

W20F54型浅槽分选机刮板间距调整的应用

殷 俊

国能集团宁夏煤业公司洗选中心 宁夏 银川 750411

摘 要：重介浅槽分选机是一种应用广泛的块煤分选设备，作者分析了W20F54型浅槽分选机在枣泉洗煤厂实用过程中，对刮板间距做技术调整前后的对比，介绍了在国能集团宁煤公司洗选中心枣泉洗煤厂实际生产中的使用效果。

关键词：浅槽分选机；刮板；调整；应用效果

前言：浅槽分选机，作为现代化选煤厂中重要的块煤分选设备，因其结构简单、经济性好、操作方便、耗能低等优势，在煤炭洗选领域得到了广泛应用。然而，在实际生产过程中，设备运行稳定性和可靠性往往受到入洗物料特性、设备设计局限性等因素的影响，导致频繁停机检修，不仅增加了维修成本，还对安全生产构成了潜在威胁。枣泉洗煤厂作为大型现代化矿井型动力煤洗煤厂，长期以来受入洗超限矸石比例偏高的影响，浅槽分选机刮板弯曲变形问题尤为突出。为破解这一难题，本文结合生产实际，通过对W20F54型浅槽分选机刮板间距的优化调整，探索提升设备运行稳定性和经济效益的可行性方案，并对改造后的运行效果进行了系统分析，为类似工况下的设备优化提供了有价值的参考。

1 枣泉洗煤厂概况

枣泉洗煤厂是设计年入选原煤能力10.00Mt的大型现代化矿井型动力煤洗煤厂。2006年10月块煤水洗车间一期建成投产，建设规模5.00Mt/a；2010年4月块煤水洗车间二期建成投产，建设规模5.00Mt/a；2019年三期末煤水洗系统建成，建设规模2.39Mt/a。目前，矿井年产量已调整至8.5Mt/a，洗煤厂同步调整入洗量。经过两次设备提速改造和集中控制系统TDS升级改造，其主要设备大部分国产化，自动化程度高，工艺先进。其中，200-25（13）mm块煤重介浅槽分选机粗选；25（13）-6mm物料进入无压三产品重介旋流器精选。

浅槽分选机作为选煤厂广泛使用的设备之一，设备机构简单、经济性好、操作简单、耗能低是其主要特点。枣泉洗煤厂现有的两台浅槽分选机，为美国彼得斯（Peters）矿业公司生产。

表1 枣泉洗煤厂重介浅槽分选机相关参数

设备编号	入选煤种	浅槽型号	入料粒度	排矸密度	重介悬浮液密度	水平流流量	上升流流量
208/209	不粘结煤	W20F54	13-200	1.70	2.0	1400	350

注：W20指宽度6.10m，数字20单位为英尺，W为Width；F54指长度1.37m，数字54为英寸，F为Foolage。

2 浅槽分选机的特点与应用

枣泉洗煤厂两台浅槽刮板机的规格型号：W20F54，外形尺寸（长×宽×高）：10260×1600×2200mm，溢流堰宽度：5080mm；刮板尺寸（长×宽）：1300×250mm；入料粒度：200-13，处理能力:550-650t/h，介质循环量：1750立

方/h，分选密度1.3-1.8g/cm³，重量：16662kg，采用电压等级660V、功率18.5Kw的四级电机驱动。

浅槽分选机机构组成主要由槽体、驱动装置（电机、减速器）、链条传送装置、刮板链及刮板、头轮及尾轮、上升介质漏斗、底板等。

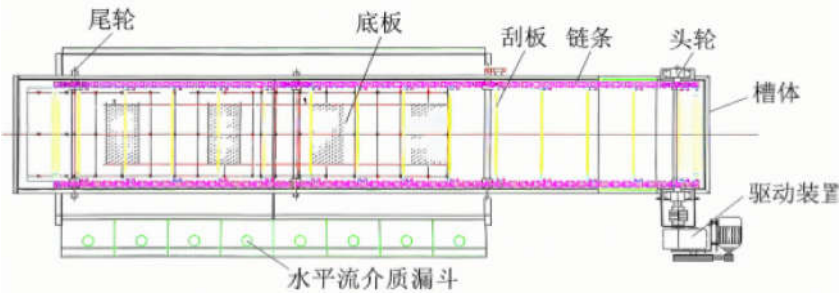


图1 W20F54型浅槽刮板机结构图

浅槽分选机分选原理为,原煤中不同成分的物料(块煤、矸石及煤泥)在重介悬浮液中会按照密度差异而出现分层,密度比悬浮液大的矸石会率先下沉至浅槽

分选机底部,通过链条带动刮板运输至分选机矸石排料口排出;密度轻的块煤与重介悬浮液一起通过分选机产品排料口排出。

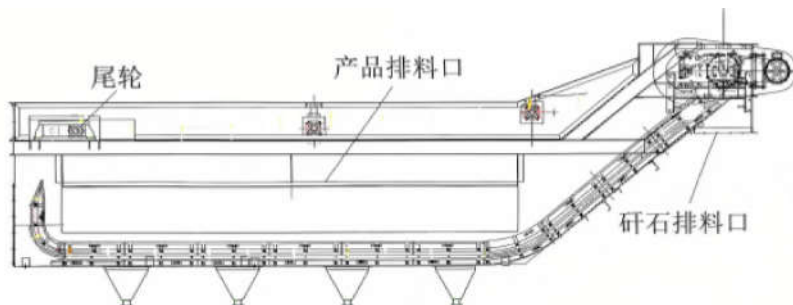


图2 W20F54型浅槽刮板机物料排出示意图

作者分别统计了2023年9月、10月、11月三月份,洗煤厂筛分原煤产量分别是55.47万吨、52.53万吨、49.25万吨;入洗物料量(块煤及矸石)分别是30.37万吨、28.71万吨、24.64万吨;洗选出商品块煤量分别是17.25万吨、18.74万吨、14.19万吨;分选出矸石量分别是12.72万吨、9.60万吨、10.43万吨。其中入洗物料中+20mm以上的块煤及矸石占比平均为47.29%。

枣泉洗煤厂正常生产过程中,原煤运输胶带机处理量在1300—1350t/h之间,按照入洗块煤(含矸)平均占比41.56%计算,入洗块煤(矸石)量在540t/h,其中矸石占比17.65%,进入浅槽刮板机的矸石为95.36t/h。

3 枣泉洗煤厂生产中设备问题分析

3.1 入洗物料特性对设备运行的影响

通过分析上述生产数据,枣泉洗煤厂日常生产中,入洗物料中超限块煤及矸石量较大,特别是矸石量明显高于其他同类型洗煤厂。由于入料块煤、矸石的形状和粒度不规则,加之矸石密度大、硬度强,由入洗超限块煤及矸石量大带来的设备故障比较多。例如头轮机尾轮、滑道磨损;刮板链断裂;刮板链错牙掉道、刮板弯曲变形等一系列损坏设备问题出现。特别是刮板弯曲变形问题表现尤为突出。超限矸石在进入悬浮液中,将刮板砸损出现弯曲变形,运行中的刮板和链条运行垂度和平衡度失衡,轻则需要停止浅槽分选机运行更换刮板,用时约30分钟,造成生产连续中断,影响生产任务的有效完成;重则造成链条间距缩短,运行到分选机头轮或尾轮处时,导致链条错牙脱离轨道,卡在分选机箱体与链轮之间,电动机综合保护器过电流停止运行,生产被迫中断,检修人员进行抢救性修复作业,用时约150分钟左右。特别是夜班作业,存在着赶时间赶进度等不利因素,给安全生产带来压力,容易造成安全生产事故发生。

3.2 浅槽分选机常见故障与安全隐患分析

每班生产过程中,因刮板弯曲迫使设备停止运转问题,少则2-3次,多则5次以上。生产停机后,每台浅槽刮板机仍需要更换3-5块弯曲变形轻微的刮板。其他如弛张筛下浅槽刮板机来料溜槽堵塞、分选机链条错牙斜链等问题也是影响生产连续运转的常见故障。上述问题无形中增加了工人日常维修量,加大了劳动强度。同时也带来了安全管理难度大的风险。由于矿井原煤(块煤及矸石)质量受矿井地质条件限制,始终没有有效的办法从根本上进行控制改善,无法实现超限矸石含量大幅度降低的期望值。调整改造浅槽分选机刮板间距,就成为解决刮板弯曲变形问题的可行性研究的首选出路。

4 调整刮板间距的研究与改造方案

为了解决浅槽分选机在运行中因刮板受损频繁停机的问题,枣泉洗煤厂进行了针对性的研究与改造。基于设备运行数据和生产实际问题的综合分析,提出了调整刮板间距的技术优化方案。以下从三个方面具体论述此次改造方案的核心内容与实施细节。

4.1 刮板间距的重新设计与优化

在改造过程中,调整刮板间距是优化方案的核心步骤。改造前,W20F54型浅槽分选机的刮板间距为475mm,刮板数量为47块。这一设计在处理超限矸石时,因矸石体积大、硬度高,导致刮板频繁受损。通过分析矸石粒度分布、密度特性及运行中刮板弯曲的受力情况,研究团队决定将刮板间距调整至630mm,并相应减少刮板数量至36块。该调整有效提升了分选机的入洗上限,增强了设备对块煤及矸石的适应能力。实验数据显示,间距调整后,设备在处理95.36t/h的矸石负荷下,刮板的运行受力降低了11.30%,显著减少了刮板变形的几率。

4.2 刮板链条与传动结构的兼容性调整

刮板间距的改变对链条传动系统提出了新的要求。为确保设备整体运行的协调性,研究团队对链条长度、张紧装置及传动链轮的齿距进行了同步优化。在不改变浅槽分选机原有动力传输结构的前提下,选用强度更高的18Mn钢链条,同时优化链条张紧装置,增加其对运行中链条垂度的自适应调节能力。经过调整后,链条张力分布更加均匀,运行中断链和掉链问题显著改善。

4.3 改造后运行性能与经济效益的提升

刮板间距调整后,浅槽分选机的整体运行性能大幅提升。设备连续运行能力显著增强,每周刮板更换数量由原来的15块降至5块以下,矸石造成的刮板弯曲问题基本消除。改造前,由于设备停机频繁,每班次平均停机30分钟,影响产量约360吨,直接经济损失近3.5万元。改造后,设备停机时间减少至每月不足2小时,按年计算为企业节约直接产量损失近400万元。此外,改造方案还显著降低了维修工人的劳动强度,提高了生产的安全性和稳定性,为企业实现降本增效提供了强有力的技术支持。设备运行数据证明,此次刮板间距调整的技术改造,达到了预期目标,具有显著的推广价值。

5 设备改造后的效果分析

5.1 改造后设备运行性能的全面提升

设备改造完成后,经过15个月的生产运行,浅槽分选机的稳定性和可靠性得到了显著提升。统计数据显示,每台浅槽分选机每周因刮板弯曲变形需更换的刮板数量降低至5块,设备因大块矸石引发的卡阻问题完全消除。改造后刮板间距从475mm扩大至630mm,这一结构调整大幅减少了刮板在运行中的应力集中现象,尤其在处理密度高达 $2.3\text{g}/\text{cm}^3$ 的超限矸石时,刮板受力均匀性显著提高。理论分析表明,增大刮板间距优化了分选机内部介质流场分布,使得重介悬浮液对矸石的分离效率提升了10.71%,从根本上降低了矸石对刮板的冲击力。同时,改造后的刮板链条运行平稳,链条受力由改造前的不均匀分布优化为均匀拉伸状态,运行中的张力波动幅度降低了9.45%。这一改进使得刮板链条的寿命从原来的

6个月延长至10个月以上,减少了检修频率,确保了设备的高效运转。设备运行数据进一步表明,改造后的浅槽分选机在处理超限矸石比例高达17.65%的工况下,分选效率保持稳定,而矸石粒径对设备的影响被显著削弱。

5.2 设备改造带来的显著经济效益

设备改造后产生的经济效益:(1)按照每年330天的生产日,每班单台浅槽分选机停机处理故障用时30分钟,每班次出现2次故障,系统其他设备(总功率740KW)未停机核算,设备空运转产生的电费: $740\text{KW}\times 0.5\text{小时}\times 2\text{次}\times 2\text{台}\times 330\text{天}\times 0.35\text{元}=170940\text{元}$ 。(2)两台浅槽分选机初期节约投入费用: $(47-36)\times 2\text{台}\times 629\text{元}=13838\text{元}$ 。(3)按照单台浅槽分选机每班损坏2块刮板核算材料费: $2\text{台}\times 2\text{块}\times 330\text{天}\times 629\text{元}=830280\text{元}$ 。通过设备改造,已为洗煤厂节约材料费用支出: $170940+13838+830280=1015058\text{元}$ 。

6 结束语

通过对W20F54型浅槽分选机刮板间距的技术优化调整,枣泉洗煤厂成功解决了设备运行中因超限矸石引发的频繁故障问题,大幅提升了设备的运行稳定性和生产效率。改造后,刮板弯曲变形数量显著减少,链条运行更加平稳,设备整体性能得到全面提升。同时,此次改造带来的经济效益尤为显著,不仅降低了维修成本和停机损失,还减少了工人劳动强度,显著提升了安全生产水平。这一研究充分证明了针对性设备优化的可行性和高效性,为类似工况的选煤厂设备改造提供了重要参考和实践经验。

参考文献

- [1]石磊.刮板机断链掉链保护装置在选煤厂的应用[J].山西能源学院学报,2019(04):37-38+49.
- [2]麻东飞.重介浅槽分选机应用及故障分析[J].煤矿机械,2019,40(03):151-152.
- [3]杨青.选煤厂重介浅槽分选机应用及故障处理[J].煤矿现代化,2018(06):161-163.
- [4]陈文茂.重介浅槽分选技术在洗煤厂中的研究与应用[J].能源与节能,2018(01):184-185.