

嘉兴新盛橡塑模具有限公司

废气处理项目

工艺名称：水喷淋（循环）+三效过滤器+活性炭吸附脱附+CO 催化氧化

技术方案

编写时间：20181023		
文件编制：Lin J	文件审核：Tang KJ	文件批准：Qin HD

浙江恒诺环保科技有限公司

电话：0573-88681103 传真：0573-88689003

地址：桐乡市高桥大道 1156 号

评价范围	生态修复工程	水体修复工程	大气污染治理工程	固废处理处置工程
证书等级	甲级	甲级	甲级	甲级
有效期限	2017.7.20 2020.7.19	2017.7.20 2020.7.19	2017.7.20 2020.7.19	2017.7.20 2020.7.19

发证单位: 浙江省生态与环境修复技术协会
发证时间: 2017 年 7 月 20 日

查询网址: www.er-zhejiang.com 查询电话: 0571-87359923

浙江省生态与环境修复技术协会印制

目 录

1	企业简介及技术优势.....	1
1.1	企业简介	1
1.2	技术优势	1
2	设计条件.....	2
2.1	项目概况	2
2.2	废气成分和参数	2
2.3	污染物源强分析及排放标准	3
3	设计分析.....	4
3.1	工艺路线选择	4
3.2	设计规范	7
3.3	设计理念	9
4	设计结果.....	11
4.1	工艺流程	11
5	设备清单.....	12
5.1	三效过滤器	14
5.2	催化燃烧炉	15
5.3	催化剂	15
5.4	保温材料	16
5.5	爆破片	16
5.6	阀门	17
5.7	风机及风管系统	17
5.7.1	风机系统	17
5.7.2	风管系统	18
6	安全与节能.....	19
6.1	工艺设计	19
6.2	机械结构	19
6.3	电气控制系统	20
6.3.1	供配电系统	20
6.3.2	PLC 自控系统	21
6.4	系统防腐	23
6.4.1	防腐设计	23
6.4.2	防腐施工	23
7	安全设计.....	24
7.1	防爆、隔爆设计	24
7.2	室内防火防爆措施	24
7.3	仪表电缆选型可靠性	24

7.4	防雷、防静电及接地保护措施	25
7.5	其他安全设计	25
8	项目工程范围.....	26
8.1	项目工期	26
8.2	工程界限	26
8.3	装机容量	27
8.4	运行能耗	27
9	系统保养与维护.....	29
9.1	活性炭罐保养周期及项目	29
9.2	燃烧器保养周期及项目	29
9.3	控制系统保养	30
9.4	其他检查	30
9.5	维护费用	30
10	质量保证及售后服务.....	32
10.1	质量保证	32
10.1.1	设计方面.....	32
10.1.2	质量管理.....	33
10.1.3	质保期.....	34
10.2	售后服务	34
10.2.1	售后服务措施及承诺.....	34
10.2.2	项目培训.....	34
11	项目验收.....	36
11.1	设备到达现场验收（设备进厂）	36
11.2	项目交接验收（设备安装）	36
11.3	验收合格条件（试生产批复）	36
11.4	运转验收	36
11.5	备注	37
12	工程案例.....	38

1 企业简介及技术优势

1.1 企业简介

浙江恒诺环保科技有限公司主要从事 VOC 废气处理工程设计、废气处理设备的生产与研发、安装调试、以及其他环保产品研发于一体的专业环境系统服务工程公司；是与韩国 SK、华世洁的战略、经济合作企业；公司坚持技术研发之路，专注于工业废气治理，获得国家专利 20 多项、拥有有机污染物治理技术与工程实验室以及环境在线监测运维平台，业务范围涉及化工、医药、电镀、纺织印染、电子电力、造纸、机械食品加工等诸多领域。

1.2 技术优势

公司常年与洛阳理工大学合作，作为一家环保企业，恒诺环保对环保大数据及互联网方面十分关注，开发了“环境智慧云”系统实时监测环保设备运行状况，通过反馈信息进行远程操控及运维。

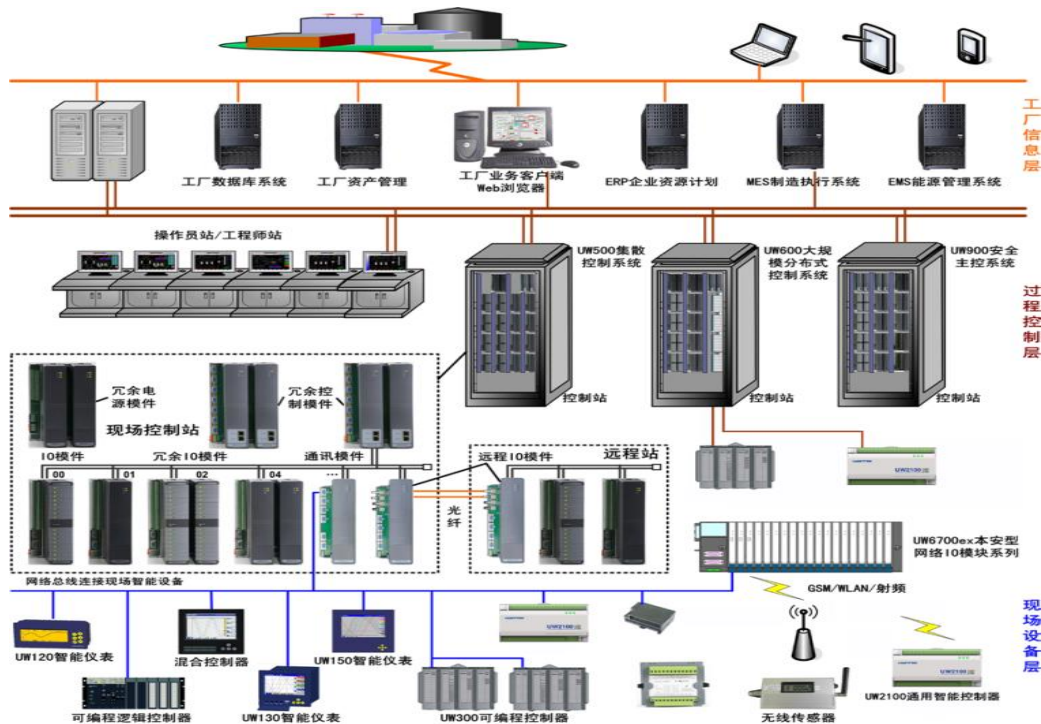


图 1-1 智慧运维平台

2 设计条件

2.1 项目概况

嘉兴新盛橡塑模具有限公司生产过程中产生大量非甲烷总烃等废气,造成大量恶臭,打磨和前处理过程中产生粉尘,影响员工的身心健康,为保护员工的身体健康和周边环境,确保企业员工的良好工作环境、确保企业安全生产,厂方决定对污染气体进行治理,并向我方提供了部分现场资料,现针对新盛橡塑有机废气治理项目编制如下方案设计。

2.2 废气成分和参数

根据业主提供资料,企业主要废气成份是非甲烷总烃等有机废气和粉尘,具体成分见表 2-1。

表 2-1 废气成分性质与危害

物质名称	物化性质	危害
非甲烷总烃	除甲烷以外的所有可挥发的碳氢化合物(其中主要是 C ₂ ~C ₈)。	大气中的 NMHC 超过一定浓度,除直接对人体健康有害外,在一定条件下经日光照射还能产生光化学烟雾,对环境和人类造成危害。
粉尘	指悬浮在空气中的固体微粒,粒径小于 75μm 的固体悬浮物定义为粉尘	当人体吸入粉尘后,小于 5μm 的微粒,极易深入肺部,引起中毒性肺炎或矽肺,有时还会引起肺癌。沉积在肺部的污染物一旦被溶解,就会直接侵入血液,引起血液中毒,未被溶解的污染物
苯乙烯	不溶于水,溶于乙醇、乙醚中,暴露于空气中逐渐发生聚合及氧化。	对眼和上呼吸道粘膜有刺激和麻醉作用。急性中毒:高浓度时,立即引起眼及上呼吸道粘膜的刺激,出现眼痛、流泪、流涕、喷嚏、咽痛、咳嗽等,继之头痛、头晕、恶心、呕吐、全身乏力等;严重者可有眩晕、步态蹒跚
VOCs	室温下饱和蒸气压超过 133.32pa 的有机物,在常温下	其毒性、刺激性、致癌性和特殊的气味会影响皮肤和黏膜,对人体产生急性损害。短时

	以蒸发的形式存在于空气中	间内可使人感到头痛、恶心、呕吐，严重时 会抽搐、昏迷，并可能造成记忆力减退，伤 害人的肝脏、肾脏、大脑和神经系统
--	--------------	--

企业有产生废气环节主要有密炼、挤出环节前处理采用原有的布袋除尘设备；设计风量为 6 万 m³/h，硫化、定型环节前处理采用原有布袋除尘设备，设计风量为 6 万 m³/h；喷涂环节前处理采用循环喷淋塔，设计风量为 3 万 m³/h；主要污染物为非甲烷总烃、苯乙烯，前处理之后各支管汇总进入活性炭吸附脱附+CO 催化氧化设备，设计总风量为 15 万 m³/h。

2.3 污染物源强分析及排放标准

排放浓度达到《橡胶制品工业污染物排放标准》（GB27632-2011）要求，详见表 2-2。

表 2-2 《橡胶制品工业污染物综合排放标准》（GB27632 – 2011）

污染物名称	排放限值 (mg/m ³)	基准排气量 (mg/胶)	污染物排放 监控位置
粉尘	12	2000	车间或生产 设施排气筒
非甲烷总烃	10	2000	

表 2-3 《恶臭污染物排放标准》（GB14554-93）

污染物名称	排放限值 (mg/m ³)	排气筒高度 m	排放量, kg/h
苯乙烯	5.0	30	26
臭气浓度	20 (无量纲)		2000 (无量纲)

3 设计分析

3.1 工艺路线选择

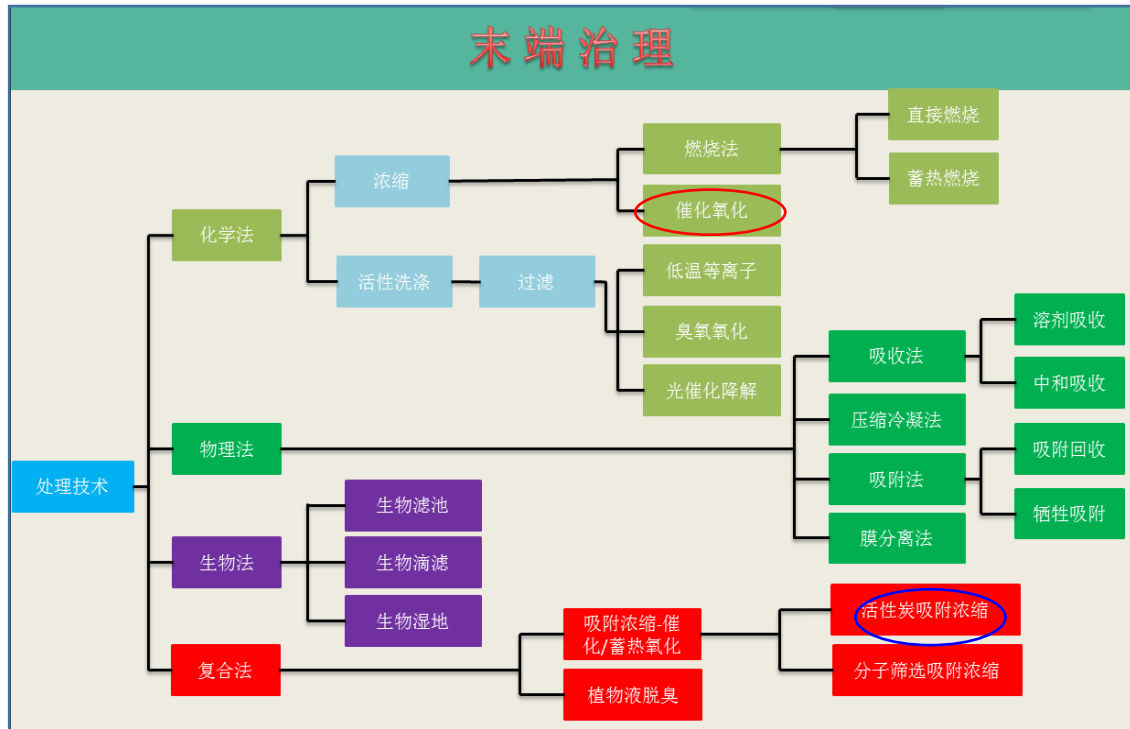



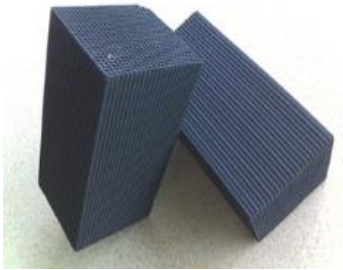
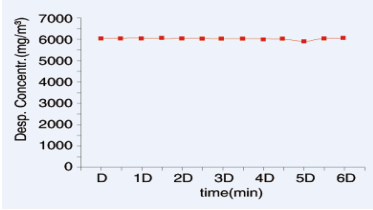
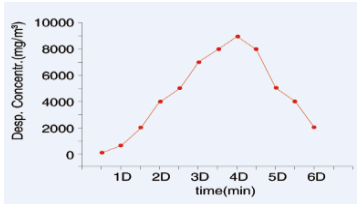
图 3-1 不同废气处理方式比较

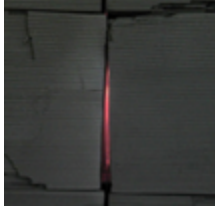
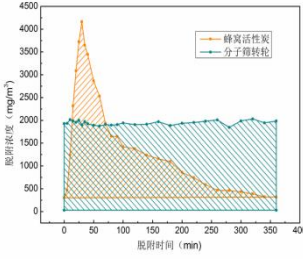
本项目废气中污染物主要为 VOCs，目前处理技术有臭氧氧化法、化学吸收法、生物处理、等离子体氧化以及活性炭吸附等。

生物法适用于浓度低，易被微生物降解的有机废气，对于组分复杂难以被微生物降解的喷漆废气，其经济性和适用性较差。活性炭吸附法（不再生型），需要较高的后期运维费用，主要为频繁更换活性炭（采购新活性炭费用，更换后的活性炭处理费用）。活性炭吸附法（再生型），设备需要较大的占地，并且运行操作繁琐，另外活性炭寿命低，跟换较为频繁，运行成本高。光催化及低温等离子由于净化效率较低难以满足废气排放标准。而沸石分子筛吸附浓缩对成分复杂的有机废气具有较高的净化效率，且可连续再生循环使用。针对蜂窝活性炭与沸石分子筛转轮吸附浓缩工艺的对比详见下表：

表 3-1 分子筛转轮吸附与蜂窝活性炭吸附浓缩工艺对比

序号	项目	分子筛转轮吸附浓缩	固定床吸附浓缩
----	----	-----------	---------

1	吸附材料		
2	脱附温度	200℃ 脱附温度高，脱附彻底	120℃ 脱附温度较低，脱附不完全彻底
3	脱附速度	1.5m/s 脱附速度约为吸附速度的一半，脱附彻底	0.45m/s 由于结构限制，脱附速度是原来吸附速度的 20%，脱附存在偏流现象，脱附不彻底
4	脱附温度	~200℃	存在安全隐患，一般为~100℃
5	脱附能力	<p>对于大部分有机物可以脱附彻底，连续脱附，脱附浓度稳定</p> 	<p>对于沸点高于 100℃的有机物，脱附不彻底，有残留，且是间歇脱附，脱附浓度不稳定</p> 
6	去除率保持性能	性能非常稳定	性能逐渐下降，一般无法保证稳定的性能
7	寿命	转轮的寿命一般大于 6 年	活性炭的寿命大约 0.5-1 年
8	性能变动	没有	一直下降

9	安全性	高脱附彻底，无溶剂残留，同时材料本身为无机材料，杜绝着火隐患	低 脱附不彻底，局部存在溶剂残留，同时碳材料本身易燃，箱体内可能会因局部温度达到燃点而着火。 
10	脱附浓度变化曲线 (实验数据)		入口浓度约为 100mg/m ³ 时，蜂窝活性炭脱附浓度波动性大，积分平均浓度约为 930mg/m ³ ，远低于分子筛转轮 1921 mg/m ³ 的脱附浓度，使得蜂窝活性炭脱附能耗大大提高
11	占地	小（约为活性炭的 30%）	大
12	后续处理	常规固废	吸附材料为危险废物，需作为危废处置；处理费用市场价格约为 3000-5000 元/m ³
13	材料更换成本	低	高



通过上表中的对比，针对本项目的设计要求及废气参数而言，沸石分子筛转轮吸附浓缩器比蜂窝活性炭具有显著的性能优势，但是考虑到初期投入成本大，因此本项目废气建议采用**活性炭吸附浓缩**。

大风量、低浓度的有机废气经过活性炭吸附净化后可以直接排放到烟囱，被活性炭吸附的 VOCs 经过高温气体脱附，可转换成小风量、中高浓度的有机废气。

本项目的废气具有成分复杂、无回收价值等特点，因此建议吸附浓缩后的有机废气建议采用热氧化法进行处理。针对蓄热氧化 (RTO) 与催化氧化 (CO) 处理工艺的对比详见下表：

表 3-2 RTO 与 CO 处理工艺对比

明细	RTO（蓄热氧化）	CO（催化氧化）
----	-----------	----------

实物		
净化效率	≥99%	≥93%
冷启动 时间	2.5~3h（第一次冷启动） ~1h(带温冷启动)	0.5h~1h
氧化温度	760~850℃	~300℃
适用性	可处理含 S、卤素等有机物质	不能处理含 S、卤素等有机物质
热效率	≥95%，蓄热陶瓷	~60%，金属换热器
更换材料	5 年更换 20%陶瓷	1~2 年更换一批次催化剂
高温影响	设计耐温 1100℃	600℃对催化剂造成高温失活
适应性	净化效率高的生产工况	一般净化效率的生产工况

通过以上对比，要满足较高的净化效率和热效率，同时考虑初期投入与运行维护费用，本项目建议采用催化氧化（CO）处理工艺。

经过上述分析，结合企业实地情况，选用活性炭浓缩需较大的占地面积，并且运行操作较为繁琐，而转轮浓缩，占地较小，吸附效率高，全部自动化控制运行，操作简单。

综上分析，本方案整体工艺路线采用“干式过滤器+活性炭吸附脱附+CO 催化氧化”的处理方式。

3.2 设计规范

表 3-3 参考设计规范和标准

类别	现行标准/规范名称	现行标准/规范号
工艺设计 通用标准	中华人民共和国环境保护法	2015 年
	中华人民共和国大气污染防治法	2016 年
	海盐县挥发性有机物污染整治 2017 年工作方案	2017 年

	北京市《汽车整车制造业（涂装工序）大气污染物排放标准》	DB11/ 1227-2015
	吸附法工业有机废气治理工程技术规范	HJ2026-2013
	催化燃烧法工业有机废气治理工程技术规范	HJ2027-2013
	建筑设计防火规范	GB50016-2014
	石油化工企业设计防火规范	GB50160-2008
	工艺系统工程设计技术规范	HG/T20570
	涂装作业安全规程、有机废气净化装置安全技术规定	GB20101-2006
设备制造 通用标准	设备及管道绝热技术通则	GB T4272-2008
	工业企业噪声控制设计规范	GB/T50087-2013
	铸造 尺寸公差与机械加工余量	GB/T6414-1999
	耐热铸铁件	GB/T9437-2009
	灰铸铁件	GB/T9439-2010
	焊接件通用技术条件	JB/ZQ 4000.3-86
	涂装通用技术条件	JB/ZQ 4000.10-86
	涂漆与防腐蚀设计规定	04032-09400-MC08
	机电产品包装通用技术条件	GB/T13384-2008
	安全标志及其使用导则	GB2894-2008
	安全色	GB2893-2008
	外壳防护等级（IP 代码）	GB4208-2008
	管道、容器、设备结构用无缝钢管	Q/BQB203
	化工设备、管道外防腐设计规定	HG/T20679-1990
	固定式工业防护栏杆及钢平台安全要求条件	GB4053.3-2009
	固定式钢直梯安全要求	GB4053.1-2009
	衬塑(PP、PE、PVC)钢管和管件	HG20538-1992
设备安装 通用标准	机械设备安装工程施工及验收通用规范	GB50231-2009
	输送设备安装工程施工及验收规范	GB50270-2010
	现场设备、工业管道焊接工程施工规范	GB50236-2011
	工业设备及管道绝热工程施工规范	GB50126-2008
	工业设备、管道防腐蚀工程施工及验收规范	HGJ229-1991
	工业设备及管道绝热工程施工质量验收规范	GB50185-2010
	工业电热设备节能监测方法	GB/T15911-1995

	管路法兰 技术条件	JB/T74-94
	凸面板式平焊钢制法兰	JB/T81-94
	管法兰用石棉橡胶垫片	JB/T87-94
	风机、压缩机、泵安装工程施工及验收规范	GB50275-2010
电气标准	建筑物防雷设计规范	GB50057-2010
	工业机械电气设备第一部分：通用技术条件	GB/T5226.1-2008
	低压配电设计规范	GB50054-2011
	电力工程电缆设计规范	GB50217-2007
	电气装置安装工程施工及验收规范	GB50254~50259-2014
	电气装置安装工程接地装置施工及验收规范	GB50169-2006
	外壳防护等级（IP 代码）	GB4208-2008
	通用用电设备配电设计规范	GB50055-2011
	施工现场临时用电安全技术规范	JGJ46-2012
	电气装置安装工程、电气设备交接试验标准	GB50150-2006
	爆炸性环境设备通用要求	GB3836.1-2010
	国家电气设备安全技术规范	GB19517-2009
鼓风机	一般用途的离心式鼓风机	JB/T 7258-2006
仪表标准	信号报警及联锁系统设计规范	HG/T20511-2014
	化工装置自控工程设计规定	HG/T20636-20639-1998
	分散型控制系统工程设计规范	HG/T20573-2012
	仪表系统接地设计规范	HG/T20513-2014
	仪表配管、配线设计规范	HG/T20512-2014
	自动化仪表工程施工及质量验收规范	GB50093-2013
	过程测量和控制仪表的功能标志及图形符号	HG/T20505-2014
	自动化仪表选型设计规范	HG/T20507-2014
	仪表供电设计规范	HG/T20509-2014
	仪表及管线伴热和绝热保温设计规范	HG/T20514-2014
	仪表供气设计规范	HG/T20510-2014
	自控安装图册	HG/T21581-2012
	控制室设计规范	HG/T20508-2014
	仪表供气设计规范	HG/T20510-2014

3.3 设计理念

设计原则:遵循综合治理、循环利用、达标排放、总量控制、安全稳定的原

则。工艺设计本着成熟可靠、技术先进、经济适用、节能环保的原则。

4 设计结果

4.1 工艺流程

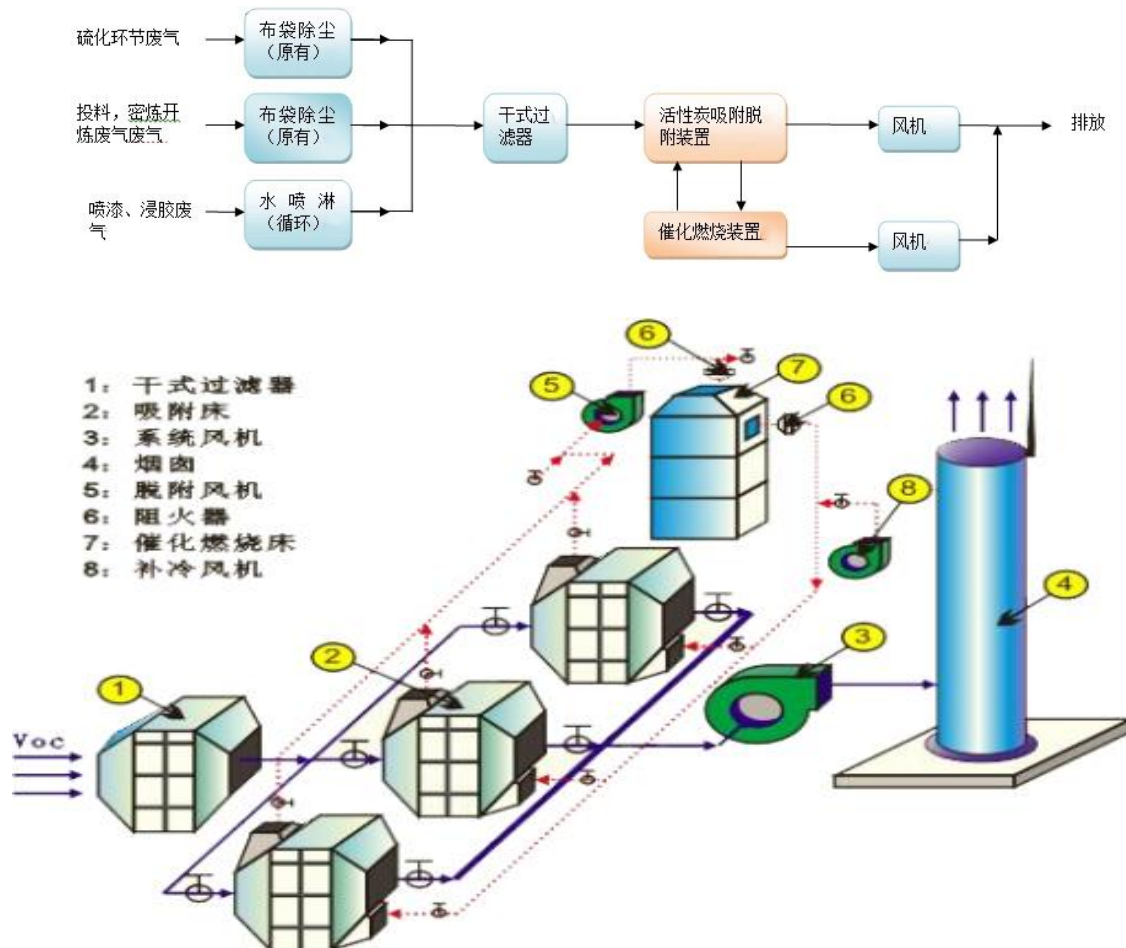


图 4-1 工艺流程图

一、喷涂工艺路线

正常运行时，一个完整的工艺流程如下：

1. 客户废气具有多个排气口，首先对各经过前处理的废气进行集中收集汇总，汇总后的低浓度有机废气，首先进入循环水喷淋对废气进行漆雾去除。
2. 再经过前端的三级过滤器去除废气中的漆雾、粉尘等杂质；
3. 经过阻火阀的废气进入活性炭吸附脱附装置，减小燃烧炉风量。
4. 脱附废气进入催化燃烧炉中催化燃烧，最终生成二氧化碳和水，余热回收用于脱附。
5. 经过换热器换热升温，节约能耗，并去除部分水汽，热量用于活性炭

脱附。

6. 最后由风机引至排气筒达标排放。

5 设备清单

设备名称		规格型号	数量	单位	材 质	备注
水喷淋（循环） 处理能力 Q=30000m ³ /h		D: 2400 H: 6500 两层喷淋 两层旋流 一层除雾 壁厚: 5mm 底厚: 6mm	1	套	外壳 Q235+防腐	
配套水泵		流量: Q=40m ³ 扬程: H=20m 功率: P=5.5kw	1	台	Q235+防腐	
过滤系统	三级过滤器	Q:150000Nm ³ /h G4、F7、G9	1	台	外壳 Q235+防腐	废气
	新鲜风过滤器	Q:8000m ³ /h 粗效过滤棉	1	台	外壳 Q235+防腐	CO 入口
活性炭吸附浓缩系统	活性炭吸附脱附	L2300*2400*2000mm 内置可再生蜂窝活性炭	8	套	外壳: 碳钢 特殊密封材料	
CO 系统	CO 炉体	HTR-80R	1	套	Q235+防腐	
	电加热器	260kw	1	套	Q235	
	贵金属特殊催化剂	蜂窝陶瓷载体	0.5	m ³		
	换热器	~65%	1	套	Sus304	
	保温棉	1260 型	1	套	硅酸铝模块	
	阻火器	DN600	1	台	壳体: Q235 阻火芯: sus304	
风机类	吸附风机	流量: 153020m ³ /h 静压: 2000pa 功率: 160kw 温度: 25℃	1	台	外壳: Q235 叶轮: Q345	喉口防爆 DIIIBT4 IP55
	CO 风机	流量: 10000Nm ³ /h 静压: 3500pa 功率: 30kw 温度: 100℃	1	台	外壳: Q235 叶轮: Q345	喉口防爆 DIIIBT4 IP55
风管类	吸附管道 多级至烟囱 调湿管路	/	1	套	Q235	
	脱附管路 高温管道 CO 烟气管	/	1	套	Sus304	
阀门类	气动蝶阀	Φ800	16	套	Q235	根据现场

	气动蝶阀	Φ300	16	台	Q235		
	中线阀-气动	DN1200	1	台	Q235+防腐		
	中线阀-电动	DN300	5	台	Q235+防腐		
	高温阀-电动	400*400	3	台	硅酸铝模块内保温 Q235+防腐		
电气控制 系统	控制仪表	温度表	20	套	Sus304 Sus310s		
		压力表	4	套	Sus304		
		温湿度变送器	1	套	Sus304		
		压力变送器	2	套	Sus304		
		压差变送器	9	套	Sus304		
		压差开关	4	套	Sus304		
	电气系统	变频器	4	套	大元		
		触摸屏	1	套	西门子或同等品牌		
		PLC 及模块	1	套	西门子或同等品牌		
		控制柜	1	套	维牧或同等品牌		
		低压配电器	1	套	正泰		
		控制接触器、继电器	1	套	施耐德		
		指令电器	1	套	上海二工		
		电缆	1	套	天康或同等品牌		
		其他电气元件	1	套	西门子/施耐德		
	公用设备		风管、爬梯、护栏等	1	套	Q235+防腐	
	说明		1、部分阀门规格和数量需要根据现场情况确认； 2、实际设计时型号可能会存在一定偏差，最终型号以设备清单选型为准或不 低于设备清单型号质量要求				

5.1 三效过滤器

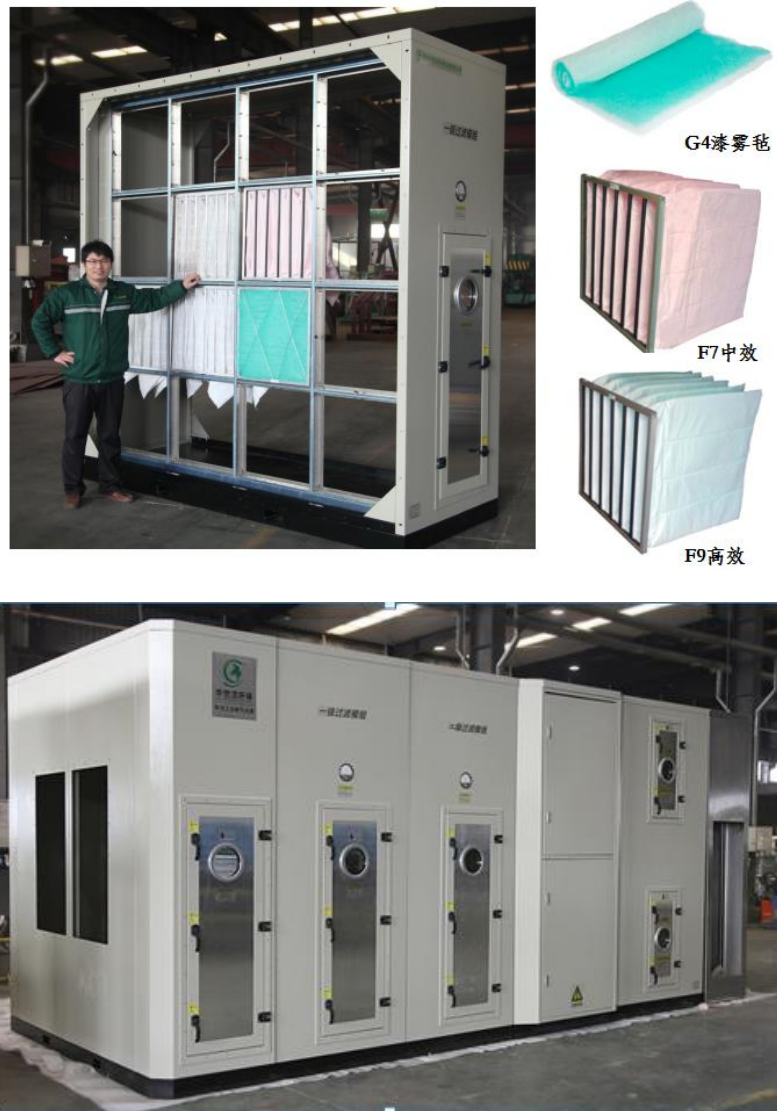


图 5-1 三效过滤器结构图

在分子筛转轮前端设有三级过滤，去除废气中的漆雾、漆渣等，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。在过滤器前后设置在线压差变送器，保证废气处理系统正常、安全、稳定运行。当过滤系统压力达到设定报警值时，报警系统发出报警信号，报警信号接入中央控制室，提醒操作人员更换滤材。

G4 级粗效过滤采用抗断裂的玻璃纤维过滤材料组成，纤维呈逐渐递增结构，漆雾平均捕捉率高达 95%以上，耐温 80℃。

F7、F9 中高效过滤滤材为有机合成纤维和微纤构成的无纺布，呈逐渐递增纤维结构，平均捕捉效率高达 99%以上，耐温 90℃。

5.2 催化燃烧炉

催化氧化炉体设备由换热器、燃烧室、蓄热体等组成。设备箱体采用 sus304 材料, 外表面设加强筋, 壳体良好密封。设备加工时采用 Sa2/2.5 级喷砂除锈, 保证材料表面防锈效果良好。内部采用高效硅酸铝纤维保温, 与气体介质接触部分由高性能保温棉隔离, 耐温 1200~1300℃。保证燃烧室与蓄热设备外壁温度 ≤60℃ (燃烧器周围除外)。

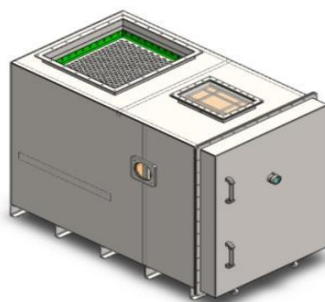


图 5-4 催化燃烧炉

5.3 催化剂

系统选用高性能催化剂, 采用金属基载体的 Pt、Pd 贵金属型催化剂, 贵金属活性位分散性高, 催化活性高, 使用寿命长, 压力损失小, 降低了能耗。

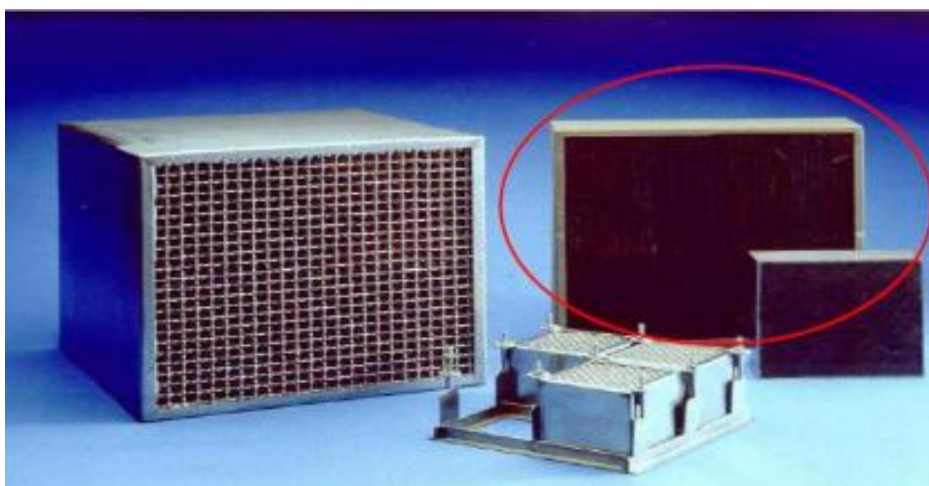


图 5-5 高性能催化剂 (红圈内为金属载体)

本催化剂的主要特点为催化去除效率高 (>98%), 显著降低反应活性能,

使催化剂在中低温度下（~300℃）运行；耐温性好，耐热冲击性强，最大工作温度约为 650℃；催化剂使用高温稳定化处理的陶瓷载体，确保催化剂不被烧结，保持催化剂高活性的比表面积，高机械强度，高稳定性。

5.4 保温材料

设备的内外壁在经过除锈处理工艺后（sa2/2.5），均涂高温防腐油漆。同时，箱体内部采用高铝型硅酸铝纤维保温模块，保温效果优于普铝或高纯型纤维棉。经过保温后，箱体与气体介质接触部分由高性能保温棉隔离，耐温 1200~1300℃。



图 5-6 保温材料

5.5 爆破片

催化炉体上一般设有爆破片装置，由爆破片和夹持器等装配组成的压力泄放安全装置，当爆破片两侧的压力差达到预定温度下的预定值时，爆破片即刻动作，泄放出压力介质。

型式一般选用平板开缝型爆破片，由于炉体问题较高，爆破片装置一般选用不锈钢材质。

5.6 阀门

系统采用多叶对开式蝶阀和圆形耐高温蝶阀，多叶对开式阀门采用硅橡胶软密封，大大降低泄露率。该阀门结构简单，便于维护，开启阻力矩较小、降低了磨损、提高了阀门的使用寿命。高温蝶阀的设计从材质到结构均考虑到高温介质对阀门的影响，加长了阀体与执行器的距离，最大程度降低导热效果，有效延长执行器的使用寿命。



图 5-9 自制蝶阀（左：多叶式蝶阀，右：高温蝶阀）

5.7 风机及风管系统

5.7.1 风机系统

废气风机采用吸入口镶铜片或者采用铸铝叶轮等防火设计，并且电机采用防爆型，强化系统在易燃易爆环境中设备的安全性。所有的风机在规定的流量和操作温度下工作，并配有：软连接、减震垫、维修孔。



图 5-10 风机外形图

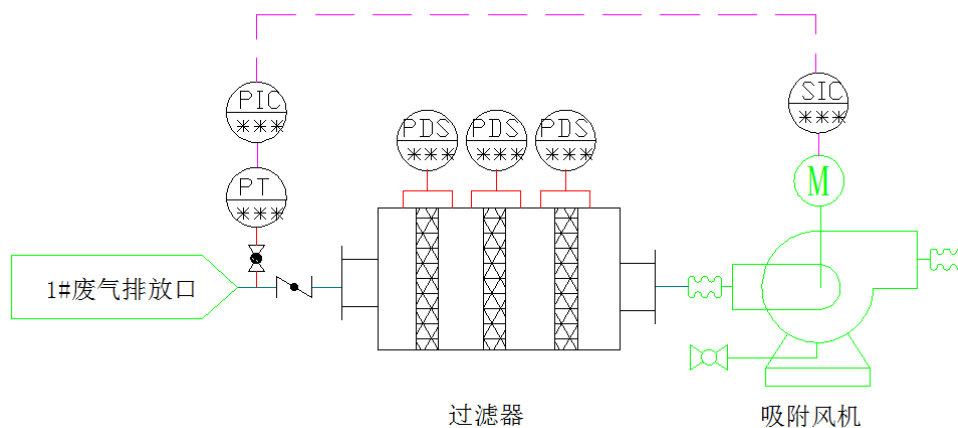


图 5-11 风机变频调节原理图

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，并确保用户范围生产线的稳定。

5.7.2 风管系统

- ✓ 风管材质为不锈钢材质，主风管厚度 1mm，
- ✓ 所有风管均安装接地装置和凝结水排放口，位置依据现场情况而定；
- ✓ 主要管道安装有检修口，主风管每隔 3-5m 设置风管支架；
- ✓ 风管能够承受最小 700Pa 的静态压力；

6 安全与节能

设备在设计时，充分考虑了设备在运行、维护时的安全与节能性能，分别体现在电气控制、机械结构、工艺设置等几个方面。

6.1 工艺设计

工艺设计上,针对有机废气可能存在的易燃易爆的特点,分别作以下设计:

(1) 设备在废气入口处，设置新鲜风入口，在系统启动、故障、关机时，作为系统吹扫用，杜绝设备发生意外；

(2) 设备在加热时，按照程控升温模式进行，减少对蓄热陶瓷以及催化剂的热冲击，使用寿命比无控制模式的工作条件下延长 20%以上；

6.2 机械结构

考虑到有机废气处理针对易燃易爆、流动性强、变化隐蔽等特点，设备在机械结构上进行了安全设计。

- 设备在箱体顶部分别设置泄爆片，泄爆压力 10 kPaG，确保设备在紧急状态下具有最大的安全系数；
- 设备的结构及取样口等处采用人性化设计，提高工作人员的操作体验和全系数；
- 在设备表面设置警示安全标志，在设备关键部件处设置操作提示或警示；
- 设备高温管道部分，进行充分保温，保证外部温度不超过环境温度 $\pm 40^{\circ}\text{C}$ ；
- 设备选用高隔热性能的高铝硅酸铝纤维棉，设备保温效果好，热损失小，节约能源，客户运行成本低。

6.3 电气控制系统

废气处理设置控制系统采用 PLC 系统,具备设备工况监视、流程画面显示、参数显示、报警显示、自动连锁保护、接收数据软件、数据显示、数据传输、数据储存等功能,并设有自动模式、手动模式、节能模式和紧急模式。

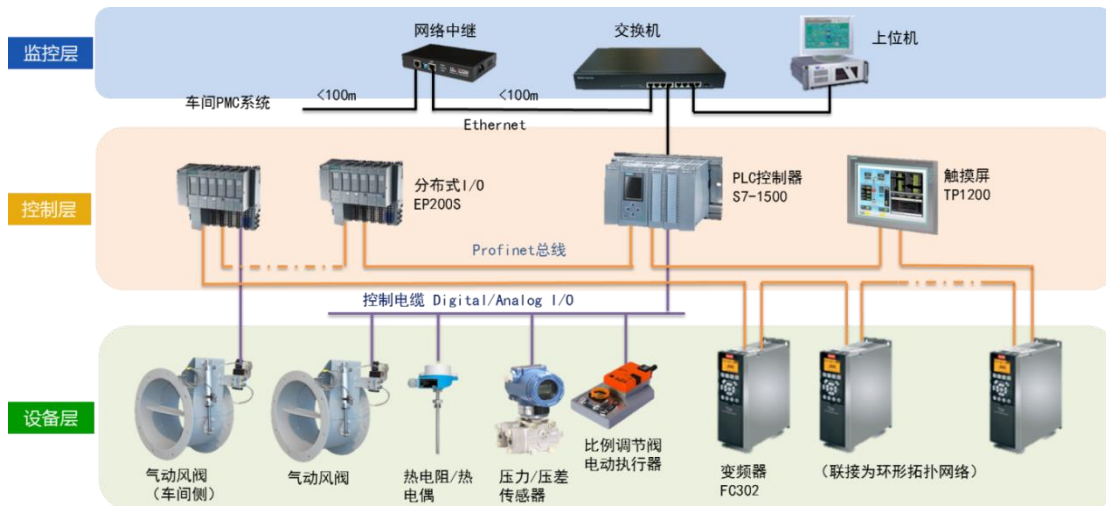


图 6-1 电气控制拓扑图

6.3.1 供配电系统

(1) 配电

电源由业主以电压等级为 380/220V 送至配电间的低压进线柜,容量需满足生产需要并适当考虑备用。

(2) 主要电气设备选型

采用安全可靠、性价比较高的非标控制柜。柜内采用低压断路器、接触器、热继电器等相应的组合,作为短路、过负荷及断相保护。户内外环境使用的开关控制箱具备防雨、防腐功能。

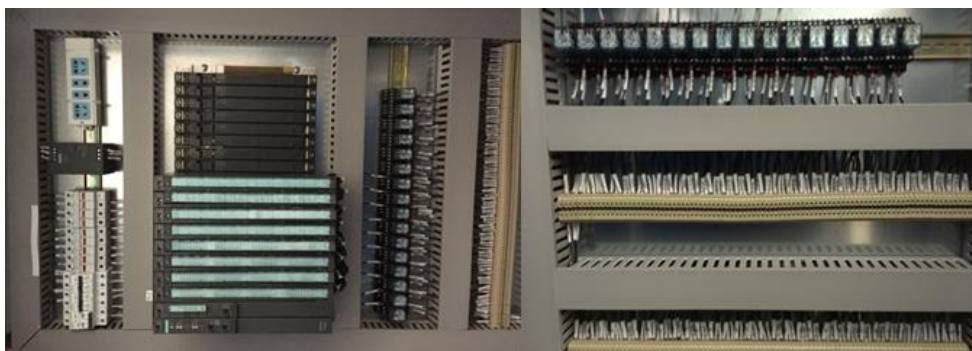


图 6-2 柜内 PLC 等原件

(3) 电缆、电线选型及敷设

根据本工程环境特征，配电线路选用技术性能优越、载流量大、敷设方便的交联聚乙烯绝缘、聚乙烯护套电力电缆，电线选用铜芯塑料电线。外部主要采用电力电缆直埋方式，室内采用沿电缆沟或穿硬管等敷设方式。

(4) 安全接地

本工程对电气设备外壳和插座进行可靠接地。总电源进入后，做重复接地，接地电阻不大于 4 欧姆。工作接地、保护接地共享接地网。

6.3.2 PLC 自控系统

(1) 主要控制点

PLC 自动控制系统，对关键设备单元的运行状态、关键点的温度和压力进行监测，并进行自动记录，便于评估设备的运行情况；

共设有以下控制单元：

a) 进风单元的自动控制

当车间进行工作时，发出信号，系统自动将风机及入口阀开启系统进入废气处理模式，风机采用变频控制。



图 6-3 变频控制原理图

b)CO 设备的运行控制

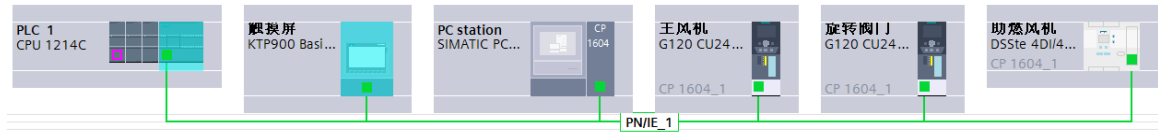
CO 自动升温模式启动

CO 正常运行，温度、压力及高温阀连锁控制；

c) 应急控制

当系统出现温度、压力等报警时，系统会进行相应的连锁保护，当出现超高情况紧急故障时，系统自动切换到应急状态；

(2) 数据传输性



通讯的物理层采用的是日常用的到电脑网线，便于日常的维护修理。以太网的网络协议可以顺利的加载卸载站点，不会造成死机，轻松的恢复通讯。控制网络采用 6 类网线，环形网络 PROFINET 协议。预留 RJ45 接头给中控制，支持 TCP/IP、MODBUS TCP、PROFINET。

(3)数据的记录

数据存储 LOG 日志记录，保存时间 1-2 月；

采用更稳定、均匀的程序升温控制模式，延长保温材料及陶瓷的使用寿命；

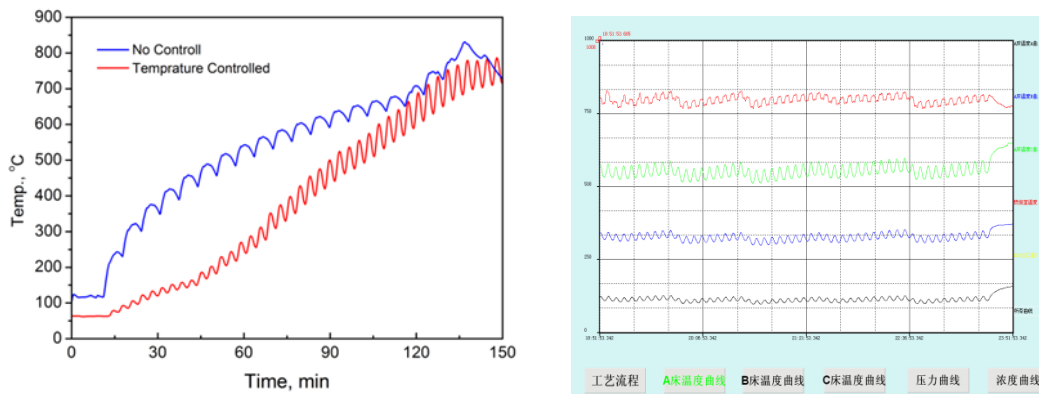


图 6-4 CO 设备升温曲线及温度曲线记录图

PLC 自动控制系统，对关键设备的运行状态、关键点的温度和压力进行监测，并进行自动记录，便于评估设备的运行情况；共设有送风单元控制、沸石分子筛转轮单元控制、CO 单元控制、安全应急控制、电路保护等控制单元。

PLC 自控系统具有如下特点：

- 节能控制：设备启动、停止、故障等不同状态下，PLC 能够自动执行不同控制模式，最大化降低设备的待机能耗；
- 预警防护：设备温度、压力等控制点发生异常时，发出声光报警信号，并自动做应急处理；
- 协调控制：与生产线之间设置联锁，确保生产线和 CO 的安全运行，与生产线的状态信号进行接驳；
- 急停控制：设备 PLC 控制系统预留车间急停信号，作为设备控制优先

等级的控制点；

- 记录功能：PLC 系统自动记录设备运行的关键控制点，在设备维护和使用过程中能够提供可靠数据支持；数据存储 LOG 日志记录。

6.4 系统防腐

6.4.1 防腐设计

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：

6.4.2 防腐施工

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；

质量检验：膜厚不能低于所规定的 80%；最多只能有 20% 测量点可以低于规定膜厚；油漆表面光洁度，无挂流和杂质；

不锈钢设备：酸洗钝化处理。



图 6-5 漆膜厚度检测

7 安全设计

7.1 防爆、隔爆设计

(1) 废气进入 CO 前可选择设置 LEL 在线检测装置 (检测精度 $\pm 5\%$ F.S), 控制废气进入 CO 的浓度 $< 25\%$ LEL, 设置二级报警点, 一级报警点为 15% LEL, 二级报警点为 20% LEL, 达到一级报警点提示系统检查, 当达到二级报警点时, 连锁控制开启新鲜空气阀, 当报警持续 20s 时, 系统紧急停车。

(2) 在异常状态下, 若 CO 或者风机出现异常导致压力剧增, 泄爆片会自动泄爆, 减少对系统设备的损坏。根据 HG/T20570.3 《爆破片的设置和选用》, 在 CO 炉体上也设有爆破片装置, 由爆破片和夹持器等装配组成的压力泄放安全装置, 当爆破片两侧的压力差达到预定温度下的预定值时, 爆破片即刻动作, 泄放出压力介质。

(3) CO 入口管道中设置阻火器, 火焰经过阻火元件的许多细小通道之后将变成若干细小的火焰, 使火焰温度降到着火点以下, 系统中如果出现异常着火的情况, 可以防止火焰蔓延。阻火器的传热作用分散火焰能量, 降低温度, 避免火焰的继续蔓延。

7.2 室内防火防爆措施

控制室与装置保持足够的防火距离, 控制室的门朝向装置的反方向。控制室内配置干粉灭火器、应急灯等消防应急措施, 接入控制室的电缆口做好防火封堵等。

7.3 仪表电缆选型可靠性

(1) 仪表信号电缆采用铜芯聚乙烯绝缘阻燃聚氯乙烯护套铜网 (分屏蔽) 总屏单对或多对软电缆, 引进现场仪表或接线箱, 采用防爆格兰头配防爆挠性管的连接方式。



(2) 补偿导线采用阻燃聚氯乙烯绝缘及护套普通级多股导体铜网 (分屏蔽) 总屏单对或多对软补偿电缆。

(3) 考虑当地的极端最低（高）温度，采用聚氯乙烯绝缘护套能够满足长期使用要求。仪表电缆推荐架空敷设，考虑装置内属火灾危险场所，故选用阻燃型电缆。

7.4 防雷、防静电及接地保护措施

1. 电气设备及盘柜内的重要系统安装浪涌保护器。
2. 根据《石油化工静电接地设计规范》（SH3097-2000），设置可靠的接地和总等电位联结，降低建筑物电气装置接触电压，消除自外部窜入建筑物电气装置内的故障电压引起的危险电位差。
3. 根据需要在局部范围内做局部等电位联结。本设计将所有正常不带电的用电设备金属外壳、电缆桥架等均做可靠接地。
4. 工作接地、保护接地、防雷及防静电接地共用一套接地系统，并接成一个接地网，接地电阻不大于 4Ω 电气安全设施。
5. 根据《低压配电设计规范》（GB50054-95），配电设备布置设置安全措施，具体安全措施如下：

(1) 防止接触带电部件：采用不导电的绝缘材料把带电体封闭起来，或采用遮拦、护罩、护盖等把带电体隔离开来，按照电气安全净距布置电气设备防止接触或靠近带电体。

(2) 设置漏电保护装置：发生电气设备及线路漏电或触电时，可以立即发出报警信号并自动切断电流。

(3) 采用安全电压：根据生产和作业场所的特点，采用相应等级的安全电压。

(4) 设置防止误操作、误入带电间隔等造成触电事故的安全连锁保护装置。

7.5 其他安全设计

(1) 执行器：选用单作用执行器，即在断气状态下，也会保证应新风阀门处于打开状态，防火阀处于关闭状态，保证系统安全；

(2) 电磁阀：选用单作用电磁阀，即使在断电情况下，烟囱排空阀自动打开，废气进入 CO 阀门会自动关闭；

(3) 系统安装停电保护、过载保护、线路故障保护和误操作等安全保护装置，所有电气设备均可靠接地，保证系统在特殊状态下的安全性。

8 项目工程范围

8.1 项目工期

表 8-1 项目工期

编号	资料名称	时间（天）	备注
1	设计、制造时间	60	
2	安装时间	15	
3	调试时间	7	
4	培训时间	5	

8.2 工程界限

编号	工作内容	范围		
		甲方	乙方	备注
—	设计阶段			
1	项目尾气参数及处理要求	√		可参照乙方提供设计参数表格所需内容，进行提供，如甲方不确定，可通过第三方进行检测。
2	设备使用地点及摆放位置空间	√		
3	工程界限界定	√	√	甲乙双方公用约定
3	设备使用频率及控制要求	√		
4	公用工程条件 (电力、水、压缩空气、天然气)	√		
5	特殊相关要求	√		
7	技术方案及工艺流程		√	
8	设备清单		√	
9	公用工程消耗清单		√	
10	系统简易流程说明		√	
二	项目实施阶段			
1	合同及技术协议确认	√	√	
2	工艺流程图及流程说明		√	甲乙双方签字认可
3	设备整体布局图及设备基础要		√	
4	设备工程图（尺寸平面图）		√	
4	设备地基基础施工	√		
5	公用工程配套内容施工	√		
6	设备交工资料（含设备使用说		√	验收前一周

7	设备制造及运输		√	
8	设备安装		√	
9	设备调试		√	
10	性能验收	√		
11	正常运行维护	√		
12	半年设备运行巡检	√	√	乙方定期回访

8.3 装机容量

表 8-2 设备装机容量

名称		要求	装机容量	单位
电	吸附风机	380V , 50Hz , 3Phase	160	kW
	CO 风机		30	kW
	电加热器		260	Kw
	小计		450	kW
压缩空气	阀门	压力: 0.6~0.8MPa	40	Nm ³ /h

8.4 运行能耗

表 8-3 CO 冷启动费用明细 (首次冷启动 1h)

名称	要求	消耗量	价格（¥/h)	参考单价
电	380 V，50 Hz，3 phase	174	139.2	¥0.8/kWh
压缩空气	P: 0.6 ~ 0.8 MPa	20*1	4	¥0.2/m³
单次冷启动费用合计（平均值）		143.2 元/次		
带热冷启动费用（0.5h）		71.6 元/次		
备注	首次冷启动时间约 1 小时，本 CO 系统采用强化保温措施，正常保温停车后再次启动成为带热冷启动，启动时间约 0.5 小时，可大大减少启动费用			

表 8-4 正常运行费用明细 (8*250h)

名称	要求	消耗量	时间 (小时)	价格 (¥/h)	参考单价	备注
电	380 V, 50 Hz, 3 相	96	2000	76.8	¥ 0.8/kWh	
CO	380 V, 50 Hz, 3 相	98	150	78.4	¥ 0.8/kWh	
压缩空气	P: 0.6 to 0.8 MPa	30	2000	6.0	¥ 0.2/m ³	
每年正常运行用电费用 (万元/年)		16.5				

每年压缩空气消耗费用（万元/年）	1.2	
每年正常运行总费用（万元/年）	17.7	

备注：以上运行费用按照运行 8 小时/天，250 天/年进行计算，CO 炉设计一个星期脱附一次，电加热耗量受 VOC 浓度影响较大，按照客户提供的浓度值，本计算能耗是按照喷漆废气浓度 100mg/m³。以上为理论计算，最终以实际运行数据为准。

9 系统保养与维护

9.1 活性炭罐保养周期及项目

序号	项目	每日点检	年度保养
1	活性炭罐	活性炭罐温度记录 压差记录	更换活性炭
2	阀门	阀门灵活度，是否有锈垢裂纹 气缸是否正常 封密性是否完好无损 执行机构、连接件、固定件是否完整 无松动	阀芯完整性检查 阀杆应光滑无磨损或腐蚀，目视无弯曲
4	气密性检查	-	气密性查及更换 沸石接缝检查
5	箱体	箱体泄漏检查 压差记录	保温及隔离效果检查
6	其它	转轮运转条件记录及处理效率调整	

9.2 燃烧器保养周期及项目

序号	项目	保养内容	保养周期
1	温度传感器	接点牢固性检查	月度保养
		温度记录	
		设定值检查	
2	压力传感器	压力记录	月度保养
		外部清洁	
3	点火棒	火焰视镜清洁	月度保养
		电线及传送器检查	
4	烧头	燃烧状况检查	月度保养
		烧头清洁	
		外观检查	
5	UV 探测器	接点、位置牢固性检查、清洁及更换	月度保养
6	箱体及燃烧室	检查是否有漏点外部清洁	季度保养
7	保温	箱体外部温度量测	季度保养
		保温岩棉状况检查	
8	天然气管线	压力表清洁及压力记录	月度检查
		固定检查	
		过滤器清洁	

		泄漏检查	
9	压缩空气管线	电磁阀及压力开关清洁	月度检查
		过滤器清洁损坏检查	
		检查泄漏及设定值检查	

9.3 控制系统保养

序号	项目	保养内容	保养周期
1	电磁阀	空气泄漏检查 连杆作动检查	月度保养
2	温度控制及指示	记录及检查设定值 功能测试及接点检查	月度保养
3	报警信号	历史数据打印及检讨(当月份)	月度保养
4	线路检查	标示检查、线检查	月度保养
5	控制盘	灯号检查 月度保养	季度保养

9.4 其他检查

序号	项目	保养内容	保养周期
1	过滤器	更换过滤材料 检查过滤前后压差计	周保养
2	风机	振动、噪音检查 运转状况记录 轴承检查 皮带检查 润滑油检查	月保养
3	气动执行器	动作检查	月保养
4	气动开关阀	阀体检查 密封性检查	月保养

9.5 维护费用

表 9-1 维护费用明细表

设备	易耗品名称	更换周期	年均费用 万元/年
CO	设备润滑油、密封材料	1 年	0.1
	催化剂	5 年	2

风机	维护、润滑油等	1 年	0.2
过滤器	初效过滤棉 G4	一周	5.5
	中效过滤棉 F7	三个月	3.5
	中效过滤棉 F9	半年	2.5
燃烧器	燃烧器点火棒	2 年	0.1
	燃烧器 UV 探测器	1 年	0.1
电控	仪表、低压电器	1 年	0.1
总计		/	14.1

10 质量保证及售后服务

10.1 质量保证

10.1.1 设计方面

为确保施工质量，施工过程在满足设计图纸要求的同时，还应严格执行下列国家和行业的有关标准和规范。

➤ 废气收集系统规范：

《采暖通风与空气调节设计规范》GB 50019

➤ 环保设备规范：

《吸附法工业有机废气治理工程技术规范》HJ2026-2013

➤ 施工质量规范：

《现场设备、工业管道焊接工程施工及验收规范》GB50236-98

《工业金属管道工程施工及验收规范》GB50235-97

《工业金属管道工程质量检验评定标准》GB50184-93

《钢结构工程施工质量验收规范》GB50205-2001

《电气装置安装工程母线装置施工及验收规范》GBJ149-90

《电气装置安装工程电缆线路施工及验收规范》GBJ50168-92

《电气装置安装工程接地装置施工及验收规范》GBJ50169-92

《电气装置安装工程盘、柜及二次回路结线施工及验收规范》
GBJ50171-92

《电气装置安装工程电气设备交接试验标准》GBJ50150-91

《电气装置安装工程低压电器施工及验收规范》GB50254-96

《电气装置安装工程 1KV 以下配线工程施工及验收规范》GB50258-96

《自动化仪表工程施工及验收规范》GB50093-2002

➤ 其他设计规范：

《化工管道设计规范》HGT 20695

《石油化工企业设计防火规范》GB 50160

《爆炸和火灾危险环境电力装置设计规范》GB 50058

《工业企业总平面设计规范》GB 50187

《建筑物防雷设计规范》 GB 50057

《石油化工铬镍奥氏体钢、铁镍合金和镍合金管道焊接规程》
SH/T3523-1999

《管壳式换热器》 GB151-1999

《钢制焊接常压容器》 JB4735-1997

10.1.2 质量管理

具有 ISO001 质量管理体系，严格按照质量管理体系运行，认真执行质量标准，贯彻和落实公司质量方针，定期对质量管理工作进行诊断和考评、纠正偏离质量目标的行为。

- 1) 严格按设计程序进行设计，本着成熟可靠、技术先进、经济实用的原则，并考虑节能、安全和操作简便。
- 2) 加强技术管理，严格按图施工，认真做好技术交底工作，确保按规程、规定要求施工。技术交底必须有书面材料，交底人和补交底人均应签字。对重要和结构复杂的部位必须坚持做到先培训再上岗。特殊工种必须持证上岗。
- 3) 落实岗位责任制，制定岗位责任制前认真落实，加强对工程技术管理人员岗位责任制的考评和考核。制定质量奖罚制度，按考评和考核结果实行质量奖罚。
- 4) 加强原材料质量控制，拥有手持式金属分析仪，可随时对原材料金属含量进行分析，严格把握原材料的质量。把握好原材料、成品、半成品质量验收关，凡进场钢材、设备、等都必须有质保单和出厂合格证，并经过施工员、质量员验收后，方可使用，不合格材料严禁使用。对设计规范、规定的材料，按规定做复试。
- 5) 严格施工过程控制，加强产品形成过程的质量控制和工序质量的检查，坚持班组操作过程中的质量跟踪检查，对班组操作过程中出现或可能出现的质量偏移，及时积极采取补救措施。施工过程中严格按技术、质量的交底制度执行，每个环节有可跟踪的记录。
- 6) 严格按施工验收规范和图纸施工。严格按照设计施工图纸施工，按施工规

范和施工组织设计作业，质量员随时监督工程施工质量是否按照图纸施工规范、施工组织、操作规程施工，如果不符合要求，停止施工，达不到样板标准部位应坚决返工，实行一票否决制。

- 7) 加强技术复核验收工作，明确本工程技术复核验收的内容及部位，认真按程序进行技术复核验收，做到与工程施工同步。
- 8) 严格按质量检查验收程序进行，工程质量执行“三级”检查制度。

10.1.3 质保期

- 质保期自双方完成终验收之日开始起算，关键设备的质保期为 1 年。

10.2 售后服务

10.2.1 售后服务措施及承诺

- 在质保期内，设备如因乙方原因发生质量问题，24 小时内给予解决方案，如需现场整改，保证 48 小时到达现场，并承担一切费用（包括重新购置、运输、材料、人工等费用）。为确保生产的正常开展，问题发生后，应本着先处理问题，后确定责任归属的原则，将问题先予解决。
- 负责对设备和系统提供终身技术咨询服务；
- 为客户操作人员提供 PLC 软件的升级服务。
- 为客户提供定期免费随访服务。

10.2.2 项目培训

合同生效后，供方将向买方指定的操作和技术人员提供技术培训。此项培训将与装置试运转、预试车、投料试车和开车同步进行。由买方和供方共同商定培训开始时间，且对一般操作人员培训时间不少于 2 日，对其中 2 名主管人员培训要重点考虑，以便满足试车和运行需要。

表 10-1 培训内容及课时分布

主项	分项	最少课时
项目概述	设计目标	0.5
	设计结果	
	公用设施	
	运行能耗	
工艺介绍	工艺原理	1.0
	工艺流程图	

	工艺流程说明	
主要设备介绍	活性碳罐	2.5
	蓄热氧化炉	
	保温棉	
	燃烧器	
	爆破片	
	风机	
	阀门	
	过滤器	
	仪表	
操作说明	开车前工艺检查及确认	3.5
	开车顺序	
	系统正常停车	
	系统紧急停车	
	燃烧器操作说明及点火顺序	
电气控制	主要自控点	1.5
	主控画面	
	手动画面	
	参数设定	
	启停操作画面	
	报警记录画面	
	系统设置	
	曲线画面	
保养与维护	整体设备	1.0
	风机	
	燃烧器	
	电气控制系统	
故障原因及解决方案	列举各种可能出现的故障	1.0

11 项目验收

11.1 设备到达现场验收（设备进厂）

设备到达后，应按有关规定作开箱逐台验收检查，并应符合下列要求：

- 包装及密封良好；
- 开箱检查品牌、型号、规格符合合同的要求；
- 设备无损伤、零部件、工具、附件等齐全；
- 产品的合格证、安全操作规程及其它技术文件齐全；

11.2 项目交接验收（设备安装）

整个项目施工完毕，通过调试和试运行证明性能参数达到标书要求，实际运行情况稳定，满足进气试运行调试要求。

11.3 验收合格条件（试生产批复）

- 试运行性能满足要求；
- 在性能测试和试运行验收时出现的问题被解决，解决方法被业主认可；
- 运行稳定，不频繁出现问题；
- 已提供了合同的全部货物和资料。

11.4 运转验收

- ✓ 联机调试完毕后，甲方对废气处理设备的进出口废气浓度进行检测；
- ✓ 废气监测点：入口浓度（甲方废气排放口）、出口浓度（乙方烟囱监测点位置）；
- ✓ 废气检测方法：尾气设备有载运行 2h 以上，方可进行采样分析，可联系第三方监测单位进行监测，连续 1h 内进行采样至少 4 次，其平均值满足排放要求；
- ✓ 最终验收指标以第三方监测结果为准，连续 48h 运行，经检测符合本技术协议规定的检验指标，即定为系统验收合格，双方签字确认；
- ✓ 乙方对甲方进行全面的培训指导，培训周期 7 天。
- ✓ 通过当地环保部门验收认可，满足国家及地方相关环保要求。

11.5 备注

本方案根据客户提供的废气参数设计，若废气参数发生变更，设计方案可能会发生变化。

本系统中的风管详细设计待考察现场，勘测后再进行细化完成。

方案中的各项指标数据以设备试运行后的结果为准。

本设计方案版权归恒诺环保所有，未经版权所有者允许，任何人不得擅自转载、复制、印刷本方案及附件等资料。

12 工程案例

表 12-1 客户案例

序号	客户名称	序号	客户名称
1	浙江欧美来纺织科技有限公司	7	浙江宏匠木业有限公司
2	四川泸天化集团	8	杭州泰昌实业有限公司
3	桐昆集团	9	浙江中达特钢股份有限公司
4	嘉兴广安汽车零部件有限公司	10	桐乡市洲泉电镀有限公司
5	桐乡市永城线缆有限公司	11	浙江华友钴业股份有限公司
6	浙江新凤鸣集团	12	海宁易通包装有限公司




图 12-1 工程案例图

浙江恒诺环保科技有限公司

2018 年 10 月 23 日