

液固流化床在粗煤泥分选中的应用

何龙¹,沙杰²

(1. 中国矿业大学 应用技术学院,江苏 徐州 221008;

2. 中国矿业大学 化工学院,江苏 徐州 221008)

摘要:介绍了中国选煤工业的现状,提出了粗煤泥的有效分选至关重要。液固流化床因较低的运行成本和较好的分选效果,与其他粗煤泥分选设备相比具有更大的优势。阐述了液固流化床的工作原理及其在中国的应用现状,预测了其广阔的前景,并指出了理论研究对于中国液固流化床发展的重要性。

关键词:液固流化床;粗煤泥;干扰沉降

中图分类号:TD94

文献标识码:A

文章编号:1006-6772(2010)04-0007-03

1 中国选煤工业的现状

随着矿产资源的日益枯竭、地质条件的逐年变化,产煤煤质呈现逐年变差的趋势;随着工业科技的进步,采煤机械化程度的不断提高,原生煤泥的含量也逐渐增多;同时经济的飞速增长,使得市场对精煤的要求越来越高,煤炭分选的要求也就越来越高。

中国传统的块煤跳汰、煤泥浮选的工艺已不能适应越来越差的煤质,满足客户越来越高的要求。

三产品大直径重介旋流器的成熟,实现了物料分选粒度上限的增大,而大型浮选柱的分选技术解决了细粒和微细粒分选的问题,将浮选的有效分选粒度下限向下大大延伸。而中国大部分选煤厂选择不脱泥大直径重介旋流器—粗煤泥回收—细煤泥浮选的工艺。这种工艺虽然投资较少、简单易行,但许多选煤厂回收的粗煤泥灰分偏高,如果其混入精煤,势必导致最终精煤灰分升高,使重选和浮选精煤因背灰而降低精煤产率,降低选煤厂经济效益;如果粗煤泥混入中煤,那么粗煤泥中将有60%左右的低灰(10%左右)精煤损失,同样会降低选煤厂的经济效益^[1]。

对于粗煤泥的有效分选,国内外众多学者对各种可能的粗煤泥分选技术和设备进行了研究和探讨。到目前为止,液固流化床由于其分选密度可控、可调,范围较宽,设备结构简单,操作维护工作量小,不需要介质和药剂等优势,比螺旋分选机和煤泥重介旋流器等其他粗煤泥分选设备具有更好的适用性和应用前景^[2]。

2 液固流化床工作原理与影响因素

2.1 工作原理

颗粒的密度、粒度不同,在同一流体中的沉降速度也不同。高密度粗粒具有较大的沉降速度,低密度细粒的沉降速度则较小。如果提供一个上升流体速度,使其介于低密度细粒的沉降速度和高密度粗粒的沉降速度之间,则高密度粗粒将在该上升流体中沉降,而低密度细粒将上浮,从而实现多组分粒群按密度和粒度实行分离。如果粒群的粒度相等或在很窄的粒度范围内,则颗粒的沉降速度取决于颗粒的密度,不同密度的颗粒在一定上升流体速度作用下将按密度进行分选。

液固流化床分选机的工作原理如图1所示。矿浆由上部给料管给入流化床机体中,水由泵打入分

收稿日期:2010-05-07

作者简介:何龙(1986—),男,山西大同人,现就读于中国矿业大学应用技术学院矿物加工专业。

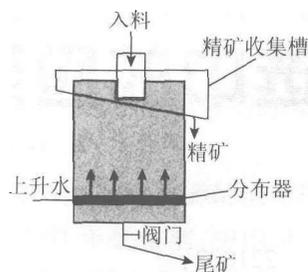


图1 液固流化床分选原理

选机底部的分配器,并进入机体内部产生向上的水流,入料中那些沉降速度恰好等于上升水流速的组分悬浮于流化床分选机中,形成具有一定密度的悬浮液干扰床层。当达到稳定状态时,入料中那些沉降速度低于上升水流速的颗粒将进入溢流而成为精煤,而沉降速度大于上升水流速的颗粒将穿过床层进入底流成为尾煤,从而实现分选^[3]。

2.2 影响因素

液固流化床的基本原理是颗粒在上升流体中的干扰沉降。涂必训^[4]对干扰沉降的各个影响因素之间的关系进行了实验测定,做出了原因分析,得出:当颗粒粒度不变时,颗粒密度的增加相应提高了颗粒重力,而颗粒所受阻力不变,所以颗粒的沉降末速增加。而入料浓度的增加,相应提高了流体介质的粘滞性,引起介质阻力变大,反应在颗粒干扰沉降末速上的降

低。而当入料浓度一定时,粒度的增加会同时引起阻力和重力的变化,但是阻力变化程度小于重力的变化程度,从而使干扰沉降末速增大。当入料浓度和颗粒粒度一定时,增大上升流速,导致床层密度增加,因此可以提高颗粒的分选密度。

3 液固流化床在中国的应用

中国已有部分选煤厂开始引进液固流化床对粗煤泥进行分选,主要以美国 KSS/KRS 公司代理的进口 TBS 分选机为主。进口 TBS 分选机的厂家包括沈阳煤业集团的西马煤矿选煤厂和红菱选煤厂,贵州响水选煤厂,徐州张双楼选煤厂,兖州的南屯选煤厂、济宁二矿选煤厂和赵楼煤矿选煤厂,陕西韩城桑树坪选煤厂,四川绿水洞选煤厂,河南泉店选煤厂和城郊选煤厂,山西的高河选煤厂、新柳选煤厂、朱家店选煤厂、平遥选煤厂和东曲选煤厂,以及神华集团的石嘴山选煤厂和布尔台选煤厂等。

徐州矿务局张双楼选煤厂于 2006 年引进 1 台直径 2.1 m 的进口 TBS 分选机,对粗煤泥进行分选,2006 年 11 月正式投产。2007 年 4 月上旬 TBS 生产数据见表 1,可以看出,TBS 分选机入料灰分在 29% ~ 37% 之间,精煤灰分基本可以控制在 10% 左右,而尾煤灰分也保持在 40% 以上,分选效果较好。

表 1 徐州矿务局张双楼选煤厂 TBS 生产数据

日期	TBS 分选			原 煤			灰分 $A_d/\%$	
	流量 $/(m^3 \cdot h^{-1})$	测定压力 $/MPa$	精煤 $A_d/\%$	尾煤 $A_d/\%$	-1.42 $/(kg \cdot L^{-1})$	1.42 ~ 1.8 $/(kg \cdot L^{-1})$		+1.8 $/(kg \cdot L^{-1})$
4月1日	37.0	0.07	9.69	49.63	60.75	13.65	25.60	32.79
4月2日	38.0	0.07	10.09	43.84	63.40	15.39	21.21	30.64
4月3日	38.0	0.07	10.18	59.73	63.38	12.94	23.68	30.76
4月4日	38.0	0.07	9.99	50.02	62.04	13.20	24.76	29.65
4月5日	36.0	0.06	9.84	52.04	59.46	12.99	27.53	31.18
4月6日	33.0	0.06	10.01	37.32	61.00	16.52	22.48	27.96
4月7日	35.0	0.07	9.78	58.66	61.34	13.01	25.61	34.97
4月8日	36.0	0.07	9.61	39.18	58.35	12.18	29.46	37.00

在济宁二矿洗煤厂,原煤灰分波动较大,2007 年 5 月的生产记录表明:TBS 分选机的入料煤泥灰分为 26.93% ~ 66.98%,平均灰分 43.50%;精煤灰分为 10.24% ~ 19.51%,平均灰分 13.26%;尾煤灰分为 64.65% ~ 83.17%,平均灰分 79.17%。在入料煤泥灰分高、波动大的情况下,仍能基本保证精煤灰分合格,尾矿含煤极少^[5]。

综上所述,TBS 分选机占地面积小,处理能力大,故障少,自动化程度高,运营费用低,无动力,入料量波动对分选效果影响很小,现场评价良好。

4 结 论

粗煤泥的有效分选是目前煤炭分选工业中一个至关重要的难点和热点,液固流化床分选设备以

其较低的运行成本和较好的分选效果,显示出巨大的优势,具有极其广阔的应用前景。

虽然 TBS 具有较多优点,但由于中国选煤厂多使用进口设备,单台价格比较昂贵,并且售后服务的质量和方便程度由于语言和地区等原因都有一定的障碍。国内也有研究机构从事液固流化床分选设备的研发,中国矿业大学(北京)与河北邢台金石科技开发有限公司合作推出了 CSS 粗煤泥分选机^[6];中国矿业大学的李延锋等人也在液固流化床方面进行理论研究并在成庄选煤厂和葛店选煤厂进行了半工业性试验^[7]。

由于中国在液固流化床方面的研究起步较晚,对液固流态化理论方面的研究同样十分重要。对液固流化床内部颗粒的运动、流场的分布以及结构参数对于分选效果的具体影响的掌握将对今后液固流化床在选煤工业中的应用具有十分重要的现

实意义。

参考文献:

- [1] 沙杰,谢广元,吴玲. 煤泥分选设备和工艺的探讨[J]. 煤炭工程,2009(4):94-96.
- [2] 高丰. 粗煤泥分选方法探讨[J]. 选煤技术,2006(3):40-43.
- [3] 陈子彤,刘文礼,赵宏霞,等. 干扰床分选机工作原理及分选理论基础研究[J]. 煤炭工程,2006(4):64-66.
- [4] 涂必训. 干扰沉降影响因素之间关系的研究[J]. 选煤技术,2009(4):22-24.
- [5] 葛迎春,苏静,翟香荣. TBS 分选机在济二煤矿选煤厂粗煤泥处理中的应用[J]. 煤,2007(6):24-25.
- [6] 符东旭,卫中宽. CSS 粗煤泥分选机的应用[J]. 煤炭加工与综合利用,2009(6):1-4.
- [7] 李延锋. 液固流化床粗煤泥分选机理与应用研究[D]. 徐州:中国矿业大学,2008,10.

Application of liquid-solid fluidized bed to coarse slime separation

HE Long¹, SHA Jie²

(1. College of Applied Science and Technology, China University of Mining and Technology, Xuzhou 221008, China;

2. School of Chemical Engineering, China University of Mining and Technology, Xuzhou 221008, China)

Abstract: Introduce the present situation of coal separation industry of China. The effective separation of coarse slime is essential. Liquid-solid fluidized bed has more advantage than the other coarse slime separators because of its lower running cost and better separation effect. Introduce the operation principle and the application situation of liquid-solid fluidized bed, predict its broad prospects, point out the importance of theoretical study to the development of liquid-solid fluidized bed in China.

Key words: liquid-solid fluidized bed; coarse slime; hindered settling

(上接第 14 页)

Optimization of circulation quantity in FJCA16-4 jet flotation machine

WANG Qing-guo¹, CHEN Shuai¹, YANG Xiao-hong¹, HUANG Hai-feng¹, CHEN Xue-jian¹, DING Xue-gang²

(1. Linhuan Coal Preparation Plant, Huaibei Mining Group, Huaibei 234139, China;

2. Tangshan Guohua Technology Co., Ltd., Tangshan 063020, China)

Abstract: Introduce how to get the best circulation quantity of three FJCA16-4 jet flotation machines in Linhuan coal preparation plant by getting the proper working pressure and exit diameter of nozzles. The datas were obtained by a pairing contrast test of three FJCA16-4 jet flotation with different working pressure and exit diameter of nozzles each in the same feeding condition and verified by t-test method.

Key words: circulation quantity; working pressure; nozzle; the exit diameter of nozzle