

煤炭加工

粒度级配对神府煤成浆性能的影响

朱雪丹

(西安科技大学 化学与化工学院 陕西 西安 710054)

摘要: 为提高神府煤制备水煤浆的成浆性能,分析了神府煤的原煤性质,说明神府煤的成浆指标为11.55,属于很难成浆煤种。对不同粒度级配的干基煤样进行粒度分析,通过粗、细煤粉单独制浆实验和不同粒度级配煤粉的成浆性实验,研究了不同粒度级配对水煤浆成浆性的影响。结果表明:经过级配的干基煤样具有双峰粒度分布特征,适宜制浆;粗煤粉不能单独成浆,细煤粉单独制浆的最大成浆浓度为61%;粗细煤粉质量比约为1:2时,水煤浆具有较好的流动性和稳定性,最大成浆浓度可达63.8%,此时水煤浆黏度为1000 mPa·s,符合工业水煤浆制备标准,说明合理的粒度级配可降低水煤浆黏度,增强流动性及稳定性。

关键词: 水煤浆; 粒度级配; 成浆性能; 粒度分布; 双峰

中图分类号: TD849; TQ536.9 文献标志码: A 文章编号: 1006-6772(2014)04-0001-03

Influence of grading size on slurryability of Shenfu coal

ZHU Xuedan

(College of Chemistry and Chemical Engineering, Xi'an University of Science and Technology, Xi'an 710054, China)

Abstract: In order to enable Shenfu coal to have a better slurryability, analyze its raw coal characteristics. Its slurring index is 11.55 which indicates that the coal is difficult to form coal water mixture (CWM). Conduct the screen analysis of different dry coal samples. Taking coarse powder, fine powder and different grading size coal respectively as research object, investigate their slurryability. The results show that after particle size gradation, the coal samples have double-peak particle size distribution which is beneficial to the formation of CWM. The coarse powder can't form CWM alone, the maximum CWM concentration is 61% when using fine powder. When the ratio of coarse and fine coal powder is 1:2, the CWM has good liquidity and stability. The highest CWM concentration can reach 63.8%, the viscosity is 1000 mPa·s. Each indicator meets the standard of industrial CWM preparation. So appropriate grading size helps to form high quality CWM.

Key words: coal water mixture; grading size; slurryability; size distribution; double-peak

0 引言

水煤浆是20世纪70年代石油危机背景下发展起来的一种新型代油清洁燃料,由62%~70%煤、29%~37%水及1%添加剂经一定工艺制成的高浓度分散体系,具有低污染、易泵送、燃烧效率高等优点。中国富煤贫油,开发煤代油技术符合中国基本能源政策,目前中国水煤浆技术已有了较大发展^[1-5]。煤种、粒度级配和分散剂是影响水

煤浆制备的重要因素。其中粒度级配是决定水煤浆制备浓度及流变特性的主要因素,也是目前制备高浓度水煤浆急需解决的关键问题之一^[6]。但是,水煤浆的浓度、黏度、流动性、稳定性与粒度之间存在矛盾,煤浆粒度放粗有利于提高水煤浆浓度,但易发生沉降析水。而对于同一种粒度级配制成的水煤浆,若浓度增加,则黏度增加,流动性下降^[7]。研究表明,在制浆过程中,采用合理的粒度级配不但可达到高填充效率,提高水煤浆的制

收稿日期: 2014-03-17; 责任编辑: 白娅娜 DOI: 10.13226/j.issn.1006-6772.2014.04.001

基金项目: 陕西省科技厅工业攻关资助项目(2011K8-21)

作者简介: 朱雪丹(1985—),女,河北邢台人,硕士研究生,从事功能高分子、水煤浆分散剂等方面的研究。E-mail: sunallday8848@163.com

引用格式: 朱雪丹. 粒度级配对神府煤成浆性能的影响[J]. 洁净煤技术, 2014, 20(4): 1-3.

ZHU Xuedan. Influence of grading size on slurryability of Shenfu coal[J]. Clean Coal Technology, 2014, 20(4): 1-3.

浆浓度,还可使水煤浆具有较好流动性,黏度符合工业要求^[8]。神府煤是常用的制备水煤浆的低阶烟煤,这类煤大多低灰、低硫、高水分,较难成浆^[9-10]。根据国家水煤浆工程技术研究中心在开发低阶煤高浓度制浆技术时提出的“选择性分级研磨”和“优化级配”原则^[11],笔者在加入分散剂的条件下,通过粗、细煤粉单独制浆实验和不同粒

度级配煤粉的成浆性实验,研究了粒度级配对神府煤成浆性的影响,以期提高神府煤制水煤浆的制浆浓度及性能。

1 实验部分

1.1 煤质分析

实验煤样选用陕西神府煤,煤质分析见表1。

表1 实验煤样煤质分析

$M_{ad}/\%$	$A_{ad}/\%$	$V_{daf}/\%$	$w(C_{ad})/\%$	$w(O_{ad})/\%$	$w(S_{t,d})/\%$	$Q_{net,d}/(MJ \cdot kg^{-1})$	哈氏可磨性指数 HGI
6.85	6.59	33.01	65.55	14.69	0.46	23.47	59.24

由表1可知,神府煤属低灰、低硫、高水的不黏煤,煤质优良,可直接制备水煤浆。可磨性指数是水煤浆用煤的重要指标,可用来判断其制浆的难易程度和制浆质量。按照 GB/T 2565—1998《煤的可磨性指数测定方法》对煤样进行哈氏可磨性指数实验。根据哈氏可磨性指数与煤样工业分析的关系,得到煤样的成浆指标

$$D = 7.5 - 0.051HGI + 0.223M_{ad} + 0.0257O_{ad}^2$$

按照成浆指标将烟煤成浆性分为4个等级^[12],具体见表2。根据上述公式,求得神府煤的成浆指标 $D = 11.55$,属于很难成浆的煤种,制备的水煤浆浓度偏低,影响燃烧。

表2 煤炭成浆性分类

成浆性等级	成浆指标	可制浆浓度/ $\%$
易	<4	>72
中等	4~7	72~68
难	7~10	68~65
很难	>10	<65

1.2 红外光谱分析

实验煤样采用溴化钾压片法处理,利用德国 Bruker 公司 EQUINOX55 型红外光谱仪对实验煤样进行红外光谱测试,结果如图1所示。

由图1可知,3030~3700 cm^{-1} 处有缔合羟基的伸缩振动特征峰,2920.95 cm^{-1} 处出现一小峰,这是甲基和亚甲基的 C—H 的振动吸收峰,相对于1608.28 cm^{-1} 处烯烃双键的吸收和1438.96 cm^{-1} 处芳香环骨架振动吸收峰要小得多。说明神府煤主要由链烷烃、环烷烃、芳香烃等烃类组成。1094.71、1032.77 cm^{-1} 处有杂原子的环硫醚、唾吩类化合物的振动吸收,这些杂原子均显负电性,可与某些物质

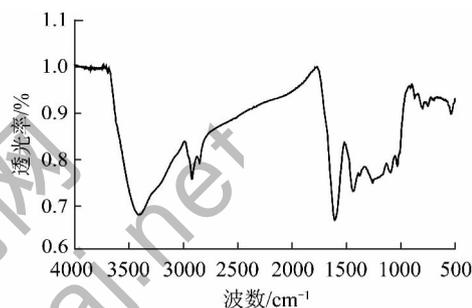


图1 神府煤的红外光谱分析

形成氢键。

1.3 煤样制备

干煤的制备分两部分。一部分通过研钵研磨成0.420 mm粗煤粉 M_1 装入袋中备用;另一部分在 XM-4 型行星磨机配用的两个研磨罐中分别加入200 g直径不超过0.5 cm小煤块,并分别加入400 g研磨球,在行星磨机上对称固定好两个研磨罐,转速为600 r/min,研磨3 h。将罐中磨好的煤过0.075 mm筛,得细煤粉 M_2 ,装入袋中备用。将 M_1 和 M_2 按照一定比例混合,利用 LS100Q 型激光粒度分析仪进行粒度分布测试。

1.4 水煤浆制备及性能测试

在混合好的煤样中加入煤样质量0.5%的分散剂 PMS 和一定质量的水,在行星磨机上以600 r/min机械搅拌10 min,即得水煤浆。水煤浆的表观黏度采用 NDJ-79 型旋转式黏度仪测定。水煤浆的静态稳定性 SB_{sta} 采用静置法检测^[13],将水煤浆置于50 mL烧杯中,用保鲜膜密封,静置7 d后检测 SB_{sta} , SB_{sta} 越小,表明水煤浆的静态稳定性越好。

2 结果与讨论

2.1 不同粒度级配的干基煤样粒度分析

水煤浆的煤样级配方法有双峰级配法和多峰

级配法两种。研究表明,具有双峰或多峰粒径分布的煤样更易成浆,且制浆性能更加优良^[14-15],因此采用先分级研磨后配比的方法,将 M_2 和 M_1 、 M_2 混合煤样按照一定比例混合制备煤样,用粒度分析仪检测其是否具有双峰或多峰的粒度分布,煤样粒度分析如图2所示。由图2可知, M_2 为单峰分布,混合后煤样的粒径分布具有双峰特征,适宜制浆。

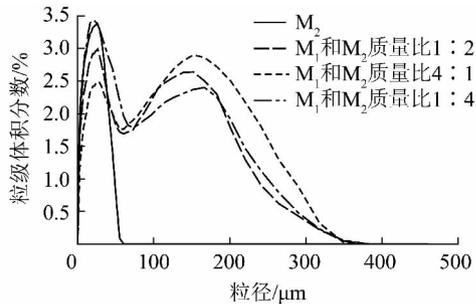


图2 煤样粒度分析

2.2 粗、细煤粉单独制浆的成浆性实验

为研究粗、细煤粉对煤的成浆性的影响,利用粗、细煤粉单独制浆,结果发现 M_1 不能单独成浆。用 M_2 制备浓度60%的水煤浆,逐渐增加水煤浆浓度,考察其表观黏度随水煤浆浓度的变化,结果如图3所示。

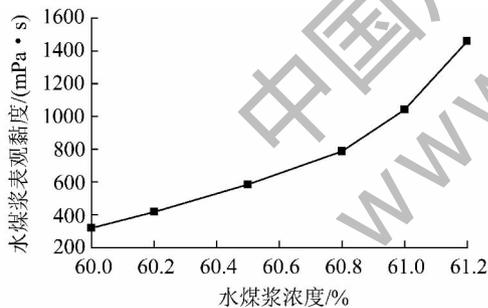


图3 水煤浆表观黏度随浓度的变化

由图3可知,随着水煤浆浓度的增加,其表观黏度逐渐增大。当水煤浆浓度增至61%时,水煤浆表观黏度达到1000 mPa·s以上;继续增加水煤浆浓度,表观黏度剧增。因此,单独使用细煤粉制得水煤浆的成浆浓度只有61%。

2.3 粒度级配对水煤浆表观黏度和稳定性的影响

为寻求制浆的最佳粒度配比,将 M_1 和 M_2 按不同比例混合,制成浓度60%的水煤浆,测定其表观黏度和静态稳定性,结果如图4所示。由图4可知,水煤浆浓度相同时,粒度级配对水煤浆成浆性影响很大。当 M_2 质量分数小于50%时,水煤浆稳定性

不好,表观黏度较高; M_2 质量分数大于70%时,水煤浆表观黏度再次增大,静态稳定性变差。因此, M_2 质量分数应控制在60%~70%,即 M_1 和 M_2 质量比约为1:2时,水煤浆表观黏度和静态稳定性有望达到最佳值。

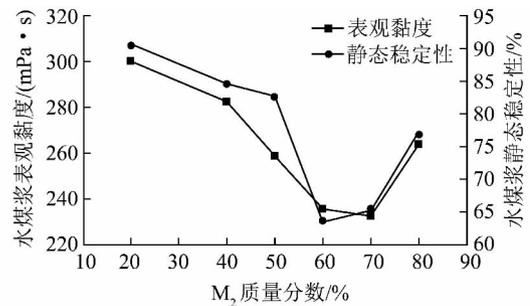


图4 粒度级配对水煤浆表观黏度和静态稳定性的影响

2.4 粒度级配煤粉的成浆性实验

将 M_1 和 M_2 按照质量比1:2混合,制成浓度60%的水煤浆,逐渐增加水煤浆浓度,观察制得水煤浆浓度的临界值,如图5所示。

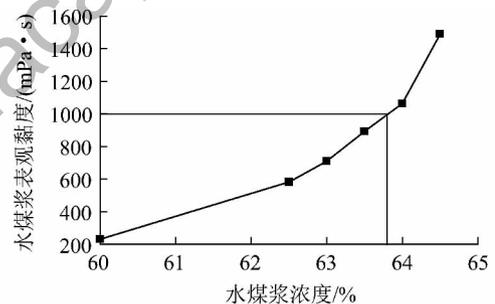


图5 水煤浆表观黏度随浓度的变化

由图5可知,与 M_2 单独制浆相比,通过粒度级配制得水煤浆的成浆性明显改善。当水煤浆浓度增至63.8%时,其表观黏度已达到1000 mPa·s以上,符合工业水煤浆制备标准;继续增加水煤浆浓度,表观黏度剧增。因此,合理的粒度级配可提高水煤浆制浆浓度。

3 结 论

1) 神府煤属很难成浆煤种,粗煤粉不能单独成浆,细煤粉单独制浆的最大成浆浓度为61%。

2) 将粗、细煤粉进行粒度级配制备的干基煤样具有双峰粒度分布特征,适宜制浆。当细煤粉质量分数为60%~70%(即粗细煤粉质量比约为1:2),制备水煤浆的表观黏度和静态稳定性达到最佳值。

(下转第6页)

由表2可知, 0.5~0.3 mm可能偏差 E_p 大于0.100 g/cm³, +0.5 mm可能偏差 E_p 均小于0.100 g/cm³, 可以判定3NWX1000/700三产品重介质旋流器分选下限大于或等于0.5 mm。

4 结 语

通过精煤小筛分估计法、精煤小筛分累计灰分估计法、分配曲线精确测定法分别测定了3NWX1000/700A型无压三产品重介质旋流器的分选下限, 其值均大于或等于0.5 mm。精煤小筛分估计法工作量小, 测定分选下限较快, 但受原煤性质、设备性能、人为操作水平等影响较大, 故客观性较差。精煤小筛分累计灰分估计法由各粒级的加权平均灰分评定, 受精煤泥粒度组成影响较大。分配曲线精确测定法能客观测定分选下限, 受各方面影响较小, 但试验量大, 需要熟练的技术人员来操作。因此, 精煤小筛分估计法和精煤小筛分累计灰分估计法适用于选煤厂月、季度评定设备性能, 而分配曲线精确测定法适用于科研设计部门研究重选设备性能及新设备正式投入使用前的测定工艺性能环节。

参考文献:

- [1] 张春林. 无压给料三产品重介质旋流器的应用及问题探讨[J]. 煤炭加工与综合利用, 1997(1): 13-16.
[2] 赵树彦, 张春林, 徐学武, 等. 3GDMC1500/1100A型无压给料

三产品重介质旋流器[J]. 洁净煤技术, 2010, 16(2): 9-13.

- [3] 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.
[4] 谢广元, 倪超, 张明, 等. 改善高浓度煤泥水浮选效果的组合柱浮选工艺[J]. 煤炭学报, 2014, 39(5): 947-953.
[5] 田立新, 李建光, 夏灵勇. 两产品大直径重介质旋流器分选下限的探讨[J]. 中国煤炭, 2008, 34(8): 88-92.
[6] 石建光. 61100/900有压三产品重介质旋流器在水泉选煤厂的应用[J]. 内蒙古煤炭经济, 2013(1): 58-59.
[7] 姚伟民. 关于制定《选煤厂重选设备分选下限的确定》行业标准的建议[J]. 煤质技术, 2008(1): 34-36.
[8] 隋广武. 关于重介质旋流器分选下限问题的思考[J]. 采矿技术, 2010(S1): 171-173.
[9] 蔡立伟. 无压给料三产品重介质旋流器选煤工艺在鸡西矿业集团的应用[J]. 民营科技, 2011(4): 53.
[10] 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.
[11] 于瑞, 李明, 汪海平. 有压两产品主再洗和无压三产品重介质旋流器工艺应用[J]. 能源技术与管理, 2013, 38(3): 114-116.
[12] 明利军. 三产品重介质旋流器分选下限的测定[J]. 山西焦煤科技, 2006(7): 4-6.
[13] MT/T 811—1999 关于煤用重选设备分选下限评定方法[S].
[14] 王成师. 三产品重介质旋流器在西曲矿选煤厂的应用[J]. 西山科技, 2001(3): 4-6-9.
[15] 赵拴明. 两产品重介质旋流器分选下限的测定[J]. 山西焦煤科技, 2008(4): 7-8-22.
[16] GB/T 477—2008 煤炭筛分试验方法[S].
[17] GB/T 19093—2003 煤粉筛分试验方法[S].

(上接第3页)

3) 当粗、细煤粉按照质量比1:2制浆时, 水煤浆最大成浆浓度为63.8%, 此时水煤浆黏度为1000 mPa·s, 符合工业水煤浆制备标准, 说明合理的粒度级配可有效提高水煤浆浓度。

参考文献:

- [1] 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.
[2] 高宇龙. 中国水煤浆制备技术的发展[J]. 洁净煤技术, 2012, 18(5): 56-59.
[3] 詹隆, 王柱勇, 刘珊. 水煤浆技术在中国的应用和发展[J]. 洁净煤技术, 1999, 5(S1): 10-12.
[4] 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.
[5] 李安. 水煤浆技术发展现状及其新进展[J]. 煤炭科学技术, 2007, 35(5): 97-100.
[6] 周新建. 水煤浆颗粒级配的研究[J]. 煤炭学报, 2001, 26(5): 557-560.

- [7] 陈松, 李寒旭, 王群英. 粒度级配对接南煤成浆性能影响的研究[J]. 安徽理工大学学报: 自然科学版, 2003, 23(3): 58-60.
[8] 高志芳, 朱书全, 黄波, 等. 粒度分布对提质褐煤水煤浆性能影响的研究[J]. 选煤技术, 2009(1): 1-5.
[9] 尉迟唯, 李保庆, 李文, 等. 煤质因素对水煤浆性质的影响[J]. 燃料化学学报, 2007, 35(2): 146-154.
[10] 虞育杰, 刘建忠, 张传名, 等. 低挥发分煤的成浆特性和水煤浆流变特性[J]. 浙江大学学报: 工学版, 2011, 45(2): 335-340.
[11] 梁兴, 闫黎黎, 徐尧. 水煤浆技术现状分析及发展方向[J]. 洁净煤技术, 2012, 18(6): 62-66.
[12] 张荣曾. 水煤浆制浆技术[M]. 北京: 科学出版社, 1996: 236.
[13] 傅丛, 李英华, 孙刚. 水煤浆稳定性测定方法的研究和标准制定[J]. 洁净煤技术, 2002, 8(4): 20-23.
[14] Zhang Yuliang, Wu Guoguang, Meng Xianliang et al. Effects of the grinding process on the preparation and qualities of CWS[J]. Mining Science and Technology(China), 2011, 21(6): 767-771.
[15] Yun Zengjie, Wu Guoguang, Meng Xianliang et al. A comparative investigation of the properties of coal-water slurries prepared from Australia and Shenhua coals[J]. Mining Science and Technology(China), 2011, 21(5): 343-347.