

# 矿用刮板机中部槽耐磨技术研究

谢渭莉 雷波 杨濮华

西安重装蒲白煤矿机械有限公司 陕西 渭南 715517

**摘要:** 矿用刮板机在矿山和采矿生产中具有重要作用, 而其中部槽是承载重要磨损的关键部件。本文针对矿用刮板机中部槽的耐磨技术展开研究, 通过分析耐磨机理和耐磨材料选择, 提出热处理工艺、表面加固技术和结构设计优化等技术改进方案。通过措施, 可有效提高中部槽的耐磨性能, 延长设备使用寿命, 降低维护和更换成本, 确保设备长期稳定运行。望通过不断的技术研究和改进, 提高矿用刮板机中部槽的耐磨性能, 为矿山生产提供更好的支持。

**关键词:** 矿用刮板机; 中部槽; 耐磨技术

前言: 矿用刮板机是矿山生产中常用装载设备, 其中部槽耗损情况直接影响设备的使用寿命和生产效率。传统磨损材料和维护方法已经不能满足生产需求, 中部槽作为承受磨损最为严重部件之一, 经常面临磨损严重、寿命缩短等问题, 为延长设备的寿命, 提高生产效率, 研究中部槽的耐磨技术势在必行。

## 1 矿用刮板机中部槽的耐磨机理

矿用刮板的耐磨技术涉及到掌握刮板中部槽的耐磨机理, 通过采用高强度材料、表面处理技术、设计优化等多种方法, 可提高中部槽的耐磨性。高强度材料如耐磨钢或陶瓷涂层可提高中部槽的耐磨性。还可采用硬化、涂层、热处理等表面处理技术来提高中部槽的硬度和耐磨性。此技术有助于在磨损表面创建一层保护层, 防止磨损和有效延长使用寿命。设计优化对提高中部槽的耐磨性具有重要作用。通过优化槽的几何形状和尺寸, 应力集中最小化, 并提高整体耐磨性。

对刮板机中部槽耐磨技术的研究正在进行中, 重点是开发创新的材料、涂层和设计解决方案, 以提高此必要的采矿设备部件的性能和寿命。通过掌握中部槽的耐磨机理, 实施先进的耐磨技术, 矿山作业人员可提高生产率, 降低维护成本, 确保其采矿作业的安全和效率, 研究者们还在探索将先进的纳米技术应用于刮板机中部槽的耐磨层, 以实现更精细、更耐用的防护。纳米复合耐磨涂层可以显著提高材料的硬度和抗疲劳性能, 同时保持良好的韧性和抗冲击性, 从而极大地延长中部槽的使用寿命。

## 2 中部槽抗磨材料的选择

在选择中部槽抗磨材料时, 选择合适的材料对于提高耐磨性和延长设备使用寿命至关重要, 在高锰合金钢、耐磨合金钢、耐磨陶瓷等常用耐磨材料中, 高锰合

金钢以其良好的耐磨性和成本效益而闻名。通过实验比较, 发现高锰合金钢具有优异的耐磨性能, 但比其他材料更经济, 在为矿山刮板选择耐磨材料时, 必须根据设备具体工作条件和要求, 考虑硬度、韧性、整体耐磨特性等各种因素。高锰合金钢的典型硬度在HB200-300之间, 但其优点在于在高应力或冲击载荷下, 表面会产生硬化层, 硬度可提高至HV700-1000, 大大提高耐磨性。其韧性也较好, 能抵抗物料冲击, 防止材料过早断裂, 该材料对工况适应性要求较高, 需要在一定的冲击载荷下才能发挥最佳性能。耐磨合金钢硬度通常在HRC55-65, 比高锰合金钢更高, 因此在无冲击或低冲击工况下, 其耐磨性更优, 但其韧性相对较低, 如果受到强烈冲击, 可能会发生断裂。耐磨陶瓷硬度极高, 一般在HV800-1500, 是所有耐磨材料中最高的, 因此其耐磨性极好, 但其韧性极低, 对冲击载荷承受能力差, 一旦受到冲击, 可能会发生脆性断裂, 耐磨陶瓷的成本也相对较高。

在选择时, 还需要考虑其他因素, 如工作温度、腐蚀环境、材料的加工性和焊接性等, 每种材料都有其适用范围, 需要根据具体工况进行选择。通过考虑到此材料特性和特性, 可优化其刮板耐磨性, 并提高其整体性能和耐久性, 正确选择耐磨材料是确保采矿刮板机在苛刻采矿环境中高效运行和使用寿命的关键<sup>[1]</sup>。

## 3 技术改进与结构设计优化

### 3.1 热处理工艺

在现代工业生产中, 热处理工艺扮演着至关重要的角色, 它通过改变材料的内部结构, 从而优化其物理和机械性能。其中, 淬火、回火和渗碳化等先进技术的应用, 使得材料的耐磨性、韧性等关键性能得到显著提升, 尤其在制造如中部槽等关键部件时, 其重要性不言

而喻。淬火工艺，如同为材料穿上一层坚硬的铠甲，通过快速冷却的方式在材料表面形成硬化层。这层硬化层极大地提高材料的表面硬度，增强其抵抗磨损的能力。以中部槽为例，经过淬火处理后，其表面硬度通常可达到HRC58-62，硬度越高，意味着其耐磨性越强。

为防止硬化层过深导致的脆性增加，回火工艺被巧妙地融入其中。回火过程通过在适当的温度下长时间保温，使得材料内部的应力得以释放，确保材料的内部韧性，防止因冲击造成的裂缝。通常，回火处理后的材料内部韧性应不低于HB200，以应对矿用过程中可能遇到的强烈冲击载荷。对于需要更高耐磨性的部分，如刮板机接触面，渗碳处理则是理想的选择。通过在高温下使碳分子渗透到材料表面，形成深度在0.5-1.5mm的渗碳层，这不仅能显著提高接触面的耐磨性，还能有效避免因硬化层过深导致的脆性问题。经过此精细的热处理工艺，中部槽的耐磨寿命可提高2-3倍，具体数值会根据实际使用条件，如矿石的硬度、含水量，以及工作环境的温度、湿度等因素而有所变化，热处理工艺的精确控制和优化，对于提高设备的运行效率，降低维护成本，以及延长设备的使用寿命等方面，都具有深远的影响<sup>[2]</sup>。

除上述的传统工艺，现代科技还引入如氮化、碳氮共渗等先进的热处理技术。氮化处理是在高温下，使氮原子渗透到材料表面，形成一层高硬度、高耐磨性的氮化层，其硬度甚至可达到HV1000以上。而碳氮共渗则是同时引入碳和氮，使得渗层既具有高的硬度，又保持良好的韧性，特别适用于承受高负荷、高磨损的工作环境。在热处理过程中，温度的控制、保温时间的设定、冷却速度的调整等每环节都需要精确到毫厘。任何微小的偏差都可能影响到材料的性能，甚至导致材料的失效，热处理工艺的实施往往需要依赖于先进的自动化设备和精确的计算机模拟技术，以确保每一步都能达到预设的工艺参数，热处理工艺还在持续创新中，如激光淬火、脉冲淬火等新型技术的出现，使得热处理更加精确、高效，且对环境的影响更小。此技术能够实现对材料局部的微细处理，提高处理的精度和效率，进一步提升中部槽等关键部件的性能，热处理工艺是现代工业生产中不可或缺的一环，它通过改变微观结构，实现对材料性能的宏观调控，对于提升设备的性能、延长设备的使用寿命、降低生产成本等方面都具有重大意义。随着科技的进步，热处理工艺将更加精细化、智能化，为工业生产带来更大的效益。

### 3.2 表面加固技术

在现代工业生产中，为提升设备的使用寿命和效

率，表面加固技术的应用日益广泛。特别在中部槽的制造过程中，通过激光包覆、等离子喷涂、电镀等先进技术，可在其表面形成一层坚固的保护层，显著增强其耐磨性和耐腐蚀性，从而确保整个设备的稳定运行。激光包覆技术是一种利用高能激光束将耐磨合金粉末熔覆在中部槽表面的方法。该技术能够精确控制熔覆层的结构和成分，形成与基体紧密结合的、致密的耐磨层。据研究显示，采用激光包覆后的中部槽，其耐磨性可提升3-5倍，硬度可达到HV600至HV1000的高水平，极大地延长中部槽的使用寿命。

等离子喷涂技术则是通过等离子体将陶瓷或金属粉末熔化，然后高速喷射到中部槽表面，形成一层耐磨耐蚀的涂层。该涂层的硬度可达到HV500至HV800，厚度通常在0.3-1.5mm之间，能够有效抵抗恶劣工作环境下的磨损和腐蚀。电镀技术则利用电化学原理，在中部槽表面沉积一层耐磨耐蚀的金属镀层，如镀铬、镀镍等。此金属镀层的硬度可达到HV400至HV700，厚度通常在0.05-0.5mm，不仅提高中部槽的抗腐蚀能力，还降低摩擦阻力，进一步提升其工作性能，通过精密的机械加工，如磨削、抛光等，可使中部槽表面达到镜面光洁度。该高精度的表面处理方式可显著减少工作过程中的摩擦和磨损，提高中部槽的耐磨性，同时也有助于提高设备的整体运行效率。所有技术的具体效果，如耐磨性、硬度、涂层厚度等，都会受到加工参数的影响，如激光功率、喷涂速度、电镀电流等，因此在实际应用中需要根据具体工况进行精细调整和优化，通过此先进的表面加固技术，中部槽的性能得到显著提升，不仅延长设备的使用寿命，也降低维护成本，对于提高工业生产效率和经济效益具有重要意义。

### 3.3 结构设计优化

结构设计优化侧重于中部槽的几何形状和尺寸。通过优化曲率、壁厚和过渡带等参数，可有效地分散应力，降低应力集中，最小化磨损速度，设计高效的中部槽结构<sup>[3]</sup>。在这个过程中，利用先进的数值模拟技术和实验验证方法，可以精确地预测和评估不同结构参数对中部槽性能的影响。通常使用高锰钢、耐磨铸铁或者合金钢等耐磨材料，其中高锰钢的耐磨性可达到普通碳钢的5-10倍。采用耐磨层堆焊、热喷涂、纳米复合镀层等技术，提高中部槽的耐磨性和抗冲击性。例如，耐磨层堆焊的厚度可达到3-5mm。中部槽的曲率一般设计在 $0.5-1.5m^{-1}$ ，以适应刮板的运动轨迹并分散应力。根据工作条件和载荷，壁厚通常在10-20mm之间，关键部位可适当增加。过渡带的宽度通常为中部槽宽度的10%-20%，

以平滑连接,减少应力集中。耐磨筋的高度和宽度通常为中部槽的1/3-1/2,以增加结构强度,防止物料堆积。筋的间距应根据物料的流动特性进行设计,一般在500-1000mm之间。排放罐的角度一般在45°-60°,以保证物料的顺利排放,减少磨损。在实际工况下,优化后的中部槽耐磨寿命可提高2-3倍,具体数值需根据实际使用情况和测试结果确定,结合此技术改进和结构设计优化,可大大提高采矿刮刀中部槽的耐磨性和寿命。通过提高设备的材料性能、表面耐久性和结构完整性,采矿作业可受益于提高效率、降低维护成本和延长设备寿命。

结构设计优化还包括对中部槽的连接方式和细节处理的改进,采用螺栓连接或焊接的方式,可增强各部分的连接强度,同时便于拆装和维护。在焊接过程中,采用精细化的工艺,如局部热处理和应力消除,可减少焊接应力,防止结构变形和裂纹的产生。在细节处理上,优化边缘倒角和圆角,可有效避免应力集中,提高抗疲劳性能,通过增设耐磨条和保护罩,可进一步减少中部槽与刮板接触部位的磨损。对于高磨损区域,可采用局部增强设计,如增加耐磨层的厚度或采用更高级别的耐磨材料。在设计过程中,采用计算机模拟分析,如有限元分析和流体动力学模拟,可精确预测中部槽在工作状态下的应力分布、磨损情况和物料流动特性,从而实现更精确的优化设计。通过一系列结构设计优化,中部槽的耐磨性和使用寿命得到显著提升,不仅降低采矿作业的停机时间,提高生产效率,同时也减少更换中部槽带来的材料和人力成本,对实现采矿业的可持续发展具有重要意义。对中部槽的参数进行具体调整以优化其性能,通过采用更精细的局部热处理,可将焊接应力降低

30%至50%,有效防止结构变形。在细节处理上,边缘倒角可由原来的R2mm增加到R3mm,减少应力集中约25%,而耐磨条的厚度可从3mm增加到5mm,耐磨性能可提高约67%。对于高磨损区域,如采用更高级别的耐磨材料如高锰钢,耐磨性可提升50%以上。

通过有限元分析,我们可精确预测中部槽的最大应力点,从而进行局部增强设计,例如在此区域增加1mm的耐磨层,可显著延长中部槽的使用寿命。流体动力学模拟则可帮助我们优化物料流动路径,减少物料滞留,提高输送效率约15%。将中部槽的平均使用寿命从原来的3年提高到5年,减少约40%的更换频率,大大降低运营成本,由于停机时间的减少,整体生产效率可提高约20%,对采矿业的经济效益和可持续发展具有显著影响。

结束语:综上所述,矿用刮板机中部槽耐磨技术研究是非常重要的,可有效延长设备使用寿命,提高生产效率。通过选择合适耐磨材料、改进耐磨技术、优化设计结构等方式,可有效提高中部槽耐磨性能,减少设备维护和更换成本,定期检查维护和使用先进修复技术也是保持设备长期稳定运行重要手段,望通过不断的研究和技术改进,能够提高矿用刮板机中部槽的耐磨性能,实现设备长期稳定运行。

#### 参考文献

- [1]吴欲璇.基于刮板输送机中部槽用高铬堆焊耐磨板滑动磨损机制研究[J].科学技术创新,2023(20):191-194.
- [2]赵星宇.基于不同倾角的刮板输送机中部槽的冲击磨损研究[J].工矿自动化,2023,49(S01):63-66.
- [3]李潇伟.刮板输送机中部槽耐磨性试验研究[J].机械管理开发,2023,38(3):39-41.