

新型环保节能的水煤浆生产工艺

李树梓¹, 张毅², 曹振华³, 孙宁山³, 姚峰², 栗坤²

(1. 山东枣庄矿业集团, 山东 滕州 277500; 2. 江西蓝谷新能源科技有限公司, 江西 瑞昌 332207;

3. 山东福源节能环保工程有限公司, 山东 济南 250031)

摘要:为了增强水煤浆生产对原料煤的适应性,并降低能耗,减少污染,针对现有水煤浆生产工艺中存在输送粉尘大、设备效率低、耗能大等问题,经过多年的研究、试验,提出了一种新型的水煤浆生产工艺,采用3台专用设备就能在一条备料生产线上完成混煤、煤泥、配煤等煤种的均匀给料、输送带计量、煤水药配料,块煤破碎和煤泥破碎成浆等作业,结果表明该备料工序具有工艺流程简洁、设备少、占地面积小、煤尘小、环保节能等优点。

关键词:水煤浆;原料煤;粉尘;配煤;破碎;环保节能

中图分类号:TQ536 **文献标志码:**A **文章编号:**1006-6772(2015)05-0027-04

Production Technology of new type coal water slurry with environmental protection and energy saving characteristics

LI Shuzi¹, ZHANG Yi², CAO Zhenhua³, SUN Ningshan³, YAO Feng², LI Kun²

(1. Shandong Zaozhuang Mining Group, Tengzhou 277500, China; 2. Jiangxi Langu New Energy Science and Technology Co., Ltd., Ruichang 332207, China;

3. Shandong Fuyuan Energy Saving and Environmental Protection Engineering Co., Ltd., Jinan 250031, China)

Abstract: To enhance adaptability of production technology of coal water slurry (CWS) to the feed coal and reduce energy consumption and pollution, the existing problems of production technology in terms of a large amount of delivered dust, low equipment efficiency, high energy consumption and so on were analyzed. Therefore, a new type processing technology of CWS was proposed after years of investigation and experiments. Three specialized equipments were employed to conduct evenly feeding, belt measurement and coal water mixture for different coal types including mixed coal, coal slime, coal blending on a production line of material preparation. In addition, the lump coal breaking and coal slime breaking could be implemented by these equipments. The results showed that the procedure of material preparation had significant advantages such as simple process, less equipments, small land occupation, environmental protection and energy saving.

Key words: coal water slurry; raw coal; fly ash; coal blending; breaking; energy saving and environmental protection

0 引言

水煤浆是由70%左右的煤粉、30%左右的水和少量药剂混合制备而成的液体,可以像油一样泵送、雾化、储运,并可直接用于各类锅炉、窑炉的燃烧。它改变了煤的传统燃烧方式,具有巨大的节能环保优势;水煤浆是重要的清洁能源,是20世纪70年代兴起的煤基液态燃料,用于代油和代煤都有着很好的节能和环保效益^[1-6]。我国已经实现了水煤浆生

产和工业应用的商业化,通过对多项水煤浆工程生产实践的研究表明,生产燃料型水煤浆的主导工艺还存在一些问题,主要是备料工序的工艺复杂、电耗较高、煤尘大^[7]。为解决上述问题,开发了新型环保节能的水煤浆生产工艺,用3台专用设备就能在一条备料生产线上完成混煤、煤泥、配煤等煤种的均匀给料、输送带计量、煤水药配料,块煤破碎和煤泥破碎成浆的作业,并在江西蓝谷南昌分公司建设的50~150 kt/a(6000 h/a)制浆生产线上进行验证,结

收稿日期:2015-06-20;责任编辑:孙淑君 DOI:10.13226/j.issn.1006-6772.2015.05.006

作者简介:李树梓(1944—),男,山东烟台人,高级工程师,原山东枣庄矿业集团八一矿、田陈矿选煤厂厂长,从事煤炭分选和水煤浆生产技术与管理工作。E-mail:1317584485@qq.com

引用格式:李树梓,张毅,曹振华,等.新型环保节能的水煤浆生产工艺[J].洁净煤技术,2015,21(5):27-30,34.

LI Shuzi, ZHANG Yi, CAO Zhenhua, et al. Production Technology of new type coal water slurry with environmental protection and energy saving characteristics[J]. Clean Coal Technology, 2015, 21(5): 27-30, 34.

果表明该备料工序具有工艺简洁、设备少、占地面积小、煤尘小、环保节能的特点。

1 现有水煤浆生产工艺中存在的问题

水煤浆生产工艺主要由备料工序和制浆工序组成^[8]。备料工序的工艺根据入厂原料煤的煤种和

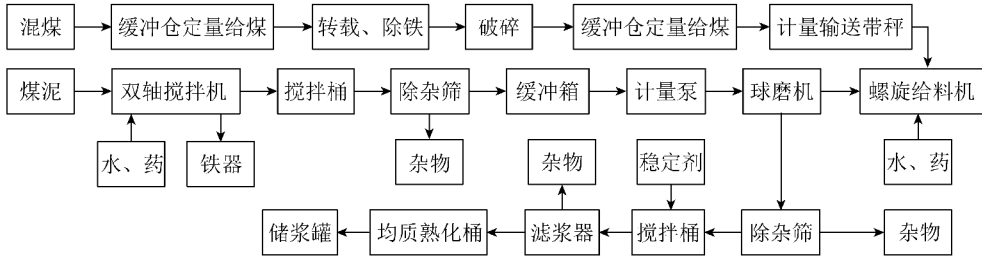


图1 现有水煤浆生产工艺

同时加水 and 分散剂,调整到要求的浓度,送到球磨机制浆。由于破碎机为干破作业,对原料煤水分要求较低,水分越低产量越高。不同水分的滕南精煤破碎实验结果见表1。

表1 不同水分的滕南精煤破碎实验结果

$M_t/\%$	设备处理量/($\text{kg} \cdot \text{h}^{-1}$)
5.34	515
6.34	465
7.16	464
7.87	448
8.52	288
10.05	277
15.45	40

一般浆厂所用的易制浆末煤(末煤价格相对较低)水分在10%左右,难制浆末煤水分在15%左右(内水高),水分高会影响破碎的产量。水分低的煤用铲车运煤给煤、振动给煤机给煤、输送带机、斗式提升机转运的落煤点和破碎过程中都会产生大量的煤尘,必须增加除尘设备,且除尘效果难以达到理想程度。

1.2 采用浮选精煤或煤泥制浆的备料工序

选择浮选精煤(粒度 $<0.5\text{ mm}$,灰分 $<11\%$,水分 $<30\%$)和煤泥(粒度 $<0.5\text{ mm}$,灰分 $<25\%$,水分 $<28\%$)做制浆原料,球磨机产量高(入料粒度 $<8\text{ mm}$ 煤的2.5~3倍),加工费低,制浆成本低,产品质量容易达标,因此,有条件的制浆厂会优先采用这类煤做原料。但是,现有的浮选精煤、煤泥备料工艺存在2个难以解决的问题。

1)浮选精煤、煤泥的粒度细,水分高,黏性大,

上限粒度确定。现有水煤浆生产工艺如图1所示。

1.1 采用低灰混煤、精煤制浆的备料工序

原料煤经定量给煤机给煤,输送机运输和转载,除铁器除铁,斗式提升机提升送入破碎机破碎到 $<10\text{ mm}$ 粒度,再经斗式提升机提升送入转载输送带机进入缓冲仓,再由计量输送带机送到螺旋给料机,

压滤脱水后的煤泥块大,较密实,易堵仓、碰仓,没有合适的煤泥定量给煤设备。所以,现有做法是用铲车将预定量的煤泥,按规定时间送入双轴搅拌机或搅拌桶,同时加水、药(按时间计量法),将大块煤泥搅碎,再送入强力搅拌桶搅拌成浆,经除杂筛除杂后用泵送入球磨机制浆。工艺原料计量不准确,水煤浆浓度波动大,影响最终产品质量。

2)经压滤后的煤泥块较密实,搅拌成浆较困难,特别是冬天煤泥冻块更难搅开,工艺产量低,耗电量。

1.3 配煤生产

1)从原料煤就近采购和降低制浆成本出发,配煤生产很有必要。例如,神木原煤灰分低($<6\%$),硫分低($<0.4\%$),但灰融熔性变形温度低($<1200\text{ }^\circ\text{C}$),成浆性差(制浆浓度 $<62\%$);滕南煤泥灰分较高($<25\%$),硫分较高($<0.6\% \sim 1.0\%$),但灰融熔性变形温度高($>1350\text{ }^\circ\text{C}$),易制浆(制浆浓度可达70%)。上述2种煤虽然价格较低,但单独制浆都达不到水煤浆质量指标要求。而按一定比例配煤制浆既可降低原料成本,又可优化水煤浆质量指标。

2)现有备料工序配煤比较困难。现有备料工序的干破不能配入煤泥(水分大),煤泥备料系统又不能配混煤(粒度较大)。要想配煤生产只能同时开2条备料系统。因球磨机能力所限,2条备料系统的负荷都较低,电耗较高,人工强度大。当然,也可单开备料系统生产,然后按比例配浆,这样浆厂的均质罐要设计的足够大。所以,现有备料工序想要实现混煤和煤泥配煤生产系统比较复杂,耗电大,煤尘大。

2 新型环保节能的水煤浆生产工艺及应用

针对现有制浆工艺存在的问题,经过几年的研究和实验,开发了一种同时适应混煤、煤泥、配煤等所有品种的水煤浆生产备料工序和3台专

用设备,形成新型环保节能的水煤浆生产工艺。该工艺的主要特征是将现有备料工序中的混煤、精煤的干破(水分<15%)改为湿破(水分>28%);将浮精、煤泥备料工序的搅拌成浆改为破碎成浆,如图2所示。

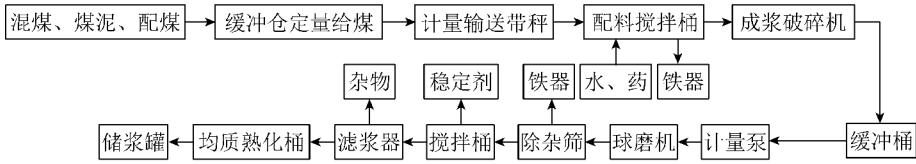


图2 节能环保水煤浆生产工艺流程

2.1 工艺介绍

1)用混煤制浆时,首先将煤堆洒水润湿后,铲车在运煤、倒煤时不产生扬尘。将煤倒入缓冲仓(专用设备1:破拱、双辊齿给料缓冲仓,如图3所示)后,通过调整仓底对开闸板来调节给煤量(不开给煤机),再经定量带式输送机计量并送入配料搅拌桶内混煤溜槽(专用设备2:配料搅拌桶,如图4所示),同时加入水和分散剂,桶内溜槽设置有永磁铁块除铁,然后将煤送入成浆破碎机(专用设备3:成浆破碎机,如图5所示)破碎。

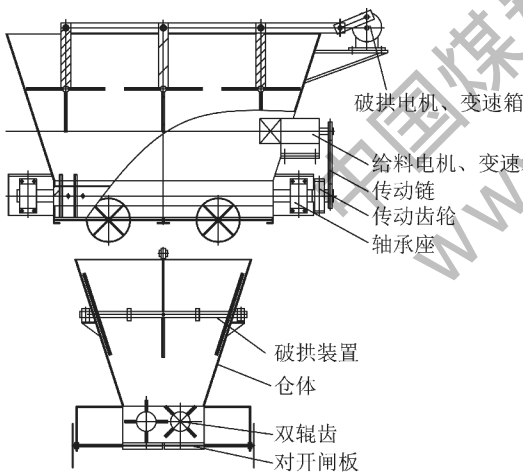


图3 专用破拱双辊齿缓冲仓示意

2)用煤泥、配煤(混煤和煤泥在煤场已配好)制浆时,先打开缓冲仓和备料搅拌桶内混煤溜槽底闸,用双辊齿给煤机调节给煤量,将煤送入定量输送带机(若有碰仓,则开启破拱装置),经计量后送入配料搅拌桶,同时加入水和分散剂,通过桶内的入料溜槽将煤给到桶底部,将煤泥块搅碎,含有小块煤泥和块煤的煤浆从溢流口给入成浆破碎机。煤中的铁器沉入桶底需定期清理,溢流口设有闸阀,破碎机停用时要关闭闸阀。

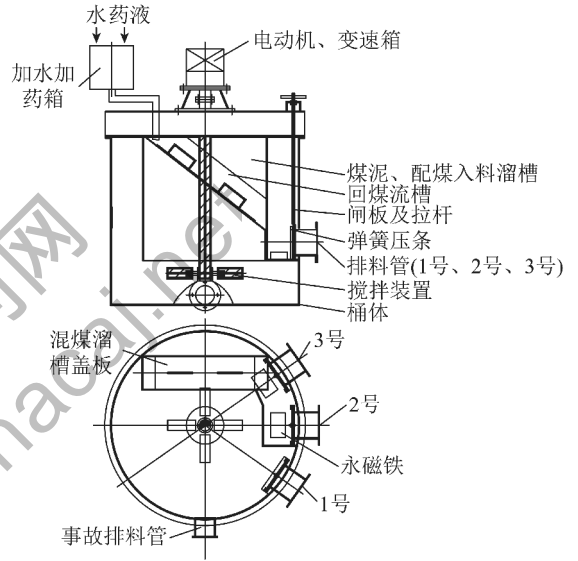


图4 专用配料搅拌桶示意

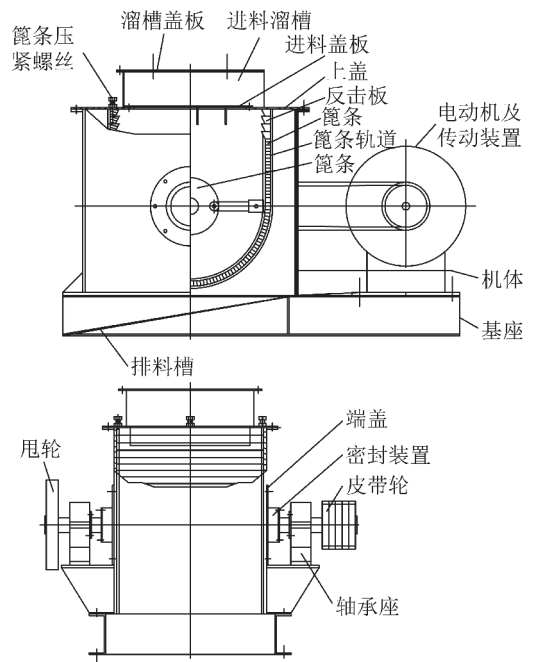


图5 专用成浆破碎机示意

备料工序可根据来煤品种设多台成浆破碎机,当用煤泥制浆时,可开小功率成浆破碎机;当用混煤配煤制浆时可开大功率成浆破碎机,以利节电。

3)成浆破碎机可以将煤块破碎到3 mm以下,将煤泥块破碎成浆,煤浆可自流到入料缓冲搅拌桶,再用计量螺杆泵按设定的产量给入磨机制浆。为了适应湿法破碎,成浆破碎机是在现有锤式破碎机的基础上进行了结构上的改进,主要包括:①增加了主轴密封装置;②由上下两体机壳改为一体机壳;③增加了篦板面积,并将整体篦板改为单

篦条组合螺丝压紧篦板;④设计了双向进料口,不改变进料方向就可使转子顺逆方向运转,有利延长锤头使用时间;⑤上盖设较大的检修口,便于更换锤头和事故处理。

4)由于采用了湿破,配料工序可以接纳不同的原料煤品种,提高原料煤的水分,解决了运输和破碎中的扬尘问题。湿破还降低了磨机入料粒度上限,提高了制浆产量,降低了制浆电耗。

表2为采用 $\phi 1.83 \text{ m} \times 8 \text{ m}$ 球磨机制浆时2种工艺在设备台数、装机容量和电耗的比较。

表2 2种水煤浆工艺设备台数、装机容量及电耗比较

项目	用混煤、精煤、末煤制浆						用浮选精煤、煤泥制浆				用50%混煤+50%煤泥制浆					
	设备/台	装机/kW	破碎/mm	产量/($\text{t} \cdot \text{h}^{-1}$)	电耗*		设备/台	装机/kW	产量/($\text{t} \cdot \text{h}^{-1}$)	电耗*	设备/台	装机/kW	破碎/mm	产量/($\text{t} \cdot \text{h}^{-1}$)	电耗*	
现有工艺	备料	11	64	<6	7.5	6.6	7	100	25	2.6	18	164	<6	16	5.1	
	制浆	9	306	—	7.5	28.0	9	306	25	9.3	9	306	—	16	14.0	
新工艺	备料	6	70	<3	9.5	5.4	9	50	25	1.3	8	81	<3	17	3.3	
	制浆	9	306	—	9.5	22.3	9	306	25	9.3	9	306	—	17	13.0	

注:电耗单位为 kWh/t。

从表2中数据也可以看出,环保节能水煤浆生产工艺在适应不同煤制浆,与现有工艺比较,备料工序简单,使用设备台数减少,装机容量降低,节约占地,减少投资,并且不产生煤尘,体现了环保、节能、降低工程投资和运行成本等优势。

2.2 环保节能水煤浆生产工艺的应用

2012年9月,本工艺首次用于江西蓝谷南昌分公司建设的50~150 kt/a(6000 h/a)制浆生产线,生产了15000 t水煤浆产品供给武汉、南昌客户,在25.6 t/h蒸汽锅炉上使用,产品质量完全符合客户要求。入厂有代表性的原料煤品种、指标和水煤浆产品质量见表3、表4。

表3 有代表性的原料煤品种及指标

煤种	原料品种	A_d / %	M_v / %	粒度/ mm	灰熔融性 $ST/^\circ\text{C}$
1号	滕州浮精	12.09	25.00	<0.5	1438
2号	神木-3	5.73	14.00	<25	1180
3号	滕州浮精	12.83	21.35	<0.5	1436
	神木-1	8.30	12.32	<50	1160
4号	滕州浮精	12.89	27.00	<0.5	1436
	新疆煤	5.67	16.38	<25	1167
5号	淮南煤泥	17.86	25.00	<1	1500
	神木-3	5.73	14.00	<25	1180

表4 水煤浆质量指标

煤种配比/%	水煤浆浓度/%	A_{ar} / %	黏度/ ($\text{mPa} \cdot \text{s}$)	热值/ ($\text{MJ} \cdot \text{kg}^{-1}$)	灰熔融性 $ST/^\circ\text{C}$	粒度 $P_{d+0.3 \text{ mm}}$ / %	粒度 $P_{d+75 \mu\text{m}}$ / %	电耗/ ($\text{kWh} \cdot \text{t}^{-1}$)	
1号	100	63.75	7.71	650	17.3	1436	0.57	89	10
2号	100	62.34	3.58	1085	17.95	1180	1.14	79	26
3号	67 33	62.91	7.35	699	17.32	1345	0.7	86	22.07
4号	71 29	62.72	6.77	910	16.95	1357	1.38	89	15.05
5号	40 60	62.80	6.80	1221	17.23	1308	1.64	75	14.58

(下转第34页)

表4 安泰选煤厂分选效果

时期	末精煤灰分/%	末精煤硫分/%	TBS 精煤灰分/%	浮选精煤灰分/%	中煤损失产率/%	中煤发热量/(MJ·kg ⁻¹)
2013-04-21	9.85	2.01	11.71	10.67	3.20	25.48
2013-04-23	9.30	2.08	10.17	10.10	2.30	24.54
2013-04-24	9.73	1.97	10.59	9.28	1.85	23.31
2013-04-25	9.47	1.98	10.53	9.90	2.28	25.03

到12级炼焦精煤的要求。中煤损失产率均较低,维持在1.85%~3.20%,中煤发热量为23 MJ/kg以上,达到动力煤要求。

5 结 语

近几年,随着国家对节能环保要求的日益提高,处于洁净煤领域前沿的分选加工技术得到大力推广,尤其对于稀缺的炼焦煤种,国家不断加大对炼焦煤分选工艺的支持力度^[10]。通过对原煤煤质资料进行分析,并借鉴周边已有选煤厂的生产工艺,制定了安泰选煤厂分选工艺,并根据安泰煤种黏结性高的性质,适当扩大了煤泥水系统的选型,最终达到了设计要求,生产出合格的精煤产品。

参考文献:

[1] 白景启,邢玉梅,陈艳春.三产品重介质选煤工艺在唐山春澳

选煤厂的应用[J].洁净煤技术,2013,19(3):26-29.

- [2] 赵树彦.无压给料三产品重介质旋流器分选工艺和设备[J].煤炭加工与综合利用,2006(5):15-18.
- [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] 张新民,李振涛.有压大直径两产品重介旋流器的应用探讨[J].煤炭工程,2013,45(11):13-15.
- [5] 崔广文,刘惠杰.浅析我国重介质选煤工艺[J].煤炭加工与综合利用,2008(4):11-13.
- [6] 贾风军.浅谈浅槽重介分选工艺在上湾选煤厂的应用[J].洁净煤技术,2007,13(6):99-101.
- [7] 戴少康.选煤工艺设计实用技术手册[M].北京:煤炭工业出版社,2002:55-77.
- [8] 王正书,周学东.粗煤泥分选工艺在安家岭选煤厂的应用[J].洁净煤技术,2012,18(3):7-9.
- [9] 陈建中,沈丽娟,戴化震,等.煤泥重介质旋流器分选粗煤泥的探讨[J].选煤技术,2010(4):48-50.
- [10] 周尽晖,丁玲.炼焦煤质量评价与问题分析[J].洁净煤技术,2014,20(4):61-64.

(上接第30页)

在本工艺设计过程中,还增加了1台高压清水泵,用于煤堆的洒水降尘、车间地面清洗,设备事故处理供水,产生的污水经集水坑返回生产系统,实现了水煤浆生产工艺系统的环保节能。

3 结 语

1)本生产工艺主要是对现有工艺备料工序进行改进,通过3台专用设备的开发应用,实现了各种粒度的原料煤(混煤、煤泥、配煤)在一条生产线上完成配料工序,具有显著的环保、节能、投资低和占地面积小等优点。

2)已用本工艺建成了一条生产线,实践证明该工艺是可行的。环保节能型水煤浆生产工艺已经得到工业化应用的验证。

3)由于技术力量所限,有些问题有待进一步研究:一是用于湿破的破碎机的技术参数和选型需要优化;二是应深入研究破碎粒度与球磨机产量的关

系,以便确定合理的球磨机入料粒度。

参考文献:

- [1] 杜小茹,李光美,黄欣,等.水煤浆技术以及难制浆煤种成浆性的提高途径[J].煤炭转化,2010(1):176-177.
- [2] 张盛刚.水煤浆的制备及特性研究[J].山东煤炭科技,2015(5):198-200.
- [3] 田薇,仝燕燕,解惠敏,等.水煤浆发展现状及节能减排分析[J].洁净煤技术,2010,16(4):102-103.
- [4] 苗云霞.水煤浆制备工艺技术研究[J].河北化工,2009,32(7):27-29.
- [5] 段清兵.中国水煤浆技术应用现状与发展前景[J].煤炭科学技术,2015,43(1):129-133.
- [6] 何国锋,詹隆,王燕芳.水煤浆技术发展与应用[M].北京:化学工业出版社,2012.
- [7] 张荣曾.水煤浆制浆技术[M].北京:科学出版社,1996:124-125.
- [8] 吴良忠,韦业,余礼明,等.水煤浆在节能减排中的应用及发展前景[J].中国环境管理干部学院院报,2010,20(6):45-48.