

无压三产品重介旋流器“精煤带矸”问题在梁宝寺选煤厂的应用实践

王 伟¹ 孙贤通¹ 张光伟² 王书礼²

1. 肥城矿业集团梁宝寺选煤厂 山东济宁 272000

2. 威海市海王旋流器有限公司 山东威海 264203

【摘 要】梁宝寺洗煤厂由于井下煤质变化,选煤厂复产后出现了重介质旋流器精煤产品带矸的问题。本文分析了造成带矸的常见原因,结合现场改造及调试实践,提出了解决方法,并对该方法的效果进行了评估和总结:通过改进工艺流程和设备结构,成功解决了重介旋流器精煤带矸问题的困扰,有效将精煤产品中+1.8g/cm³含量降低至0.5%以内,保证了精煤产品的质量。

【关键词】无压三产品重介旋流器;结构参数;工作原理;精煤带矸;应用效果

1 概况

梁宝寺煤矿选煤厂隶属于山东能源鲁西矿业公司,为矿井型选煤厂,采用不脱泥无压三产品重介旋流器分选-粗煤泥FBS分选机分选-煤泥浮选-尾煤浓缩压滤的联合流程。

入洗原煤经入料皮带输送后,通过WTMC1200/850入料漏斗给入三产品重介旋流器内,一定密度的重介质悬浮液通过合介泵通过入介口给入三产品重介旋流器,在旋流器一段形成具有一定密度梯度的密度场,精煤和中矸产品由于比重差,中矸产品向一段筒壁移动通过一二段连接进入二段旋流器,精煤产品通过精煤口排出,经脱介、脱水后作为精煤产品;中矸产品进入二段后,受二段结构对介质再浓缩影响,二段形成更高分选密度的密度场,实现中煤和矸石的分选,中煤从中煤口排出,经脱介、脱水作为中煤产品,矸石从矸石口排出后经脱介、脱水后作为矸石产品。

精煤磁尾通过水力旋流器分级-TBS分选机分选-复振筛脱泥-煤泥离心机控制水分后作为粗精煤产品掺入精煤,中矸磁尾经脱水后作为中煤产品,旋流器溢流及煤泥筛筛下给入浓缩-压滤系统。

现场生产中,主要存在问题为:精煤筛筛上存在肉眼可见的矸石,多以片状或小块状为主。带矸量大时,精煤中

矸石下沉率可达1~2%,严重污染了精煤产品的质量,造成外发产品灰分波动大且产品品相差的问题。

2 设备简介

无压三产品重介旋流器(型号为WTMC1200/850)为梁宝寺洗煤厂的主洗设备,该设备主要作用在选煤厂中的块煤(50~0.5mm)分选环节,该设备广泛应用于各原煤直接入洗、脱泥入洗的选煤厂中。其主要原理是通过一套介质系统,通过两段旋流器串联,利用旋流器结构产生的介质浓缩,实现两段旋流器不同分选密度的目的,入洗原煤在离心作用下实现不同密度的分选,实现精煤、中煤和矸石三种产品的分离^[1]。

一般来讲,该设备一段为圆筒结构、二段为圆筒圆锥结构,二者串联组成三产品重介旋流器主机。主要工作过程为:通过将介质粉(磁铁矿粉)配置一定密度的悬浮液,通过合介泵通过介质入口给入一段旋流器内,悬浮液在一段旋流器内进行离心运动,形成具有一定密度梯度的分选密度场,原煤通过入料弯头给入一段旋流器内,根据精煤、中煤和矸石与一段密度场的密度差,低密度精煤随内旋流从一段精煤口外排,高密度矸石穿过密度层向外壁运动而随高密度外旋流由一二段连接管进入二段旋流器^[2]。在一段旋流器中形成的高密度悬浮液,在二段柱锥结构中

实现磁铁矿粉的进一步浓缩,从而实现二段更高密度的分选,进入二段的中煤及矸石利用阿基米德原理实现进一步的分离,中煤经中煤管排出,矸石经矸石口排出^[3],从而完成精煤、中煤和矸石三种产品的分离,设备的工作原理示意图如图1所示。

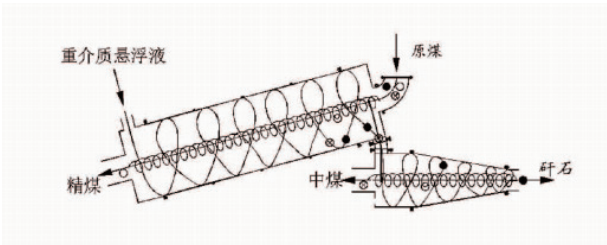


图1 旋流器工作原理示意图

梁宝寺选煤厂使用的无压三产品重介质旋流器型号为WTMC1200/850,设备主要技术参数如表1所示:

表1 三产品重介质旋流器技术参数表

设备型号	WTMC1200/850
入料粒度/(mm)	≤60
入料压力/(MPa)	0.20~0.28
处理能力/(t/h)	260~350
介质循环量(m ³ /h)	1200~1400
精煤口尺寸(mm)	400
中煤口尺寸(mm)	300
矸石口尺寸(mm)	240

3 精煤带矸问题分析

现场生产过程中,存在精煤产品筛上出现块状/片状细末矸石的现象,导致精煤灰分指标不稳定以及产品外售观感质量差的问题。为解决该问题,进行了一系列的尝试。

经查阅文献、与厂家沟通交流,结合现场生产实践情况,总结出以下造成精煤带矸问题的因素。

3.1 入料问题

①原煤煤质部分:随着采煤机械化程度的提高及矿井开采深度的增加,梁宝寺选煤厂入洗原煤存在细煤泥含量偏

高以及矸石含量增加的趋势,导致矸石呈片状页岩结构存在;且原煤粒度组成偏细,末煤量、粉矸量增加的同时,入洗原煤水含量及粘性均较大。片状矸石进入旋流器内,受两侧流体压力的影响,存在运动轨迹与旋流器内密度场偏离的情况^[4]。

②在末煤量大且煤泥粘度增加的情况下,存在细粒煤泥与末矸石包裹-结团情况,存在部分末矸石随末精煤从精煤口排出的夹带情况。

针对矸石夹带问题,一般在入料缓冲漏斗里设置分散罩,或增加润湿冲介,使原煤充分润湿,防止结团的原料进入旋流器,避免将夹在煤团中的矸石带入精煤产品^[5]。

③原煤落料点也是精煤带矸的影响因素之一,当入洗原煤落入漏斗中心时,高灰分物料进入旋流器中心负压带,也会随旋流器的溢流混入精煤产品,影响精煤质量。

3.2 旋流器结构参数

旋流器作为主洗设备,其结构参数的配置也是影响精煤带矸的重要因素^[6-8]。

一般来讲,主要结构参数的影响为一二段结构参数、精煤口尺寸、一段筒体长度、一二段连接管以及安装角度等。

①旋流器一、二段结构参数

旋流器的一、二段结构参数主要包括一、二段直径、一段桶体长度、二段柱锥比、二段锥角等,其中旋流器直径是决定旋流器介质循环量,影响旋流器处理能力的重要参数,对于特定煤质,需对一二段直径进行综合调整以满足旋流器处理能力的需求。

一段筒体长度在某一范围内的增长,可提高原煤在一段内的实际分选时间,实现改善分选效果的作用。

②精煤口直径及插入深度

精煤管口径越大,精煤溢流管的通过流量增加,精煤产率也会随之增加,但需平衡精煤质量的要求,选择合理的精煤口尺寸。精煤管插入深度增加,入洗原煤经入料口进入旋流器至精煤口将内旋流器截取为精煤产品的分选时间

相应减少，也会一定程度上影响分选指标。

③一、二段连接管尺寸决定二段之间的通过量，当该口径过小时，也会造成连接处淤堵，导致中、矸外排能力差而进入精煤的情况，表现为精煤带矸的问题。

④一段安装角度也是影响精煤带矸的原因之一。当安装角度偏大时，中煤、矸石外排至二段所需的推动力增加，同等入料压力的情况下，大安装角度会存在向上的推力不足而造成矸石滞留的现象，随着矸石滞留量增加，部分矸石产品会落入精煤口附近，混入精煤，造成精煤带矸。

3.3 操作因素

影响精煤带矸的主要操作因素主要有：入料压头和煤泥含量。

①入料压头是影响旋流器分选效果的重要因素之一，在旋流器各口径保持不变的前提下，通过提高介质通过量提高入料压力，旋流器入口处悬浮液流速增加。在旋流器内，任意一点的速度可以分解为径向速度、切向速度和轴向速度。中矸颗粒能否穿越零速包络面进入外旋流，主要取决于其径向速度的大小。颗粒径向速度与流体径向速度差值主要与颗粒粒度、颗粒与流体密度差、颗粒的切向速度呈正比，与流体密度、颗粒旋转半径、流体运动粘度成反比。如果入料压力过小，矸石在一段旋流器内离心力不足，会导致矸石无法穿透密度层至筒体外缘，落入精煤口，造成精煤带矸问题^[9]。

②系统煤泥含量增加而导致悬浮液的粘度增大也会影响重介旋流器分选精度。随着梁宝寺煤矿原煤性质的变化，主洗车间入料中存在末煤量大，粘性矿物成分增加的情况，重介系统悬浮液的粘度增大。根据实际生产经验可知，煤泥含量对细颗粒的分选效果影响很大，当煤泥量超过50%时，1~0.5mm部分的分选效果就会变差，分选精度将恶化。

而梁宝寺选煤厂合介段分流量的调节采用人工调节方法，主要依靠人工观察原煤和精煤产品的性质来进行调节，由于人工观察的局限性(不能及时、准确了解煤质情

况，往往造成调节不及时，从而影响分选效果^[10]。

4 现场改造成果

通过上述精煤带矸常见原因分析，针对系统进行改造，主要改造内容为：

加强原煤入料漏斗的润湿，包括原煤冲散及入料方向整改；

将一段布置角度由30° 更改为15°，减少矸石外排阻力；

系统运行期间，针对系统煤泥含量高，矸石泥化严重的情况，通过调整分流控制系统煤泥含量，保证合格介质悬浮液的磁性物含量。

改造后旋流器结构如图2所示。

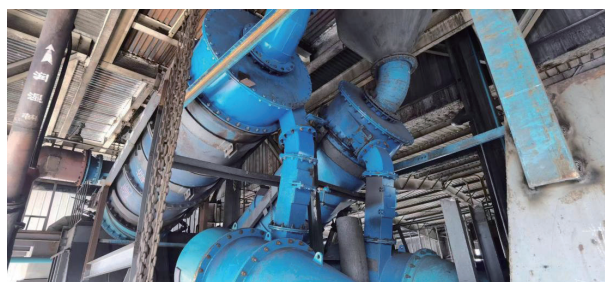


图2 整改后旋流器部分

经旋流器结构改进及操作参数调整后，精煤带矸率有效降低至0.3%以内，且肉眼可见矸石不再出现在精煤产品中，旋流器洗选密度随之提高，配合系统悬浮液中煤泥含量的降低，旋流器分选精度得到提高，在解决精煤带矸问题的同时，中损由以前的11%以上降至6%以内，改造后，精煤回收率提高了0.5%，按照当前精煤价格1890元/吨，中煤0.248元/大卡来计算，预计年创效可达598.8万元。

改造前后效果对比见表2。

表2 改造前后指标对比

密度级	旋流器一段角度30°			旋流器一段角度15°		
	精煤 浮沉 数据	中煤 浮沉 数据	矸石 浮沉 数据	精煤 浮沉 数据	中煤 浮沉 数据	矸石 浮沉 数据
-1.38	89.79	13.54	/	92.58	5.92	/
1.38-1.8	8.85	84.43	1.72	6.94	92.89	0.64
+1.8	1.36	2.03	98.28	0.48	1.18	99.36

5 结语

针对梁宝寺煤矿选煤厂精煤带矸过高的问题,结合现场生产实际情况,通过调整旋流器结构和操作参数,工艺系统的运行取得了良好的效果,精煤带矸问题得到解决,满足了现场的生产需求,大大提高现场的经济效益。

参考文献:

- [1]李志勇,叶鹤,徐胜.预先脱泥无压给料重介质旋流器高效分选新工艺[J].煤炭加工与综合利用,2008(5):1-3.
- [2]公绪文,崔学奇,葛家君,等.三产品重介质旋流器中煤带精的原因与对策[C]//2013年全国选煤学术交流会论文集.唐山:《选煤技术》编辑部,2013:65-68.
- [3]邓晓阳,刘培坤.三产品重介质旋流器研究的历史性跨越[J].煤炭加工与综合利用,2007(1):1-4.
- [4]安红梅,公绪文,葛家君,等.WTMC1200/850型重介质旋流器在大屯选煤厂改造中的应用[J].煤炭加工与综合利用,2013(4):17-19.
- [5]张力强,刘仕宽.重介质旋流器的发展及研究现状[J].选煤技术,2007(4):137-140.
- [6]尹德江,罗元富,耿庆官,等.φ1500/1100无压

给料三产品重介质旋流器在二塘选煤厂的应用[J].选煤技术,2016(2):43-47.

[7]中国国家标准化管理委员会.GB/T16417—2011煤用可选性评定方法[S].北京:中国标准出版社,2011.

[8]中国国家标准化管理委员会.GB/T15715—2014煤用重选设备工艺性能评定方法[S].北京:中国标准出版社,2014.

[9]欧泽深,张文军.重介质选煤技术[M].徐州:中国矿业大学出版社,2011:219-221.

[10]谢广元,张明旭,边炳鑫,等.选矿学[M].徐州:中国矿业大学出版社,2005:304-309.

作者简介:

王伟(1970.03-),男,汉族,山东滕州人,毕业于北京煤炭工业学校,大学学历,自动化专业,研究方向:细粒煤分选。

通讯作者:

翟德平(1992-)男,汉族,山东蓬莱人,2018年毕业于昆明理工大学矿物加工工程专业,工学硕士,威海市海王旋流器有限公司技术中心。