

# 哈尔乌素选煤厂优化工艺技术创新的实践与探索

施长玉

国能准能集团哈尔乌素选煤厂，内蒙古 鄂尔多斯 010300

**[摘要]**此文结合哈尔乌素选煤厂现有工艺系统的生产实际，从哈尔乌素选煤厂煤泥处理系统、重介质浅槽分选系统、矸石输送系统进行了全面的分析，重点通过开展产品煤降水分提热值的治理与应用、重介浅槽系统密度单元智能调控的研究与实践、无动力远程连续排矸系统提效的研究应用项目攻关，使得人员劳动强度大大降低，生产效率大幅提高，取得了较好的经济效益。

**[关键词]**产品煤水分；浅槽智能调控；无动力远程排矸

DOI: 10.33142/ec.v5i11.7119

中图分类号: TD941.6

文献标识码: A

## Practice and Exploration on Technological Innovation of Optimization Process in Haerwusu Coal Preparation Plant

SHI Changyu

Haerwusu Coal Preparation Plant of Guoneng Zhuneng Group, Ordos, Inner Mongolia, 010300, China

**Abstract:** This paper, combined with the production practice of the existing process system of haerwusu coal preparation plant, comprehensively analyzes the slime treatment system, heavy medium shallow trough sorting system and gangue conveying system of haerwusu coal preparation plant, focusing on the treatment and application of moisture reduction and heating value of product coal, the research and practice of intelligent control of density unit of heavy medium shallow trough system, and the research and application of efficiency improvement of unpowered remote continuous gangue discharge system. The labor intensity of personnel is greatly reduced, the production efficiency is greatly improved, and better economic benefits are obtained.

**Keywords:** product coal moisture; intelligent regulation of shallow trough; unpowered remote waste disposal

### 1 产品煤降水分提热值的治理与应用

哈尔乌素选煤厂设计能力 2000 万吨/年，2012 年新扩建 1000 万吨/年投入运行，2017 年进行了弛张筛改造后，入洗下限由 13mm 降低至 6mm，系统煤泥量增加，煤泥处理系统故障率增加，产品煤水分也随之增加，影响了产品煤热值，为降低产品煤水分，同时为了杜绝系统跑粗及跑粗导致的压滤系统管道堵塞、加压过滤机压死等现象，保证系统正常稳定运行，优化煤泥水系统工艺，需对产品煤水分居高不下和煤泥水系统稳定性问题进行研究、改造。

#### 1.1 主洗生产过程造成商品煤水分偏高的原因分析

煤泥含量增加。由于准格尔矿区地质原因，尤其在 6 上和 5 号煤层中富含大量高岭土，在筛分过程容易分级筛筛板堵塞等情况，造成部分末煤进入主洗系统，煤泥量增加。筛分设备更新换代入洗下限进一步降低，同样造成泥量增加。露天采煤工艺变革，毛煤中粗细毛煤比例降低，造成煤泥量增加。煤泥比例异常，超过煤泥处理系统能力，造成煤泥系统处理效率明显降低，煤泥水分偏高，从而影响系统产品煤水分。

脱水设备效果不理想。哈尔乌素选煤厂主要脱水设备为精煤脱水脱介筛、矸石脱水脱介筛、旋流器、弧形筛、离心机、加压过滤机。精煤和矸石脱水脱介筛主要因为筛板堵塞、精煤(矸石)量大和为保证脱介效果喷水量过大，

从而造成精煤脱水效果差；旋流器+弧形筛+离心机脱水效果差的主要原因是旋流器的入料煤泥水浓度和煤泥水粒度组成、煤泥水入料量、入料压力不稳定等因素，造成旋流器脱水效果变差或底流口堵塞，入弧形筛水分明显升高。由于经常出现弧形筛筛面磨损、入料量偏大、筛面角度偏大、筛缝堵塞等因素，造成弧形筛脱水效果差，离心机入料水分增加。离心机脱水效果差的主要原因是上游脱水效果差，入料水分过高，立式离心机水封环处向外跑料，离心机筛蓝磨损未进行及时更换，造成的离心机脱水效果差。加压过滤机脱水效果差的主要原因是脱泥筛筛板掉落或筛面磨损严重，大颗粒物料进入煤泥系统，加压过滤机无法结饼，煤泥浓度不达标，造成煤泥水分增加，产品煤水分增加。

外在水分进入生产系统。近年来由于文明生产、抑尘等情况需要，原煤系统、末煤系统增加破碎站抑尘洒水、准备筛分抑尘洒水和干雾抑尘喷水、末煤系统上仓抑尘洒水，外在水分进入产品煤。在煤泥水分高和高岭土较多时，容易造成产品仓入料溜槽堵塞，通常采取循环水冲溜槽的方式进行处理，造成外在水分进入产品煤。设备停机期间，由于设备清洗等原因，扫地泵水分进入煤泥桶量较大，水系统单独“打煤泥桶”，精煤胶带停机状态会聚集部分水，造成启机生产中，聚集的水通过精煤胶带进入产品煤。产

品仓上设备卫生清扫,打扫卫生水分进入产品仓,造成产品煤水分增加。

煤泥泵定频运行,旋流器堵塞频繁。泵的频率大小是由桶的液位高低决定,改造前在起机时由于桶内液位高,所以总是以最大频率(50Hz)运行,导致旋流器堵塞,出现煤泥系统故障多,效率低及煤泥水分偏高,进而导致产品煤水分高的现象。

离心机出料溜槽经常堵塞。离心机经常出现出料溜槽堵塞的现象,需要在运行过程中定时冲洗溜槽,这样就人为的增加了产品煤水分。

离心液回收设计不合理。扩建系统设计时煤泥离心液直接排到地面由扫地泵打入稀介桶,导致煤泥水系统75%的水在系统中做无效循环,极大的增加了水系统负荷。

大颗粒进入系统造成水系统故障频繁。哈尔乌素选煤厂工艺设计时扫地泵直接将水打到稀介桶,这样导致地面部分大颗粒煤块进入稀介桶,从而进入磁选机导致磁选机堵塞,造成介质损失,最终进入水系统,导致水系统故障频繁,进而增加产品煤水分。

通过系列改造后,产品煤降水分目的已经达到,产品煤水分由改造前的10.8%下降至10.4%,热值提升22卡/吨,系统工艺进一步优化,煤泥水处理系统运行稳定,故障率降低,电耗降低、设备维护费用降低。

## 1.2 产品煤降水分提热值的治理的主要措施及应用情况

通过煤泥泵稳流改造,解决了正常生产过程中的旋流器堵塞问题。煤泥桶容积共享从根本上控制产品煤运输胶带上多余水分。离心机出料溜槽改造和胶带机自动泄水装置避免了人为增加的水分。离心液收集箱制作降低了水系统负荷,提高了喷头水压力。脱泥筛增加喷水管,最大限度的减少进入介质系统的煤泥量。煤泥水过滤改造杜绝了大颗粒进入水系统。弧形筛固定筛框升级为枢轴自由转向结构,有利于延长筛板寿命并恢复筛选效率,降低精煤水分。

通过现有改造降低了产品煤水分,减少了跑粗导致的压滤系统故障,降低介质损耗,保证了弛张筛改造后系统稳定运行,提高产品煤热值,增加公司总体效益。已经在哈尔乌素选煤厂实践应用,效果明显。该项目的完成对后续选煤厂设计有重大参考价值。

哈尔乌素露天煤矿选煤厂经过了一系列改造来降低脱介筛、旋流器+弧形筛+离心机、压滤机的脱水效果,如将脱水脱介筛增加挡坝,降低物料在筛面通过速度,保证脱水脱介效果;通过自动调节煤泥泵起机频率来保证旋流器入料压力及流量稳定,同时将煤泥桶容积共享稳定煤泥桶液位及浓度进而保证旋流器脱水效果;弧形筛固定筛框升级为枢轴自由转向结构保证弧形筛脱水效果。从管理上定期更换脱泥筛筛板及筛前盲板增加挡片减少筛板掉落风险,降

低粗颗粒进入煤泥系统,保证加压过滤机脱水效果。

## 2 无动力远程连续排矸系统提效的研究应用

近年来,由于煤炭市场对高质量产品煤的需求日益增加,煤炭洗选排矸率随之明显增加,通常在选煤厂设计过程中,矸石系统设计比例为1:1.5的设计能力,但通常矸石系统都设计为单系统,如果矸石系统出现故障,选煤厂将面临全面停产。往往在实际生产过程中,因为人们较为重视,矸石系统故障率相对较低。但排矸效率一直较低,排矸岗位人员工作强度大,与排矸车辆的人员配合、根据仓位排矸时间的把握要求、排矸距离增加等因素,排矸难度逐渐增加,排矸效率问题逐渐凸显。

### 2.1 无动力远程连续排矸系统提效的主要措施及应用情况

研发了矸石缓冲仓无动力给料工艺,实现了“特大型选煤厂排矸无动力自流给料技术”。研发了适用于矸石仓远程排矸装矸远程控制系统,排矸效率提高10%;自动排矸技术实现了减员增效,排矸效率提高10%。研究矸石仓排矸刮板和扇形闸门稳定型技术改造,为远程连续排矸机构提供了可靠性能。应用动力学原理在不同部位、不同角度的转载溜槽结构进行优化技术改造,降低钢材成本,提高溜槽使用寿命。

通过对矸石系统的系列改造,该项目形成了一种新型无动力远程连续排矸方式,即“无动力扇形闸门+转载溜槽+自动控制+外排装车”新型远程连续排矸,实现了运矸、放矸、装矸远程作业。该项目是目前国内连续排矸远程控制的集成技术创新改造,据测算,减少了95%的维护量和98%的维护费用,排矸效率提升10%,为排矸系统远程连续排矸提效开辟了新思路,通过远程连续排矸项目,优化排矸工艺流程,集成自动化集中控制,改进排矸设备和转载溜槽,形成一种新型无动力远程连续排矸方式,即“扇形闸门+转载溜槽+自动远程控制+外排装车”新型连续排矸系统,新型无动力排矸系统实现了运矸、放矸、装矸远程作业。极大的提高了生产效率,节省了大量的人力物力,延长了使用寿命,降低了维护成本,大大改善了排矸人员的工作环境,降低了排矸岗位人员患职业病的风险,有效提高了排矸装车的准确性。同时本次改造进一步提高了排矸系统的自动化控制程度,使排矸系统生产运行更加安全可靠,值得同行业推广借鉴。

### 2.2 无动力远程连续排矸系统提效的实践应用成果及价值

通过远程自动化控制排矸改造,将原有矸石仓现场手柄排矸,搬迁到带有空调的集控室内,通过视频摄像头+桌面摇杆,减少了现场的粉尘、噪音,排矸岗位人员作业环境有了明显的改善,真正解放排矸岗位人员,无动力远程连续排矸系统的应用,排矸效率明显提升,实现应急值守,现场应急操作,员工幸福感大大提升。后续

每天如果日常点检工作到位,排矸工作可实现无人操作远程自动排矸。

通过扇形闸门转动方式改造后,通过升级“无动力”给料,给料能力得到大大提高,改造后1台无动力给料机的给料量约等于改造前的4台振动给料机总给料量。同时减少95%左右的维护量,减少98%的维护费用。由于排矸系统提效10%,整套洗选系统效率达3%-4%,按照生产原煤3457万吨,需用时5083小时,效率提升4%节约用时203小时为依据,以13580kw的系统总功率,每度电按0.45元计算,年创效约为 $203 \times 13580 \times 0.45 = 124$ 万元。矸石系统整体故障率降低,刮板机刮板、胶带机托辊,胶带机皮带、扇形闸门、平板闸门油缸、给料机电机、万向轴、弹簧、溜槽耐磨板等总成和备件维护量降低,每年可节约维修成本约36.5万元。

### 3 重介浅槽系统密度单元智能调控的研究与实践

近年来受煤炭市场波动影响,煤炭供求关系不断变化。用户对商品煤的质量要求越来越严格,为达到定制化生,精准配煤需求,这就要求必须保证产品煤生产过程中质量的稳定。在生产过程中导致产品质量不稳定的因素除原煤煤质变化的原因外,主要是生产重液密度的波动。哈尔乌素选煤厂设计时密度调节系统采用集控员人工操作调整(密度波动达 $\pm 0.1 \text{g/ml}$ ),这样的设计导致生产密度波动大、调整周期长。为更好的解决这一问题,通过智能化改造实现密度调节系统智能化控制,减少人工操控时人为因素造成的密度波动、介质浪费,保证生产时重液密度的稳定,从而保证商品煤质量的稳定的同时降低介质消耗。满足客户的需求,降低介耗,为公司创造更大的经济效益。

#### 3.1 重介浅槽系统密度单元智能调控的主要措施及应用情况

通过对集中控制系统重新编程,洗选密度单元实现智能调控。通过对浅槽电流监控,实现浅槽自动提速和防浅槽压死故障的发生。对磁选机进行整体调整后,生产过程中介质回收率达到99.9%。现场阀门信号、液位信号全部返回集控系统,并对返回信号分析后做出调整,保证了洗选密度的调整在生产过程中的实时性;增加、调整喷水管后,保证了所有喷水管压力正常,在喷水管上增加Y型过滤器,杜绝了喷水管喷头堵塞,保证脱介效果;

易堆积的6mm矸石顺利排出,减少浅槽负荷以及减缓链条和刮板的磨损速度,还可以降低介质系统的故障率。增加风管后解决上升流堵塞问题,保证分选效率。

哈尔乌素选煤厂通过技术改造后,重介浅槽洗选工艺中密度操控已经实现智能化、自动化,到目前为止,自2018年10月至今系统运行良好,大多国内各同类选煤厂

还没有实施或刚刚采用,对整个选煤行业的技术提高有重大借鉴意义。

#### 3.2 重介浅槽系统密度单元智能调控的社会效益和经济效益

自动化改造后系统配合提高,系统故障率降低,人工成本和配件成本降低,以往由于操作不当,手动阀门每3-4个月需要更换一次,现场涉及密度控制系统的主要阀门有14个,以每年更换1次、平均每个阀门1万元计算,一年在阀门的支出最少为14万元,改造后节约了这部分支出。

生产密度实时调整。通过液位计更换及修复、集控系统调整程序等改造,密度调整更加随意,根据煤质与商品煤热值要求,生产密度可快速准确调整至指定值,避免了因密度不稳定导致的热值不达标的浪费情况。以往手动调整时达到指定密度最少需要30分钟,现在只需要10分钟左右,以平均洗选能力5000吨/小时计算,20分钟可能造成1600吨热值不符的产品,以平均每吨损失10元计算,每天在调整密度的过程中会造成1.6万元的损失,以每年生产200天计算,全年可创效320余万元。

按照哈尔乌素选煤厂19年计划生产商品煤为1900万吨,浅槽提效改造后小时处理量由原来的5800t/h提高至7000t/h处理能力,节约生产系统562小时运行时间,全系统运行以平均每小时用电量为13852度(未考虑起机时瞬间耗电量)计算,可节约用电778.5万度,每度电0.388元,全年可节约生产用电消耗302万元。通过重介浅槽系统密度智能操控的研究与实践项目的实施,每年可创效662.4万元。

#### 3 结束语

哈尔乌素选煤厂通过开展产品煤降水分提热值的治理与应用、重介浅槽系统密度单元智能调控的研究与实践、无动力远程连续排矸系统提效的研究应用项目攻关,使得人员劳动强度大大降低,生产效率大幅提高,取得了较好的经济效益。其实用价值较强,研究结果对类似选煤厂具有较好的参考价值。

#### [参考文献]

- [1]王彦吨.新疆农四师选煤厂分选工艺的选择[J].中国科技财富,2012(10).
  - [2]李树彬.哈尔乌素选煤厂优化生产工艺改造实践[J].煤炭加工与综合利用,2019(2):3.
  - [3]刘凯,鲁和德,陈文刊,等.新疆准东动力煤选煤厂工艺设计探讨[J].煤炭工程,2015,47(1):3.
- 作者简介:施长玉(1973-)男,硕士研究生,当前就职于国能准能集团公司准能选煤厂,一级师。