

垃圾处理系统中垃圾压缩设备与转运车 噪音控制技术的进展与挑战

禰明俊 刘志遥 刘 璟

广州环投环境集团有限公司 广东 广州 510507

摘要: 本文探讨了垃圾处理系统中垃圾压缩设备与转运车的噪音控制技术进展及其面临的挑战。文章概述了压缩式垃圾车翻桶架的工作原理,分析了噪音的来源与影响。在噪音控制技术进展方面,介绍了设备结构优化、隔音与吸声技术应用、减振技术发展、液压系统优化及动力系统改进等措施。同时,文章也指出了技术集成难度大、新技术应用成本高、适应性差以及管理与政策层面的挑战。这些研究为垃圾处理设备的噪音控制提供了参考。

关键词: 垃圾处理系统; 垃圾压缩设备; 转运车噪音控制; 进展与挑战

引言: 在垃圾处理过程中,噪音污染不仅干扰居民生活,还可能对操作人员的健康构成威胁。近年来,尽管在设备结构优化、隔音材料应用等方面取得了一定进展,但仍存在技术集成难度大、成本高及适应性差等问题。因此,探索更为高效、经济的噪音控制技术,加强管理与政策引导,对于提升垃圾处理设备的整体效能和环保水平具有重要意义。



垃圾处理系统设备结构示意图

1 压缩式垃圾车翻桶架工作原理概述

压缩式垃圾车翻桶架的动力源自车辆的液压系统。翻转油缸的活塞杆伸出,推动转动臂绕其铰接点转动,转动臂带动翻桶架向上转动,挂桶件钩住垃圾桶的挂槽将其提起。随着翻桶架继续转动,当达到设定角度时,压桶机构开始工作,将垃圾桶紧紧压在翻桶架上。当垃圾桶翻转到倒置状态时,垃圾倒入垃圾箱中。垃圾倾倒完毕后,翻转油缸的活塞杆回缩,带动翻桶架和垃圾桶回到初始位置。

2 垃圾压缩设备与转运车噪音来源及影响

2.1 噪音来源

2.1.1 机械部件摩擦与碰撞

垃圾压缩设备(如移动式垃圾桶翻转架)及转运车翻桶架在运行过程中,机械部件如翻转油缸、转动臂、拉杆、挂桶件等因连接部位间隙、磨损或润滑不足,会产生摩擦和碰撞噪音。例如,GH240/660FZJY移动式垃圾桶翻转架在翻转过程中,若挂桶架与垃圾桶之间配合间隙过大,会导致碰撞噪音显著增加^[1]。

2.1.2 液压系统压力变化

液压系统作为垃圾压缩设备与转运车的动力源,其工作时压力的突然变化、油液冲击及液压元件振动等均会产生噪音。多路换向阀切换油路时,液压油流量和压力突变引发的液压冲击是主要噪音源之一。此外,液压油泵吸油和排油过程中油液混入空气,也会导致压力波动和噪音产生。

2.1.3 垃圾桶与设备碰撞

在挂桶和翻桶过程中,垃圾桶与翻桶架的挂桶件、压桶机构等部位可能发生碰撞,尤其是垃圾桶放置不规范或装满垃圾时,碰撞更为剧烈。例如,压缩式垃圾车翻桶架在翻转660L垃圾桶时,若垃圾桶未对准挂桶件,可能导致严重碰撞和噪音。

2.2 噪音影响

2.2.1 扰民问题

垃圾压缩站及转运车通常在清晨或夜间作业,翻桶和压缩过程中产生的噪音会对附近居民的生活和休息造成严重干扰,引发居民不满和投诉。

2.2.2 操作人员健康危害

长期暴露于高噪音环境中,操作人员可能出现听力下降、疲劳、烦躁等不良情绪,影响工作效率和安全。研究表明,噪音超过85分贝时,操作人员听力损伤风险

显著增加。

3 垃圾压缩设备噪音控制技术进展

3.1 设备结构优化技术

在垃圾压缩设备噪音控制方面,设备结构优化技术取得显著进展。通过对整体结构的合理布局与优化,有效降低了设备运行时的振动传递与噪音产生。例如,GH240/660FZJY移动式垃圾桶翻转架通过优化活动架与固定架的连接方式,采用高强度钢材增强结构稳定性,显著减少翻转过程中的振动与噪音。同时,优化压缩机构的机械传动方式,如采用同步带传动和行星齿轮传动等低噪音方式,有效降低了齿轮啮合噪音。在垃圾转运车方面,结构优化同样起到了关键作用。通过流线型车身设计降低空气阻力,减少行驶过程中的气动噪音。车厢结构改进增强了密封性与隔音性能,有效阻隔了垃圾装卸及行驶过程中产生的噪音。另外,优化车辆底盘悬挂系统,如采用空气悬挂系统,可根据路面状况自动调节悬挂刚度,进一步减少了行驶噪音。对于压缩式垃圾车翻桶架,通过减少不必要的机械连接和运动部件,以及采用高精度销轴、轴套和耐磨衬套等部件,提高了连接部位的配合精度,减少了磨损与碰撞噪音。同时,合理设计的挂桶件和压桶机构使垃圾桶在挂桶和翻桶过程中更加平稳,进一步降低噪音水平^[2]。

3.2 隔音与吸声技术应用

在垃圾压缩设备中,外壳采用高密度隔音材料,如隔音橡胶板、隔音毡等,可有效阻挡设备内部噪音向外传播。在设备内部关键噪音源部位,如电机、液压泵等周围设置隔音罩,隔音罩采用多层复合结构,内层为吸声材料,外层为隔音材料,进一步降低噪音辐射。例如,使用玻璃棉作为吸声材料,铝板作为隔音材料制作的隔音罩,可使设备噪音降低10-15分贝。在垃圾转运车中,车厢内部铺设吸声材料,如多孔吸声材料(泡沫铝、聚氨酯泡沫等)、纤维吸声材料(玻璃纤维、岩棉等),可吸收垃圾装卸及行驶过程中产生的噪音。在车辆发动机舱、驾驶室内也安装吸声材料,降低发动机噪音、传动系统噪音等对驾驶人员及周边环境的影响。通过合理设计吸声材料的安装位置与结构,可有效提高吸声效果,降低车内及车外噪音水平;压缩式垃圾车翻桶架在关键部位,如挂桶件、压桶机构与垃圾桶接触的部位,安装橡胶、尼龙等降噪材料制成的缓冲垫,减少碰撞噪音。同时,对翻桶架进行隔音处理,如在翻转架主体上包裹隔音材料,降低噪音的传播。

3.3 减振技术发展

垃圾压缩设备采用多种减振技术以降低振动与噪

音。电机、减速器、液压泵等部件与基础间安装橡胶或弹簧减振器,吸收振动能量,减少振动传播。管道系统采用柔性连接,如橡胶软管,减少管道振动传递。关键部位如推板与活塞杆连接处使用阻尼材料,消耗振动能量。垃圾转运车则通过高性能减振垫减少发动机振动传递,动平衡校正传动轴以减少不平衡振动。车厢与车架间设置橡胶缓冲块或液压减振器等装置,降低垃圾晃动引起的振动与噪音。GH240/660FZJY移动式垃圾桶翻转架定期检查和更换防撞缓冲胶垫、尼龙滑块等易损件,确保减振效果,如半年更换缓冲胶垫,年度检查尼龙滑块磨损,及时更换以减少振动和噪音。

3.4 液压系统优化技术

对于垃圾压缩设备的液压系统,定期检查和维护液压系统,确保液压油的清洁度和充足性,防止油液中混入空气和杂质。及时更换磨损的液压元件,如多路换向阀、液压油泵等,避免因元件故障而导致压力波动和噪音增大。例如,GH240/660FZJY移动式垃圾桶翻转架的液压泵站,需经常清洗油箱内的滤油器,每年更换一次液压油,以保证液压系统的正常运行,减少噪音。在液压系统中安装减震器、消声器等装置,吸收和减弱液压冲击和噪音。优化液压系统的控制策略,采用智能变频技术调节液压泵转速,使液压系统在不同工作负载下都能保持高效、平稳运行,降低液压系统噪音。例如,一些新型垃圾压缩设备采用电动液压混合动力系统后,整体噪音可降低8-12分贝。压缩式垃圾车翻桶架的液压系统,通过合理设计油路,减少液压油的流动阻力和压力损失,降低因油液流动产生的噪音。同时,采用高精度的液压元件,提高液压系统的稳定性和可靠性,减少噪音的产生。

3.5 动力系统改进与降噪

大力推广新能源垃圾转运车,如纯电动转运车、氢燃料电池转运车等。新能源车辆在运行过程中,无发动机燃烧产生的噪音,相比传统燃油转运车,噪音大幅降低。纯电动转运车的电机噪音相对较小,且通过优化电机控制算法,可进一步降低电机运行噪音。氢燃料电池转运车在工作时,电化学反应过程产生的噪音也远低于传统发动机噪音,为垃圾转运车降噪提供了新的有效途径。对传统燃油垃圾转运车的发动机进行技术改进,采用高效的排气消声器,降低排气噪音。优化发动机的燃烧过程,减少燃烧噪声的产生^[3]。同时,对发动机舱进行隔音处理,在发动机舱内安装隔音棉、隔音板等材料,减少发动机噪音向外界的传播。

4 垃圾处理系统中垃圾压缩设备噪音控制面临的挑战

4.1 技术层面挑战

垃圾处理系统中的垃圾压缩设备与转运车噪音控制面临诸多技术挑战。首先,降噪技术的集成难度相当大。这些设备产生的噪音源于多个系统和部件的复杂交互,而目前市面上的降噪技术大多只针对单一噪音源或特定环节。例如,机械部件、液压系统和隔音材料等不同降噪技术之间可能存在相互影响,协调这些技术以确保其在各种工况下都能发挥最佳效果,是一个亟待解决的难题。此外,新技术研发与应用成本高昂也是一大挑战。智能降噪技术和新型降噪材料的研发需要巨额资金和技术投入,且从实验室研究到实际工程应用还需经历长时间的测试与优化。对于垃圾处理企业而言,高昂的技术升级成本可能会降低其应用新技术的积极性。最后,现有噪音控制技术的适应性不足也是一大问题。不同地区的垃圾处理需求、垃圾成分和设备运行环境差异显著,使得现有技术难以适应各种复杂情况。

4.2 管理与政策层面挑战

管理与政策层面的挑战同样不容忽视,一方面,噪音排放标准的执行不够严格。尽管国家与地方已制定了一系列垃圾处理设备噪音排放标准,但在实际执行过程中,监管不到位和检测不规范等问题时有发生。部分垃圾处理企业为降低成本,未严格按照标准进行设备降噪改造与运行管理,导致噪音污染问题长期存在。另一方面,垃圾处理系统涉及多个部门与环节,目前缺乏统一协调的噪音控制管理体系。各部门之间职责划分不明确,缺乏有效的沟通与协作,使得噪音控制工作难以形成合力。此外,操作人员的培训不足也是一大问题。部分操作人员缺乏正确的操作知识和技能,在操作过程中因操作不当导致设备噪音增大,这进一步加剧了噪音控制难度。

5 解决策略与建议

5.1 优化机械结构设计

为进一步降低垃圾压缩设备与转运车的噪音,需持续研发高精度、低成本的连接部件。例如,可探索采用陶瓷或高性能复合材料替代传统金属部件,这些材料不仅具有更低的摩擦系数,还能有效减少碰撞产生的噪音。同时,通过模块化设计理念简化翻桶架结构,减少不必要的运动部件,从而在源头上降低噪音产生。模块化设计还有助于提高设备的可维护性和升级灵活性,进一步延长设备使用寿命^[4]。

5.2 加强液压系统维护与管理

液压系统是垃圾压缩设备与转运车噪音产生的重要来源之一。因此,建立严格的液压系统定期维护制度至关重要。通过采用智能监测技术,如安装传感器实时监控油液清洁度、元件磨损情况及系统压力等关键参数,能够及时发现并处理潜在问题,避免噪音的产生。同时,加大对高效减震器和消声器的研发投入,优化其与液压系统的集成设计,确保在降低噪音的同时,不损害液压系统的运行效率。

5.3 推广降噪材料与技术应用

研发耐久性强、成本低的降噪材料是降低垃圾处理设备噪音的有效途径。例如,纳米材料和自修复聚合物缓冲垫的应用,能够显著延长材料使用寿命,减少更换频率,从而降低维护成本。此外,优化隔音处理技术,采用轻量化、高强度的隔音材料,可以在保证降噪效果的同时,减轻设备重量和体积,提高转运效率。

5.4 规范操作流程与加强监督

完善操作人员培训体系,结合虚拟现实(VR)技术模拟作业场景,使操作人员能够在接近真实的环境中进行练习,提高培训效果。同时,建立操作标准执行监督机制,利用物联网(IoT)技术实时监控作业过程,确保操作人员严格按照规范执行。对于违规行为,系统能够及时发出预警并纠正,从而有效减少因操作不当引发的噪音问题。

结束语

综上所述,垃圾处理系统中垃圾压缩设备与转运车的噪音控制技术虽已取得一定进展,但仍面临诸多挑战。未来,需持续研发高精度、低成本的连接部件和降噪材料,加强液压系统维护与管理,推广先进的降噪技术应用,并规范操作流程与加强监督。这些措施的实施将有助于降低垃圾处理设备的噪音水平,提升城市环境卫生质量。

参考文献

- [1]刘娟娟,申惠芳,马骏驰.垃圾压缩设备本质安全设计[J].安全,2021,42(z1):31-34.
- [2]张红欣,邹凤刚.新型翻盖移动式垃圾压缩设备[J].专用汽车,2021(1):78-83.
- [3]郑作全.生活垃圾压缩设备常见故障分析[J].绿色科技,2019(8):232-233.
- [4]刘朋灿.垃圾压缩设备的电气系统日常维护管理工作探究[J].电脑校园,2024(7):358-360.