

汽车涂装工艺对大气环境的污染及治理研究

李晓君

广州粤环环保科技有限公司 广东广州

【摘要】当前，我国公众对汽车的关注度日益提升，汽车已经深入到民众的日常生活中，成为出行的基本工具。然而随着汽车数量的不断增加，环境保护的问题也日益突出，已经逐渐成为公众生活中不可忽视的问题。汽车涂装工艺作为汽车制造过程中的重要环节，也是环境污染的重要来源之一，引起政府和公众的高度关注。为更好地解决这一问题，需结合我国不同地区的环境污染实际情况，对汽车涂装工艺进行深入的研究和探讨，希望能有效地解决汽车涂装过程中的环境问题，为保护环境，为子孙后代留下一个绿色的地球做出贡献。

【关键词】汽车；涂装工艺；大气环境；污染；治理

【收稿日期】2024 年 8 月 20 日

【出刊日期】2024 年 9 月 27 日

【DOI】10.12208/j.aes.20240019

Study on the pollution and treatment of atmospheric environment caused by automobile coating process

Xiaojun Li

Guangzhou Yuehuan Environmental Protection Technology Co., LTD., Guangzhou, Guangdong

【Abstract】 At present, the public's attention to cars is increasing. Cars have penetrated deeply into People's Daily life and become a basic tool for travel. However, with the increasing of the number of cars, the problem of environmental protection has become increasingly prominent, and has gradually become a problem that can not be ignored in public life. As an important link in the automobile manufacturing process, the automobile coating process is also one of the important sources of environmental pollution, which has attracted high attention from the government and the public. In order to better solve this problem, it is necessary to combine the actual situation of the automobile painting process of different regions in China, hoping to effectively solve the environmental problems in the process of automobile painting, to make contributions to the protection of the environment and leave a green earth for future generations.

【Keywords】 Automobile; Coating technology; Atmospheric environment; Pollution; Treatment

前言

汽车涂装工艺在汽车制造与维护环节中占据举足轻重的地位，但该工艺在实施过程中产生的废气、固体废弃物等环境排放物，均对自然生态构成不可忽视的污染风险。鉴于汽车工业作为国民经济关键支撑产业的地位，其涂装工艺所引发的环境污染问题已逐渐受到社会各界的广泛关注。随着环保理念深入人心，强化汽车涂装工艺的大气环境治理已成为环保领域亟待解决的重要议题。因此，针对汽车涂装工艺所带来的污染挑战，必须进行深入的科学研究，积极探索并推广有效的污染治理策略与技术

手段。

1 汽车涂装工艺

现代汽车涂装工艺已经发展得相当成熟，形成一套完善的操作流程：

表面预处理：涉及使用化学制剂或者通过机械手段对即将进行喷涂的车身部位进行彻底的处理，目的是为将车身表面的灰尘、污垢以及残留的旧漆等杂质彻底清除，确保喷涂的底漆能牢固地附着在车身表面。

喷涂底漆层：在车身表面均匀喷涂一层底漆，底漆的作用主要是为保护车身免受腐蚀，并且能提

高后续上漆的附着力和涂装效果,底漆的选择和喷涂工艺都是至关重要的,会直接影响到整个涂装层的使用寿命和美观度^[1]。

静置干燥:底漆喷涂完成后,需给予一定时间的静置,让底漆充分干燥并牢固地固定在车身表面,对保证底漆的质量至关重要,只有完全干燥的底漆才能为后续的涂装工序打下坚实的基础。

表面研磨与磨平:在底漆干燥后,需使用砂纸或者专门的磨平工具对车身表面进行细致的研磨和磨平处理,目的是为确保车身表面的平整度,去除可能存在的微小凹凸和划痕,从而为面漆的涂装提供一张光滑、均匀的基底。

喷涂面漆:面漆是汽车涂装工艺中最为显眼的一环,不仅能保护车身,还能让汽车的外观焕然一新,提供丰富的颜色选择^[2]。面漆的喷涂需技巧和经验,以确保涂层的均匀和美观。

烤漆固化:面漆喷涂完成后,需对车身进行烤漆处理,能使得面漆快速固化,增强涂层的附着力和耐久性,确保最终的涂装效果达到预期。

尽管汽车涂装工艺已经相当成熟,但在废气、废水和固体废弃物的产生、回收以及处理管理方面,仍然面临着不少挑战。这些问题需通过采取有效的技术和管理措施来解决,以最大限度地减少汽车涂装工艺对环境造成的负面影响,是对汽车制造企业技术水平的考验,更是对社会责任和可持续发展理念的体现。

2 汽车涂装工艺对大气环境产生的污染

2.1 氮氧化物(NO_x)排放

汽车涂装工艺在采用燃气或电力感应炉进行烘烤过程中,会产生大量的氮氧化物(NO_x)排放,此类化合物是氮的氧化衍生物,涵盖氮氧化物(NO和NO₂)等不同形式。在高温环境下,环境中的氮气与氧气发生反应,产生一氧化氮和二氧化氮,这些化合物对环境和人体健康构成严重威胁。二氧化氮,作为一种有毒气体,不仅具有致癌性,还可能导致哮喘等呼吸系统疾病的发生^[3]。氮氧化物的排放也是酸雨和光化学烟雾(O₃、PM_{2.5})形成的主要因素,对空气质量及公众健康产生负面影响。NO_x与大气中的水蒸气反应,可生成硝酸和硫酸,加剧全球气候变暖,同时对建筑物产生腐蚀。氮氧化物还对水生生态系统造成影响,通过减少溶解氧含量,

对水生生物和生物多样性构成威胁。

2.2 挥发性有机化合物(VOCs)排放

在汽车涂装作业中,主要的污染源之一是挥发性有机化合物(VOCs)的排放。这些VOCs涵盖一系列在涂装过程中用到的涂料和溶剂,如酮类、酯类、苯类、甲醛和甲苯等化学物质。在施工过程中,这些物质极易挥发至大气中,转化为空气污染物,对环境、公众健康及全球气候产生不利影响。VOCs在大气中参与光化学反应,催生光化学中间体,进而生成二次有机气溶胶(SOA)和臭氧(O₃),这将导致雾霾现象的出现^[4]。VOCs的气溶胶形式会降低空气的能见度,影响视线,同时其高毒性成分会对人类的神经系统、免疫系统和心血管系统等产生损害。

3 汽车涂装工艺对大气环境污染的治理措施

3.1 实施污染物排放控制措施

采用低挥发性有机化合物(VOCs)的涂料是降低污染的关键步骤,VOCs是涂装过程中主要的空气污染物,它们在大气中能参与形成臭氧和二次有机气溶胶,对空气质量产生严重影响。通过选择环保型的低VOCs涂料和溶剂,可以显著减少涂装过程中VOCs的排放,从而减轻对大气的污染。热氧化设备的应用也是控制VOCs排放的有效手段,将含有VOCs的废气与燃烧气体混合并加热至高温,使VOCs在氧化性条件下得以分解,转化为无害的水蒸气和二氧化碳,从而降低VOCs的排放量。废气净化设备如活性炭吸附装置和催化转化装置等,可以进一步净化涂装过程中产生的废气^[5]。活性炭具有丰富的微孔结构,能有效吸附废气中的VOCs,而催化转化装置则通过催化剂的作用,将VOCs转化为无害物质,两者结合使用,能显著提高废气处理的效率。加强环境管理和监督是确保这些控制措施有效实施的关键,包括定期的现场检查 and 监测,以确保涂装工艺设备的正常运行,防止VOCs的非法排放。对违反环保规定的企业,应采取罚款、停业整顿等严厉措施,以起到警示和威慑作用。

3.2 发展新一代低污染涂料

传统涂料,尤其是溶剂型涂料,由于含有大量的挥发性有机物(VOCs),在涂装过程中会大量挥发进入大气,对环境造成严重污染。据环保组织报告,全球约有40%的VOCs排放源自涂料的使用。而新一代低污染涂料,以其更低的VOCs含量,为

解决这一问题提供可能。水基涂料技术以水为分散介质,大大降低有害物质的挥发性。据统计,与传统溶剂型涂料相比,水基涂料的 VOCs 排放量可以降低 70%以上,同时在颜色稳定性、耐腐蚀性等方面也表现出良好的性能。例如,宝马公司在 2001 年就开始在其汽车生产中广泛使用水基涂料,成功减少 VOCs 的排放。高固体含量涂料技术通过提高固体成分的比例,降低涂料中的溶剂含量,从而减少 VOCs 排放。尽管高固体含量涂料的初始投资成本可能较高,但由于其在涂覆效率、膜层质量以及环保性能上的优势,已被许多大型汽车制造商如特斯拉、丰田等采用,但发展新一代低污染涂料并非易事,需在配方设计、性能测试、工艺开发等多个环节进行持续创新和优化。企业应建立严格的涂料配方和工艺控制体系,通过技术创新和管理优化,提高新型涂料的市场竞争力,推动其在汽车制造、建筑装饰等领域的广泛应用。

3.3 加强环保采购来降低污染

在汽车涂装工艺中,加强环保采购来降低污染策略的实施对减轻对大气环境的污染具有显著效果。汽车涂装过程中,涂料、溶剂和设备等的使用是主要的污染源,而通过环保采购,企业可以有效地降低这些影响,同时推动整个行业的绿色转型。企业应积极倡导并实践环保采购原则,优先选择那些对环境影响较小的产品。例如,低挥发性有机化合物(VOCs)含量的涂料和溶剂是理想的选择,因为 VOCs 是导致空气污染和气候变化的重要因素。含水性涂料和高固体含量涂料等新型环保产品,不仅减少 VOCs 的排放,还降低对水资源的消耗,进一步减轻环境压力。环保采购的影响力并不仅限于企业自身,可以通过供应链传递到更广泛的领域。企业应将环保政策和标准纳入供应商管理,要求供应商提供符合环保要求的产品和服务,通过与供应商的紧密合作,推动绿色技术创新,优化设备设计,共同打造绿色供应链,从而在整个产业链中推广环保理念和实践。选择获得权威环保认证的产品也是确保环保采购质量的重要手段,如 ISO14001 环境管理体系认证、环保标志认证等,这些国际认可的环保标准为企业提供更可靠的采购指南,确保所采购的产品和服务在生产、使用和处置过程中都符合环保要求。

3.4 对涂装工艺的进行治理

汽车涂装工艺是汽车行业中的重要环节,然而,它对大气环境的污染问题也不容忽视。现代化的自动化涂装流水线能精确控制涂装过程,减少人为因素导致的环境污染,如减少落漆和涂料浪费。自动化还能提高生产效率,降低生产成本,实现经济效益和环保效益的双重提升。废气收集和处理系统是涂装工艺治理的关键环节,在涂装过程中会产生大量的有机挥发性物质(VOCs)和其他有害气体,这些废气需通过专门的设备进行收集和處理,如采用吸附、燃烧或生物降解等技术,以减少其对大气的直接排放。对处理后的废气进行除臭和净化,可以进一步降低其对环境和人体健康的影响,定期检查和更新涂装流水线中的治理设备也是必要的,设备的正常运行是保证涂装工艺环保治理效果的基础,定期的维护保养和必要的设备更换,可以确保设备始终处于最佳工作状态,从而有效控制污染物排放。

4 结论

涂装工艺在汽车制造过程中产生大量的污染物,成为汽车行业排污系数研究的核心领域。鉴于涂装作业释放的废气、废水及固体废弃物若未经有效控制与处理,将对环境和人类健康造成严重危害,尤其在当前汽车需求持续增长的背景下,这一问题更应引起社会及政府的深切关注。因此,必须系统地研究和分析汽车涂装工艺中污染物的产生情况,科学合理地设计与实施相关污染治理措施,并制定严格的标准和规程,以最大程度地减少汽车涂装工艺过程中的危害,确保环境安全和人类健康得到切实保障。

参考文献

- [1] 刘亚迪.重污染天气对汽车工业涂装技术改造的研究[J].汽车知识, 2022(4):174-176.
- [2] 陈鹏,张月,邢敏,等.基于排放量和大气反应活性的 VOCs 污染源分级控制[J].环境科学, 2022(005):043.
- [3] 任海涛.汽车整车制造企业 VOCs 污染对大气环境的影响及防治研究[J].科技创新与应用, 2022(018):012.
- [4] 陈雁.滁州中新苏滁高新区 VOCs 治理存在的问题及对策建议[J].滁州职业技术学院学报, 2023, 22(1):28-32.
- [5] 田藜.工业涂装行业挥发性有机物污染治理现状及对策建议[J].天津化工, 2023, 37(6):4-6.

版权声明: ©2024 作者与开放获取期刊研究中心(OAJRC)所有。本文章按照知识共享署名许可条款发表。

<http://creativecommons.org/licenses/by/4.0/>



OPEN ACCESS