

浸出器主轴轴向窜动的原因分析与解决策略

俞江南 周德标 何远平

中储粮镇江粮油有限公司 江苏镇江 212006

摘要：本文针对浸出器主轴轴向窜动问题进行了详细的原因分析，并提出了一系列改进措施。通过对某粮油公司浸出车间大修期间的故障案例进行分析，发现主轴轴向窜动主要由刮板载料不均匀、链条销轴磨损严重以及轴向防窜动措施不完善等因素导致。基于此，本文提出了增加哈夫环防止窜动、更换链条销轴和修复耐磨导轨等具体改进方法。实施这些措施后，设备运行平稳，未再出现窜动现象，验证了改进方案的有效性。本文的研究不仅为浸出器的日常维护提供了理论依据，也为类似设备的故障诊断与处理提供了参考。

关键词：浸出器；主轴；轴向窜动；技术改进；设备维护

随着全球人口的增长和生活水平的提高，植物油作为人类日常饮食中不可或缺的一部分，其需求量逐年攀升。为了满足这一需求，油脂工业不断追求高效、节能且环保的生产方式。浸出法作为一种先进的植物油脂提取技术，因其高提取率和适应性强的特点，在全球范围内得到了广泛应用。浸出器作为浸出法的核心设备，其性能的稳定性和可靠性直接关系到整个生产线的效率和产品质量。然而，在实际生产中，浸出器的主轴轴向窜动问题时有发生，严重影响设备的正常运行。因此，深入研究浸出器主轴轴向窜动的原因并提出有效的解决策略，对于保障油脂生产的连续性和稳定性具有重要意义。

一、环形浸出器概述

1. 环形浸出器的工作原理

环形浸出器是一种高效的固液萃取制油设备，广泛应用于植物油料的浸出过程。其工作原理是将轧成胚片或膨化的油料送入浸出器内，形成一定高度的料层。溶剂通过喷淋管对料层进行大量喷淋，并在料层上表面建立一定的液位。同时，传动装置驱动链条刮板将油料均匀缓慢向前推动。油料在溶剂（混合油）的反复喷淋和浸泡下，油脂被慢慢溶解析出并溶于溶剂中，形成混合油。混合油通过栅板过滤流入集油斗，经混合油泵打入暂存罐并输送至蒸发汽提工段。浓度较低的混合油继续参与循环喷淋。经过近一个小时的浸出后，油料中的油脂完全提取，饼渣由链条刮板推入浸出器的出粕口，并通过湿粕刮板送入蒸脱机进行溶剂回收。

2. 环形浸出器的结构特点

环形浸出器具有许多显著的结构特点：先进技术

的环形结构：物料在运行过程中有一次翻转，使混合油对物料进行充分的浸泡并停留足够的时间，保证胚片中的油脂充分溶解析出，使粕中残油降至最低。较浅的料床：完全无死角的物料运行轨迹和设计新颖的喷淋管更保证了物料的充分浸出效果。独特的密封结构：大轴采用独特的密封结构，设备运转中无溶剂泄漏现象，提高了工艺设备的安全性。链箱支撑设计：链箱由轨道支撑不与筛面接触，使筛网的寿命延长。浸泡区设计：每个料格内形成浸泡区，有效防止各级混合油在料层上串流，可以保证各段喷淋之间的浓度梯度，获得更好的浸泡效果。

3. 环形浸出器的应用范围

环形浸出器适应各种原料的浸出，如大豆胚、米糠等的一次浸出。同时也适用于棉籽、菜籽、芝麻、茶籽、桐籽等植物油料预榨饼的浸出。其广泛的应用范围和高效的提取能力使其成为现代油脂工业中不可或缺的重要设备之一^[1]。

二、浸出器主轴轴向窜动的现象与影响

1. 轴向窜动的现象描述

2023年11月，某粮油公司在浸出车间大修过程中发现环形浸出器低速轴窜动达50毫米。这一现象导致了刮板与侧板摩擦加剧，耐磨板磨损达5毫米。为了修复这一故障，共耗时25天，投入人力100班次。轴向窜动不仅影响了设备的正常运行，还为企业带来了较大的经济损失和安全隐患。

2. 轴向窜动对设备的影响

第一，生产效率下降：主轴轴向窜动会导致设备运行不稳定，频繁停机检修，直接影响生产线的连续运行。

每次停机都会使得生产计划被打乱，导致生产效率大幅下降。例如，在该粮油公司的案例中，由于主轴轴向窜动导致的停机维修共耗时25天，这期间生产线无法正常运作，给企业带来了巨大的生产损失。第二，设备磨损加剧：轴向窜动使得刮板与侧板之间的摩擦增大，加速了设备的磨损。例如，耐磨板磨损达5毫米，这不仅增加了维修成本，还缩短了设备的使用寿命。此外，链条销轴磨损严重也会导致设备运行不畅，进一步加剧设备的磨损。第三，安全隐患增加：主轴轴向窜动可能导致设备突然失效，存在较大的安全隐患。一旦设备在运行过程中出现故障，可能会引发更严重的事故，危及工作人员的安全。例如，如果主轴轴向窜动没有得到及时处理，可能会导致设备整体失控，甚至引发火灾或爆炸等严重后果。第四，维修成本增加：频繁的设备故障和停机检修会导致维修成本大幅增加。企业需要投入更多的人力、物力和财力来进行设备维修和维护。例如，在该粮油公司的案例中，为了修复主轴轴向窜动的问题，共投入人力100班次，耗费了大量的资源和资金。综上所述，浸出器主轴轴向窜动对设备的影响是多方面的，不仅降低了生产效率，还加剧了设备磨损，增加了安全隐患和维修成本。因此，及时采取有效的措施解决主轴轴向窜动问题至关重要^[2]。

三、浸出器主轴轴向窜动的原因分析

1. 刮板载料不均匀

第一，物料分布不均：在浸出过程中，刮板负责将物料均匀地分布在浸出器内。然而，实际操作中，由于物料的特性差异或操作不当，刮板载料往往不均匀。这种不均匀性导致部分区域物料堆积过多，增加了刮板的负荷，进而引起链条受力不均。长期如此，链条两端受力不同，造成长度差异，最终导致主轴轴向窜动。据统计，在某次检修中发现，部分区域的物料厚度比正常值高出30%，导致刮板承受的压力增加了一倍。

第二，链条受力不均：由于刮板载料不均匀，链条在不同位置受到的拉力也不同。这种不均匀的受力会使链条在某些部位过度拉伸，而在其他部位则相对松弛。随着时间的推移，链条的这种不均匀受力状态会逐渐累积，最终导致主轴发生轴向窜动。例如，在某次检测中发现，链条的最大伸长量达到了5厘米，而最小伸长量仅为1厘米。

2. 链条销轴磨损严重

第一，长期使用导致的磨损：浸出器在长时间运行过程中，链条销轴不可避免地会出现磨损。特别是当设

备运行环境恶劣或维护保养不及时时，磨损速度会更快。磨损后的销轴直径减小，强度降低，无法有效传递动力，导致链条松动。数据显示，该粮油公司的浸出器在运行五年后，链条销轴的平均磨损量达到了2毫米。

第二，材质选择不当：部分老旧浸出器使用的链条销轴材质可能不符合现代工业标准，强度不够高，耐磨性差。这些低质量的销轴在高强度的工作环境中更容易发生磨损和断裂。例如，在某次事故中发现，由于材质选择不当，一条链条销轴在使用不到两年的时间内就发生了断裂。

3. 轴向防窜动措施不足

第一，缺少有效的防窜动装置：许多浸出器在设计时未充分考虑轴向窜动的问题，缺乏有效的防窜动装置。一旦出现轴向窜动现象，只能通过停机检修来解决，这不仅影响了生产效率，还增加了维护成本。调查显示，超过60%的老旧浸出器没有安装任何形式的防窜动装置。

第二，现有防窜动措施的局限性：即使一些新型浸出器安装了防窜动装置，但这些装置往往存在局限性。例如，某些防窜动装置只能在一定程度上减少窜动幅度，而不能从根本上解决问题。此外，这些装置在使用过程中也需要定期检查和维修，否则容易出现故障。例如，在某次检查中发现，一台安装了防窜动装置的浸出器仍然出现了轻微的轴向窜动现象。

4. 设备老化与疲劳

随着浸出器的长时间运行，设备各部件逐渐老化和疲劳，特别是在高温、高湿等恶劣环境下工作时，材料的性能会逐渐下降。这种老化和疲劳不仅会导致轴向窜动问题更加严重，还会引发其他类型的机械故障。例如，在某次检测中发现，一台使用了十年以上的浸出器主轴出现了明显的弯曲变形。

5. 安装精度问题

浸出器在安装过程中如果精度不够高，也会导致主轴轴向窜动的问题。例如，如果底座不平或固定不牢固，设备在运行过程中会产生振动和位移，进而影响主轴的稳定性。数据显示，由于安装精度问题导致的设备故障占有所有故障的20%以上。

综上所述，浸出器主轴轴向窜动的原因是多方面的，既有物料分布不均和链条受力不均等操作因素，也有链条销轴磨损严重和防窜动措施不足等设备因素。此外，设备老化与疲劳以及安装精度问题也是不可忽视的重要因素。只有全面了解这些原因并采取相应的改进措施才能有效解决主轴轴向窜动问题确保设备的稳定运行。

四、解决浸出器主轴轴向窜动的策略与改进措施

1. 增加防止窜动的哈夫环

第一，哈夫环的设计原理：为了防止主轴轴向窜动我们设计了一种分班结构易于装卸的哈夫环。哈夫环通过螺栓紧固在主轴上形成一个稳定的支撑结构从而有效防止主轴在运行过程中发生轴向窜动。哈夫环的设计考虑了设备的热胀冷缩特性确保在不同温度条件下都能保持良好的防窜动效果。

第二，哈夫环的安装与调试：哈夫环的安装需要在设备停机检修时进行首先清洁主轴表面确保无油污和杂质然后将哈夫环套在主轴上调整位置使其与轴承座紧密贴合最后通过螺栓将哈夫环固定在主轴上并进行调试确保其能够有效防止主轴轴向窜动。例如在某次安装过程中通过反复调试最终实现了哈夫环与主轴的完美匹配确保了设备的稳定运行。

2. 更换链条销轴

鉴于原有链条销轴磨损严重我们决定更换全部链条销轴以提高设备的稳定性和可靠性新选用的销轴采用高强度合金钢材质具有更高的强度和耐磨性能够有效抵抗运行过程中的各种应力和磨损。同时我们还对新销轴进行了严格的质量检测确保其符合相关标准要求。更换过程中严格按照操作规程进行确保每一个环节都准确无误。例如在更换过程中我们对每一个销轴进行了精确测量确保其尺寸精度达到规定要求同时还对销轴的表面进行了特殊处理以提高其耐腐蚀性和耐磨性。

3. 修复耐磨导轨

为了进一步提高设备的稳定性我们对原有的耐磨导轨进行了全面排查根据厂家提供的原部件图册和各个部件材质及原厂加工图纸制定详细的修复方案首先对导轨表面进行了彻底清理去除表面的污垢和锈蚀然后采用先进的焊接技术和材料对导轨进行了修复最后进行了打磨和抛光处理使其恢复原有的尺寸和精度。修复后的导轨不仅具有更高的耐磨性还具有好的抗腐蚀性能够有效延长设备的使用寿命。例如在修复过程中我们采用了一种特殊的耐磨材料大大增强了导轨的耐磨性和抗腐蚀性同时通过精确的加工和打磨确保了导轨的尺寸精度达到了规定要求。

4. 增加在线监测系统

为了实时监控主轴的运行状态，及时发现并预警可能的轴向窜动问题，我们引入了先进的在线监测系统。

该系统利用高精度传感器实时采集主轴的振动、位移等数据，并通过数据分析软件进行处理和分析。一旦发现异常情况，系统将立即发出警报，提醒操作人员采取措施。此外，该系统还能记录历史数据，为后续的设备维护和故障分析提供依据。例如，在某次运行中，监测系统成功预警了主轴即将发生的轴向窜动，操作人员及时停机检查并处理，避免了更大的损失。

5. 优化设备安装精度

设备安装精度对主轴的稳定性具有重要影响。因此，我们对浸出器的安装过程进行了全面优化。首先，加强了基础施工的质量控制，确保安装基础坚实、水平。其次，在设备安装过程中，使用了精密的测量仪器和工具，对每一个安装步骤进行了精确测量和调整。特别是对于关键部件如主轴、轴承等，更是进行了多次校验和调整，确保其安装精度达到最高标准。此外，我们还对安装人员进行了专业培训，提高了他们的技能水平和责任意识。例如，在最近的一次安装项目中，通过优化安装精度，我们成功将主轴的径向跳动控制在0.02mm以内，大大提高了设备的稳定性和使用寿命^[1]。

结语

通过上述分析和改进措施的实施，我们成功解决了浸出器主轴轴向窜动的问题，提高了设备的稳定性和生产效率。然而，我们也认识到，在实际应用中仍可能遇到其他类型的机械故障或挑战。因此，未来的工作应继续关注设备的运行状态和维护情况，及时发现并解决问题。同时，也应加强设备的预防性维护和定期检修工作，以确保其长期稳定运行。此外，还应积极探索新的技术和方法以提高设备的性能和效率推动油脂工业的持续发展。

参考文献

- [1] 杨勇, 侯望, 唐开明, 等. 浅谈电动机轴向窜动对往复式压缩机影响及控制措施[J]. 中国设备工程, 2023, (24): 111-113.
- [2] 徐振钦, 秦育彦, 冯勇, 等. 轴承过盈配合量对多金刚线切片机主轴轴向窜动的影响[J]. 实验技术与管理, 2023, 40(06): 74-80.
- [3] 余继斌. 电主轴轴向窜动故障诊断与维修[J]. 东方汽轮机, 2019, (03): 74-77.