

利用油泥制备油煤水浆的实验研究

王 涛 高洪阁 张大松

(山东科技大学 化学与环境工程学院 山东 青岛 266590)

摘要:油田生产中的副产物油泥具有高粘度和含油的特性,为了合理、有效地利用这些副产物,考虑将油泥和传统的水煤浆进行混合。实验发现:加入等量分散剂的情况下,聚羧酸系分散剂和自制分散剂对油泥的分散效果较好,油泥的流动性得到改善。当向油煤水浆加入20%~25%的降粘油泥时,浆体粘度小于1000 mPa·s,随着温度升高,浆体粘度逐渐降低,剪切变稀特性良好,制备出的油煤水浆能够较长时间放置而不分层,具有良好的稳定性。

关键词:油泥;降粘;油煤水浆;成浆性;稳定性

中图分类号:TQ536.9;TD849

文献标识码:A

文章编号:1006-6772(2012)01-0068-04

Experimental research on preparation of coal-oil-water slurry utilizing plastocene

WANG Tao, GAO Hong-ge, ZHANG Da-song

(College of Chemical and Environmental Engineering Shandong University of Science and Technology Qingdao 266590, China)

Abstract: The plastocene has the character of high viscosity and oleiferous, which is the by-product of oil production. In order to effectively and efficiently utilize the plastocene, provide a method, which is mixing plastocene with traditional coal water slurry. The experimental datas show that when the additive number of dispersing agents are equal, polycarboxylic acid type and self-made dispersing agents have better effect, the fluidity of plastocene has been improved. When the percentage of slurry added to the coal-oil-water slurry ranges from 20% to 25%, the viscosity is less than 1000 mPa·s, which gradually descends with the rise of temperature. The shear thinning character is getting better. This kind of coal-oil-water slurry also has good rheological property and stability. It doesn't delaminate for a long time.

Key words: plastocene; viscosity reduction; coal-oil-water slurry; slurry ability; stability

石油作为重要的化工原料和燃料,随着储量的日益减少,其代用品的研发已经引起各国重视^[1]。油煤水浆是借鉴比较成熟的水煤浆技术而正在发展的一种新产品。它不仅具备燃烧、气化等一般料浆所具备的性能,而且继承了传统油煤浆和水煤浆粘度低、热值高等优点,克服了传统油煤浆和水煤浆代油效率低和适宜的煤种范围窄等缺点^[2],具有广阔

的发展空间。研究采用向水煤浆中加入降粘油泥的方法制备油煤水浆。

油泥是油田生产过程中产生的主要污染物之一,也是制约油田环境质量持续提高的一大难题^[3]。随着中国大多数油田进入中后期开采阶段,采出油中含水率越来越高,油泥产量将不断增加^[4]。将油泥与煤浆结合,利用油泥中含有的油分

收稿日期:2011-11-08 责任编辑:宫在芹

作者简介:王 涛(1985—),男,辽宁朝阳人,山东科技大学在读硕士研究生,主要从事污染物控制理论与技术方面的研究。

代替煤焦油、重油和渣油等制备油煤水浆^[5],不仅能够实现油泥减量化、无害化、资源化利用,而且可以代替部分燃料油投放市场,节约大量能源,为企业和社会带来巨大的经济效益和环境效益。

1 实验部分

1.1 实验原料和仪器

原料:油泥来源于辽河油田,含油量为30%;煤样取自阜新五龙矿,表1为油泥的工业分析。表2

为煤样的工业分析及元素分析。

实验仪器:BT-9300Z智能型激光粒度分析仪;DV-III-ULTRA型旋转粘度计;JJ-1型机械搅拌机。

表1 油泥的工业分析

水分/%	灰分/%	挥发分/%	发热量/(kJ·kg ⁻¹)
66	6.5	27	14653.8

表2 煤样的工业分析及元素分析

工业分析				元素分析			
M_{ad}	A_{ad}	V_{ad}	$\omega(C_{ad})$	$\omega(H_{ad})$	$\omega(N_{ad})$	$\omega(O_{ad})$	$\omega(S_{ad})$
6.52	10.36	36.70	87.49	4.15	1.29	6.81	0.26

1.2 实验成浆性评定标准

实验采用的浆体成浆性评定标准为粘度和流动性。

(1) 粘度:采用NDJ-8s粘度计测定,单位mPa·s,根据剪切速率100 s⁻¹时的值计算出油煤水浆的表观粘度;

(2) 流动性:浆体流动性的分级评定标准见表3。

表3 流动性分级评定标准

目测流动性分级	流动性
A级	稀流体、流动连续
B级	稠流体、流动较连续
C级	本身不能较好的流动,需借助外力
D级	不流动,不成浆

注:等级间细微的差别以“+”、“-”号区分^[6]。

2 结果与讨论

2.1 实验方案

首先对油泥进行调质和分散处理。将油泥中水分分散到外相,增加油泥流动性,从而大幅度降低油泥粘性,将降粘后油泥加入水煤浆中,制备油煤水浆,采用20%~30%油泥与70%~80%水煤浆混合分散后,通过充分搅拌,形成高度分散的油煤水浆。

2.2 油泥的降粘及效果分析

取8份每份质量均为200g的油泥,分别按油泥质量的0.2%、0.5%、0.8%、1.0%、1.2%、1.4%、

1.6%、1.8%加入分散剂(将分散剂配成20%溶液),用JJ-1型机械搅拌机固定转速搅拌15min,对油泥进行分散处理。用旋转粘度计分别对分散处理后的油泥在室温下20℃进行粘度测试。

3种分散剂对油泥的分散效果不一致,但随分散剂添加量的增多油泥流动性明显提高。表4为各种分散剂的添加量为油泥质量的1.0%时的分散效果。

表4 不同分散剂对油泥粘度的影响

分散剂	添加量/%	油泥粘度/(mPa·s)	流动性
聚羧酸系分散剂	1.0	1457	A-
萘系分散剂	1.0	4698	B
自制分散剂	1.0	336	A+

由表4可以看出,当分散剂的加入量均为油泥质量的1.0%时,萘系分散剂对油泥的分散效果较差,油泥粘度大、流动性差,甚至仍呈粘稠状;聚羧酸系分散剂、自制分散剂对油泥的分散效果明显,降粘较好,油泥呈现出良好的流动性。

2.3 水煤浆的制备及不同分散剂实验

水煤浆技术的开发始于20世纪70年代,主要包括运输、储存和高效洁净利用^[7]。目前水煤浆技术的研究已较为成熟,国内外水煤浆研究者通过复配和合成,研发出多种高效水煤浆分散剂,成功制备出高浓度水煤浆^[8]。通过前期对水煤浆的实验研究,利用阜新五龙矿煤制备水煤浆浓度在68%效果较好,分散剂用量一般在1%(总量)左右。表5为

不同分散剂制备 68% 水煤浆的效果。

表 5 不同分散剂制备 68% 水煤浆的效果

分散剂	添加量/%	表观粘度/(mPa·s)	流动性
聚羧酸系分散剂	1.0	2256	B
萘系分散剂	1.0	784	A+
自制分散剂	1.0	964	A+

水煤浆在运输和应用的过程中必须具备良好的流动性^[9],流动性在 A 级以下的浆体不具备应用价值,所以目前应用的水煤浆的流动性一般都在 A 级以上。由表 5 可以看出,利用单一的分散剂制备高浓度水煤浆分散剂添加量较大,在添加量为 1% 时聚羧酸系分散剂制备 68% 的水煤浆,浆体仍然较稠,甚至不成浆;萘系分散剂和自制分散剂制备的水煤浆成浆性和流动性较好。其中萘系分散剂为辽河油田水煤浆制备用的专业水煤浆分散剂,制备的水煤浆效果比自制分散剂好,但价格较为昂贵。在利用油泥生产油煤水浆过程中,为避免 2 种分散剂在混合制浆中出现消减现象,且自制分散剂成本远远低于萘系分散剂,故制备 68% 水煤浆采用自制分散剂,添加量为 1%。

2.4 油泥添加比例对油煤水浆流动性的影响

采用由自制分散剂制备的 68% 水煤浆(表观粘度为 964 mPa·s)按处理后的油泥(表观粘度 336 mPa·s)分别以 10%、15%、20%、25%、30%、35% 掺制比例在相同转速下搅拌 15 min 制备油煤水浆,检测油泥添加量对油煤水浆流动性影响。结果见表 6。

表 6 油泥添加量对油煤水浆流动性影响

样品	油泥添加量/%	表观粘度/(mPa·s)	流动性
1	10	786	A+
2	15	724	A+
3	20	624	A+
4	25	485	A+
5	30	416	C
6	35	384	D

由表 6 可知,在一定的油泥添加比例下,制备的油煤水浆表观粘度随油泥添加量的增加而减小,同时浆体流动性也逐渐提高。当油泥添加量达到 25% 时,制备的油煤水浆流动性变差,虽然浆体粘度仍不断降低,但油煤水浆逐渐成沙状,不能流动。

由于油泥具有较高的发热量,工业中可替代部分燃料。含油 25%,含水 65% 左右的油泥发热量一

般为 12560.4 ~ 16747.2 kJ/kg,其发热量与水煤浆发热量基本相当,因此制备的油煤水浆中油泥含量越高越好。但由于来源不同的油泥其组成和物理性质都有较大差别,故利用油泥制备油煤水浆应根据油泥性质,选择合适比例。试验中油泥添加量小于 28% 时,制备的油煤水浆都有较好的流动性。

2.5 油泥添加比例对油煤水浆稳定性的影响

采用由自制分散剂制备的 68% 水煤浆(表观粘度 964 mPa·s),按处理后的油泥(表观粘度 336 mPa·s)分别以 10%、15%、20%、25% 掺制比例在相同转速下搅拌 15 min 制备油煤水浆,检测油泥添加量对油煤水浆稳定性的影响。结果见表 7。

表 7 油泥添加量对油煤水浆稳定性的影响

样品	油泥添加量/%	7 d	14 d	30 d
1	10	D	—	—
2	15	B	C	—
3	20	A	B	B
4	25	A	A	B

由表 7 可以看出,随着油泥添加量的增加,制备的油煤水浆的稳定性逐渐提高。本试验中,当油泥添加量达到 20% 以上时,在不添加稳定剂的条件下,制备的油煤水浆具有良好的稳定性,满足工业对料浆稳定性的要求。

2.6 温度对油煤水浆表观粘度的影响

采用由自制分散剂制备的 68% 水煤浆(表观粘度 964 mPa·s),按处理后的油泥(表观粘度 336 mPa·s)分别以 20%、25% 的掺制比例在相同转速下搅拌 15 min 制备油煤水浆,利用恒温水浴锅对制备的油煤水浆升温,测量 2 种混掺比例下浆体的表观粘度与温度的关系,结果如图 1 所示。其中,油煤水浆 A 为油泥占料浆总量 20%,油煤水浆 B 为油泥占料浆总量 25%。

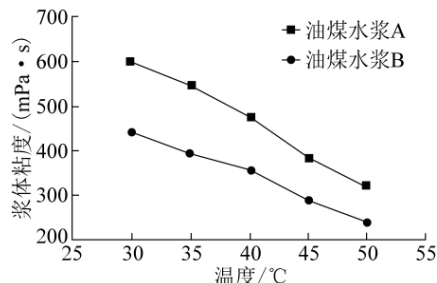


图 1 油煤水浆粘度与温度的关系

由图 1 可知,油煤水浆 A、B 样的粘度均随温度的升高逐渐降低,且粘度越高受到的影响越大。样品 A 的粘度高于样品 B,随温度的升高,A 样粘度下降速率明显大于 B 样。油煤水浆粘度随温度的变化情况,主要是因为随着温度的升高,粒子间的间距增大,浆体中各粒子的相互作用力减弱^[10],导致油煤水浆粘度降低。

3 结 论

(1) 研究利用降粘处理后油泥与高浓度水煤浆混掺制备油煤水浆,在试验中,当向水煤浆加入 20%~25% 的降粘油泥时,浆体粘度小于 1000 mPa·s,且具有良好的流动性,成浆性较好;制备出的油煤水浆能够较长时间放置而不分层,具有良好的稳定性。

(2) 制备油煤水浆一项重要研究内容是分散剂的选择,当对油泥进行降粘时,还要综合考虑分散剂的效果和生产成本。通过实验观察向油煤水浆中加入 1% 自制分散剂较为合适。

(3) 温度是影响料浆性能的重要因素,温度逐渐升高,浆体粘度降低,这一点与以前发表的油煤水浆类似研究相吻合。

(4) 通过向水煤浆中加入降粘油泥制备油煤水浆,油泥的加入既利用了油泥中的油分,减少了生产

成本,又提出了一种处理油泥的新方法和思路,发展前景广阔。

参考文献:

- [1] 邢荔波,姜英,孙正贵. 煤浆制备及其应用技术前景浅析[J]. 洁净煤技术, 2010, 16(4): 40-43.
- [2] 陈业泉,朱红,孙正贵,等. 油基水煤浆的流变性质研究[J]. 中国矿业大学学报, 2001, 30(6): 608-612.
- [3] 黄松芝,刘真凯,赖小雪. 孤东油田含油污泥现状及处理技术[J]. 油气田环境保护, 2001, 12(2): 25-27.
- [4] 匡小平,吴信荣. 含油污泥的无害化处理与资源化利用[M]. 北京: 化学工业出版社, 2008: 1-2.
- [5] 高洪阁,田原宇,黄伟. 油煤水浆生产与工艺的研究探索[J]. 洁净煤技术, 2007, 13(2): 59-61.
- [6] 王志光,饶志雄,张德祥. 云南褐煤水煤浆成浆性分析[J]. 山东冶金, 2007, 29(4): 41-43.
- [7] 贾传凯,谢惠珠. 水煤浆燃烧技术的现状与发展[J]. 洁净煤技术, 2011, 17(4): 67-69.
- [8] 陈俊丽,余首炜,陈春华. 多灰水煤浆生产应用现状及市场前景分析[J]. 工业炉, 2005, 27(1): 15-18.
- [9] 冯玮,肖宝清. 石油焦制浆过程中几种影响因素的研究[J]. 节能, 2004(12): 6-8.
- [10] 赵雪飞,姜雅丽. 水煤浆流变性的研究[J]. 水利采煤与管道运输, 1997, 6(2): 20-23.

(上接第 62 页)

参考文献:

- [1] 李明. 中国煤制甲醇的发展研究[J]. 洁净煤技术, 2011, 17(4): 41-42.
- [2] 石玉千,李涛,应卫勇,等. 大型甲醇合成反应器工况的数值分析[J]. 高校化学工程学报, 2006, 20(3): 489-493.
- [3] 马宏方,应卫勇,房鼎业. 气冷-水冷串联式大型甲醇合成反应器性能模拟[J]. 华东理工大学学报(自然科学版), 2008, 34(2): 149-153.
- [4] 应卫勇,房鼎业,朱炳辰,等. 大型甲醇合成反应器模拟设计[J]. 华东理工大学学报, 2000, 26(1): 5-9.
- [5] 马宏方,刘殿华,应卫勇,等. 8MPa 下 C307 催化剂上甲醇合成反应的本征动力学[J]. 华东理工大学学报

(自然科学版) 2008, 34(1): 6-9.

- [6] 房鼎业,姚佩芳,朱炳辰. 甲醇生产技术与进展[M]. 上海: 华东理工大学出版社, 1990: 134-143.
- [7] Sun J T, Metcalfe I S, Sahibzada M. Deactivation of Cu/ZnO/Al₂O₃ methanol synthesis catalyst by sintering[J]. Industrial and Engineering Chemistry Research, 1999, 38(10): 3868-3872.
- [8] Lvik L, Hillestad M, Hertzberg T. Long term dynamic optimization of a catalytic reactor system[J]. Computers and Chemical Engineering, 1998, 22(S1): 707-710.
- [9] Rahimpour M R, Parvasi P, Setoodeh P. Dynamic optimization of a novel radial-flow, spherical-bed methanol synthesis reactor in the presence of catalyst deactivation using differential evolution algorithm[J]. International Journal of Hydrogen Energy, 2009, 34(15): 6221-6230.