

粉煤灰漂珠是从燃煤电厂排出的粉煤灰中分选出来的硅铝质玻璃空心体。它具有导热系数低,容重量轻,耐火度高,孔隙率大等多种优良性能。目前多用来制作耐火材料和保温材料。但粉煤灰及漂珠的利用率仍很低(约占20%左右)。大部分粉煤灰及漂珠闲置,占用大量土地,造成环境污染。因此开展粉煤灰的综合利用,变废为宝,已刻不容缓。漂珠对水中的CODcr和重金属有一定的吸附作用,用漂珠制作新的吸附材料,无疑为粉煤灰的综合利用开辟了一个新的领域。本文就活性漂珠的制作技术及影响其吸附能力的因素作了一些介绍和探讨。

苏彩丽

(郑州煤炭设计研究院,河南 郑州 450007)

摘要:介绍用粉煤灰漂珠制作吸附材料的原理及工艺流程,并通过活性漂珠对废水中CODcr的去除试验,分析影响其吸附能力的各种因素。

关键词:漂珠;处理;废水;

# 粉煤灰漂珠处理废水的技术研究



## 1 漂珠的理化性能

本研究以开封电厂粉煤灰漂珠为原料(粉煤灰含漂珠1.4%),其理化性能见表1。

表1 漂珠的化学成分及物理性能

化学成分	成分	SiO <sub>2</sub>	Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	K <sub>2</sub> O	CaO	MgO	Na <sub>2</sub> O	烧失量
	含量(%)	59.27	30.92	4.03	2.27	1.64	1.23	0.39	0.37
物理性能	粒径(μm)	90~450		70.21		1930		0.57~0.65	
	孔隙率(%)								

由表1可知,漂珠中氧化硅和氧化铝的含量高达90%以上,有着较大的空隙率和比表面积,粒度较细。因此,可用来研制新的吸附材料。

## 2 活性漂珠的制作原理及流程

参阅氯化锌法生产活性炭的原理及过程,ZnCl<sub>2</sub>有较强的脱水作用,并且有溶解金属氧化物和纤维素的特性。将漂珠经焙烧,完全脱水和除去有机基团后,用盐酸进行清洗,使钙、镁、钠、钾、铁等离子以可溶性氯化物的形态被清除掉,再经水洗,使漂珠中其它残余物质从中除去,而后用ZnCl<sub>2</sub>进行活化,ZnCl<sub>2</sub>使漂珠中的钙、镁等金属氧化物的残余物被溶解,苯、酚等有机物被侵蚀、溶解而形成细微的孔隙,经过活化后的漂珠,孔隙率

大大提高,比表面积增大,吸附能力也得以增强。

活性漂珠制作的工艺流程如下所示:

漂珠 高温锻烧 HCl 清洗 水洗  
ZnCl<sub>2</sub> 活化 HCl 清洗  
水洗 烘干 活性漂珠

## 3 活性漂珠处理废水试验

取适量的活性漂珠加入一定量的废水中加以振荡,使其完全混合,活性漂珠对废水中的有机物、重金属等物质均有一定的吸附作用,并且还具有一定的脱臭脱色能力。本实验着重测试了不同条件下活性漂珠对废水中CODcr的去除率,另外通过色度试验,观察了活性漂珠的脱色能力,最后又对用过的活性漂珠进行回收,做了活性漂珠再生试验。

## 4 试验结果与讨论

### 4.1 活性漂珠对废水中CODcr的去除

活性漂珠对废水中CODcr的去除率受多种因素的影响。主要有以下几方面:

#### 4.1.1 酸洗浓度对活性漂珠吸附能力的影响

实验中,对比5%HCl与2.5%HCl酸洗效果,结果见表2。由表2可知,酸洗的HCl浓度对活性漂珠吸附能力影响不大,只要HCl的量能完全除去钙、镁、钠、钾、铁等阳离子即可。所以,酸的浓度不是一个重要的影响因素。

#### 4.1.2 活化条件对活性漂珠吸附能力的影响

漂珠活化是制作过程的关键,活化剂的种类,活化剂的浓度,活化温度,活化时间等对活性漂珠的吸附能力均有影响。

本实验选用ZnCl<sub>2</sub>作活化剂。用45.32%的ZnCl<sub>2</sub>溶液浸泡漂珠1~2h,在800℃下焙烧2.5h,ZnCl<sub>2</sub>溶液浸入漂珠内部,使其结构改变,孔隙率和比表面积增大,吸附能力增强,经过活化的活性漂珠其吸附能力大为提高。比较未活化漂珠和经活化的活性漂珠对COD<sub>Cr</sub>的去除率,结果见表3。由表可知,活化漂珠对废水中COD<sub>Cr</sub>的去除率为55.05%,比未活化漂珠吸附能力(对COD<sub>Cr</sub>的去除率为32.72%)提高了0.68倍。最适于漂珠的活化剂也许不是ZnCl<sub>2</sub>,最合适的活化温度和活化时间等都有待以后进一步研究。

#### 4.1.3 粒度对活性漂珠吸附能力的影响

用80目筛和160目筛对活性漂珠进行筛分,将两种不同粒度的活性漂珠在同等条件下对造纸厂废水进行处理,结果见表4。

由表4可知,160目筛分的活性漂珠比80目的效果好,因为160目筛分出的活性漂珠粒度细,比表面积大,其吸附能力相对较大。

#### 4.1.4 活性漂珠用量的影响

用不同量的活性漂珠对淀粉废水进行处理,三次试验结果见表5。由表可知,活性漂珠对COD<sub>Cr</sub>的去除率并不随着其用量的增加而增高,而是在1~2g/50mL废水时,对淀粉废水的去除效果最好。

#### 4.1.5 废水种类的影响

活性漂珠对不同的废水,其COD<sub>Cr</sub>去除率也明显不同,试验结果见表6。

由表6可知,漂珠对淀粉废水的去除率最高,而对印

表2 HCl浓度对活性漂珠吸附能力的影响

水样	原液COD <sub>Cr</sub> 浓度(mg/L)	处理后COD <sub>Cr</sub> 浓度(mg/L)		去除率(%)	
		5%HCl	2.5%HCl	5%HCl	2.5%HCl
某印染厂稀释50倍的废水	542	416	414	23.25	23.62

表3 各种漂珠吸附能力比较

水样	原液COD <sub>Cr</sub> 浓度(mg/L)	处理后COD <sub>Cr</sub> 浓度(mg/L)		去除率(%)	
		未活化漂珠	活化漂珠	未活化漂珠	活化漂珠
啤酒厂废水	2118	1425	952	32.72	55.05

表4 活性漂珠粒度对吸附能力的影响

水样	原液COD <sub>Cr</sub> 浓度(mg/L)	处理后COD <sub>Cr</sub> 浓度(mg/L)		去除率(%)	
		80目	160目	80目	160目
造纸厂废水	1300	1110	988	14.62	24.00

表5 活性漂珠用量对COD<sub>Cr</sub>去除率影响

	漂珠用量(g/50ml 废水)									
	试验一		试验二			试验三				
	2.5	5.0	0.5	1.5	3.0	1.0	2.0	3.0	5.0	7.0
原液COD <sub>Cr</sub> (mg/L)	527		430			2920				
处理后COD <sub>Cr</sub> (mg/L)	291	348	298	190	199	830	892	968	984	896
COD <sub>Cr</sub> 去除率(%)	44.78	33.97	30.70	55.81	53.72	71.58	69.45	66.85	66.30	69.32

表6 废水种类对COD<sub>Cr</sub>去除率的影响

水样	原液COD <sub>Cr</sub> (mg/L)	处理后COD <sub>Cr</sub> (mg/L)	去除率(%)
淀粉厂废水	2968	549	81.50
印染厂废水	2312	1341	42.03
造纸厂废水	3879	1031	73.42
啤酒厂废水	2471	1006	59.27

染废水去除率最低。因为各种废水中有机物的特性(分子大小,分子结构,官能团)不同,有机物的特性又影响其被吸附的能力。

对于同样的废水,其原液COD<sub>Cr</sub>浓度不同,去除效果也不相同,经过试验发现,同类废水,其原液COD<sub>Cr</sub>浓度越高,去除效果越好。

#### 4.2 活性漂珠脱色试验

用稀释倍数法测活性漂珠对废水的脱色能力,其结果见表7。

表7 脱色试验结果

水样	原液色度	处理后色度	去除率(%)
印染厂废水	31250	500	98.40
造纸厂废水	5000	80	98.40
0.025mol/LCuSO <sub>4</sub> 溶液	80	20	75.00

由表7知,活性漂珠对废水的脱色能力一般达50%以上,原水样色度越高,其脱色效果越好,对于印染厂、造纸厂等颜色较深的工业废水,活性漂珠对它们的脱色率高达90%以上,效果非常好。

#### 4.3 活性漂珠再生试验

将用过的活性漂珠回收,放马弗炉中1000℃下焙烧,使活性漂珠中吸附的有机物烧去,提高其吸附能力,对比再生与非再生活性漂珠吸附能力,结果见表8。由表可知,经过再生的活性漂珠其吸附能力可提高1.6倍左右。

表8 活性漂珠再生试验结果

漂珠种类	原液CODcr(mg/L)	处理后CODcr(mg/L)	去除率(%)
再生活性漂珠	1697	658	61.23
	1697	742	56.28
非再生活性漂珠	1697	1087	35.95

#### 5 结论与建议

实验结果表明,在适当的条件下,活性漂珠对废水中CODcr的去除率可达50%~80%,比原始漂珠的

去除率增大1~1.5倍;对废水的脱色能力一般达80%以上;活性漂珠经过再生,吸附能力提高1.6倍左右,在生产中可重新利用,节约资源,降低成本。因此,利用漂珠制作新的吸附材料,将会带来良好的经济和环境效益。

活性漂珠制作过程及处理废水时的影响因素很多,现归纳如下:

(1)活性漂珠制作过程中酸洗时,酸的浓度对漂珠吸附力影响不大;活化剂及活化温度、时间等对活性漂珠吸附能力的影响尤为重要;活性漂珠的粒度越细,吸附能力越强。

(2)活性漂珠用量、废水种类及浓度等都影响活性漂珠的吸附能力,由实验结果可知,活性漂珠用量在1~2g/50mL废水时,对废水处理效果最好;活性漂珠对各种废水的处理效果依次为:淀粉>造纸>啤酒>印染;同类废水,浓度越高,去除效果越好。

影响活性漂珠吸附能力的因素有很多,活性漂珠制作的工艺还有待改进。

## 国家将禁止废旧显像管玻壳翻新使用

废旧显像管(阴极射线管)是指在生产、生活和其他活动中产生的丧失原有利用价值或者虽未丧失利用价值但被抛弃或者放弃的显像管(阴极射线管),属于危险废物。一段时间以来,一些企业从废旧电视机上拆解显像管玻壳翻新加工(一般经过清洗、涂抹荧光粉、加装电子枪、抽真空、打防爆带等工序)生产的“再生显像管”,用于组装电视机销售。检测结果证明,再生显像管安全和技术指标达不到国家标准规定和要求,存在一定安全隐患。为整顿、规范电视机及显像管生产销售行为,禁止使用废旧显像管玻壳翻新加工“再生显像管”,并禁止用于生产电视机。近日,国家质量监督检验检疫总局、国家发展和改革委员会等八部委联全发出通告,禁止废旧显像管玻壳翻新使用。

公告规定一是任何单位和个人未经许可不得从事收集(包括收售)、贮存、处置废旧显像管(阴极射线管)的经营活动。凡从事上述经营活动的,应当按照《固体废物污染环境防治法》、《危险废物经营许可证管理办法》(国务院令第408号)的规定,向环境保护行政主管部门申请领取危险废物经营许可证方可开业。二是禁止使用废旧玻壳翻新加工再生显像管并组装电视机进行销售的行为;禁止以任何贸易方式进口旧玻壳、旧显像管、再生显像管、旧电视机。三是鼓励资源以环境无害化方式再生利用;鼓励显像管玻壳制造企业回收利用国内废旧显像管形成的废玻璃。回收利用废旧显像管必须先将其屏、锥进行安全分离。公告将从2005年11月1日起执行。(本刊讯)