2025年7号机冷却塔检修技术说明

1. **项目目的**

对7号机循环水冷却塔内填料托架，填料、配水管及喷淋装置、除水器等设施进行调整、修复、更换，消除喷淋装置出水不畅，雨区喷淋不均匀等缺陷，提高冷却效果。

1. **现场设备状况**

江西赣能股份丰城发电厂位于江西省丰城市西面石上村铜鼓山，厂区距丰城市区8公里，距南昌市约60km，南临赣江约0.5km，东距丰高公路约0.6km，北距丰城水泥厂2.8km。

7号机组汽轮机为哈尔滨汽轮机厂设计制造的N1000-31/600/620/620型超超临界二次再热机组，与2022年7月20日投产发电。电厂循环冷却水系统配置三台循环水泵及一座12000m2逆流湿式自然通风冷却塔(管式配水)，冷却塔的单元制循环供水系统采用双竖井闸门式配水设计，能够实现冷却塔内、外围均匀配水，又能根据冬、夏季冷却塔不同运行工况水量的变化，转换成冷却塔外围配水或全塔配水运行。

目前7号机冷却塔内部存在较大面积填料坍塌变形、配水管老化变形、喷淋装置出水不畅，雨区喷淋不均匀，亟待处理。

**2.2主要设备技术参数如下表：**

**2.2.1** 双曲线型逆流式自然通风冷却塔参数

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| 序号 | 名称 | 参数 | 备注 |
|  | 淋水面积 | 12000m2 |  |
|  | 塔筒顶部高度 | 165.0m |  |
|  | 进风口高度 | 11.6 m |  |
|  | 出口直径 | 80.11m |  |
|  | 喉部高度 | 128 m |  |
|  | 塔底部集水池内径 | 141 m |  |
|  | 日平均湿球温度 | 27.4 ℃ |  |
|  | 日平均干球温度 | 31.4 ℃ |  |
|  | 相对湿度 | 73 ％ |  |
|  | 出塔水温 | 33 ℃ |  |
|  | 水温差⊿td | 9.81 ℃ |  |
|  | 大气压力 | 998.9 kPa |  |
|  | 冷却水量 | 94041m3/h |  |
|  | 外区1.5m填料顶标高 | 13.70m |  |
|  | 外区1.5m填料顶塔筒内壁半径 | 61.425m |  |
|  | 贮水池水面标高 | 0.00m |  |
|  | 贮水池池底标高 | -2.30m |  |
|  | 贮水池池内壁半径 | 70.5m |  |
|  | 塔筒进风口中心半径 | 61.977m |  |
|  | 填料搁置梁顶标高 | 12.142m |  |
|  | 填料搁置梁顶塔筒内壁半径 | 61.835m |  |
|  | 玻璃钢填料托架高度 | 0.058m |  |
|  | 填料搁置托架顶标高 | 12.20m |  |
|  | 配水管中心标高 | 14.90m |  |
|  | 配水管中心塔筒内壁半径 | 61.103m |  |
|  | 除水器搁置梁顶标高 | 15.70m |  |
|  | 除水器搁置梁顶内壁半径 | 60.885m |  |
|  | 内区配水槽断面（B×H） | 1.50m×2.50m |  |
|  | 内区配水槽水槽内顶标高 | 15.20m |  |
|  | 外区配水槽断面（B×H） | 1.50m×2.70m |  |
|  | 外区配水槽内顶标高 | 15.20m |  |
|  | 竖井净空尺寸 | 4m×5m |  |
|  | 竖井顶标高 | 18.0m |  |
|  | 塔筒喉部标高 | 132m |  |
|  | 内外区配水面积比 | 0.31 |  |

**2.2.2** 冷却塔塑料填料主要技术参数

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| 序号 | 名称 | 单位 | 技术参数 |
| 1 | 填料型式 |  | S波 |
| 2 | 填料材质 |  | 改性，阻燃PVC |
| 3 | 填料组装片尺寸 | mm | 1000×500×0.4 |
| 4 | 1.5m高度填料 | m2 | 11440（含3%余量） |

**2.2.3** 冷却塔塑料除水器主要技术参数

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| 序号 | 名称 | 单位 | 技术参数 |
| 1 | 除水器型式 |  | BO－45/160（变厚型） |
| 2 | 塑料除水器主要部件（弧片、拉杆材质 |  | 改性，阻燃PVC |
| 3 | 除水器总用量 | m2 | 11320（含2%余量） |

2.2.4配水反射型喷溅装置主要技术参数

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| 序号 | 名称 | 单位 | 技术参数 | 备注 |
| 1 | 喷溅装置型式 |  | 反射Ⅲ型 |  |
| 2 | 喷溅装置规格 |  | φ28、φ32 |  |
| 3 | 材质 |  | ABS |  |
| 4 | 反射Ⅲ型喷溅装置内区用量（φ28） | 套 | 2200 | 含臂管等连接件 |
| 5 | 反射Ⅲ型喷溅装置外区用量（φ32） | 套 | 8008 | 含臂管等连接件 |

2.2.5冷却塔配水管及管件主要技术参数

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| 序号 | 项目 | 单位 | 技术参数 |
| 1 | 配水管及管件材质 |  | UPVC |
| 2 | 配水管及管件规格 |  | φ355、φ315、φ250、φ200、φ160 |
| 3 | 配水管及管件用量（φ355） | m | 75（含3%余量） |
| 4 | 配水管及管件，用量（φ315） | m | 2130（含3%余量） |
| 5 | 配水管及管件用量（φ250） | m | 2795 （含3%余量） |
| 6 | 配水管及管件用量（φ200） | m | 1863（含3%余量） |
| 7 | 配水管及管件用量（φ160） | m | 2193（含3%余量） |

2.2.6填料托架主要技术参数

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| 序号 | 项目 | 单位 | 技术参数 |
| 1 | 填料托架材质 |  | 玻璃钢 |
| 2 | 填料托架规格 | mm | 58-1加强型 |
| 3 | 填料托架用量 | m2 | 12250（含2%余量） |

1. **施工内容及技术要求**

3.1 项目内容：

**因塔内大面积除水器覆盖，填料叠压，施工方进场后先全面排查，确认工程量报招标方确认后方可施工。**

3.1.1 排查冷却塔填料缺失区域，明确面积，并针对性更换填料600m³。

3.1.2 检查冷却塔所有配水管，对老化变形、破损、配水管进行标记，记录，修改、调整或更换管道及管件，更换后需保证配水管中心线水平，每根配水管水平误差不大于5mm。

3.1.3 检查全部喷头是否存在堵塞、脱落、固定不牢固现象并统计记录后进行修复，无法修复的进行更换。

3.1.4 检查统计填料托架破损情况，更换损坏、缺失的玻璃钢托架。针对性更换/补充托架70m2.

3.1.5 除水器修改，螺栓紧固，无法修复的进行更换并重新排列放置。

3.1.6 配水槽内部清理检查，配水管密封接口严密性检查，渗漏部分重新封堵。

3.1.7 施工方在施工过程中全部所需工器具、设备（含吊装设备）、材料、耗材（胶水、刷涂工具、钢带、螺钉等）、安全工具、劳保用品、现场文明生产措施材料等一切均由施工方负责，招标方提供施工所需水、电、气源及相应施工平台搭设及必须的施工配合。

3.1.8 修后塔池内检修遗留物清理，并将全部检修废料装袋运送出厂做无害化处理。

3.1.9 详细工程量见工程量清单。

3.2 技术要求：

3.2.1 本技术说明提出施工范围及要求是最低限度的技术要求，并未对一切细节做出规定，施工方应保证提供符合本规范书及厂家设计标准的优质产品和服务。对国家有关安全等强制性标准及规定，必须满足其要求。

3.2.2 施工中必须做好对其他未损坏设备成品保护措施，防止施工中可能造成二次破坏。

3.2.3 淋水填料为“S”波PVC塑料填料。其主要技术参数：改性，阻燃PVC，填料组装片尺寸为1000/1250/1500×500×0.4/0.5 mm。填料安装总高度1.50米，分三层，每层0.50米，安装时每块填料片间的缝隙方向要与塔的半径方向一致，各层组装块填料片的缝隙方向相互垂直。

3.2.4 淋水填料粘结组装在冷却塔塔内通风良好处进行，并注意防毒、防火。淋水填料的粘结组装工作必须在平整的专用粘结盘内进行，粘结盘尺寸为1000×500mm，并采取可靠的粘结组装工艺，防止翘曲脱胶，确保片间的高粘结率。组装时应根据现场环境温度的变化，适时调整粘结剂配方。当环境温度低于10℃或无法调整粘结固化性能时，应采用低温快干型粘结剂。组装完一组后必须立即压紧，防止因成型片本身翘曲造成脱胶。粘结剂干燥固结后方可挪动位置。

粘结好的淋水填料整齐堆放在塔内，堆放高度不得超过2m。组装工作应与安装进度基本同步，避免堆放过久而受损变形。

3.2.5 **填料粘分批粘结完毕后，需经招标方检查验收合格后，方可进行安装。**

3.2.6 配水管为UPVC轻型塑料管，承压能力不小于0.60MPa，管中心距为1.2米，中心线标高14.90米。对于各种管径、长度的配水管应进行分类和编号，安装前清除管内杂物，在检查合格后进行安装。

3.2.7 配水管检查安装时，轴线应与安装定位线重合并调成水平，转动管件使管壁喷口竖直向下。

3.2.8 配水管采用承插式连接，壁厚≮基建安装旧管道壁厚。端头封堵要能承受相应的水压要求，不能漏水、变形，承压能力不小于0.60MPa。

3.2.9 喷头布置分为两个区：即内区、外区。内区喷头全部采用出口直径28mm的反射Ⅲ型喷头。外区喷头全部采用出口直径32mm的反射Ⅲ型喷头。喷头均垂直安装在配水管下方。喷头间距为1.2米。

**3.2.10** 配水管与反射Ⅲ型喷头通过专用的连接件连接。喷头间距为1.2米。

3.2.11 将组装好的玻璃钢托架通过卷扬机吊至淋水层，或者直接在冷却塔上方组装铺设。并按图纸位置进行布置安装。玻璃钢托架吊装时应逐块吊装，严禁碰撞、弯曲。若发现托架受力部分断裂，严禁安装使用。托架之间应有100~150mm的搭接长度，搭接处用螺丝固定好，防止错位。每块托架沿一条对角线呈“C”型夹角。

**3.2.12** 施工方提供的施工材料、辅材等均需通过投标方验收合格后填报“乙供物资验收单”后方可使用。材料临时堆放场地由投标方许可后，采用三防布铺垫及遮盖。

**3.2.13 招标方仓库剩余部分填料、喷头等，施工方必须优先使用，不足部分由施工方提供，据实结算。**

1. **人员及工期要求：**

**4.1 人员要求**

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| **序号** | **人员** | **要求** | **数量** |
| 1 | 项目经理 | 近三年600MW及以上机组冷却塔安装、检修或改造项目负责人（项目经理）业绩不少于3个； | 1人 |
| 2 | 安全员 | 持有效安全员C证，近三年负责600MW及以上机组冷却塔安装、检修或改造项目安全管理业绩不少于3个； | 1人 |
| 3 | 熟练工 | 近三年参与600MW及以上机组冷却塔安装、检修或改造项目业绩不少于2个； | 10人 |

**以上人员要求为最低要求，施工方需无条件保证人员投入以满足检修质量、工期需要。除力工外，提供所有人员有效业绩证明（如合同、技术协议、安全协议等）并加盖公章。**

4.2 施工方必须具备并提供合格的安全资质材料，至少包括：1、近三年的安全施工简历与证明，并注明是否发生人身伤亡等事故；2、有效营业执照；3、法人代表资格证书或授权委托书；4、质量管理体系认证证书；5、施工安全许可证书。**6、具有建筑机电安装工程专业承包三级及以上或者机电工程施工总承包三级及以上资质。所有参与现场工作人员必须与施工方签定劳务合同，提供体检报告，并在项目施工期内具备120万元/人意外伤害保额。**

4.3 7号机组检修计划工期2025年2月18日～3月20日，施工方接中标通知后，五天内完成开工手续，3月20日前完成现场所有工作并经招标方验收合格，且不影响7号机C修主线工期。

4.4 施工方在完成现场工程量勘察后2天向招标方提供完善施工横道图，明确施工进度和节点。

**4.4 如发生影响施工总体进度、质量的情况，招标方有权进行另外发包，发包产生的费用从施工方合同总价中扣除，且不免除对施工方考核。**

**五、工程量统计：**

**以下项目为此次检修预估工程量，最终以双方检查确认后工程量为准，施工方擅自组织生产、运输将自行承担责任。**

5.1工程量清单

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| 编号 | 项目 | 规格、尺寸 | 材质 | 数量 |
| 1 | 更换新填料（普通型） | “S”波PVC塑料填料 | PVC | 1000m³ |
| 2 | 配水管修复、更换 | Ф355配水管 | UPVC轻型塑料 | 30m |
| Ф315配水管 | 20m |
| Ф250配水管 | 20m |
| Ф200配水管 | 20m |
| Ф160配水管 | 20m |
| 3 | 喷头更换 | Φ28反射Ⅲ型喷头 | UPVC轻型塑料 | 60个 |
| Φ32反射Ⅲ型喷头 | UPVC轻型塑料 | 120个 |
| 4 | 喷头检修 | Φ32/Φ28反射Ⅲ型喷头 | UPVC轻型塑料 | 10028个 |
| 5 | 玻璃钢托架更换 | 58-1加强型 | 玻璃钢 | 100m2 |
| 6 | 除水器更换 | BO－45/160（变厚型） | UPVC轻型塑料 | 200m2 |
| 7 | 全塔除水器修整、重新安装 | BO－45/160（变厚型） | UPVC轻型塑料 | 10894m2 |

5.2工程造价报价表

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| 编号 | 名称 | 型号/规格 | 单位 | 单价/价格 |
| **材料费** | | | | |
| 1 | 新填料（普通型，含粘结剂） | “S”波PVC塑料填料1000×500×0.4 | m³ |  |
| 2 | 填料托架 | 58-1加强型 玻璃钢 | m2 |  |
| 3 | 配水管 | Ф355配水管 | m |  |
| Ф315配水管 | m |  |
| Ф250配水管 | m |  |
| Ф200配水管 | m |  |
| Ф160配水管 | m |  |
| 4 | 喷头（含臂管等连接件） | Φ28反射Ⅲ型喷头 | 个 |  |
| Φ32反射Ⅲ型喷头 | 个 |  |
| 5 | 除水器 | BO－45/160（变厚型） | m2 |  |
| 6 | 其他材料费 |  |  |  |
| **工程费** | | | | |
| 1 | 填料组装、安装费 |  | m³ |  |
| 2 | 全塔配水管、喷头检修 |  | 套 |  |
| 3 | 全塔配水槽清理、检修 |  | 套 |  |
| 4 | 全塔除水器修复、重新安装 |  | 套 |  |
| 5 | 废旧检修材料外运无害化处置 |  | KG |  |
| 6 | 填料托架安装 |  | m2 |  |
| 7 | **其他费用** |  |  |  |
|  |  |  |  |  |

5.3安全投入报价表

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| 编号 | 名称 | 型号/规格 | 数量 | 单位 | 价格 |
| 1 | 双钩安全带 |  |  | 根 |  |
| 2 | 防附器 |  |  | 个 |  |
| 3 | 安全绳 |  |  | 根 |  |
| 4 | 安全帽 |  |  | 顶 |  |
| 5 | 滑轮组 |  |  | 套 |  |
| 6 | 施工机械 |  |  |  |  |
| 7 | **其他安全措施费** |  |  |  |  |

5.4文明生产投入报价表

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| 编号 | 名称 | 型号/规格 | 数量 | 单位 | 价格 |
| 1 | 三防布 |  |  | **m2** |  |
| 2 | 吨包袋 |  |  | 个 |  |
| 3 | **其他文明生产投入费** |  |  |  |  |
| 4 |  |  |  |  |  |

**注意：本项目为包工包料项目，施工方所供填料、配水管、喷头等采用单位计量，填料按照普通型和改进型分开报价；玻璃钢按照㎡报价；据实结算。所有需更换配件经双方确认数量后方可实施。**

**六、质量保证条款：**

6.1 施工方施工前必须确认施工范围，明确知晓施工地点、内容、位置、工艺等技术要求后方可施工。

6.2 施工方需按期工期要求投入充足的技术、施工人员及工器具，必要时轮班作业，保证质量、工期要求。

6.3 现场文明施工做到“四个三”要求：三不落地（工器具与量具、设备零部件、油污不落地）；三无 （无污迹、无水、无灰）；三齐（拆下零件摆放整齐、检修机具摆放整齐、材料备品堆放整齐）；三不乱 （线不乱拉、管路不乱放、杂物不乱丢）。

检修现场做到“工完、料尽、场地清”，检修中做到二净：检修场地干净、检修后设备表面干净见本色。

6.4 严格遵守质检点要求，严禁跨跳质检点，质量签证表见附件一。任何级别质量监检，均不能够替代施工方自身的质量管理，施工方对施工范围设备的检修质量付全部责任。

6.5 项目完工后，施工方应提供详实的完工报告，包含施工中发现的问题、处理方法、施工期间的验收文件等。

6.6 本工程范围内质保期为一年。施工方采用的更换材料应满足至少机组连续运行60个月以上不发生质量问题。如果在质保期内原处理部位发生任何问题，需在接到招标方通知三日（含节假日）内赶到现场进行处理。质保期内如发生质量问题,应在接到招标方通知后5个工作日到厂维护。

6.7 施工完后，招标方依照本技术说明质量签证单进行检查验收，验收均合格后方可向施工方办理结算，并扣留5%的合同款作为质保金。设备投役一年后结算质保金，期间因施工方改造质量问题出现设备缺陷的，按考核条款扣除相应质保金。

**七、考核：**

7.1 施工方因施工质量问题造成现场设备损坏，施工方需全权负责修复，修复结果满足现场设备使用要求且无任何后果，且不影响7号机C修工期。

7.2 因施工质量问题，造成现场设备不可逆损坏无法修复的情况，考核施工方10%合同款，并保留追究由此造成招标方一切损失的权利。

7.3 施工工期如有必要施工方需安排人员连班作业。由于施工方原因造成的，每延期一天考核2000元。影响主线工期一天考核10000元。

7.4 施工方未及时按要求提交合格的质量文件、结算资料，考核合同款10%。

7.5 **检修后冷却塔填料托架完整，填料齐全、配水管及喷头固定牢固，角度合格，全部喷淋装置出水均匀、雨区喷淋均匀无水柱，除水器无明显变形，摆放有序。检修目的未实现，按招标方相关条款进行考核，考核最多不超合同结算款50%.**

7.6其它不合格事件按厂部《承包商考核及评价管理标准》以及其他相关条例考核。

**本说明未尽事宜，尤其是施工工艺问题以及施工范围出现变动，经双方商议签字加盖公章后生效，与合同具有同等的法律效力。**

设备管理部汽机专业

2025年02月11日

附件一：

**江西赣能股份有限公司丰城发电厂**

**7号机冷却塔检修质量签证单**

文件编号：

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| 质量签证单 | | | | | | | | | | | | |
| 项目名称 |  | | 施工单位 |  | | 开工日期 | |  | 完工时间 | |  | |
| 改造工序步骤及内容 | 质量标准 | 质检点 | 检验记录 | 施工单位三级签证 | | | | 项目负责人  (注明日期) | | 设管部  (注明日期) | | 生技部  (注明日期) |
| 施工人员 | 施工技术员 | | 施工专业负责人 |
| 1.施工工作面防护 | 三层铺垫，三不落地，防护面积足够 | W-1 |  |  |  | |  |  | |  | |  |
| 2.安全防护用品、设施齐全，现场 | 安全带配齐、安全绳设置、防坠器布置合理 | W-2 |  |  |  | |  |  | |  | |  |
| 3.配水管检查更换 | 管内无杂物、接口无渗水，水平偏差≯2mm，喷口竖直向下， | W-3 |  |  |  | |  |  | |  | |  |
| 4.修复后配水管端头封堵检查 | 无漏水、变形，承压能力不小于0.60MPa。 | W-4 |  |  |  | |  |  | |  | |  |
| 5.喷头检查 | 喷头垂直向下，间距1.2m，喷水正常。 | W-5 |  |  |  | |  |  | |  | |  |
| 6.玻璃钢托架安装 | 玻璃钢托架牢固稳定，与其它托架之间至少100mm搭接宽度 | W-6 |  |  |  | |  |  | |  | |  |
| 6.填料组装 | 填料牢固、无松垮、变形情况，无脱胶开裂、间隙均匀 | H-1 |  |  |  | |  |  | |  | |  |
| 7.填料安装 | 应逐层压紧靠实，波形方向应一致，组装块稳妥，无悬空。检修区域铺满盖严。 | W-7 |  |  |  | |  |  | |  | |  |
| 8.完工后检查 | 缸体表面无划痕、撞击，孔内无裂纹、毛刺、碎屑等缺陷 | W-8 |  |  |  | |  |  | |  | |  |