

鹤山安栢电路板有限公司

——**废气治理方案**

活性炭吸脱附+催化燃烧成套装置

技
术
方
案

(135000m³/h)

一、项目概述

2.1 基本信息

A.客户信息

鹤山安栢电路板有限公司现车间工艺产生废气包含：绿油线、喷漆线、阻焊、文字有机废气及碳油有机废气，其中阻焊、文字有机废气、碳油有机废气已经配备喷淋塔+活性炭处理装置。

| | | | |
|--|---------------|--------------------------|-------|
| 项目名称： | 电路板行业有机废气处理项目 | | |
| 行业性质： | 喷涂行业 | 废气产生点： | 鹤山 |
| 有机废气成分： | 苯、甲苯、二甲苯等 | 有机废气浓度 mg/m ³ | 800 |
| 各成分的质量百分比： | | | |
| 废气的总排风量(Nm ³ /h) (工况和标况请标明)： | 135000CMH | 废气的排放压力 (Pa)： | 100pa |
| 废气的排放温度 (°C)： | 常温 | 废气的排放相对湿度 (%)： | 常湿 |
| 废气排出口状况 (分散或集中)： | 集中 | 废气的排放方式 (间歇或连续)： | 连续 |
| 产生废气的大致生产工艺： | | | |
| 要求的排放标准或者回收效率： | | VOC 排放达标标准 | 30mg |

B.客户提供基本数据

- ↗ 废气主要有有机成分：乙酸乙酯、苯、甲苯、二甲苯等 VOC
- ↗ 总废气平均流量：约 135000 Nm³/h
- ↗ 废气浓度：低于 800mg/m³

C.设计原则

- (1) 工程建设符合最新废气设计指引要求，工程质量优良可靠，能够促进企业实现减排和优化升级的治理设备。
- (2) 工程建设应符合有关法律法规、技术标准、技术规范的要求。
- (3) 工程应选择先进、可靠、实用、安全的工艺技术，能够实现废气污染物经处理后保持稳定达标排放。

- (4) 工程应做到处理单元和管线布局科学合理，具有较高的安全性，易操作性。
- (5) 工程应实现较高水平的自动化控制，仪器、仪表稳定可靠。
- (6) 工程各结构单元名称和功能等应标识明晰、提示明确，便于识别和操控。
- (7) 工程应设置预警功能和安全防护措施，具有环境应急处理处置功能，降低环境安全风险。
- (8) 工程应符合清洁生产要求，避免使用能耗高的设备和环境危害大的处理药剂。

D.排放标准

处理后尾气排放执行国家《大气污染物综合排放标准》(GB16297/1996)和广东省《表面涂装挥发性有机化合物排放标准》(DB44/816-2010)第二时段，其中烘干室排气应安装废气净化装置进行处理，其VOCs的总去除效率应达到90%，排气筒排放的总VOCs浓度限值为50mg/m³。其它排气筒排放的VOCs浓度限值应符合下表规定。污染物排放限值如下：

| 序号 | 污染物项目 | 排放限值 (mg/m ³) | 排放速率 (kg/h) | 污染物排放监控位置 |
|----|----------|------------------------------|----------------|------------------|
| 1 | 苯 | 1 | 0.2 | 车间或生产设施排气筒 (15m) |
| 2 | 甲苯与二甲苯合计 | 18 | 1.4 | |
| 3 | 苯系物 | 60 | 2.4 | |
| 4 | 总VOCs | 90 | 2.8 | |

注：客户要求总VOCs < 40mg/m³

2.2 环保整体解决方案

经过多年的发展，环保处理技术越来越丰富，越成熟。目前主流的处理工艺有以下几种，其各有特点和适用范围。如下表：

| 废气处理设备 | 总体优势分析 |
|-------------|---|
| 活性炭处理工艺 | 目前活性炭存在的主要问题：在使用脱附过程中容易着火，而且固废形成二次污染，容易达到饱和状态，处理不达标，不能满足环保要求（建议UV光解、等离子、活性炭两个及以上组合工艺）。 |
| 活性炭吸附脱附装置设备 | 活性炭吸附装置是一种干式废气处理设备。由箱体和装填在箱体内的吸附单元组成。根据吸附单元的数量和风量共分为八种规格，活性炭废气净化器选择不同填料可以处理多种不同废气，具有吸附效率高、运行成本低、维护方便、能够同时处理多种混合废气的优点。 |

| | |
|-----------------------|--|
| 催化氧化装置 (CO) | 催化燃烧就是可燃物在催化剂的作用下,在一定的温度条件下进行的燃烧反应。这项技术早期广泛地应用于油漆涂装、橡胶加工、塑料加工等领域。催化燃烧法存在的主要问题是催化剂贵,有一定的使用寿命,失效后需有资质的回收单位进行二次回收。常用于化工、防火防爆等低浓度环境。去除效率达 95%以上。 |
| 直燃式焚烧炉 (TO) | 直燃式废气焚烧炉是利用辅助燃料燃烧所发生热量,把可燃的有害气体的温度提高到反应温度,从而发生氧化分解。本公司积累多年治理有机废气设备制造的经验,在实践的基础上研制出直燃式废气焚烧炉,该设备具有占地面积小,燃烧效率高、容易管理,余热能回收利用等优点,受到客户的好评。 |
| 蓄热式热氧化器 (RTO) | 蓄热式热氧化器是在热氧化装置中加入蓄热式换热器,预热 VOC 废气,在进行氧化反应。随着蓄热材料的发展,目前蓄热式热交换器的热回收率已经达到 95%以上,而且占用空间越来越小。且辅助燃烧的消耗很少,同时,由于目前的蓄热材料都选用陶瓷填料,所以可处理腐蚀性或含有颗粒物的 VOC 废气。 |
| 蓄热式催化燃烧法 (RCO) | 蓄热式催化燃烧法是在 RTO 技术的基础上采用节能设计和材料选择发展起来的先进的有机废气处理技术,净化率高,适应性强,能耗在燃烧法中较低,无二次污染,RCO 设备可直接应用于中高浓度 (500mg/m ³ -10000mg/m ³) 的有机废气净化;RCO 设备也可应用于活性炭吸附浓缩催化燃烧系统,用于替代催化燃烧和加热器部分。 |
| 等离子废气净化器 | 低温等离子体是继固态、液态、气态之后的物质第四态,当外加电压达到气体的放电电压时,气体被击穿,产生包括电子、各种离子、原子和自由基在内的混合物。低温等离子体降解污染物是利用这些高能电子、自由基等活性粒子和废气中的污染物作用,使污染物分子在极短的时间内发生分解,并发生后续的各种反应以达到降解污染物的目的。 |
| UV 紫外光解净化设备 | 光触媒涂布于基材表面,在紫外光线的作用下,产生强烈催化降解功能,能有效地降解废气中有毒有害气体,同时还具备除甲醛、除臭、 |

| | |
|--|---|
| | <p>抗污、净化空气等功能。它是一种能高效快速去除挥发性有机物（VOCs）、无机物、硫化氢、氨气、硫醇、苯等各种恶臭气体的环保设备,但是对于当今的环保达标要求极高及未来的环保发展形势来看,UV光催化已经无法再满足有组织排放环保达标的要求,处理效率低。</p> |
|--|---|

2.3 推荐工艺及产品优势

A. 废气主要来源及处理工艺原理:

喷漆房产生的废气中主要为脂类、苯类等挥发性有机废气,特点是风量大,浓度低。可先进行浓缩处理,然后转化为高浓度,小风量的废气,最后进行燃烧,彻底分解。根据生产特点和相关标准,可以选择**喷淋+干式过滤+活性炭浓缩+催化燃烧(CO)**工艺。废气经活性炭吸脱附+CO浓缩燃烧处理后,使废气中的VOC氧化分解,成为无害的CO₂和H₂O,最终达标排放环保达标排放。

充分发挥多年专业VOC_s治理优势及具有活性炭吸脱附催化燃烧一体化装置丰富经验的技术人才团队,以我们在涂装行业的经验,我们建议贵司利用活性炭吸脱附催化燃烧一体化装置系统来去除VOCs。活性炭吸脱附催化燃烧一体化装置系统可以处理工业和化工制程中挥发性有机气体(VOCs)。活性炭吸脱附催化燃烧一体化装置利用燃烧去除污染物。通过控制温度,滞留时间,扰流废气在燃烧室内转化为二氧化碳和水气,提高了有机物的去除率,目标为节能达标排放。

我司承担活性炭吸脱附催化燃烧一体化装置全系统设计、制造,并实施整个工程,包括设备的制造、安装、调试及售后服务。CO设备关键部件选用国际知名品牌,以确保设备的安全性、可靠性。活性炭吸脱附催化燃烧一体化装置设备操作简单,安全可靠,维护方便,运行费用低,VOC净化率高。

B. 活性炭吸脱附催化燃烧装置产品优势与技术配置特点:

- (1) 适合处理常温、大风量、中、低浓度的有机废气;
- (2) 不产生较大的二次污染,设备投资及运行费用低;
- (3) 吸附剂选用优质蜂窝状活性炭,具有使用寿命长、运行阻力低、净化效率高的特点;
- (4) 催化低温分解,预热时间短,能耗低,催化剂使用寿命长,催化分解净化率高达97%;

- (5) .设备运行稳定, 可靠, 活动件少, 检修系统配备完善, 操作维修方便;
- (6) 整个运行过程中实现全自动化 PLC 控制, 方便, 可靠;
- (7) 系统安全设施完善, 配有阻火器, 泄爆口, 运行时出现的异常情况将报警并自动停机。

2.4 设计原则与设计标准

A. 废气处理计算:

- ↗ 总废气平均流量: 135000 Nm³/h
- ↗ 废气主要有机成分: 苯、甲苯、二甲苯、醇类、酯类等 VOC
- ↗ 废气设计浓度: VOCs, 800mg/m³
- ↗ 处理效率: >95% (设计浓度下)

B. 设计采用标准:

本方案设计按国家环境保护法规定, 结合建设方的有关原则性要求, 并就相关问题与建设方有关领导、工程技术人员达成的初步意见进行编制, 本方案主要依据以下设计规范和有关技术文件, 但不限于下列相关标准:

- (1) 《中华人民共和国环境保护法》及其它相关环境保护法律、法规;
- (2) 《中华人民共和国大气污染防治法》
- (3) 《大气污染物综合排放标准》(GB 16297-1996)
- (4) 《建设项目环境保护管理条例》, 国务院令[2017]682 号;
- (5) 《工业企业设计卫生标准》(GBZ 1-2010)
- (6) 《供配电系统设计规范》(GB 50052-2009)
- (7) 《通用用电设备配电设计规范》(GB50055-2011)
- (8) 《工业企业厂界环境噪声排放标准》(GB 12348—2008)
- (9) 《机械安全 防止上下肢触及危险区的安全距离》(GB 23821-2009)
- (10) 《涂覆涂料前钢材表面处理 表面清洁度的目视评定》GB/T 8923.1-2011
- (11) 《固定式钢梯及平台安全要求》第 1 部分: 钢直梯 GB 4053.1-2009
- (12) 《固定式钢梯及平台安全要求》第 3 部分: 工业防护栏杆及钢平台
- (13) 《气动 对系统及其元件的一般规则和安全要求》GB/T 7932-2017
- (14) 《低压配电装置及线路设计规范》GBJ54-83
- (15) 《通用用电设备配电规范》GBJ50055-93

三、工艺介绍

3.1 工艺说明

A. 工艺示意图:

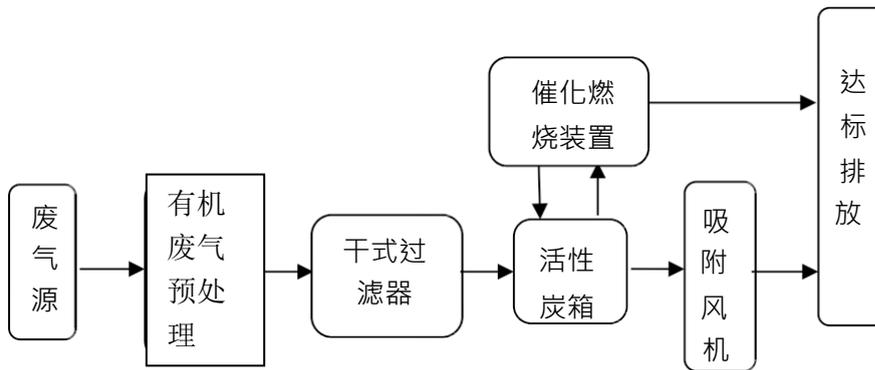


图 3.1.1 工艺示意图

3.2 工作原理及示意图

1、废气量统计

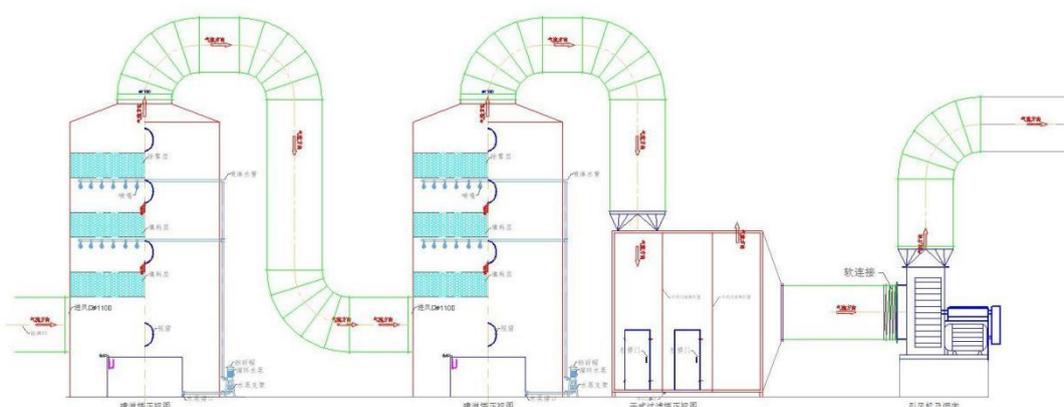
| 序号 | 排放点名称 | 设备数量 | 排放大口 | | 排放小口 | | 空间抽风 | | 理论风量 10m/s | 空间抽风 |
|----|----------|------|------|---------|------|-------|------|---------|---------------|-------|
| | | | 数量 | 规格 mm | 数量 | 规格 mm | 集气罩 | 收集口径 mm | | |
| 1 | 高温立式焗炉 | 14 台 | | | 28 | Φ 100 | 14 个 | 500*400 | 7906 | 21000 |
| 2 | 6 仓炉 | 1 条 | 2 | 350*150 | 6 | Φ 100 | | | 1694 | |
| 3 | 7 仓炉 | 1 条 | 2 | | 7 | Φ 100 | | | 1976 | |
| 4 | a 喷涂线 | 1 条 | 4 | 300*400 | 4 | Φ 180 | | | 20953 | |
| 5 | b 喷涂线 | 1 条 | 8 | 230*300 | 3 | Φ 250 | | | 25176 | |
| 6 | IR 炉 | 2 条 | | | 20 | Φ 100 | | | 5647 | |
| 7 | 低温立式焗 | 4 台 | | | 8 | Φ 100 | | | 2259 | |
| 8 | 外层 DF 焗炉 | 2 台 | | | 4 | Φ 100 | 2 个 | Φ 200 | 1129 | 3000 |

| | | | | | | | | | | |
|----|-----------|-------------------|---------|-------|----|-------|----------|---------|--------|-------|
| 9 | 高温立式焗炉 | 20 台 | | | 40 | φ 100 | 20 个 | φ 200 | 11294 | 30000 |
| 10 | 20 台焗炉房空间 | 1 | 高 3.1 米 | | | | 25 米×6 米 | | 0 | 11620 |
| 11 | 3 厂 IR 焗炉 | 1 | 2 | φ 250 | 2 | φ 150 | 1 个 | 550*450 | 4800 | 500 |
| 12 | a10 仓炉 | 1 条 | 2 | φ 150 | 10 | φ 100 | | | 4094 | |
| 13 | b10 仓炉 | 1 条 | | | 12 | φ 100 | | | 3388 | |
| 14 | 丝印房焗炉 | 3 台 | | | 6 | φ 100 | | | 1694 | |
| 15 | 拉网机空间 | 1 條 | | | 1 | φ 200 | 1 个 | φ 200 | 1129 | 1500 |
| 16 | 12 倉爐 | 1 條 | 2 | φ 320 | 12 | φ 100 | | | 9176 | |
| 17 | 高温立式焗炉 | 9 台 | | | 18 | φ 100 | | | 5082 | |
| 18 | 網房小立式爐 | 2 台 | | | 4 | φ 100 | | | 1129 | |
| | 合计 | | | | | | | | 108529 | 67620 |
| | 折算风量 | 高温立式焗炉开启同步率 25%计算 | | | | | | | 108529 | 27120 |
| | 合计处理风量 | | | | | | | | 135649 | |

2、从表中可以看出，高温焗炉按同时开启率 25%计算后，空间抽风量为 27120 立方/小时，合计需处理废气量为 135650 立方/小时。空间抽风占总处理风量的 20%，对于催化燃烧工艺环节只是增加了 1 组活性炭吸附单元，造价为 34000 元，若单独处理空间抽风所需增加的管道系统大约为 28000 元，活性炭吸附塔 34000 元，风机 6000 元。因此我司建议，对于空间抽风废气无需单独处理，并入到现有抽风系统中整体做催化燃烧更为经济合理。

3.3 前处理有机废气处理----绿油、喷涂废气治理工艺连接图

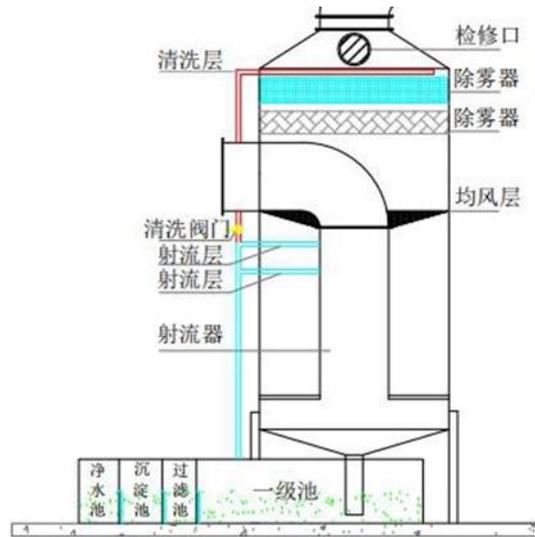
一级旋流喷淋塔+一级射流喷淋塔+岩棉过滤器+风机+接入催化燃烧系统



射流喷淋塔核心点：也是在于喷淋,即洗涤,但是射流喷淋塔的喷洒方式和普通喷淋有着本质上的区别，它是运用微孔射流喷洒方式去捕抓废气中的颗粒粉尘以达到很好的处理效果,其工艺是根据所治理废气的相关指标（温度、成分、PH 粉尘量等）设定水或喷淋液的种类、流量大小及喷淋频率,塔径大小与治理废气的风量、工况（压力损失）、投资方面有关。需要补充的是射流喷淋塔它不像普通喷淋塔那样需要添加填料（即空心球等）。即可达到非常明显的处理效果（尤其是含粉尘颗粒的废气），射流喷淋塔与普通喷淋塔最为明显的优势就是它过滤效果和除尘效果都可以达到 95%以上，它还不需要在另外增加除雾器隔水，因为射流塔本身的除尘除雾效果是非常的明显的，它的出风口是没有明显的水雾水珠出现的，所以它并不需要增加安装除雾隔水器。

射流喷淋塔的工作原理：废气由风管引入净化塔，经过射流器喷洒捕抓，废气与水或氢氧化钠吸收液等进行水（气液）两相充分接触吸收中和反应，废气经过净化后，再经除雾板脱水除雾后由风机排入大气。水或吸收液在塔底经水泵增压后在经过射流器喷洒而下，最后回流至塔底循环使用。

喷漆、绿油有机废气处理风量为 $40000\text{m}^3/\text{h}$ ，现有处理系统拆除，重新配置为旋流塔一套、射流塔一套，岩棉过滤器采用二套并联，一用一备。风机设置在岩棉过滤器后端避免收到颗粒性物质污染。



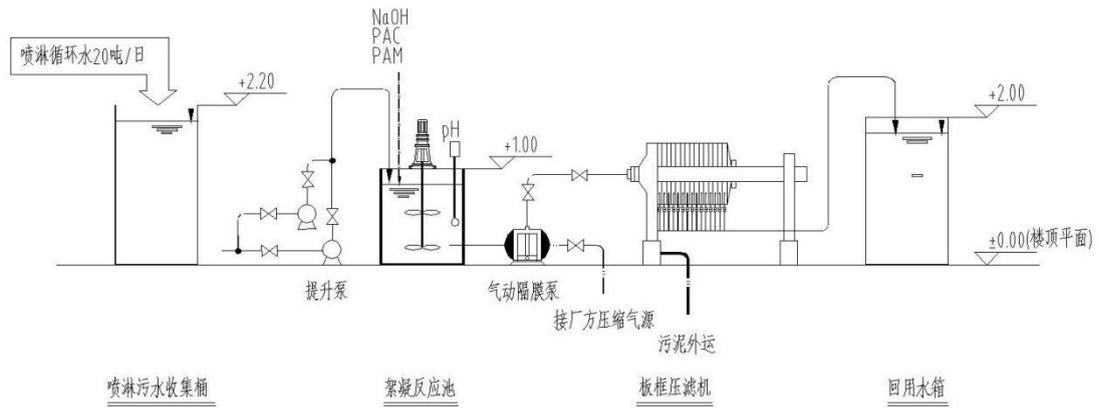
射流喷淋塔的特点：

- ①废气或除尘效果高，用水或其他中和气液效率都可达 95%以上；
- ②除尘除雾效果高，并没有水雾水珠喷出；
- ③耗水（低）、耗电指标较低；
- ④耐腐蚀、不磨损，使用寿命长；
- ⑤设备占地少，安装方便；
- ⑥设备运行可靠，维护简单、方便。

3.4 处理前处理配套项目----喷淋污水治理工艺连接图

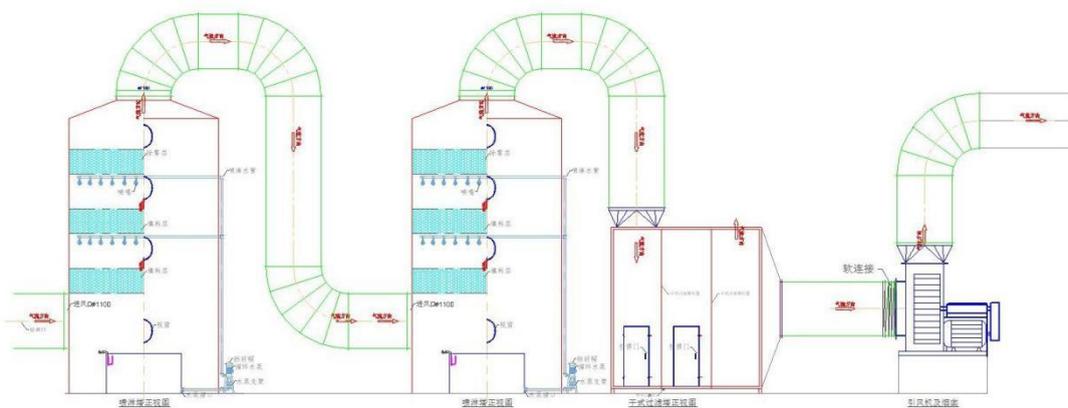
每日处理水量为 20 吨，处理工艺为：加药混凝+压力过滤（加药量分别为：烧碱每日 5 公斤，聚合氯化铝 10 公斤，聚丙烯酰胺 0.5 公斤，费用为每日 50 元）

处理后水质悬浮物含量小于 20mg/L。（正常情况下，循环水每月更换 5-10 吨，排放的循环水 COD 浓度约为 15000mg/L，可以通过芬顿氧化反应处理到 2000mg/L 以下。处理费用约为每吨污水 60 元，即每次排水处理芬顿氧化费用为 300-600 元，本次设计不包含芬顿氧化处理工艺）



3.5 前处理高温焗炉有机废气处理整改后工艺-----高温焗炉废气治理工艺连接图

一级旋流喷淋塔+一级射流喷淋塔+岩棉过滤器+风机+接入催化燃烧系统



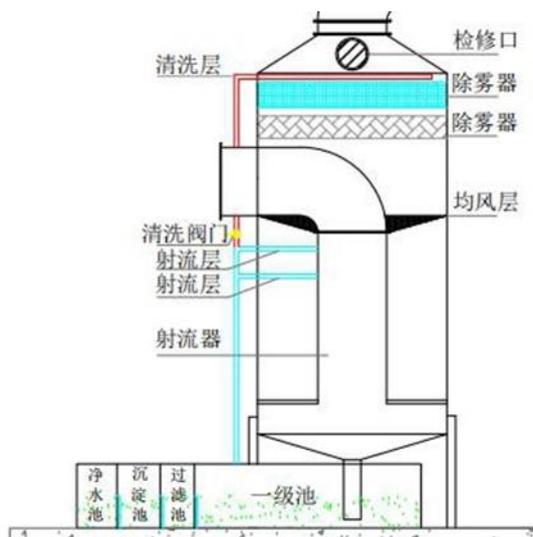
射流喷淋塔核心点：也是在于喷淋,即洗涤,但是射流喷淋塔的喷洒方式和普通喷淋有着本质上的区别，它是运用微孔射流喷洒方式去捕抓废气中的颗粒粉尘以达到很好的处理效果,其工艺是根据所治理废气的相关指标（温度、成分、PH 粉尘量等）设定水或喷淋液的种类、流量大小及喷淋频率,塔径大小与治理废气的风量、工况（压力损失）、投资方面有关。需要补充的是射流喷淋塔它不像普通喷淋塔那样需要添加填料（即空心球等）。即可达到非常明显的处理效果（尤其是含粉尘颗粒的废气），射流喷淋塔与普通喷淋塔最为明显的优势就是它过滤效果和除尘效果都可以达到 95%以上，它还不需要在另外增加除雾器隔水，因为射流塔本身的除尘除雾效果是非常的明显的，它的出风口是没有明显的水雾水珠出现的，所以它并不需要增加安装除雾隔水

器。

射流喷淋塔的工作原理：废气由风管引入净化塔，经过射流器喷洒捕抓，废气与水或氢氧化钠吸收液等进行水（气液）两相充分接触吸收中和反应，废气经过净化后，再经除雾板脱水除雾后由风机排入大气。水或吸收液在塔底经水泵增压后在经过射流器喷洒而下，最后回流至塔底循环使用。

高温焗炉有机废气分为二套设施处理，其中 60000m³/h 处理系统，将活性炭箱更换为岩棉过滤器，岩棉过滤器采用二套并联，一用一备。

其中 40000m³/h 处理系统，增加一套射流喷淋塔，同时将活性炭箱更换为岩棉过滤器，岩棉过滤器采用二套并联，一用一备。风机设置在岩棉过滤器后端避免收到颗粒性物质污染。



射流喷淋塔的特点：

- ①废气或除尘效果高，用水或其他中和气液效率都可达 95%以上；
- ②除尘除雾效果高，并没有水雾水珠喷出；
- ③耗水（低）、耗电指标较低；
- ④耐腐蚀、不磨损，使用寿命长；
- ⑤设备占地少，安装方便；

⑥设备运行可靠，维护简单、方便。

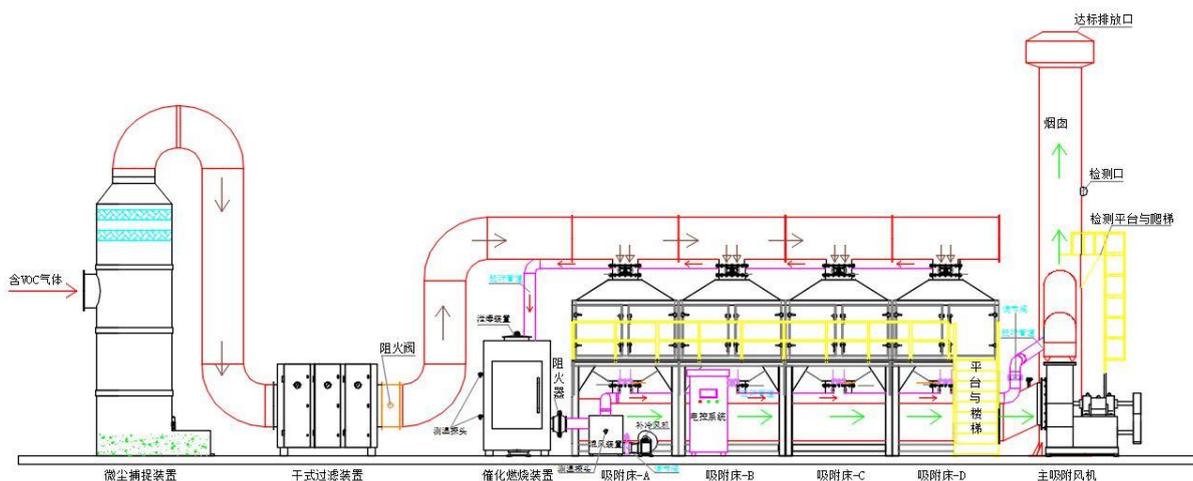
3.5 活性炭吸附脱附及催化燃烧处理工艺

A. 催化燃烧工作原理介绍:

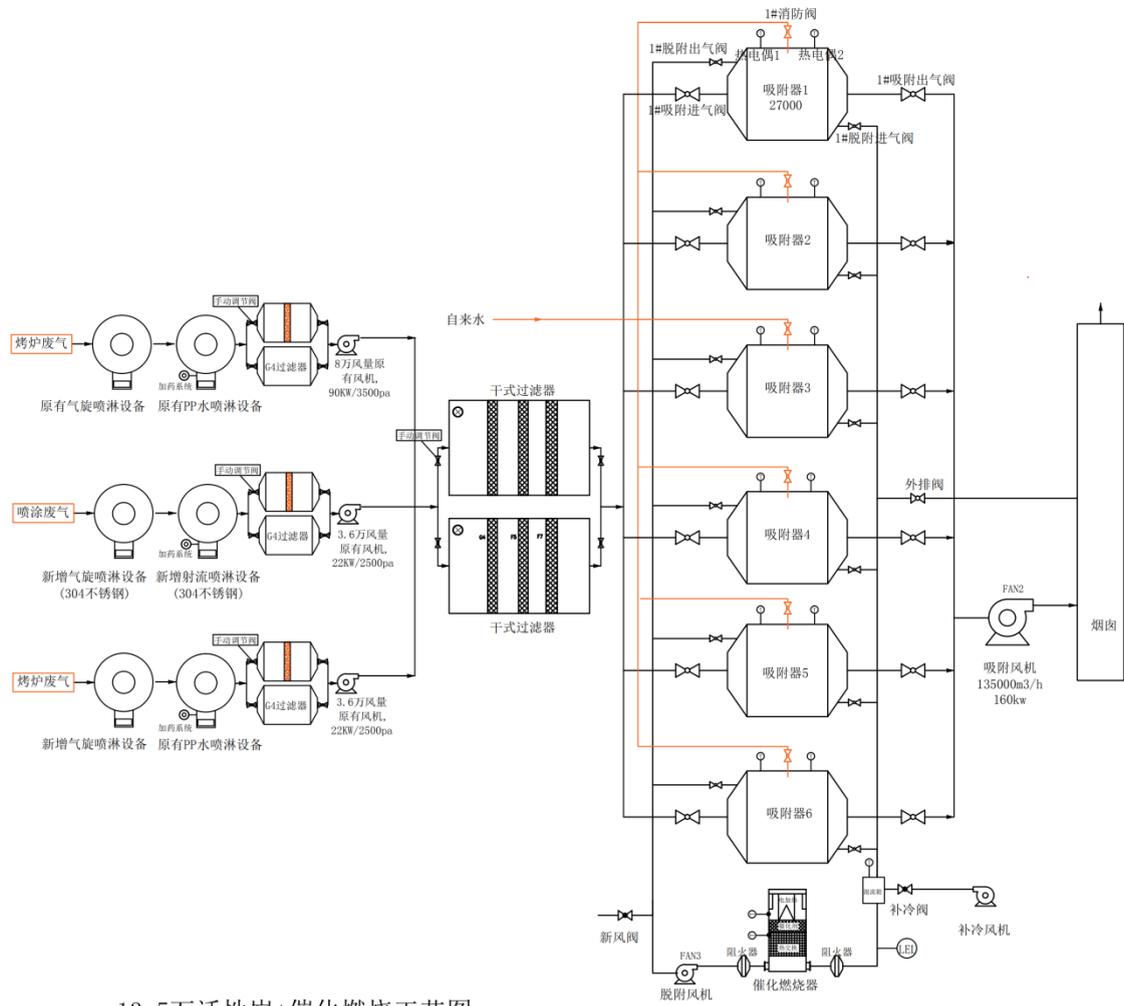
车间生产排放的废气经风管引出后进入预处理设备处理后进入活性炭吸附器，气体有机物被活性炭吸附，气体得到净化，净化后的气体由汇集管汇集之后通过风机引至烟囱排出。本工艺中，吸附器 5 个，吸附过程一般情况下 5 台同时进行吸附，另 1 台进行脱附。但是脱附过程必须单个吸附器进行脱附操作，不可同时进行。

饱和后的吸附器（吸附时间超出设定值），通过气动阀门切换到脱附状态，启动催化床内的电加热器和脱附风机，脱附出来的高浓度有机废气送入催化燃烧设备，在电加热和催化剂的作用下，气体中的有机物质分解成 CO_2 和 H_2O ，气体得到净化。净化后的气体经换热器回收部分热量后排出，一部分与新鲜空气混合至需要的再生温度，用于脱附活性炭使用，另一部分直接排入烟囱排放。

本工艺可广泛用于石油、化工、橡胶、油漆、涂装、家具、家电、印刷等行业中产生的低浓度有机废气的净化处理，可处理的有机物质种类包括苯类、酮类、酯类、醇类、醚类和烷烃类等。



B. 设备流程图:



13.5万活性炭+催化燃烧工艺图

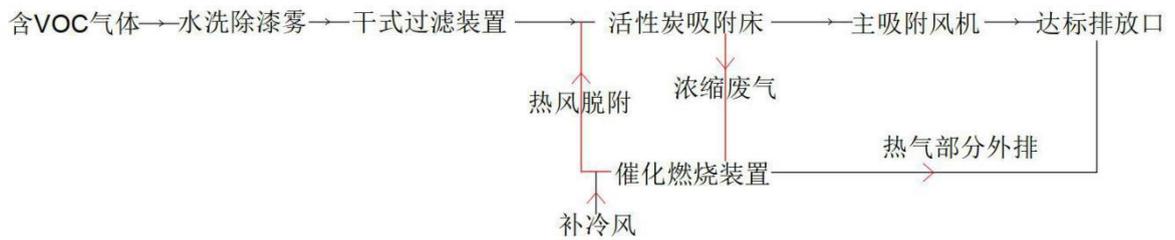


图 3.2.1 工艺流程图

C. 设备简图:

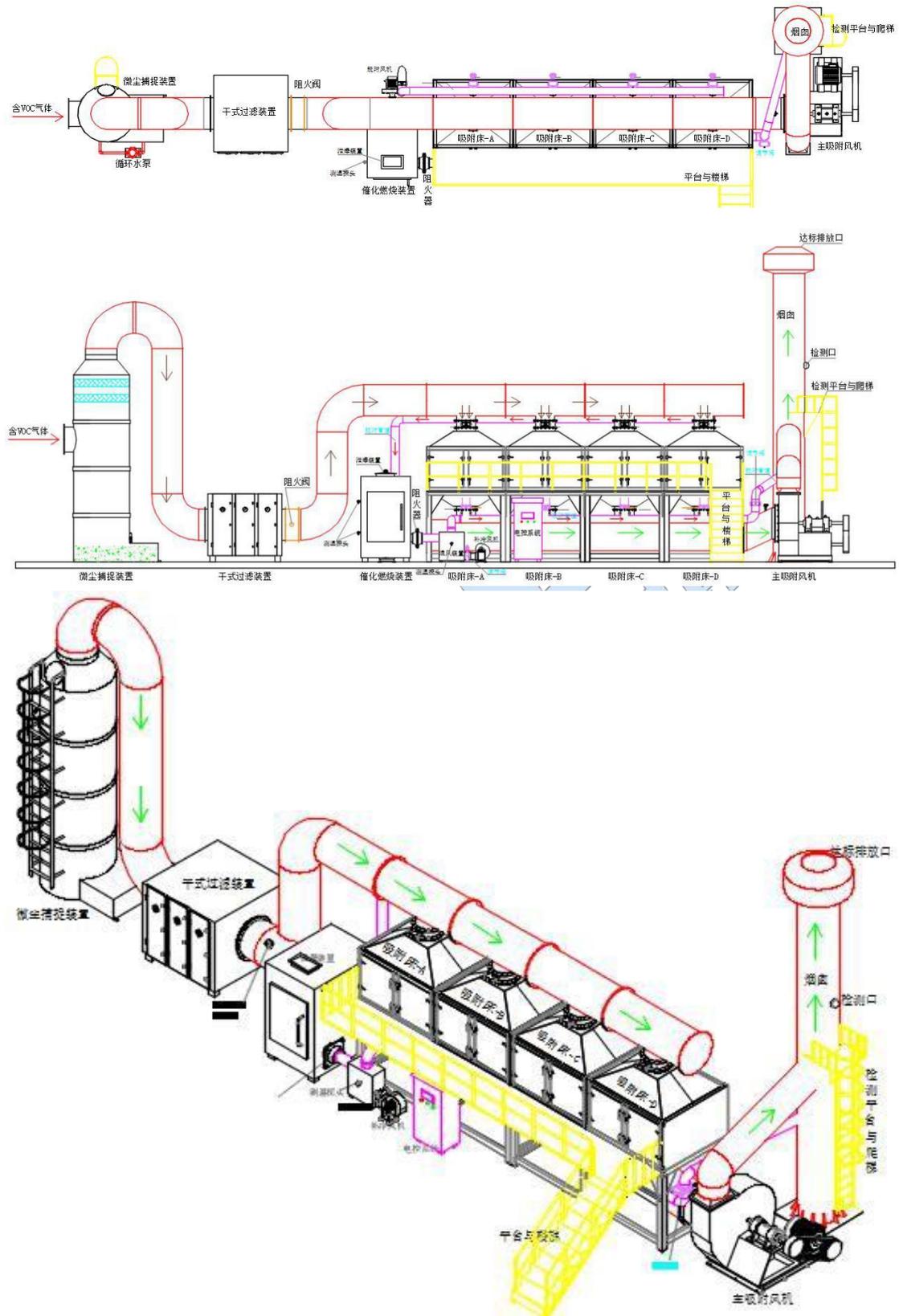


图 3.2.2 设备布置简图

3.6 主要设备规格及材料介绍

A 过滤器

废气中会含有少量水气、尘杂，若未经去除直接进入吸附装置，极易造成吸附材料的微孔堵塞，严重影响吸附效果、增加系统阻力、影响通风效果甚至给系统造成安全隐患，因此本工艺在吸附床前设置纤维过滤器作为预处理器。其组合滤网层设置有多层纤维过滤材料，一般采用粗效、中效滤料组合安装的形式，实际使用时，也可根据调试情况对滤料进行选择。此项目 3 层过滤，分别是 G4 板框过滤器、F5 过滤器、F7 袋式过滤器。

过滤材料为损耗件，为了方便操作，在过滤材料前后设有压差表。当压差值达到设定上限时(一般设定值为 800-1000Pa)，提示更换过滤材料。

1) 初效过滤器 G4

一级过滤器采用的是初效过滤器，主要用于过滤 5 μm 以上尘埃粒子。初效过滤器采用去净化能力强的板式玻纤过滤器，对于 5 μm 以上颗粒的去除效率可以达到 95%以上。

2) 中效过滤器 F5、F7 袋式中效过滤器以其独特的袋式结构，确保气流均衡地充满整个袋子。独特的热熔

技术可以防止袋子之间过于挤压或出现渗漏，这样降低了阻力并使容尘量达到最大。起加固作用的“袋子支撑格栅”可以防止过滤器在收缩或弯曲变形。进过 F5、F7 双层过滤，对 $\geq 1.0\mu\text{m}$ 颗粒的过滤效率在 99%以上。



G4 初效过滤器



F5 中效袋式过滤器



F7 中效袋式过滤器

B. 活性炭吸附

通过干式过滤器去除颗粒物后的废气，经过合理的布风，使其均匀地通过固定吸附床内的活性炭的过流断面，在一定的停留时间，将废气中的有机成份吸附在活性炭中，从而使废气得到净化，净化后的洁净气体通过风机及烟囱达标排放。



蜂窝活性炭

①吸附床采用方箱形式，由碳钢材料制作；

②由于吸附床内活性炭脱附再生时有高温，所以吸附床采用双层隔热结构。

活性炭的选择

①活性炭选用耐水型蜂窝活性炭；

②蜂窝活性炭比表面积大，吸附能力强；

③蜂窝活性炭流体阻力小，再生效果好。本项目采用的

耐水型蜂窝活性炭物理性能图如下所示：

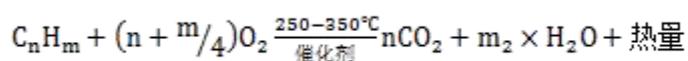
| 项目 | 性能指标 |
|----------------------------|-----------------|
| 外形尺寸/mm | 100 × 100 × 100 |
| 孔数/cm ² | 16 |
| 孔壁厚/mm | 0.5 |
| 压碎强度/Mpa 压碎强度/Mpa | 正面：7.07 侧面：0.3 |
| 体积密度/g.cm ³ | 0.4 ~ 0.5 |
| 几何外表面积/m ² .g-1 | 0.32 |
| 比表面积/m ² .g-1 | > 800 |
| 着火点/°C | 390 |
| 苯吸附率/% | > 30 (静态) |
| 原炭碘吸附值 | 900mg/g |

| | |
|-------|----------|
| 四氯化碳 | ≥50% |
| 正抗压强度 | ≥0.85MPa |

吸附净化装置要求吸附净化效率平均在 85%以上, 吸附净化装置设计要求能 24 小时连续运行, 脱附启动时仍然不影响系统正常的吸附净化功能的运行, 吸附装置要求配置检修门(孔), 方便检查检修和更换滤料, 检修口密封效果良好, 每一套吸附装置要安装测温探头, 温度超过设定值时报警并采取自动补风降温, 确保脱附安全。

C. 脱附-催化燃烧

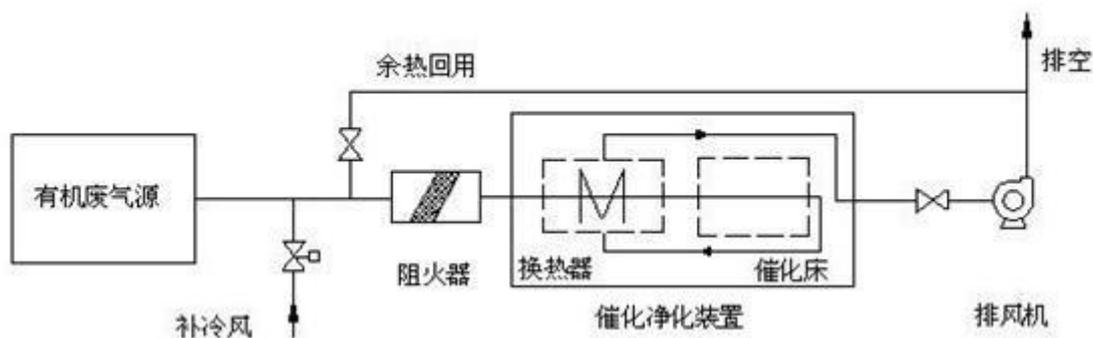
达到饱和状态的吸附床应停止吸附, 通过阀门切换进入脱附状态。催化燃烧床首次开机, 需要对催化燃烧床内部的催化剂进行预热, 同时产生一定量的热空气, 当床层温度达到设定值时将热空气送入吸附床, 活性炭受热解吸出高浓度的有机气体, 经脱附风机引入催化燃烧床, 在贵金属铂/钯催化剂作用下于一个较低的温度进行无焰催化燃烧, 将有机成分转化为无毒、无害的 CO₂ 和 H₂O (详见公式 1), 同时释放出大量的热量。部分热量被蓄热层吸收保存在催化燃烧床内部, 以维持催化燃烧所需的起燃温度, 使废气燃烧过程基本不需外加的能耗; 部分热量通过换热以及混流作用, 形成满足设定温度要求的脱附气体, 用于脱附再生。净化系统催化燃烧床内, 共有远红外电加热器多组。预热时远红外电加热器全部开启, 可实现在较短时间内将废气从室温加热到既定温度。在稳定燃烧阶段, 由于燃烧过程发出大量能量, 电加热器只需开启一小部分或无需开启, 从而达到节能降耗的控制目标。当燃烧废气浓度较高、反应温度较高时, 补冷风机自动开启, 补充新风以降低温度、确保催化燃烧床安全、高效运行。脱附风机和补冷风机串联, 脱附风机需要的新鲜风也由补冷风机提供。



公式 1

本装置由主机、引风机及电控柜组成, 净化装置主机由换热器、催化床、电加热元件、阻火器和防爆装置等组成, 阻火器位于进气管道上, 防爆装置设在主机的顶部。

其结构示意图如下:



催化燃烧装置由内胆和外壳组成，内外壳间填满隔热材料保证炉体外壁温度在60℃以下，以防烫伤操作人员和节约能源。内胆由碳钢材料制作，外壳由保温材料制作。

催化室内的催化剂选用蜂窝型催化剂，载体三氧化二铝，外表涂层铂、钨和铈。催化燃烧预热室采用无污染、运行稳定电加热方式，由电控系统自动控制，当废气温度低于一定温度时（可设定）加热器自动加热给废气加热，当废气温度高于一定温度时（可设定）燃烧器断开电源以节约电能及达到安全运行。

催化燃烧预热室采用无污染、运行稳定电加热方式，由电控系统自动控制，当废气温度低于一定温度时（可设定）加热器自动加热给废气加热，当废气温度高于一定温度时（可设定）燃烧器断开电源以节约电能及达到安全运行。

高效换热器，废气进入催化室先经过换热器升温，催化燃烧后的热量再经过换热器储存热量，达到节能目的并使脱附温度不会太高导致活性炭燃烧。

催化燃烧装置参数如下表：

| 型号 SB-CO-3000 | | | 加热方式：电加热管 | | |
|---------------|--------------------|------------|-----------|----|---------|
| 参数名称 | 单位 | 数值 | 参数名称 | 单位 | 数值 |
| 处理风量 | Nm ³ /h | 3000 | 进气温度 | ℃ | 40-60 |
| 空速 | h-1 | 15000 | 反应温度 | ℃ | 250-320 |
| 处理速率 | m/s | 1.1 | 出气温度 | ℃ | 150 |
| 催化床截面 | m ² | 0.71 | 处理浓度 | mg | <3500 |
| 停留时间 | s | >0.9 | 处理效率 | % | ≥95 |
| 压降（系统） | pa | 800 | 内保温厚度 | mm | 100 |
| 催化剂规格 | mm | 100*100*50 | 加热功率 | kw | 96 |
| 催化剂层数 | 层 | 6 | 换热效率 | % | 65 |

备注：脱附催化温度常规控制在 250℃-350℃，炉体周边整体保温，保温层厚 100mm，炉体外表温度≤环境温度+30℃，催化燃烧室要有温度检测、报警装置，与相应的电动阀门执行机构联动，当炉体催化室反应温度超过设定上限时，开启补冷对进

气源进行稀释，保证运行的稳定性和安全性。

3.7 风机

A.吸附风机 功率:

160KW 风量:

135000 m³/h 风压:

3200pa 温度: 常温

B.脱附风机 功率:

7.5KW 风量:

3000m³/h 风压:

4000pa 温度:

70°C

C.冷却风机 功率:

2.2KW 风量:

2000m³/h 风压:

2000pa 温度: 常

温

3.8 系统控制

本系统采用西门子 PLC 及威纶触摸屏，对烟气系统进行自动控制，对整个系统运行工况进行实时监控。动力驱动匹配国产变频器达到系统稳定运行的同时可节约能耗。

在设备运行过程中系统中的自动化控制，采用“集中监测，分散控制”的典型控制模式。

为了现场应急保护使用，控制柜上设急停按钮。

3.9 “二废”排放

A.废气

本系统的排放气可满足上述标准的净化尾气排放的要求。

B.噪声

厂界噪声可满足《工业企业厂界噪声标准》(GB12348-2008)中的Ⅲ类标准;厂内各类地点执行《工业企业设计卫生标准》(GBZ1-2010)中有关限值。

3.10 设备安全系统

为了确保设备安全运行,除了加强安全教育,制定安全操作规程和安全管理制度的外,特采取以下措施:

A.常规措施

- 1) 各设备要人员操作的凌空处均设置保护栏杆,围栏。
- 2) 电器均严格执行有关规范中有关防雷、接地安全措施和防范各种事故的保护措施。
- 3) 活性炭吸附床、进口管道和催化燃烧装置设置阻火器和泄压装置。
- 4) 车间进活性炭吸附系统的连接管道中设置阻火阀:如果气体温度高于 150°C时,阻火阀中保险片会融化,随即阻火阀会自动关闭,阻止高温气体进入生产车间,确保安全运行。
- 5) 设置补冷阀控制温度:当活性炭吸附床内的温度高于设定值时,补冷阀会自动启动,补充冷风,降低吸附床内温度,确保安全运行。
- 6) 活性炭吸附箱和催化燃烧装置分别设置超温自动声光报警、断电和补风降温装置。
- 7) 高温设备及管道采取隔热保温措施。
- 8) 吸附床温度采用多点温控,脱附气温度控制在 110°C内,活性炭温度控制小于 80°C。
- 9) 阀门、温控、风机发生异常时,传感器和数据自动分析,控制系统会根据情况采取相应措施避免安全事故发生。
- 10) 设备发生异常,声光报警灯会自动报警,操作人员可在主菜单点“故障报警”可查看故障信息,根据信息进行相应处理。处理完成后按“故障复位”,设备恢复正常工作状态。
- 11) 风机故障,风机变频器过载会报警,报警后允许断电复位一次,如反复报警需

检查电机是否有异常。

B.调节措施

1) 当催化床温度超过 400℃，新风阀打开；超过 500℃，关闭脱附出气阀，这样温度就不会再上升了。

2) 脱附气温度达到 110℃，自动开启补风风机；脱附气温度超过 130℃，关闭脱附出气阀；温度不再上升。

3) 吸附床温度超过 80℃，自动开启补风风机；关闭脱附出气阀；温度不再上升。

4) 设备脱附高废气进行可燃气体浓度监控，设定可燃性气体爆炸下限的 10%，超过自动新风阀打开，稀释降浓度；超过可燃性气体爆炸下限的 25%，系统连锁停机保护。

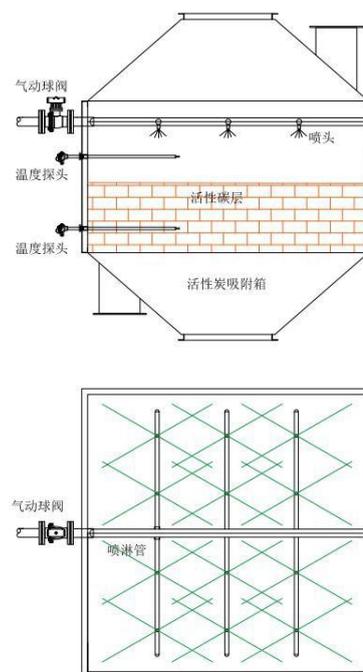
C.消防系统

消防系统主要作用于系统的可燃部分，即活性炭吸附箱体。在脱附过程中，约 110℃高温气流会持续反吹活性炭床，升温脱附。此过程理论上存在着火的可能性，加入消防系统可保万无一失，防止造成损失。

工作原理：在每个碳箱的上部加入喷淋管路和管路球阀，通入足够压力 (>2.5kg) 自来水或者工业回用废水。在系统设置好报警温度(一般设置为 300℃)，系统会根据碳箱内温度传感器的数值来自动启动消防喷淋系统并报警停机，系统开启相应的消防阀，喷淋降温，待温度降到安全设定值，喷淋系统自动停止，从而起到降温、灭火等安全保障功能。

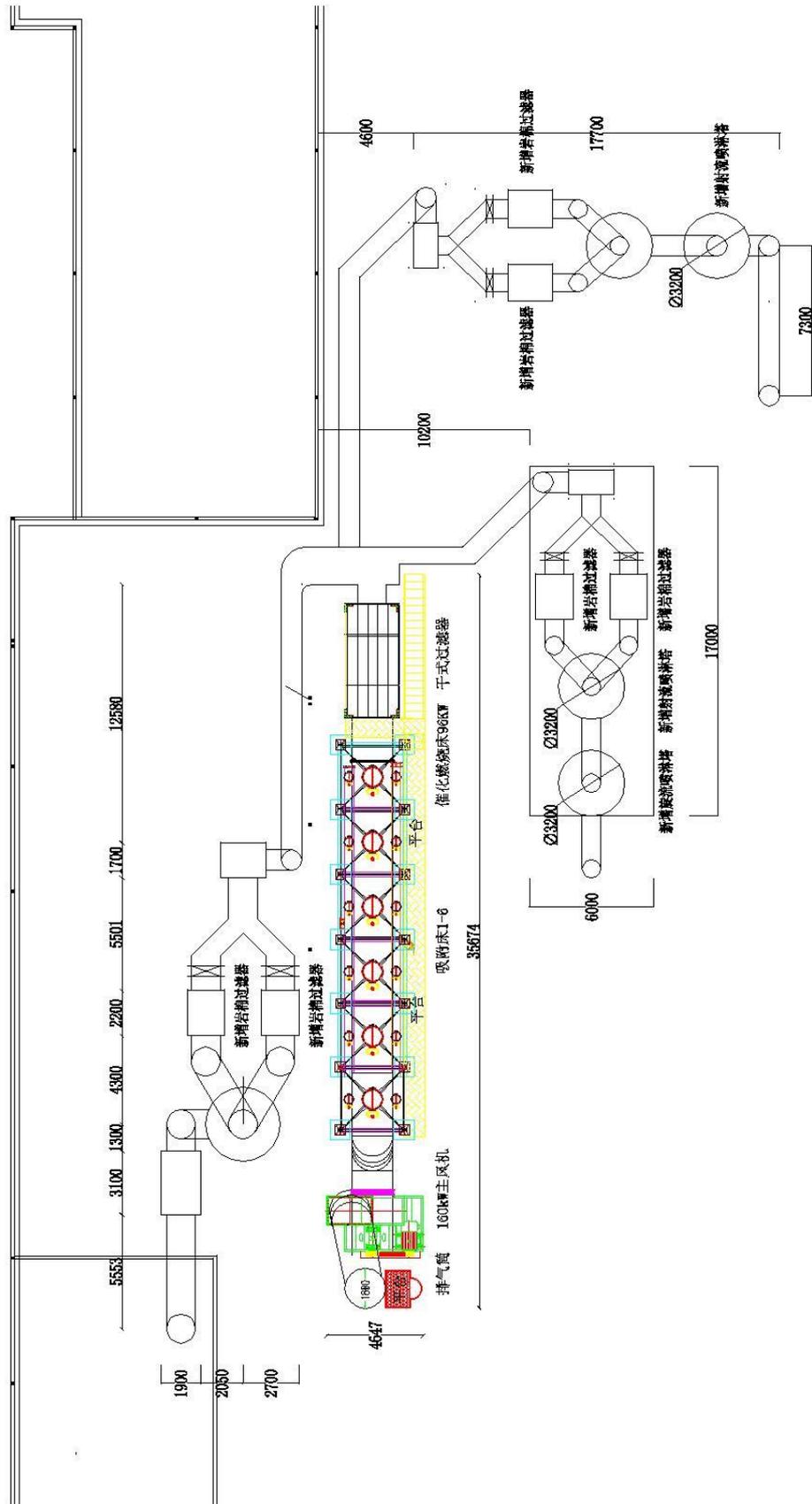
如图右图所示，箱体上部布满喷嘴，水雾可均匀喷淋在活性炭表面，有更好的降温效果。同时水雾的冲击力小启动喷淋系统也不会造成活性炭损坏。系统采用耐水性活性炭，喷淋后不影响活性炭性能。

如有必要，可使用氮气保护消防，增加制氮机组，冲入氮气进行灭火降温。但投入成本会相应加大。

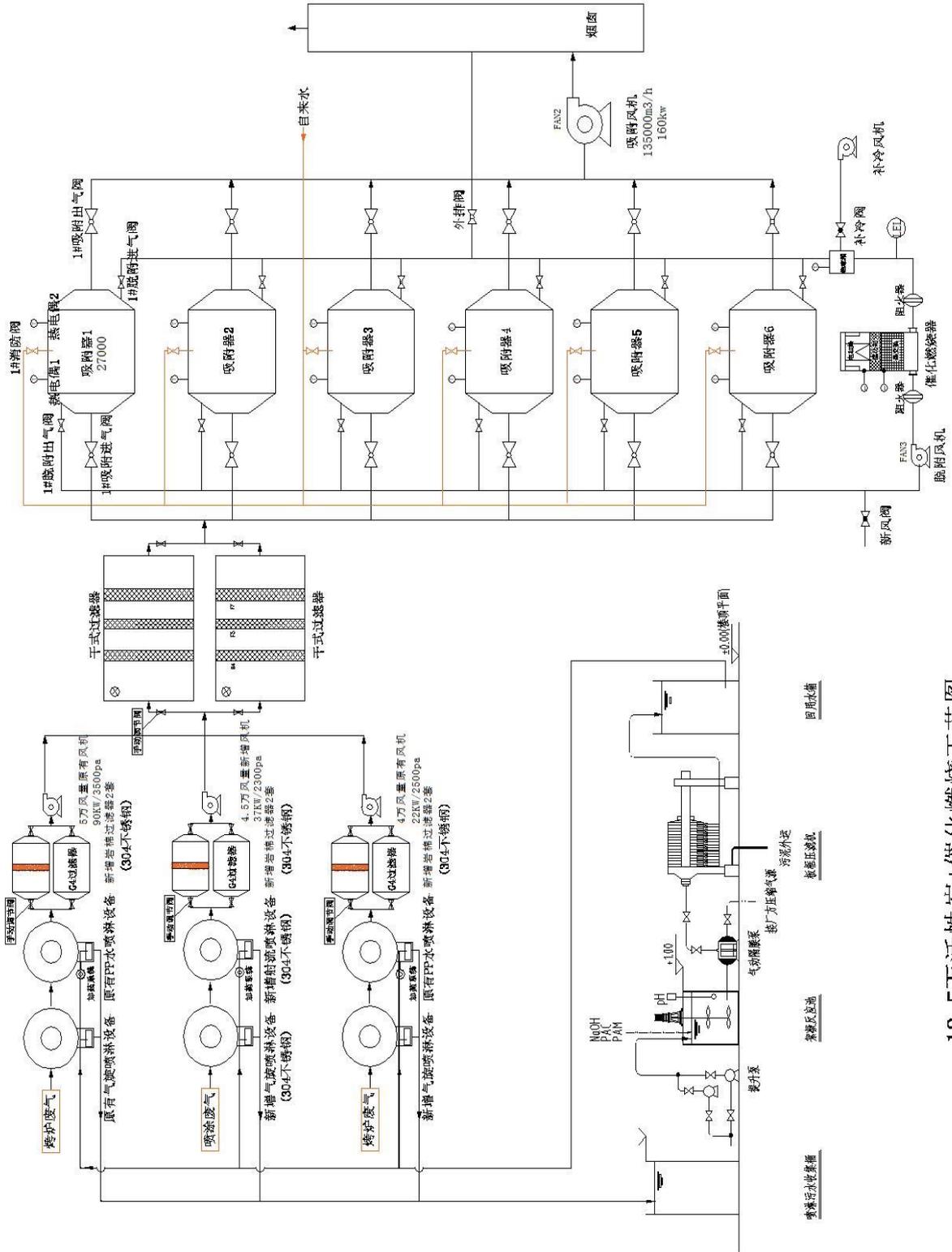


消防系统结构示意图

七、设备平面布置图



九、有机废气治理工艺流程图



13.5万活性炭+催化燃烧工艺图