

中涂油漆（沈阳）有限公司

年产 12000 吨工业涂料技改及扩建项目

VOCs 治理项目业务需求与技术要求

(沸石转轮+RTO)

目 录

第一章 总则

1. 项目概括
2. 其他要求

第二章 招标技术要求

1. 工艺参数
2. 工艺路线说明
3. 公用动力系统
4. 生产施工要求
5. 设备招标技术要求
6. 相关资料
7. 设备验收及质保期
8. 培训
9. 回访机制

第一章 总则

1. 项目概括

- ◆ 本项目为中涂油漆（沈阳）有限公司年产 12000 吨工业涂料技改及扩建 VOCs 治理项目。本技术要求主要针对工艺生产 VOCs 治理设备的设计、采购、制作、安装、调试、服务等技术规格要求、责任范围等进行明确，作为招标方和投标方履行合同的技术依据。
- ◆ 技术中所涉及的内容是对投标方所提供装备的最低要求。原则上，投标方必须要保证所提供的交付货物满足招标方提供功能参数、工艺要求。
- ◆ 本项目设计过程中，须根据生产设备现状实际结合项目要求进行设计，做到各方面成本最优，以满足投资最优化，效率最大化为设计原则。
- ◆ 投标方应对标块中所有设备的完整性、可行性、可靠性（刚性）、安全性（安全性应符合有关中国国家标准规范的要求）进行复核、确认，若有疑问应在中标方签订协议前提出。
- ◆ 为了确保该项目的平稳运行，投标方需在设计、制造、运输、安装、调试、验收等每一个环节，遵守国家及地方相关的法律法规。
- ◆ 投标方必须具备生产和销售该类产品和进行有效售后服务的资格。
- ◆ 投标方的报价依据除设计图纸外，还包括图纸中所含的外购件设备的采购。投标方应在投标书指明该外购件的型号和厂家。
- ◆ 投标方必须严格按照本技术的要求进行设计、制造、安装。如果双方未对质量要求和技术标准做出约定或约定不明确的，应按照国家标准或行业有关标准履行；没有国家标准或行业标准的，必须确保满足招标方的工艺要求。
- ◆ 所有密封材料、橡胶类材料一律不得含有硅酮成分。
- ◆ 投标方承担运输方式、包装等产生的费用。
- ◆ 投标方全过程参加并完成本项目的所有调试工作，包括单台设备的运行，空载联动，工艺调试及试运行工作。
- ◆ 投标方应提供商务报价书及技术投标书，投标文件内容应包含本招标文件中要求的全部投标方需求商务及技术内容，格式自拟。

1.1. 项目名称、项目地点

项目名称：中涂油漆（沈阳）有限公司年产 12000 吨工业涂料技改及扩建 VOCs 治理项目

项目地点：沈阳经济技术开发区沈西四东路 18 号

1.2. 项目内容

本项目 VOCs 废气来源于生产车间各设备及涂装、实验室等位置。

项目废气治理方案为废气汇总后采用沸石转轮工艺，脱附废气采用 RTO 工艺。

本项目执行标准参照 VOCs 排放相关标准如下：

(1) 《GB37824-2019 涂料、油墨及胶粘剂工业大气污染物排放标准》

(2) 《GB16297-1996 大气污染物综合排放标准》

| 序号 | 污染物项目 | 排放限制 mg/m3 | 监控位置 |
|----|-------|------------|-------|
| 1 | 非甲烷总烃 | 60 | 烟囱采样口 |
| 2 | TVOC | 80 | |
| 3 | 苯系物 | 40 | |
| 4 | 苯 | 1 | |

本项目为总承包项目，投标方应具备相关资质，包含整体 VOCs 废气处理系统的设计、采购、制造、运输、安装、调试、培训和售后服务等。投标方对所提供设备的独立性和完整性负责，双方界限范围如下：

| 序号 | 分类 | 内容 | 工作界限 | |
|----|---------|------------|------|----------|
| | | | 招标方 | 投标方 |
| 1 | 工程审批 | 各类项目审批报备文件 | √ | |
| 2 | 技术协议 | 技术协议确认 | √ | √ |
| 3 | VOCs 设备 | 阻火器 | | √ |
| | | 沸石转轮吸附浓缩系统 | | √ |
| | | 三塔式 RTO | | √ |
| | | 燃烧器 | | √ |
| | | 风机系统 | | √ |
| | | 风道对接及阀门类 | | √ |
| | | 烟囱 | | √ |
| | | 电控系统 | | √ |
| 4 | 土建基础 | 土建基础设计施工 | √ | 乙方提供荷载图纸 |

| | | | | |
|----|------|-------------------------------|---|---|
| 5 | 电力 | 一侧电力（指定接点位置） | ✓ | |
| 6 | 燃气工程 | 厂区内地燃气至设备区燃烧器接点 | ✓ | |
| 7 | 公用工程 | 喷淋用水/压缩空气/氮气等 | ✓ | |
| 8 | 检测 | 项目验收第三方数据检测(在线监测数据达标) 同时满足 | ✓ | |
| 9 | 验收 | 项目验收 | ✓ | ✓ |
| 10 | 服务 | 其售后、培训、质保等 | | ✓ |

1.3 总体要求

本工程采取交钥匙工程形式的整体招标，投标方对工程负全面责任，报价应为包括整体 VOCs 废气处理系统的设计、试验、制造、包装、运输、装卸、就位、安装、调试、培训、售后服务、以及税费、保险等费用。

1.4. 项目周期

供货周期：投标方应在约定时间内完成VOCs设备系统的设计、制造、运输、安装、调试。

1.5 主要设备明细表

| 名称 | 规格型号 | 数量 | 单位 | 材质 | 品牌 | 备注 |
|---------|---|--|------|--------------------------------|-------------------|---------|
| 沸石转轮过滤箱 | 规格：非标设计 三级过滤：每级设置有检修空间 | 1 | 台 | 外壳：镀锌板 底部接水：SUS304 外保温：无 | 国内优质 | |
| | G4：592*592*48 F7：592*592*600 F9：592*592*600 | 根据设计所需 | 套 | | 国内优质 | |
| | 换热器 | 风量：按需设计 换热效率：≥60% | 1 | 套 | 宜热或同级 | |
| 沸石转轮系统 | 沸石转轮 | 具备高温再生功能 净化效率：≥90% 浓缩倍率：10-20倍 | 设计所需 | 套 | 外壳：碳钢 扇区预留消防接口 | 国产优质 |
| RTO系统 | 三室体 RTO | 处理风量不低于8000m³/h 包含氧化室、蓄热室、进排气室(非管道结构) | 1 | 台 | 碳钢 保证设备强度 | 采用平推阀结构 |
| | 燃烧器 | 功率：700kw | 1 | 式 | | 天时/麦克森 |
| | 蓄热陶瓷 | 整体蜂窝陶瓷 规格：150x150x300 | 1 | 套 | | 科兴/俊杰 |
| | 保温棉 | 1260型 | 1 | 套 | 硅酸铝模块 | 鲁阳/奇耐 |
| | RTO平推阀 | 与RTO配套 | 6 | 套 | 阀体、阀轴、阀板SUS304 | |

| 名称 | | 规格型号 | 数量 | 单位 | 材质 | 品牌 | 备注 |
|------|---------|---|------|----|--|----------|----|
| | 吸附风机 | 喉口防爆：铜环 防水防尘：IP55 | 1 | 台 | 外壳：Q235B 叶轮：Q345 电机：变频 防爆等级：ExdIIBT4 | 英飞、顶裕或同级 | |
| | 脱附风机 | 喉口防爆：铜环 防水防尘：IP55 | 1 | 台 | 外壳：Q235B 叶轮：Q345 电机：变频 防爆等级：ExdIIBT4 | 英飞、顶裕或同级 | |
| | RTO风机 | 喉口防爆：铜环 防水防尘：IP55 | 1 | 台 | 外壳：Q235B 叶轮：Q345 电机：变频 防爆等级：ExdIIBT4 | 英飞、顶裕或同级 | |
| | 助燃风机 | 喉口防爆：铜环 防水防尘：IP55 | 1 | 台 | 外壳：Q235B 叶轮：Q345 电机：定频，二级能效 防爆等级：ExdIIBT4 | 英飞、顶裕或同级 | |
| 阀门类 | 气动阀门 | 按需设计 | 按需设计 | 套 | 与管道同材质 | | |
| | 高温阀门 | 按需设计 | 按需设计 | 套 | SUS31805/SUS310S | | |
| 电控系统 | 控制仪表 | 热电阻 | 按需设计 | 支 | | 上仪 | |
| | | 热电偶 | 按需设计 | 支 | | 上仪 | |
| | | 压差表 | 按需设计 | 支 | | 上仪 | |
| | | 压力变送器 | 按需设计 | 支 | | 上仪 | |
| | | 压差变送器 | 按需设计 | 支 | | 上仪 | |
| | 电控系统 | 控制柜 | 1 | 套 | | | |
| | | 电缆 | 1 | 套 | | 可普乐或同级 | |
| | | 桥架 | 1 | 套 | 镀锌 | | |
| | | 其他电气元件 | 1 | 套 | | 施耐德/正泰等 | |
| | | 远程监控 | 1 | 套 | | 私有云平台 | |
| 安全控制 | 阻火器 | 废气管路设置阻火器 | 1 | 套 | | 国产优质 | |
| | 泄爆片 | RTO顶部 | 1 | 套 | | 华理/度达 | |
| | LEL浓度监测 | 红外原理，高浓度废气管路 | 2 | 套 | | 国产优质 | |
| 其他 | 烟囱 | 高度：15m 口径：DN1500 步梯：旋转步梯 材质：碳钢 形式：自立式 | 1 | 座 | 碳钢防腐 | | |

| 名称 | 规格型号 | 数量 | 单位 | 材质 | 品牌 | 备注 |
|----|-------------------------|----|----|-------------------------|------|----|
| 管道 | 规格：按照设计 连接方式：焊接/法兰连接 | 1 | 套 | 常温管道：镀锌板 高温管道：SUS304 | 知名钢厂 | |
| | 风管、爬梯、护栏等 | 1 | 套 | | | |

2. 其他要求

- 2.1. 投标书中应同时提供工艺流程图、布局图等。
- 2.2. 投标方需在技术标书及商务标书中均列出所有设备详细的配置清单以及外购件的品
牌、型号、数量等。

2.3. 第二章 招标技术要求

1. 工艺参数

表 1.1 废气风量及浓度规划

| 产线 | 风量 m ³ /h | 浓度 mg/m ³ | 温度 °C | 废气组分 |
|-------|---|-------------------------|----------|-----------------------|
| 低浓度废气 | 100000 | 500 | 20 | 二甲苯、醋酸丁酯、丁醇、200 号溶剂油等 |
| 温度/湿度 | $\leq 30^{\circ}\text{C}$, $\leq 70\%$ | | | |
| 运行时间 | 年运行时间 7200h | | | |

设计风量: 100000 m³/h, 设计浓度 500 mg/m³。

*废气主要成份: 二甲苯、醋酸丁酯、丁醇、200 号溶剂油等, 本次系统整体设计不考虑卤素及含硫元素腐蚀等特殊防腐性, 本项目废气中无含硅组分。

2. 工艺路线说明:

各车间废气引自车间外原排风管道接口, 由甲方收集汇合后经厂区管廊送入乙方干式过滤装置, 经过 G4+F7+F9 三级过滤器去除掉废气中大部分的粉尘颗粒后进入沸石轮进行处理。沸石浓缩转轮的处理原理是基于疏水性沸石对挥发性有机物气体的高效率吸附能力。沸石浓缩转轮的密封系统将转轮分为三个区域——吸附区、脱附区和冷却区。转轮缓慢旋转, 以保证整个吸附、脱附、冷却为连续过程。含挥发性有机物的废气通过转轮的吸附区域时, 其中的 VOCs 成分被转轮中的吸附剂所吸附, 转轮逐渐趋于饱和, 被吸附后的洁净气体经风机由烟囱排出。同时, 在脱附区, 与 RTO 热输出交换热量后升温的一股高温废气 ($180\sim 220^{\circ}\text{C}$) 穿过吸附饱和的转轮, 使转轮中已吸附的废气从沸石转轮吸附剂中脱附下来, 被高温气体带走, 从而恢复转轮的吸附能力, 达到连续去除 VOCs 效果的同时, 提高废气浓度, 便于后段的燃烧处理。经高温气体加热的沸石转轮上的吸附剂, 在低温下 ($<40^{\circ}\text{C}$) 具有更佳的吸附性能, 故而转轮分区中引入一股常温废气, 将经高温脱附区的沸石吸附剂进行降温, 保证吸附性能良好。

脱附后的浓缩高浓度有机废气, 采用 RTO 作为后续处理装置, 浓缩有机废气首先进入一侧 RTO 蓄热室单元中, 与高温陶瓷蓄热体进行换热, 回收系统能量, 提升有机废气温度, 以减少设备能耗。预热后的废气进入燃烧室中, 进行氧化分解, 生成对环境无害的 CO₂ 和 H₂O, 之后高温烟气进入另一侧 RTO 蓄热室单元中, 有机废气将自身热量传递给陶瓷蓄热体后与沸石轮吸附出口风混合后经烟囱达标排放。蓄热体吸收的热量用于下一循环加热有机废气。

3. 公用动力系统

3.1 压缩空气由招标方提供，压缩空气敷设至设备区指定位置，设备区内压缩空气管线由投标方提供。

3.2 公用系统技术参数表：公用工程由招标方敷设至设备区指定位置，其余由中标方负责。

| 动 能 | | 参 数 指 标 |
|--------|---------|---------------|
| 电 力 | 电压 | 380V±10% 50HZ |
| 天然气 | 压力 | 30-40KPa |
| | 温度 | 20°C |
| 净化压缩空气 | 压力 | 0.6~0.8MPa |
| | 含水量（露点） | -40°C |
| | 含油量 | 0.01mg/m3 |
| | 最大颗粒直径 | <1μm |
| | 固体物量 | 0.1mg/m3 |

4. 生产施工要求

4.1 设计施工原则

4.1.1 项目的设计和施工必须满足法规和标准。

4.1.2 项目的设计和施工必须满足招标方提出的功能要求。

4.2 功能要求

4.2.1 强制项目：设计、施工中安全环保、消防、职业卫生等配套达标，满足国家监管部门要求。

4.2.2 设备保全：设备容易操作，工作空间应适于人员停留工作，考虑现场设备维修空间、维修用辅助设备设施、维修阵地、维修工具等，以方便设备保全。

5. 技术要求

5.1 三级干式过滤器

在沸石转轮前端设有三级过滤，去除废气中的粉尘、颗粒物、大分子高沸点物质等，过滤等级分别为G4、F7、F9，不同等级过滤器为模块化设计，组装方便。每级过滤器前后

设置压差监控，保证废气处理系统正常、安全、稳定运行。当过滤系统压差值达到设定报警值时，报警系统发出报警信号，提醒操作人员更换滤材。当压差值超过设定的临界值时，自动关闭原始废气进气阀，并发出声光报警。过滤箱底部需要设置不锈钢SUS304材质，以控制冷凝水对过滤箱的腐蚀，投标方应结合现场工况考虑设置除湿功能。

G4、F7、F9 级粗、中高效过滤滤材要求有机合成纤维和微纤构成，呈逐渐递增纤维结构，平均捕捉效率要求高达 99%以上，耐温 80°C。

5.2 沸石转轮系统

5.2.1 沸石转轮设备技术要求

沸石分子筛转轮为高温再生型，可定期对沸石转轮进行高温再生，以除去在沸石转轮中积聚的高沸点物质，从而保证沸石分子筛转轮的吸附性能和使用寿命，沸石浓缩转轮进出口预留浓度检测口。

生产车间转轮要求

| | |
|--------|------------------------------------|
| 转轮数量 | 1 |
| 处理风量能力 | 单台具备处理 100000 m ³ /h 能力 |
| 品牌 | 国产品牌 |
| 浓缩比 | 不低于 1: 10 |
| 净化效率 | ≥93% |
| 脱附温度 | 180°C~220°C |
| 脱附加热方式 | 换热器间接加热 |
| 清洁方式 | 免水洗 |
| 转轮转速 | 根据设计需要 |

5.2.1.1 沸石转轮分为 3 个区域：吸附区、脱附区以及冷却区。投标方须提供沸石转轮浓缩比例、废气 VOCs 处理效率、风量的选择参数；

5.2.1.2 三个分开区域的密封结构不允许各区域之间气体互漏，脱附区风压必须比吸附区和冷却区的风压低；

5.2.1.3 投标方须保证转轮经冷却后的温度达到沸石分子筛吸附性能最佳的区域；

5.2.1.4 沸石转轮外安装有箱体，箱体设置连接风管的法兰接口，箱体有通往内部转轮各区域的风管；

5.2.1.5 沸石转轮配备废溶剂、水冷凝物排放口，废气不允许从排放管路泄漏；

5.2.1.6 浓缩转轮箱体上留有检修门和观察口，方便内部各组件的检查和维修；

5.2.1.7 投标方提供沸石转轮监测运行的报警点，如吸附区进出口温差报警、转轮位置开关报警、压差报警、转轮扇区配置消防保护功能等。

5.2.2 箱体技术要求

5.2.2.1 箱体具有足够机械强度，以适应机组的大风量特性。保证无论风机启动、停机还是运行过程中，无论风阀处于全开、全闭还是调节过程中，机组箱体不能有任何变形、震动现象；

5.2.2.2 所有使用到的非不锈钢材质的型材表面都需进行防腐处理；

5.2.2.3 箱体外表面应美观大方，外表面应无明显划伤、锈斑和压痕；

5.2.2.4 检修门具备良好的密封性能，安装考虑正负压；

5.2.3 沸石浓缩转轮的技术参数

沸石分子筛转轮为高温再生型，可定期对沸石转轮进行高温再生，以除去在沸石转轮中积聚的高沸点物质，从而保证沸石分子筛转轮的吸附性能和使用寿命，沸石浓缩转轮进出口预留浓度检测口。

5.3 有机废气脱附预热系统

有机废气脱附预热系统采用RTO高温烟气作为热源，与沸石轮冷却气体进行换热器换热后使脱附气体温度达到 180~220°C。预热器系统具有超温报警和温度在线监测功能，根据温度监测信号控制低温风入口、高温风入口相应的耐高温控制阀组的开度，保持脱附风的温度在220°C范围内。换热器具备转轮高温再生时的供热能力。

5.4 RTO 氧化系统

5.4.1三塔式 RTO

三塔式 RTO，其基本原理为：含挥发性有机化合物 (VOCs)的废气流经RTO进气阀门，进入RTO的蓄热床，待处理废气被陶瓷蓄热体加热到燃点， VOCs在氧化室内高温氧化并放出热量，形成的热风在通过另一蓄热床时，与蓄积陶瓷进行热交换，蓄积热量，以减少辅助燃料的消耗。蓄热陶瓷被热风加热的同时，被氧化的干净气体温度逐渐降低。 VOCs净化效率大于99%。

RTO系统温度在线监测，原始废气和燃烧器连锁，当装置内温度高于某一设定值时，系统立即发出声光报警，并且自动开启降温装置，提醒操作人员对设备进行检查；当装置内温度超过设定最高温度时，立即发出报警信号，并自动关闭燃烧器，同时自动切断原始废气和燃烧器供给，开启RTO系统自动泄气功能，原始废气自动切换为紧急模式；

废气焚烧系统压力在线监测，并与原始废气和燃烧器系统天然气供给连锁，当压力达到

设定值时，系统立即发出声光报警，提醒操作人员对该系统进行清洁，同时切断原始废气和燃烧器供给，开启RTO系统自动泄气功能，原始废气自动切换为紧急模式；

燃烧器系统应包括燃烧控制器、UV火焰检测器、压缩空气冷却装置、高压点火器、相应的阀门组合、燃烧室压力监测（压差表）、点火前预吹扫、熄火保护、超温报警、燃气泄漏自检和超温切断燃料供给等功能，同时为了保证燃烧器的稳定性，RTO燃烧器及检修通道需设置防雨棚；

燃烧器系统控制柜设有：火焰控制器，风压开关，点火变压器，温度控制器，热电偶等；

天然气管道及阀组：包含主燃料供给和控制管路的天然气主关断阀、天然气过滤器、天然气流量计、压力调节阀、压力检测表、天然气流量控制调节阀、天然气泄露检测器、快速关断阀、天然气稳压器、天然气压力不足保护器和点火烧嘴燃料控制管路的天然气电磁阀等主要元器件，其中主燃料供给和控制管路、点火烧嘴燃料控制管路均要求连接紧密，不得有任何漏气现象。

压缩空气管道及阀组：包含主关断阀、压缩空气过滤净化装置、压缩空气压力调节装置、压缩空气压力表、压缩空气自动开关电磁阀等主要元器件，压缩空气管道要求连接紧密，不得有任何漏气现象；安装完毕要求进行试漏试验，并有完整试漏记录；

RTO必须采取隔热防护，内部采用陶瓷纤维块绝热，所有隔热层必须折叠并捻缝，以防风雨影响；

RTO进口VOC浓度测量点设置爆炸极限检测仪器（LEL），投标方应对LEL控制加以说明；

配备吊耳和支撑座便于吊机运输和安装；

RTO设备提供操作钢结构平台（非爬梯形式），废气总管道RTO进口处和出口处各设置1个取样口，取样口的高度应便于检测人员的操作。

RTO系统留有检修口；

设备必须配备泄放口，泄放口四周设置围栏及检修爬梯；

RTO必须做好防雷及防漏电设施，保证设备安全使用。

RTO的炉体及管路等必须完全密封，以免废气泄漏或凝结现象出现。

移交到现场的装置必须是预先安装和检测的模块，以确保现场的安装和调试工作量降低到最小。

5.4.2 三塔式RTO

三塔式RTO要求参数

| 参数 | 数值 | 单位 |
|------|----------------|-------------------|
| 设计风量 | 8000 | m ³ /h |
| 进气温度 | <80 | °C |
| 工作温度 | 760-870 | °C |
| 蓄热效率 | 95 | % |
| 净化效率 | 99 | % |
| 保温材料 | 陶瓷纤维模块 | |
| 燃烧器 | 满足废气无热量工况的稳定运行 | |

5.4.2.1 浓缩的VOCs废气采用高温燃烧处理，RTO采用三室结构形式，在正常使用、维护的状况下，要保证10年内不发生结构性锈蚀。RTO系统中温度维持在750-870°C以上；蓄热室隔栅(304L)，隔栅上布置陶瓷蓄热体即蓄热床，比表面积大于650m²/m³，阻力小，耐温高达1200°C，抗裂性能好，寿命长。RTO壳体外部设加强筋，壳体密封性良好。壳体顶部为圆弧形或三角形等无气体死角的形状，壳体内设耐火保温层，材料为硅酸铝耐火纤维；每个蓄热箱设有检修门，检修门确保密封，不会产生泄漏。RTO的切换阀应采用性能可靠且有成功使用案例的切换阀结构。

- (1) 每个陶瓷蓄热床分别对应2个切换阀，共6个切换阀。
- (2) 高效率的切换阀有利于进出气体的快速切换，保证有机废气的分解效率，达到环保的同时可以为系统节约更多的热能。
- (3) 具有高质量的不锈钢阀轴，能够长时间的在连续高温情况下保持良好的工作状态。
- (4) 带有外部的位置开关，用于位置指示和报警，若阀体有错位，系统会自动停车。
- (5) 带有维修人孔，方便维修人员进入检查平推阀阀板的工作情况。
- (6) 阀板为不锈钢材质，经久耐用，具有好的弹性和韧性，能够保证系统的密封性和使用寿命。

5.4.2.2 RTO系统进口管路上设置新风管路，新风口由自动阀门连锁控制。该新风管路用于RTO的单独升温、降温及VOCs浓度过高时的新风调节。

5.4.2.3 RTO设备提供操作钢结构平台，废气总管道RTO进口处和出口处各设置1个取样口，取样口的高度应便于检测人员的操作。

5.4.2.4 RTO系统进口安装在线VOC浓度测定(LEL)和报警连锁装置，显示进出口VOCS

浓度上传至中控室，预留气体检测口。当气体VOC浓度超过规定的危险值时，立即发出报警信号，并自动关闭加热气源，同时自动切断原始废气和天然气供给，开启焚烧系统自动泄气功能，原始废气自动切换为紧急模式；

5.5 风机及风管系统

5.5.1 风机系统

吸附风机采用吸入口镶铜片防火花设计，防水防尘等级IP55；风机耐温80°C。风机采用变频器控制，系统在运行过程中，可随着风量的变化，根据风机前管道压力变化自动调整风机频率，调整风机风量，节能降耗，并确保风速、风压稳定。

脱附风机采用吸入口镶铜片防火花设计，防水防尘等级IP55；风机耐温200°C，温度控制在60°C以内。

RTO风机采用吸入口镶铜片防火花设计，防水防尘等级IP55；风机耐温200°C，温度控制在60°C以内。

助燃风机采用吸入口镶铜片防火花设计，防水防尘等级IP55；风机耐温80°C，风机采用定频设计。

所有皮带风机，应设置可拆卸皮带防护罩，风机外表面温度不高于60°C。

5.5.2 风管系统

本项目常温风管材质为镀锌板。转轮冷却、脱附、RTO进排气风管材质为SUS304。

所有风管均安装接地装置和凝结水排放口，排放位置依据现场情况而定；

高温风管必须有膨胀节，风管能够承受最小2000Pa的静态压力；

风管与风管连接无特种情况全部焊接连接，风管与设备连接采用法兰连接；

5.6 电气控制系统

5.6.1 电控系统层次划分

在生产车间的自动化控制系统中，采用“集中监测，分散控制”的典型控制模式。

控制层：控制层主要由PLC及其系统组成。由PLC及其系统接受现场发来的数据信息，经过PLC自身的运算与处理后，发出相应的指令对现场设备进行控制。对现场设备出现的所有故障及时的进行分析处理，实时将故障信息反映至PLC，并进行相应声光提示。

设备层：设备层主要由总线模块、变频器、现场设备检测元件、现场执行机构（电动机、调节阀等）等组成，直接或通过现场总线与控制层中的PLC进行数据交换，将现场信息发送给PLC，并按PLC输出指令执行设备动作。

5.6.2 电控系统性能要求

5.6.2.1 PLC及总线

- (1) 配置一套西门子S7-1200系列PLC
- (2) 每套PLC配置外部存储卡，应充分考虑招标方设备数量、程序容量、站点数量进行选型配置，如使用要求，投标方须将PLC更换为更高等级产品
- (3) 主控柜中配置一台工业交换机，用于连接PLC、触摸屏、编程装置及招标方中控系统等（交换机到PLC、触摸屏、编程装置的以太网电缆由投标方提供并连接）。
- (4) 通讯电缆采用专用电缆，并做好屏蔽、接地措施。

5.6.2.2 控制柜

- (1) 系统配置配电柜、控制柜等。
- (2) 控制柜配电和控制范围包括中继风机、换热器、沸石转轮、吸附风机、脱附风机、RTO风机、助燃风机、RTO、各类传感器、阀门等系统内所有设备。
- (3) 控制柜配置三色柱状报警灯（绿色、红色、黄色及报警蜂鸣器）。
- (4) 控制柜设置主电源开关，配辅助触点，上传PLC，各主开关需能手动切断及电磁/热过载自动切断。
- (5) 控制柜采用下部进出线方式给控制系统内所有设备提供动力电源及控制电源。
- (6) 主控柜配置计算机托盘。
- (7) 所有控制柜配置图纸盒、门开关、照明灯及组合插座，照明、插座具有漏电保护功能。
- (8) 控制柜的动力电源线，控制线，需要加紧装置进行固定，并要求做好防护。

5.6.2.3 监控、显示

- (1) 监控计算机应设计有操作权限管理功能，分别设置操作员权限、管理员权限等。
- (2) 画面显示要求：

主画面设计为系统内设备总览图，所有设备按照平面布局在画面中布置，且每个设备图标可以显示当前设备的状态（包括正常、故障、风机状态等）。

通过主画面中的链接可以进入下一级单个设备的画面。包括：各设备状态，连锁信号，参数设置，I/O状态，故障列表，历史记录等。

5.6.2.4 温度控制和记录

沸石转轮废气吸附前、后温度，脱附前、后温度，RTO设备内的温度，RTO设备出口温度，最终排气温度等信号需要接入温度记录仪和PLC，可记录、存储和显示主控温度记录点。其中，脱附废气需保持在特定温度之间，设置温度在线监测仪，温度检测元件采用热电阻或热电偶传感器，上传PLC，信号经采集处理后输出模拟信号（4~20mA），控制相应阀

门等设备，实现温度自动控制。

5.6.2.5 压力控制

(1) 沸石转轮废气吸附前、后压力，脱附前、后压力，RTO内的压力，天然气压力，天然气助燃风压力以及管路压力能够进行监测并自动控制，信号上传PLC。

(2) 压力超出设定范围时，能够进行声光报警，并停止相应设备动作。

5.6.2.6 压差开关

(1) 过滤器前后需配置压差传感器。

(2) 能实现压差过载时自动报警，其信号要求接入PLC。

5.6.2.7 LEL废气浓度在线监测

设置LEL废气浓度在线检测仪，对生产车间高浓度废气、RTO前废气浓度进行监测，并进行显示、记录和存档，信号上传PLC，当超出限值时进行报警。

5.6.2.9 变压器

主控制柜设置隔离变压器，用于系统PLC或总线 I/O模块的电源供电和控制电源供电。

5.6.2.10 中间继电器

(1) 系统内中间继电器均采用带强制功能的产品。

(2) 电压等级不同的中间继电器分区安装并做明显标示。

5.6.2.11 工作模式

(1) 自动模式：

废气处理系统通过压力控制器等手段能自动实现处理系统与生产车间产生废气工序的实际排气总量配合，系统能自动开启与生产车间排风系统连锁。

(2) 手动模式：手动模式为各设备连锁允许下，可手动控制各设备启动和停止。

(3) 超高温脱附模式：

系统运行一段时间后，可对浓缩设备进行清洁。开启超高温脱附模式时，系统将脱附风的温度加热至300°C，并对沸石转轮表面持续吹扫，将残留的高沸点VOCs汽化，达到清洁的目的。

(4) 节能模式

当车间当日工作结束或当日较长时间不生产业等情况下，废气处理系统必须处于低能耗模式，但当生产线恢复生产时，废气系统连锁恢复正常生产模式，RTO必须在最短时间内升至设定温度，确保RTO出口VOCs浓度稳定性。

5.6.2.12 转轮控制

(1) 转轮电机采用变频控制。

(2) 浓缩转轮速度在线监测，并对转轮安装限速器，确保转轮速度控制在设定范围，当转轮转速达到设定限值时，系统立即发出报警信号。

5.6.2.13 燃烧器控制

(1) 燃烧器要求采用电子比例调节形式，在工作温度范围内可设定控制温度和上、下限温度，燃烧器设有高温报警。

(2) 配有火焰探测器探测火焰和熄火报警。

(3) 风机与燃烧器之间设置连锁，启动时先启动风机，再启动燃烧器；关闭时先关闭燃烧器，延时关闭风机；风机出现故障时，立即关闭燃烧器。

(4) 燃烧器因故障停止运行后，需手动复位来恢复运行。

(5) 设置天然气安全检测报警装置，对天燃气压力进行监测，当天然气泄露时进行报警和控制，其信号要求进入主控柜的PLC。

5.6.2.14 风机控制

(1) 除助燃风机之外的所有电机采用变频器控制，变频器数量及参数随风机数量和功率确定。

(2) 变频器均采用总线控制且配置简体中文操作面板。

(3) 各电机回路配有低压断路器(带过载保护，有反馈触点进PLC)，对电机进行相应保护和切断控制。

(4) 所有风机运行、故障等信号实时显示，故障时报警。

5.6.2.15 急停功能

(1) 控制柜设置急停按钮；急停按钮配置指示灯，指示急停按钮状态。

(2) 急停按钮配双触点，一路用于硬线回路，一路用于I/O输入。

(3) 当急停按钮按下时，切断系统内的设备控制回路及程序输出，并进行声光报警，同时将此急停信号上传PLC。

5.6.2.16 风阀执行器

(1) 各电动风阀执行器电源为24VAC，气动风阀执行器气源为0.5~0.8Mpa；调节型阀门控制信号为4~20mA，开度上传PLC；开关型阀门开关状态需上传PLC。

(2) 风阀执行器可设置自动/手动模式，自动模式下开度受PLC控制，手动模式下通过执行器自带开关可对各风阀实现打开、关闭等操作，并能在阀门本地显示阀位状态。

5.6.2.17 本项目投标方需要给招标方提供私有云平台，实现设备的在线运行管理，包括相关数据的监测、故障远程处理、报警提示等工作。

5.7 系统防腐

根据 ISO 12944《色漆和清漆—防护涂料体系对钢结构的防腐蚀保护》，对设备表面防护涂料系统进行设计：

碳钢原材料喷砂、抛丸除锈应达Sa2.5级，手工和动力工具除锈达St3级，喷砂处理后应清洗钢结构表面油污、灰尘及一切污物； 4小时内进行第一道油漆施工，以免二次生锈；

焊缝处重点除锈、焊渣及油污，断焊处涂（高温）胶封缝，防止雨水进行锈蚀；油漆、稀释剂、固化剂严格按照比例调配；

6. 相关资料

投标方应按照以下列表及时提供相关资料：

| 资料名称 | 内容描述 | 数量 | 提供时间 | 备注 |
|---------|---------------------------------------|-----|--------------|----|
| 土建、公用资料 | 设备总图、土建及公用能动资料 | 2 套 | 定标后 1 个月内 | |
| 工程组织方案 | 设备购置、制造、安装计划 | 2 套 | 合同签订后 2 周 | |
| 设计图纸 | 包括机械部分及电气部分 | 2 套 | 合同签订后 1 个月内 | |
| 预验收报告 | 出厂检验合格报告 | 2 套 | 预验收前 | |
| 施工/安装图纸 | 包括机械部分及电气部分，符合资质要求的盖章版图纸 | 2 套 | 设备进场前 5 个工作日 | |
| 到货资料 | 装箱单、合格证、原产地证明书、使用说明书等 | 2 套 | 设备进场日 | |
| 系统手册 | 包括主体设备及配套设备的操作、维护保养、维修、故障/报警的排查恢复等内容等 | 2 套 | 初验收前 | |
| 程序说明 | 包括 PLC 程序及程序说明 | 2 套 | 初验收前 | |
| 调试报告 | 包括安装、调试及试运行三个阶段中出现的重大问题及造成的影响和最终解决办法 | 2 套 | 初验收前 | |
| 竣工资料 | 包括机械部分及电气部分，资料、备件及工具清单 | 2 套 | 初验收前 | |
| 初验收阶段报告 | 包括设备部分及资料部分 | 2 套 | 初验收前 | |
| 终验收报告 | 终验收申请 | 2 套 | 终验收前 | |

7. 设备验收及质保期

7.1 设备验收：废气引入设备使用30日由招标方提供的第三方检测机构监测排放数据达标或设备安装完成60天内，项目视为验收合格。

7.2 质保期：本项目质量保证期限自设备运行开始起12个月或设备安装完成18个月内，质保期内除保证设备稳定运行外同样要保证排放持续达标。

在质保期内因卖方所提供的工艺设计缺陷或硬件的质量引起的故障，维修或更换所发生的费用均由卖方无偿负责处理。质保期满后，卖方常年质量跟踪，掌握装置运行情况，提供终身的工艺改进服务，确保该装置工艺的先进性。

8. 培训

投标方在招标方现场调试、试生产阶段，须为招标方各种人员进行各项所需培训，投标方应制定出详尽的技术培训方案，保证招标方各类（分类及数量由招标方确定）人员满足工艺、设备技能需求。

8.1 培训内容：产品的工作原理、结构性能、使用注意事项、操作方法、程序及其他相关内容；

8.2 培训教材：培训两周前免费提供维修手册、工作原理图等；

8.3 培训方式：在设计、制造、预验收、终验收过程中，招标方可派若干人员去投标方受训，投标方应派出较高技术人员讲课，使招标方人员达到具有独立操作及排除故障的能力，每次培训时间不少于5天。