

# 煤矿刮板输送机溜槽失效分析及改进

李彦凯

(冀中能源机械装备集团通方煤矿机械有限公司, 河北 邯郸 056000)

**摘要** 在现代煤矿工业生产中, 煤矿刮板输送机的应用价值愈发突出, 对其综合工况状态提出了更高要求, 应立足实际, 全面分析溜槽失效原因, 并予以改进提升。本文首先介绍了煤矿刮板输送机溜槽结构及运行, 分析了刮板输送机溜槽失效的多方面原因, 从加强对新型耐磨溜槽的设计等方面探讨了煤矿刮板输送机溜槽失效的优化方法。其次, 从建立冲击模型等角度简要论述了刮板输送机溜槽冲击荷载, 并提出了相应的建议。

**关键词** 煤矿刮板输送机; 溜槽失效; 磨料磨损; 黏着破损; 磨蚀磨损

中图分类号: TD5

文献标识码: A

文章编号: 2097-3365(2024)02-0037-03

随着煤矿生产要求的不断提高, 刮板输送机的应用面临更强荷载, 诱发其溜槽失效的原因趋于多样化。当前技术条件下, 技术人员应准确把握煤矿刮板输送机溜槽结构与运行特点, 创新方式方法, 强化对溜槽失效问题的辨识控制, 多维度提升其应用可靠性。

## 1 煤矿刮板输送机溜槽结构及运行

刮板输送机是现代煤矿生产流程中的重要机械设备, 对于保障煤炭顺利有序输送, 有效提高生产作业效能等具有直接作用。溜槽作为刮板输送机的机身构成部件, 发挥着煤炭运输的现实作用, 其结构大致可分为中部槽、连接槽和调节槽等部分。其中, 中部槽主要有中板、支座、槽帮钢和高锰钢凸端头等焊接而成, 构造成为上下两层槽结构, 在整个溜槽中所占比例最大。

近年来, 广大煤矿生产单位不断总结煤矿刮板输送机溜槽结构的优化改进, 在细化设计规范流程, 精准校核分析结构数据等方面进行了积极探索, 形成了边双链、中双链和中单链等多种样式, 显著提高了溜槽结构在实际运行中的稳定性, 保障了煤矿生产中输送环节的实际效果。

在煤矿刮板输送机运行中, 刮板链通常充当牵引机构, 绕过机头和机尾处于无极循环状态, 而整个过程中所产生的负荷则主要集中于溜槽结构上。在液力耦合装置和减速装置辅助下, 溜槽拖动煤料在特定方向上完成输送。受拉压、摩擦、冲击和震动等影响, 溜槽难免会出现失效现象, 降低煤矿刮板输送机实际工况效能, 需要给予重视, 并采取专业技术措施进行防范处理。

## 2 煤矿刮板输送机溜槽失效原因分析

### 2.1 磨料磨损

在当前煤矿刮板输送机构造中, 刮板链在加工制造过程中通常会形成诸多凸起或棱角等, 在运送输送状态下会对溜槽结构产生特定强度的摩擦, 尤其在煤炭输送量和输送强度较大时, 更容易加剧磨料磨损<sup>[1]</sup>。煤矿刮板输送机溜槽结构的刚度条件和强度条件相对较低, 与之相比, 刮板链的硬度则相对更高, 通过长时间相对运动, 二者接触区域的摩擦效应将更加明显, 加剧溜槽失效。在煤矸石等磨料作用下, 溜槽构件在外在表现上还会出现微切割状态。

### 2.2 黏着破损

在煤矿刮板输送机运行中, 溜槽等各项构件会形成密切接触, 接触部分容易形成微凸体, 这些微凸体的存在直接改变了各构件间的受力状态, 在负荷状态下滑动作用下诱发形成黏着破损。黏着破损的形成与发展是一个连续性的过程, 外部形态通常表现为出现程度不一的碎屑, 当荷载应力超出界限强度时, 则会导致溜槽失效, 且容易形成基于塑性状态的纵向剪切破坏。在黏着破损影响下, 溜槽失效状态将更加明显, 刮板输送机运行稳定性将显著降低。

### 2.3 磨蚀磨损

磨蚀磨损同样是煤矿刮板输送机溜槽失效的重要原因。通常情况下, 刮板输送机的实际工况环境相对复杂, 不仅所处环境空气湿度大, 而且浮游着诸多类型的气体离子。在气体离子和水分子等长期影响下, 溜槽结构构件的表面会出现水化反应, 久而久之形成锈蚀, 并由点状向面状倾向扩散, 影响溜槽实际应用

效果。磨蚀磨损与黏着磨损之间存在相互转化关系,在二者共同作用下导致溜槽裂缝。在该状况下,当溜槽外部摩擦力超出负荷限值,则会出现脱落。

#### 2.4 接触疲劳磨损

煤矿刮板输送机不同的构成部件具有不同的实际功能,共同完成煤料的输送任务,而这一效果的实现往往需要采用滚动或滑动等方式。无论是滚动方式还是滑动方式,均会导致溜槽接触疲劳磨损,多部件之间长期接触摩擦,彼此之间形成较强应力作用,出现疲劳脱落失效现象。在运载作业过程中,煤块和矸石等会对刮板输送机各项构件产生显著应力作用,当出现接触疲劳磨损后,溜槽的正常稳定运行状态将被打破。

### 3 煤矿刮板输送机溜槽失效的优化方法

#### 3.1 加强对新型耐磨溜槽的设计探索

纵观以往煤矿刮板输送机溜槽设计实际,更多情况下会将高锰钢作为基本材料,这种材料尽管具有较大强度条件,但重量同样相对较大,会直接增大刮板输送机整体重量,使溜槽在实际使用过程中形成更大强度比<sup>[2]</sup>。同时,高锰钢抗腐蚀能力相对不足,尤其在湿度系数较大的环境下更容易加剧锈蚀现象,加之酸碱环境影响,更容易加大能耗。对此,应研究开发可应用于刮板输送机溜槽的新型材料,比如聚己内酰胺等,该类材料具有较低的聚合温度,在实际应用中的力学性能表现相对优越,可形成更加稳定有效的整体荷载,且便于安装操作与维护,具有广泛的应用前景。在部分煤矿生产中,已有单位对溜槽设计进行了创新,取得了各类新型材料应用的理想效果。

#### 3.2 加强对溜槽成分与溜槽表面的技术处理

溜槽成分与溜槽表面状况的优劣与其失效问题具有直接关联,如何通过专业技术处理方法,优化其成分构成,提升溜槽表面耐磨性能,成为改进溜槽构造方式的重要内容。

一方面,应根据煤矿刮板输送机应用环境要求等,对以往溜槽成分进行分析,针对影响其刚度条件和强度条件的各类成分要素,分别进行优化处理,以有效防止黏着磨损和磨蚀磨损等。

另一方面,强化对溜槽表面的专业技术处理,借助数字化控制工艺等,严格控制溜槽中部槽、中板表面、熔覆合金等质量,减少潜在的凸起或棱角,以构造形成良好的耐磨性能。依托于专业化的溜槽技术处理,刮板输送机的整体荷载能力将更加突出,可在更短时

间内完成更多数量的煤料输送任务,且使用寿命更长。

#### 3.3 加强对堆焊技术的有效应用

堆焊技术的创新发展与实践运用,为新时期刮板输送机溜槽失效改进提供了更为先进完善的技术载体,使传统技术条件下难以实现的优化改进效果更具实现可能。对此,在溜槽堆焊作业中,应首先将附着于其表面的各类污垢和锈迹等进行充分清除,保证作业面的光滑完好状态,然后进行施焊。正式焊接前,应对溜槽焊接作业区域和材料进行预热,适度提高其温度数值,形成良好堆焊性能。由于基材母材和中板耐磨层的技术参数明显,为保证堆焊过渡层的作业效果,应同时做好打底处理,有效消除后期焊接应力,避免出现脱离。在焊接温度达到技术要求后,方可进行正式堆焊操作。若堆焊完成后,发现链道犁沟存在外力凹凸,则可进行二次补平处理,并清理残留焊渣。

#### 3.4 加强刮板输送机维护管理,延长使用寿命

煤矿生产作业的连续性要求较高,刮板输送机容易长期处于高负荷状态,溜槽所遭受的外部应力会对其整体技术性能产生影响,因此做好相关设备的维护管理至关重要。在溜槽安装前,应对其构成部件的技术参数进行严格校对,确保其综合性能能够满足连续性工作要求;在安装中,则应确保溜槽各个部位的安装接口距离等,保持构件平直状态。制定行之有效的刮板输送机维护管理规范,定期对其施工状况进行调整优化,做好对其负荷参数的监测管理,以动态化的方式调整其运行效果,杜绝出现违规操作行为。执行严格的溜槽维护管理规章制度,对于维护管理中发现的各类缺陷或故障等问题,应第一时间予以处理,保证各个构件正常运作。

### 4 刮板输送机溜槽冲击荷载研究

#### 4.1 冲击模型的建立

为有效改进溜槽设计效果,可采用冲击模型的方式对其冲击荷载进行描述分析,以清晰地观察溜槽所遭受的外部荷载强度,以此辅助刮板输送机维护管理节点的选择。对此,可选择具有代表性的荷载应力参数,构建基于溜槽应力状态的冲击模型,分析重物在输送带上所产生的最大变形,并在考量损耗恢复系数的同时,形成模型。依托于冲击模型,溜槽所承受的荷载强度可通过输送带垂向变形刚度系数和重力作用下输送带垂度反映出来,并按照弹性模量的优化算法,得到弹性接触力。当弹性接触力超出溜槽额定荷载时,

则会出现外在异常现象。

#### 4.2 溜槽所受压力计算

在不同压力影响下,刮板输送机溜槽的失效状态与失效节点等存在明显不同,通过准确计算其所遭受的阶段性压力,可对溜槽失效状态作出分析与预测。对此,可采用软件模拟技术,对载有散状煤料的刮板输送机横截面等参数进行协同模拟分析,以直观化的方式观察溜槽内部结构摩擦力等参数状态。将模拟获取到的实际值与溜槽摩擦力目标值进行对比分析,设定符合技术规范的偏离幅度,若明显超出偏离允许值,则应对溜槽侧面间隙作出优化调整。在煤料重力加速度影响下,合理调整物料堆积密度,设置刮板节距等<sup>[3]</sup>。

#### 4.3 溜槽尺寸的优化改进

在煤矿刮板输送机构造体系中,影响荷载应力变化状态的构件主要为刮板、刮板链和挡煤板等,这些同时也是优化改进溜槽尺寸的重要考量因素。在技术参数层面,溜槽尺寸的优化设计应涵盖溜槽宽度、溜槽高度、溜槽厚度等,结合物料单位长度、体积和质量等,校核分析摩擦参数和物料孔隙率等,使溜槽尺寸能够满足连续性生产作业要求,降低失效现象发生概率。将煤矿刮板输送机输送的煤料进行分层,为上层煤料和下层煤料分别赋予摩擦参数,然后观察该参数下溜槽应力荷载状态,以得出静止状态下溜槽内部平面受力情况。

#### 4.4 控制直线型溜槽倾角

研究表明,煤矿刮板输送机溜槽倾角对煤料的输送速度具有显著影响,倾角参数越大,煤料所遭受的重力作用相对较大,输送过程中的煤料堆积相应增大,速度同样会形成正相关关系。因此,应通过控制优化直线型溜槽倾角参数,控制煤料输送轨迹和速度,降低物料落差,减小溜槽所遭受的外力冲击影响。倾角参数的具体计算应考虑煤料密度、煤料动堆积角度、转载落差和卸载倾角等数值大小,根据不同参数之间的关联关系,实现溜槽倾角最优化。对溜槽倾角的阶段性效果进行评价分析,验算煤料滑落速度,判断溜槽磨损程度。

#### 4.5 控制溜槽表面形状跑偏影响

煤料输送过程中会释放出相应的流动性,通过优化控制溜槽表面形状,可使煤料在输送中的分布状态更加均衡,有助于降低对输送带跑偏的影响,延缓溜槽失效问题的发生<sup>[4]</sup>。

在当前技术条件下,溜槽表面可大致分为U型表

面和平底表面等两种类型,二者在适用条件、流动轨迹与效果预期等方面存在一定差异,应根据煤矿刮板输送机的具体工况需求予以综合设定。对于U型表面溜槽,煤料流动中向中心线聚集的趋势更为明显,而平底表面溜槽则难以使煤料向输送带中央转移。通过优化设置溜槽表面形状,同时可辅助对装载点处两侧煤料质量差值的优化调整。

#### 4.6 优化溜槽与输送带最小张力的限制条件

煤矿刮板输送机在启动、制动和稳定运行等状态下,溜槽与输送带最小张力各不相同,为能够获得充足摩擦力完成煤料输送任务,降低溜槽损耗,应优化其限制条件,将最小绕入张力和绕出张力等限定在荷载强度允许范围内。

影响上述限制条件的因素包括煤料质量、煤料落差、输送带张力和托辊间距等,可采用正交试验方法确定具体优化方法,为各项影响参数指标赋予相应权重,得出最小张力下的限制条件。针对溜槽磨损发生的具体位置,可对法向累计接触能量和切向累计接触能量等分别做出优化分析。

### 5 结语

受工况条件、材料运用与荷载分析等要素影响,当前导致煤矿刮板输送机溜槽失效的原因是多方面的,不利于实现刮板输送机的最佳应用成效<sup>[5]</sup>。因此,技术人员应摒弃传统陈旧的技术方法束缚,精准把握刮板输送机溜槽失效问题的诱发原因,宏观审视溜槽失效问题对煤矿生产效能产生的直接影响,建立健全基于全流程的刮板输送机溜槽失效跟踪监测控制体系,积极有效地运用科学算法,为准确排除溜槽失效诱因奠定基础,为保障煤矿工业生产事业高质量发展贡献力量。

#### 参考文献:

- [1] 许德芳.煤矿刮板输送机溜槽失效分析与耐磨处理研究[J].煤炭与化工,2016,39(05):83-84,88.
- [2] 同[1].
- [3] 王仲凯,夏凯,朱效军等.煤矿采煤工作面刮板输送机溜槽安装平台的研究与应用[J].煤矿机械,2016,37(05):68-69.
- [4] 李平,陈健永.当前煤矿机电管理中的问题探析[J].煤矿开采,2008(04):88-90.
- [5] 段善普.煤矿刮板输送机溜槽失效分析与优化措施[J].机械管理开发,2022,37(04):349-350.