

Practice of Energy-Saving Coarse Slime Separation Equipment

Zaizhen Sun¹, Lijuan Shen¹, Jianzhong Cheng¹, Weijiang Er²

¹China University of Mining and Technology, Xuzhou Jiangsu China

²Zhongda Jiaojiagou Coal Preparation Plant, Yanan Shanxi, China

sun6072326@163.com, slj105838@126.com, jzchen518@126.com, erweijiang-2005@163.com

Abstract: This paper briefly introduces the service condition of the ZK-LX1100 Spiral Separator in Zhongda Jiaojiagou Coal Preparation Plant of Zichang town, including the operational principle, structural features, separation efficiency and some factors that effect the performance of the spiral separator. The application on-site indicates that ZK-LX1100 Spiral Separator is a good apparatus for handling coarse slime, which has a remarkable ash removal ability and a bright prospect of application and extension. When it handles the low-quality slime with the feed ash content of 32.87%, of which the minus 0.074mm particle sizes account for 34.93%, ash content being 65.39%, the clean coal ash content is 21.56%. In this case, the ash removal is 11.31 percent. For the particle sizes between 0.125mm and 0.074mm, it has an ash removal of 16.74% percent. After desliming, the clean coal ash content decreases to 8.91%.

Keywords: Energy-Saving ;ZK-LX1100 Spiral Separator; coarse slime; operating principle; ash removal effect

节能型粗煤泥分选设备的应用实践

孙再征¹, 沈丽娟¹, 陈建中¹, 尔卫江²

¹中国矿业大学化工学院, 江苏徐州, 中国, 221008;

²中达焦家沟选煤厂, 陕西省延安市, 中国, 717300

sun6072326@163.com, slj105838@126.com, jzchen518@126.com, erweijiang-2005@163.com

摘要: 文章简述了节能型粗煤泥分选设备ZK-LX1100螺旋分选机在子长中达焦家沟选煤厂的使用情况, 介绍了其工作原理、结构特点、分选效果及影响分选效果的因素。现场应用实践表明: ZK-LX1100螺旋分选机是粗煤泥分选的有效设备; 在分选入料灰分为32.87% (其中-0.074mm含量为34.93%、灰分为65.39%) 的劣质煤泥时, 得到的精煤灰分为21.56%, 降灰幅度达11.31个百分点; 特别是其中0.125~0.074mm粒级, 降灰达16.74个百分点; 螺旋产品经过脱泥, 精煤灰分降至8.91%, 降灰效果显著, 具有广阔的使用前景。

关键字: 节能; ZK-LX1100螺旋分选机; 粗煤泥; 分选原理; 降灰效果

子长中达焦家沟选煤厂隶属河北中达集团有限责任公司, 为矿井型炼焦煤选煤厂, 设计处理能力60万t/a, 入选煤种为气煤, 原煤经分选后可作优质炼焦配煤。选煤厂采用50~0mm粒级原煤不脱泥无压给料三产品重介旋流器分选+粗煤泥螺旋分选机+煤泥浮选联合工艺流程。选煤厂投产后, 由于配套矿井生产能力提高, 选煤厂入洗原煤煤质变差, 矸石量增加, 原煤中细粒含量增多, 给煤泥水处理系统带来困难。因此, 子长中达焦家沟煤业有限公司根据现有实际生产情况, 以及市场需求和选煤厂今后的发展, 对现有的

工艺和高泥化煤泥水系统实施技术扩建改造。在煤泥水系统, 为了保持正常生产的动态平衡, 最大限度地回收精煤, 增加了两台螺旋分选机, 使煤泥水系统处理能力与入选能力配套, 取得了良好效果, 提高了精煤产率, 扩建后分选能力达到105万t/a, 实现原煤全部入选, 一级洗水闭路循环。

1. 粗煤泥回收的重要性

随着采煤机械化程度的提高, 原煤中细粒含量不

断增多,给煤泥水处理系统带来困难。目前,我国的重介选煤工艺大多采取不分级不脱泥入选,设备趋向大型化。这种做法虽然简化了工艺,但是不利于提高全粒级煤炭的分选效率,而且现有设备分选精度也达不到工艺要求。重介质旋流器的分选粒度范围是50~0.5mm,但是生产实践表明,重介旋流器直径超过1000mm时,对于-1mm粒级物料的分选精度较差;浮选机的分选粒度范围是-0.5mm,但在生产中仅能对-0.3mm物料实现有效分选,+0.3mm的粗煤泥在浮选过程中极易因气泡的承载能力不足而损失在尾矿中。因此,在重选和浮选之间存在一个有效分选粒度的缺口,即重选随着粒度的减小,分选效率下降,而浮选则随着粒度的增大,分选效率逐步降低。因而,粒度处于重选和浮选有效分选范围交界附近的煤粒分选效率最低^[1]。选煤厂设置粗煤泥回收系统,不仅可有效回收1(2)~0.25mm粒级粗煤泥,实现提高重介旋流器分选效率的目的,而且还解决了煤泥水系统跑粗问题,提高精煤产率,减少后续作业的负荷,降低生产成本。

2. 粗煤泥分选工艺流程

子长中达焦家沟选煤厂从建厂到改造都是委托中国矿业大学洁净能源研究院设计,在粗煤泥分选环节采用分选精度更高的新一代节能型ZK-LX1100螺旋分选机作为粗煤泥回收设备,工艺流程见图1。该系统采用分级旋流器对精中磁尾进行分级,分级旋流器的溢流去浮选系统,底流给入螺旋分选机的矿浆分配器,然后均匀地分配到螺旋分选机的各分选槽进行分选,分选出精、中、尾三种产品。螺旋精煤经振动弧形筛预脱水,筛上物进入粗煤泥离心机再次脱水,作为最终的粗精煤产品;螺旋中煤、振动弧形筛筛下物和离心液一同进入浮选系统。螺旋尾煤去尾煤磁尾桶,然后进入后续的回收作业。

该工艺的主要特点是:由于螺旋分选机可以实现3~0.10mm物料的有效分选,并且重介旋流器对3~0.5mm物料的分选效果不是很理想,当分选下限提高到2(1)mm时,不仅可以使重介旋流器分选精度大大提高,而且由于进入重介分选系统煤泥量减少,使合格介质中的煤泥量也相应减少,降低了悬浮液的体积浓度和粘度,增大了悬浮液的流动性和稳定性,降低产品的介耗和磁选机的负荷,有利于降低全厂的介耗。并且当脱介筛筛面受到磨损或筛孔加大时,可以很好的控制跑粗现象,不会影响全厂的生产。同时由于只

有-0.10mm粒级物料进入煤泥水系统,既保证浮选入料粒度上限,避免浮选“跑粗”,有利于提高浮选效率,又可有效缩小煤泥水系统的规模,减轻浮选入料量,减少药耗,进而降低生产成本。

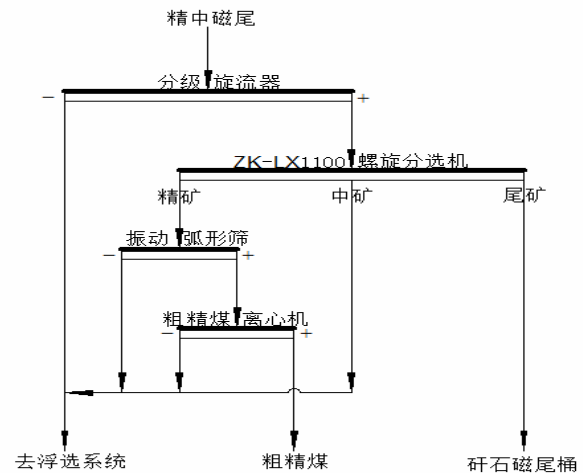


Figure 1.Coarse slime separation processing flowsheet
图 1.粗煤泥分选工艺流程

3. ZK-LX1100 螺旋分选机

3.1 分选原理

螺旋分选机由矿浆分配器、分选槽、机架和产品收集漏斗等部件构成(图2),它是一种依靠液流特性,在重力和离心力的作用下实现不同密度矿物分离的分选设备。入料自螺旋分选机上端给入,沿螺旋槽向下作回转运动。物料在螺旋槽内运动的过程中,沿槽的内侧至外侧,水层的厚度逐渐增大,矸石等重矿物颗粒逐渐移入下层,煤等轻矿物浮于料流上层,形成了以重产物为主的下部流动层和以轻产物为主的上部流动层。颗粒群实现分层后,由于重产物位于下层,与槽体接触,又受到上层液流的压力,运动阻力加大,与轻产物形成一个速度差。轻产物受螺旋矿浆流的作用向分选槽的外缘运动,重产物在重力、流体动压力、摩擦力和惯性离心力的作用下向分选槽的内缘运动,中间密度物料则占据分选槽的中间带,即轻、重颗粒在横断面上实现了基本按密度分带。在螺旋分选机末端,用产品溜槽分别收集这些物料,从而实现轻、重产物的分离^[2,3]。

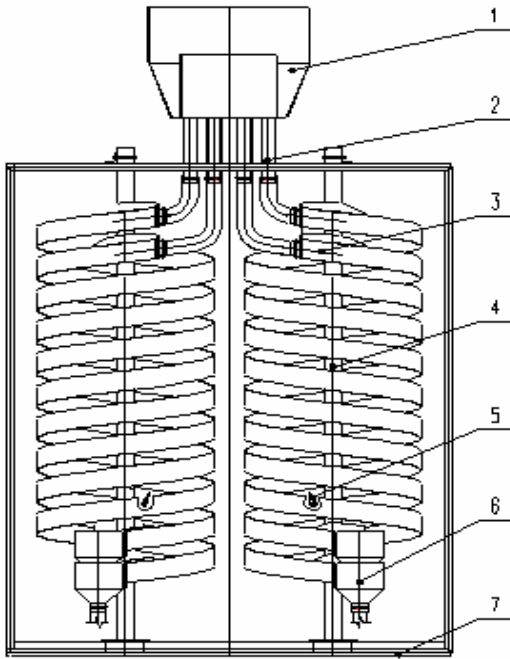


Figure 2. Structure diagram of ZK-LX1100 Spiral Separator

图 2.ZK-LX1100 螺旋分选机结构简图

1.矿浆分配器; 2.给料管; 3.分选槽; 4.中心柱; 5.拨块; 6.产品收集漏斗; 7.螺旋机架

3.2 结构特点

螺旋分选机是粉煤、粗煤泥分选设备之一,适合分选炼焦煤和动力煤,可以生产不同灰分的精煤,在工业上已推广应用。与其他粗煤泥分选设备相比,

ZK-LX1100螺旋分选机有下列特点:

- (1) 入料粒度范围宽。动力煤选煤厂分选粗煤泥时,入料粒度可达3~0.1mm;
- (2) 分选精度较高,分选下限低,能出精、中、尾三种产品,并可任意调节;
- (3) 设备占地面积小,单位面积处理能力大;
- (4) 其本身没有运动部件,不需要药剂和介质,选煤成本低;
- (5) 入料不需要压力,操作简便,维修量小,加工费用低。
- (6) 能耗小,符合国家节能减排决策。

与国外螺旋分选机相比,其特点为:

- (1) 入料端增设了导流装置,物料在槽面宽度分布更均匀,避免了螺旋外缘甩料现象。
- (2) 处理量大。双头的四台一组干煤处理量为28~48t/(组·h),矿浆处理量为72~124 m³/(组·h)。
- (3) 分选精度高,分选密度低,可以生产不同灰分的精煤。中煤段可能偏差E=0.07kg/L,不完善度I值为0.121,分选密度为1.58kg/L,突破了传统认为螺旋分选机分选密度高的观念^[4]。

3.3 分选效果

子长中达焦家沟选煤厂利用 ZK-LX1100 螺旋分选机回收精中磁尾中的粗颗粒,不仅提高了精煤的质量和产量,而且减轻了浮选入料量,给选煤厂创造了更多的经济效益。表 1、表 2 是现场对螺旋入料和精煤采样后进行的筛分试验结果。

Table 1. Analysis on the particle sizes of the feed and clean coal of the spiral separator

表 1 螺旋入料和精煤的粒度组成分析

粒级	螺旋入料		螺旋精煤		精煤降灰量
	产率/%	灰分/%	产率/%	灰分/%	百分点
+0.25	25.61	9.04	34.95	7.16	1.88
0.25~0.125	29.41	15.68	29.04	7.71	7.97
0.125~0.074	10.05	30.91	8.83	14.17	16.74
-0.074	34.93	65.39	27.18	57.29	8.10
合计	100.00	32.87	100.00	21.56	11.31

Table 2. Results of different desliming particle sizes for ash removal

表 2 不同脱泥粒级降灰情况表

粒级 /mm	精煤		中煤		尾煤		计算入料		精煤
	产率/%	灰分/%	产率/%	灰分/%	产率/%	灰分/%	产率/%	灰分/%	绝对降灰量
+0.25	88.55	7.16	1.88	17.78	3.47	43.98	100.00	9.04	1.88
+0.125	84.33	7.41	5.18	18.51	11.45	53.01	100.00	12.59	5.18

+0.074	74.96	8.23	7.19	21.50	11.16	57.32	100.00	15.42	7.19
--------	-------	------	------	-------	-------	-------	--------	-------	------

注:表中各产品的产率是由该粒级物料的浮沉试验资料,经格氏法计算所得。

由表1、表2可知:

(1) 该煤泥质量差,其中细泥含量和灰分都高: $\gamma_{-0.074}=34.93\%$, $A_{-0.074}=65.39\%$ 。这样的物料用任何重力分选法经过一次分选都难以得到合格产品,就是用目前细泥分选最有效的浮选法也会影响其选择性而产生细泥夹带。但由于ZK-LX1100螺旋分选机适应性较强,对这种煤泥分选,在降灰方面效果显著:当入料灰分为32.87%时,得到的精煤灰分为21.56%,降灰11.31个百分点。

通过后续的脱水脱泥作业,螺旋精煤的最终灰分降至8.91%。所得精煤灰分完全满足用户小于10%的要求,且留有足够余地应变市场。

(2) 螺旋分选机对不同的粒级有不同的降灰作用。对于+0.074mm的较粗粒级物料,灰分由入料的15.42%降至精煤的8.23%,降灰7.19个百分点;尤其是0.125~0.074mm粒级,降灰幅度最大,达16.74个百分点,即由入料的30.91%降至14.17%;其中+0.25mm粒级降灰幅度较小,是因为这部分物料本身灰分低(只有9.04%),就是不选也已满足用户对产品的灰分要求。

(3) 对于-0.074mm的物料,有研究指出螺旋分选机对这部分物料基本无分选作用,但由上面的数据可以看出,螺旋入料中-0.074mm的灰分为65.39%,选后精煤中这部分物料灰分为57.29%,降灰8.10个百分点。说明ZK-LX1100螺旋分选机对-0.074mm物料也有一定的分选作用。

(4) 从各粒级的精煤产率看,因为其本身含低密度量不同,所以产率也不同。如+0.25mm粒级本身质量好,其中低密度物多,所以产率达88.55%,也就是说+0.25粒级中有将近90%的物料进入精煤;而+0.074mm粒级,因其中含高灰细泥比+0.25mm粒级多,所以这粒级只有近75%的量进入精煤。

(5) 从表2中还可知,采用不同的分级粒度脱泥,选后最终产品灰分也不一样。所以业主可根据用户对产品的灰分要求,而选择不同的脱泥粒度。

因此,ZK-LX1100螺旋分选机是分选粗煤泥的有效设备,降灰幅度大,可以根据需要生产不同灰分的精煤。

4. 影响螺旋分选机分选效果的因素

4.1.入料粒度

在动力煤选煤厂,螺旋分选粗煤泥时,入料粒度可控制在3~0.1mm。在炼焦煤选煤厂入料粒度最好控制在2~0.1mm。因为,对于+3(2、1)和-0.1mm的物料都有很成熟块煤和浮选分选工艺。因此,要严格控制入料粒度,定期检查脱介筛筛板,磨损严重时要及时更换,同时还要确保分级旋流器的分级效率,避免-0.1mm细颗粒进入螺旋分选机,影响螺旋的分选效果,这样才可以充分发挥螺旋分选机的有效处理能力。

4.2.入料的流量

入料的流量对螺旋分选机的分选效果影响很大,在入料浓度不变时,应尽量增大流量,使螺旋分选机二次环流效应增强,增大精煤带高灰细泥进入螺旋尾煤带的机会,提高精煤质量和产率。但是流量也不能过大,不然会造成离心力太强,使部分高灰颗粒进入精矿中,同时还有可能会使矿浆在螺旋的外缘甩出,影响文明生产。入料的流量太小时,物料在分选床面上形成的水膜太薄,并且离心力不强,颗粒在螺旋槽内得不到充分的分层和分带,这样分选密度也会减小,精煤产率降低,造成精煤的流失。

4.3.入料的浓度

在入料流量不变时,加大入料浓度可提高螺旋分选机的处理量,但入料浓度过高时,粘度增大,煤流的流动性变差,且颗粒间相互干扰,影响床层的松散和分层,使分选效果变差;入料浓度过低时,物料颗粒成一薄层沿槽底流动,分层效果不明显,影响分选效果,也会减低精煤产率。入料浓度一般以25%~35%为佳。

4.4.床面的光滑程度

物料在螺旋床面上进行分选时,轻产物受矿浆流的作用向分选槽的外缘运动,重产物在重力、流体动压力、摩擦力和惯性离心力的作用下向分选槽的内缘运动,如果床面的摩擦力较大,影响高灰细粒物料的

运动,使精煤中细泥含量增大,影响分选效果,因此,应该尽量保持螺旋床面的清洁,定时对床面进行清理。

4.5. 拨块的位置

螺旋分选机中有两种拨块,一种是尾煤带的拨块;另一种是控制产品的拨块。尾煤带的拨块把已经分选出的高灰尾矿预先分离出螺旋分选槽面,它控制尾煤灰分和产率。控制产品的拨块是把按密度分带的颗粒群分成精煤、中煤和尾煤三种产品,是准确控制各产品的产率和灰分的关键部件。在煤质发生较大变化时,应及时调整拨块的位置,以保证产品的质量和产率。

5. 结论

节能型 ZK-LX1100 螺旋分选机在子长中达焦家沟选煤厂的应用实践表明:

(1) ZK-LX1100螺旋分选机降灰效果显著,在入料灰分为32.87%时,精煤灰分为21.56%,降灰11.31个百分点。通过后续的脱泥脱水作业,精煤灰分降至8.91%。其中0.125~0.074mm粒级物料降灰幅度最大,达16.74个百分点。

(2) ZK-LX1100螺旋分选机分选粒度范围更宽,对于-0.074mm粒级的物料也有一定的分选能力,就本文涉及的工业生产实际,降灰达8.10个百分点。

(3) ZK-LX1100螺旋分选机增设了导流装置,入料更加均匀,分选床面更加稳定;不存在串料甩料现

象;分选床面采用耐磨的聚氨酯材料,具有耐磨性能好,使用寿命长,表面光滑,便于高灰细粒物料的运动等优点。

因此,ZK-LX1100螺旋分选机是分选粗煤泥的有效设备,其不仅降灰效果显著,且单位面积处理能力大,本身没有运动部件,操作简便,没有维修量,入料不需要压力,不用药剂和介质,符合国家节能减排的政策,具有广阔的使用前景。

References (参考文献)

- [1] Li Yanfeng,Liu Jiongtian,etc. New Process for desulfurization of coal washing [A] .Tenth National Conference of coal sorting and processing Technology, [c]: taiyuan: Taiyuan University of Technology Press,2004.
李延锋,刘炯天,等. 煤炭洗选脱硫新工艺探讨[A]. 第十届全国煤炭分选及加工学术研讨会论文集[c]太原: 太原理工大学出版社, 2004.
- [2] Lv Wentuo,Liu Shan. Application of Spiral Separator in Coal Preparation Plant[J]. Coal Preparation Technology, 2006, (8): 24-26
吕文舵,刘珊. 螺旋分选机在选煤厂中的应用[J]. 选煤技术, 2006, (8): 24—26.
- [3] Shen Lijuan,Chen Jianzhong. XL Series Spiral Separator[J]. Coal, 1999, 6:38-40.
沈丽娟,陈建中. XL系列螺旋分选机[J] . Coal, 1999, (6): 38—40.
- [4] Shen Lijuan,Chen Jianzhong,Zhu Xuebin,etc. Research on ZK-LX1100 Spiral Separator Separating Coarse Coal Slime[J]. Coal Preparation Technology,2009(6).
沈丽娟,陈建中,祝学斌,等. ZK—LX1100螺旋分选机精选粗煤泥的研究[J]. 选煤技术, 2009, (6).