

# 淄博废水处理设备 JDSAJ18

产品名称	淄博废水处理设备 JDSAJ18
公司名称	上海新德瑞环保科技有限公司
价格	25611.00/套
规格参数	品牌:新得瑞 型号:按需定制 产地:江苏常州
公司地址	上海市奉贤区南桥镇西闸公路566号同地址企业99+
联系电话	15061128111 15061128111

## 产品详情

废水除氨的方法主要包括：好氧-厌氧生物法、吸附法、蒸氨法、折点加氯法、化学沉淀法等。蒸氨法是目前常用的高浓度氨氮废水处理方法，具有设备简单、可回收铵盐等优点，但是能耗较高，降低了企业处理废水的积极性。生物法对高浓度氨氮的处理效果较差，并且无法有效回收资源。吸附法具有工艺简单、成本较低等优点，天然沸石是常用的吸附剂，对氨氮吸附率高、选择性强、无二次污染，并且在我国有较大的储量。然而天然沸石的吸附容量有限，需要频繁更换，限制了吸附法的实际应用。如果能够提高天然沸石的吸附容量，并且良好解决再生问题，则吸附法在氨氮废水处理方面具有广阔的应用前景。笔者采用天然沸石去除煤化工废水中的氨氮，考察沸石投量、吸附时间、温度、废水 pH 等因素对氨氮去除效果的影响，并采用酸浸、碱浸、盐浸、微波辐照、焙烧等方法对天然沸石进行改性，对比几种改性方法对沸石吸附性能的改善作用，另外考察了 HCl 溶液在高温条件下对饱和天然沸石的再生能力。

### 1、材料与方

#### 1.1 试剂和仪器

化学试剂均为分析纯，包括碘化汞、碘化钾、酒石酸钾钠、HCl、NaOH、NaCl、H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub>等。天然斜发沸石粒度2~4mm，孔隙率>50%，市售。陕煤集团的煤气化废水经过隔油、除酚等预处理后用于沸石吸附试验，水样氨氮质量浓度598mg/L，pH=2.8，COD1000mg/L。

实验仪器：5B-3C(V8)型COD快速测定仪；Belsorp-max型物理吸附仪；THZ-82A型恒温振荡器；410C-01A型pH测定仪；KSL-1200X型马弗炉；G90F25CN3L-C2(G1)型微波炉；ME204型电子天平。

#### 1.2 沸石吸附

将一定量的天然沸石置于锥形瓶中，向其中加入50mL废水水样，放入恒温振荡器中进行振荡吸附（转

速 $150\text{ r/min}$ ),待试验结束后取出水样,过 $0.45\text{ }\mu\text{m}$ 滤膜后用COD快速测定仪的氨氮测定模式分析水中氨氮浓度,原理为纳氏试剂比色法。改变天然沸石投量、吸附时间、温度、水样pH等因素,考察它们对氨氮去除率的影响。

### 1.3 沸石的改性、再生及表征

分别配制一定浓度的HCl、NaOH、NaCl溶液对天然沸石进行酸、碱、盐改性,将天然沸石浸入溶液中静置2h,滤去溶液后清洗沸石并烘干。

将天然沸石放入马弗炉中焙烧进行热改性,选取焙烧温度为400、500、600、700、800,焙烧时间2h。

将天然沸石放入微波炉中进行微波改性,输出功率900W,选取输出强度为20%、40%、60%、80%,处理时间13min。

将吸附饱和的天然沸石浸入 $0.1\text{ mol/L}$ 的HCl溶液中,并放入恒温振荡器中振荡接触,转速 $150\text{ r/min}$ ,选取再生温度为40、60、80,1h后取出天然沸石并冲洗、烘干,考察天然沸石再生后的吸附性能,回收液中氯化铵的浓度采用甲醛法测定。

天然沸石的再生率和氨氮的回收率按照式(1)、式(2)计算。

式中:R——天然沸石的再生率,%; $R_1$ ——再生沸石除氨率,%; $R_0$ ——新鲜沸石除氨率,%;P——氨氮回收率,%; $m_L$ ——回收液中氨氮的质量浓度, $\text{mg/L}$ ; $m_S$ ——饱和沸石所吸附的氨氮质量浓度, $\text{mg/L}$ 。

天然沸石的孔容、孔径、比表面积采用BET测定仪表征,样品在300真空状态下预处理6h,以液氮为吸附介质,比表面积采用BET法求得,孔结构数据采用BJH法求得。

## 2、结果与讨论

### 2.1 天然沸石对废水中氨氮的去除效果

在沸石投加质量50g,温度25条件下按1.2考察不同吸附时间下天然沸石对废水中氨氮的去除效果,结果如图1所示。

可以看出氨氮去除率随吸附时间的变化曲线可大概分为2个阶段,吸附时间10min内,废水中氨氮以较快速率被吸附,去除率达到19%,随后吸附过程进行得较为缓慢,天然沸石吸附60min后,氨氮去除率约为28%,吸附基本达到平衡。这与罗仙平等研究结论比较相似。

在温度25,吸附时间1h条件下按1.2考察沸石投加量对氨氮去除率的影响,结果如图2所示。

氨氮去除率随着沸石投量的增加而升高。由于沸石表面吸附点位的增加,废水中的氨氮被更充分地吸附去除。沸石投加质量为100g时,氨氮去除率达到49%。

### 2.2 吸附温度对氨氮去除率的影响

在沸石投加质量50g,吸附时间1h条件下按1.2考察温度对天然沸石吸附过程的影响,结果表明,在5~45范围内,氨氮去除率基本不受影响,水温为5时氨氮去除率略高于其他考察温度,说明天然沸石吸附去除废水中氨氮的过程在较低温度下仍可以进行。因此,季节变化带来的水温影响基本上可以被忽略

## 2.3 废水 pH 对氨氮去除率的影响

氨氮在水中主要以  $\text{NH}_4^+$  和  $\text{NH}_3\text{H}_2\text{O}$  的形式存在，两者之间存在以下平衡：

溶液 pH 的改变可以促进平衡的转移，因此氨氮的存在形式与水样 pH 息息相关。在沸石投加质量 50 g，温度 25℃，吸附时间 1 h 条件下，调节水样 pH 分别为 2.74、4.82、7.05、8.83、11.04，天然沸石对氨氮的去除率分别为 29%、29%、31%、30%、38%，以 pH 为 11 左右时氨氮去除率高。这是由于碱性条件下  $\text{NH}_4^+$  倾向于转换为  $\text{NH}_3\text{H}_2\text{O}$ ，此时溶液中的氨氮主要以  $\text{NH}_3\text{H}_2\text{O}$  的形式存在，而氨气的挥发逸出促进了溶液中氨氮的去除。酸性条件下氨氮去除率有一定程度的降低，较低 pH 条件下氨氮主要以  $\text{NH}_4^+$  的形式存在，由于  $\text{H}^+$  比  $\text{NH}_4^+$  体积小，更容易代替  $\text{NH}_4^+$  在沸石表面发生离子交换，因此抑制了对氨氮的去除。

## 2.4 多级吸附去除氨氮

天然沸石的单级吸附对废水中氨氮的去除效果比较有限，因此在沸石投加质量 50 g，温度 25℃，吸附时间 1 h 条件下，考察了多级吸附的除氨情况，即在上一级吸附处理后，取出沸石，重新投加 50 g 沸石。在吸附级数分别为 1、2、3、4、5、6 的情况下，氨氮去除率分别为 23%、33%、45%、53%、62%、68%。

随着吸附级数的增加，氨氮去除率逐渐升高，经过 6 级吸附后氨氮去除率达到 68%。级吸附氨氮去除率约 23%，后续每级吸附过程中氨氮去除率的增幅均低于级吸附的去除率。推测原因可能为： $\text{NH}_4^+$  主要通过沸石表面钙镁等发生离子交换反应从而得到去除，级吸附时溶液中钙镁离子含量较低，浓度差为固相和液相传质的主要推动力，吸附效果相对较好。随着吸附级数的增加，废水中钙镁离子含量增多，浓度差降低，沸石与  $\text{NH}_4^+$  的离子交换能力减弱。

## 2.5 酸、碱、盐改性天然沸石

在沸石投加质量 50 g，温度 25℃，吸附时间 1 h 条件下，分别采用  $\text{NaCl}$ 、 $\text{NaOH}$ 、 $\text{HCl}$  浸渍天然沸石对其表面进行改性，改性液浓度均为 0.1 mol/L，投加 200 mL， $\text{NaCl}$ 、 $\text{NaOH}$ 、 $\text{HCl}$  改性后的沸石对氨氮的去除率分别为 19%、34%、22%，而未改性的沸石对氨氮的去除率为 21%。可以看出，经过  $\text{NaCl}$ 、 $\text{HCl}$  溶液浸渍后的天然沸石对氨氮的去除效果没有明显改善；而  $\text{NaOH}$  溶液改性后的沸石吸附效果明显增强，对氨氮的去除率比未改性之前提高了 13%。推测原因，沸石本身呈负电性，而碱改性使沸石表面的负电性增强，对废水中的  $\text{NH}_4^+$  有更强的静电引力。

另外，在沸石投加质量 50 g，温度 25℃，吸附时间 1 h 条件下，改变  $\text{NaOH}$  溶液浓度分别为 0.1、0.2、0.5、0.8、1.0 mol/L，考察  $\text{NaOH}$  溶液浓度对改性天然沸石去除氨氮的效果，结果表明，对应的除氨率分别为 26%、25%、31%、39%、35%。

可以看出， $\text{NaOH}$  溶液为 0.8 mol/L 时对天然沸石的改性效果好，其对氨氮的去除率比未改性之前提高了约 20%。而进一步提高  $\text{NaOH}$  溶液浓度，则可能出现  $\text{Na}^+$  过度占据沸石孔道内的离子交换位的现象，使改性效果下降。

## 2.6 微波、焙烧改性天然沸石

在沸石投加质量 50 g，温度 25℃，吸附时间 1 h 条件下，考察微波改性天然沸石的除氨效果，在微波输出强度分别为 0、20%、40%、60%、80% 下，对应的氨氮去除率分别为 22%、22%、24%、24%、22%、22%。整体来看，微波作用于天然沸石并没有显著提高其吸附除氨的能力，微波输出强度为 60% 的改性使沸石对氨氮的去除率有一些微弱的提高。