

改性累托石吸附处理含镉废水实验研究

牟淑杰

(辽宁石油化工大学职业技术学院, 辽宁 抚顺 113001)

摘要:采用硫酸和高分子絮凝剂聚二甲基二烯丙基氯化铵对累托石进行改性,并将改性累托石吸附处理模拟含镉废水。结果表明:废水 pH 值为 6,改性累托石用量为 1.2g/L,吸附时间为 90min,反应温度为 25℃时,镉的去除率可达 98% 以上。改性累托石对镉的吸附符合 Langmuir 模型。该方法具有处理效果好,操作简单等优点。

关键词:改性累托石; 吸附; 含镉废水

中图分类号:X703.1 **文献标识码:**A **文章编号:**1000-6532(2009)03-0017-04

镉是一种毒性很大的重金属,它通过食物链富集,具有稳定、积累和不易消除的特点,可对人体产生慢性中毒,主要积累在肝、肾和骨骼之中,使肾脏等器官发生病变。含镉废水主要来源于冶炼、电镀、纺织和印染等行业排放的废水。常用于处理含镉废水的方法有化学沉淀法、离子交换法、电解法、凝聚法和氧化还原法等,这些方法耗资大而且可能造成二次污染^[1]。累托石具有很强的吸附性能,作为一种价廉易得的矿物材料在水处理领域得到越来越广泛的研究和应用。本文将天然累托石经改性处理

后,制备出具有较强吸附性能的改性累托石,并探讨了影响改性累托石吸附镉的各种因素和吸附机理。

1 材料及方法

1.1 材料

材料:累托石^[2]取自湖北钟祥,其化学成分见表 1。

表 1 累托石的主要化学成分/%

SiO ₂	Al ₂ O ₃	Fe ₂ O ₃	MgO	CaO
43.8	34.2	1.6	0.4	3.8

[6]袁树来. 中国煤系高岭岩(土)及加工利用[M]. 北京: 中国建筑工业出版社,2001.

Application of Microwave Radiation Technology in Silicon Removal from Coal-series Kaolinite in Yunnan

ZHAO Zhi-man¹, CHEN He-ming¹, YUAN Bo², LIU Tian-ning¹, TANG Qiong¹, LONG Ying¹

(1. Kunming University of science and Technology, Kunming, Yunnan, China;

2. Yunnan University, Kunming, Yunnan, China)

Abstract:The experimental research on application of microwave radiation technology in silicon removal from Yunnan E'shan coal series kaolinite is briefly introduced in this paper. The results showed that, compared with conventional silicon removal technology, the microwave radiation technology can greatly speed up sintering speed, reducing energy consumption and shortening sintering time. As a result of microwave treatment, the value of Al₂O₃/SiO₂ of coal series kaolinite can be increased from 0.498 to 3.10, thus, this coal series kaolinite can be used as ideal aluminum resources. During the process of silicon removal treatment of coal series kaolinite by microwave technology, the sintering time, fineness, reaction time of silicon removal and the solid - to - liquid ratio are important factors influencing efficiency of silicon removal.

Key words:Microwave radiation; Silicon removal; Sintering speed; Aluminum resources

收稿日期:2008-11-26

作者简介:牟淑杰(1975-),女,讲师,硕士,主要从事电气自动化教学与研究。

模拟含镉废水: 镉标准贮备溶液(浓度为 100mg/L)根据国标 GB7471-87 配制, 再利用镉标准贮备液配制在试验中所用的含镉溶液。

1.2 仪器及试剂

仪器: THZ-92A 型台式恒温振荡器, DSHK-4 型磁力搅拌器, pHs-25 型酸度计, 真空抽滤装置, 7230G 型分光光度计。

试剂: 二苯基硫巴脲(双硫脲)、四氯化碳、乙酸、硫酸镉等, 以上试剂均为分析纯。

1.3 改性累托石的制备

预处理: 将一定量的累托石在 100℃ 下烘干, 于 500℃ 煅烧 3h, 磨碎过 100 目筛, 备用。

改性: 向经预处理后的累托石中加入 5% 的硫酸和适量聚二甲基二烯丙基氯化铵, 在 50℃ 下缓慢搅拌(转速控制在 200r/min) 1h, 过滤, 用蒸馏水洗涤至中性, 真空抽滤, 烘干, 然后研磨至 -100 目, 即得到试验所需的改性累托石^[3]。

1.4 静态吸附实验

移取 100mL 浓度为 50mg/L 含镉废水于 250mL 锥形瓶中, 加入一定量的改性累托石, 用 1.0mol/L 的 HCl 溶液调节溶液至所需的 pH 值, 在 20℃ 下, 于 THZ-92A 型台式恒温振荡器振荡 90min, 过滤。取适量滤液用双硫脲分光光度法于 518nm 波长处测定吸光度, 绘制标准曲线, 从标准曲线上查出镉离子浓度。并按下式计算镉去除率(K)和吸附量(Qe)。

$$K = \frac{(C_0 - C_e)}{C_0} \times 100\%$$

$$Q_e = \frac{V(C_0 - C_e)}{W}$$

式中: C_0 ——处理前废水中镉浓度, mg/L

C_e ——处理后废水中镉浓度, mg/L

W——吸附剂干重, g

V——溶液体积, L

2 结果与讨论

2.1 累托石与改性累托石吸附镉的比较

室温 25℃、pH = 5.6 实验条件下, 分别向等量的 100mL 含镉废水中投加等量累托石和改性累托石, 考察累托石和改性累托石对镉的去除率与振荡时间的关系, 结果如图 1 所示。

由图 1 可知, 随振荡时间增加, 累托石和改性累托石对镉的去除率随之增加, 且变化规律类似, 但改

性累托石的吸附效果远强于累托石。

2.2 时间对吸附作用的影响

在室温 25℃、pH = 5.6 的条件下, 向浓度 50mg/L 的 100mL 含镉废水中加入一定量改性累托石, 搅拌速度为 200r/min, 考察不同吸附时间对镉去除率的影响^[4], 结果见图 2。

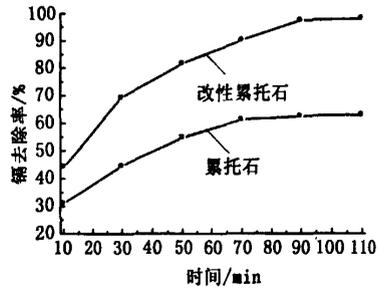


图 1 累托石与改性累托石对镉去除率的比较

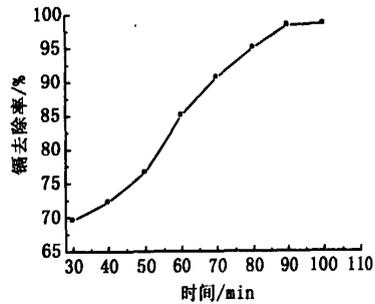


图 2 时间对吸附作用的影响

由图 2 可知, 开始时镉离子去除率随搅拌时间的增加而增大, 90min 后基本达到吸附平衡。因此, 以下实验吸附搅拌时间均选择 90min。

2.3 pH 值对吸附作用的影响

在室温 25℃、搅拌速度为 200r/min、吸附搅拌 90min 的条件下, 向浓度 50mg/L 的 100mL 含镉废水中加入一定量改性累托石, 考察不同 pH 值对镉去除率的影响^[4], 结果见图 3。

图 3 表明, 累托石对镉的吸附效果受 pH 的影响很大, 镉离子的去除率随 pH 值的增大而增大。在较低 pH 值时, 吸附效果较差, 原因是在酸性较强的环境下溶液中 H^+ 浓度大, H^+ 与重金属离子产生竞争吸附, 减少了累托石对镉离子的吸附。pH 值大于 7 时, 累托石对镉离子的吸附率虽然接近 100%, 但开始出现沉淀。因此, 实验选择 pH = 6。

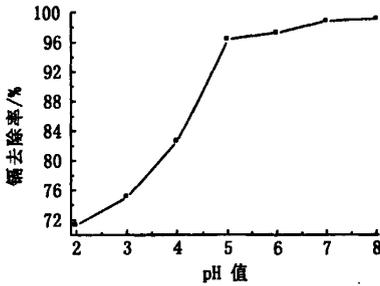


图3 pH 值对吸附作用的影响

2.4 改性累托石投加量对镉去除率的影响

在室温 25℃、pH = 6.0 的条件下,于 6 只烧杯中分别加入不同量的改性累托石及浓度为 50mg/L 的含镉废水 100mL,吸附搅拌 90min,考察不同改性累托石投加量对镉去除率的影响,结果见图 4^[4]。

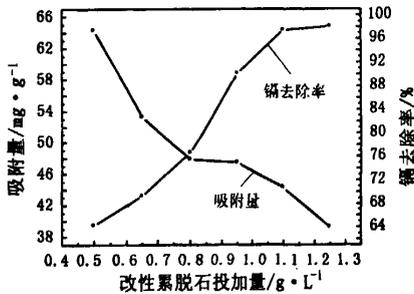


图4 改性累托石投加量对吸附作用的影响

由图 4 可知,镉的去除率随改性累托石投加量的增加而增大,当改性累托石投加量达到 1.2g/L 时,镉去除率达到 98% 以上,继续增加改性累托石用量,镉离子去除率趋于平缓,考虑到处理费用,选择改性累托石投加量为 1.2g/L。

2.5 温度的影响

在 pH = 6、搅拌速度为 200r/min、吸附搅拌 90min 的条件下,向浓度 50mg/L 的 100mL 含镉废水中加入一定量改性累托石,用 THZ - 92A 型台式恒温振荡器控制温度,考察不同温度对吸附效果的影响。结果表明,温度在 10 ~ 40℃ 范围内,随温度升高镉去除率变化不大,均在 91% 以上,当温度大于 50℃ 时,镉离子去除率下降较为明显。因此,实验选择在室温 25℃ 下进行。

2.6 吸附等温线

常温 25℃,将 1.2g 改性累托石加入 1000mL 不

同浓度的含镉废水中,按上述最佳吸附试验条件操作,吸附达到平衡时,测得吸附量 Q_e 和平衡浓度 C_e 。以 Q_e 为纵坐标, C_e 为横坐标,作吸附等温线,结果如图 5 所示。

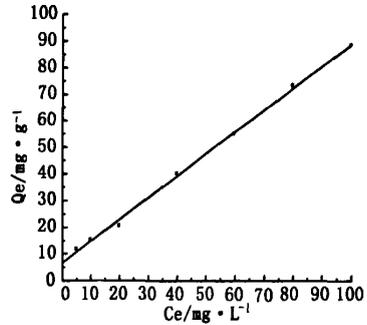


图5 改性累托石对镉离子的吸附等温线

由图 5 可知,在试验浓度范围内,改性累托石对模拟废水吸附量 Q_e 与 C_e 有良好的线性关系,表明改性累托石对镉的吸附符合 Langmuir 模型。

3 吸附机理初探

(1) 累托石为层状硅酸盐矿物,其微观结构为硅(铝) - 氧四面体晶片和铝(镁) - 氧(包括氢氧)八面体晶片或两种晶片相互结合^[5]。另外,累托石晶体结构中还含有蒙皂石晶层,它具有较大的亲水表面,在水溶液中显示出良好的亲水性、分散性和膨胀性。同时累托石还具有负电荷,显示负电性,而溶液中的镉以 Cd^{2+} 形式存在,之间将产生异性相吸。

(2) 累托石本身还具有很大的表面积,使其具有很强的吸附能力;以硫酸溶液改性累托石,可将累托石中的铁、铝、镁、钙离子溶出,使累托石变成了有许多孔洞的骨架,增强了负电性;酸改性处理可除去分布于累托石通道中的杂质,使孔道得到疏通,有利于吸附质分子的扩散。另外,H 原子半径小于 Na、Mg、K、Ca 等原子半径,因此体积较小的 H 原子可置换累托石层间的 Na、Mg、K、Ca 等离子,使孔容积得到增大,并削弱了原来层间的键力,层状晶格裂开,孔道被疏通,从而增强了对重金属离子的吸附性能。

(3) 累托石改性后其表面更加凹凸不平,改性剂部分包裹在累托石表面,甚至有部分进入累托石的孔隙内,进一步增大了累托石比表面积,使亲水性增强。同时,累托石还起到了助凝剂的作用,有利于絮体的增大和沉降,处理后的废水在较短的时间内

助磨剂对铜镍硫化矿石的助磨作用及其影响

刘绪光

(吉恩镍业股份有限公司, 吉林 磐石 132311)

摘要:在充分研究红旗岭硫化铜镍矿石性质的基础上,选用两种助磨剂进行了磨矿试验。结果表明,所选助磨剂可提高矿石磨矿效率、降低能耗。为助磨剂在有色金属矿石处理过程中的应用提供了参考。

关键词:铜镍硫化矿; 助磨剂; 磨矿效率

中图分类号:TD921.4 **文献标识码:**A **文章编号:**1000-6532(2009)03-0020-04

助磨剂分为有机药剂、无机药剂两大类,主要是表面活性剂、分散剂和缓蚀剂。其添加量甚微,但效果较好。在同等能耗、细度条件下,助磨剂可使矿石颗粒易于破碎,延缓钢球、衬板的磨损并改善粉体物料的表面性质。根据吉恩镍业 1500t/d 铜镍矿石选矿厂工艺条件与矿石性质,笔者选择了后续浮选作业没有不良影响的、无毒低价的两种助磨剂——水玻璃与六偏磷酸钠,并在试验室条件下进行了助磨剂对铜镍硫化矿的磨矿试验,结果表明,所选助磨剂可提高矿石磨矿效率、降低能耗。为助磨剂在有色金属矿石处理过程中的应用提供了参考。

4 结 论

1. 改性累托石对镉离子具有很好的吸附效果,在试验范围内,改性累托石对镉离子的吸附符合 Langmuir 方程。

2. 改性累托石对镉离子的最佳吸附条件:改性累托石用量为 1.2g/L, pH = 6, 反应温度 25℃, 吸附时间 90min。在上述操作条件下,改性累托石对镉离子的去除率可达 98% 以上。

参考文献:

料的表面性质。根据吉恩镍业 1500t/d 铜镍矿石选矿厂工艺条件与矿石性质,笔者选择了后续浮选作业没有不良影响的、无毒低价的两种助磨剂——水玻璃与六偏磷酸钠,并在试验室条件下进行了助磨剂对铜镍硫化矿的磨矿试验,结果表明,所选助磨剂可提高矿石磨矿效率、降低能耗。为助磨剂在有色金属矿石处理过程中的应用提供了参考。

- [1]王璞,闵小波,柴立元. 含镉废水处理现状及其生物处理技术的进展[J]. 工业安全与环保, 2006, 32(8): 14~17.
- [2]罗道成,陈安国. 用改性累托石处理含镍电镀废水的研究[J]. 材料保护, 2004, 37(6): 39~40.
- [3]罗道成,易平贵,陈安国,等. 改性海泡石对废水中 Pb²⁺、Hg²⁺、Cd²⁺ 吸附性能的研究[J]. 水处理技术, 2003, 29(2): 89~91.
- [4]詹旭,刘大银,钟康年,等. 改性累托石对废液中 Pb²⁺ 吸附研究[J]. 环境科学与技术, 2005, 28(4): 16~18.
- [5]胡忠于,罗道成. 改性累托石对镉离子吸附性能的研究[J]. 环境工程学报, 2007, 1(4): 82~85.

Experimental Research on Adsorption Treatment for Wastewater Containing Cadmium with Modified Rectorite

MU Shu-jie

(Liaoning University of Petroleum and Chemical Technology, Fushun, Liaoning, China)

Abstract: The rectorite is modified by sulfuric acid and high molecular flocculant polydimethyl - dially ammonium chloride. The simulation experiment of adsorption treatment for wastewater containing cadmium with modified rectorite is conducted. The results showed that when the pH is 6, dosage of modified rectorite is 1.2g/L, contact time is 90min, and the reaction temperature is 25℃, the removal rate of cadmium can reach over 98%. The adsorption of modified rectorite for cadmium is conformed to Langmuir's adsorption isotherm. This technology has advantages of high efficiency, easy to operate, and so on.

Key words: Modified rectorite; Adsorption; Wastewater containing cadmium

收稿日期:2008-12-08

作者简介:刘绪光(1980-),男,技术员,主要从事选矿技术研究及管理工作。