

# Thoughts on improving the operation performance and crushing efficiency of double-toothed roller crusher in coal preparation plant

Feng Tao

Beijing Zhongmei Coal Washing Technology Co., Ltd., Ordos, Inner Mongolia, 017010, China

## Abstract

In China's coal washing industry, double-disk crushers are commonly used as primary crushing equipment. The operation and crushing capacity of these machines directly impact the normal operation of the washing process. However, due to complex coal quality and high coal intake, some coal washing plants have experienced overloading, severe wear on the tooth plates, and material blockages during peak periods. These issues significantly reduce the equipment's lifespan and production efficiency. To address these challenges, this paper, considering the operational conditions of coal washing plants in China and the working parameters of double-disk crushers, proposes a series of measures to enhance the equipment's performance and crushing efficiency from mechanical, process, and structural perspectives. It aims to provide valuable suggestions for improving the equipment's performance and the overall production efficiency of coal washing plants.

## Keywords

coal preparation plant; double-toothed roller crusher; operation performance; crushing efficiency; improvement; measures

# 提高选煤厂双齿辊破碎机运行性能与破碎效率的思考

冯涛

北京中煤煤炭洗选技术有限公司, 中国·内蒙古 鄂尔多斯 017010

## 摘要

我国煤炭洗选行业常用双齿辊破碎机做初破设备,其运转情况和破碎能力会直接关系到洗选过程是否能正常进行。但是,目前部分选煤厂由于受制于煤质复杂、来煤量大等因素,在高峰时期有出现过载及齿板磨损严重、物料堵混情况的发生,这就大大影响了设备使用寿命以及生产效率。基于此,本文结合我国选煤厂运行工况以及双齿辊破碎机工作参数,从机械、工艺以及结构等方面,提出一系列提高该设备运行性能以及破碎效率的措施,希望为提升其工作效能以及选煤厂生产效益提供一定参考建议。

## 关键词

选煤厂; 双齿辊破碎机; 运行性能; 破碎效率; 提高; 措施

## 1 引言

伴随我国煤炭资源开发强度不断提高,选煤设备工作强度及频率也因此而不断增加,双齿辊破碎机作为主要煤块预处理设备,需要长时间高强度高频次运转,该设备稳定程度以及运行性能的高低直接影响煤炭洗选出产物质量及后续运输系统负担大小。鉴于双齿辊破碎机所体现出来的重要价值,目前国内部分选煤厂对其进行了一定的优化改进,但从实际运行来看仍然存在间歇时间过短、齿辊寿命低、运转能耗高等多种问题,为此仍需要从设备运转性能和破碎效率两方面上进行技术上的优化升级<sup>[1]</sup>。

【作者简介】冯涛(1990-),男,中国山西大同人,本科,工程师,从事选煤机械设备管理、重介选煤工艺研究。

## 2 双齿辊破碎机概述

双齿辊破碎机是当今煤矿生产上应用非常广泛的一种物料粉碎设备,其应用中可实现破碎粒度自行调节。相比于旋回和颚式破碎机,双齿辊破碎机具有生产效率高、功耗低、破碎比大、排料粒度均匀、维修方便等诸多优点。其主要由电动机、液力耦合器、减速器、箱体、齿辊总成及给料系统等组成。两个电动机分别通过液力耦合器、减速器与两个齿辊总成相连接,齿辊通过两端的调心轴承安装到箱体中。设备运行时,两个电动机通过减速器的减速增扭作用后,将动力传递给各自的齿辊。同时,给料输送装置将矿石输送到破碎机齿辊上部,矿石落到两个齿辊上。两个齿辊相向转动,相向运动的辊齿对矿石进行剪切破碎,同时两个辊轴对物料还有一定的挤压作用。破碎后的物料通过下部的出料口排出

机体外。

### 3 提高选煤厂双齿辊破碎机运行性能的措施

#### 3.1 优化齿板结构与材料配比

结合我国选煤厂双齿辊破碎机实际运行工况条件来看,如何选取合适的齿板结构、材料配比是有效提高该设备运行性能关键举措之一。针对高矸石含量和复杂煤质,双齿辊破碎机齿板基体采用高韧性的中碳合金钢,在齿板表面熔覆Cr-Mo系高硬度耐磨合金,并利用双金属复合铸造技术使齿面硬度达到HRC58~62,保证其具有较强的抗冲击载荷下仍拥有良好耐磨性和抗断裂能力<sup>[2]</sup>。同时还须将齿形结构设成非对称分布锯齿状错齿,并采取双向错位布齿排布,一方面大大增强剪切破碎能力,另一方面则有效降低齿尖局部应力集中与早期磨损程度。对不同煤种的粒度分布而言,在中等硬度煤种下宜使用等距波峰型齿形结构;高硬度、高矸石煤种,则宜使用宽齿钝角型结构,以增大破碎接触面积以及改善冲击缓释能力。齿板安装应采用多点楔块预紧+浮动式弹性支撑相结合的固定方式,这样当齿板受到冲击载荷时可产生微小的弹性位移起到一定的吸能作用,且不会产生螺栓松动或基座裂纹的情况发生。另外,为了达到良好的整体结构稳定性和更换方便的目的,齿板基底应该设置多边形限位凸耳和定位槽结构,避免齿板在工作中出现转动或错位情况发生。为保证装配精度和装配后材料性能的一致性,应在焊接部位采取预热和后热的方式。最后通过材料组分调节、结构参数微调和安装工艺协同优化后,可以保证齿板长周期正常工作以及减少其维修次数。通过对齿板结构与材料配比的优化切实提高双齿辊破碎机运行性能。

#### 3.2 加强主轴密封与润滑管理

影响选煤厂双齿辊破碎机运行性能中一个重要因素在于主轴密封与润滑管理不甚理想,因而必须根据设备实际情况考虑实施多层密封以及精准润滑。主轴密封可采用多级迷宫密封+接触式油封的复合密封方式来隔离高浓度粉尘和潮湿环境对润滑脂的污染。其中迷宫密封是利用多道间隙及错位阻挡煤炭颗粒物进入轴承座内部;接触式油封利用弹性唇口紧紧贴住轴颈,进一步增强密封效果。同时针对双齿辊破碎机应采用集中自动供脂装置,通过电动润滑泵加多路分配器分别将润滑脂供往各轴承达到精准控制,以防止润滑脂过多或过少造成润滑失效。安装热电偶或高灵敏度的热敏电阻测得主轴承温度并以此设置预警值,当双齿辊破碎机主轴承运行温度在预警值之上进行报警,这样可以保证其在正常温度范围内工作。按照本体、密封径向间隙及润滑脂的物理性质和使用条件,制定合理的周期维护计划。充分考虑轴承腔体内粉尘情况以及使用环境条件,并结合润滑脂的性能和散热稳定性来决定是否换脂,同时再根据周期保养确定是否更新轴承腔体内的密封圈、迷宫环和油封唇口,从而实现及时密封的修复、避免漏油或失效。另外,轴承座

密封与润滑检修过程须严格按照规范要求,杜绝二次污染的发生。

#### 3.3 细化入料控制避免物料冲击失衡

为解决选煤厂双齿辊破碎机入料的冲击失衡而导致运行性能下降的问题,需进一步细化入料控制。建议可在双齿辊破碎机进料段增加一套质量稳定的重锤式缓冲料仓并以弹性连接,使进入破碎腔内的煤块由重锤式缓冲料仓经输送带卸载到破碎腔过程中,这能有效降低煤块的瞬时冲击能量,减少物料冲击载荷集中导致辊间的局部超载。同时还可利用增厚的钢板制成可以调节大小的节流闸板,采用机械或者液压开启的方式对下料速度和物料的堆密度起到调节作用,实现均匀、定量、持续的投料,减少因大量煤块堆放在工作面或滚筒周围产生的集中磨损以及堵塞的情况发生<sup>[3]</sup>。如果破碎的是高含水量煤炭应该加入振动除水筛,利用高频振动机构让煤块间的水分尽快脱离去除,以此来避免煤块表面粘连现象的产生以及减少粘辊和堵塞的风险。另外就是进料口的宽度要与双齿辊的有效破碎宽度相匹配,保证煤流在进料口均匀地分布,以防侧向偏料造成齿辊的磨损不均匀以及导致机械负荷偏移的现象出现。最后,还要及时清理进料通道的积煤以免堵塞后突发卸料冲击对现场及进料口造成的不良影响。

### 4 提高选煤厂双齿辊破碎机破碎效率的措施

#### 4.1 精确控制辊间距实现合理粒径输出

针对选煤厂双齿辊破碎机破碎效率地提高,在保证粒度合理的情况下精确控制辊间距是一项十分重要的技术措施。首先,通过机械楔块配合高精度螺栓微调机构使调节步距小于 $\pm 1\text{mm}$ ,该过程须利用机械刻度盘、限位装置来避免在调距过程中产生误差的累积,以确保重复调节稳定准确。辊距调整要根据原煤粒度分布特点、后续工艺对粒度的要求采取分段式调节方式,避免出现单一固定间距模式。调节之前先根据原煤粒度的统计结果进行判断,并且根据结果来进行调节。调节之后根据筛分结果或是利用激光粒度仪检测破碎产物粒度分布,然后根据结果来进行微调,从而使得煤炭破碎粒度达到规定范围之内。其次,为了避免由于齿辊表面的磨损不均匀产生的局部辊距差异,应定期采用轮廓测量仪检测齿辊表面的磨损情况,找出重点磨损部位进行焊补或者硬面喷涂处理,使其齿面轮廓得到恢复,维持有效的破碎线的连续性。

为进一步提高双齿辊破碎机破碎粒径的稳定性与均匀性,应在辊距控制策略中引入辊缝并联分布调整法,通过对同侧两辊轴向平行度的微调,消除因安装误差或机架热变形导致的局部轧距偏差;在调距过程中应采用双侧同步液压推杆系统,利用位移传感器实时采集各侧位移量,保证调节过程同步进行,避免因单侧调节滞后引发偏载或非对称破碎;此外,为确保长期运行中的辊距控制精度,建议定期开展设

备热态工况下的结构刚度与间隙变化测试,使用高分辨率激光测距仪对齿辊运动轨迹进行动态扫描,判断破碎区辊距是否保持一致;在调节机构连接部位,应采用自锁螺母与防松结构复合设计,防止运行振动导致辊距蠕变。

#### 4.2 加强入料预筛分减少无效破碎负荷

选煤厂双齿辊破碎机运行时,当原煤粒径范围广且细粒含量较大时,实施高效入料预筛分是降低无效破碎负荷、优化破碎流程达到提升破碎效率的重要途径。为此,建议在双齿辊破碎机前端加装专门的预筛分设备,可采取高频直线振动筛或具有自动清扫装置的自清式滚筒筛,根据煤质特点和所需的筛后粒度尺寸,适当调节筛孔大小,严格控制筛下物料粒度不大于设计值;而对于含有水分较大且易粘连的煤种,筛机还应设有自动清筛装置,使筛面可以连续保持干净状态,避免物料堵死筛孔导致筛分效率下降。筛分过程中,筛下的煤炭直接通过旁路输送系统进入下一个工艺环节,最大程度降低对破碎机的无效负荷。针对筛上的大块煤进入双齿辊破碎机再行破碎<sup>[5]</sup>。筛分系统和破碎机间的流量匹配通过变频调速的输送装置来实现对物料的给料速度的动态调整,达到给料均匀、流速稳定的最佳效果,以避免在给料的波动给双齿辊破碎机带来冲击载荷。此外,要加强对筛机激振器、筛网、密封装置及自动清扫装置等设施的检查与维护工作,一方面保证筛机具有较强的筛分性能以及严密的输送物料的作用,另一方面则避免物料出现漏失现象和粉尘泄露的问题,以充分保证筛分系统的高效运行及物料的封闭输送,实现筛分过程的少尘化生产。最后,为了使得预筛分系统更加完善,针对煤质变化及时进行调整非常必要,即可在该系统上部署基于计算机视觉的高速智能监测软件,从而使其得以依据煤质变化实时调整筛分参数。通过采用以上技术方案构建合理的入料预筛分流程,在很大程度上减少了细粒物料进入破碎机,避免破碎机运行时产生较大能源浪费及齿辊严重磨损情况的发生,并提升整体破碎效率和设备寿命。

为进一步降低双齿辊破碎机的无效破碎负荷,应在预筛分系统中引入多段筛分结构,前段采用大开孔振动筛快速剔除超限杂物,后段配置小孔径高频筛精细分级,有效拦截粒度接近设定下限的细粒物料进入破碎环节;筛网材质应优先选用高耐磨聚氨酯或复合金属丝编织网,以增强抗冲击与防堵性能,延长筛网使用周期;筛分设备与破碎机之间的中转料仓设计应具备缓冲功能,通过安装定量溜槽装置控制料层厚度,稳定进入破碎机的物料流速;所有筛机运动部位应定期进行轴承温升、润滑状态及振幅参数检测,以确保筛分系统长期运行可靠。

## 5 结语

综上所述,我国选煤厂在使用双齿辊破碎机的过程中存在着齿板损坏,负载变动幅度大,粒度不易控制等问题。它们不仅影响了整个破碎系统的正常工作,而且整个流程效率也会受到影响,因而如何有效的提高双齿辊破碎机运行性能与破碎效率成为了当前一项重要内容。上文基于运行性能、破碎效率两个方面作为切入点,结合选煤厂双齿辊破碎机工作实际情况和设备特点,制定了多项提高措施,从结构、工艺、维护、运行等方面进行改进,从而全面提升双齿辊破碎机的性能表现。

## 参考文献

- [1] 赵星楠,燕建华,林珺.双齿齿辊式破碎机的动态可靠性分析[J].洁净煤技术, 2024, 30(S02):59-64.
- [2] 陈通.细粒级单驱双齿辊分级破碎机关键技术研究[J].煤矿机械, 2022(008):043.
- [3] 潘永泰,白鹏,李泽魁,等.同步齿轮对分级破碎机转速影响的动态研究[J].煤炭工程, 2020, 52(2):5.
- [4] 王磊.浅析破碎机齿辊轴承故障维修维护[J].百科论坛电子杂志, 2020:216.
- [5] 方启光.双齿辊破碎机失速保护方法的改进设计[J].现代制造技术与装备, 2021, 057(008):18-19.