

附件五：

催化燃烧法工业有机废气治理工程技术规范
(征求意见稿)

编制说明

《催化燃烧法工业有机废气治理工程技术规范》编制组

2011年2月

目 次

1 任务来源.....	1
2 标准制定的必要性.....	1
3 主要工作过程.....	2
4 国内外相关标准研究.....	3
5 同类工程现状调研.....	5
6 主要技术内容及说明.....	12
7 标准实施的环境效益及经济技术分析.....	23
8 标准实施建议.....	23
9 征求意见汇总处理情况说明.....	23
10 技术审查工作情况说明.....	23

1 任务来源

原国家环境保护总局办公厅《关于开展 2008 年度国家环境保护标准制修订项目工作的通知》（环办函【2008】44 号）下达计划《气态污染物治理工程技术规范 催化法》，项目序号 367，统一编号 1422。经讨论建议更名为《催化燃烧法工业有机废气治理工程技术规范》。

本标准主要起草单位：中国环境保护产业协会、中国人民解放军防化研究院、中科院生态环境中心、中国矿业大学（北京）、福建嘉园环保股份有限公司、北京绿创大气环保工程有限公司、北京云辰天环保科技有限公司、北京富尔维纳环保节能技术有限公司。

2 标准制定的必要性

挥发性有机污染物（Volatile Organic Compounds, VOCs）大多数有毒、有害，具有一定的致癌性；参与光化学反应，形成光化学烟雾；部分可破坏臭氧层。我国一些城市空气中 VOCs 的浓度是美国城市空气浓度 5~15 倍，工业排放有机废气已经成为城市主要污染源之一。

涉及 VOCs 排放的工业行业包括石油化工、精细化工、喷涂、包装印刷、医药与农药制造、半导体及电子产品制造、人造板与木制家具制造、皮革、漆包线、制鞋、涂料、油墨、粘合剂生产、金属铸造等，行业众多，各行业中所产生的 VOCs 种类繁多，组成复杂，常见的组分有碳氢化合物、苯系物、醇类、酮类、酚类、醛类、酯类、胺类、腈（氰）类等。目前，在我国 VOCs 污染源主要分布在全国各地城市与城市群，分布面广，其中 90% 以上尚未治理，对大气环境影响严重，应依据相关污染治理法规的要求进行治理。

以上所列举的行业在生产过程中均存在大量的 VOCs 污染，其中由于溶剂的使用引起的有机物的排放是目前控制的重点。以包装印刷行业为例，我国目前有包装印刷企业 9 万多家，其中从事包装装潢印刷的企业为 3.7 万多家，具有一定规模的软包装彩印（复合膜）企业有近 8 千家，其中约 1300 家软包装彩印生产企业具有 3 条生产线，最大的软包装彩印企业生产线达 16 条之多。单是 8 千家软包装彩印（复合膜）行业的年有机物排放总量就有 200 万吨以上。据推算全国包装印刷行业的年有机物排放总量在 600 万吨以上。例如：某包装印刷企业具有九条生产线，日平均排放有机溶剂（甲苯、乙酸乙酯、甲乙酮和异丙醇）9~12 吨，年平均排放量在（3240~4320）吨。

喷涂企业的数量更多，污染情况也更为复杂，年有机物排放总量也高于包装印刷行业。例如：某手机零部件喷涂企业，总排风量为 75 万 m^3/h ，废气成分复杂（以甲苯和酯类、酮类为主），非甲烷总烃浓度在 $300\text{mg}/\text{m}^3$ 左右，日平均排放有机溶剂 5.4 吨，年平均排放量约

(1900~2000)吨。

根据行业内的推算，目前全国总的工业 VOCs 年排放量应该在 2000 万吨以上，达到甚至超过了全国 NO_x 的排放水平，而且随着国民经济的发展呈现出不断增长的趋势。

近二十年来，我国的 VOCs 治理技术和设备已经有了较大的发展，一些新技术在治理工程中得到了应用。但由于缺乏设备制造、工程实施等方面的技术规范，各个厂家生产的设备千差万别，甚至鱼龙混杂，质量上没法保障，和进口的同类型设备相比存在很大的差距，实际上由于缺乏设备的制造规范和运行检查制度，设备安装以后大部分成为摆设，难以正常运行，甚至根本就不运行。这个问题在很多环保行业中都存在，在有机废气治理领域尤为突出。

随着我国经济发展、人们对生存环境认识水平的不断提高和国家政策的导向作用，环境治理工程越来越得到广泛重视。目前我国正在逐步完善气态污染物的排放标准，但治理工程设备和设施的规范还没有跟上。制订气态污染物治理的工程技术规范，对环境工程建设的规范化影响深远。对技术相对成熟、应用面广的工程技术进行规范，能大大提高环境工程建设的技术和管理水平，指导主管部门对环境工程全过程实施科学管理。

催化法是一种传统的有机废气治理技术，国外早在上世纪四十年代就已经应用于有机废气的治理，国内从上世纪七十年代也开始应用，是目前我国有机废气治理的主要技术之一。在目前我国有机废气治理设备中，催化燃烧净化设备约占总数的 30%左右。因此本规范制定以后可以规范我国有机废气治理中接近 30%的工程技术及设备，在工艺设计、设备制造、工程建设、检验检查、运行维护与管理等各个方面全面提高我国 VOCs 治理水平，必将极大地推进我国固定源有机废气的治理减排工作。

3 主要工作过程

3.1 确立制定本标准的原则

(1) 与目前我国各类催化法有机废气治理技术的发展水平相适应，以国内外现有工艺和最佳实用污染控制技术为基础，充分考虑技术成熟程度和可行性、技术的适用范围和适用对象。充分反映催化法治理有机气态污染物的特点和优势，体现行业特征，适当与国外先进标准衔接。

(2) 技术规范中所界定的工艺设备和治理设施应兼顾技术可行性、经济性及先进性，便于工程实施，实际操作，运行维护。

(3) 技术规范的制订考虑技术可行性和经济性的统一，充分考虑工程实施过程中相关各方的经济承受能力。

(4) 以国家环境保护和污染防治相关法律、法规、规章、技术政策和规划为根据，促进环境效益、经济效益和社会效益的统一，并有利于相关法律、法规和规范的实施。

3.2 主要工作过程

2008年初，原国家环境保护总局下达《气态污染物治理工程技术规范 催化法》的编制任务，中国环境保护产业协会组织相关单位及人员成立标准编制小组，确定参编单位及人员名单。

2008年12月，完成标准的开题报告和标准编制大纲。

2009年1月，环境保护部科技标准司在北京主持召开了本标准的开题论证会议。在开题论证会上明确了标准的编制方向和原则，通过了编制大纲。

2009年6月，完成《气态污染物治理工程技术规范 催化法》及编制说明的初稿，经多次讨论并征求专家和相关管理者意见，于2011年2月形成征求意见稿，并将标准名称修改为《催化燃烧法工业有机废气治理工程技术规范》。

4 国内外相关标准研究

4.1 编制依据

本标准的编制以工业固定源有机废气的排放和污染现状、各行业的排放特点及其污染治理情况为基础，充分考虑催化燃烧法治理技术的发展水平、成熟程度、应用范围和覆盖度，并结合国家现有的废气排放控制标准、各省市的地方排放标准和各行业相关标准，严格按照各种标准编制指导文件进行编制。涉及的部分法律法规和标准有：

(1) 《中华人民共和国环境保护法》

该法第二十四条规定：“产生环境污染和其他公害的单位，必须把环境保护工作纳入计划，建立环境保护责任制度；采取有效措施，防治在生产建设或者其他活动中产生的废气、废水、废渣、粉尘、恶臭气体、放射性物质以及噪声、振动、电磁波辐射等对环境的污染和危害。”第二十五条规定：“新建工业企业和现有企业的技术改造，应当采用资源利用率高、污染物排放量少的设备和工艺，采用经济合理的废弃物综合利用技术和污染物处理技术。”

(2) 《中华人民共和国大气污染防治法》

该法第二条规定：“国务院和地方各级人民政府，必须将大气环境保护工作纳入国民经济和社会发展规划，合理规划工业布局，加强防治大气污染的科学研究，采取防治大气污染的措施，保护和改善大气环境。”

(3) 《国家环境保护标准制修订工作管理办法》

该法第六条规定：“标准制修订工作应遵循下列基本原则：①以科学发展观为指导，以实现经济、社会的可持续发展为目标，以国家环境保护相关法律、法规、规章、政策和规划为根据，通过制定和实施标准，促进环境效益、经济效益和社会效益的统一；②有利于保护生活环境、生态环境和人体健康；③有利于形成完整、协调的环境保护标准体系；④有利于相关法律、法规和规范性文件的实施；⑤与经济、技术发展水平和相关方的承受能力相适应，具有科学性和可实施性，促进环境质量改善；⑥以科学研究成果和实践经验为依据，内容科学、合理、可行；⑦根据本国实际情况，可参照采用国外相关标准、技术法规；⑧制订过程和技术内容应公开、公平、公正。”

(4) 各行业废气排放标准

如《大气污染物综合排放标准》、《恶臭污染物排放标准》、北京地方排放标准《大气污染物综合排放标准》等。

(5) 气态污染物相关检测标准

如《固定污染源排放气中颗粒物测定与气态污染物采样方法》、《固定污染源排气中非甲烷总烃的测定 气相色谱法》等。

(6) 相关环保产品、工程建设技术要求和技术规范

如《环境保护产品技术要求 工业废气催化燃烧装置》、《大气污染治理工程技术导则(报批)》等。

(7) 有关标准编制格式、内容的标准

如《环境信息术语》、《标准化工作导则》系列标准、《国家环境保护标准制修订工作管理办法》和《环境工程技术规范制订技术导则(报批)》等。

4.2 国内外相关技术标准、技术政策、指南制订情况分析

我国的工业 VOCs 排放治理工作虽然起步较早，自上世纪八十年代就已经有催化法治理设备进入市场，但长期以来基本上处于自由发展状态。随着《中华人民共和国大气污染防治法》、《环境空气质量标准》、《大气污染物综合排放标准》(GB 16297-1996)、恶臭污染物排放标准(GB 14554-93)等法律法规和标准的实施，有机废气污染控制体系正在逐步完善。2007 年北京市颁布了比较严格的地方排放标准《北京市大气污染物综合排放标准》(DB 11/501-2007)和《炼油与石油化学工业大气污染物排放标准》(DB 11/447-2007)，对北京市 VOCs 的治理工作起到了重要的推动作用。同时也出台了一些相关废气治理设备的制造标准和产品技术要求，如《环境保护产品技术要求》系列标准《工业废气催化净化装置》(HJ/T

389-2007)、《工业废气吸附净化装置》(HJ/T 386-2007)、《工业废气吸收净化装置》(HJ/T 387-2007)等。各省市也正在制定和酝酿地方综合排放标准(如福建省、广东省、深圳市等)。在“十一五”期间正在大量的安排制定相关行业的综合排放标准(如橡胶、皮革、人造革、电子、半导体、喷涂等行业)和治理工程技术规范。我国将形成一套严格的技术标准体系,对有机污染物的排放要求也会越来越严格。

催化燃烧工艺装置在日本、美国和西欧国家被广泛地应用于 VOCs 的治理,工艺设备非常成熟,相关的技术标准和使用规范已经非常完善,一些大公司都有自己的企业标准,对工艺设计、催化剂的性能要求、反应器制造和工程控制措施等都有详细的规定。

我国在 2007 年底发布了中华人民共和国环境保护行业标准《环境保护产品技术要求—工业废气催化净化装置》(HJ/T 389—2007),对工业废气催化净化装置的技术要求、检验方法和检验规则进行了规定,而对于催化剂的性能要求、废气的来源和预处理方法、系统控制措施等方面未予规定,对于系统安全措施的规定则过于简单,对蓄热式催化燃烧工艺装置的使用未做考虑,未形成工程技术方面相应的规范。

5 同类工程现状调研

5.1 概述

目前的 VOCs 的治理技术主要有两类:一类是回收技术,一类是销毁技术。回收技术是通过物理的方法,改变温度、压力或采用选择性吸附剂和选择性渗透膜等方法来富集分离有机相污染物的方法,主要有吸附技术、吸收技术、冷凝技术及膜分离技术。销毁技术主要是通过化学或生化反应,用热、光、催化剂和微生物将有机化合物转变成为二氧化碳和水等无毒害或低毒害的无机小分子化合物,主要有直接燃烧、催化燃烧、生物氧化、光催化氧化、等离子体破坏等。目前使用较多的 VOCs 的治理技术主要有活性炭和活性炭纤维吸附、溶剂吸收、降温冷凝等回收技术和直接燃烧、催化燃烧等销毁技术,其中又以吸附技术和催化燃烧技术的应用居多。

5.2 催化法VOCs治理技术的发展

目前的 VOCs 的治理技术中,催化燃烧技术发展较早,技术上也相对成熟,对于大多数有机污染物而言是一种行之有效的治理方法,因此在 VOCs 的治理中得到了广泛应用。早期的催化燃烧技术主要用于高浓度或者高温排放的有机污染物的治理,由于对空气的加热升温需要耗费大量的热能(电加热或者燃料加热),在大风量、低浓度的 VOCs 治理中运行成本过高,因此近年来发展了针对低浓度有机废气净化的蓄热式催化燃烧技术(Regenerative

Catalytic Oxidizer, 简称为 RCO)。

蓄热式催化燃烧技术是在催化燃烧技术的基础上增加了一套热能储存与再利用装置。通常利用蜂窝状的陶瓷体作为蓄热体,将催化反应过程所产生的热能通过蓄热体储存并用以加热待处理废气,充分利用有机物燃烧所产生的热能,从而达到节能的目的。和常规催化燃烧技术相比,蓄热式催化燃烧技术可以大大降低设备运行功率,主要应用于较低浓度的有机废气的净化(一般在 $500\sim 3000\text{mg}/\text{m}^3$ 之间)。国内外的研究与实践已经证明,对于有机废气的治理,蓄热式催化燃烧技术是比较经济有效、应用前景广阔的净化技术之一。中科院生态环境研究中心在上世纪九十年代初研制过蓄热式催化燃烧装置,并进行了试用,但由于设计和设备加工技术不过关,特别是在高温操作下切换阀门易损害,该技术未能推广应用。同时期美国恩格尔哈德公司就木材生产工艺中所排放的有机废气设计了一种蓄热式催化燃烧装置,但未见在其他行业推广使用。上世纪末日本三菱公司设计了利用移动阀切换的蓄热装置,采用具有高蓄热能力的陶瓷蜂窝体,很好地解决了这个问题,并进行了实际应用,成为目前发达国家有机废气治理的主体技术之一。例如 3M 公司用 RCO 技术处理含丁酮等溶剂的废气,通用汽车公司用 RCO 技术处理含苯乙烯的废气,飞利浦电子公司用 RCO 技术处理含丙酮、甲苯、丁酮等的废气。

近年来国内一些单位引进并已相继开发了蓄热式催化燃烧装置,目前正在大面积地推广使用。所使用的关键材料蓄热体的综合性能基本达到了国外的水平,并有部分产品出口。最新发展的高温蓄热体是采用陶瓷、砾石或其它高密度惰性材料,热容量高,换热速度快。日本、美国等已经开发出蓄热面积达 $1200\text{m}^2/\text{m}^3$ 的蜂窝陶瓷,并成功应用于蓄热式换热器中。

高性能的氧化催化剂是催化燃烧技术的关键。一般来说,催化剂活性成分、载体类型、负载方法等国内外基本相同。催化剂活性成份主要包括贵金属(Pd、Pt 为主)、过渡金属(Cu、Mn、Cd、Ni、Co、Cr 等)和稀土金属(Ce、La 等)氧化物,以及复合氧化物(钙钛矿、尖晶石以及 Cu-Mn-O 等)。载体主要有氧化物(Al_2O_3 、 TiO_2 、 SiO_2 、 CeO_2 、 ZrO_2 、 Fe_2O_3 等)、沸石、蜂窝陶瓷、金属载体等。负载方法有浸渍法、电沉积法,溶胶凝胶法、反相微乳法和沉淀法等。在催化剂活性组分含量、催化剂的活性数据和催化剂的寿命等方面,由于用途不同,所处理污染物的性质差别很大,因此并没有明确的界定。总体上,我国在氧化催化剂的制造方面已经接近或达到了国外先进水平。

5.3 实际工程案例调研情况分析

利用催化燃烧法进行工业有机废气的治理,目前在我国已经非常普遍。自 2008 年 3 月至 2009 年 10 月,我们选择性的对一些典型的治理工程进行了实地调研,并通过书面形式对

几个骨干废气治理企业的治理工程案例进行了调研分析。

5.3.1 北京创导奥福精细陶瓷有限公司——三个治理工程

北京创导奥福精细陶瓷有限公司主要产品为蓄热式催化燃烧装置(RCO)，自己生产蓄热体和氧化催化剂，我们共考察了该公司的三个治理工程(表1)，分别应用于汽车喷涂、磁带制造和飞机零部件喷涂，这些工程在国内的RCO治理有机废气中具有代表性。

表1 创导奥福精细陶瓷有限公司的三个治理工程

用户	废气成分	浓度 mg/m ³	废气温度℃	压力	处理风量 m ³ /h
奇瑞汽车有限公司	苯、甲苯、二甲苯(含漆雾)	800-1000	20-50	常压	10000
香港亚美磁带公司	甲苯、丁酮、环己酮	8900	80-100	常压	12000
厦门太古飞机制造有限公司	苯、甲苯、二甲苯(含漆雾)	200-300	20	常压	20000

a) 治理费用：120—220 万元。

b) 系统组成：由进口燃烧机、蓄热体、催化床、控制柜、切换阀、风管、烟囱等组成(见下图)。其中燃烧机采用在苏州组装的美国麦克森公司产品。

c) 主体结构：分为二室，三室两种。二室底部切换阀四只，进气两只；三室底部切换阀为九只，进气两只；切换阀采用气动阀门，3 分钟切换一次。

d) 净化效率：二室净化效率大于 95%，三室净化效率大于 99%。

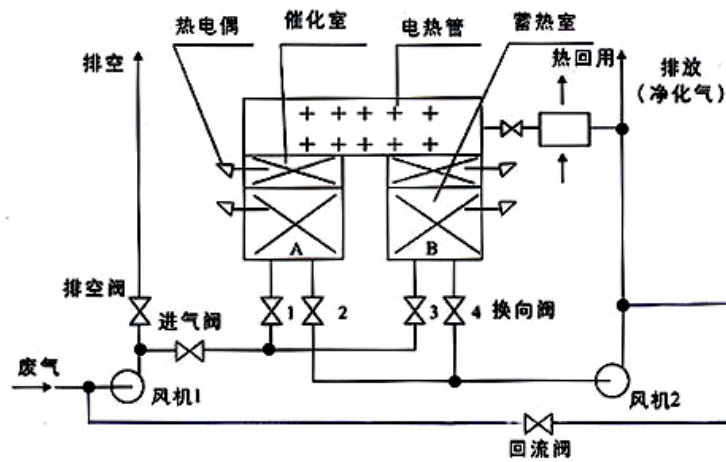


图1 二室 XD-RCO 原理图

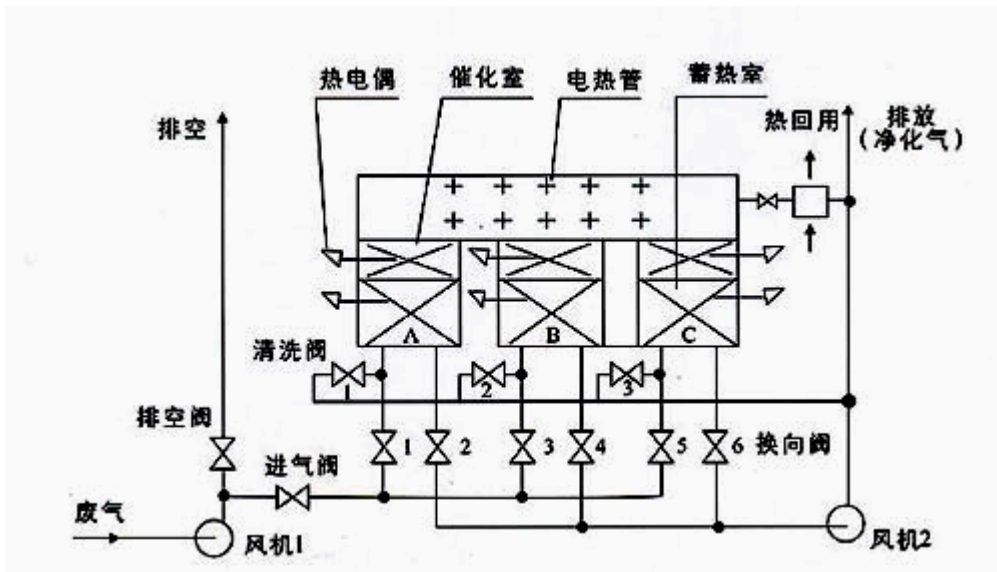


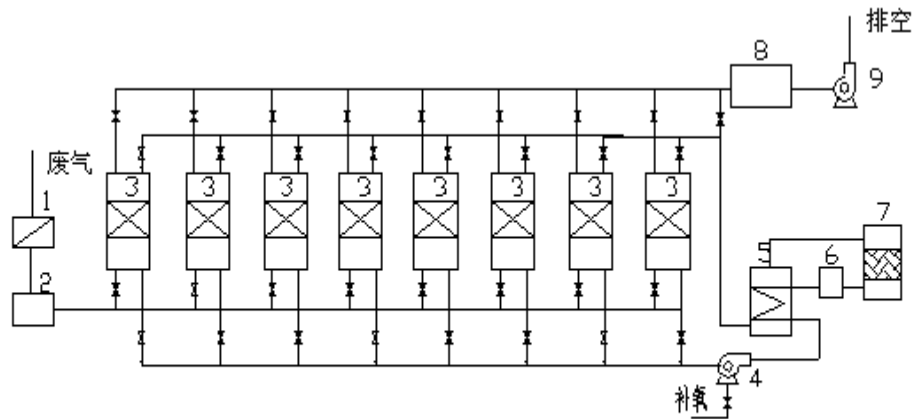
图 2 三室 XD-RCO 原理图

5.3.2 广东东莞泽龙漆包线公司治理工程

在漆包线生产过程中，漆包线表面附着漆液在高温情况下（视产品不同温度在 360~560℃之间）油漆固化成膜，漆液中大量的溶剂挥发。该公司采用催化燃烧技术将挥发出来的大量有机溶剂充分燃烧，产生大量热量并回用于生产过程。催化剂通常采用多孔陶瓷载体催化剂，催化前的预热温度视漆的种类分别为：聚氨酯 380℃~480℃，聚酯亚胺 480℃~580℃；有机物浓度约为 1600mg/m³，净化效率平均为 99%。催化燃烧后的工作温度要提高 100℃以上，因此燃烧后反应器出口温度聚氨酯 520℃~600℃，聚酯亚胺 625℃~740℃。部分工段采用二次催化、二次热风循环，废气净化更彻底，热能利用率更高，总体热能利用效率达到 80%以上。

5.3.3 北京绿创大气环保工程有限公司和福州嘉园环保股份有限公司——7 个治理工程

北京绿创大气环保工程有限公司和福州嘉园环保股份有限公司均采用吸附浓缩-催化燃烧技术治理低浓度的有机废气（见下图）。其中北京绿创大气环保工程有限公司使用活性炭纤维作为吸附剂，福州嘉园环保股份有限公司使用蜂窝状活性炭作为吸附剂，但基本原理相同。我们考察了两家公司在北京、大连和青岛地区共 7 个治理工程：解放军 4309 厂、大连船舶重工、大连新船重工、大连中集集装箱有限公司、荣城三星电子等。低浓度的废气经过吸附床浓缩以后最终进入催化反应器进行催化燃烧净化，催化燃烧器的净化效率设计在 95%以上，实际运行结果可以达到 95%的净化效率。



1、过滤阻火器 2、气流分布器 3、吸附床 4、热风机 5、换热器
6、预热室 7、催化床 8、集气器 9、排风机

图 3 有机废气吸附浓缩催化反应工艺流程

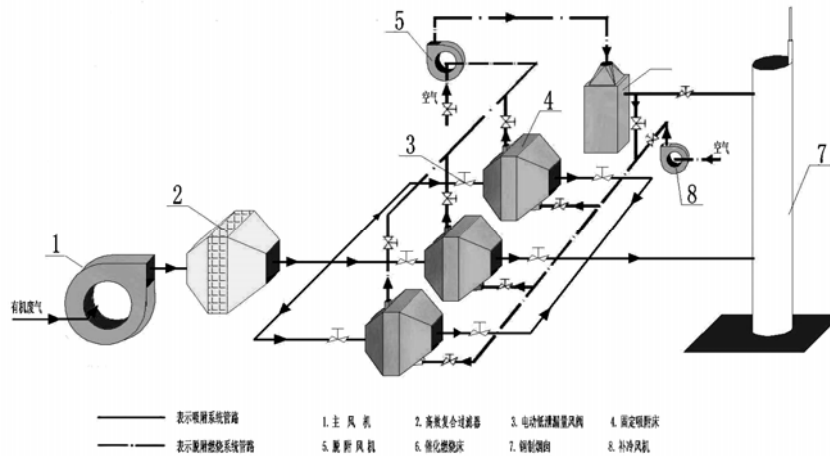


图 4 JY-C 型有机废气净化装置工艺流程图

表 2 为北京绿创大气环保工程有限公司在解放军 4309 厂的净化装置，处理风量：
60000Nm³/h。

表 2 解放军 4309 厂的废气净化装置参数

设备名称	活性炭纤维有机废气催化净化装置
设备型号	LC-XC II-60k
处理风量 (Nm ³ /h)	60000
废气有害成份	含苯、甲苯、二甲苯等有机气体
废气浓度 (mg/ m ³)	≤1500
适用废气进口温度 (°C)	≤40
净化效率 (%)	95 以上
废气出口浓度和排放速率	符合《大气污染物综合排放标准》 GB16297-1996 中规定的二级标准
噪声 (dB (A))	≧85

设备阻力 (Pa)		≤1800
预热功率 (kW)		52
热风机	型号	BY5-48NO. 4C
	功率 (kW)	4
总功率 (kW)		56
设备尺寸	长×宽×高 (mm)	7500×3300×3200
主机自重 (kg)		9000
地坪负载 (kg/m ²)		550
压缩空气消耗 (0.2-0.4MPa)		0.6m ³ /h
活性炭纤维	主要性能	比表面积: ≥1300m ² /g
		碘吸附量: ≥1000mg/g
		苯吸附量: ≥35%
	设备装填量	450kg/台
连续使用时间		30000 小时以上
催化剂	种类	蜂窝陶瓷贵金属催化剂
	空速	15000 小时 ⁻¹
	单块尺寸	100*100*40
	反应起燃温度	260℃
	反应温度	280℃
	装填量 (升)	180
	连续使用时间	30000 小时以上
设备阻力 (Pa)	初始阻力	≤1200
	运行阻力	≤1800
吸附脱附催化燃烧循环周期		1~120min 可以调节
电器控制		自动控制装置留有接口, 可与涂装生产线总控系统连接, PT 型热电偶采用普通导线连接, K 型热电偶采用补偿导线连接

设备的运行费用主要由动力消耗、设备关键的易耗品、设备折旧、低值易耗品等几部分组成。其中动力消耗包括电耗和压缩空气消耗, 设备关键的易耗品费用包括碳纤维和贵金属蜂窝催化剂更换费用, 低值易耗品主要为电器元气件更换。在此类设备中, 由于处理的废气浓度低、处理气量大, 因此不但工程投资较大, 运行费用也较高。

通过对以上几个公司的治理工程的考察分析, 目前我国大规模应用的催化燃烧装置主要有三个类型: 直接催化燃烧装置 (如广东东莞泽龙漆包线公司在漆包线生产工艺中所使用的高温废气净化装置)、常规催化燃烧装置 (如北京绿创大气环保工程有限公司和福州嘉园环保股份有限公司等所使用的间接换热式净化装置) 和蓄热催化燃烧装置 (如北京创导奥福精细陶瓷有限公司等采用蓄热体直接换热的净化装置)。从实际应用来看, 在催化装置的设计、催化剂和蓄热体的制造、控制水平等方面都已经比较成熟, 和国外相比差距不大。存在的问题主要在以下几个方面: (1) 由于缺乏设备的制造规范, 国内催化燃烧器和加热器的制造上

多使用普通的碳钢材料，抗腐蚀性差，致使催化燃烧器的使用寿命短；（2）国内的切换阀门质量差，漏气系数大，使用寿命短，因此一些企业使用国外企业进口的阀门，费用较高；（3）缺乏在高温条件下使用的催化剂，当处理高温废气时催化剂的使用寿命短。

5.4 催化法VOCs治理工程中存在的主要问题

5.4.1 工艺水平较低，难以做到达标排放

由于缺乏治理工程技术规范的约束，很多企业甚至没有设备制造的企业标准，在工艺设计上基本上以经验为主，缺乏计算依据和设计规范，工艺设计水平难以固化和提高，在具体项目设计上随意性较大。

特别是由于同行业中存在恶性竞争，为了降低成本，在原材料选择、设备规格型号的选择和工艺控制水平上都大打折扣，造成净化设备难以做到达标排放，设备使用寿命短。

5.4.2 新技术的研究与开发滞后，和国外相比存在较大的差距

目前我国的有机废气治理企业一般规模较小，技术研发能力弱，大部分的企业长期以来工艺技术在低水平上徘徊。同时国家在VOCs治理技术研发方面的投入也严重不足，和国外相比在关键技术上存在较大的差距。

国外氧化催化剂的研制、生产和销售以Engelhard、BASF、GE等几家大公司为主，生产规模大，质量比较稳定。国内目前也有一些企业和科研单位在生产氧化催化剂，一般规模较小，产量较低，应用范围也较窄。

国产的用于VOCs净化的催化剂活性低、品种少、性能差，特别是在高温催化剂和抗中毒能力方面和国外还存在较大的差距。通常我们所碰到的有机废气多为混合废气，有的含有一些容易引起催化剂中毒的化合物，需要催化剂具有高的低温活性、抗高温烧结能力和抗中毒能力等，并能够同时对多类有机物进行有效反应。大多数的挥发性有机污染物是多环芳烃、酯类、醇类和卤代烃等较大分子尺寸的化合物，反应过程易造成空间位阻使得催化反应效率降低。

在催化反应器的设计方面和国外存在较大的差距。设备加工工艺粗糙，净化效率低，寿命短，安全措施考虑不够，经常发生爆炸等安全事故。特别是在蓄热催化燃烧装置的设计方面，在切换阀门设计方面，漏气率高、寿命短、净化效率低。

5.4.3 标准不严，监管力度不够，废气净化装置运行率低

目前我国执行的有机物排放标准包括国家标准《大气污染物综合排放标准 GB16297-1996》和《恶臭污染物排放标准 GB 14554-93》，其中只规定了十四种（类）有机物的排放标准，和发达国家相比在排放要求上要宽松得多。在美国环保署EPA定义的污染物

中 VOCs 占了 300 多种，而美国 1990 年的《清洁空气法》(Clean Air Act) 要求减少 90% 排放量的 189 种毒性化合物中，70% 属于 VOCs。

除了排放标准较为宽松以外，由于之前从国家层面上来讲，在废气排放的监管上工作重点一直在粉尘、SO_x 和 NO_x 上面，对 VOCs 的排放控制还没有引起各地环保执法部门的足够重视，监管的力度没有跟上。虽然很多污染企业迫于压力进行了 VOCs 排放源的治理，是为了“三同时”的需要，有些纯粹是为了应付环保而做，由于催化法净化装置一般运行费用较高，很大一部分企业在净化设备安装验收以后为了节省运行费用，设备运行少、不运行或在环保检查时才运行，这在目前我国废气治理装置，特别是规模较小的有机废气治理装置中是一个普遍的现象。这种状况使有机废气的治理工作不但没有起到环境治理的目的，反而增加了社会成本。除了加强检查和处罚力度外，对一些重点污染企业可以通过采取安装在线检测装置等方法进行监管，以期提高废气治理设备的运行率。

6 主要技术内容及说明

6.1 适用范围

催化法在气态污染物治理中占有重要的地位，是目前大气污染治理的主要方法之一。由于气态污染物的性质不同，催化法废气治理工艺分为催化氧化（催化燃烧）工艺和催化还原工艺两大类。

催化氧化（催化燃烧）工艺主要用于各种固定源 VOCs 的净化，是目前国内外 VOCs 治理的主要技术之一，应用范围最广。据统计，目前我国所使用的 VOCs 治理工艺设备中，催化燃烧设备约占 1/3 左右。

催化还原工艺的情况比较复杂，在工业废气的治理中主要用于各种无机污染物的净化，如 NO_x（烟道气、硝酸尾气等）和 SO₂ 的催化还原净化工艺。其中 NO_x 的选择性催化还原（SCR）治理工艺目前我国火电厂脱硝中已经开始大规模应用。为此目前我们正在制定专门用于 NO_x 的净化的 SCR 治理工程技术规范。

鉴于以上的分析，本工程技术规范—《催化燃烧法工业有机废气治理工程技术规范》其适用范围限定在：工业固定源有机废气催化燃烧工艺。

6.2 规范性引用文件

现行的国家法律法规、大气环境治理类的环保类标准、相关的行业标准是制定本规范的依据，其中有关条文是本规范的技术基础，引用此类文件，使本规范具有合法性和权威性。

对于催化法治理工程中的各类设备和材料的制造（作）、加工、运输、安装、测试、维

修等方面的规定，均引用现行的国家标准及行业标准。

有关建设工程涉及的配套专业的工程施工、安装、测定调试、验收规范均成为本规范的引用文件。

6.3 术语和定义

为了便于对规范条文的理解，对本规范中涉及的技术名词予以定义。

对在其他法律、法规和技术规范上已经定义的术语如果适用于本规范的，在本规范中不再重新进行定义。对于有关标准和规范上没有标准定义而本规范中需要解释的给予了命名和规范。

对于本规范中涉及的一些最为核心的名词，虽然在其它标准中已有定义，在本规范中也重新进行了解释。

一些在其它标准中已经定义，但没有完全统一的名词在本规范重新进行了定义与说明。

6.4 污染物与污染负荷

(1) 本章规定了催化法治理有机废气的范围、进气的浓度要求和限值，以及不适用于处理的废气情况，如对含有颗粒物，需通过干法或湿法过滤等方式预先除去。

(2) 由于有机物的易燃性和存在爆炸的危险，在有机废气的治理中安全性是首先需要考虑的因素。在相关系统中对有机物的浓度要求一般规定为控制在其爆炸极限下限的 25% 以下，在该浓度以下已经留出了较大的余量，一般认为是安全的。在有些生产工艺中所产生的有机物浓度可能会高于其爆炸极限下限的 25%，需要进行稀释后方可进入催化燃烧装置。规范 4.2 给出了混合有机化合物的爆炸极限下限的计算方法。

(3) 大量的工程实践表明，废气中粉尘的含量低于 $10\text{mg}/\text{m}^3$ 时不会对催化剂造成明显的影响。因此一般规定进入催化燃烧装置的废气中粉尘的含量低于 $10\text{mg}/\text{m}^3$ 。

(4) 催化燃烧装置应该在一定的温度下稳定操作。当废气浓度、流量和温度出现波动时，容易造成反应器的“熄火”，从而影响其转化率。因此规定进入催化燃烧器的废气应由连续而稳定的生产工艺所产生，废气浓度、流量和温度不应出现大的波动。

6.5 总体要求

6.5.1 一般规定

在一般规定中，对工程总体设计中的“三同时”原则、工程设计者的资质要求、工艺配置与企业生产系统的适用性要求、处理后可达到的目标或排放标准以及净化设备运行过程中的环境保护要求等进行了原则性的规定。

目前全国范围内执行的还是国家排放标准 GB 16297—1996 和 GB 14554。在地方排放标

准中，目前只有北京市的 DB 11/501-2007《大气污染物综合排放标准》中对有机物的排放制定了严格的排放标准，目前其它一些城市正在制定相关标准，颁布以后可以成为本规范的引用文件。目前已经有了行业排放标准，如喷涂行业标准，但大部分的行业排放标准正在制定当中，颁布以后也可以成为本规范的引用文件。

关于净化系统产生的二次污染物的排放将在规范 6.4 二次污染物控制措施中进行详细说明。

6.5.2 工程构成

在工程构成中，主要对治理工程的主体工程系统、辅助工程系统的组成范围进行了界定。

规范 5.2.1 界定了治理工程的总体构成范围。5.2.2 和 5.2.3 针对具体的工程系统进行了详细的界定。

6.5.3 场址选择

治理设备的布置应考虑主导风向的影响，以减少有害气体、噪声等对环境的影响。如果在下风向无居民区，应布置在主导风向的下风向。

对于有机废气的治理，在场址选择中主要考虑有机物的易燃和爆炸的危险，应按照消防要求留出消防通道和安全保护距离。同时要考虑因地制宜地利用厂区空间，降低治理成本。

由于催化燃烧装置在高温下操作，存在爆炸的危险，在场址选择上应远离油库、储油槽、溶剂存放地以及其它危险化学品存放地。

6.6 工艺设计

6.6.1 一般规定

(1) 在进行工艺设计上要本着成熟可靠、国内先进、经济适用原则，同时要考虑节能、安全和可操作性。由于一般催化燃烧装置的能耗较高，在高温下操作存在着爆炸的危险，因此特别强调在工艺设计上的节能和安全性。鼓励技术能力较强的治理厂家积极采用新工艺和新材料。

(2) 在通常的废气治理设备中都会考虑留出一定的设计裕量。根据各个厂家的实际设计经验，对于有机废气的治理设备，设计裕量为 10~20%为宜，在此规定设计裕量为 20%应该是合适的。

(3) 目前在有机废气治理中所使用的氧化催化剂主要是贵金属 (Pt、Pd) 催化剂。贵金属催化剂的起燃温度低，活性高，但是当废气中含有 S、N、Cl 等的杂原子有机物时容易中毒而失活。和贵金属催化剂相比，过渡金属和稀土金属催化剂对 S、N、Cl 等具有一定的抗中毒能力，但在浓度较高时也会因为中毒而失活。因此在进行催化装置设计时，首先要对

废气成分进行分析,根据废气成分选择催化剂。当废气中含有能够引起催化剂中毒的物质时,应该先通过预处理除去。

(4) 目前所使用的氧化催化剂在 400℃ 以下即可以使有机物全部转化。当反应温度过高时,反应速度过快,反应温度不易控制;床层温度过高还可能造成催化剂烧结而失活。因此一般进入催化燃烧装置的废气温度宜低于 400℃。

6.6.2 工艺路线的选择

(1) 废气的组成、温度、压力、污染物的性质、污染物的含量和废气流量等参数是进行催化燃烧法治理工艺路线选择的基本因素,以上参数决定了催化剂的种类、反应器的换热和加热方式、反应器的操作温度等。因此催化燃烧法治理工艺路线应通过对废气的组成、温度、压力、污染物的性质、污染物的含量和废气流量等因素进行综合分析后选择。

(2) 催化燃烧装置通常由换热器、加热器和燃烧室构成。首先利用燃烧后的高温烟气通过一个换热器对待处理废气进行加热,然后再通过一个加热器将废气温度加热到反应温度后进入催化剂床层。为了充分利用燃烧后高温烟气的余热,要求换热器的换热效率要高。常规的催化燃烧工艺中使用的是间壁式气-气换热器,一般换热效率较低(60%~80%),而蓄热式催化燃烧工艺使用的是直接换热式的高效蓄热换热装置,利用高温烟气直接加热具有高热容量的蓄热体,然后再利用高温蓄热体直接加热待处理废气,换热效率高(90%以上),可以充分利用燃烧后高温烟气的余热,以降低催化燃烧装置的运行成本。

(3) 蓄热式催化燃烧工艺主要用于具有较低浓度的低温废气的治理。当废气浓度较高时,废气中的有机物燃烧所产生的热量可以维持催化剂床层自持燃烧所需要的热量,此时不需要对废气进行预热催化剂床层就可以维持自持燃烧。但当废气中的有机物浓度较低,燃烧后所产生的热量不能够维持催化剂床层自持燃烧所需要的热量时,要降低设备的运行费用,换热器的换热效率就是一个关键因素。因此,在选择催化燃烧工艺时应先进行热平衡计算,以确定催化燃烧装置采用何种换热方式。

(4) 当废气在催化剂床层中的转化率达到 95% 时所需要的温度通常称之为完全燃烧温度。如果废气本身的温度已经接近或超过 95% 转化率所需要的温度,则废气直接进入催化剂床层就可以进行完全反应,此时采用直接催化燃烧工艺即可。

6.6.3 工艺设计要求

6.6.3.1 废气收集

本规范主要对排风罩设计和安装的通用原则提出了技术要求,对排风罩的具体设计在本规范中不做具体规定。强调的是在保证集气和排风效果的基础上,集气罩的配置应与生产工

艺协调一致，尽量不影响工艺操作。同时尽量减少排风量，以减轻催化装置的负担。

6.6.3.2 废气预处理

(1) 由于各个行业中产生的废气的性质千差万别，而催化燃烧法对废气中的粉尘和一些引起催化剂中毒的物质要求严格，因此废气的预处理系统对系统设备影响巨大。在规范 6.3.2 中对废气的预处理系统进行了进一步的说明。

(2) 催化燃烧装置能够对气态或气溶胶态的污染物进行净化。在工业生产过程所产生的有机废气中，通常含有少量的粉尘，在有些工艺废气中粉尘含量会很高。在喷涂过程废气中，则含有大量的漆雾。颗粒物在进入催化剂床层后会堵塞催化剂孔隙，并包覆在催化剂表面上，严重影响催化剂的活性和寿命。因此，在废气进入催化燃烧装置之前必须将粉尘、漆雾等处理干净。

废气预处理工艺主要有干法机械过滤和湿法喷淋吸收两种工艺，也可以采用干法和湿法结合的组合工艺。

(3) 通常是在排风机前安装一个旁路阀门直接吸取部分冷空气对高浓度废气进行稀释，以调整废气中有机物浓度至其爆炸极限下限的 25% 以下。

(4) 当废气温度高于 400℃ 时，应采取措施使其降温至 400℃ 以下。可以采用换热器对高温空气进行降温，也可以采用冷空气稀释的办法使废气降温。采用冷空气稀释会降低废气中有机物的浓度，增加废气的处理量，从而增加运行费用。因此需要对整个系统进行运行费用的核算，以确定采用何种降温方式。

(5) 一般预处理装置的压力损失不会超过 1kPa，但当采用布袋过滤器时，压力损失有可能会超过 1kPa，此时只要在系统风机的选择上留出足够的余量即可。因此规定废气预处理装置的压力损失宜低于 1kPa，超过 1kPa 的设计也是允许的。

6.6.3.3 催化燃烧单元

(1) 在 HJ/T389-2007《工业有机废气催化净化装置》中，对催化燃烧装置的基本性能做出了原则性的要求，其中的一些规定在此可以直接引用。

(2) 反应器内部的流场分布及温度场的分布对反应效率具有重要的影响。对于流场和温度场在理论上虽然可以计算，但计算起来相当复杂，目前主要是根据经验进行设计。该条主要是强调在吸附器的设计中流场和温度场的分布要合理。

(3) 在一般情况下，催化燃烧装置的净化效率非常高，可以达到 99% 以上。在较为常见的情况下，如废气中非甲烷总烃浓度为 3500mg/m³，当净化效率为 97% 时，则净化尾气中非甲烷总烃浓度为 105mg/m³，低于 GB 16297—1996 中 120mg/m³ 的要求。当废气浓度较高时，

在设计上转化率也必须提高。但当废气中非甲烷总烃浓度较低时，即使转化率低一些，反应器的出口浓度也能够达到相关排放标准的要求。因此规定催化燃烧装置的净化效率一般不低于 97%，同时出口污染物的排放浓度应低于国家、地方和行业相关排放标准的要求。

(4) 催化剂床层的设计空速是由催化剂的反应活性和要求的净化效率来决定的。反应活性高的催化剂，床层设计空速可以大一些；反应活性低的催化剂，床层设计空速就要低一些。但在实际设计上一般不低于 10000/h，最高也不会高于 40000/h。

(5) 目前我们所使用的氧化催化剂，包括贵金属和非贵金属催化剂，一般在 250~350℃之间即可以达到有机污染物的完全转化。预热温度过高只会增加运行成本，而对转化率的提高贡献不大。当预热温度超过 400℃时，由于反应速度过快，反应温度不易控制，而且床层温度过高还可能造成催化剂烧结而失活。因此一般催化燃烧装置的废气预热温度不应高于 400℃。

但在有些工艺中，如漆包线生产，整套系统在高温下工作，系统本身循环的温度就高于 400℃；在废气中有机物浓度不是很高的情况下催化反应器进口的温度有时也可以高于 400℃。但催化剂长期在高温下使用，催化剂的寿命会缩短。

(6) 催化燃烧装置的压力损失应不高于 2kPa。

在 HJ/T389-2007《工业有机废气催化净化装置》中规定催化燃烧装置的压力损失应不高于 2kPa。我们在实际应用中，无论是使用蜂窝状还是颗粒状催化剂，催化剂床层的阻力都低于 2kPa。因此，在此规定催化燃烧装置的压力损失应不高于 2kPa。

(7) 催化燃烧设备所排放的高温烟气在很多情况下可以回用于生产工艺，如在漆包线生产中用于产品的干燥等，也可以用于废热锅炉，降低治理设备的运行成本。如果不需要或不方便进行热能回收时应进行高空排放。

6.6.4 二次污染物控制措施

(1) 在催化燃烧工艺中，一般情况下不会产生废水，只有当使用湿法废气预处理装置时，才会产生一定量的含有有机物的废水，需要进行处理达标后排放。但是对于废气处理装置而言，单独设计一套废水处理系统往往是不经济的，如果企业本身具有污水集中处理系统，在设计负荷允许的情况下可以排入进行集中处理。

(2) 根据 GB 16297—1996《大气污染物综合排放标准》的要求，净化后的废气应进行高空排放。排气筒高度应符合 GB 16297—1996 的规定，排气筒的设计应满足 GB 50051 的规定。

(3) 治理装置所产生的固体废弃物主要是干法和湿法预处理装置中所产生的粉尘和废

渣、更换下来的过滤材料和催化剂，都需要收集后进行集中处理。催化剂中由于含有金属成分，可以送到相关单位进行回收。

(4) 当废气中含 S、N、Cl 等的杂原子有机化合物，经过催化燃烧和高温焚烧后会产生 SO₂、HCl、NO_x 等二次污染物，因此对燃烧尾气需要进一步进行处理达标后方可排放。

(5) 排风机的噪声控制应满足 GBJ 87 和 GB 12348 的要求。

6.6.5 应急措施

(1) 由于有机废气易燃、易爆，在进行有机废气治理装置的工艺设计时，安全措施是首先要进行考虑的因素。规定除了符合安全生产、事故防范的相关规定以外，工艺系统中必须安装事故自动报警装置。

(2) 在 HJ/T 389-2007 中对阻火器的性能要求及其质量检验方法作出了详细地规定，因此直接引用该标准的要求。

(3) 应急排空管道主要用于生产事故、净化系统事故和净化系统维修时使用。

(4) 对于有机废气的治理必须选用具有防爆功能的风机、电机，置于现场的电气、电仪等也应具有防爆功能。

(5) 就一般的有机化合物来讲，当废气中有机物浓度提高 1000ppm，催化床的温升大概增加 100℃左右。因此当废气中有机物浓度较高时，由于催化床的温升可能会超过 200℃~300℃，此时反应器出口温度将达到 600℃以上，催化剂易于烧结而失活。因此当废气中有机物浓度较高时，在排风机之前应设置一个浓度冲稀阀。当反应器出口温度达到 600℃时，冲稀阀自动开启，从空气中抽取部分空气将废气冲稀，从而使反应器的温度降低。当反应器出口温度回落到一定程度后，冲稀阀关闭，以此控制反应器的温度。

(6) 对于有机废气的催化燃烧和高温焚烧装置，必须设置防爆泄压装置。防爆泄压装置的设计应符合 GB 13347 的规定。为了防止发生爆炸后对人员造成伤害，泄压口应该安装在燃烧装置的顶部或背部能够避开操作人员的位置。

(7) 催化燃烧器主体的温度很高，进行整体保温，降低热量损失。外表面温度应低于 60℃，防止人员烫伤。

6.7 主要工艺设备与材料

6.7.1 设备用材

不同的生产工艺所产生的有机废气的成分比较复杂，象苯类、酮类、醛类等气体基本没有腐蚀性或腐蚀性较小，有机酸类气体则具有较强的腐蚀性。在有些情况下还会含有一些无机气体，如硫化氢等，腐蚀性非常强。当废气中含有以上腐蚀性气体时，所有集气罩、管道、

阀门和颗粒过滤器均应采用耐腐蚀材料制造，或按 HGJ 229 进行防腐蚀处理和验收。

催化燃烧器的最高温度可以达到 600℃ 以上，有时可能会接近 900℃。在高温下有机蒸气存在时，对设备具有较强的腐蚀性。之前由于我国对催化燃烧器的材料要求没有规定，一些厂家利用碳钢制造的催化燃烧器的使用寿命往往很短，也就是 1~2 年的时间。因此，在此明确规定催化燃烧器装置主体（含换热器、加热器和反应器）和阻火器应选用防腐耐温不锈钢材料制造。

6.7.2 氧化催化剂

从催化组分上来分，氧化催化剂可以分为贵金属（Pt、Pd）和非贵金属（过渡金属和稀土金属）催化剂。其中贵金属催化剂的起燃温度和使用温度都较低，实际的操作温度一般在 250~350℃ 之间，按最高 200℃ 的温升来算，反应后的温度一般不会超过 600℃。非贵金属催化剂主要是针对一些含 S、N、Cl 等的杂原子有机物使用，这些元素会引起贵金属催化剂的中毒。其起燃温度和使用温度都较高，实际的操作温度一般在 350~500℃ 之间。按最高 200℃ 的温升来算，反应后的温度一般不会超过 700℃。因此，规定催化剂的使用温度应在 200~700℃ 之间是合适的。在某些极端的情况下，如发生生产事故造成排放浓度突然升高，进入催化床的有机物浓度突然升高，可能会造成短时间内催化床的温升过高，但一般不会超过 400℃，因此规定催化剂应能承受 900℃ 短时间高温冲击。

由于催化剂价格较高，要求尽量长的使用寿命。如果进入催化剂床层的气体中不含能够引起催化剂中毒的物质，在粉尘含量较低的情况下，一般氧化催化剂的寿命可以达到 3 年以上。对于某些在高温条件下使用的催化剂，由于烧结和积炭的影响，其使用寿命会降低。目前在设计上普遍规定其使用寿命不低于一年，即 8500h。

6.7.3 过滤材料

目前使用的颗粒过滤介质主要有纤维毡、无纺布（或复合无纺布）和玻璃纤维过滤纸等，可以分为低效（过滤效率低于 60%）、中效（过滤效率高于 60%而低于 90%）和高效（过滤效率高于 90%以上）多种级别。在进行过滤器的设计之前，应先对粉尘的含量和粒径进行分析后选择采用何种级别的过滤介质。由于过滤效率提高会使系统阻力迅速增加，在满足过滤效率的前提下尽量降低阻力。

6.7.3 蓄热体

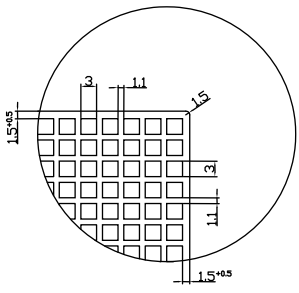
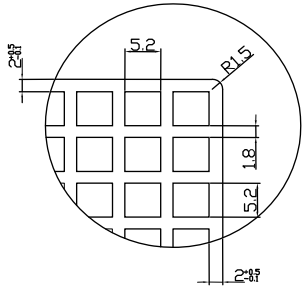
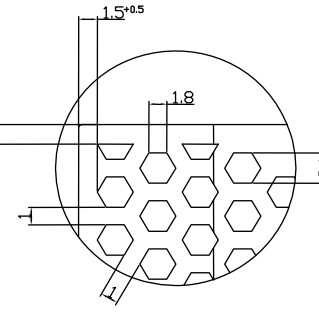
目前常用的蓄热体包括蜂窝状和球形颗粒两大类，为了降低床层阻力，在催化燃烧装置中都材料的蜂窝状陶瓷蓄热体，蜂窝陶瓷蓄热体与其它蓄热体（如陶瓷球等）相比具有比表面积大，阻力损失小，热胀冷缩系数小，抗热性能好等特点。蜂窝陶瓷蓄热体的材质可以根

据使用温度的高低选用碳化硅质、堇青石-莫来石质、堇青石等材质。

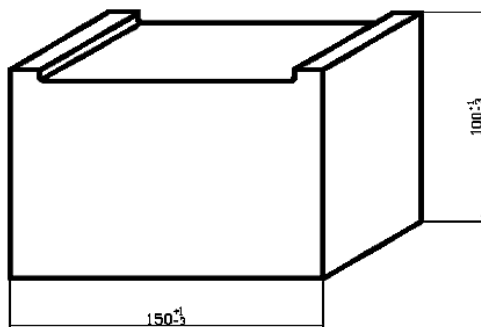
蜂窝陶瓷蓄热体可以根据蓄热室的外型尺寸选择 150mm 或 100mm 宽度、100mm 高度的蓄热体，分多层布置，一般需要大于等于 3 层。

蜂窝陶瓷蓄热体全部采用凹形结构（如表 5 和图 6）。这种结构使烟气通过一层蓄热体后，有一个突然扩大减速的过程，有利于颗粒物的沉降，减少堵塞。另外，烟气通过一层蓄热体后汇合，再分配，会形成紊流现象，可以有效提高蓄热换热效率。凹型结构还可以解决烟气通道贯通问题，使不同孔径蓄热体可以混合使用。

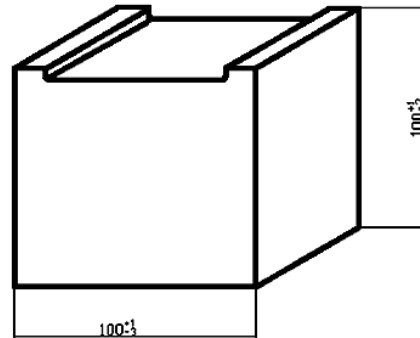
表 5 蜂窝陶瓷蓄热体结构

 <p style="text-align: center;">A 型</p>	 <p style="text-align: center;">B 型</p>	 <p style="text-align: center;">C 型</p>
<p>孔径：3mm×3mm 孔间壁厚：1.1mm 开孔率：52%</p>	<p>孔径：5.2mm×5.2mm 孔间壁厚：1.8mm 开孔率：53%</p>	<p>孔径（对边）：3.1mm 孔间壁厚：1mm 开孔率：54%</p>

陶瓷孔的形状一般为六边形孔和四边形孔，六边形孔比四边形孔的通过阻力稍小，抗热冲击性也稍好，可根据压力和废气温度适当选择。



外形图 1



外形图 2

图 6 陶瓷孔外形图

6.8 检测与过程控制

6.8.1 检测要求

(1) 目前在我国有机废气治理工程中由于缺乏检测手段和管理不到位，治理设备的运行率非常低。也就是说，在设备安装验收以后的运行环节上存在管理上的漏洞，企业为了节省运行成本，在缺乏监督的情况下设备根本不运行。因此很多环保企业呼吁应在治理系统中装设废气浓度在线连续检/监测装置。考虑到风量较小的治理项目装设废气浓度在线连续检测装置的费用过高，在此规定：处理气量 $\geq 10000\text{m}^3/\text{h}$ 的系统应装设废气浓度在线连续检测装置；处理气量 $< 10000\text{m}^3/\text{h}$ 的系统可以不装设废气浓度在线连续检测装置，但应配备相应的浓度检测仪器定期进行废气浓度检测。连续监测系统的技术要求、安装部位、监测方法、数据传输等可参照 HJ/T 75 和 HJ/T 76 的规定。

(2) 有机废气的浓度检测仪目前使用的主要是总烃检测仪。在大多数情况下使用总烃检测仪就可以满足检测要求。

(3) 催化燃烧器的加热室和反应室内部装设具有自动报警功能的多点温度检测装置，用于温度的监控，包括预热温度和反应器进出口气流温度等。

6.8.2 过程控制要求

在一般情况下，废气治理设备应该先开后停，前后要有约 10 分钟的时间间隔，但需要与生产车间进行协调。

整套治理系统应采用总线分布控制模式，在集中控制室或就地控制柜均能实现过程控制及温度、压力和废气浓度的远程集中控制及就地控制，同时保留现场设备手动操作启闭机功能。

控制系统应具有过载和温度过热保护功能。

催化燃烧装置控制阀门应选用满足防爆和工艺要求的气动或电动控制。防爆措施采取隔爆型和本安型相结合。本安型防爆原理是将执行器或控制电磁阀中的线圈经过低功率技术处理限制了电压、电流，将功率限制在最低爆炸极限以下；隔爆原理的运用，如在防爆场合各种电气元件的连接采用特殊的防爆接头等。

6.9 主要辅助工程

6.9.1 电气系统

在规范 9.1 中提出了对电气系统的一般要求，即电气系统中性点接地方式应与使用该装置系统主体工程一致；系统电源可直接由使用该装置配电系统接引，并满足 HJ/T 179-2005 规范要求。

6.9.2 给、排水与消防系统

当使用湿法过滤装置时，治理系统给水排水设计应符合 GB 50015 和相关工业行业给水

排水设计规范的有关规定。

由于存在爆炸和着火的危险，治理系统的消防设计应纳入工厂的消防系统总体设计。消防通道、防火间距、安全疏散的设计和消防栓的布置应符合 GB 50016 的规定，应保证有两只水枪的充实水柱同时到达治理系统的任何部位，治理系统范围内应按照 GB 50140 的规定配置一定数量的移动式灭火器。

6.10 工程施工与验收

6.10.1 工程施工

规范 10.1 是对治理工程施工的通用和基本的要求。

在废气治理工程的施工中出现局部变更的情况时，规范 10.1.3 特别强调工程的变更应取得工程设计单位的设计变更文件后再进行施工。

目前在催化燃烧法治理工程中，在材料的选择上比较混乱，特别是在催化剂的选用上，对其性能控制不严，经常造成退货等情况。规范 10.1.4 特别强调工程施工中使用的设备、材料和部件应符合相应的国家标准，并应取得供应商的产品合格证后方可使用。

6.10.2 工程验收

在环保治理工程，特别是废气治理工程中，往往对工程竣工验收环节不够重视。规范 10.2 对工程竣工验收环节提出了具体的要求。净化设备由于设计上的不合理，往往在开始阶段净化效果良好，但运行一段时间后净化效果显著下降，因此特别对设备试运行的时间进行了规定（168 小时）。

6.10.3 竣工环境保护验收

在规范 10.3 中，强调应严格按照《建设项目竣工环境保护验收管理办法》规定的条件进行。一要文件齐全，特别是经过批准的设计文件和设计变更文件；二要有完整的试运行记录和检测报告。在以往的废气治理设备验收中，经常存在运行记录和检测报告不全的情况。10.3.2 和 10.3.3 对试运行期间应进行性能试验进行了规定。

6.11 运行与维护

很多排污企业是由于压力才上了治理设备，但由于设备运行费用较高，且监督检查跟不上，很多企业根本不重视设备的运行管理，设备运行效率低，有的长时间根本不运行。因此，规范 11.1 中除了对一般要求进行了规定外，特别强调要建立健全与治理设备相关的各项规章制度，以及运行、维护和操作规程，建立主要设备运行状况的台账制度，这些都是环保部门对治理设备进行检查的依据。

7 标准实施的环境效益及经济技术分析

该标准是针对工业固定源有机废气的催化燃烧法治理工程而制定。由于催化燃烧法工艺简单、操作方便、净化效率高，是目前我国有机废气治理的主要技术之一。在目前我国有机废气治理设备中，催化燃烧净化设备约占总数的 30%左右。因此本规范制定以后可以规范我国有机废气治理中接近 30%的工程技术和设备，在工艺设计、设备制造、工程建设、检验检查、运行维护与管理等各个方面可以全面提高我国 VOCs 治理水平，并将极大地推进我国固定源有机废气的治理减排工作。

根据行业内的初步估算，目前我国工业固定源有机废气的年排放量在 2000 万吨以上。我们以 2000 万吨计算，其中 30%采用催化燃烧净化技术，如果对我国的工业固定源有机废气全部进行治理的话，则催化燃烧法治理工程可以占到 $2000 \times 30\% = 600$ 万吨/年有机废气的治理量。

8 标准实施建议

本标准为首次制定，建议在实施过程中先试运行一段时间，根据实际应用情况，进行进一步的修订完善，以满足指导工业固定源有机废气催化法治理工程建设的要求。

9 征求意见汇总处理情况说明

（待征求意见后补充）

10 技术审查工作情况说明

（待审议会后补充）