

废气治理设施升级改造 投标方案

目录

第一章 设计条件	3
1.1. 废气成分和参数	3
1.2. 公用工程条件	4
第二章 方案设计	5
2.1. 工艺路线——沸石分子筛转轮吸附浓缩+催化氧化	5
2.2. 节能控制系统	8
2.3. 设计规格型号	9
第三章 能效分析	11
3.1. 装机容量	11
3.2. 运行能耗	12
3.3. 维护费用	13
第四章 核心单元介绍	14
4.1. 四级干式过滤器	14
4.2. 沸石分子筛转轮	16
4.3. CO氧化系统	21
4.4. 催化剂	24
第五章 安全设计	35
5.1. 新风稀释保护措施	35
5.2. 低压爆破片	36
5.3. 燃烧器的安全控制	37
5.4. 室内防火防爆措施	38
5.5. 仪表电缆选型可靠性	38

5.6.	防雷、防静电及接地保护措施	39
5.7.	其他安设设计	40
第六章	系统保养与维护	41
6.1.	沸石转轮保养周期及项目	41
6.2.	控制系统保养	42
6.3.	其他检查	42
第七章	项目施工与验收	44
7.1.	项目预验收	44
7.2.	运转验收	45
第八章	提供服务	46
8.1.	售后服务	46
第九章	相关服务计划	47
9.1.	交货期承诺	47
9.2.	免费保修期	47
9.3.	客户服务热线	47
9.4.	现场服务响应时间	47
9.5.	紧急故障解决方案	47
9.6.	退换货服务	48
9.7.	定期巡检服务	48
9.8.	备品备件服务	48
9.9.	软件升级条款	49
9.10.	设备报废处理服务	49
9.11.	免费质保期满后承诺	49

第一章设计条件

1.1. 废气成分和参数

表废气排放参数

序号	名称	数值	单位	备注
1.	废气来源	喷漆车间和烘干室废气		
2.	废气流量	60000	m ³ /h	
3.	废气温度	25	℃	——
4.	废气组分	甲苯、二甲苯、非甲烷、丁醇、乙酸乙酯等		
5.	废气相对湿度	80%	RH	待定
6.	废气浓度	400	mg/m ²	
7.	入口静压	0	Pa	假定
8.	运行时间	300天/年，8h/d		——
9.	设备位置	室外		非防爆区

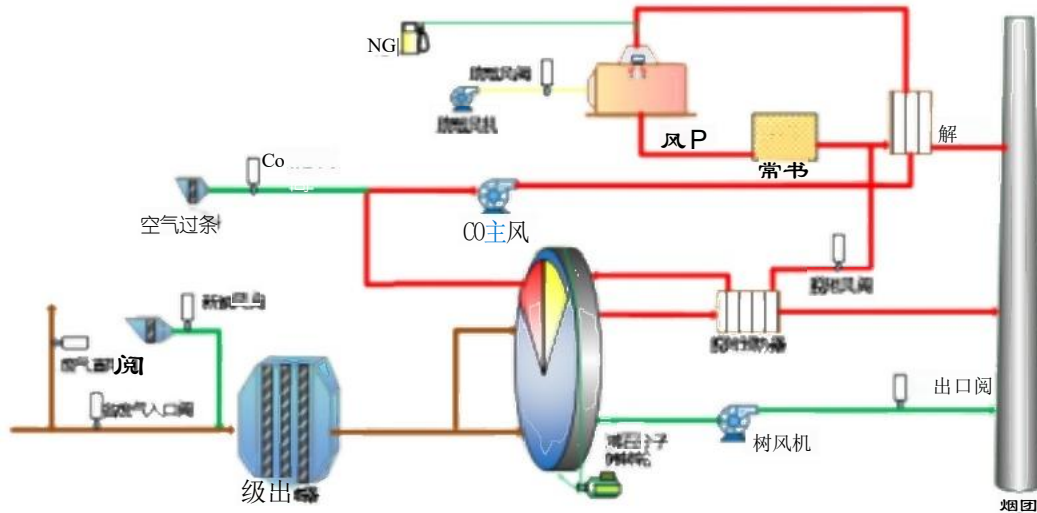
1.2. 公用工程条件

表公用工程条件表

序号	项 目	要求		备注
1	供电	动力	380 V $\pm$ 10% 50Hz 三相	
		单相 电	220 V $\pm$ 10%50Hz	
2	压缩 空气	温度	常温	
		压力	~0.6MPa, 露点: -20℃	无油、无水、 无尘

第二章方案设计

2.1. 工艺路线——沸石分子筛转轮吸附浓缩+催化氧化



图沸石转轮吸附浓缩+CO 废气治理工艺流程简图

本套废气净化设备采用先进的“沸石转轮吸附浓缩+脱附+催化氧化燃烧”的工艺，利用沸石比表面积大和不同温度条件下分子间作用力不同的原理进行设计。低温条件下，大风量的有机废气通过沸石分子筛转轮，VOC分子吸附其表面，经过沸石转轮的废气可直接排放。吸附有大量VOC的沸石转轮部分进入高温脱附区，利用小风量的高温废气将沸石转轮上的VOC分子脱附出来，形成高浓度废气，送入后端的废气氧化系统催化氧化处理，净化后的废气可直接排放。

四级漆雾过滤系统：沸石分子筛对废气的颗粒物的含量及粒径有严格的要求，因此沸石转轮之前设置过滤器：初级过滤器+中高效过滤器。过滤材料采用三级中高效过滤器组

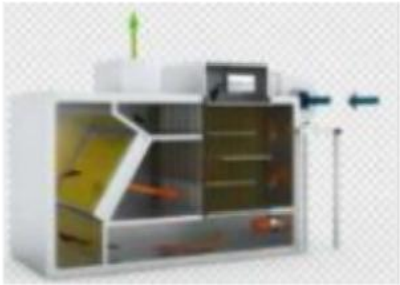
成，将气体中0.5um 以上的尘净化率 $\geq 99\%$ 。本公司设计制造生产的过滤器属于模块化设计方便组合、安装拆卸，使设备具备良好的实施性。

沸石转轮浓缩单元：废气经过滤和降低相对湿度后，进入到沸石转轮吸附。沸石转轮分成三个区域：一个吸附区域，占整个面积的5/6, 有机气体被吸附在蜂窝沸石中，洁净气体排出。占转轮1/12 的区域为脱附区域，是用高温加热，将气体中的 VOC 在高温下挥发出来；另占转轮1/12 的区域为冷却区域，将常温废气通过转过来的高温区域进行冷却，产生的气体通过与高温烟气间接换热，预热至200℃进入脱附区域，形成脱附气体，进入CO 催化燃烧进行处理。

催化氧化炉单元：经脱附的气体已形成较高浓度的有机气体，通过催化氧化分解后形成二氧化碳和水，达标排放。同时催化氧化产生的热量可降低系统辅助燃料消耗量，当到达一定的浓度时，氧化释放的热量不仅能满足 CO 自身运行需求，同时可为温湿度调节和脱附风提供热量。

表 RTO 与催化氧化处理工艺对比

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

实物		
净化效率	$\geq 99\%$	$\geq 95\%$
热利用率	高	低
占地	较大	小
冷启动时间	2.5~3h	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
更换材料	5年更换20%陶瓷	1~3年更换一批次催化剂
适应性	连续性生产工况	间歇或连续性生产工况

2.2. 节能控制系统

针对多废气源不同时运行的工况，本套系统配置了风量自动匹配，具有根据废气源风量的变化自动调节系统处理能力。通过本系统调整可以实现设备处理能力在 $55000\text{m}^3/\text{h}$ ~ $65000\text{m}^3/\text{h}$ 范围内自动切换，从而有效降低了能耗，减小运维费用。

2.3. 设计规格型号

表废气处理主体设备规格型号

序号	项 目	设计结果
1	设备名称	沸石转轮吸附浓缩+催化氧化废气处理设备
2	设备型号	ZL-06
3	设备数量	1套
5	沸石转轮净化效率	出口满足地标
6	沸石转轮数量	1套
7	C0主体设备	4000m ³ /h
8	转轮型号	2950*400mm
9	C0处理负荷	3,500 Nm ³ /h
10	C0净化效率	废气处理后出口浓度满足地标
11	C0蓄热效率	≥95%
12	C0工作温度	300~450° C
13	燃烧器最大功率	210kw
14	催化剂	Pt、Pd贵金属催化剂
15	保温棉	高铝硅酸铝纤维棉，1260型
16	系统风机	防火花设计、变频调节

第三章能效分析

本套废气治理设备能耗运行费用按资源条件的不同，可分为电力消耗和燃料消耗，电力消耗主要来自于风机、电动阀门及燃烧器控制等设备单元，燃料消耗主要用于系统加热（补偿系统热损失）、系统运行。

3.1. 装机容量

表设备装机容量

名称		要求	装机容量	单位
电	转轮吸附 风机	380V, 50Hz 3Phase	90	kW
	脱附风机		11	kW
	CO助燃风 机		5.5	kW
	转轮电机		0.5	kW
	小计		107*0.7	kW
压缩空 气	阀门	压力：0.6 to 0.8MPa	10	Nm ³ /h
CO炉	电	4000m ³ /h	210*0.6	kw

3.2. 运行能耗

表正常运行费用明细

名称	要求	消耗量	价格 (¥/h)	单价
电	380 V, 50 Hz, 3 phase	64	51	¥0.8/k Wh
压缩空 气	0.6 to 0.8 MPa	5	1	¥0.2/N m ³
电	0.02 MPa	126	100	¥3.3/N m ³
每天正常启动费用(元/小时)		91		
每年正常运行压缩空气消耗 费用(万元/年)		0.24		
每小时正常运行电费消耗费 用(元/小时)		152		

备注：以上运行费用按照年运行按照小时/天，300 天/年，浓度400mg/m³以内进行计算，以上为理论计算，最终以实际运行数据为准。

3.3. 维护费用

表维护费用明细表

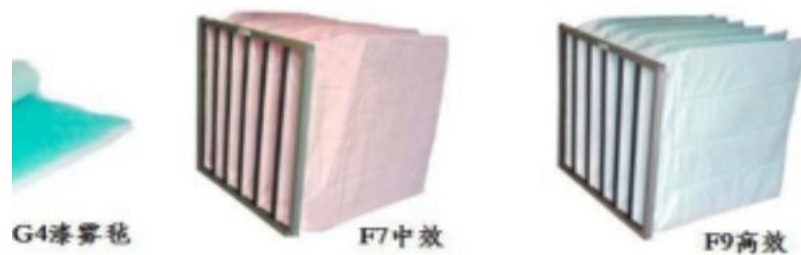
设备	易耗品名称	更换周期	年均费用 万元/年
整体	润滑油	2 月	0.05
风机	风机皮带、减震垫 等	1年	0.1
过滤器	初效过滤棉G4	三周	1.3
	中效过滤棉F5	三个月	0.8
	中效过滤棉F9	半年	0.8
燃烧器	燃烧器点火棒	3年	0.1
	燃烧器UV探测器	1年	0.2
沸石转 轮	外周密封材料	8年	0.2
	V区密封材料	8年	0.25
	链条	8年	0.2
电控	仪表、低压电器	1年	0.2
总计		/	4.2

第四章核心单元介绍

4.1. 四级干式过滤器

干式漆雾过滤器能较完全地去除粉尘、漆雾，气体中 0.5 μm 以上的尘净化效率 $\geq 99\%$ 。它的原理是通过材料纤维改变漆雾颗粒的惯性力方向从而将其从废气中分离出来，材料逐渐加密的多重纤维经增加撞击率，提高过滤效率。过滤时能有效通过不同过滤材料组合，利用材料空间容纳漆雾，达到更高的过滤效率是干式材料的特有性能，这一点是水洗式无法比拟的。

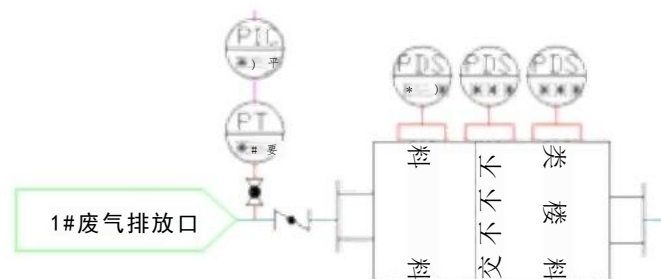
干式过滤材料纤维表面经过阻燃处理，不会同漆雾聚集而有着火危险，所有设备无须水泵，无须防腐，设备构造简单，投资少。



图多级干式过滤器结构图

在分子筛转轮前端设有三级过滤，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。

表6-1干式过滤器技术规格表

名称	滤袋尺寸 (mm)	过滤 级别	过滤风阻 (pa)	更换 周期
四级 干式 过滤 器	595*595*46 (VP4板式)	G4	67(始)-450 (末)	次/1-4 周
	595*595*600 (VF7袋式)	F7	67(始)-450 (末)	次/1-3 月
	595*595*600 (VF9袋式)	F9	67(始)-450 (末)	次/0.5-1 年
	100*100*100 (活性炭)		67(始) -450(末)	次/0.5-1 年

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℃。

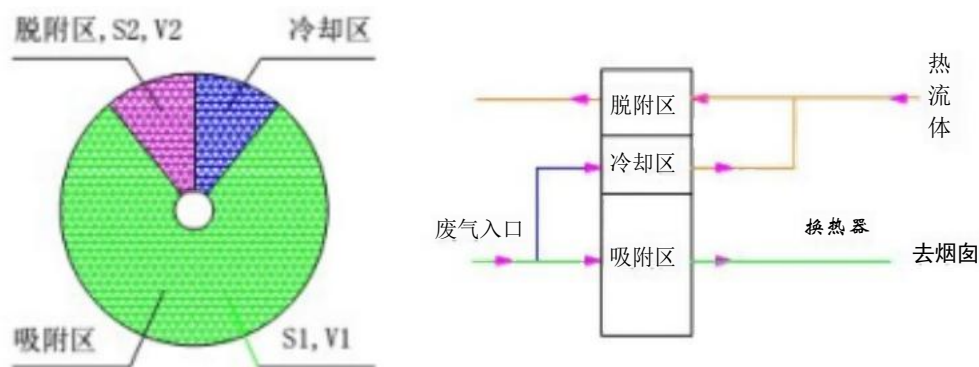
4.2. 沸石分子筛转轮

大风量、低浓度的有机废气的燃烧或回收，不仅需要非常大规模的设备，而且会造成巨额运行成本。对于该问题，通过使用沸石分子筛吸附浓缩装置可以将低浓度大风量的有机废气浓缩成高浓度小风量，从而减低设备投资费用和运行成本，从而实现经济有效有机废气处理。



图 VOC吸附浓缩器

工作原理



图沸石转轮原理图

沸石分子筛转轮吸附浓缩系统利用吸附-脱附浓缩-冷却这一连续性过程，对 VOCs 废气进行吸附浓缩。其基本原理如下：

1. 沸石分子筛转轮分为吸附区、脱附区和冷却区三个功能区域，沸石分子筛转轮在各个功能区域内连续运转。

2. 废气通过前置的过滤器后，送至沸石分子筛转轮的吸附区。在吸附区(吸附区面积为 S_1) 有机废气中 VOCs 被沸石分子筛吸附除去，有机废气被净化后从沸石分子筛转轮处理区排出。

3. 吸附在分子筛转轮中的VOCs, 在脱附区(脱附区面积为 S_2) 经过约 200°C 小风量的热风处理而被脱附、浓缩，浓缩倍数一般为 $5\sim 20$ 倍。(浓缩倍数 $n=(S_1\times V_1)/(S_2\times V_2)$), 其中 $S_1/S_2=10:1, V_1/V_2=(0.5\sim 2)$)

4. 再生后的沸石分子筛转轮在冷却区被冷却。经过冷却区的空气，在经过加热后作为再生空气使用，达到节能的效果。

表沸石分子筛转轮的设计参数

单套设计风量 (m ³ /h)	60000
转轮数量 (套)	1
形式	转轮
吸附材料	沸石分子筛
单台转轮设计参数	
浓缩比	10倍
净化效率	≥90%
脱附温度	~200℃
冷却后气体温度	~130℃

◆ 沸石分子筛转轮的特点

1. 高性能、高效率：将吸附性能极好的疏水性分子筛作为吸附剂使用，对于范围广泛的VOC种类，不同的各种运转条件，都可以充分提供足够的性能。

2. 高沸点溶剂的处理：使用疏水性沸石分子筛，利用不燃性、高耐热性的特点可以在高温条件下再生。因此，对于使用活性炭时因为有再生温度的限制而无法处理的高沸点VOC, 也能够处理。

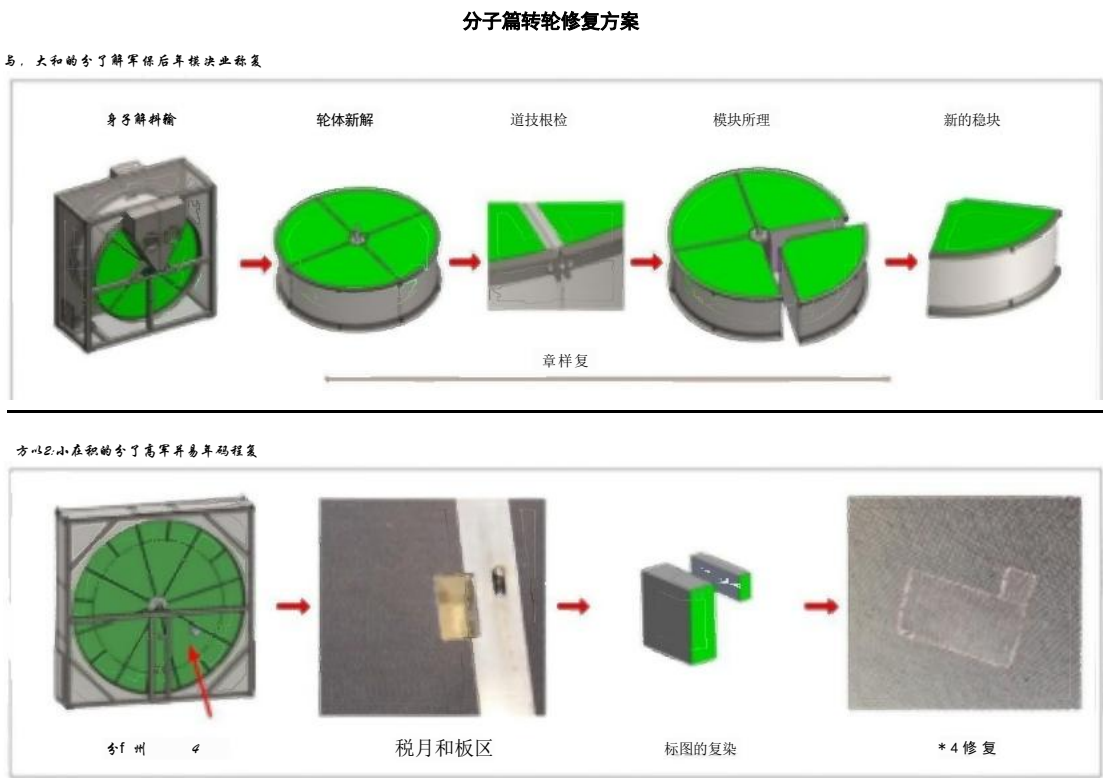
3. 惰性：即使是苯乙烯和环己酮等具有热聚合性高的VOC, 也能使用疏水性的分子筛高效率的进行处理。

4. 清洗和活化：沸石分子筛转轮因为是在高温下烧结

处理而成的，完全是无机物的结合体。如果发生蜂窝通路堵塞时，可以进行水洗。另外，沸石分子筛转轮也可以根据实际情况通过热处理进行高温活化。

◆ 沸石分子筛转轮模块化设计

沸石转轮浓缩系统中沸石填充为模块化沸石填充，当局部出现故障时，可对局部沸石模块进行更换，具体模块化图示方案如下图。



沸石分子筛转轮其他设计

沸石转轮浓缩系统可实现对温度、压力、转轮转速的在线监测，并与废气和焚烧系统 (CO) 天然气供给连锁。当装置内上述参数高于设定值时，系统立即发出声光报警，提醒操作人员对设备进行检查；当装置内上述参数超过警戒值时，

立即发出报警信号，同时自动切断废气和焚烧系统 (CO) 天然气供给，开启焚烧系统自动泄气功能，废气处理系统自动切换为紧急模式。

沸石转轮浓缩系统预留有检修口

设备配备吊耳和支撑座便于吊机运输、安装及运行维修。

移交到现场的装置是合格并可以模块化安装，以确保现场的安装和调试工作量最小。

4.3. CO 氧化系统

4.3.1. 催化氧化原理

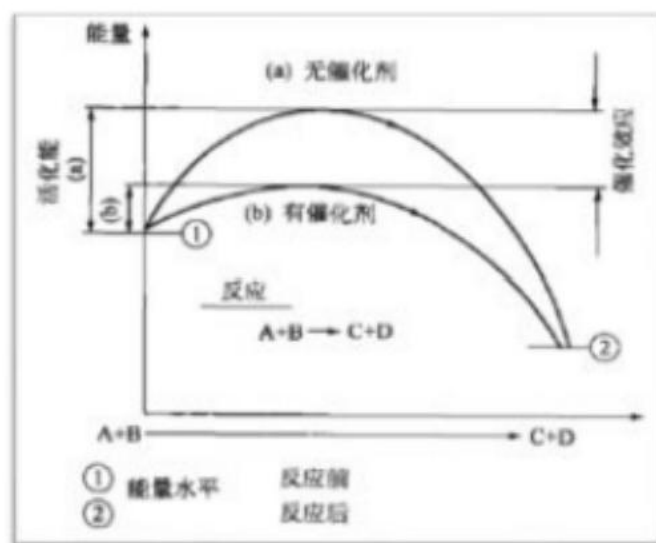


图8.9有催化剂和无催化剂时的活化能的变化示意图

催化氧化作用的原理是通过催化剂降低反应活化能，加快化学反应速度。催化氧化技术就是利用这一原理，在催化剂的催化作用下，可以在较低温度(300-450℃)下实现对VOCs 95%以上去除效率，反应完全，生成CO₂和H₂O，是一种最节能和高效的废气处理技术之一。借助催化剂可使有机废气在较低的起燃温度条件下发生无焰燃烧，并氧化分解为CO₂和H₂O，同时放出大量热量。催化氧化技术具有如下优势：

起燃温度低，节省能源

有机废气催化氧化与直接燃烧相比，具有起燃温度低、能耗低的显著特点。在某些情况下，催化燃烧达到起燃温度后便无需外界供热。

适用范围广

催化氧化几乎可以处理所有的烃类有机废气及恶臭气体。对于有机化工、涂料、绝缘材料等行业排放的低浓度、多成分、无回收价值的废气,采用吸附—催化氧化法的处理效果更好。

处理效率高，无二次污染

用催化氧化法处理有机废气的净化率一般都在95%以上,最终产物为无害的 CO_2 和 H_2O (杂原子有机化合物还有其他燃烧产物),且由于燃烧温度低,能大量减少 NO_x 的生成,因此不会造成二次污染。

4.3.2. 催化氧化炉

催化氧化炉设备主体由换热器、燃烧室、蓄热体、催化床、燃烧器或电加热器等组成,具有占地面积小、反应稳定、净化效率高、维护方便等优点。



图8.10催化氧化炉结构图

表8.3催化氧化炉设计参数表

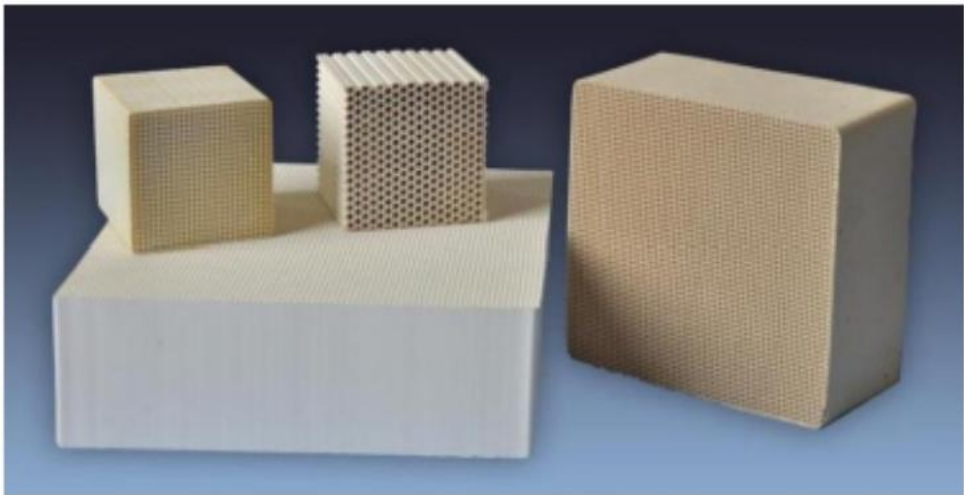
序号	项目	设计规格	备注
1	处理风量	3500Nm ³ /h	
2	催化剂装填量	0.4m ³	
3	换热器面积	200m ²	
4	燃烧器功率	燃烧器：15×10 ⁴ kcal/h， 电型	
5	催化反应温度	280-320℃	
6	催化净化效率	>99%	

催化氧化炉设备箱体采用Q235 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。设备的内外壁在经过除锈处理工艺后，均涂高温防腐油漆；同时，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℃。保证燃烧室与设备外壁温度≤60℃（燃烧器周围除外）。高温部分设警示标志。炉体顶部设置有泄爆装置。设备设有操

作维护平台，在平台和扶梯均设护栏，保障设备在操作、检修维护时能够更加安全、方便。

4. 4. 催化剂

4. 4. 1. 催化剂设计说明



D. 图8 . 11 高效催化剂

E. 表8. 4催化剂设计参数表

外形尺寸	150 *150*160mm	孔密度	300cpsi
催化剂载体	堇青石蜂窝陶瓷	空速	$2\times 10^4\text{h}^{-1}$
催化剂活性 组分	Pt、Pd	堆积密度	800kg/m ³

本项目选用蜂窝陶瓷基贵金属催化剂，高效贵金属催化剂是由双金属组成，其形成的细小均一颗粒以及颗粒的高度

分散性可以增加催化剂的活性和稳定性，研究实验表明在对苯系物的催化焚烧中是性能最优越的催化剂。此外，该催化剂对其他类 VOC 也具有很好的催化氧化性能，具有活性高、使用寿命长、耐高温以及抗毒性能强等优点。催化剂的主要技术优势如下：

贵金属催化剂，催化去除效率高(>99%)，显著降低反应活化能，使催化剂在中低温度下(~300℃)运行；

耐温性好，耐热冲击性能强，最大工作温度约500℃，使用寿命长；

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、高热稳定性。

4.4.2. 燃烧器

燃烧器系统为国内知名品牌。燃烧器为连续比例调节式(根据系统需要自动调节燃气量)，带安全阀，具有大调节比，电能充分，不形成NO_x、CO 的二次污染，燃烧室设视孔(镜)，安全可靠，使用寿命长。

比例调节阀是根据炉膛所需的温度变化来调节其开度，节省电量，保持一定比例，实现稳定安全。

4.4.3. 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

以上内容仅为本文档的试下载部分，为可阅读页数的一半内容。如要下载或阅读全文，请访问：<https://d.book118.com/085204220012011120>