520~680	500~650	500~650	19	18	18

注: ①法兰公称厚度为图 1 中的毛坯尺寸 B。

②若法兰公称厚度 (总高) 大于 400mm, 则按表注 400mm 拉伸性能执行。

12. 法兰冲击试验按 GB/T229 的规定执行,同时试验温度和冲击吸收能量应符合表 8 的规定。

表8 法兰冲击功

牌号	冲击试验温度℃	冲击功(切向,三个试样平均值,不小于), J	冲击功(切向,单个试样最低值,不小于), J	冲击功(径向),三个试样平均值,不小于), J	冲击功(径向),单个试样最低值,不小于), J
Q355NE-Z35	-50	50	35	30	21
Q420NE-Z35	-50	50	35	30	21

注:法兰的冲击试验结果按一组 3 个试样的算术平均值进行计算,允许其中有一个试验结果低于规定值,但不应低于规定的最低值,否则,应从同一产品的试样上再取 3 个冲击试样进行试验,先后 6 个试样试验结果的算术平均值不得低于规定值,允许有 2 个试样的试验结果低于规定值,但其中低于规定最低值的试样只允许有 1 个。

13. Z 向性能钢法兰厚度方向断面收缩率应符合 GB/T5313 的规定。

14. 非破坏性试验:产品不得有表面缺陷,如裂纹、折叠、缩孔、斑痕、砂眼和其它影响锻件质量的缺陷。

15. 超声波检验(UT):超声波检验的法兰表面粗糙度应小于 Ra12.5,以确保在超声波检验中声波耦合良好。超声波检验至少在两个垂直的表面进行,对法兰 100%进行检验,检验结果应符合 DIN10228-3 3 级或 NB/T47013.3-2005 I 级的规定。

16. 磁粉检测(MT):磁粉探伤检测在法兰机械加工完成后进行,对法兰 100%进行检验,检验结果应符合 NB/T47013.4-2005 I 级的规定。

17. 金相试验:每批法兰进行晶粒度试验,晶粒度 $N \geq 6$ 级,执行标准 GB/T6394-2002,不得有混晶组织,晶粒的形状和规格应均匀。锻造法兰带状组织应不大于 2 级,判定标准 GB/T13299。应在法兰的相应部位进行金相试验并提供不低于 $\times 400$ 的显微照片给法兰采购方。

18. 低倍组织:法兰试样的横截面酸浸低倍组织应均匀,不得有肉眼可见的缩孔、气泡、夹杂、裂纹、分层、翻皮。法兰不得有白点。当在一个法兰上发现白点时,整批法兰应进行白点检查。

19. 材料非金属夹杂物应满足表 9 要求,评定标准执行 GB/T10561。

表9 非金属夹杂物最大含量（质量分数）

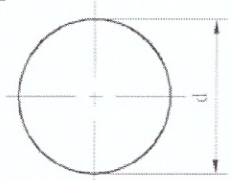
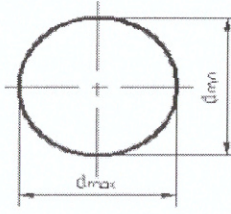
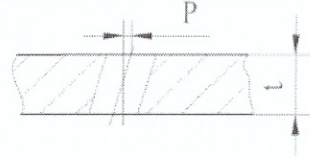
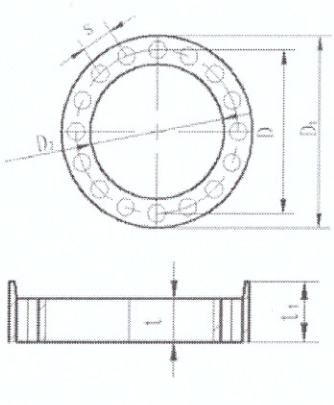
A (硫化物类)		B (氧化铝类)		C (硅酸盐类)		D (球状氧化物类)		DS (单颗粒球状物类)
细系	粗系	细系	粗系	细系	粗系	细系	粗系	粗系
2	1	2	1	2	1	2	1	1

注：A细+B细+C细+D细 \leq 6；A粗+B粗+C粗+D粗 \leq 3.5

20. 法兰入厂探伤复验应按 NB/T47013 I级逐件 100%UT、100%MT 进行复检。

21. 法兰制造的允许偏差见表 13。

表13 法兰制造的允许偏差(mm)

项目	允许偏差	示意图
法兰孔直径 d (涂装后)	± 0.3	
法兰孔圆度 $d_{max}-d_{min}$	0.8	
法兰孔垂直度 P	0.1	
外径偏差 D_1	+2.0	
内径偏差 D_2	0	
法兰孔间距离 s	± 0.5	
法兰孔中心直径 D	± 1.0	
法兰孔位置度	$\phi 1$	
法兰厚度 t、 t_1	+2.0	
	0	
法兰平面度	0.35	
法兰不圆度 $D_{1max}-D_{1min}$	2.0	
端面对中心跳动	0.5	

22. 纵焊缝（象限）置于法兰的相邻两螺栓孔跨中，在法兰内环侧做出对应的象限标记（象限仅做标记线不做具体度数）；

23. 本项目每炉批号法兰至少具备两套理化试验试样（法兰厂应制作成试验小样提供），所有法兰试样随同法兰同时发至塔筒厂，法兰取样要求必须符合相关标准要求；

24. 确保第三方理化试验检验机构具有 CMA 和 CNAS 资质；

25. 法兰内侧打上（不仅限于以下内容）项目名称、法兰名称、法兰材质、法兰编号、炉批号、象限等；

26. 其余技术要求严格按照图纸执行。

注：以上未提及的技术要求严格按照 Q/HZJ030322-2024 风力发电机组钢制塔筒技术条件执行。

二、法兰入厂验收

塔筒制造商将在法兰入厂时，进行如下项目的验收检查：

- a) 法兰供货清单；
- b) 法兰标识、法兰内圈钢印、法兰序列号；
- c) 法兰包装应完好，无变形；
- d) 法兰质量证明书；
- e) 按照图纸要求进行法兰尺寸检验；
- f) 法兰入厂按照总量的 10%向上取整复验；
- g) 法兰密封槽（如有）。

复验项目包括：化学成分、显微组织、晶粒度、非金属夹杂物、力学性能、VT、UT 和 MT 检测。

四、出厂文件要求

1、所有法兰必须有完整合格的产品出厂证明，具备质量证明书原件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）；

2. 当供方无 CNAS 资质检测机构或者需方要求时，还应提供第三方检测机构检测报告：化学成分、产品力学性能、金相组织复验合格证明；

3. 法兰产品须附带文件（但不限于）

- (1) 炉批号及材料原始合格证明件
- (2) 材料化学成分复验报告
- (3) 力学性能检测报告
- (4) 超声波检测报告
- (5) 热处理报告
- (6) 提供晶粒度、带状组织报告
- (7) 冲击试验报告
- (8) 尺寸检查报告
- (9) 产品合格证
- (10) 法兰的硬度检测
- (11) 法兰的厚度方向（轴向）检测
- (12) 拉伸试验

三、推荐法兰厂名单及说明

采用国内质量有保障的大品牌。

四、附件

1. 采购所需图纸（法兰图纸 2 张，坡口图 1 张，开孔加强框图 1 张）
2. Q/HZJ030322-2024 《风力发电机组钢制塔筒技术条件》

二零二四年九月十四日

