**燃料棒包壳管预氧化装置技术协议**

目录

[一、简介 1](#_Toc30418553)

[二、设备工作原理及功能 1](#_Toc30418554)

[三、设备组成、结构和配置要求 2](#_Toc30418555)

[四、设备外部接口条件 7](#_Toc30418556)

[五、投标主要设备清单 8](#_Toc30418557)

[六、技术资料明细 8](#_Toc30418558)

[七、安全生产标准化要求 8](#_Toc30418559)

[八、质量保证要求 9](#_Toc30418560)

[九、验收 11](#_Toc30418561)

[十、其它 12](#_Toc30418562)

# 一、简介

包壳管预氧化装置主要用于已焊接下端塞的包壳管组件的下端部外表面预氧化，在包壳管下端部形成一层坚硬的氧化膜，以提高其耐磨性和耐腐蚀性。在氧化处理过程，管内填充氩气，以防止包壳管内壁氧化。该技术协议提出设备功能和设计要求，作为设备的设计/制造的依据，以及验收的标准。

# 二、设备工作原理及功能

**1、产品特征**

包壳管组件为已焊接下端塞的包壳管，包壳管外径为Ф mm，包壳管内径为Ф mm，包壳管全长为 mm。包壳管材料为新合金，端塞材料为Zr-4合金，端塞形状如图1，焊接后包壳管如图2。

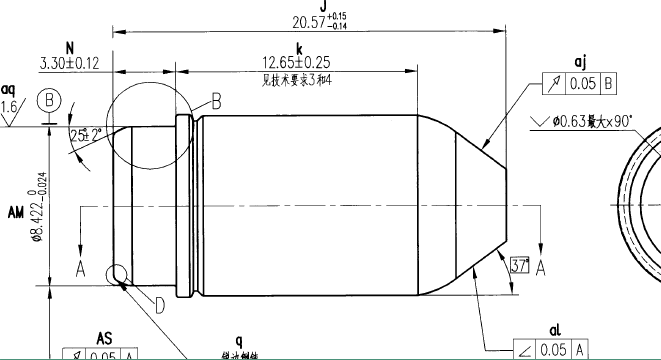


图1 端塞 图2 焊接后包壳管

炉温：额定温度800℃，工作温度700℃。

小于200℃才可以停止冷却系统 。

**2、主要性能**

加热温度：0℃~800℃（可设置）；

控制温度的范围：设置温度+2℃，设置温度-4℃；

加热时间：0min~100min（可设置）；

升温速率：0—20℃/min（可设置）；

生产效率：1根/分钟。

# 三、设备组成、结构和配置要求

燃料棒包壳管预氧化装置主要是由高频感应加热电源、感应器、软水循环系统、控制柜、管材支架等组成，氧化炉的尺寸设计和原理设计参照中核包头核燃料元件有限公司车间现有炉体设计，不宜过多改动，材料要求见第三章。

**1、设计要求**

（1）氧化炉采用感应加热的方式，氧化炉有三组线圈，每组线圈单独进行加热和冷却控制，每组线圈内有13个感应器，最多可容纳39根包壳管同时进行氧化。

（2）三个感应线圈均由独立的感应电源供电，每个电源均应设置独立急停开关。感应电源输入为200—240V，3φ，60Hz，输出功率12.5KW，35—100KHz。

（3）测温用的热电偶要放置在感应器器壁的孔内，每个感应线圈中的13个感应器中放置6个热电偶，分别放置在2#、4#、6#、7#、10#、12#感应器中，其中7#用于温度的控制，2#、4#、10#、12#用于感应器横向温度的监视，6#用于过温控制。控制温度的范围在（设置温度+2，设置温度-4）℃之间，感应线圈内的控制温度和监视温度的标准偏差不超过5℃，监视温度控制在设定温度±10℃之间。氧化前，若控制温度、监视温度和温度标准偏差超出设定的上下限值范围，设备报警。当设备温度超过过温控制值时，设备报警，感应电源自动断电。

（4） 氧化炉工作温度700℃，升温速率在0—20℃/min可调。在室温状态下，从工作温度自然降温至200℃时间不超过1小时，工作时炉体表面温度不超过60℃。

（5） 感应电源、感应线圈、电容板等发热部件要用内循环的蒸馏水进行水冷却，冷却水的温度和压力要进行监测且超出设定范围应报警。

（6） 氧化炉罩子后背板要有安全互锁功能，打开设备报警并自动切断感应氧化电源，冷却系统应继续运行。

（7） 主要部件如下：

1）氧化炉体支撑架

规格型号：非标设计

功能：支撑炉体，同时安装轨道，便于氧化炉前后滑动，氧化炉支撑架前后脚设计成可调节机构，便于调整角度5°以内。

2）氧化炉防护罩

规格型号：非标设计

功能：容纳感应加热线圈、调谐线圈和电容板、部分冷却水管路、电气线路和相关的温度、流量、压力、热电偶等计量器具，防止加热时的高频辐射对人员的伤害。防护罩的三块后背板均有安全互锁装置，打开则加热电源直接断电。

3）感应加热单元

规格型号：非标；数量：3。

功能：管氧化炉有三个感应电源，分别带动三个感应加热单元，每个感应加热单元包含一个8匝的感应线圈，线圈内有13个感应器，一组谐振电路。感应器为φ31.75×215.9 mm长的INCONEL625管，壁厚约8mm，感应器壁上打5mm的孔，孔内放置热电偶，两头有陶瓷绝缘套管，分别放置在两头的支撑板上，起支撑和绝缘的作用，并将13个感应器组合在一起，外部包覆石棉进行保温，石棉外缠绕矩形铜线圈。感应线圈由8匝矩形铜管材制成，通过匝间距的大小调整感应器轴向的温度均匀性，矩形管中通蒸馏水并在感应器的端部设有冷却水套，防止感应线圈过热对线圈的损坏及感应器端部的热辐射。谐振电路由一组电容和谐振铜线圈组成，位于炉体内感应线圈的后上方，用来调节电压、电流、稳定频率。用蒸馏水冷却铜线圈和电容器组下面的冷却金属板，防止线圈和电容器组过热对谐振电路的损坏。通过控制感应器的温度来控制包壳管的温度，而要氧化的包壳管下端部插入感应器中间的空腔内，空腔内的空气可自由流通，在高温下将包壳管下端部氧化。

**2、材质要求**

（1）氧化炉体放置台的导轨和支架采用不锈钢，请提供材质证明。

（2）氧化炉炉体防护罩采用不锈钢钢框架，铝合金面板，请提供材质证明。

（3） 感应器采用INCONEL625，线圈采用紫铜，请提供材质证明。

（4） 保温材料采用氧化铝和二氧化硅混合纤维，要求耐温温度大于1200℃，请提供材质证明。

**3、水冷系统**

（1）燃料棒包壳管预氧化装置冷却水采用蒸馏水，流经感应加热电源、感应加热线圈、调谐线圈、电容板等发热部件处，防止这些部件过热造成损坏。

（2）冷却水系统总进水有压力、温度检测，各分支有进水压力、出水流量及出水温度的检测。

（3）所有冷却水的软管采用JVTA红、蓝高品质橡胶软管；硬管、阀门均采用紫铜材质。请提供合格证及相关材质证明。

**4、电气控制**

（1） 温度控制采用每个感应加热单元独立控制模式，每组都有温控器控温，采用K型防爆热电偶—温控器—热电偶的PID闭环控温模式。

（2） 炉温监控和设置的界面分别显示各感应线圈中的1个控制热电偶和4个监视热电偶的实时温度、平均温度和标准温度偏差，各感应电源的功率输入百分比，炉温报警状态，三个线圈的控制温度、监视温度和温度标准偏差的上下限值的设置，热电偶温度偏差纠正设定和热电偶温度校正。

（3）可对加热时间进行设置。

（4）设备对于超温、水压不足、水流量低等异常情况进行声光报警，并有相应的报警信息。

（6） 电气控制柜包括放置用于系统管理、参数执行及工艺参数监视的一个主控机和PLC元器件的布置。

（7）设置独立于设备PLC的过温控制，三个线圈独立控制，感应器温度超过设置的过温温度，感应电源自动切断并报警。

**5、管材支架**

（1）管材支架用于支撑预氧化的包壳管，实现包壳管与感应器的对中性，防止包壳管在氧化过程中与感应器接触。管材支架高度1米，纵向长度不少于4m，用托齿支撑包壳管，托齿中心位置分别与各感应器中心位置对中，置于其上的包壳管与感应器同轴度<0.5mm。

（2）管材支架可以选用铝型材或不锈钢材质，为了防止炉温对管材支架的损伤，靠近炉体的托齿采用304不锈钢材质。其余与包壳管接触的托齿均采用尼龙（不含卤素，铜，铝等）材质。与管材接触零件请提供材质证明。

（3）管材支架前后脚可以单独调节，便于调整角度5°以内。

**6、其它要求**

（1）铸件表面要刷漆处理，与管材产品接触或可能与产品接触的表面符合锆合金限制接触材料要求的尼龙（不含卤素，铜，铝等）或不锈钢。

（2）不允许系统的零件或机械装置以任何方式在包壳管上留下刻痕、划伤、凹坑或损坏，经过处理的包壳管仍应保持其原始的表面形貌。

**7、加工制造要求**

上述加工制造要求仅为用户对设备加工制造的部分基本要求，设备供方有责任且有义务为加工制造出质量和性能合格的设备，制定并执行严格的质量加工、检验计划，并提供最终完整质量保证文件。

**8、控制系统要求**

1）温度控制采用每个感应加热单元独立控制模式，每组都有温控器控温，采用K型热电偶—温控器—热电偶的PID闭环控温模式。

2） 炉温监控和设置的界面分别显示各感应线圈中的1个控制热电偶和4个监视热电偶的实时温度、平均温度和标准温度偏差，各感应电源的功率输入百分比，炉温报警状态，三个线圈的控制温度、监视温度和温度标准偏差的上下限值的设置，热电偶温度偏差纠正设定和热电偶温度校正。

3）加热时间可根据工艺要求通过AB触摸屏进行设置。

4）设备对于超温、水压不足、水流量低等异常情况进行声光报警，并在触摸屏有相应的报警信息。

5）选用AB品牌的Micro850 控制器以及相关IO模块，系统相关的温度，压力，状态反馈以及门开闭信号，限位等均需要将信号引入到控制器。

6）设置独立于设备PLC的过温控制，三个线圈独立控制，感应器温度超过设置的过温温度，感应电源自动切断并报警。

7）电气系统元件采用含断路器、接触器、指示灯、报警灯柱、按钮等全部采用Schneider品牌或同等档次产品。

8）控制系统与温控器以及加热电源之间使用总线进行数据通信。

9）选用AB品牌图形终端，分辨率为 640 x 480 的 18 位图形 10.4触摸屏提供操作员的输入。

10）系统需要配置一台导轨式交换机供编程和扩展使用。

11）运行模式

为了实现本设备各项工艺要求，通过对控制系统编程，设置手动和自动运行运行模式、并具有相应的操作权限管理、系统设置、数据报警等功能。

12）控制柜设置预留30%安装空间以及10%的备用端子，以及备用32A2P空开，一个三孔插座。

13）乙方提供触摸屏及控制器源程序。

# 四、设备外部接口条件

1、环境

厂房已配套送排风系统；

环境温度：10℃~32℃；

厂房湿度：相对湿度≤85%；

环境条件：要在工厂内安装，不适合在炎热环境下安装；

2、厂房空间

现已预留8000mm（长）×12000mm(宽) ×6000mm（高）设备安装空间。

3、电力

380V，范围不超过± 5%，3相，50 Hz，4-线 Y型接法，200A

采用AC 220V±5%，50Hz,20A。

# 五、投标主要设备清单

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| **序号** | **设备名称** | **规格型号** | **制造厂家** | **单位** | **数量** |
| 1 | 氧化炉体支撑架 | 非标 | 设计定制 | 套 | 1 |
| 2 | 氧化炉防护罩 | 非标 | 设计定制 | 套 | 1 |
| 3 | 感应加热单元 | 非标 | 设计定制 | 套 | 3 |
| 4 | 预氧化装置 | 非标 | 设计定制 | 套 | 1 |
| 5 | 水冷系统 | 非标 | 设计定制 | 套 | 1 |
| 6 | 管材支架 | 非标 | 设计定制 | 套 | 1 |
| 7 | 控制系统 | 非标 | 设计定制 | 套 | 1 |
| 8 | A4打印机 | CANON | CANON | 台 | 1 |

# 六、技术资料明细

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| 序号 | 项目 | |
| 1 | 产品说明书 | 2套 |
| 2 | 设备基础图和外部接线图 | 各2份 |
| 3 | 产品操作说明书 | 2套 |
| 4 | 产品维护说明书 | 2套 |
| 5 | 设备相关图纸（总图、大部件图、电气原理配线图、易损件图） | 2套 |
| 6 | 备品备件、易损件清单 | 2份 |
| 7 | 主要配套件和供货商清单 | 各2份 |
| 8 | 电子版光盘 | 2份 |
| 9 | 外购件说明书 | 2份 |
| 10 | 装箱单 | 1份 |
| 11 | 产品合格证 | 1份 |
| 12 | 主要原辅材料材质证明文件 | 1份 |
| 13 | 交货时需提供设备所带计量器具及安全装置需提供由具计量检定三级及以上检测资质的第三方所出具的检定合格证及检定报告。 | （原件） |

# 七、安全生产标准化要求

1、机械加工零件精细、装配细致、无毛刺飞边、边缝整齐规范，设备本体完好，管道、法兰、阀门密封良好无泄露。

2、检测仪表齐全有效。

3、报警连锁系统有效。

4、电气及控制系统安装、布置需符合相关规范要求。

5、各种急停装置（在每个感应电源上均需设置急停装置）、防护装置等防护措施有效，接地良好。

6、所有计量器具、管道、阀门、传感器、气缸等都应就近标明名称和代码并与图纸中的相应部件一致。

# 八、质量保证要求

1、供需双方签署设备采购合同后，供方在十日内应编制完成检验见证表和设备制造质量计划、安装调试计划，需方在收到供方设备制造质量计划五日内编制完成设备制造质量监督计划。上述见证表、质量计划和质量监督计划均需双方共同确认。

2、为了方便工作的开展，供需双方指定工程联络人，以方便联系和沟通，使供方及时了解需方的变化，需方及时了解供方的生产情况。

3、为了保证产品的内在质量，需方在设备的制造过程中进行产品生产过程的监造和过程检验，尤其对关键的部件和设备。

4、供方在制造过程中根据实际的生产进度通知需方设备的阶段监造内容和检验项目，需方可根据自己的实际情况做出是否来人进行现场监造和检验的决定以及监造和检验的时间。

5、监造、检验的依据为双方签署的设备采购合同、需方提供的非标设备图纸和相关的国家标准。

6、监造、检验应尽量结合供方的实际生产过程进行。若需方的监造代表不能按时到达，同时又没有通知供方继续等待，为了保证交货日期，供方可正常进行生产和检验工作，其检验结果有效，但监造代表有权事后了解、查阅检验结果。

7、在监造过程中发现的任何质量问题，供方都必须立即采取措施进行解决，以确保产品的质量。

8、监造过程中所做出的任何检验都不作为设备最后验收的依据，设备的最后验收以9内容为准。

9、供需双方签署设备采购合同后，供方在四周内应编制完成《燃料棒包壳管预氧化装置验收大纲》供需方进行审核，源地验收和需方现场最终验收按经供需双方审核确认的《燃料棒包壳管预氧化装置验收大纲》进行。

10、设备供方设计完成燃料棒包壳管预氧化装置的详细制作图纸后需经双方讨论确认后方可进行加工制作。

11、燃料棒包壳管预氧化装置设备出厂前需要进行调试，设备调试由设备供方负责，测试设备的工艺参数是否符合设计要求。对调试内容及结果形成出厂验收报告。如调试指标不合格，供方应在限定时间内解决，所发生相关费用由供方负责。

12、设备供方负责提供符合甲方生产工艺要求的成套包壳管预氧化装设备，保证所提供设备技术先进，性能可靠，运行稳定。

13、设备供方派专业技术人员负责现场设备安装的技术指导和质量监控，及设备的冷热调试等工作。

14、设备供方负责提供所供设备一切系统的详细设计及现场安装公辅部分的资料。

15、设备供方负责设备的调试工作，并提供设备试运行阶段的技术支持。

16、设备供方根据进度要求及时提供全套设备系统图纸资料（包括调试大纲、安装说明及原始数据记录等共3套）。

17、设备供方服从和遵守甲方各项管理制度。

# 九、验收

验收方式包括源地验收、开箱验收、安装验收、调试验收、试运行验收等。具体验收方式如下：

1、源地验收

（1）设备达到此技术条件中2~5章节的要求；

（2）三级以上有资质的检定单位对设备的压力表、气体流量计等计量仪器仪表（按计量仪表清单）进行检定并出具合格证明。

（3）关键部件按照设计方案提出的部件清单进行配置；如果乙方需要对设备采购部件的配置、型号进行修改，必须向甲方提出变更申请由甲方审核，经甲方书面批准认可后方可实施。

（4）设备可进行平面度调整、垂直度调整、同轴度调整，调整后能够满足中核包头核燃料元件有限公司质量要求。

（5）合同中所规定的文件完整无缺（使用说明书，维修图及说明书，备品备件清单）。

（6）在发货之前，甲方将在乙方设备制造工厂见证设备的各项功能试验，试验项目如下：

1) 验证控制系统的可操作性。

2) 检查各个仪表的检定状态。

3) 在上述系统满足试验要求的条件下，进行整机空载运行，验证设备的操作性和各系统之间的协调动作。

4) 验证设备的稳定性和可靠性。

2、开箱验收

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| 序号 | 内容 | 验收标准 |
| 1 | 整体检查 | 设备部件、配件、备品备件外观完好，设备整体外完好，供货范围与双方签订的合同一致（包含备品备件），材质满足此《技术协议书》的要求。 |
| 2 | 随机资料 | 设备资料齐全，满足此《技术协议书》的文件资料要求。 |
| 3 | 装箱单 | 装箱单与到货物资一致 |

3、安装验收

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| 序号 | 内容 | 验收标准 |
| 1 | 安装资料 | 设备安装资料完整 |
| 2 | 设备安装 | 设备的电源线无破损，无接头；设备接地和接零良好；设备基础牢固；各种急停装置、防护装置等防护措施有效；接地良好；气源管路连接牢固。 |

4、调试验收

设计方应编制设备验收方案，经买方评审确认后，做为安装调试验收的依据。

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| 序号 | 内容 | 验收标准 |
| 1 | 设备机械部分 | 设备机械部分符合技术协议要求 |
| 2 | 设备电气部分 | 设备电气部分符合技术协议要求 |

5、设备试运行验收

在满足1~4的设备功能验证条件下开展设备试运行验收，用39根包壳管次组件验证工艺，氧化后包壳管要满足以下技术条件要求：

（1） 氧化膜长度（175±25）mm；

（2） 氧化膜厚度（2~6）μm；

（3） 氧化膜长度一致，均匀黑色，无白色斑点；

（4） 满足ASTM G2的规定进行高压釜试验。腐蚀条件：36h、360℃±3℃、18.6MPa±0.7MPa，电导率≤5μS/cm的去离子水或软化水作为试验溶液。

# 十、其它

设备质保时间2年，随机提供易损耗件及非标结构件，使用期限不低于3年；免费提供保证设备安装、调试和试运行阶段所需的备品备件和专用工具。调试和试运行阶段非甲方人员人为损坏的机件，由乙方免费提供机件维修或更换。在项目实施全过程中，将注意各种质量保证资料的制作、收集及整理工作，保证竣工文件的准确性、科学性及完整性。

本技术协议一式两份，双方签字生效，技术协议作为合同的附件，与合同具有同等法律效力。

甲方：重庆工业自动化仪表研究所 乙方：重庆恒锐机电有限公司

代表： 代表：