

橡胶轮胎行业废气治理技术的应用研究

刘彬聪

(中策橡胶集团股份有限公司, 浙江 杭州 310018)

摘要: 橡胶轮胎行业作为重要的工业领域之一, 其生产过程中产生的废气对环境和人体健康造成了潜在的风险。因此, 研究和应用废气治理技术是解决该行业环境问题的关键。本文综述了橡胶轮胎行业废气治理技术的研究现状, 包括活性炭吸附、光氧化电离、高温氧化和沸石转轮+RTO等技术, 并对其应用实践进行了探讨和总结。通过对技术实践效果的评价, 探讨了不同技术在橡胶轮胎行业废气治理中的优点和局限性, 为橡胶轮胎行业废气治理技术的进一步应用和改进提供了参考。

关键词: 橡胶轮胎; 废气治理; 技术探索

中图分类号: TQ330.9

文献标识码: B

文章编号: 1009-797X(2024)05-0015-03

DOI: 10.13520/j.cnki.rpte.2024.05.004

随着全球橡胶轮胎需求的不断增加, 橡胶轮胎行业生产规模不断扩大, 但其生产过程中也伴随着大量的废气排放。这些废气中含有大量的有机物、挥发性有机化合物(VOCs)、臭氧和颗粒物等有害物质, 对大气环境和人体健康构成了潜在的风险。因此, 橡胶轮胎行业废气治理成为了当前环境保护和可持续发展的重要课题。

1 橡胶轮胎行业废气治理技术综述

1.1 活性炭吸附

废气治理技术是解决环境污染问题中的重要手段之一。其中, 活性炭吸附技术是一种常见的废气治理技术, 通过将废气中的有机物与活性炭表面进行物理吸附, 从而达到净化的目的。活性炭吸附技术的优点之一是其操作简便和投资成本相对较低。相比其他废气治理技术, 如催化氧化和吸收法等, 活性炭吸附技术不需要复杂的设备和高能耗的操作, 适用于小型和中型企业。此外, 活性炭是一种广泛应用的吸附材料, 具有较高的吸附效率和选择性, 可以有效地去除废气中的有机物、恶臭气体和有害气体等^[1]。然而, 活性炭吸附技术也存在一些限制。首先, 活性炭的吸附容量有限, 随着吸附饱和, 其吸附效果会下降, 需要定期更换或再生活性炭, 增加了运维成本。其次, 活性炭对高温和湿度较为敏感, 高温和高湿度环境下可能导致活性炭失活或结露, 从而影响净化效果。此外, 活性炭在吸附有机物后, 可能产生二次污染, 需要合理处理和处置。因此, 在使用活性炭吸附技术时, 需

要综合考虑废气的特性、治理效果、运维成本等因素, 并采取相应的措施, 如控制废气温度和湿度、合理设计活性炭的使用和再生周期等, 以保障其治理效果和经济效益。同时, 还应注重活性炭的资源利用和环境友好性, 推动废气治理技术的可持续发展。总之, 活性炭吸附技术作为一种常见的废气治理技术, 在小型和中型企业中具有广泛应用前景, 但也需注意其吸附容量有限、对高温湿度敏感等限制因素, 以便实施有效的废气治理。

1.2 光氧化电离

随着工业化的快速发展, 大量的废气排放给环境带来了严重的污染问题。为了保护环境和人类健康, 废气治理技术得到了广泛的研究和应用。其中, 光氧化技术和电离技术作为重要的废气治理技术, 在实际应用中显示出了较好的效果。光氧化技术是一种基于紫外线或光催化剂的氧化降解废气的技术。它通过利用紫外线或光催化剂产生的活性氧自由基, 将有机物氧化为无害的物质, 从而实现废气的净化。光氧化技术具有高净化效果和适用于多种废气组分的优点, 能够有效降低废气中有机物的浓度, 减少对环境的污染^[2]。然而, 光氧化技术的投资和运维成本较高, 适用于大型企业和高污染排放企业。此外, 光氧化技术对催化剂的选择和光源的控制也较为复杂, 需要严格的操作和维护。电离技术是一种利用电场或离子束对废

作者简介: 刘彬聪(1992-), 男, 中级工程师, 学士, 主要从事橡胶轮胎行业设备技术相关工作。

收稿日期: 2023-04-25

气进行电解分解的技术。它通过电离过程产生的离子和自由基, 高效降解废气中的有机物和氮氧化物, 从而实现废气的净化。电离技术具有高净化效果和适用于高浓度废气的优点, 能够在短时间内将废气中的有害物质降解为无害物质。然而, 电离技术对能耗和设备要求较高, 投资成本较大。同时, 电离技术对电极和催化剂的选择、电场的设计等方面也存在一定的技术难度。

1.3 高温氧化

废气污染是当前环境问题中的一项重要挑战, 而高温氧化技术作为一种先进的废气治理技术, 在解决有机物废气污染方面具有独特的优点。高温氧化技术通过将废气加热至高温, 并与空气中的氧气充分接触, 使有机物氧化降解, 从而实现废气的净化处理。高温氧化技术具有高净化效果的显著优点。由于高温氧化技术能够在高温条件下将有机物氧化降解, 因此可以有效地将有机物废气中的污染物转化为无害的产物, 如水和二氧化碳。这种高效的氧化降解过程可以显著减少有机物废气对环境 and 人体健康的影响, 从而达到良好的净化效果。另外, 高温氧化技术具有处理能力大的优点。由于高温氧化技术能够在高温条件下对废气进行处理, 因此可以应对大规模产生的废气排放。这对于一些高污染产业, 如化工、石化和医药等, 具有重要意义。高温氧化技术的处理能力大, 能够满足高产值企业的废气处理需求, 从而保障了生产和环保的协调发展。然而, 高温氧化技术也存在一定的缺点, 主要体现在能耗较高和能源供应需求大方面。由于高温氧化技术需要将废气加热至高温, 并保持高温条件下的氧化降解过程, 因此需要大量的能源供应。这将导致高温氧化技术的能耗较高, 增加了企业的生产成本^[3]。同时, 为了保障高温氧化技术的稳定运行, 还需要稳定的能源供应, 如天然气或电力等。这对于一些能源供应紧张的地区和企业来说, 可能会面临一定的困扰。

1.4 沸石转轮+RTO

沸石转轮+RTO 治理技术也属于一种常用的先进方案, 其主要原理包括预处理、沸石转轮吸附、脱附和蓄热式燃烧(RTO)等环节。这种技术具有多方面的优点, 首先其可以有效去除废气中的多种有机污染物, 达到超低排放标准。通过废气的预处理, 去除油分、颗粒物、硫化物等污染物, 保护后续设备的正常运行。而沸石转轮吸附区的气体则可以直接排放至大气中, 实现了高效的废气净化。其次, 这种技术可以大大减少后续焚烧的气流量和 RTO 设备的体积, 增加

了单位时间内 VOCs 自身的燃烧热量, 从而节省了能源消耗^[4]。通过脱附风机在热风炉内进行换热, 实现了脱附过程中的能量回收和再利用, 提高了整体能源利用效率。

2 废气治理技术实践应用研究

在实践应用过程中, 以沸石转轮+RTO 方案为例: 某轮胎厂位于天津市, 主要生产汽车轮胎和摩托车轮胎, 年产量达到 500 万条。该厂的生产工艺包括炼胶、胎圈制造、帘子布压延、带束层、胎侧、胎面挤压成型、轮胎硫化等过程。在生产过程中, 会产生大量的有机废气, 主要成分为非甲烷总烃(NMHC)、挥发性有机物(VOCs)、粉尘和恶臭物质, 对环境和人体健康造成了严重的影响。为了解决这一问题, 该厂采取了沸石转轮+RTO 方案进行废气治理, 具体措施如下:

采用软帘布对各工位段进行封闭, 将废气进行集中收集。通过除尘器和喷淋塔进行预处理, 去除粉尘和部分恶臭物质。在主体设备方面, 沸石转轮作为一种吸附设备, 能够利用沸石分子筛的孔隙结构和表面特性, 对废气中的有机物进行吸附, 从而有效地降低有机物的浓度。而当沸石转轮转动到脱附段时, 通过高温热风将吸附在沸石上的有机物脱附出来, 形成高浓度的有机废气。随后, 高浓度的有机废气进入 RTO 进行处理。RTO 是一种高温氧化设备, 通过催化剂和高温燃烧室, 将高浓度的有机废气在 800℃ 以上的温度下进行完全氧化, 生成二氧化碳和水蒸气, 从而将有机物彻底转化为无害的物质。RTO 还具有再生功能, 能够利用排出的高温烟气对进入的低温废气进行预热, 提高热效率和节约能源, 实现了能源的循环利用。此外, 自动控制系统在废气治理中起着关键作用。通过温度、压力、流量、浓度等传感器对各设备的运行参数进行监测和调节, 保证了废气治理效果和安全性。同时, 电动阀门、风机、点火器、报警器等执行器的应用, 使得废气治理设备能够在高效稳定的状态下运行, 从而确保了治理效果的持续稳定。

3 技术实践效果评价

通过采用此种废气治理方案, 该厂的废气排放达到了《工业企业挥发性有机物排放控制标准》(DB12/524—2014) 和《橡胶制品工业污染物排放标准》(GB27632—2011) 的要求。根据监测数据显示, 该厂的非甲烷总烃净化效率达到了 90% 以上, VOCs 净化效率达到了 95% 以上, 粉尘和恶臭物质也基本被

去除, 废气排放后对环境和人体健康的影响大大降低。该方案的投资和运行成本相对较高, 但是考虑到废气处理效果和能源回收利用等因素, 仍然具有一定的经济性和环保性。这个方案的优势是能够有效去除废气中的有机物、粉尘和恶臭物质, 实现了能源的循环利用, 提高了热效率和节约了能源。该方案的不足之处

在于, 设备需要占用较大的空间, 同时运行需要消耗一定的燃料和电力, 维护和管理也较为复杂。对于橡胶轮胎行业的企业而言, 该方案是否适用仍然需要考虑具体的废气成分、浓度、风量等因素。与其它技术方案对比, 如表 1 所示。

表 1 废气治理技术对比

废气治理技术	投资成本	运行成本	净化效率	能源回收	适用范围
活性炭吸附	低	高	90% 左右	无	小风量、低浓度 废气
光氧化	中	中	95% 左右	无	中小风量、低浓度 异味
电离	中	中	95% 左右	无	中小风量、低浓度 废气、烟气
沸石转轮+RTO	高	高	95% 以上	有	大风量、中高浓度 废气

从表 1 可以看出, 沸石转轮+RTO 方案在净化效率上优于其他技术, 能够满足最新的排放标准。同时, 它还具有能源回收的功能, 能够利用排出的高温烟气对进入的低温废气进行预热, 提高热效率和节约能源, 实现了能源的循环利用。这是其他技术所不具备的优势。但是, 沸石转轮+RTO 方案也有一些不足之处, 主要是投资成本和运行成本较高, 设备占用空间较大, 维护和管理较复杂。因此, 这个方案是否适用于其他轮胎厂, 还需要根据具体的废气成分、浓度、风量等因素进行分析和设计。综合分析, 沸石转轮+RTO 方案是一种高效、稳定、环保的废气治理技术, 能够有效去除废气中的有机物、粉尘和恶臭物质, 同时实现了能源的循环利用, 提高了热效率和节约了能源, 具有一定的参考价值和借鉴意义。

4 结束语

综上所述, 橡胶轮胎行业废气治理技术的研究和应用是解决环境问题的重要途径, 需要在技术创新、工艺优化、监管管理等方面持续努力, 以实现橡胶轮胎行业的绿色可持续发展。

参考文献:

- [1] 刘书言. 化工行业有机废气治理新技术探讨 [J]. 中国石油和化工标准与质量, 2022,42(24):169-171.
- [2] 李世伟, 李亚静. 芳烃废气治理安全风险分析及管控措施 [J]. 石油化工技术与经济, 2022,38(06):38-41.
- [3] 周佳琦, 金海洋, 申晓彤. 工业有机废气治理的综述 [J]. 化工安全与环境, 2022,35(49):22-24.
- [4] 化亚魏, 崔瑞飞, 柳家鑫. 喷胶行业 VOCs 废气治理技术应用实例 [J]. 资源节约与环保, 2022(11):49-53.

Application research on exhaust gas treatment technology in the rubber tire industry

Liu Bincong

(Zhongce Rubber Group Co. LTD., Hangzhou 310018, Zhejiang, China)

Abstract: As one of the important industrial fields, the rubber tire industry generates potential risks to the environment and human health due to the exhaust gases generated during its production process. Therefore, researching and applying exhaust gas treatment technology is the key to solving environmental problems in this industry. This article reviews the current research status of exhaust gas treatment technologies in the rubber tire industry, including activated carbon adsorption, photooxidation ionization, high-temperature oxidation, and zeolite wheel+RTO technologies, and explores and summarizes their application practices. By evaluating the practical effects of technology, the advantages and limitations of different technologies in waste gas treatment in the rubber tire industry were explored, providing reference for the further application and improvement of waste gas treatment technology in the rubber tire industry.

Key words: rubber tires; waste gas treatment; technological exploration

(R-03)