

生态环保下化工企业大气 污染防治提升技术及其经济价值分析

邓智强（惠州市大亚湾生态环境事务中心，广东 惠州 516083）

摘要：化工企业的生产经营是导致大气污染的主要原因之一，为提升化工企业大气污染防治的实际效果，本文以化工企业为主要研究对象，在简单介绍当前化工企业应用于大气污染防治技术的基础上，结合企业中应用的技术工艺流程和情况，对大气污染防治提升技术的应用效果进行深入分析，希望能够为提升化学与经济效益提供借鉴的思路和经验。

关键词：生态环保；化工企业；大气污染防治

0 前言

基于环境保护和可持续发展的社会总体目标，在新发展阶段，化工企业应能够深入贯彻落实生态环保的理念，引入应用更先进的污染防治技术，降低由于生产经营向大气环境排放的污染物含量。现阶段，化工企业生产经营中应用的大气污染防治提升技术，已经得到了较快的发展。对基于生态环保理念的大气污染防治提升技术进行分析，对推动化工企业经济效益的提升以及整个行业的健康发展具有积极的意义。

1 化工企业大气污染防治提升技术经济价值

1.1 有机废气治理技术

有机废气主要是指化工企业生产中作为载体使用的溶剂挥发产生的挥发性有机物，对该类型的大气污染物进行防治，主要基于冷凝法、吸收法、膜分离法、燃烧法、生物净化等方法来实现。以冷凝法为例，该方法主要依据冷凝工具，基于提升压力降温的原理，对以蒸汽形态存在的物质进行冷凝处理，让其转化为液滴的状态，从而达到物质分离的目的^[1]。在实际应用中，化工企业通常需要结合自身生产经营的实际情况，来对冷凝应用的设备和工艺流程进行调整，降低化工生产的成本。

1.2 颗粒物控制技术

颗粒物主要是指化工企业排放烟气中存在的未脱出的烟尘、氨法脱硫等生产工艺中产生的气溶胶等物质的总和。对这类颗粒物进行控制，考虑化工企业生产运营的实际情况，除尘器的应用较为常见。应用除尘器让废气中的颗粒物与水充分接触，让粉尘与水滴充分接触，碰撞后增大粉尘粒径，便于分离^[2]。结合化工企业氨法脱硫工艺的基本流程，对大气颗粒物进

行控制应建立在选择合适的工艺参数、优化吸收塔内部结构以及增加电除尘设备等措施的基础上，用于减少资源浪费，提升化工企业经济效益。

1.3 二噁英及重金属控制技术

二噁英及重金属主要存在于化工企业生产排放的废弃物燃烧过程中，以改善废弃物燃烧工艺条件的方式，对二噁英的产生来源进行控制，能够尽量让废气进入燃烧区域前对其中含有的飞灰颗粒进行提前分离。对重金属进行处理，则主要依靠活性炭吸附结合除尘器的方式实现净化，再配合氨液用于吸收。

2 基于实例的大气污染防治提升技术应用分析

为进一步探究各类大气污染防治提升技术在化工企业生产经营中的应用效果，促进化工企业经济效益的提升，结合当前化工企业应用的具体防治技术类型，在基于生态环保理念要求下，对防治技术的应用效果进行分析，主要可以从以下几个方面来入手：

2.1 有机废气处理工艺

对有机废气处理技术的研究，以某制药化工企业中应用的有机废气处理工艺为例。某制药化学企业能够基于自身废气的特点，从冷凝法的技术原理出发，采用两种以上的联合工艺来实现废气的处理和达标排放^[3]。该企业生产排放的有机废气以有二氯甲烷、乙酸乙酯、甲醇等物质为主，废气排放量在 40000m³/h 左右，有机废气的浓度超过 2000mg/m³。

为实现对有机废气的高效处理，该企业依据不同种类有机废气的理化性质差异，以 7℃水冷凝、-15℃冷乙二醇冷凝等多级的冷凝装置来达到回收有机废气的目的。这一废气处理系统具体包括碱洗塔、水喷淋塔、有机分子筛吸附、沸石转轮吸附、蒸汽脱附、冷

凝回收系统等装置和环节。

基于大气污染防治的相关规定和要求,在有机废气处理中,首先对废气进行冷凝回收,具体而言,在冷凝处理中,确定好待处理的有机废气目标冷却温度,明确有机废气中含有的溶剂物理特性,以此为依据来选取冷却液类型。在对有机废气进行过滤和预冷后,让其与冷却液直接接触,待冷凝出水和有机溶剂后,让废气直接排出。而冷暖凝水和有机溶剂需要在与冷却液充分接触形成混合液体后排出。将得打的混合液体进行分离,得到有机溶剂、水和冷却液。在降低有机废气浓度后,依靠吸收、吸附再生技术进行处理,在含低浓度有机废气汇集后,再通过沸石转轮的方法吸附,满足对低浓度和大风量废气进行处理的需求。这一过程中,分离出来的冷却液经过制冷后再次投入冷凝工艺环节循环利用,有效节省有机废气的处理成本。而冷却液与有机废气借助气液直接接触的方式,主要基于热交换的原理,在冷却液凝固点低于有机废气冷却温度的前提下,让有机废气在冷却温度下也能够保持良好的流动性,从而保证实际的冷却效果。

在对应用该技术后的有机废气物质含量进行检测分析后,得到的部分检测结果如下:有机废气中非甲烷总烃的排放浓度为 56.7mg/L,排放速率为 2.27kg/h;二氯甲烷的排放浓度为 17.3mg/L,排放速率为 0.69kg/h;乙酸乙酯的排放浓度为 8.9mg/L,排放速率为 0.35kg/h。基于这些结果,可以证实该制药企业应用的有机废气处理工艺,能够满足化工企业相对应的废气排放标准和要求,减少化工企业在污染防治方面的成本消耗,提升经济效益。

2.2 颗粒物控制在氨法脱硫中的应用

对颗粒物控制技术的研究,以某煤化工企业在锅炉烟气脱硫中应用的氨——硫酸铵法脱硫工艺为例。该企业以一炉一塔的方案进行工艺设计,基于颗粒物控制的目的,该企业尝试对现有的锅炉进行脱硫除尘的增容改造。以改装后的锅炉脱硫效率在 99.4% 以上,

脱硫后烟气中的二氧化硫质量浓度在 30mg/m³ 以下。

结合氨法脱硫的实际工艺情况,选择合适的液气比、氧化方式、加氨位置,可以达到降低氨逃逸的目的,从而控制氨法脱硫中气溶胶的形成,控制颗粒物的含量。同时,也可以从化工企业应用的锅炉系统装置内部结构入手,以对吸收塔内部结构的优化,细化除尘的步骤,设置多级吸收段来提升除尘效果,降低颗粒物含量。对除尘设备的选择,应以湿式电除尘设备为主,发挥高压直流电在烟气颗粒物荷电方面的作用,基于电场驱动来加速沉降,从而达到除去烟气中尘雾的目的,提升颗粒物的脱除效率。

具体而言,该企业现有 4 台锅炉,在锅炉改造工程的设计中,其中两个锅炉机组应用一炉一塔的方案,主要新建 2 座吸收塔,另外两个锅炉机组应用一炉两塔的方案,对原有的 4 座吸收塔进行局部改造。在充分考虑热电锅炉实际燃烧煤种以及燃煤过程的波动情况影响后,基于表 1 中的入口烟气参数,按照校核煤种来对增容改造工程进行设计^[4]。

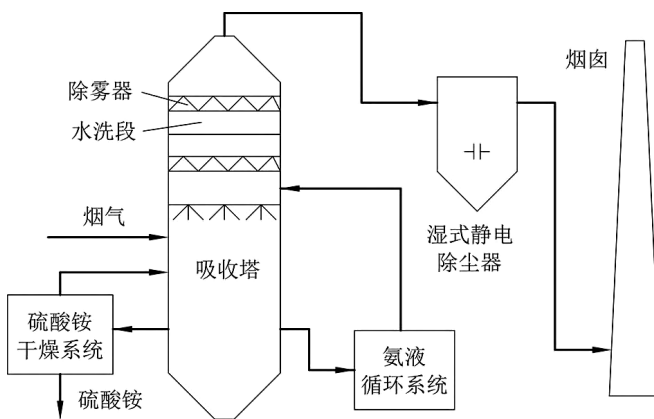


图 1 吸收塔脱硫系统工艺

在明确以上设计参数后,设计如图一所示的脱硫系统工艺。该工艺的基本流程为,从锅炉机组引风机中排出的烟气,在分别进入两座新建的逆流式吸收塔后,基于吸收塔内部自下而上布置的浓缩结晶段、硫

表 1 脱硫塔入口烟气设计参数表

qv/10 ³ m ³ ·h ⁻¹		φ/%					qm (SO ₂) /t·h ⁻¹			P (SO ₂) /g·m ³	
湿基, 实际氧	干基, 6% 氧	氮气	氧气	二氧化碳	二氧化硫	水	燃煤产生	原煤产生	总	湿基, 实际氧	干基, 6% 氧
647.4	546.7	72.87	6.45	11.56	0.16	8.97	1.186	1.832	3.018	4.662	5.521

铵副线喷淋层、吸收段、水洗段以及除雾器层来达到脱除二氧化硫的目的。在脱除二氧化硫后,直接进入与锅炉相对应的湿式静电除尘器中,在经过除尘分离后进入烟囱排放。

在应用该工艺后,案例企业排放烟尘的质量浓度都能够控制在 $5\text{mg}/\text{m}^3$ 以下。由此可以证实,对化工企业生产排放的烟气颗粒物进行控制,不仅应发挥除尘器的作用,还应能够结合化工企业的实际生产情况,搭配优化吸收塔操作参数以及调整内部结构的方式,进一步实现对烟气颗粒物含量的有效控制。

2.3 固体废物燃烧污染控制

对于二噁英及重金属的控制技术,应在明确二噁英及重金属产生源头的基础上,通过废弃物分类预处理、抑制二噁英生成、抑制烟道中前驱体合成以及脱除烟气中的污染物为主要方式。以某化工企业采取的固体废物燃烧污染控制措施为例,对二噁英及重金属的控制技术进行分析。

①在废弃物入炉焚烧前,首先需要通过废弃物发酵来减少其中的水分含量,然后将废弃物中重金属和氯含量较高的成分剔除,避免废弃物中残留的过多水分,促使重金属从氯化物转化为氧化物,从而达到减少重金属挥发的目的;

②在废弃物焚烧过程中,应从控制炉膛燃烧参数和添加抑制剂的角度来加强污染控制。在控制炉膛燃烧参数方面,为确保废弃物的充分燃烧,需要将炉膛温度控制在 850°C 以上,烟气在高温段的停留时间应大于 2s 。考虑废弃物燃烧过程中的热值变动会导致炉膛温度波动,将炉膛排炉温度控制在 $850\text{--}950^\circ\text{C}$ 之间,并极可能避免热力型氮氧化物的生成,应对空气供给量进行严格控制;在添加抑制剂方面,则强调以消耗氯源或降低中金属催化活性的方式来达到抑制二噁英的目的。例如, CaO 作为一种 Ca 脱氯剂,符合抑制剂的应用要求,应用该抑制剂控制二噁英的化学反应原理如下: $\text{CaO}+\text{HCl}\rightarrow\text{CaClOH}$, $\text{CaO}+2\text{HCl}\rightarrow\text{CaCl}_2+\text{H}_2\text{O}$ 。考虑煤化工企业的生产经营条件,可以尝试通过煤中硫的方式来达到抑制二噁英的目的。通过对掺煤比的调节优化来改善流化床焚烧炉的炉膛温度,在将掺煤比从 14% 提升至 21% ,炉温从 $700\text{--}800^\circ\text{C}$ 提升至 $800\text{--}850^\circ\text{C}$ 时,发现炉膛出口处二噁英的质量浓度从 $22.782\text{mg}/\text{m}^3$ 下降至 $4.251\text{mg}/\text{m}^3$,有效达到抑制二噁英的目的;

③对焚烧烟道的二噁英和重金属含量进行控制,

则需要考虑生成二噁英的低温异相催化反应,以烟气急冷技术和换热面清灰的方式来达到控制二噁英的目的。其中,烟气急冷技术是指通过喷水急冷降温的方式,将余热锅炉排出的 500°C 以上的烟气降至 200°C 以下,从而难以在短时间内生成二噁英。但由于该方法会导致烟气含湿率提升,仅能够用于小型焚烧炉。而换热面清灰主要以来清灰器和清灰除焦剂来发挥作用。积灰中的残炭是二噁英从头合成的碳源,积灰还会吸附重金属,让其成为生成二噁英的催化剂。通过换热面清灰,可以有效减少烟气与积灰的接触时间,从而达到抑制二噁英合成的目的;

④针对烟气中含有二噁英和重金属,当前化工企业通常采用活性炭吸附的方式进行污染防治。受到活性炭本身对二噁英吸附存在记忆效应的影响,在依据调节活性炭喷入量的方式降低二噁英和重金属含量的过程中,如果烟气中的二噁英含量较少,活性炭会产生脱附作用,且吸附后的布袋飞灰含有的大量二噁英和重金属也会提升企业的废弃物处理成本。在这一情况下,基于二噁英氧化分解的原理,应用选择性催化还原技术,在考虑氯化氢、重金属等物质容易降低催化剂反应活性问题的基础上,可以采取布袋除尘+选择性催化还原的方式,将催化还原装置布置在除尘器之后,从而达到除尘脱销、脱二噁英和重金属的目的。

3 结论

综上所述,提升大气污染防治提升技术的应用水平,是现阶段化工企业进行大气污染防治应关注的重点问题。针对化工企业生产经营中排放的大气污染物类型差异,应能够在结合化工企业实际生产经营情况的基础上,积极引入和探索应用更先进的大气污染防治提升技术,找到能够有效应对大气污染的措施,在保障化工企业自身生产经营效益和经济价值的同时,也能够推动行业整体的可持续发展。

参考文献:

- [1] 王会娟. 企业化工园区大气污染的防治管理措施分析 [J]. 资源节约与环保, 2021(05):96-97.
- [2] 薛红俊, 孙茹. 基于生态环保的化工企业大气污染防治提升技术研究 [J]. 中国石油和化工标准与质量, 2021, 41(07):187-188.
- [3] 周艺颖. 企业化工园区大气污染的防治管理措施分析 [J]. 辽宁经济, 2020(09):50-51.
- [4] 陈富凯. 石化企业的大气污染防治策略 [J]. 化工设计通讯, 2020, 46(02):199+212.