

# Control and Management of Waste Gas Pollution in Chemical Enterprises

Xiaoqing Zhang<sup>1</sup> Yongliang Liang<sup>2</sup> Lei Duan<sup>3</sup> Zhiming Yang<sup>4</sup>

1. Inner Mongolia Tianyi Environmental Protection Technology Co., Ltd., Hohhot, Inner Mongolia, 010000, China

2. Inner Mongolia Zhichen Surveying and Mapping Co., Ltd., Hohhot, Inner Mongolia, 010000, China

3. Inner Mongolia Lvchuan Environmental Technology Co., Ltd., Hohhot, Inner Mongolia, 010000, China

4. Inner Mongolia No.3 Geological Mineral Exploration and Development Co., Ltd., Hohhot, Inner Mongolia, 010000, China

## Abstract

In recent years, along with the rapid development of China's chemical industry, its status in the national economy gradually increased. However, the problem of exhaust emissions from chemical enterprises has gradually become prominent, posing severe challenges to the environment and ecology. Chemical waste gas contains a large number of toxic and harmful substances, such as sulfide, nitrogen oxides, etc., if these substances are not effectively treated and directly discharged into the atmosphere, it will have a serious impact on air quality, and then endanger human health. In addition, with the improvement of environmental awareness and the increasingly strict environmental regulations, the requirements for chemical enterprises' exhaust gas emissions are also getting higher and higher. Therefore, this paper in-depth study and analysis of chemical enterprises waste gas pollution control and management strategies, in order to promote the sustainable development of chemical enterprises.

## Keywords

chemical enterprises; exhaust gas pollution; governance strategy; management strategy

## 化工企业废气污染治理及管理

张晓庆<sup>1</sup> 梁永亮<sup>2</sup> 段磊<sup>3</sup> 杨志明<sup>4</sup>

1. 内蒙古添翼环保科技有限公司, 中国·内蒙古 呼和浩特 010000

2. 内蒙古质辰测绘有限公司, 中国·内蒙古 呼和浩特 010000

3. 内蒙古绿川环境科技有限公司, 中国·内蒙古 呼和浩特 010000

4. 内蒙古第三地质矿产勘查开发有限责任公司, 中国·内蒙古 呼和浩特 010000

## 摘要

近年来, 随着中国化工产业的快速发展, 其在国民经济中的地位逐步提升。然而, 化工企业的废气排放问题也逐渐凸显, 给环境和生态带来了严峻的挑战。化工废气中含有大量的有毒有害物质, 如硫化物、氮氧化物等, 这些物质若未经有效处理而直接排放到大气中, 将对空气质量造成严重影响, 进而危害人体健康。此外, 随着环保意识的提升和环保法规的日益严格, 对化工企业废气排放的要求也越来越高。因此, 论文深入研究分析了化工企业废气污染治理及管理策略, 以期能够促进化工企业的可持续发展。

## 关键词

化工企业; 废气污染; 治理策略; 管理策略

## 1 引言

化工企业在生产过程中产生的废气种类繁多, 成分复杂, 治理难度较大。传统的废气治理方法往往存在效率不高、成本较高等问题, 难以满足日益严格的环保要求。因此, 探索新型的废气治理技术与方法, 提高治理效率, 降低治理成本, 成为化工企业废气污染治理的关键所在。

【作者简介】张晓庆(1989-), 女, 中国内蒙古赤峰人, 本科, 工程师, 从事环境评价研究。

## 2 化工企业废气的种类

### 2.1 含硫化合物

含硫化合物是化工企业中常见的一类废气。主要包括二氧化硫、硫化氢等。这些化合物主要来源于燃料燃烧、石油加工、化学合成等过程。二氧化硫是一种刺激性气体, 会引起呼吸系统疾病, 并导致酸雨的形成, 对生态环境造成严重危害。硫化氢具有剧毒性, 会对神经系统和呼吸系统产生不利影响。此外, 还有一些有机硫化合物, 如二甲基硫醇、三甲基胺等, 也会对人体健康和环境安全构成威胁。

## 2.2 粒子类物质

化工企业在生产过程中还会产生大量的粒子类物质，主要包括颗粒物、烟尘等。颗粒物是一种由固体或液体微粒组成的混合物，主要来源于化工企业生产过程中的粉尘、烟雾等。根据粒子大小的不同，可分为  $PM_{10}$  和  $PM_{2.5}$  两种。 $PM_{10}$  虽然能被人体呼吸系统的毛细血管捕获，但仍会引起眼睛、鼻子和喉咙的刺激。而烟尘主要来源于生产过程中的燃烧活动，如锅炉燃料的燃烧。烟尘中含有大量的碳、金属和无机盐等物质，能在空气中长期悬浮，进入人体后会对呼吸系统造成伤害。

## 2.3 含氮 / 碳化合物

化工企业在生产过程中还会产生大量的含氮 / 碳化合物废气，这些化合物主要包括氮氧化物、一氧化碳等。氮氧化物主要来源于化工企业生产过程中使用含氮原料的燃烧过程。氮氧化物能够引起眼睛、呼吸道和肺部的刺激，长期暴露还会导致呼吸系统疾病，如支气管炎和肺气肿。此外，它们还能与水蒸气反应生成酸雨，对植被和水体造成污染。一氧化碳是一种无色、无味的有毒气体，主要来源于化工企业生产过程中的不完全燃烧。它能够与血红蛋白结合，阻碍氧气的运输，导致缺氧，严重时会引起中毒甚至死亡。

## 2.4 三乙胺废气

三乙胺是一种重要的化工原料，广泛应用于医药、农药、染料等行业。在生产和使用过程中，难免会产生三乙胺废气。三乙胺具有刺激性气味，浓度较高时会对眼睛、皮肤、呼吸道等造成剧烈刺激。长期接触还可能导致肝肾损害、神经系统紊乱等严重后果。此外，三乙胺废气还可能含有其他有毒有害物质，如醛类、胺类等，加剧了对环境和健康的危害。化工企业废气排放如图 1 所示。



图 1 化工企业废气排放

# 3 化工企业废气污染治理技术

## 3.1 燃烧技术

燃烧技术是治理有机废气最常用的方法之一，主要用于处理低浓度、大风量的有机废气。根据燃料的不同，燃烧技术可分为直接燃烧法和催化燃烧法两大类。

直接燃烧法是指在高温下直接将有机污染物氧化分解，不需要催化剂。这种方法对于处理高浓度的有机废气效果较好，但对于低浓度废气，由于燃烧温度过高，会产生大量的氮氧化物，同时热损失也较大，运行成本较高。

催化燃烧法在较低的温度下（ $300^{\circ}\text{C} \sim 500^{\circ}\text{C}$ ）利用贵金

属催化剂（如铂、钯等）的催化作用，使有机污染物发生完全氧化反应。与直接燃烧法相比，催化燃烧法的优势在于反应温度低、热损失小、副产物少、运行成本低。但催化剂的失活和中毒是制约其发展的主要问题。为了延长催化剂的使用寿命，需要对尾气进行预处理，去除可能造成催化剂中毒的杂质，如硫化物、卤化物等。

## 3.2 吸附技术

吸附技术是利用一些多孔性材料对气体分子具有选择性吸附的原理，将废气中的污染物富集在吸附剂表面，从而实现分离和浓缩的目的。根据吸附剂的不同，吸附技术可分为活性炭吸附法、分子筛吸附法等。

活性炭吸附法是应用最广泛的吸附技术之一，活性炭具有较大的表面积和发达的孔隙结构，可以有效吸附各种有机污染物。但活性炭对于低浓度的有机废气吸附效率较低，且容易被水蒸气所饱和，因此通常需要将废气预处理至一定浓度和相对湿度，再进行吸附处理。

分子筛吸附法主要利用分子筛的均一孔径来选择性吸附小分子，对于分子量较大的有机物吸附能力较差。分子筛主要用于脱除空气中的水分、氮氧化物和低浓度的挥发性有机物。

吸附技术工艺流程如图 2 所示。

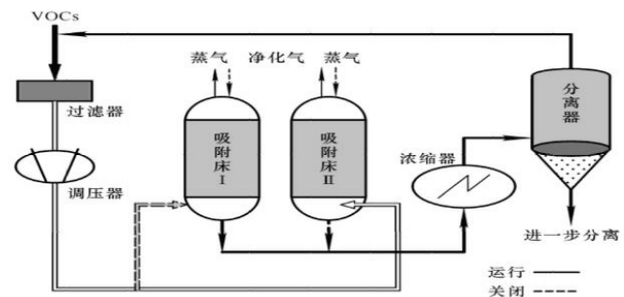


图 2 吸附技术工艺流程

## 3.3 凝缩技术

凝缩技术主要用于处理含有有机溶剂或其他挥发性有机物的废气。凝缩过程通过冷凝或压缩将气态污染物转化为液态或固态，从而实现污染物的回收或浓缩。这种技术具有回收率高、能耗低、操作简单等优点。根据冷凝介质的不同，可分为直接冷凝和间接冷凝两种方式。

直接冷凝是指将需冷凝的气体直接与冷却剂接触换热，如将废气通入喷淋塔，用冷冻水或低温介质直接对废气进行冷却。这种方式操作简单，但存在冷却剂被污染的风险。间接冷凝则是利用换热器，通过介质间接传递冷量，避免了直接接触。常见的间接冷凝设备有管式冷凝器、板式冷凝器等。间接冷凝虽然投资和运行成本较高，但安全性更好，也更容易实现自动化操作。

凝缩技术的关键在于合理设计冷凝温度。过低会导致能耗增加，过高则无法实现有效分离。同时，还需考虑污染物的性质、浓度等因素，对于易结垢的污染物，可采取旋风

分离等预处理措施。凝缩液的处理也是重点环节,可根据其性质选择深度处理或资源化利用的方式。

### 3.4 生物处理技术

生物处理技术是利用微生物的新陈代谢作用将废气中的污染物转化为无害物质或细胞物质的一种技术。该技术对于低分子量的烃类化合物、醇类、酮类、醛类等可生物降解性较好;而对于一些卤代烃、芳香族化合物等生物降解能力较差。主要包括生物过滤技术和生物洗涤技术。

生物过滤技术是利用填料层上附着的微生物群落来吸附和降解废气中的污染物。生物过滤器通常由填料层、供气系统、排气系统、控制系统等组成。废气通过填料层时,污染物被填料层上的微生物吸附和降解。填料的选择对生物过滤效率有重大影响,常用的填料包括蛭石、活性炭、泥炭等。生物过滤技术适用于处理低浓度、间歇性排放的废气,如化工厂车间、储罐区等排放的有机废气。

生物洗涤技术是将废气通入吸收液中,利用吸收液中的微生物来溶解污染物。生物洗涤设备通常包括洗涤塔、循环系统和曝气系统。废气进入洗涤塔后与循环的吸收液接触,污染物被吸收到液相中,然后在曝气系统中被微生物降解。生物洗涤技术适用于处理较高浓度的水溶性废气,如制药、农药等行业排放的有机废气。

## 4 化工企业废气污染管理措施

### 4.1 构建严格的项目环境准入制度

首先,必须严格执行环境影响评价制度,对拟建化工项目进行全面、科学的环境影响评价。评价内容应包括项目概况、现有环境质量现状、污染物排放情况、环境影响预测与评价、污染防治措施、环境风险分析等。环境影响评价报告须经过严格审查,确保评价结论科学、客观、准确。只有通过环评审查的项目,才能获准开工建设。

其次,要严格执行建设项目“三同时”制度,即污染治理设施必须与主体工程同时设计、同时施工、同时投入运行。化工企业在设计和建设阶段,就要充分考虑废气治理问题,将治理设施纳入整体工程规划,并保证资金投入。在项目建设过程中,施工单位要同步建设主体工程和配套的污染治理设施,确保两者同步完工。项目竣工后,主体工程和治理设施必须同时投入运行,防止因治理设施滞后而造成污染物直排。

最后,要加强环保“三同时”验收工作。项目竣工后,必须组织环保部门、专家等对“三同时”执行情况进行严格验收。验收内容包括工程概况、环保设施建设情况、环境影响评价报告及其审批意见落实情况、污染物排放情况、总量控制指标等。只有通过验收的项目,才能正式投入生产运行。未通过验收的,必须限期整改,整改仍不合格的则责令停止生产。

### 4.2 严格执行污染源排查工作

首先,化工企业要建立健全污染源排查制度,明确污

染源排查的范围、内容、方法、频次等,并将其纳入企业环境管理体系。同时,要配备专职环保人员,负责组织实施污染源排查工作,确保工作的持续性和有效性。

其次,要采取有效措施,对企业内各生产工序、设施设备进行全面、系统的排查,准确识别和登记各类废气污染源。包括生产车间、仓储区域、管线输送系统等固定污染源,以及物料装卸、设备维修等临时性污染源。对于每一个污染源,都要详细记录其位置、性质、组分、排放强度等信息,建立完善的台账。

最后,化工企业还要建立污染源排查信息共享机制,将排查结果及时上报主管部门,并对外公开相关信息,接受社会监督。对于发现的新增污染源或超标排放行为,企业要立即采取措施进行整改,并将整改情况及时报告。如发现重大环境违法行为,主管部门要依法严肃查处。

### 4.3 持续完善监督管理体系

首先,化工企业必须加强内部环境管理,建立完善的环境管理机构和工作制度。要明确环境管理机构的职责权限,配备专业环保人员,负责环境管理的全面工作。同时,要制定严格的环境管理制度,对污染源监测、污染治理设施运行、排放口监控等各个环节作出具体规范,并严格执行。

其次,还需发挥社会监督作用,让公众参与到化工企业环境监督中来。要求化工企业及时、如实公开环境信息,主动接受社会各界的监督。同时,地方政府要建立环境信息公开平台,向公众披露化工企业的环境绩效情况。鼓励公众通过实名举报、诉讼等方式,监督化工企业的环保行为。对于重大环境违法案件,要公开审理,接受社会各界的监督。

最后,还要加大对化工企业环境违法行为的惩处力度。除了罚款等行政处罚外,还要建立领导人员环保责任追究制度,对于那些造成重大环境污染事故的,要对相关领导人员进行问责。同时,对于屡教不改的严重违法企业,要依法实施停产整顿、吊销许可证等严厉处罚。只有从严惩处,才能达到应有的震慑作用。

## 5 结语

综上所述,化工企业废气污染治理及管理是一项长期而艰巨的任务。企业需要采用先进的治理技术与方法,严格遵守排放标准与法规,建设完善的污染治理设施,建立监测与评价体系等措施。只有这样,才能有效减少废气排放对生态环境和人体健康的影响,实现企业的可持续发展。

### 参考文献

- [1] 周俊明.浅析油化工企业废气污染治理方法[J].中文科技期刊数据库(全文版)工程技术,2024(1):191-194.
- [2] 李志才.化工企业废气污染治理的策略研究[J].皮革制作与环保科技,2024,5(1):108-109+115.
- [3] 姚欢,刘威,田静.化工企业废气污染治理与控制措施[J].化工设计通讯,2023,49(1):201-202+221.