

澳大利亚气煤生产水煤浆的可行性研究

贾传凯, 石磊, 苏华罕

(浙江煤科清洁能源有限公司 浙江 桐乡 314511)

摘要:为解决国内制浆原料煤逐渐短缺的问题,分析了进口煤炭资源中澳大利亚煤炭的储量、产量、出口量等情况。发现通过与澳大利亚煤炭公司签订长期煤炭交易合同,无论从煤价、煤炭运输价格及关税方面都有优惠,有利于解决国内煤炭资源短缺和煤价较高的问题。通过气煤成浆性实验和工业性生产实验,发现澳大利亚煤煤质优异,可将其与国内平一煤进行配煤实验。结果表明:当两者的收到基质量比为1:1时,制得的水煤浆浓度可达64.5%以上,黏度小于1400 mPa·s,热值大于17.562 MJ/kg,达到商品浆制浆要求,可以作为生产水煤浆的制浆煤种。

关键词:澳大利亚气煤;水煤浆;煤炭进口;成浆性实验

中图分类号: TQ520.62

文献标识码: A

文章编号: 1006-6772(2013)04-0085-03

Feasibility of preparing coal water slurry with Australian gas coal

JIA Chuankai, SHI Lei, SU Huahan

(Zhejiang Coal Science Clean Energy Co., Ltd., Tongxiangshi 314511, China)

Abstract: To resolve the problem of raw coal shortage which is used for preparing coal water slurry, analyse the reserves, output and export volume of Australian coal. Find that signing long-term coal trading contract with Australian coal companies can have discount in coal price, transport price and tariff. This method also is beneficial for relieving the strain on resources and decreasing coal price. The results of slurring experiment and industrial test show that, Australian coal property is great, which can be blended with Tianyi coal. When the as received basis mass ratio of these two components is 1:1, the concentration of coal water slurry is more than 64.5 percent, the viscosity is less than 1400 mPa·s, the calorific value is greater than 17.562 MJ/kg. The blending coal can be used to prepare coal water slurry.

Key words: Australian gas coal; coal water slurry; coal import; slurring experiment

1 中国水煤浆发展概况

2000年以来,水煤浆技术进入全面推广阶段,

产业化规模不断扩大,技术水平不断完善和提高。水煤浆制备新工艺、新设备应用到水煤浆生产企业,使水煤浆制造成本不断降低、产量不断提高。

收稿日期:2013-05-11 责任编辑:宫在芹

作者简介:贾传凯(1980—),男,江苏盱眙人,毕业于西安交通大学热能工程系,主要从事水煤浆制备及锅炉燃烧相关研究。E-mail: asunkai@sina.com

引用格式:贾传凯,石磊,苏华罕. 澳大利亚气煤生产水煤浆的可行性研究[J]. 洁净煤技术, 2013, 19(4): 85-87, 99.

水煤浆锅炉设计水平的提高和燃烧器自动化的应用,使水煤浆锅炉运行水平有了提高,甚至可以和燃油燃气锅炉媲美。据不完全统计,截至2012年底,国内水煤浆设计生产能力已超过1亿t/a,其中燃料用浆3000万t/a,气化用浆7000万t/a^[1]。

对水煤浆制浆原料煤的要求较多,如挥发分、热值、硫分、灰熔融性、内水、可磨性指数等,几乎对煤炭工业分析所有指标都有一定要求,此外还需要选用相应的添加剂和制浆工艺,才能生产出高质量的水煤浆。

随着水煤浆应用规模的不断扩大,水煤浆使用量逐年增加。目前,中国大规模稳定运行的水煤浆生产企业大多集中在山东、江浙和广东地区。这些企业由于建厂时间不同,采用的制浆工艺技术也存在差别,但是都面临国内优质制浆原料煤短缺和原料价格较高的问题。中国进口煤炭资源种类较多,数量较大,有些优质煤种的价格甚至比国内还低,且江浙、广东地区的海运能力较强,也是国外进口煤海轮靠泊的主要地区。为了解决国内制浆原料煤短缺及生产成本高的问题,国外煤炭资源成为水煤浆生产企业寻找的方向。

2 澳大利亚煤炭资源概况

煤炭工业是澳大利亚矿业中最大的行业,在澳大利亚矿业中占有重要的地位。2009年,其工业总产值达到335.86亿澳元,雇佣人数达到26911名,出口值为545.26亿澳元,是澳大利亚矿业中最大的创汇产业。

2.1 澳大利亚煤炭储量、产量分析

21世纪以来,澳大利亚煤炭开采量一直呈上升态势。据澳大利亚地球科学局2009年统计,截至2009年底,澳大利亚煤炭资源探明储量为392亿t,占世界煤炭总量的6%^[2]。表1为2000—2009年澳大利亚煤炭储量探明情况。

表1 澳大利亚煤炭探明的资源储量 亿t

年份	储量	年份	储量
2000	426	2005	392
2001	408	2006	396
2002	397	2007	389
2003	383	2008	392
2004	404	2009	—

注:数据来自 Australian's Identified Mineral Resources 2001—2010年

2.2 澳大利亚煤市场前景

澳大利亚是煤炭生产成本最低的国家之一,也是世界重要的煤炭出口国。由于煤矿形成了大规模的联合操作,煤矿的协同经营得到了很好的发展。20世纪90年代时,澳大利亚煤炭出口量就已达到了110~170Mt/a。进入21世纪,澳大利亚煤炭出口量呈稳定增加趋势。图1为2001—2009年澳大利亚煤炭出口情况。

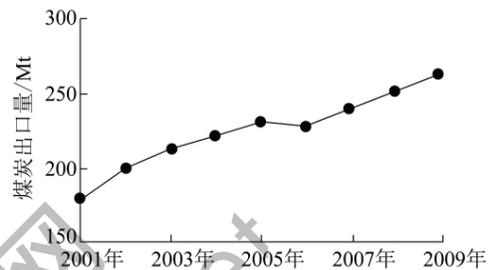


图1 2001—2009年澳大利亚煤炭出口量

由图1可以看出,2001—2009年,澳大利亚煤炭出口一直处于增长状态。近5a来,日本、韩国、印度、中国是澳大利亚煤炭四大最主要的出口国。2008—2009年时,出口上述四国的煤炭量占出口总量分别为40.1%、13.6%、9.3%和8.8%^[2]。

除此之外,澳大利亚的煤炭产业也具有较强的国际竞争力。与世界主要产煤国相比,澳大利亚煤炭储量仅列美国、中国、印度和俄罗斯之后,位居世界第5位。产能方面,澳大利亚的煤炭产量仅低于美国、中国、印度三国,位居世界第4位。

据环球煤炭平台数据显示,2012年7月末,澳大利亚纽卡斯尔港动力煤价格为94.09美元/t(FOB),折合人民币621元/t。与国内动力煤相比,煤价低。考虑到运输问题,若能与澳大利亚煤炭公司签订长期煤炭交易合同,煤价、煤炭运输价格均将有优惠,再加上国内对进口煤炭的相关鼓励政策,进口煤关税也会相对降低,有利于解决国内高价煤炭及煤种短缺问题。

3 澳大利亚气煤成浆性和工业性生产实验

3.1 煤质分析

作为生产商品水煤浆的制浆煤种,煤质直接影响水煤浆产品的质量和经济性。根据GB/T 18855—2008《水煤浆技术条件》对原料煤的质量和煤浆产品

的质量要求,生产水煤浆的原料煤尽量选择低灰分、低硫分、低内水、中高发热量、高挥发分、高灰熔融性的优质动力煤,如气煤、肥煤、长焰煤、弱黏煤、不黏煤等煤种均可作为制备水煤浆的原料煤种。经过筛选,对进口澳大利亚气煤进行实验。表2为澳大利亚气煤煤质分析。

表2 澳大利亚气煤煤质分析

项目	数据	
$M_t / \%$	8.42	
$M_{ad} / \%$	1.22	
$A_d / \%$	5.29	
$\omega(S_{t,d}) / \%$	0.62	
$V_d / \%$	34.90	
$\omega(C_d) / \%$	55.41	
焦渣特征	6	
可磨性指数 HGI	68	
发热量	$Q_{net,ar} / (MJ \cdot kg^{-1})$	27766
	$Q_{gr,ad} / (MJ \cdot kg^{-1})$	30986
	$Q_{gr,d} / (MJ \cdot kg^{-1})$	31366
灰熔融性	DT/°C	>1500
	ST/°C	>1500

由表2可以看出,澳大利亚气煤的挥发分、水分、硫分、热值、灰熔融性等主要指标均符合制浆要求。其中热值可以和国内最优质的山东浮精煤相媲美,但其焦渣特性稍高,若采用单一煤制浆,可能在燃烧时会有结焦风险。综合考虑,采用澳大利亚气煤和国内的平一煤进行配煤实验。

3.2 成浆性实验

根据澳大利亚气煤煤质分析结果和平一煤制浆生产参数,考虑生产的商品浆的指标。通过实验室制浆的台架实验进一步了解配煤制浆的结果。

将气煤与平一煤按照收到基质量比为1:1配比,添加原料煤适量,后将其通过颚式破碎机粉碎到一定粒度。取一定量破碎好的煤,将其加入到容积为13 L的实验室用球磨机中研磨制粉,控制研磨时间,得到所需粒度的煤粉。取制好的煤粉加入适量自来水和添加剂,配制不同浓度料浆,实验时先用搅拌机均化10 min,再测定料浆的各性能参数。

选上述制备好的煤样,根据煤质特性与生产经

验选择添加剂的加量为0.75% (干基),水煤浆浓度设定为64.5%。表3为添加剂筛选实验。

表3 添加剂筛选实验

水剂:碱木素	黏度 / (mPa · s) $D=100 \text{ s}^{-1}$	密度 / ($\text{g} \cdot \text{cm}^{-3}$)	稳定性
12:7	1217	1.154	13 d 后有微量沉淀
6:4	1259	1.152	28 d 后有微量沉淀
5:5	1351	1.156	34 d 后有微量沉淀

注:水剂与碱木素之比为干基比

由表3可知,不同类型添加剂制浆的黏度相差不大。但从流动性、稳定性及添加剂的经济效益看,选择最经济且达标的添加剂类型为水剂与碱木素干基比为5:5最合适。

然后,进行气煤与平一煤的综合成浆性实验,在添加剂配比等相关参数的实验基础上,对煤样使用添加剂类型:水剂与碱木素干基比为5:5,加入量为0.75%,设定浓度为64.5%,进行煤样的综合成浆性实验。表4为配煤煤样成浆性实验。

表4 配煤煤样成浆性实验

项目	数据		
气煤:平一煤	1:1		
浓度 / %	64.77	64.92	64.35
黏度 / (mPa · s)	1301	1269	1257
发热量 / (MJ · kg ⁻¹)	17.968	18.043	17.788
添加剂加入量(干基) / %	0.75		

实验结果表明:气煤与平一煤按照收到基质量比为1:1配煤制浆,水煤浆浓度可达64.5%以上,黏度小于1400 mPa · s,热值均大于17.562 MJ/kg,达到商品浆制浆要求,可以作为生产水煤浆的制浆煤种。

3.3 工业性试生产

依据实验室成浆性实验参数,选择浙江煤科清洁能源有限公司的2号生产线对气煤与平一煤配煤制浆进行工业性试生产,并有规律地取样化验商品浆的成浆性能,记录试生产实验数据。经过1个月的生产化验,得到水煤浆化验结果。表5为气煤与平一煤配煤制浆生产化验结果。

(下转第99页)

表3 改造后新蒸氨塔运行数据

出水氨氮质量浓度/ (mg·L ⁻¹)	塔顶		塔底		分缩器后气相氨 质量分数/%	进入生化废水 温度/℃
	温度/℃	压力/kPa	温度/℃	压力/kPa		
51.30	100.00	21.20	113.00	61.80	40.10	32.3
49.95	101.50	21.60	113.43	65.07	45.04	34.3
39.93	101.46	21.57	113.53	65.43	45.90	33.4
54.40	102.17	22.49	113.49	65.53	41.02	31.5
38.48	101.68	23.78	113.06	61.95	42.22	33.3

表3表明,进水量达到100 m³/h时,新蒸氨塔的塔底出水氨的质量分数大部分在50 mg/L以下,塔顶气相氨的质量分数在40%以上,塔顶、塔底各项操作数据均符合模拟设计要求,进入生化系统的蒸氨废水温度均在25~35℃。

参考文献:

[1] 闪俊杰. 焦化蒸氨工艺的模拟与优化[J]. 煤化工, 2011, 39(2): 32-34.
 [2] 肖瑞华, 白金峰. 煤化学产品工艺学[M]. 北京: 冶金工业出版社, 2008: 110-112.
 [3] 肖瑞华. 炼焦化学产品生产技术问答[M]. 北京: 冶金工业出版社, 2008: 147-149.
 [4] 郭树才. 煤化工工艺学[M]. 北京: 化学工业出版社, 2007: 91-92.

[5] 孙兰义. 化工流程模拟实训[M]. 北京: 化学工业出版社, 2012: 10.
 [6] 郝彦彬. 焦化企业节能浅析[J]. 科技情报开发与经济, 2008, 18(21): 168-169.
 [7] 杨祥生. 浅谈优化设计在焦化项目建设的应用[J]. 科技情报开发与经济, 2007, 17(36): 269-270.
 [8] 马建亮. 波纹填料蒸氨塔堵塞的清洗方法[J]. 煤化工, 2004, 32(12): 42-43.
 [9] 苏良勇, 成振义. 剩余氨水澄清分离系统的改造[J]. 煤化工, 2003, 31(12): 35-36.
 [10] 李欣平, 王宏丽. 减压塔并行模拟计算与分析[J]. 化工设计, 2009, 19(1): 6-8.
 [11] 樊艳良. 用 Aspen Plus 对反应精馏的模拟计算[J]. 上海化工, 2007, 32(5): 14-19.

(上接第87页)

表5 气煤与平一煤配煤制浆生产化验结果

项目	企业标准	检验结果
浓度/%	>64	64.4
黏度/(mPa·s)	<1400	1192
A _d /%	<7	6.34
ω(S _{i,d})/%	<0.65	0.62
ST/℃	>1300	1465
V _d /%	≥30	36.18
焦渣特征	1-8	4
密度/(g·cm ⁻³)	≥1.21	1.23
发热量 Q _{net, cwm} /(MJ·kg ⁻¹)	GB/T 18855—2008 II级	17.847

在工业性生产调试期间,发现添加剂加入量比实验室要少,实际生产时控制在0.72%(干基)情况下,黏度低于1200 mPa·s,所以澳大利亚气煤和平一煤制浆效果较好。

4 结 语

澳大利亚气煤是在对长三角煤炭进出口调

研后选择的一种。通过对该煤种资源和价格的调查以及其成浆性和工业生产的研究发现:该煤种在成本上比国内某些制浆煤种有优势;采用配煤生产后,产品质量可以达到国内商品浆的水平。

经过分析研究,澳大利亚气煤可以作为制浆原料,对缓解中国水煤浆生产企业原料煤紧缺的现状有现实意义。另外,澳大利亚气煤只是中国进口煤种之一,还有很多其他进口煤炭资源有待开发。中国水煤浆产业在发展壮大,不断开发新煤种作为制浆原料煤种将是必经之路。

参考文献:

[1] 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.
 [2] 何金祥. 澳大利亚煤炭工业的现状与前景[J]. 中国煤炭, 2010, 36(8): 142-145.