

改性粉煤灰吸附处理含油废水实验研究

邓书平

(辽宁石油化工大学职业技术学院, 辽宁 抚顺 113001)

摘要:通过正交实验研究了改性粉煤灰吸附处理含油废水的效果。结果表明:改性粉煤灰用量为 100g/L、吸附平衡时间 100min、废水 pH=10、吸附温度为 20℃ 的条件下,废水中油去除率在 96% 以上,达到国家含油废水一级排放标准。改性粉煤灰对油的吸附符合 Freundlich 模型。

关键词:改性粉煤灰; 吸附; 含油废水

中图分类号:X703.1 **文献标识码:**A **文章编号:**1000-6532(2009)05-0027-04

据调查,目前中国每年粉煤灰的产生量约占世界排放量的 30%,而其中只有小部分用于建筑、交通等方面,利用率仅在 30% 左右。粉煤灰的排放不仅占用了大量耕地,而且由于粉煤灰质轻粒细,极易随风飞扬,随水漂浮,容易造成环境污染^[1]。多年来,对粉煤灰的研究及其应用在很多方面取得了一定的成效,尤其是在污水处理方面,如利用粉煤灰治理电镀废水、染料废水、含油废水、含酚废水等^[2-3]。目前,随着我国化工和炼油工业的迅猛发展,含油污水的排放量日益增多,对环境造成了不同程度的污染。炼油污水的处理方法很多,如活性污泥法、生物法、活性炭法等。与上述方法相比,粉煤灰具有价格低廉、颗粒小、多孔、活性高、吸附性强的特点,所以如果用它来处理含油污水,不仅能获得较好的经济效益,同时也达到了以废治废的目的,实现对粉煤灰的综合利用。

1 实验

1.1 原料、仪器与试剂

原料:粉煤灰取自本地某电厂,其主要化学成分见表 1。

仪器:FA2004N 电子天平,UV-751 型紫外可

表 1 粉煤灰的主要化学成分/%

SiO ₂	Al ₂ O ₃	Fe ₂ O ₃	CaO	MgO
51.6	16.1	13.1	4.8	3.2

见分光光度计,PHS-25 型酸度计。

试剂:NaOH,聚二甲基二烯丙基氯化铵(PDM-DAAC)等。

1.2 改性粉煤灰制备

将粉煤灰放入 2.5mol/L 的 H₂SO₄ 溶液中,在 80℃ 下缓慢搅拌 4h,过滤,用蒸馏水洗涤至中性,真空抽滤,在 120℃ 条件下活化 1~2h,然后再研磨过 120 目筛。

取 500g 酸改性粉煤灰,向其中加入一定量的聚二甲基二烯丙基氯化铵溶液并搅拌,控制温度为 35~45℃,搅拌时间为 2h,然后将粉煤灰抽滤,放入烘箱内烘 48h,再过 0.12mm 筛,备用^[4]。

1.3 实验方法

1.3.1 含油废水浓度测定

常温下,向 100mL 含油废水中加入一定量的改性粉煤灰,在恒温振荡器上振荡,在不同 pH 值、不同吸附平衡时间、不同粉煤灰投加量条件下进行除油实验,得到其最佳工艺条件。水中油含量采用紫外分光光度法(在 256nm 波长处)测定。向 6 只 50mL 容量瓶中依次加入 2.5、5.0、10.0、15.0、20.0、25.0mL 标准油使用液,用石油醚定容 50mL,以石油醚为空白,测定吸光度,绘制标准曲线,将水样破乳,用石油醚萃取,以石油醚为参比,测定其吸光度,并由标准曲线查出相应浓度,然后计算除油率 K。

$$K = \frac{(C_0 - C_1)}{C_0} \times 100\%$$

收稿日期:2009-02-10

作者简介:邓书平(1973-),男,硕士,讲师,主要从事环境工程专业的教学和科研工作。

式中: C_0 —水样初始含油量, mg/L;

C_1 —吸附处理后水样含油量, mg/L。

1.3.2 含油废水的配制

含油废水取本地炼油厂排放污水, 过滤后经测定其含油浓度为 150mg/L。另外, 将柴油与水混合, 充分振荡, 静置 24h 后, 弃去上层浮油, 配制成稳定的 600mg/L 的模拟废水贮备液待用。

2 结果分析与讨论

2.1 单因素结果分析

2.1.1 不同浓度含油废水与去除率的关系

在 6 个锥形瓶内, 分别加入 50mL 浓度分别为 75~400mg/L 的模拟含油废水, 并加入 5g 粉煤灰, 振荡一定时间后用上述方法测定废水中油的含量, 结果如图 1 所示。

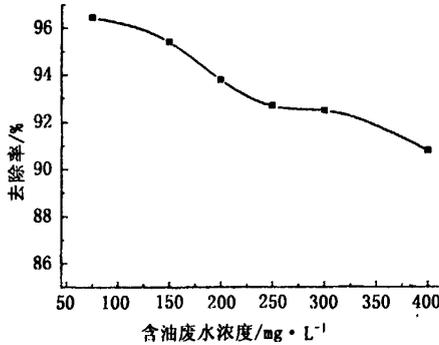


图 1 含油废水浓度对去除率的影响

由图 1 可知, 随着含油废水浓度的增加, 改性粉煤灰对油的去除率逐渐降低, 说明低浓度有利于油的处理。

2.1.2 改性粉煤灰用量的确定

取适量废水, 按粉煤灰投加浓度分别为 20.0、40.0、60.0、80.0、100.0、120.0g/L 加入改性粉煤灰, 考察改性粉煤灰用量对含油废水去除率的影响^[5], 结果如图 2 所示。

图 2 表明, 随着改性粉煤灰用量的增大, 废水中油的去除率显著提高。当改性粉煤灰用量大于 100g/L 时, 油的去除率无明显增加, 故选择改性粉煤灰的用量为 100g/L。

2.1.3 pH 值对去除率的影响

常温下, 取 10g 改粉煤灰, 分别投入到盛有 100mL 废水的烧杯中, 然后将 pH 值分别调至 2、4、

6、8、10、12, 考察 pH 值对去除率的影响, 其实验结果如图 3 所示。

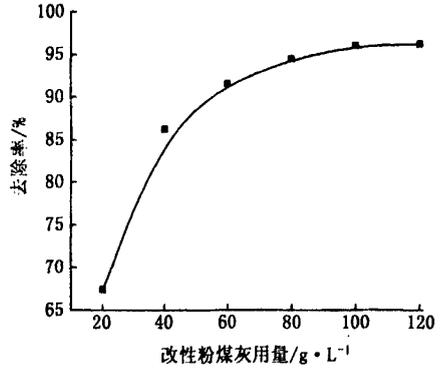


图 2 粉煤灰用量对去除率的影响

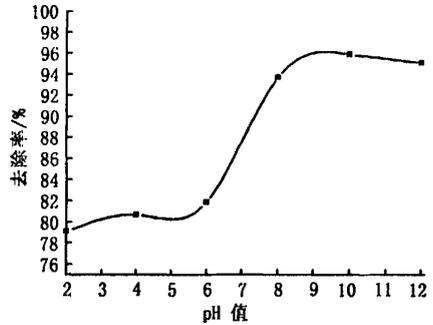


图 3 pH 值对去除率的影响

由图 3 可知, 碱性条件下除油率明显高于酸性条件; 在 pH 值为 10 时, 改性粉煤灰的除油效果最佳, 去除率可达 96%。原因是粉煤灰具有多孔性结构, 比表面积较大, 表面能高, 且表面存在着许多铝、硅等物质, 因而具有较强的吸附能力。在酸性条件下, 由于 H⁺ 在粉煤灰表面存在竞争吸附, 导致粉煤灰吸附油类物质的能力减弱。而在碱性条件下, 粉煤灰所含的 Al³⁺、Fe³⁺ 的絮凝沉淀作用与粉煤灰吸附具有协同作用, 因此碱性条件下改性粉煤灰除油效果较好。

2.2 正交实验结果分析

在粉煤灰处理含油废水的过程中, 有许多因素影响着粉煤灰对油的吸附, 如含油废水的浓度、pH 值、反应时间、粉煤灰用量和温度等。可通过单因素实验, 确定各因素水平。

2.2.1 正交实验设计

根据各单因素实验结果, 选择浓度为 125mg/L

的模拟含油废水进行吸附处理,选择改性粉煤灰用量(A)、吸附时间(B)、pH值(C)、吸附温度(D)作为正交实验中的4个影响因素,各因素选取4个水平,考察综合条件对含油废水去除率的影响,其具体参数见表2。

2.2.2 结果与分析

按 $L_{16}(4^4)$ 正交实验表的各种条件进行实验,其结果见表3。

表2 正交实验的因素与水平

因素	水平			
	1	2	3	4
粉煤灰用量(A)/g·L ⁻¹	40.0	60.0	80.0	100.0
吸附时间(B)/min	40	60	80	100
pH值(C)	6	8	10	12
吸附温度(D)/℃	15	20	25	30

表3 正交实验结果与极差分析

实验编号	A	B	C	D	去除率/%
1	1	1	1	1	57.2
2	1	2	2	2	79.4
3	1	3	3	3	82.8
4	1	4	4	4	82.1
5	2	3	1	2	71.9
6	2	4	2	1	83.7
7	2	1	3	4	82.7
8	2	2	4	3	87.0
9	3	4	1	3	76.3
10	3	3	2	4	87.5
11	3	2	3	1	89.5
12	3	1	4	2	83.7
13	4	2	1	4	75.6
14	4	1	2	3	85.9
15	4	4	3	2	92.1
16	4	3	4	1	91.3
K1	301.5	309.5	281	321.7	
K2	325.3	331.5	336.5	336.5	
K3	337	333.5	347.1	332	
K4	334.9	334.2	334.1	327.9	
R	43.4	24.7	66.1	14.8	

根据极差分析可知,影响去除率的各因素的顺序为:C>A>B>D,即废水的pH值影响最大,其次为改性粉煤灰用量和吸附时间,反应温度影响最小。其最佳水平组合为:A₄B₄C₃D₂,即改性粉煤灰用量为100g/L,吸附时间为100min,pH=10,吸附温度为20℃。在此条件下进行实验,废水中油的去除率

在96%以上。

2.3 粉煤灰在最佳pH下的吸附等温线

为探讨粉煤灰对油的吸附能力,在pH=10、吸附时间为100min的情况下,分别将5g粉煤灰加入初始质量浓度为12.5、50、100、150、200、300mg/L的50mL含油试样进行测定。单位质量吸附剂的吸附量用Q_e表示,处理后的滤液中油的质量浓度用C_e表示。再对lgQ_e和lgC_e的两组数据作图,其结果如图4所示。

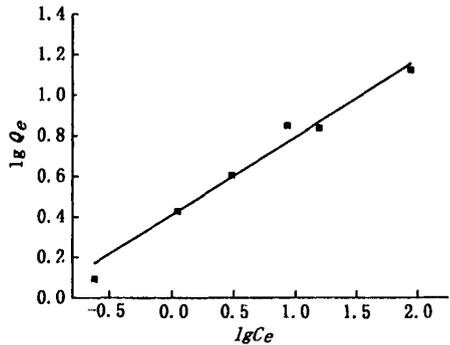


图4 改性粉煤灰在最佳pH下的等温吸附曲线

由图4可知:在实验浓度范围内,lgQ_e和lgC_e有良好的线性关系,表明改性粉煤灰对油的吸附符合Freundlich吸附等温模型。

3 结 论

1. 影响废水中油去除率的各因素的顺序依次为:废水pH值>改性粉煤灰用量>吸附时间>反应温度。当改性粉煤灰用量为100g/L、吸附时间为100min、pH=10、吸附温度为20℃时,废水中油的去除率在96%以上。

2. 对于除油后的粉煤灰可做燃料,这样既可以增加热值,又可以节约能源,达到综合利用的目的

参考文献:

[1] 刘国光,刘兴旺,侯杰,等. 粉煤灰吸附性能的研究[J]. 中国环境科学,1994,7(5):62~64.
 [2] 任立鹏. 粉煤灰在炼油污水处理方面的应用[J]. 石化技术与应用,1988(16):104~106.
 [3] 王春峰,李尉卿,崔淑敏. 活化粉煤灰在造纸废水中的应用[J]. 中国资源综合利用,2004(5):9~11.
 [4] 邓书平. PDMDAAC 改性粉煤灰吸附处理含 Cr(VI) 废水的试验研究[J]. 中国非金属矿工业导刊,2008(3):26~

有机蒙脱石对赤潮藻生长的影响

吕英海,周仕学,吕东琴,于小翠,李晓琳
(山东科技大学化学与环境工程学院,山东 青岛 266510)

摘要:蒙脱石对藻类细胞具有较强的吸附能力,CTAB具有良好的杀菌效果且易被生物降解,因此本文采用CTAB对蒙脱石进行了有机改性,并利用改性蒙脱石对两种代表性赤潮藻(东海原甲藻和亚历山大藻)进行了吸附处理,通过比较上清液的藻类生物量变化和蛋白质浓度改变,证明少量改性土就具有良好的除藻效果。这为有机蒙脱石在环境污染治理方面的有效利用提供了重要理论依据。

关键词:蒙脱石;CTAB;东海原甲藻;亚历山大藻;杀藻

中图分类号:X55 文献标识码:A 文章编号:1000-6532(2009)05-0030-04

1 前 言

赤潮能分泌粘液、有害物质、毒素,还会影响海洋内的生态系统结构、滨海景观,对海水养殖业、沿海旅游业、人体健康等方面造成直接或间接的影响,可以说赤潮是一种全球性的海洋灾害。以前常用来处理赤潮的方法主要包括:药物杀除法、絮凝法、生物法、超声波杀除法,臭氧杀除法。目前国际上公认的一种方法是撒播粘土法,利用粘土微粒对赤潮生物的絮凝、吸附作用去除赤潮生物,或者利用粘土吸附藻毒素^[1]。20世纪90年代前后日本、韩国都曾

经进行撒播粘土治理赤潮的实验^[2];大须贺龟丸^[3]、俞志明^[4-5]、曹西华^[6]等人又进行了粘土微粒表面改性研究,以提高粘土对赤潮生物的絮凝力。

蒙脱石是一种层状2:1型粘土矿物,单位晶胞由Si-O四面体,夹Al-O(Mg-O)八面体形成。层间没有共用的氧,结合力很弱,有利于有机大分子的插层。此外,蒙脱石具有较强的吸附能力和离子交换能力。利用有机阳离子取代粘土矿物的无机阳离子形成有机粘土矿物,一方面使其具有疏水性,增加改性粘土与藻体有机物的亲和力,另一方面,可以利用携带的有机阳离子来杀死赤潮藻。十六烷基三

28.

[5]郑振辉,高宝玉,王红梅. 有机高分子絮凝剂 PDMDAAC

对活性染料印染废水混凝脱色研究[J]. 能源环境保护, 2006,20(1):31-33.

Experimental Study on Treatment of Wastewater Containing Oil with Modified Fly Ash

DENG Shu-ping

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

Abstract: An experimental study on treating wastewater containing oil with modified fly ash adsorption is conducted by the orthogonal test method. The results show that the removal rate of oil can reach over 96% under following optimal operating conditions: the dosage of modified fly ash 100g/L, the contacting time 100min, pH value 10 and the adsorption temperature is 20°C. The content of oil in the treated wastewater reduced from 150 to 5.1mg/L, which is up to the national first-degree standards. The adsorption accords with Freundlich adsorption isotherms.

Key words: Modified fly ash; Adsorption; Wastewater containing oil

收稿日期:2009-03-18; 改回日期:2009-05-06

基金项目:国家自然科学基金项目资助(50574054)

作者简介:吕英海(1971-),男,讲师,博士生,主要从事生物材料研究。