

改性粉煤灰处理高铁高锰酸性矿井水资源化研究

谢苗苗

(中铁资源集团青海有限公司 青海西宁 810007)

摘要:治理酸性矿井水是矿山环境保护的重要内容,粉煤灰以其独有的特性对酸性矿井水有一定的处理效果。粉煤灰处理酸性高铁高锰矿井水是实现资源化利用的关键途径,同时可以达到以废治废的效果。该文利用GENESIS XM260SX-射线能谱仪(EDS)分析粉煤灰化学组分,通过NaOH、CaO、 Na_2CO_3 、NaCl、HCl、 H_2SO_4 等改性剂改性粉煤灰,以此来提高粉煤灰对酸性矿井水的处理性能,实验确定 Na_2CO_3 为最佳改性剂,出水水质达到并优于GB50335-2002《污水再生利用工程设计规范》水质指标。

关键词:酸性矿井水 高铁高锰 粉煤灰 化学组分 Na_2CO_3 改性 沉降性能

中图分类号:C02F 9/04

文献标识码:A

文章编号:1674-098X(2013)01(a)-0021-02

Abstract:Treatment of acid mine water is the important content of environmental protection in mines.Fly ash with its unique characteristics has certain treatment effect to acid mine water.The key way of mine water resource utilization is the treatment of high iron high manganese acid mine drainage through fly ash,at the same time it can treat waste with waste.Analyzed the fly ash chemical components by GENESIS XM260SX-EDS,prepared modified fly ash by NaOH、CaO、 Na_2CO_3 、NaCl、HCl、 H_2SO_4 which can improved the characteristics of fly ash.The result shows the optimum modified agent is Na_2CO_3 .The effluent quality fulfills <Code for design of wastewater reclamation and reuse>(GB50335-2002).

Key words:acid mine drainage high iron high manganese fly ash chemical components Na_2CO_3 modified settling property

煤炭是我国重要的基础能源和原料,在国民经济中具有重要的战略地位。2009年,我国煤炭产量超过30亿t,矿井水排放量为65.1亿t,利用率仅为45%,其中酸性矿井水10%左右。目前矿井水资源综合利用率低,大部分矿井水未经处理直接排放^[1]。粉煤灰是燃煤电厂排放的固体废物,这些粉煤灰一方面占用大量的耕地,另一方面产生的二次扬尘对生态环境造成巨大危害。粉煤灰含有碱性氧化物,并具有一定吸附性,这些特性使它在处理酸性矿井水上有一定的效果。

1 酸性矿井水与粉煤灰处理现状

1.1 矿井水的产生、危害及处理现状

酸性矿井水约占矿井水总量的10%^[1]。酸性矿井水侵蚀混凝土,降低砌碛强度;腐蚀金属材料及设备,缩短材料和设备的使用寿命;排向地表,污染环境^[2-3]。为此,国家发改委明确要求,在2010年前矿井水利用率必须提高到60%以上,并作为煤矿地区重要的第二水源,未达标的一律不得再批准新建项目。因此,矿井水的资源化利用既是解决制约未来煤矿企业可持续发展“瓶颈”问题的关键,也是其可持续发展的必然选择。

1.2 粉煤灰产生、处理现状

粉煤灰具有多孔玻璃体、多孔碳粒、呈多孔性蜂窝状组织,故有较大的比表面积,一般在2500~5000 cm²/g,且有一定活性基团因而具有很好的吸附性。粉煤灰和污染因子间通过分子间的引力产生物理吸附,这一性能由粉煤灰的比表面积和

多孔性决定。粉煤灰内部存在大量硅、铁、铝等活性位点,能与吸附质通过化学键结合,形成离子交换或者离子对的化学吸附。粉煤灰对酸性水既具有一定的中和能力,又具有吸附有机污染物、悬浮固体(SS)、除臭脱色、去除重金属离子及其他有毒物质如 Cr^{3+} 、 Hg^{2+} 、 Pb^{2+} 、F、酚类等的能力^[4]。

2 粉煤灰改性

2.1 粉煤灰化学组分分析

实验用粉煤灰取自北京市某火力发电厂,采用GENESIS XM260SX-射线能谱仪(EDS)分析其化学成分结果如表1所示。粉煤灰采用1 mol/L的 Na_2CO_3 溶液按灰液比1g:10 mL进行改性,烘干、碾碎、过筛后备用。

2.2 粉煤灰改性方法

分别取一定量的NaOH、CaO、 Na_2CO_3 、NaCl、HCl、 H_2SO_4 等改性剂配成浓度为1 mol/L的溶液,按灰液比(未改性粉煤灰与溶液体积比)1g:10 mL混合,搅拌反应后烘干、碾碎、过筛备用。

2.3 粉煤灰最佳改性剂确定

试验方法:根据实际酸性矿井水水质范围,试验用酸性高铁高锰矿井水采用分析纯 $\text{FeCl}_3 \cdot 6\text{H}_2\text{O}$ 和 $\text{MnSO}_4 \cdot \text{H}_2\text{O}$ 调节铁的浓度为40 mg/L,锰的浓度为2.5 mg/L,用HCl调节水样PH值为2.5左右。调节转速350 r/min,搅拌30 min,静置30 min,测定上清液中总铁、锰浓度,试验结果如图1和图2所示。

由试验结果图1可知不同改性剂改性的粉煤灰对总铁的去除效果由高到低依次为 $\text{Na}_2\text{CO}_3 > \text{CaO} > \text{NaOH} > \text{NaCl} > \text{H}_2\text{SO}_4 > \text{HCl} > \text{未改性}$,其中 Na_2CO_3 和CaO对铁的去除率高达98.5%。由试验结果图2可知对锰的去除效果依次为 $\text{Na}_2\text{CO}_3 > \text{CaO} > \text{NaOH} > \text{H}_2\text{SO}_4 > \text{HCl} > \text{NaCl} > \text{未改性}$,其中 Na_2CO_3 和CaO对锰的去除率依次为98%、82%。综合考虑对总铁、锰的去除效果,确定 Na_2CO_3 为最佳改性剂。

2.4 改性前后粉煤灰沉降性能比较

试验方法:将改性前和 Na_2CO_3 改性的粉煤灰各取0.9 g于500 mL配制的高铁高锰酸性矿井水中。调节转速350转/min,搅拌30 min,分别按沉降10 min、20 min、30 min、40 min、50 min和60 min时取50 mL上清液,滤纸过滤烘干称重,试验结果如图3所示。

由试验结果图3可知改性后粉煤灰的沉降性能明显优于改性之前,改性后粉煤灰在沉降30 min时基本沉降完全,出水SS浓度为0.074 mg/L,改性前粉煤灰在沉降40 min时才基本沉降完全,出水SS浓度为0.261 mg/L,降幅达72%。由此可见,改性后的粉煤灰无论从沉降时间还是从出水SS的平衡浓度比较,都比改性前的粉煤灰的沉降性能得到大大改善。

3 改性粉煤灰连续动态处理酸性高铁高锰矿井水效果

试验条件:在确定试验条件灰水比

表1 粉煤灰化学组分%

化学成分	SiO_2	Al_2O_3	Fe_2O_3	CaO	MgO	K_2O	P_2O_5	烧失量
质量分数	27.77	52.91	4.55	2.03	0.63	0.58	1.15	10.38

0.9 g/500 mL, 搅拌时间30 min, 搅拌强度350 r/min、反应温度35 的条件下, 进行连续动态处理, 试验结果如图4所示。

由图4试验结果可知, 在最佳试验操作参数下, Na_2CO_3 改性粉煤灰连续动态处理后的高铁高锰酸性矿井水其出水总铁浓度范围为0.18~0.28 mg/L、出水锰浓度范围为0.08~0.17 mg/L、出水浊度范围为3.1~4.2 NTU、出水pH范围为8.12~8.51, 出水水质达到并优于GB50335-2002《污水再生利用工程设计规范》中的再生水用冷却水水质控制指标, 酸性矿井水实现资源化综合利用, 同时粉煤灰得到处理, 达到以废治废的作用。

4 结语

(1) 试验表明粉煤灰最佳改性方法为: 将改性剂配成浓度为1 mol/L的溶液, 按灰液比(未改性粉煤灰与溶液体积比)1 g:10 mL混合, 搅拌反应后烘干、碾碎、过筛制成;

(2) Na_2CO_3 改性粉煤灰处理高铁高锰酸性矿井水效果好, 改性后粉煤灰沉降性能大大提高;

(3) 在最佳试验条件下连续动态处理后出水水质达到GB50335-2002《污水再生利用工程设计规范》中的再生水用冷却水水质控制指标。

参考文献

- [1] 何绪文, 贾建丽. 矿井水处理及资源化的理论与实践[M]. 北京: 煤炭工业出版社, 2009.
- [2] 尹纪海, 张昌春, 丁毅, 等. 用复合中和剂处理酸性矿井水的研究[J]. 江苏环境科技, 1995, 4: 5-7.
- [3] Akcil, A. Acid Mine Drainage (AMD): causes, treatment and case studies. Journal of Cleaner Production, 2006, 14(12-13): 1139-45.
- [4] 刘心中, 姚得, 董风芝. 粉煤灰处理煤矿酸性废水的研究[J]. 环境污染与防治, 2003, 25(2): 98-100.

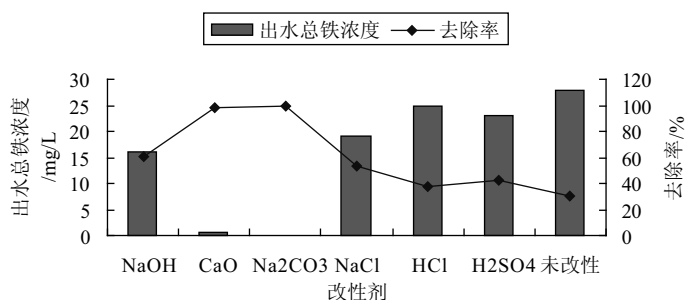


图1 不同改性剂对总铁去除效果

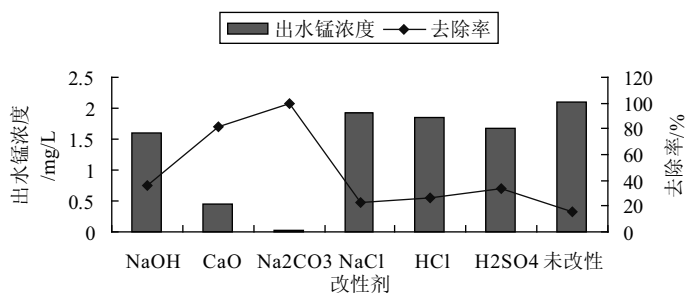


图2 不同改性剂对锰去除效果

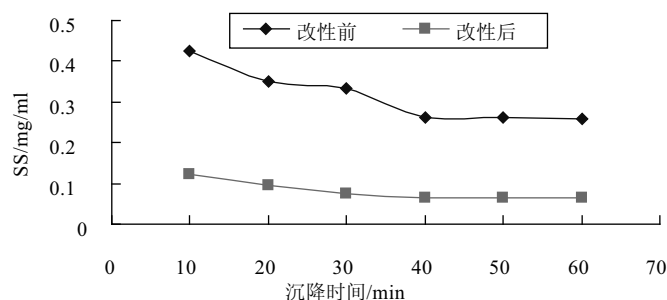


图3 改性前后粉煤灰沉降性能的对比

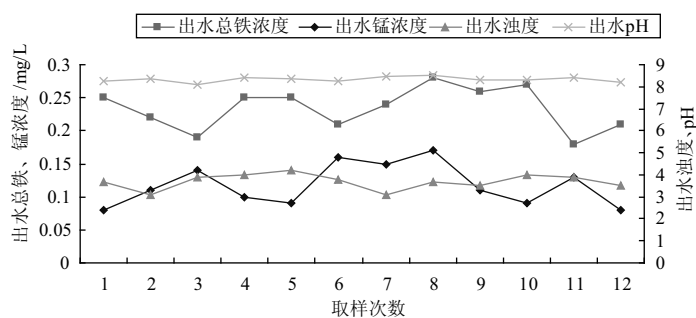


图4 连续动态试验结果

中国核心期刊(遴选)数据库收录期刊 中国学术期刊(光盘版)收录期刊 万方数据数字化期刊群收录期刊

《科技创新导报》杂志欢迎投稿

电话: 010-87382766 传真: 010-67343626 E-mail: chinakjzxdb@163.com