

## 辊压机传动系统的负荷均衡优化策略

侯龙涛

邢台纳科诺尔精轧科技股份有限公司, 河北 邢台 054000

**[摘要]**随着工业生产效率的不断提升, 高产能和高质量成为现代生产线的关键目标之一。在此背景下, 对于大型机械设备而言, 尤其是像辊压机这样的重型设备来说, 优化其传动系统的性能变得尤为关键。辊压机制作粉体和块状材料的过程复杂且涉及面广, 任何机械结构中的能量损失或性能不均衡都会严重影响整体生产效率。因此, 针对辊压机传动系统负荷均衡的研究和优化, 已成为现代工厂管理的重要议题。

**[关键词]** 辊压机传动系统; 负荷均衡; 优化策略

DOI: 10.33142/sca.v7i11.14201

中图分类号: TQ172.632

文献标识码: A

### Optimization Strategy for Load Balancing of Roller Press Transmission System

HOU Longtao

Xingtai Naknor Technology Co., Ltd., Xingtai, Hebei, 054000, China

**Abstract:** With the continuous improvement of industrial production efficiency, high production capacity and high quality have become one of the key goals of modern production lines. In this context, optimizing the performance of the transmission system becomes particularly crucial for large mechanical equipment, especially heavy equipment such as roller presses. The process of producing powder and block materials using a roller press is complex and involves a wide range of aspects. Energy loss or uneven performance in any mechanical structure can seriously affect overall production efficiency. Therefore, the research and optimization of load balancing in the transmission system of roller presses has become an important issue in modern factory management.

**Keywords:** roller press transmission system; load balancing; optimization strategy

#### 引言

辊压机作为一种重要的工业设备, 广泛应用于冶金、化工、建材等领域。其传动系统的负荷均衡对于提高设备效率、降低能耗以及延长使用寿命具有重要意义。本文将探讨辊压机传动系统的负荷均衡优化策略, 通过数据和表格分析, 提出有效的解决方案。

#### 1 辊压机传动系统概述

辊压机传动系统是实现物料粉碎或压制的核心组件, 主要由电机、减速器、联轴器和辊子等部分组成。电机作为动力源, 其输出扭矩经过减速器转化为适合辊子的工作扭矩, 从而有效地驱动辊子运转。减速器不仅起到降低转速的作用, 还能优化扭矩输出, 使得辊子在处理物料时具备更高的稳定性和效率。在辊压机的运行过程中, 各组成部分必须达到负荷均衡, 以确保整个系统的稳定性和耐用性。如果某一部分的负荷过大, 可能导致设备的过早磨损或故障, 甚至引发安全隐患。因此, 了解不同部件的受力状态, 并采取相应的优化措施, 是确保辊压机高效运作的重要手段。负荷均衡的策略包括合理选择电机功率和减速比, 以匹配辊子的实际工作需求。此外, 应定期检查联轴器的工作状态, 确保其能够有效传递动力, 而不会因为磨损而影响整个系统的性能。通过监测传动系统的各项参数, 比如温度、振动和扭矩, 可以及时发现潜在问题, 避免设备停机带来的经济损失<sup>[1]</sup>。

综上所述, 辊压机传动系统的负荷均衡优化策略不仅

关乎设备的使用寿命, 更影响到生产效率和产品质量。因此, 在设计与运营过程中, 应对各个环节进行充分地考量与调整, 以实现最佳的工作状态。

#### 2 负荷均衡问题分析

辊压机作为一种常见的工业设备, 在运行过程中经常会面临物料不均匀分布、设备磨损等诸多因素带来的挑战。其中, 传动系统的负荷均衡问题尤为突出。负荷不均衡往往会导致辊压机运行时的不稳定性, 同时也会带来能源消耗增加的问题。更为严重的是, 长期存在的负载不均衡甚至可能引发设备故障, 对生产线的正常运转造成严重影响。因此, 对于辊压机传动系统的负荷均衡进行深入的优化研究显得尤为迫切和重要。通过优化传动系统设计, 采用先进的负荷均衡调节技术, 可以有效减轻负载不均衡带来的负面影响, 从而提高整个辊压机系统的稳定性和可靠性。在实际生产中, 还可以结合智能监测与控制系统, 通过实时监测传动系统各部件的工作状态, 及时调整传动参数, 以实现负荷均衡优化, 最大限度地提高辊压机的运行效率。除此之外, 负荷均衡优化研究也需要综合考虑不同物料特性、操作条件、设备结构等因素, 充分借鉴先进的传动技术和理论, 结合辊压机传动系统的实际工作情况, 以确保各项优化措施能够真正落地并取得预期效果。通过针对性地解决传动系统负荷均衡问题, 可以为工业生产提供更为稳定、高效的技术保障, 推动辊压机在各个应用领域的持续发展和创新<sup>[2]</sup>。

### 3 负荷均衡优化策略

#### 3.1 数据采集与分析

在现代生产实践中, 辊压机作为一种高效、节能、环保的物料加工设备, 在诸多行业的物料研磨与混合环节中发挥着至关重要的作用。辊压机传动系统则是其核心执行单元, 其稳定性和效率极大地影响着整个生产线的性能和产出质量。为了保证设备长期高效运转并预防可能出现的问题, 对其进行详细的运行数据采集与深度分析显得尤为重要。采用先进的物联网技术以及各种高精度传感器, 如电机电流检测模块、速度测量传感器、辊子压力感应器、温度监测探头等, 实施实时数据采集。这一环节涵盖了从电机的运行电流强度到不同位置的应力分布, 以及工作过程中可能产生的振动和噪声等多个层面的信息。例如, 通过安装在每组传动单元上的电流监控设备, 可以实时获取电机在不同负载条件下的运行情况, 一旦发现峰值超出正常值区间, 可能预示电机或轴承存在发热或其他异常问题。同样, 辊子之间的精确压力信息有助于控制研磨物料的质量与均匀性, 并避免因压力过载导致机械损坏或物料过度研磨现象。

对实时采集的数据进行深入地解析是故障预防的关键步骤。数据分析不仅要关注单一参数的数值波动, 更要分析各参数之间的相互关系及随时间的趋势变化, 以此发现异常模式<sup>[3]</sup>。比如, 可以通过构建时间序列分析模型或者利用人工智能算法(如机器学习、深度学习方法)对数据序列进行趋势预测和分类, 以识别即将发生的潜在故障或异常工况。进一步地, 通过对数据的综合处理和模型训练, 建立一个预测预警系统, 这不仅可以实现早发现、早诊断、早预防, 还可以指导维护人员进行有预见性的预检修计划安排, 从而最大程度上减少生产中断和维修成本, 提升整体生产的连续性和可靠性。以一家大型矿石加工企业为例, 该企业利用数据采集技术在数百万条生产线的数据库池中, 捕捉到了特定时间点内, 一台关键辊压机的某个电机的负载频率发生异常升高以及压力传感器显示的特定区域内频繁出现峰值。这些看似孤立的现象实际上构成了一个预警信号, 提示设备可能正在经历不常发生的高应力状态或者有零件磨损的风险。通过后续的人工智能数据分析工具进行进一步深度剖析后, 发现了在该电机与对应传动齿轮之间可能存在啮合度下降的问题, 这是设备在高负荷状态下容易产生的一种机械现象。针对此发现, 技术人员立即制定了精细的检查和修复计划, 通过替换磨损零件、调整润滑剂、重新设置传动机构张力等多种手段, 不仅恢复了辊压机的正常运行状态, 还延长了其使用寿命, 大大节省了生产停工期与设备更换成本。

#### 3.2 参数优化

为了深入探索并提升传动系统的性能与效率, 对辊压机的传动参数进行优化显得尤为重要。优化过程不仅要聚焦于单一的参数调整(如电机的转速和功率, 减速器的传动比及联轴器的性能), 还需考虑整个传动链中各个元素如何相互影响, 以及如何通过整体优化实现资源最优配置。

电机是驱动系统的核心, 其转速、功率直接影响了系统性能的整体水平。在实际的数据分析和模型建立基础上, 我们可以通过对电机输入的电流-电压、转速等参数与系统负载的动态关系进行详细建模。利用高级算法, 我们可以找出最佳的电机参数设置点, 在保持高效率的同时, 确保电机能够在稳定条件下运行, 从而减轻机械负载, 延长寿命, 并减少因过载引发的安全隐患。比如, 在对某型号电机的实际操作数据进行深入分析后, 我们可以确定一个较为高效的运行区域, 位于峰值功率以下, 且能够确保输出转矩满足所需负载的要求。同时, 优化控制策略, 引入智能算法预测电机工作条件下的能量需求, 动态调整输出以匹配实际生产状况, 从而显著降低能量浪费。

对于减变速比的设计和选用, 需要充分理解它的结构特性, 以及它在整个传动系统中的作用。减速器的主要目标是降速增扭, 但过度的齿轮磨损或不均匀应力分布都会对其生命周期造成不利影响。利用有限元法和仿真技术对不同齿轮比设计进行评估, 选择最佳比值可以有效地均衡各个元件的应力分布, 减少振动和噪声, 并保证高传动精度。举例来说, 在对特定减速器的模拟实验中, 通过微调不同齿面接触角度和材料厚度参数, 能够显著提升其耐久性和可靠性。联轴器在传动链的衔接处扮演了不可或缺的角色。它们不仅负责连接传动元件, 还能够吸收由各种原因(如不平衡、振动、温度波动)产生的不对称应力和扭矩变化。针对现有产品性能评估与用户反馈数据, 可以通过改进材质选择(如增加合金含量以提高热稳定性)和采用精密制造工艺来提升其性能指标。同时, 设计智能化监测系统, 实时收集联轴器状态数据(如应力应变、运行噪音等), 实现早期故障预警与健康监测, 极大地减少了意外停机的可能性, 从而提升整体系统的稳定性和高效性<sup>[4]</sup>。

综上所述, 对辊压机传动系统的优化是一项跨领域、综合性的工程挑战, 它需要细致分析系统特性、充分运用现代工程理论与技术、不断探索和迭代优化策略。每一小步的改善最终都旨在达成更大的目标, 那就是提高生产效率, 确保系统长期可靠地运作, 以及提升经济效益和社会影响力。这一过程中积累的经验和技术知识也将成为推动未来更多设备优化和创新的基础, 为行业提供更加智能、高效、可持续的技术支持。

#### 3.3 设备维护与管理

在加强设备维护与管理的过程中, 定期执行全面而精细的设备检测变得尤为关键。以辊压机为例, 这种设备在其日常运营和生产能力的保障中扮演了不可替代的角色, 其高效稳定地运行依赖于严格的维护体系与预防性保养措施。通过制定标准化的例行检查计划, 可以有效识别潜在的运行隐患与性能退化信号。在辊压机的应用场景中, 检查项目通常涵盖动力供应系统的运行情况, 冷却系统效能、传动链条和齿轮啮合情况、轴承磨损程度、液压系统的稳定性和压力波动等。使用传感器和仪器可以实时获取数据反馈, 包括设备运转噪音、电流电压波动、温升变化趋势等, 以便

精确评估设备的当前状态。负荷不均衡不仅会导致生产效率下降,更严重的是会增加机械故障的风险,并可能缩短相关组件的使用寿命。通过对运行参数的定期记录与数据分析,可有效发现某些阶段或特定运行环境下的负荷峰值,这为预先进行预防性调整提供了依据。例如,优化电机负载分配、调整工艺参数、进行定期负载试验和模拟,都是有效的方法,旨在均衡整个工作流程,确保设备始终处于最优运行状态<sup>[5]</sup>。

对于磨损严重的部件,科学合理地设定更换周期至关重要。以刀片与滚筒等高速接触零件为例,它们的磨损不仅影响了加工质量和产品的品质,而且增加了能量消耗。基于磨损量监测设备(例如金属轮廓扫描仪)和表面粗糙度测试,定期评估部件状态,设定具体的磨损能量损耗指标,作为决策的量化依据。实施替换时间管理,根据生产批次的数量与质量反馈,调整预期更换周期,并确保有备件供应。此外,引入智能监控技术,例如安装无线传感器与云端数据库对接,实现部件状况的远程监控,可以即时接收警告信号,避免在紧急时刻才发现严重的磨损问题,有效提高维护效率和安全性。

综合来看,加强设备维护与管理不仅是延长设备寿命,减少非预期停机时间的关键步骤,更是保证生产线高效、持续产出高品质产品的核心支撑。在实际操作中,通过集成传感器网络、大数据分析和预测维护策略,企业能够构建起一套全面、动态的辊压机管理体系。这种主动式的维护理念不仅优化了成本效益,更为企业的稳定运营提供了坚实的基石。在未来发展中,持续探索和采纳先进的科技工具,将成为推动工业自动化进程和提高制造业竞争力的重要驱动力<sup>[6]</sup>。

#### 4 实例分析

以某冶金企业的辊压机为例,通过对传动系统的负荷均衡进行优化,取得了显著的效果。优化前,该辊压机的运行数据如表1所示:

表1 优化前辊压机运行数据

参数	数值
电机电流 (A)	200
转速 (r/min)	300
辊子压力 (N)	500000
设备能耗 (kW·h)	80

优化后,通过调整电机转速、功率等参数,加强设备维护与管理,取得了以下成果,见表2。

表2 优化后辊压机运行数据

参数	数值	变化率
电机电流 (A)	180	-10%
转速 (r/min)	320	+6.7%
辊子压力 (N)	480000	-4%
设备能耗 (kW·h)	75	-6.3%

在表格中添加一栏“变化率”,展示优化前后数据的变化情况。从表中可以看出,优化后辊压机的电机电流、辊子压力和能耗均有所下降,说明负荷均衡优化策略取得了显著的效果。此外,转速的增加也有利于提高生产效率和产品质量。图1为辊压机制作方法。

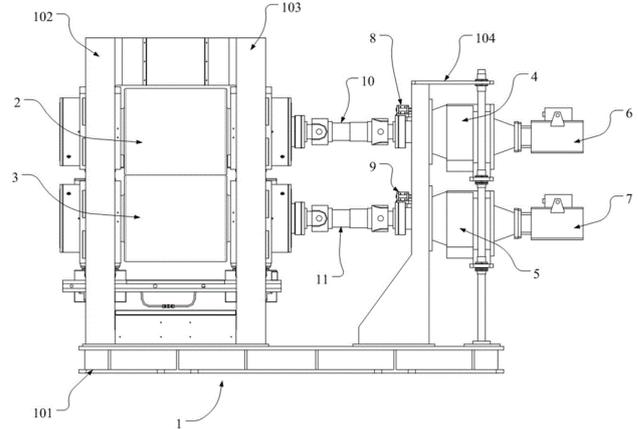


图1 辊压机制作方法

#### 5 结语

辊压机传动系统的优化并非孤立工程,它涉及复杂的机械原理和现代控制科技的深度融合。未来发展方向,更侧重于人工智能辅助决策系统,能够实现自我学习、自我调整以更好地应对工况变化,从而实现真正意义上的自动化优化管理。针对辊压机传动系统的负荷均衡优化工作不仅具有现实的技术挑战,同时蕴含着极大的潜力,期待在不久的将来能够进一步探索和发展更多创新性的策略和应用,以期推动生产制造领域朝着更加高效和环保的方向迈进。

#### [参考文献]

- [1]魏伟,米振涛,王思宇. 辊压机行星减速器优化设计研究[J]. 水泥,2021(10):53-59.
  - [2]马建军,李昌友,张昌煜,黄先立. 辊压机行星齿轮减速机的损坏原因及维护[J]. 水泥,2020(12):31-33.
  - [3]何筠. 基于国产传动系统的冷矫直机负荷平衡控制[J]. 冶金自动化,2022,46(1):92-94.
  - [4]张瑞成,赵铭. 模糊PID轧机单辊传动系统负荷平衡控制的研究[J]. 机械设计与制造,2022(1):37-41.
  - [5]金磊,唐维贤,杨勇. 辊压机循环重载胶带提升机的研发与应用[J]. 水泥工程,2018(6):37-40.
  - [6]蒋德洪,刘晓晔,周建中. 磁力耦合器在辊压机传动系统的应用[J]. 水泥,2015(7):38-40.
- 作者简介:侯龙涛(1995.5—)男,籍贯:河北省邢台市,职称:无,2018年6月毕业于河北工程大学,专业:机械设计制造及其自动化,最高学历:本科,现在主要从事辊压机设备设计制造工作。