

基于静压轴承油量精准调节的造纸机胸辊摇摆系统运行稳定性提升路径

张海晖

杭州美辰纸业技术有限公司 310000

【摘要】造纸企业生产过程中，胸辊作为造纸机核心部件，其运行稳定性直接决定纸张成型质量与生产连续性。静压轴承作为胸辊摇摆机系统的关键支撑构件，油量供给精度不足易引发轴承磨损、油膜振荡等问题，严重制约胸辊稳定运行。本文以企业生产实际需求为导向，分析静压轴承油量调节与胸辊运行稳定性的内在关联，排查企业现有油量调节系统存在的短板，从调节机制优化、设备升级改造、管控体系完善等维度，提出针对性提升路径，为企业解决胸辊运行不稳定难题、提升生产效率提供理论与实践支撑。

【关键词】造纸企业；静压轴承；油量精准调节；胸辊；运行稳定性

Research on Enhancing Operational Stability of Chest Roller Vibration Systems in Paper Machines Through Precise Static Pressure Bearing Oil Regulation

Zhang Haihui

Hangzhou Meichen Paper Industry Technology Co., Ltd. 310000

【Abstract】 As a core component in paper manufacturing processes, the operational stability of chest rollers directly determines paper formation quality and production continuity. Static pressure bearings, serving as critical support structures in vibration control systems, are prone to bearing wear and oil film oscillations caused by insufficient oil supply precision, which severely impacts roller stability. Guided by practical production requirements, this study analyzes the intrinsic relationship between static pressure bearing oil regulation and chest roller stability. By identifying shortcomings in existing oil regulation systems, we propose targeted improvement strategies encompassing optimization of control mechanisms, equipment upgrades, and management system enhancements. These solutions aim to provide theoretical and practical support for resolving chest roller instability issues and boosting production efficiency in paper manufacturing enterprises.

【Key words】 papermaking enterprise; hydrostatic bearing; precise oil quantity adjustment; chest roller; operational stability

引言

造纸行业市场化竞争日趋激烈，企业要实现可持续发展，需兼顾生产效率、产品质量与设备运维成本的平衡。胸辊作为造纸机网部、关键部件其运行稳定性直接影响纸张厚薄均匀度、表面平整度等关键质量指标。在引入了高频胸辊摇摆系统后，静压轴承凭借承载能力强、摩擦损耗小、运行噪音低的优势，广泛应用于企业造纸机胸辊支撑系统，逐渐替代了传统的弹簧版支撑系统或者动压滚柱滑动轴承，但其运行状态高度依赖稳定、精准的油量供给。当前，多数造纸企业现有静压轴承油量调节系统存在调节精度不足、响应滞后、管控粗放等问题，导致油膜厚度波动过大、轴承温度异常升高，进而引发胸辊振动、偏移等故障，不仅增加设备维

修成本，还易造成生产中断，影响企业经济效益。因此，以企业生产实际为出发点，探索基于静压轴承油量精准调节的胸辊运行稳定性提升路径，破解企业生产瓶颈，对推动企业高质量发展具有重要的现实意义与应用价值。

1 造纸机胸辊与静压轴承的运行关联及企业现存问题

企业造纸机胸辊稳定运行主要依靠静压轴承形成的静压油膜来支撑和缓冲，油膜的承载能力、稳定性都与油量供给的精确度密切相关，二者存在明显的正相关关系。静压轴承工作时企业需要通过供油系统向轴承油腔输送压力油，使胸辊轴颈与轴承之间形成均匀稳定的油膜，把固体摩擦变成液体摩擦，减少部件磨损，保证胸辊平稳转动^[1]。当油量供

给不足时,油膜的厚度达不到设计标准,轴颈和轴承之间就会发生局部接触,摩擦升温、磨损加剧,胸辊振动幅值增大。而当油量供给过多时,不仅会造成润滑油浪费、增加企业的运维成本,还会使油膜压力过大,引起油膜振荡,破坏胸辊运行的稳定性,严重的时候会造轴密封件损坏、润滑油泄漏等故障。

2 基于静压轴承油量精准调节的胸辊运行稳定性提升核心原则

企业在推进胸辊摇振机系统运行稳定性提升工作时,需以静压轴承油量精准调节为主线,根据自身生产实际和设备现状,按照针对性、实用性、系统性、经济性四大原则,保证提升路径具有可操作性、可持续性,真正为企业解决生产难题、降低运维成本、提升生产效益。针对性原则即企业要根据现有的油量调节系统存在的缺陷,结合胸辊运行中出现的振动、偏移、轴承磨损等故障,准确找到问题所在,避免盲目进行设备升级、机制优化,保证每一项提高措施都能对症下药、取得实效。实用性原则即提升路径要符合企业的生产实际,充分考虑企业的技术水平、资金实力、操作人员能力等现实因素,优先选择技术成熟、操作简便、维护成本低的调节方案和设备,避免使用过于复杂、成本过高的技术手段,保证提升措施能够顺利落地实施并长期稳定运行。

3 基于静压轴承油量精准调节的胸辊运行稳定性提升路径

3.1 优化静压轴承油量精准调节机制,实现工况动态适配

油量调节机制的优化是实现静压轴承油量精准供给、提高胸辊运行稳定性的重要环节,企业要打破传统手动调节模式的局限,创建起工况动态适配的精准调节机制,使油量供给同生产工况实时匹配。企业应推进油量调节模式的智能化转型,采用先进的 PLC 控制系统,根据造纸机胸辊运行的主要参数,即转速、负荷、轴承温度、油膜厚度等,建立油量精准调节数学模型。通过控制系统实时采集生产工况数据,自动计算出最优供油参数,实现油量供给的自动调节、精准控制,彻底摆脱对操作人员经验的依赖,减少人为操作失误带来的影响。当造纸机负荷增大时,控制系统能够立即判断出工况变化,及时加大油量供给保证油膜厚度在设计范围之内。而当负荷降低的时候,又可以自动减少油量供给防止润滑油浪费、降低企业的运维成本^[9]。

其次,企业需要根据自身造纸机胸辊、静压轴承的型号

规格、设计参数以及生产原料特性、产品质量要求等,经过多次生产试验来确定出各个工况下最佳的油量供给参数,建立工况-油量参数数据库,为油量精准调节提供数据支持。同时加入动态校正机制,定时对油量调节参数实施校准与优化,针对生产过程中出现的油膜波动、胸辊振动等状况,及时对参数设定加以调整,保证油量调节的准确性可以一直契合胸辊稳定运行的需求。另外,企业应改善供油管路布置,对现有的供油管路进行彻底排查并整改,更换老化、漏油的管路和密封件,减小管路阻力对油量供给的影响。而合理设置管路分支,可保证轴承各个油腔油量供给均匀,防止出现局部油量不足或者过多的情况,造成油膜厚度不均、胸辊偏移等问题,从而提高油量供给的稳定性和准确性。

3.2 升级油量检测与设备适配体系,强化硬件支撑能力

完善的油量检测与反馈系统、适配的设备配置,是实现静压轴承油量精准调节的重要硬件基础,企业需要加大设备改造升级投入,弥补硬件短板,提高设备运行稳定性与可靠性。其一,升级油量检测设备,抛弃精度低、响应迟滞的传统检测设备,采用高精度油量传感器、油膜厚度检测仪等设备,实现对静压轴承油腔油量、油膜厚度、供油压力、轴承温度等关键参数的实时、精准采集,采集频率要满足工况动态调节的要求,保证检测数据的真实性、准确性、及时性。并创建数据采集和分析平台,通过检测设备实时收集的数据传输到平台,用数据可视化技术直观地展示油量供给、油膜状态、胸辊运转等参数的变化情况,方便操作人员快速掌握设备的运行状态,及时发现油量调节偏差以及设备运行异常。

其二,优化设备适配性,结合企业现有造纸机胸辊、静压轴承的运行特性,针对性升级改造供油系统的关键部件,如油泵、调节阀、过滤器等。优先选择变频油泵,通过变频控制实现供油压力与油量的精准调节,提升供油系统的响应速度与稳定性;更换高精度的电磁调节阀,提高油量调节的灵敏度,确保能够快速响应控制系统的调节指令,实现油量的精准控制;加装高效过滤器,定期对润滑油进行过滤处理,去除润滑油中的杂质、金属碎屑等污染物,避免污染物进入轴承油腔,破坏油膜稳定性,减少轴承磨损,延长设备使用寿命。同时,企业需对现有设备进行全面排查,对老化、损坏、适配性较差的部件及时进行更换,确保供油系统、油量调节设备、胸辊、静压轴承等部件协同运行,充分发挥油量精准调节的作用,为胸辊稳定运行提供坚实的硬件保障。

其三,加强设备日常维护与校准,建立完善的设备维护台账,安排专业的运维人员,定期对油量检测设备、供油系统、静压轴承、胸辊等设备进行全面检查、清洁、润滑与校准,及时发现设备运行过程中出现的磨损、泄漏、精度下降

等问题,采取针对性的维护措施,避免设备故障扩大化。例如,定期校准油量传感器、油膜厚度检测仪的精度,确保检测数据的准确性;定期检查油泵、调节阀的运行状态,及时更换磨损的零部件;定期对静压轴承进行检查,清理油腔杂质,更换老化的密封件,确保轴承运行的稳定性,从根本上减少因设备故障导致的胸辊运行不稳定问题。

3.3 完善管控体系,提升人员专业素养与管控水平

健全的管控体系与高素质的专业人员,是确保静压轴承油量精准调节措施落地实施、提升胸辊运行稳定性的重要保障,企业需从制度建设、人员培训、流程管控三个方面,完善管控体系,提升管控水平。首先,建立健全专门的静压轴承油量调节与胸辊运行管控规章制度,明确各部门、各岗位的职责分工,规范油量调节操作流程、设备维护流程、故障处理流程等,确保各项工作有章可循、有据可依。例如,明确操作人员在油量调节、设备巡检过程中的具体职责,规范参数设定、数据记录、故障上报等操作流程;明确运维人员的设备维护职责,制定定期维护计划、校准计划,确保设备维护工作常态化、规范化;建立故障应急预案,针对胸辊振动、轴承磨损、油量泄漏等常见故障,明确应急处理流程、责任人员与处理时限,确保故障发生后能够快速响应、及时处理,最大限度减少生产损失。

其次,加强操作人员与运维人员的专业技能培训,结合企业生产实际与设备现状,制定针对性的培训计划,定期组织开展专业技能培训与考核工作,提升相关人员的专业素养与操作能力。培训内容应涵盖静压轴承的工作原理、油量精准调节的核心技术、油量检测设备的操作方法、胸辊运行故障的判断与处理技巧、设备日常维护方法等,同时邀请行业专家、设备厂家技术人员开展现场指导,结合生产过程中的实际案例,讲解油量调节与胸辊运行管控的重点难点问题,帮助相关人员快速掌握核心技能。此外,企业应建立完善的考核激励机制,将操作人员的操作规范性、油量调节精度、设备巡检质量等纳入考核范围,将运维人员的设备维护效

果、故障处理效率等纳入考核范围,对考核优秀的人员给予表彰与奖励,对考核不合格的人员进行再培训、再考核,充分调动相关人员的工作积极性与主动性,减少操作失误与维护不到位带来的问题。

最后,加强全流程流程控制。企业应将静压轴承油量精准调节、胸辊运行稳定性控制纳入造纸生产全过程之中,在原料进场、生产工况调整、设备运行巡检、故障处理等各个方面加大管控力度,保证各项提高措施落实到位。原料进场时要加强原料特性检测和控制,合理调整生产工艺参数,减少原料特性变化对胸辊运行稳定性的影响;生产工况调整时要安排专业人员实时监控油量供给和胸辊运行状态,及时调整油量调节参数,保证工况变化后油量供给能够快速适应。设备运行巡检时要按照巡检计划,定期开展设备巡检工作,详细记录巡检数据,及时发现并处理油量调节和设备运行过程中出现的异常问题。而故障处理时要严格按照故障应急预案,及时组织相关人员开展故障处理工作,深入分析故障原因,采取针对性的整改措施,避免同类故障再次发生,将故障处理经验纳入培训内容,提高相关人员的故障处理能力,实现胸辊运行稳定性持续提升。

4 结论

静压轴承油量精准调节是提升企业造纸机胸辊运行稳定性的核心抓手,直接关系到企业造纸生产的连续性、产品质量与经济效益。当前,企业在静压轴承油量调节与胸辊运行管控方面,仍存在调节机制粗放、检测设备精度不足、设备适配性差、管控体系不健全等问题,严重制约了胸辊运行稳定性的提升。企业需以油量精准调节为核心,遵循针对性、实用性、系统性、经济性的原则,通过优化静压轴承油量精准调节机制,实现工况动态适配;升级油量检测与设备适配体系,强化硬件支撑能力。

参考文献

- [1]祝建荣.一种基于全数字式速度链的造纸机变频传动控制系统[J].中华纸业,2026,47(01):67-71.
 - [2]李晶,刘立华.造纸机双闭环电机变频调速自适应PID鲁棒控制研究[J].造纸科学与技术,2025,44(12):102-103+106.
 - [3]赵争东,寇杰.智能化视角下造纸智能工厂IT云计算基础架构设计研究[J].造纸科学与技术,2025,44(12):110-112.
- 作者简介:张海晖,出生年月:1969年5月13日,男,汉族,籍贯:浙江省杭州市,学历:大专,研究方向:从事造纸行业设备、装置的研发设计。