

利用膨润土生产活性白土的研究

张秀英，王萍，李国昌，杨富贵，齐同喜

(山东理工大学材料学院，淄博，255049)

摘 要：以山东膨润土为原料用酸活化法生产出了活性白土。讨论了生产活性白土的工艺条件对其性能的影响，得出了生产活性白土的最佳条件，并利用生产的产品对含 Cu^{2+} 的废水进行模拟吸附，效果较好。

关键词：活性白土；膨润土；酸活化；工艺条件； Cu^{2+} 吸附

膨润土是以蒙脱石为主要成分的粘土矿物，蒙脱石属于2:1型的三层结构的硅酸盐矿物，即由两个硅氧四面体层和一个铝(镁)氧(氢氧)八面体层组成，八面体中有部分 Al^{3+} 被 Mg^{2+} 置换、四面体中有部分 Si^{4+} 被 Al^{3+} 置换，从而产生永久性负电荷，使蒙脱石表面带电且具有较强的吸附性及阳离子交换性^[1]。利用蒙脱石的离子交换性，可用酸中的 H^+ 置换蒙脱石层间的可交换性阳离子，同时强酸溶解蒙脱石表面及内部的一些杂质后，增加了其比表面积和孔道，从而提高了产品的吸附性、脱色性。

作者以山东某地膨润土为原料，制备了活性白土，并研究了活性白土对模拟废水中 Cu^{2+} 的吸附能力。为含铜废水的处理提供参考。

1 试验

1.1 试样

由试样的X射线衍射分析结果可知：试样矿物组成主要为蒙脱石，其次为伊利石、石英。蒙脱石的 $d(001)$ 值为1.5657nm。属钙基膨润土^[2]。蒙脱石的含量介于75%~80%。

试样的化学成分(以质量计，%)： SiO_2 56.59~61.8； Al_2O_3 17.2~19.48； Fe_2O_3 6.4~6.9； CaO 1.85~2.7； MgO 2.52~2.57； Na_2O 0.38~0.48； K_2O 1.85~2.0；烧失量7.13~8.45。

试样的性质：阳离子交换容量(CEC)68.7~70.9，膨胀容为6~7.6ml/g，胶质介为40~59ml/15g，吸蓝量为31~37g/100g。

1.2 试验方法

生产活性白土的方法很多，最简单的是酸活化法。具体方法如下：称取50g200目钙基膨润土粉放入三口烧瓶中，分别将硫酸(分析纯)、盐酸(分析纯)以及它们的混合酸边搅拌边加入到三口烧瓶中，在一定的温度下搅拌一定的时间，然后经洗涤、过滤、干燥、研磨，得最

终产品。测其消光值。

2 结果与讨论

2.1 最佳活化条件的确定

2.1.1 酸的种类及浓度

用盐酸作为活化剂，温度为95℃、搅拌时间为3.5h、固液比为1：4，酸的浓度(体积百分比)不同时制备的活性白土的消光值见表1。

表1 盐酸的浓度对活性白土质量的影响

浓度(%)	7.5	10	1.25
消光值	0.46	0.221	0.409

表2、表3分别是用不同浓度的硫酸、盐酸与硫酸的混合酸在上述条件相同的情况下制备的活性白土的消光值。

表2 硫酸的浓度对活性白土质量的影响

浓度(%)	7.5	10	12.5
消光值	0.751	0.242	0.647

表3 混合酸的浓度对活性白土质量的影响

浓度(%)	7.5	10	1.25
消光值	0.401	0.235	0.26

通过上面的试验表明：当酸的浓度相同时，盐酸与混合酸的活化效果很好，硫酸的活化效果稍差。综合考虑各方面条件，应采用盐酸-硫酸的混合酸制备活性白土比较合适。故后面的试验选择混合酸。

当酸的浓度不同、其它条件相同时，制备出的活性白土的质量也不相同。制备活性白土时，固液比保持不变，加酸量靠改变酸的浓度来控制。

2.1.2 活化时间

当使用混合酸且硫酸的体积浓度为20%、盐酸的浓度为10%各100ml、活化温度为95℃、固液比为1：4时，活化时间与消光值的关系见表4。

表4 活化时间与消光值的关系

时间(h)	2.5	3.5	4.5	5.5
消光值	0.24	0.189	0.41	0.285

从表4可以看出，当活化时间为3.5h时，活化效果最好。

2.1.3 活化温度

当时间为3.5h、其它条件不变时，活化温度对消光值的影响。

表5 活化温度与消光值的关系

温度()	85	90	95	100
消光值	0.459	0.357	0.242	0.260

由表5可以看出，活化温度为95 时，活性白土的消光值最小。

2.2 活性白土对离子的吸附性能

利用上述条件制备的活性白土进行含Cu²⁺的模拟废水吸附试验。

2.2.1 不同pH值条件下活性白土对离子去除率的影响

在Cu²⁺浓度为25mg/L的100ml废水中，加入4g/L活性白土，吸附时间为45min，pH值不同时Cu²⁺的去除率见表6。

表6 pH值与Cu²⁺去除率的关系

废水pH	吸附前浓度(mg/l)	吸附后浓度(mg/l)	去除率(%)
2	25	20.89	17.4
7	25	1.531	93.8
12	25	1.262	49.5

由表6可以看出，当溶液中的pH值为7时，Cu²⁺的去除率最高；在低pH值时，去除率很低。可能是溶液中的H⁺浓度过大并占据了Cu²⁺的被吸附位而形成了竞争吸附，故Cu²⁺的去除率很低；当pH值为12时，除吸附剂对Cu²⁺的吸附，还形成Cu(OH)₂沉淀，但是固液分离较困难。

2.2.2 活性白土的用量对离子去除率的影响

在上述条件相对不变，改变活性白土的用量时，Cu²⁺离子的去除率见表7。

表7 吸附剂的用量与Cu²⁺去除率的关系

吸附剂用量(g)	Cu ²⁺ 浓度(mg/l)		去除率(%)
	吸附前	吸附后	
2	25	13.7	46.8
3	25	9.85	60.6
4	25	9.10	63.6

由表7可以看出，随吸附剂用量的增加Cu²⁺的去除率逐渐提高，但是当用量增加到一定程度时，Cu²⁺去除率的提高值并不是很明显。所以并非吸附剂的用量越大越好，应该根据实际

情况而定；否则，会降低活性白土的利用率。

3 结 论

通过以上试验可以得出以下结论：

(1) 利用盐酸与硫酸的混合酸、酸的体积浓度为20%、固液比为1 4、活化时间为3.5h、温度为95 的条件，可以制备性能良好的活性白土。

(2) 制备的活性白土可以较好地去除废水中的 Cu^{2+} 。

(3) 活性白土吸附废水中的 Cu^{2+} ，当废水的酸碱度近中性时比较合适；活性白土的用量并非越大越好。进一步的试验正在进行中。

参考文献：

[1]潘兆橐等.应用矿物学[M].武汉武汉：工业大学出版社,1993.

[2]杨雅秀等.中国黏土矿物[M].北京：地质出版社,1994.