

# 减少煤粉制备系统设备磨损的措施分析

保文堂 武建军

国家能源集团宁夏煤业有限责任公司煤制油分公司气化一厂 宁夏 银川 750411

**摘要:** 煤粉制备系统是工业生产中的重要组成部分, 特别在煤电、煤化工等行业中扮演着关键角色。然而, 该系统在持续运行过程中不可避免地会出现设备磨损问题, 这不仅影响生产效率, 还增加了运营成本。本文深入探讨了煤粉制备系统中设备磨损的成因, 并提出了具体的减少磨损的措施, 旨在提升设备的运行效率和延长使用寿命。

**关键词:** 煤粉制备系统; 设备磨损; 耐磨材料; 结构优化; 维护保养

## 引言

煤粉制备系统作为能源和化工产业中的核心环节, 其运行效率和稳定性直接关系到整个生产线的经济效益。然而, 由于煤粉的研磨、输送等过程中存在大量的物理和化学作用, 设备磨损成为了一个不可忽视的问题。本文将详细分析设备磨损的成因, 并提出针对性的解决措施。

## 1 煤粉制备系统设备磨损的原因分析

### 1.1 物理磨损的深入剖析

煤粉制备系统中设备的物理磨损, 其核心原因在于煤粉颗粒与设备内壁间的机械性摩擦。在煤粉的研磨环节, 高速运转的研磨盘和研磨辊对煤粉颗粒进行高强度的撞击与剪切, 此过程中伴随的热量产生加剧了金属材料的疲劳与剥落。这种由于颗粒与金属的直接接触导致的磨损, 是物理性磨损的典型表现。同时, 煤粉在管道输送时, 与管壁之间产生的持续性摩擦也不容忽视。这种摩擦虽然看似轻微, 但长期累积下来, 对设备的损害也是显著的<sup>[1]</sup>。特别是在煤粉流量大、速度快的情况下, 这种磨损会更为严重。因此, 物理磨损不仅来源于研磨过程中的高强度摩擦, 还包括输送过程中的持续性低强度摩擦。

### 1.2 化学磨损的探讨

化学磨损是煤粉制备系统中另一种重要的设备磨损形式。这种磨损主要源于煤粉中包含的硫、氯等有害化学元素。当这些元素与设备内壁的材料接触时, 会发生一系列的化学反应, 进而生成腐蚀性的产物。这些产物不仅削弱了材料的原始性能, 还会逐渐侵蚀设备表面, 导致其结构强度和耐久性下降。尽管这种化学磨损的速度相对较慢, 但其长期累积效应却不容忽视。特别是在高温、高湿度的操作环境下, 化学反应的速率会显著增加, 从而加速了设备的化学磨损过程。因此, 在煤粉制备系统的设计和运行过程中, 必须充分考虑化学磨损的

影响, 采取有效措施来减轻或防止这种磨损, 以确保设备的长期稳定运行。

## 2 减少煤粉制备系统设备磨损的具体措施

### 2.1 优化设备材料选择以降低磨损

#### 2.1.1 选用高强度耐磨材料

为了减少煤粉制备系统设备的物理磨损, 优化设备材料选择成为首要措施。针对物理磨损的特性, 选用高强度耐磨材料至关重要。这类材料具有高硬度和出色的耐磨性, 能够有效抵抗煤粉颗粒与设备内壁间的机械摩擦。在煤粉制备系统中, 研磨盘和研磨辊等关键部件是直接和煤粉接触并承受高强度摩擦的部分。因此, 这些部件的材料选择尤为关键。高铬铸铁和硬质合金是两种广泛应用的耐磨材料。高铬铸铁以其优异的耐磨性和抗冲击性而著称, 特别适用于承受重负载和高速摩擦的场合。而硬质合金则以其超高的硬度和耐磨性在极端工作条件下表现出色。除了上述两种材料外, 还可以考虑采用陶瓷复合材料、涂层技术等来增强设备的耐磨性。陶瓷复合材料具有高硬度、高强度和良好的耐磨性, 是制造高耐磨部件的理想选择。而涂层技术则可以在设备表面形成一层保护膜, 减少煤粉颗粒与设备材料的直接接触, 从而降低磨损。通过选用高强度耐磨材料, 如高铬铸铁、硬质合金等, 并结合陶瓷复合材料和涂层技术的应用, 可以有效提高煤粉制备系统设备的耐磨性能。这不仅能够延长设备的使用寿命, 还能减少维护成本, 提高生产效率, 为企业带来可观的经济效益。

#### 2.1.2 考虑材料的抗化学腐蚀性能

在选择煤粉制备系统设备材料时, 除了考虑材料的物理强度与耐磨性, 其抗化学腐蚀性能同样不可忽视。由于煤粉中常含有硫、氯等有害元素, 这些元素在特定条件下可能与设备材料发生化学反应, 导致设备腐蚀和性能下降。因此, 选择具有优异抗腐蚀性的材料至关重要。不锈钢和陶瓷是两种典型的抗腐蚀性材料。不锈钢

由于含有铬、镍等合金元素，能够在材料表面形成一层致密的氧化膜，有效隔绝煤粉中的有害元素与材料基体的直接接触，从而显著降低化学腐蚀的风险<sup>[2]</sup>。同时，不锈钢还具有良好的机械性能和加工性能，便于设备制造和维修。陶瓷材料则以其出色的耐高温、耐腐蚀性能而受到青睐。陶瓷部件表面光滑、硬度高，不易与煤粉中的有害元素发生反应。此外，陶瓷还具有优异的耐磨性，能够同时应对物理磨损和化学磨损的双重挑战。

## 2.2 改进设备结构和工艺以提升耐磨性

### 2.2.1 优化研磨系统设计

为了提升煤粉制备系统中设备的耐磨性，改进设备结构和工艺显得尤为重要。其中，优化研磨系统的设计是降低设备磨损的关键环节。研磨系统是煤粉制备中的核心部分，其设计合理与否直接影响到设备的磨损情况。通过深入研究和精准计算，可以调整研磨盘和研磨辊的布局角度，使其在研磨过程中达到最佳的力学平衡。这样的设计能够减少煤粉在研磨时的无效碰撞，避免过度摩擦，从而降低设备的磨损率。此外，研磨腔的形状和尺寸也是优化设计的重点。合理的研磨腔形状能够确保煤粉在研磨过程中均匀分布，减少局部过度磨损的情况。同时，根据煤粉的特性和研磨需求，精确调整研磨腔的尺寸，可以进一步提高研磨效率，同时降低设备的磨损。除了上述的结构优化，还可以考虑引入先进的研磨技术，如分级研磨、多阶段研磨等，以更精细地控制煤粉的研磨过程，减少不必要的能量消耗和磨损。

### 2.2.2 提高设备密封性和减少泄漏

在煤粉制备系统中，提高设备的密封性和减少泄漏是降低设备磨损、保障系统稳定运行的重要措施。为了实现这一目标，加强设备的密封性设计至关重要。首先，采用高性能的密封材料和结构是提升设备密封性的关键。这些材料不仅需要具备优异的耐磨损、耐腐蚀性能，还要能够适应煤粉制备过程中的高温、高压等恶劣环境。通过选择合适的密封材料和精心设计密封结构，可以有效防止煤粉从设备缝隙中泄漏出来，从而减少对设备外部的磨损。其次，合理设计煤粉输送管道和连接部件也是减少泄漏的重要环节。在管道设计中，应充分考虑煤粉的流动特性和磨损因素，选择合适的管道材料和连接方式<sup>[3]</sup>。同时，对于管道连接处、弯头、阀门等关键部位，应采取加强措施，如增加耐磨衬里、使用柔性连接等，以降低煤粉在输送过程中的泄漏风险。此外，定期检查和维修设备的密封性能也是必不可少的。通过定期检查密封件的使用状况，及时发现并更换磨损严重的密封件，可以确保设备的密封性能始终处于良好

状态。

### 2.2.3 引入先进技术降低磨损

引入先进技术是降低煤粉制备系统设备磨损的重要手段。其中，气流分级技术和自动化控制系统是两个值得关注的方面。气流分级技术利用气流的流体力学特性，对煤粉进行更精细的分级处理。通过这种技术，可以有效地分离出大颗粒的煤粉，避免它们进入研磨系统造成过度磨损。这种分级处理不仅提高了煤粉的均匀性，还显著降低了大颗粒煤粉对研磨盘、研磨辊等关键部件的磨损，从而延长了设备的使用寿命。另一方面，自动化控制系统的引入为煤粉制备系统带来了智能化的管理。这种系统能够实时监测设备的运行状态，包括温度、压力、流量等多个参数，确保设备在最佳状态下运行。当监测到异常情况时，自动化控制系统可以迅速调整操作参数，如研磨时间、研磨压力等，以降低不必要的磨损风险。此外，通过数据分析，还可以预测设备的维护需求，及时进行维护保养，防止因设备故障导致的磨损。

## 2.3 加强设备维护与保养以延长使用寿命

### 2.3.1 制定严格的定期检查与维修计划

在煤粉制备系统中，加强设备维护与保养是延长设备使用寿命、确保系统稳定运行的关键环节。为此，制定严格的定期检查与维修计划显得尤为重要。企业应建立一套详尽的设备检查与维修计划，该计划应涵盖所有关键设备和部件，并明确检查的时间表、方法和标准。这样的计划不仅有助于及时发现设备的潜在问题，还能确保在问题升级为严重故障之前采取必要的维修措施。定期检查应包括对设备外观、结构完整性、运行平稳性、密封性能以及关键部件如轴承、齿轮、密封件等的状态检查。同时，对于设备的性能指标，如研磨效率、煤粉细度等，也应进行定期的测试和评估。在检查过程中，一旦发现磨损、腐蚀、松动或其他异常情况，应立即进行记录，并根据问题的严重程度和紧急程度制定维修计划。对于轻微磨损的部件，可以通过调整、紧固或更换零部件来解决问题；对于严重磨损或损坏的部件，则应及时进行更换，以避免对设备造成更严重的损害。此外，企业还应建立完善的设备维修档案，记录每次检查和维修的详细信息，包括维修时间、维修人员、维修内容以及更换的零部件等。这些信息不仅有助于追踪设备的维修历史，还能为未来的维护和保养工作提供有价值的参考。通过制定并严格执行定期检查与维修计划，企业可以确保煤粉制备系统的设备始终处于良好的运行状态，从而延长设备的使用寿命，提高生产效率，并降

低因设备故障而导致的生产损失。

### 2.3.2 做好设备润滑与冷却工作

在煤粉制备系统的设备维护与保养中,设备润滑与冷却工作的重要性不言而喻。这两个环节对于延长设备使用寿命、提高运行效率具有至关重要的作用。设备的润滑处理是减少运动部件摩擦阻力的关键。润滑不仅能降低机械摩擦,减少磨损,还能起到冷却、防锈、清洁和密封的作用。因此,定期对设备的运动部件,如轴承、齿轮、链条等进行专业的润滑处理是必不可少的。在选择润滑油时,应根据设备的工作环境和运行要求,选用性能稳定、粘度适中、抗氧化性好的高品质润滑油。同时,润滑的频率和量也要严格控制,既要保证润滑效果,又要避免过度润滑造成的资源浪费和潜在的污染问题。另一方面,设备的冷却系统也是维护保养的重点。煤粉研磨过程中会产生大量的热量,如果冷却系统不能有效运行,设备温度将会持续升高,这不仅会加速设备的老化,还可能导致设备故障<sup>[4]</sup>。因此,必须确保冷却系统的正常运行,包括定期检查冷却水管路是否畅通,散热器是否清洁,冷却液是否充足且质量良好等。此外,对于大型设备或高强度运行的设备,还可以考虑采用更为先进的冷却技术,如水冷、风冷或油冷等,以提高冷却效率,保证设备的稳定运行。

### 2.3.3 加强员工培训与操作规范

在煤粉制备系统的运营管理中,加强员工培训与操作规范是减少设备磨损、提高生产效率的关键环节。为了实现这一目标,企业需要重视员工对设备磨损问题的认识和重视程度,通过系统性的培训,使员工深刻理解设备磨损对生产效率和成本的影响。培训过程中,应重点教授员工正确的设备操作方法。正确的操作不仅可以减少误操作带来的设备损坏,还能有效提高设备的使用寿命。此外,员工还需要掌握基本的维护保养技能,包括设备的日常检查、润滑、清洁以及简单故障的排查与处理。除了培训,

制定严格的操作规范也至关重要。这些规范应详细列出设备的启动、运行、停机等各个环节的操作步骤和注意事项,确保员工在日常工作中能够有明确的操作指南。同时,规范中还应包含应急处理措施,以应对可能出现的突发情况。为了确保操作规范的有效执行,企业需要加强监督执行力度。可以通过定期的检查、考核以及激励机制,促使员工自觉遵守规范,减少人为因素导致的设备磨损。此外,企业还可以引入先进的设备管理系统,实时监控设备的运行状态,及时发现并处理潜在问题。通过加强员工培训、制定严格的操作规范并加强监督执行力度,企业可以有效降低煤粉制备系统设备的磨损率,提高生产效率并降低运营成本。这些措施的实施需要企业各部门的紧密配合和持续努力,以确保设备的长期稳定运行和企业的可持续发展。

### 结语

减少煤粉制备系统设备的磨损是提高设备可靠性和延长使用寿命的重要途径。通过优化设备材料选择、改进设备结构和工艺以及加强设备维护与保养等综合措施的应用,可以有效降低设备的磨损程度并提升其整体性能。随着科技的不断进步和新材料的不断涌现,未来有望研发出更耐磨、抗腐蚀性能更优异的设备材料以及更先进的减磨技术来进一步提升煤粉制备系统的运行效率和稳定性。

### 参考文献

- [1]姜树丰,黄海林.煤粉制备系统的技术诊断与改造[J].水泥,2020(01):32-34.
- [2]曹辉辉.煤粉制备系统的安全管理方法[J].水泥,2020(09):41-42.
- [3]胡瑞,党星,刘霄.粉焦对煤粉制备系统的影响[J].化工管理,2024,(07):160-162.
- [4]黄子超,薛少谦.细水雾特性及煤粉制备系统抑尘抑爆技术研究[J].矿业安全与环保,2022,49(06):73-78.