

# 水处理设备中的机械振动与噪音控制技术及其在生产过程中的应用

刘香桂<sup>1</sup> 胡晓军<sup>2</sup> 叶明辉<sup>3</sup>

1 杭州天创环境科技股份有限公司, 浙江 杭州 310000

2 杭州天泽净化科技有限公司, 浙江 杭州 310000

3 杭州程天科技发展有限公司, 浙江 杭州 310000

[摘要] 水处理设备在生产过程中的机械振动与噪音问题是制约设备性能与运行效率的重要因素。随着社会的进步和环保要求的提高, 对水处理设备中振动与噪音的控制提出了更高要求。文中深入研究水处理设备中机械振动与噪音的产生原因, 并详细探讨现有的控制技术, 分析该技术在医用设备压力管道、饮用水处理厂水处理设备和污水泵等设备中的应用效果, 为今后水处理设备的振动与噪音控制提供指导。

[关键词] 机械振动; 噪音控制技术; 水处理设备; 振动控制

DOI: 10.33142/ect.v2i4.11822

中图分类号: TP312

文献标识码: A

## Mechanical Vibration and Noise Control Technology in Water Treatment Equipment and Its Application in the Production Process

LIU Xianggui<sup>1</sup>, HU Xiaojun<sup>2</sup>, YE Minghui<sup>3</sup>

1 Hangzhou Tianchuang Environmental Technology Co., Ltd., Hangzhou, Zhejiang, 310000, China

2 Hangzhou Tianze Purification Technology Co., Ltd., Hangzhou, Zhejiang, 310000, China

3 Hangzhou Roboct Technology Development Co., Ltd., Hangzhou, Zhejiang, 310000, China

**Abstract:** The mechanical vibration and noise problems in the production process of water treatment equipment are important factors that restrict the performance and operational efficiency of the equipment. With the progress of society and the improvement of environmental protection requirements, higher requirements have been put forward for the control of vibration and noise in water treatment equipment. In this article, the causes of mechanical vibration and noise in water treatment equipment are studied in depth, and existing control technologies are discussed in detail. The application effects of this technology in medical equipment pressure pipelines, drinking water treatment plant water treatment equipment, and sewage pumps are analyzed, providing guidance for the vibration and noise control of water treatment equipment in the future.

**Keywords:** mechanical vibration; noise control technology; water treatment equipment; vibration control

### 引言

水处理设备中的机械振动和噪音问题不仅是技术层面的挑战, 更是社会、环境和健康安全的关切焦点<sup>[1]</sup>。随着全球水资源的日益紧张和水处理需求的增加, 对水处理设备的要求也日益提高。然而, 传统水处理设备在运行中普遍存在振动和噪音过大的问题, 不仅导致设备寿命的降低, 还对周围居民和生态环境造成潜在影响。减少水处理设备的振动和噪音水平有助于提高其工作稳定性, 降低维护成本, 并且更好地满足日益严格的环保标准, 从而促使水处理行业朝着更可持续的方向发展。因此, 机械振动与噪音问题解决对于提升水处理设备的运行效率、延长设备寿命、改善工作环境、减少对周围社区的影响具有重要意义。基于此, 本文通过深入分析振动和噪音的产生原因, 本阐述各种技术在水处理设备中的应用效果, 旨在为解决水处理设备中振动与噪音问题提供全面而实用的解决方案。

### 1 机械振动与噪音的原因分析

机械振动与噪音的产生是水处理设备运行过程中常

见问题, 其原因涉及多个方面。首先, 在水处理设备中, 诸如水泵、风机等旋转机械部件常常由于材料制造过程中的不均匀性、积垢、磨损或装配不当而导致不平衡, 引发旋转部件的振动, 产生额外的力, 从而导致设备整体振动。同时, 不对称的结构设计也导致设备在运转中受到非均匀的力, 加剧振动问题, 不仅降低设备的工作效率, 还产生了显著的噪音。其次, 在水处理设备的运行中, 机械零件之间的摩擦、碰撞和冲击都可能引起振动和噪音, 如水泵中的轴承部件由于磨损或润滑不足产生过多的摩擦, 导致振动的增加。同时, 在液体流体通过管道时, 由于流体的惯性和阻力, 会产生突然冲击力, 进而引发噪音, 这些机械运动中不理想因素在一定程度上会导致振动不稳定性, 影响设备可靠性和稳定性。最后, 水处理设备通常涉及到大量的液体流动, 例如水泵、管道和阀门等。当液体通过设备时, 会在管道内产生流体动压力, 引起设备结构的振动。此外, 液体的流体力学效应也可导致空气被压缩和释放, 形成空气冲击波, 进而产生噪音, 特别是在高速流体

通过管道或泵时更为显著。

## 2 机械振动与噪音控制技术

### 2.1 振动控制技术概述

#### 2.1.1 动平衡技术

动平衡技术作为一种有效振动控制手段,在提高设备稳定性和减少噪音方面具有重要作用,旨在消除旋转机械部件的不平衡,从而降低振动水平<sup>[2]</sup>。在水处理设备中,如水泵、风机等旋转机械部件由于制造过程中的不均匀性、磨损或装配不当,可能导致轴线偏心,形成不平衡,通过在机械部件上增加平衡质量或采用调整质量的方法,使得整个系统的质心与旋转轴线重合,消除不平衡,从而降低振动。

该技术基本原理是通过在旋转部件上添加平衡块,使得整个系统的质心与旋转轴线一致,从而达到动平衡的状态,在旋转轴上进行试重,找到合适的质量和位置,使得系统在运转时减少振动。其优势在于其简单可靠、操作方便且成本相对较低,通过有效地减小不平衡导致的振动,不仅提高了水处理设备的运行效率和稳定性,还降低噪音水平,改善工作环境。然而,实际应用需要根据具体设备的特点和运行条件进行精准的平衡设计,确保平衡块的准确安装,以取得最佳的振动控制效果。

#### 2.1.2 振动吸收技术

振动吸收技术通过引入特定的吸振材料或结构,将振动能量转化为其他形式的能量,从而有效减少机械系统的振动水平。在水处理设备中,振动吸收技术通常采用各种吸振材料,如橡胶、聚合物复合材料等,作为振动吸收器或减震垫,这些材料具有良好的弹性和阻尼特性,能够吸收并分散振动能量,从而减少振动的传播和影响,通过将吸振材料置于机械部件的关键位置或振动传递路径上,可以有效地减小振动幅度,降低噪音水平。

振动吸收技术的原理是利用吸振材料的能量耗散特性,将振动能量转化为热能或其他形式的能量,从而达到减振的效果,当机械设备产生振动时,吸振材料通过其弹性变形和内部分子摩擦等机制,将振动能量转化为热能,从而减少振动的传播。此外,通过调节吸振材料的硬度、厚度和布置方式等参数,进一步优化吸振效果,实现更精准的振动控制。

振动吸收技术在水处理设备具有诸多优势。在不影响设备结构和性能前提下,有效地减少振动传播,提高设备的稳定性和可靠性,并通常具有简单、可靠、成本低的特点,易于实施和维护,振动吸收材料选择和设计灵活多样,可根据具体需求进行定制化设计,满足不同水处理设备的振动控制需求。总之,振动吸收技术作为一种有效的振动控制手段,通过引入吸振材料将振动能量转化为其他形式的能量,从而有效减少水处理设备中的振动和噪音,在今后水处理设备设计和改进中,振动吸收技术将继续发挥重要作用,为设备的性能提升和环境保护提供可靠的技术支持。

### 2.2 噪音控制技术概述

#### 2.2.1 声学设计原理

噪音控制技术致力于通过合理设计和优化声学结构,减少水处理设备中产生的噪音水平,其核心理念在于控制声波的传播和反射,以最大限度地减小设备运行时产生的噪音<sup>[3]</sup>。首先,通过优化机械结构、采用低噪音设计的部件和采取隔音措施,有效地减少设备内部振动、摩擦和冲击等机械运动引起的噪音源,合理的结构设计和材料选择有助于降低噪音的产生频率和幅度,从而显著改善水处理设备的声学性能。其次,通过合理布置隔音材料、采用声学隔离设备,如吸声板、隔音罩等,有效减少声波的传播,在设备表面或设备周围设置吸音材料,以吸收和阻止声波的传播,从而限制噪音向周围环境传播,还可通过改善设备的周围环境,减少外界噪音的影响,提升整体噪音控制效果。最后,声学设计原理强调在水处理设备的整体设计中考虑噪音控制。通过模拟和优化声学场景,确定最佳的设备布局、结构设计和工作参数,以最小化噪音的产生和传播。采用数字化声学模拟工具和先进的声学测量技术,可以更准确地评估设备在不同工况下的噪音水平,为声学设计提供科学依据。

#### 2.2.2 声波吸收材料应用

声波吸收材料的应用旨在减少水处理设备中产生的噪音并改善工作环境,通常具有优良的吸声性能,能够有效地吸收和消散声波能量,从而减小设备运行时产生的噪音。

声波吸收材料应用涉及各个方面,包括设备内部和周围环境。在设备内部,通常被用于覆盖振动源和声音产生部件的表面,如机械部件、管道和壁板等,通过在表面上添加吸声材料,有效地减少振动和机械运动引起的噪音,并降低声波的反射和传播,从而实现内部噪音的控制;在设备周围环境中,声波吸收材料常被用于构建吸音墙、隔音罩等结构,以阻止噪音向周围环境传播,通常采用吸声材料填充,如吸声棉、泡沫塑料、聚酯纤维板等,以提供有效的隔音效果,通过在设备周围建立吸音墙或隔音罩,将噪音局限在一定范围内,减少对周围环境的影响,改善工作环境的舒适性。

声波吸收材料的选择通常考虑其吸声性能、耐久性和环保性等因素。常见吸声材料具有良好的吸声系数,即在各个频率下具有较高的吸声性能,并具有较强的使用寿命和良好的耐久性,能够在恶劣的工作环境下长期稳定运行。此外,为了满足环保要求,现代声波吸收材料通常采用无毒、无害的环保材料制成,符合相关的环保标准和要求。

#### 2.2.3 声屏障与隔声墙设计

声屏障与隔声墙设计旨在有效地阻隔和减缓水处理设备产生的噪音传播,从而创造更为宁静的工作和周围环境,通常采用各种声学隔离材料和结构,以最大限度地减少噪音的传播和影响<sup>[4]</sup>。

声屏障设计主要应用于户外环境,以限制噪音从源头向周围空间传播,通常采用高效的吸声材料,如声波吸收板、玻璃纤维棉等,以降低噪音的反射和传播,有效地将噪音隔离在设备周围区域内,减少其对周边居民和工作人员的干扰,同时提升环境的整体质量。隔声墙设计更多地应用于工业场所,通过在设备周围建立具有隔音效果的结构,如吸声墙、隔声罩等,实现噪音的局部隔离,不仅采用吸声材料,还包括隔音隔层,以有效地减缓声波的传播速度。隔声墙的设计通常需考虑周边环境、设备特性以及噪音频率等多个因素,以保证最佳的隔声效果。

在声屏障和隔声墙的设计中,先进的声学模拟技术和计算工具常被用于评估不同设计方案的效果。这涉及到对声学场景进行建模、模拟噪音传播路径和考虑各种材料的声学特性,以确保设计方案的有效性和可行性。总之,声屏障与隔声墙设计有助于限制噪音传播,改善周围环境,提供更为宁静和舒适的工作和生活氛围。这些设计不仅在工业和制造领域发挥作用,也对城市规划和环境保护产生积极的影响。

### 3 水处理设备中的机械振动与噪音控制技术过程中的应用

#### 3.1 医用设备压力管道振动与噪音控制技术应用

医用设备压力管道振动与噪音控制技术的主要目的是降低管道系统运行过程中产生的振动和噪音水平,确保设备正常运行,同时减少对周围环境和人员的干扰。首先,对于医用设备压力管道振动控制,一方面是通过优化管道设计,合理选择管道材料、管道直径和支撑方式等,减少管道系统的共振和振动传播。另一方面是在管道上安装专用的振动控制装置,如减震器、隔振支架等,能够有效地吸收或隔离管道系统产生的振动能量,减少振动对周围环境和设备的影响。其次,医用设备在运行时常伴随着高频噪音的产生,对于保持医院环境的安静和舒适至关重要,采用吸声材料包覆管道或在管道周围设置吸声设施,减少噪音的传播和扩散,并通过调整管道系统的运行参数,如减少流体速度、改变流体流动方向等,降低噪音水平。最后,定期检查和维修。定期检查管道系统的连接部位、支撑设施等是否存在松动或磨损现象,及时进行维护和修理,有效减少振动和噪音的产生,并定期更换管道系统中的老化部件,提高管道系统的稳定性和安全性,减少噪音的产生。综上,医用设备压力管道振动与噪音控制技术在污水处理设备中的应用是确保设备正常运行和提高医院环境舒适度的重要手段,通过合理设计管道、安装振动控制装置、采用吸声材料等措施,有效降低医用设备压力管道系统产生的振动和噪音水平,保障医疗设备的安全运行,同时提高医院环境的舒适性,为医院的正常运行和医疗服务提供了可靠的保障。

#### 3.2 饮用水处理厂中水处理设备的振动与噪音的应用

在饮用水处理厂中,水处理设备的振动与噪音控制技术旨在确保设备稳定运行、延长设备寿命,并降低对周围环境和操作人员的影响<sup>[5]</sup>。第一,对水处理设备运行过程中出现机械振动问题,采用多种技术手段进行控制,通过精心设计和优化设备的支撑结构,减少设备在运行时的振动,包括使用减震器、阻尼材料等振动吸收技术,将振动能量转化为其他形式的能量,从而有效降低设备振动水平,减少对设备和管道系统的损坏。第二,对于水处理设备的噪音问题,常见处理方法是设备周围设置吸声材料或隔音罩,以阻止噪音向周围环境传播,有效地吸收设备产生的噪音,减少其传播到周围环境中的程度,从而改善工作环境的舒适性。此外,通过合理的设备维护和操作管理,如定期检查和润滑设备、优化工艺流程等,也可以降低设备运行时产生的噪音。第三,通过利用声学模拟软件,模拟设备在不同工况下的振动和噪音特性,优化设计提供科学依据,利用声学测试设备对实际运行中的水处理设备进行监测和测量,及时发现并解决振动和噪音问题,保证设备的稳定运行。在饮用水处理厂中,水处理设备的振动与噪音控制技术应用涉及多个方面,包括优化设计、吸振材料应用、隔音罩设计以及声学模拟和测试等,可降低设备的振动和噪音水平,保障设备的正常运行,同时减少对周围环境和工作人员的影响,为饮用水处理过程提供可靠的技术支持,保障饮用水安全和供应的可持续性。

### 4 结束语

在水处理设备中,机械振动与噪音控制技术的应用至关重要。通过优化设计、采用吸振材料、设置隔音罩等手段,有效降低设备振动和噪音水平,保障设备稳定运行并改善工作环境。

#### [参考文献]

- [1]于彩文.冶金机械振动与噪音控制技术研究[J].冶金与材料,2023,43(9):83-85.
- [2]王振雷.水泵的机械密封技术在供水厂的应用探讨[J].中国设备工程,2023(18):218-220.
- [3]赵王晨阳.泵密封技术在氯碱化工机械设备中的应用研究[J].造纸装备及材料,2023,52(6):98-100.
- [4]阿卜杜艾尼·图尔贡.液压及密封技术在石油机械中的实践[J].中国石油和化工标准与质量,2023,43(8):152-154.
- [5]陈真.浅谈液压及密封技术在石油机械中的应用[J].装备制造技术,2023(4):221-223.

作者简介:刘香桂(1988.5—),毕业院校:天津商业大学,所学专业:机械设计制造及其自动化,当前就职单位:杭州天创环境科技股份有限公司,职务:结构工程师,职称级别:中级工程师。