

黏土矿物对煤泥表面性质的影响

亓欣¹ 匡亚莉²

(1. 枣庄学院 化学化工与材料科学学院 山东 枣庄 277160; 2. 中国矿业大学 化工学院 江苏 徐州 221116)

摘要: 针对黏土含量较高的难处理煤泥水,以深度脱灰后的浮选精煤为研究对象,采用扫描电子显微镜、Zeta 电位仪研究了 3 种常见黏土矿物高岭石、蒙脱石和伊利石对煤泥表面性质的影响。电子显微镜扫描结果表明:高岭石和伊利石在煤泥水中分散性差,存在较大颗粒,有利于煤泥水沉降,而蒙脱石软化崩解后粒度更细,更易均匀分散,不利于煤泥水沉降。Zeta 电位测定结果显示:高岭石和伊利石对煤表面的电负性影响较小,而蒙脱石增加了混合煤样的电负性,使煤泥颗粒更易稳定悬浮,不利于煤泥水沉降。从混合煤样的表面形貌和电位测定结果可得出,蒙脱石是影响煤泥水沉降效果的主要黏土矿物。

关键词: 黏土矿物;高岭石;蒙脱石;伊利石;煤泥;煤泥水沉降

中图分类号: TD926 **文献标志码:** A **文章编号:** 0253-2336(2013)07-0126-03

Effects of Clay Minerals on the Surface Properties of Coal Slime

QI Xin¹, KUANG Ya-li²

(1. College of Chemistry Chemical Engineering and Material Science Zaozhuang University Zaozhuang 277160 China;

2. School of Chemical Engineering and Technology China University of Mining and Technology Xuzhou 221116 China)

Abstract: In order to investigate the reason why the coal slime water with high clay minerals content was difficult to treat taking depth de-ashing flotation clean coal as the research object, the influence of kaolinite, montmorillonite and illite on the surface properties of the coal slime was analyzed through Scanning Electron Microscope and Zeta potential instrument. The Scanning Electron Microscope results showed that kaolinite and illite in slurry had many coarse particles with bad distribution which was against to the sedimentation, while montmorillonite was easy to disperse more evenly after softening and degradation. Zeta potential results showed that in comparison with kaolinite and illite, the coal sample added montmorillonite improves the Zeta potential value which lead to stable suspension of coal slime particles against the sedimentation. The results of the surface morphology and Zeta potential showed that montmorillonite was the most important clay minerals which deteriorated slurry settlement.

Key words: clay minerals; kaolinite; montmorillonite; illite; coal slime; coal slime water sedimentation

0 引 言

湿法选煤产生的煤泥水处理历来是我国各大选煤厂技术管理中的难点^[1]。主要原因是我国大量入选原煤为易泥化煤种^[2],经分选产生的煤泥水中高灰细泥含量高,给沉降压滤带来困难。研究表明,煤泥中的黏土矿物对煤泥脱水影响最大,以蒙脱石、高岭石、伊利石为代表,泥化率高达 79.94%,且灰分较高^[3]。因此研究黏土矿物对煤泥表面性质的影响对于解决煤泥水处理难题具有重要意义。近年

来,对煤泥水的研究大多集中在煤泥水处理工艺、药剂制度及自动控制系统^[4-5]。对于煤泥中的重要组分黏土矿物的研究较少。文献[6]通过研究土耳其 Tuncbilek 选煤厂煤泥水的絮凝沉降和压滤脱水过程发现,黏土矿物是影响煤泥水处理的主要因素。文献[7]研究认为煤泥水的聚沉性能取决于其中存在的蒙脱石的性能。文献[8]研究了蒙脱石和高岭石对细粒煤沉降的影响,发现蒙脱石对煤泥沉降有恶化作用。刘炯天等^[9]研究认为,蒙脱石和高岭石的沉降模式不同,导致煤泥水中蒙脱石沉降困难。笔

收稿日期:2013-01-14;责任编辑:代艳玲

作者简介:亓欣(1985—),女,山东莱芜人,硕士。Tel:18206429157, E-mail:kuangdaqixin@163.com

引用格式:亓欣,匡亚莉.黏土矿物对煤泥表面性质的影响[J].煤炭科学技术,2013,41(7):126-128.

者从煤泥颗粒表面形态^[10]、Zeta 电位^[11]性质入手, 选取蒙脱石、高岭石、伊利石 3 种主要黏土矿物作为研究对象, 分析了黏土矿物对煤泥表面性质的影响, 以期查明影响煤泥水沉降效果的原因。

1 试 验

1.1 样品处理

1) 黏土矿物预处理。采用 X 射线衍射法对试验用蒙脱石、高岭石、伊利石进行纯度分析, 测定纯度均在 80% 以上。杂质包括部分叶腊石、石英和少量长石、方解石等矿物。根据 JL-1197 型激光粒度仪测定结果, 蒙脱石、高岭石、伊利石平均粒度分别为 4.5、13.5、9.8 μm 。为保证试验结果具有可比性, 将高岭石和伊利石进行研磨, 得到最终平均粒度为 5.2、4.8 μm 的高岭石和伊利石样品。

2) 纯煤样预处理。为排除试验中煤样本身黏土矿物的影响, 需要得到纯度较高的低灰煤样。采用浮选精煤二次提纯法, 将浮选精煤研磨后筛分, 得到粒度小于 45 μm 的煤样。用 CCl_4 、 C_6H_6 、 CHBr_3 组成密度 1.30 g/cm^3 的有机溶液, 对筛分后的浮选精煤进行小浮沉试验, 得到灰分 3.55% 的纯煤样。

3) 混合煤样处理。将纯煤样与 3 种黏土矿物按质量比 1: 1 混合研磨, 加入去离子水, 搅拌 30 min, 静置 12 h, 使其中黏土矿物充分泥化崩解, 与煤样均匀混合, 再用超声波分散 30 min。将经过充分混合均匀后的悬浮液烘干研磨作为后续试验样品。

1.2 扫描电子显微镜测定

为了解煤样与黏土矿物混合后表面形貌的变化, 采用 S-3000N 扫描电子显微镜 (SEM) 对 3 种混合煤样进行形貌分析。将样品研磨混匀后均匀撒在样品台上, 进行喷金处理, 喷金厚度 3 nm, 制备好的样品放入扫描电镜中观察。

1.3 Zeta 电位测定

高灰细泥煤泥水处理困难的原因是煤泥颗粒表面带有较强的负电荷, 颗粒间电斥力大, 使彼此处于分散状态。黏土矿物颗粒经常粘附于煤粒表面, 影响煤泥表面的 Zeta 电位。通过采用 Nano-Z 型 Zeta 电位仪测定纯煤样和 3 种混合煤样的 Zeta 电位, 可以看出不同黏土矿物对煤样电负性的影响。在水中加入质量分数 0.1% 的样品并用磁性搅拌器搅拌 5 min 后静置, 悬浮液沉降 10 min 后, 吸取上层部分注入小烧杯, 用去离子水稀释后进行 Zeta 电位测定。

2 结果与讨论

2.1 表面形貌分析

通过测定添加高岭石、伊利石和蒙脱石的混合煤样的表面形貌, 观察黏土矿物在混合样品中的颗粒大小和团聚情况, 混合煤样电子显微镜测定结果如图 1—图 3 所示。

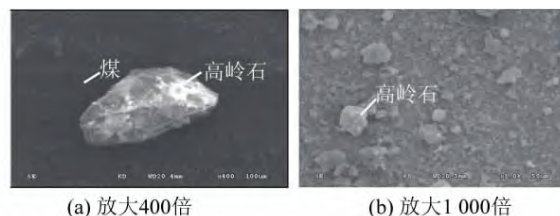


图 1 高岭石-煤样电镜扫描结果

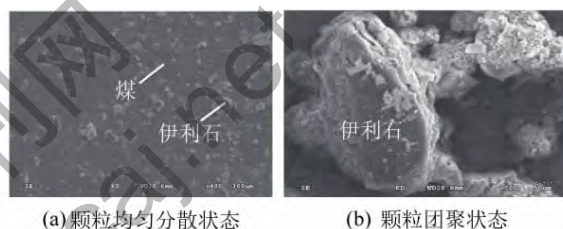


图 2 伊利石-煤样电镜扫描结果(放大 400 倍)

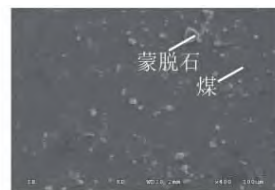


图 3 蒙脱石-煤样电镜扫描结果(放大 400 倍)

从图 1—图 3 可以看出, 蒙脱石在煤样中分散性好, 颗粒粒度细小、分布均匀, 说明蒙脱石在煤泥水中稳定性良好。而高岭石和伊利石在煤样中分散性差, 同时颗粒粒度都比蒙脱石大, 样品中的大颗粒较多, 说明高岭石和伊利石在煤泥水中稳定性差。混合搅拌过程中发现, 高岭石和伊利石在水中与煤样混匀较困难, 而蒙脱石和煤最容易搅拌混合。这是因为蒙脱石在水中更易泥化崩解, 使颗粒的尺寸减小, 根据斯托克斯沉降公式, 层流中颗粒的沉降速度与粒径的平方成正比, 因此随着蒙脱石粒径的减小, 蒙脱石颗粒的沉降速度急剧减小, 从而形成均匀分散的细泥, 使其中的煤颗粒不容易下沉, 煤泥水体系变得更稳定, 导致沉降压滤困难。

2.2 Zeta 电位分析

颗粒的 Zeta 电位绝对值越大, 颗粒间的排斥力

越强,体系越稳定,越不利于颗粒沉降。Zeta 电位测定结果如图 4 所示。纯煤样的 Zeta 电位为 -35.3 mV(图 4a); 添加了高岭石的混合煤样 Zeta 电位只有 1 个峰值,为 -33.0 mV(图 4b); 添加伊利石的混合煤样 Zeta 电位平均值为 -31.8 mV,并且只有 1 个峰值(图 4c); 添加了蒙脱石的混合煤样 Zeta 电位

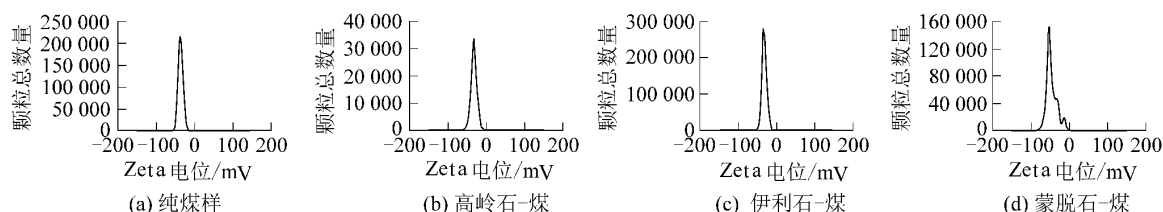


图 4 不同样品的 Zeta 电位分布

由以上分析可知,添加高岭石和伊利石的混合煤样 Zeta 电位都比纯煤样的大,但三者差别较小,说明添加高岭石和伊利石的混合煤样电负性只是略有降低。添加了蒙脱石的混合煤样 Zeta 电位平均值降低 12 mV,而且图 4d 中显示 75.6% 的颗粒 Zeta 电位达到 -52.5 mV,与纯煤样比较降低了 23.2 mV,说明加入蒙脱石的混合颗粒表面的电负性增加,而电负性的增加严重影响煤泥水的沉降效果。

3 结 语

煤样表面形貌扫描电镜测定结果表明,蒙脱石在煤泥水中分散更均匀,颗粒粒度更细,而高岭石和伊利石在煤泥水中分散性差,存在明显的大颗粒。Zeta 电位测定结果表明,加入蒙脱石的混合煤样电负性增加,加入高岭石和伊利石的混合煤样电负性与纯煤样相差不大。蒙脱石添加到煤泥水中后,经软化崩解,可以均匀分散,形成细泥,覆盖于煤泥颗粒表面,增加了煤泥颗粒电负性,从而使煤泥水沉降性变差,处理效果变差,而高岭石和伊利石均无此特性。由此得出,黏土矿物蒙脱石对煤泥水沉降影响最为显著,因此下一步将研究蒙脱石与煤泥的作用机理,从而研制出针对蒙脱石沉降特性的特效药剂,以提高煤泥水沉降效果。

参考文献:

- [1] 王少会. 选煤厂煤泥水处理的应用分析[J]. 中国矿业, 2004, 13(5): 56-57.
- [2] 李亚峰. 高浓度洗煤废水处理与回用技术研究[D]. 沈阳: 东北大学, 2005.
- [3] 冯 莉, 刘炯天, 张明青, 等. 煤泥水沉降特性的影响因素分析[J]. 中国矿业大学学报, 2010, 39(5): 671-675.

平均值为 -47.3 mV, 并且有 3 个峰值(图 4d), 对应的 Zeta 电位分别为 -52.5 、 -31.9 、 -14.4 mV, 相应的颗粒含量分别为 75.6% 、 17.3% 、 6.5% , 表明样品中大多数颗粒的 Zeta 电位在 -52.5 mV 左右。另外 2 个小峰是样品中未受蒙脱石影响的煤颗粒表现出的 Zeta 电位, 含量较少, 在体系中不占主导地位。

- [4] 张明青, 曾 艳, 刘炯天. 选煤厂煤泥水澄清处理技术研究进展[J]. 能源环境保护, 2010, 24(1): 16-19.
- [5] 林 喆, 杨 超, 沈正义, 等. 高泥化煤泥水的性质及其沉降特性[J]. 煤炭学报, 2010, 35(2): 312-315.
- [6] Sabah E, Cengiz I. An Evaluation Procedure for Flocculation of Coal Preparation Plant Tailings [J]. Water Research, 2004, 38(6): 1542-1549.
- [7] De Kretser R G, Boger D V. Improvement of Coal Tailings Disposal via Understanding of Clay Chemistry [C]. The Ausimm Annual Conference. Newcastle, New South Wales, 1995: 23-26.
- [8] XU Zheng-he, LIU Jian-jun, Choung J W, et al. Electrokinetic Study of Clay Interactions with Coal in Flotation [J]. Int J Miner Process, 2003(68): 183-196.
- [9] 刘炯天, 张明青, 曾 艳. 不同类型黏土矿物对煤泥水中颗粒分散行为的影响[J]. 中国矿业大学学报, 2010, 39(1): 59-63.
- [10] 张东晨, 张明旭, 陈清如. 煤中黄铁矿表面细菌氧化的 XRD 及 SEM/TEM 研究[J]. 中国矿业大学学报, 2005, 34(6): 761-765.
- [11] 江明东, 宋 晓, 罗 琼, 等. 添加钙、镁离子型凝聚剂实现煤泥水深度澄清的实验室试验[J]. 煤质技术, 2009(5): 51-55.

(上接第 88 页)

- [10] 秦 润, 谭迎新, 王志青. 管道内障碍物形状对瓦斯爆炸影响的试验研究[J]. 煤炭科学技术, 2012, 40(2): 60-62.
- [11] 尉存娟, 谭迎新, 郭紫晨. 瓦斯爆炸激波诱导沉积煤尘爆炸的试验研究[J]. 煤炭科学技术, 2009, 37(11): 37-39.
- [12] Park DJ, Lee YS, Green AR. Experiments on the Effects of Multiple Obstacles Invented Explosion Chambers [J]. Journal of Hazardous Materials, 2008, 153(1): 340-350.
- [13] Dal Jae Park, Young Soon Lee. Experimental Investigation of Explosion Pressures and Flame Propagations by Wall Obstruction Ratios and Ignition Positions [J]. Korean Journal of Chemical Engineering, 2012, 29(2): 139-144.
- [14] 尉存娟, 谭迎新. 管道内不同浓度甲烷爆炸传播特性的实验研究[J]. 煤矿安全, 2009, 40(10): 4-6.