

预浮选式浮选柱分选细粒粉煤的实验研究

张秀峰, 谢广元, 谢领辉, 陈宣辰, 董玉蛟

(中国矿业大学 化工学院, 江苏 徐州 221008)

摘要:分析了传统旋流微泡浮选柱的应用现状,阐述了浮选入料性质及条件特别是入料浓度对浮选柱分选效果的影响,提出了采用预浮选式旋流微泡浮选柱分选解决高浓度细粒煤浮选的新方法,并通过试验论证了该方法的可行性,对工业现场的浮选作业具有一定的指导意义。

关键词:旋流微泡浮选柱;预浮选;细粒粉煤

中图分类号:TD94

文献标识码:A

文章编号:1006-6772(2010)01-0025-04

随着煤炭机械化开采程度的不断提高,细粒煤的产量越来越大^[1],同时中国主流的煤炭分选设备从以前的跳汰机转变为重介旋流器,这使得在煤炭的分选加工过程中对煤炭的粉碎程度也大大增加,导致细颗粒煤在煤炭加工过程中的含量进一步加大,因此如何有效的处理这些细颗粒煤成为煤炭生产中面临的一个重要的问题。

回收细粒煤最主要、最成熟的方法是浮选法,而在各种浮选设备中,旋流微泡浮选柱在处理细粒煤方面凸显其优势。FCMC 系列旋流微泡浮选柱是中国矿业大学选煤设计研究所研制开发的一种新型的细粒煤泥分选设备,作为传统的机械搅拌式浮选机的更新换代产品,其具有分选精度高、技术成熟可靠、适应性强、选择性好、投资小、节能、占地面积少、安装简单、工艺流程简洁明了的优点^[2],已被广大用户认可,旋流微泡浮选柱替代传统浮选机的改造工程正在中国如火如荼的展开。

旋流微泡浮选柱虽然比浮选机在处理细粒物料方面有较强的优势,但是浮选柱在与重介旋流器配合应用过程中,由于重介工艺后的煤泥粒度细、煤泥水浓度高,使得煤泥分离难度大,直接浮选时

往往出现精煤、尾煤不能两全的现象^[3]:如果保证了精煤的灰分,则尾煤灰分过低,导致精煤损失于尾煤中造成资源的严重浪费;如果保证了尾煤的灰分,则精煤灰分超标,重选产品要为浮选精煤背灰,给企业造成严重的经济损失。如果希望改善浮选柱的分选效果则必须用加入稀释水的方式降低入浮浓度,这不仅需要增加一套补水系统,增加工艺系统的复杂性,而且还增加了浮选矿浆量及药剂消耗,从而还需增加浮选设备的台数,同时会使浮选精煤浓度下降和尾煤水量加大,增加浮选精煤脱水和煤泥水处理的难度,增加了企业浮选工艺的先期投资和运行费用。

1 预浮选给料式浮选柱试验系统设计思路

矿浆浓度是影响浮选柱浮选过程的十分重要的工艺因素,系统从如何提高旋流微泡浮选柱对高浓度细粒粉煤的处理效果入手,采用一种新型的给料方式,对高浓度细粒煤泥水进行处理,研究其分选效果,并与传统给料式旋流微泡浮选柱的分选效果进行对比,初步探寻此结构浮选柱对高浓度细粒粉煤的适应性。

收稿日期:2009-09-15

作者简介:张秀峰(1986-),女,江西九江人,中国矿业大学矿物材料专业在读硕士研究生。

预浮选式浮选柱的主体结构也同传统的旋流微泡浮选柱类似,其与旋流微泡浮选柱的区别主要体现在给料方式上:预浮选式浮选柱的给料方式为新鲜矿浆经给料泵加压后首先通过一个气泡发生器,通过气泡发生器后新鲜物料在给料管路内发生管流矿化作用,然后初步矿化的矿浆通过管路给入到浮选柱内2/3高处,在该处设一个小型矿浆反射槽,矿浆由管路直接射入该反射槽内,矿化的矿浆在气泡的作用下上升成为精矿,而未被矿化的矿浆沿反射槽外沿进入柱体,利用旋流微泡浮选柱对这部分矿浆进行再次回收。由于部分矿化的矿浆在反射槽内即完成矿化作用在气泡的作用下成为精矿,因此实际进入柱体内的矿浆浓度就大大降低,然后利用旋流微泡浮选柱对细颗粒煤泥优秀的分选能力对这部分物料进行分选,从而实现在高浓度条件下相对较好的浮选效果。

2 预浮选式与旋流微泡浮选柱对比试验

2.1 实验系统

首先建立实验室试验模型,模型结构示意图如图1、图2所示。

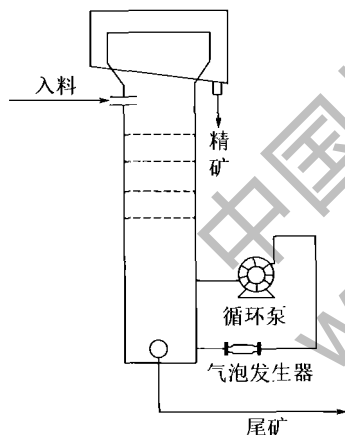


图1 传统旋流微泡浮选柱结构示意图

预浮选式浮选柱采用一段常规结构的旋流微泡浮选柱,只是改变了入料方式,为了考察预浮选式浮选柱的分选效果,在对比试验过程中采用了相同的入料,相同的药剂制度(捕收剂用量1500g/t,GF用量250g/t),不同的浓度、压力、柱高条件下,分别接取浮选柱的精煤和尾煤,化验各自的灰分,并与传统旋流微泡浮选柱的结果进行对比,考察预浮选式浮选柱的分选效果。

2.2 实验结果与数据分析

为了判断各因素对浮选精煤灰分、精煤产率以

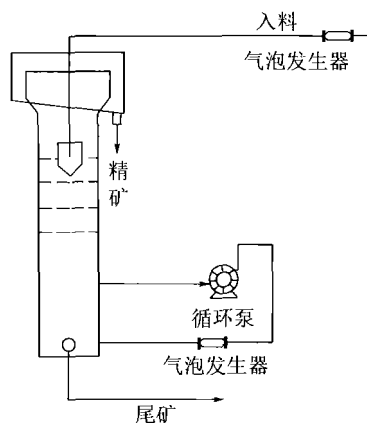


图2 预浮选式旋流微泡浮选柱结构示意图

及浮选完善指标影响的显著性。试验过程总共考察了3个因素:浓度、压力和高度,每个因素选取3个水平,进行3因素3水平试验分析。正交试验条件设计见表1,预浮选式浮选柱与传统旋流微泡浮选柱浮选实验结果数据见表2,2种浮选柱精煤灰分、产率及浮选完善指标方差分析见表3~表5。

表1 正交试验条件设计表

序号	浓度/(g·L ⁻¹)	压力/MPa	高度/mm
1	80	0.14	1240
2	80	0.16	1540
3	80	0.18	1840
4	100	0.14	1540
5	100	0.16	1840
6	100	0.18	1240
7	120	0.14	1840
8	120	0.16	1240
9	120	0.18	1540

表2 预浮选式与传统式浮选柱分选结果对比表

精煤灰分/%		精煤产率/%		浮选完善指标 $\eta_{wf}/\%$	
传统式	预浮选式	传统式	预浮选式	传统式	预浮选式
9.07	8.72	44.08	42.47	41.77	40.89
9.03	8.85	43.66	45.58	41.39	43.47
8.89	8.76	45.72	47.31	43.46	45.28
9.46	9.51	37.36	40.10	34.49	36.92
9.37	9.41	36.98	41.51	34.56	38.72
9.80	10.06	46.21	46.64	42.05	41.85
9.99	9.62	34.78	36.10	31.33	33.18
10.61	10.23	44.68	41.67	38.85	37.00
10.81	10.78	44.53	47.92	38.59	41.60

由表2对比可以看出:

①浓度对精煤灰分影响较大,2种结构下精煤灰分随浓度的升高均有一定程度的升高,在同浓度

下,从整体来看,在高浓度下预浮选给料浮选柱的精煤灰分较传统结构浮选柱精煤灰分低。

②预浮选的精煤产率较高,传统柱的精煤产率稍低,传统给料浮选柱精煤产率随浓度增加而降低的幅度要大于预浮选给料浮选柱,预浮选柱的精煤产率在高浓度下普遍较传统柱高,说明预浮选柱对高浓度的适应性要好于传统柱。

③总体上来讲各浓度下的浮选完善指标随结构的变化规律为预浮选柱大于传统柱。当入料浓度超过 80g/L 条件下,传统浮选柱的浮选完善指标随浓度增加而降低的幅度要大于预浮选给料浮选柱,预浮选柱的浮选完善指标在高浓度下普遍较传统柱高,说明预浮选柱对高浓度的处理效果要好于传统浮选柱。

表3 精煤灰分方差分析表

因素	偏差平方和		自由度	均方		F 比		F 临界		显著性	
	传统式	预浮选		传统式	预浮选	传统式	预浮选	传统式	预浮选	传统式	预浮选
浓度	3.32	3.14	2	1.6609	1.5679	307.77	273.53			***	***
压力	0.16	0.52	2	0.0793	0.2599	14.70	45.34	$F_{0.05(2,6)} = 5.14$	$F_{0.05(2,6)} = 5.14$	**	***
高度	0.29	0.37	2	0.1444	0.1856	26.76	32.38	$F_{0.01(2,6)} = 10.9$	$F_{0.01(2,6)} = 10.9$	**	***
误差	0.03	0.03	6	0.0054	0.0057						
总离差	3.80	4.06	8								

表4 精煤产率方差分析表

因素	偏差平方和		自由度	均方		F 比		F 临界		显著性	
	传统式	预浮选		传统式	预浮选	传统式	预浮选	传统式	预浮选	传统式	预浮选
浓度	29.82	16.73	2	14.9103	8.3667	52.80	21.14			**	***
压力	68.42	90.18	2	34.2099	45.0877	121.15	113.91	$F_{0.05(2,6)} = 5.14$	$F_{0.05(2,6)} = 5.14$	***	***
高度	51.06	13.06	2	25.5287	6.5308	90.41	16.50	$F_{0.01(2,6)} = 10.9$	$F_{0.01(2,6)} = 10.9$	**	***
误差	1.69	2.37	6	0.2824	0.3958						
总离差	150.99	122.35	8								

表5 浮选完善指标方差分析表

因素	偏差平方和		自由度	均方		F 比		F 临界		显著性	
	传统式	预浮选		传统式	预浮选	传统式	预浮选	传统式	预浮选	传统式	预浮选
浓度	62.79	55.51	2	31.3946	27.7530	220.84	127.16			***	**
压力	45.67	52.58	2	22.8357	26.2917	160.63	120.47	$F_{0.05(2,6)} = 5.14$	$F_{0.05(2,6)} = 5.14$	***	**
高度	30.15	3.86	2	15.0741	1.9324	106.04	8.85	$F_{0.01(2,6)} = 10.9$	$F_{0.01(2,6)} = 10.9$	***	*
误差	0.85	1.31	6	0.1422	0.2182						
总离差	139.46	113.26	8								

对传统浮选柱:由表3可以看出,浓度对精煤灰分影响十分显著,高度对精煤灰分的影响较显著,压力对精煤灰分影响较浓度和高度要低。由表4可以看出,压力对精煤产率的影响十分显著,高度和浓度对精煤产率的影响较显著,浓度对精煤产率的影响较压力和高度的影响要低。由表5可以看出浓度、压力和高度对浮选完善指标的影响均比较显著,且浓度的影响的显著性大于压力的影响,压力的影响显著性大于高度的影响。

对预浮选式浮选柱:由表3可以看出,浓度对精煤灰分影响十分显著,压力对精煤灰分的影响较显著,而高度对精煤灰分影响较浓度和高度要低。由表4可以看出,压力对精煤产率的影响十分显著,高

度和浓度对精煤产率的影响较显著,但显著性明显不及压力的影响。由表5可以看出浓度、压力对浮选完善指标的影响均比较显著,而高度对浮选完善指标的影响显著性较小。

3 结 论

(1)精煤灰分随入浮浓度增加而升高;精煤产率和浮选完善指标随浓度增加而降低;高浓度下采用高柱有利于降低浮选精煤的灰分,低柱有利于提高精煤产率和浮选完善指标。

(2)预浮选式浮选柱的精煤产率和浮选完善指标高于传统浮选柱,并且其对高浓度的适应性以及对高浓度物料的处理效果要好于传统浮选柱。

(3) 浓度对精煤灰分的影响较显著,而高度、压力和柱体结构对精煤灰分影响不显著。结构对精煤产率和浮选完善指标的影响较显著,而其他三因素对精煤产率的影响不显著。因此采用预浮选给料式浮选柱的对精煤产率和浮选完善指标的提高是显著的。

参考文献:

[1] 杨颢,霍晓丽,俞和胜. 影响旋流微泡浮选柱工作的因素分析[J]. 洁净煤技术,2008,14(1):12-13.

- [2] 刘长春,谢广元,吴玲. FCMC 旋流微泡浮选柱在中小型选煤厂的应用优势[J]. 煤炭工程,2006,(3):54-56.
- [3] 谢领辉,谢广元. 浮选柱串联处理高浓度煤泥水效果初探[J]. 煤炭工程,2009,(3):92-94.
- [4] 谢广元,张明旭. 选矿学[M]. 徐州:中国矿业大学出版社,2001:388-514.
- [5] 丁立亲. 浮选的理论 and 实践[M]. 北京:煤炭工业出版社,1987:274-281.

Study on sorting fine coal using pre-flotation flotation column

ZHANG Xiu-feng, XIE Guang-yuan, XIE Ling-hui, CHEN Xuan-chen, DONG Yu-jiao

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

Abstract: Analyzed the present status of traditional cyclonic microbubble flotation column, influence of flotation feed property and conditions, especially feed concentration to flotation column performance were elaborated. Utilization of pre-flotation cyclonic microbubble flotation column to solve the flotation of fine coal with high concentration was proposed. And the feasibility of this method was experimentally testified, which is of guidance significance for flotation in industrial field.

Keywords: cyclonic micro-bubble flotation column; pre-flotation; fine coal

(上接第 109 页)

Research of greenhouse gases CO₂ emission and energy efficiency of coal-based liquid fuel

LIU Yong, DENG Shu-ping, JIANG Yun-feng

(Information Strategies and Engineering Consulting Center,

Shanxi Institute of Coal Chemistry, Chinese Academy of Sciences, Taiyuan 030001, China)

Abstract: With different gasification technology (GE-Exaco/Shell), greenhouse gases (GHGs) emission and energy efficiency of Shanxi coal-based methanol and fuel oil are computed systematically using model of coal-based liquid fuels which was established before.

Keywords: coal-based liquid fuels; greenhouse gases; CO₂; energy efficiency

欢迎订阅《洁净煤技术》杂志！
欢迎煤矿战线广大科技工作者踊跃投稿！