# 采购需求及技术规格要求

**1、货物需求一览表**

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| 序号 | 名称 | 数量 | 预算单价（万元） | 交货期 |
| 1 | 实验绕组热处理 | 1 | 240 | 合同签署2个月内 |
| 2 | 正式绕组热处理 | 17 | 120 | 绕组接收后每45个自然日内交付一个TF绕组 |
| 总价 | 2280万元 |  |

**2、工程技术要求**

**2.1技术性能指标要求**

2.1.1 **温度控制要求** 1) 高场绕组热处理制度：①室温以 10℃/h 升至 210℃→②210℃保温 48 小时→ ③210℃以 10℃/h 升至 400℃→④400℃保温 48 小时→⑤400℃以 10℃/h 升 至 665℃→⑥665℃保温 50 小时→⑦665℃以不大于 10℃/h 降温至 500℃后 随炉冷却； 2) 低场绕组热处理制度：①室温以 5℃/h 升至 210℃→②210℃保温 50 小时→③ 210℃以 5℃/h 升至 340℃→④340℃保温 25 小时→⑤340℃以 5℃/h 升至 450℃→⑥450℃保温 25 小时→⑦450℃以 5℃/h 升至 575℃→⑧575℃保温 100 小时→⑨575℃以 5℃/h 升至 650℃→⑩650℃保温 100 小时→ 650℃ 以不大于 5℃/h 降温至 500℃后随炉冷却； 3) 从室温升至最高温度过程中，高场线圈的升温速率≥10 ℃/h，低场线圈的升温 速率≤5℃/h； 4) 从最高温度降至 500℃过程中，高场线圈的降温速率≥10 ℃/h，低场线圈的降 温速率≤5℃/h；10 5) 热处理线圈绕组温度均匀性须满足如表 2 所示参数： 表 2. 线圈绕组温度均匀性要求 TF 高场线圈 TF 低场线圈 升温 阶段 T＜450℃时，△T≤± 25℃ T＜450℃时，△T≤±25℃ T≥450℃时，△T≤± 20℃ T≥450℃时，△T≤±20℃ 保温 阶段 210℃、400℃、665℃时， △T≤±5℃ 210℃、340℃、450℃、575℃、650℃ 时，△T≤±5℃ **备 注 ：** 根 据 《 BEST PF 试 验 绕 组 热 处 理 总 结 会 会 议 纪 要 》 （ 编 号 ： BEST-P14-MM-216 ） 、 《 CFETR CSMC 线 圈 热 处 理 要 求 -V1.0 》 （ 编 号 ： SCC/ERL01） ，修改热处理温度均匀性要求和气氛控制要求。修改要求后，各保温 阶段均须保温平稳，在低于 500 ℃之前，各台阶进入保温阶段 10 h 内（低场 10h， 高场 5h），绕组温度均匀性满足ΔT≤±10 ℃；在高于 500 ℃之后，各台阶进入保 温阶段 10 h 内（低场 10h，高场 5h），温度均匀性满足ΔT≤±5 ℃。 3.2 **杂质气体要求** 1) 为满足热处理工艺所须洁净度，热处理工件（含绕组与热处理防变形工装）进入 热处理设备前，需进行吹扫与酒精（或丙酮）擦拭清洗，清洗后的工件使用洁净 的无纺布擦拭时，表面不得有肉眼可见的污渍； 2) 热处理设备在接收热处理工件前，需进行吹扫与酒精（或丙酮）擦拭清洗，清洗 后的炉膛表面使用洁净的无纺布擦拭时，表面不得有肉眼可见的污渍；11 3) 封闭热处理设备后，热处理设备炉膛与线圈绕组内部均须经历数次抽真空、注入 洁净氩气的循环清洗过程，绕组内外均达到所需气氛洁净度后，须至少保持达标 5 h 后方可启动加热； 4) 线圈在可控气氛条件下进行热处理，绕组导体内、外部均通入保护气体，接头和 氦管作为线圈内部保护气进、排气接口，保护气体经预热盘管加热至炉膛温度后 进入线圈导体内部。使用传感器与分析设备对绕组及炉内杂质气体含量进行实时 检测，确保热处理过程中，杂质气体含量严格遵守如表 3 所示技术要求。 表 3. 线圈绕组杂质气体含量要求 **区域** O2 **含量（**ppm**） 碳氢化合物（**ppm**）** H2O**（**ppm**）** 绕组内 炉 内 无要求 注：绕组内水、氧含量瞬时达到 300 ppm 是可接受的，但不能超过 10 分 钟。 **备 注 ：** 根 据 《 BEST PF 试 验 绕 组 热 处 理 总 结 会 会 议 纪 要 》 （ 编 号 ： BEST-P14-MM-216 ） 、 《 CFETR CSMC 线 圈 热 处 理 要 求 -V1.0 》 （ 编 号 ： SCC/ERL01） ， 修改热处理温度均匀性要求和气氛控制要求。修改要求后，450℃ 前不对绕组内部碳氢含量做要求，仅要求在 450℃之后须满足＜1 ppm。**2.2、验收要求**

乙方按照本技术要求完成BEST TF绕组热处理任务，并提交《BEST TF绕组热处理报告》至甲方审核，报告内容应包括但不局限于：完整签字版MIP、MIP中所对应的记录表与检测报告等、NCR（如有）。甲方按照本技术要求对BEST TF绕组热处理结果进行验收。若制造过程及制造结果均符合本技术要求之规定，或得到甲方认可，即视为完成BEST TF绕组热处理的最终验收工作。