

# Research and Application of Modified Hectorite for Cadmium Contaminated Soil Remediation

Hai Xu

Shanghai Lichang Environmental Engineering Co., Ltd., Shanghai  
Email: study4@china-lichang.com

Received: Jan. 2<sup>nd</sup>, 2019; accepted: Jan. 21<sup>st</sup>, 2019; published: Jan. 28<sup>th</sup>, 2019

---

## Abstract

This paper focuses on the modification of hectorite with calcium polysulfide. The production methods and conditions of the repair agent for removing cadmium from soil by modified hectorite have been studied. It was found through experiments that after hectorite was calcined at 300°C for 4 hours, calcium polysulfide solution was added, and then the reaction was stirred at 300°C for 3 hours. The modified hectorite was used for cadmium soil remediation. The adsorption rate of cadmium reached 86.1%, and the adsorption effect was optimal.

## Keywords

Modification Treatment, Modified Hectorite, Cadmium

---

# 改性水辉石用于镉污染土壤修复研究及应用

许海

上海立昌环境工程股份有限公司, 上海  
Email: study4@china-lichang.com

收稿日期: 2019年1月2日; 录用日期: 2019年1月21日; 发布日期: 2019年1月28日

---

## 摘要

本文重点阐述了用多硫化钙对水辉石进行改性处理, 对改性水辉石去除土壤镉的修复剂的生产方法和条件进行了研究, 通过实验发现, 将水辉石在300°C下煅烧4小时后, 加入多硫化钙溶液, 然后于300°C恒温条件下搅拌反应3小时, 通过改性后的水辉石进行镉土壤修复, 镉的吸附率可以达到86.1%, 吸附效果达到最佳。

## 关键词

改性处理, 改性水辉石, 镉

Copyright © 2019 by author(s) and Hans Publishers Inc.

This work is licensed under the Creative Commons Attribution International License (CC BY).

<http://creativecommons.org/licenses/by/4.0/>



Open Access

## 1. 引言

土壤污染已成为世界性问题, 重金属污染已成为我国农产品的“隐形杀手”。化肥过量使用会造成土壤酸化, 进而会诱发土壤重金属离子活性的提高。土壤 pH 值每下降一个单位, 重金属镉的活性就会提升 100 倍, 增加骨痛病等疑难病症的患病风险。农业面源污染的最大特点是隐藏性、长期性和分散性, 是农业生产各个环节各个过程中自觉或不自觉产生的, 处理起来比较麻烦。目前, 我国受镉、砷、铅等重金属污染的耕地面积为 2000 万  $\text{hm}^2$ , 约占总耕地面积的 1/5; 其中工业三废污染耕地 1000 万  $\text{hm}^2$ , 污水灌溉的农田面积 330 万  $\text{hm}^2$  [1]。近年来随着冶金和采矿等工业的飞速发展, 我国农业受到镉的污染也越来越严重。镉是毒性最强的重金属元素之一, 危害极其严重, 土壤中过量的镉会抑制植物的正常生长, 在可食部分的残留还会通过食物链影响到人体的健康[2], 因此土壤污染的治理已经刻不容缓。

## 2. 材料与方法

### 2.1. 试验材料

水辉石为南京海明斯新材料科技有限公司。

### 2.2. 实验方法

改性水辉石的制备: 第一步称取 1000 公斤的水辉石加入到带加热的搅拌釜中, 第二步在  $300^\circ\text{C}$  下煅烧 4 小时, 第三步称取 20 公斤的多硫化钙溶液加入到水辉石中于  $300^\circ\text{C}$  恒温条件下搅拌反应 3 小时, 第四步冷却至室温, 研磨即得改性水辉石, 改性水辉石的粒径在 200~300 目。

## 3. 结果及讨论

### 3.1. 多硫化钙质量浓度的影响

选用不同质量比的多硫化钙与水辉石进行改性实验, 分别选择质量比为 0.01:1, 0.02:1, 0.03:1, 0.05:1 进行改性实验处理(如下表 1), 然后得到不同质量比的改性水辉石, 将不同质量比的改性后产品用在镉污染土壤中, 一亩镉污染土壤中加入修复剂 350 公斤混合均匀, 定期洒水养护和翻耕, 养护 7 天时间, 记录期间的数据。

实验证明多硫化钙与水辉石质量比为 0.02:1 时进行改性后的产品处理土壤中的镉的效果最佳, 多硫化钙与水辉石的质量比越大, 对土壤中镉的处理效果没有提升, 所以就将多硫化钙与水辉石改性的质量比控制在为 0.02:1。

### 3.2. 改性处理时间的影响

在多硫化钙与水辉石改性的质量比控制在为 0.02:1, 对水辉石的改性时间也是影响其性能的, 采用

不同改性处理时间(如下表 2), 记录修复剂对的土壤中镉的处理效果, 将不同改性处理时间的产品用在镉污染土壤中, 一亩镉污染土壤中加入修复剂 350 公斤混合均匀, 定期洒水养护和翻耕, 养护 7 天时间, 记录期间的数据。

**Table 1.** Effect of different mass ratio (calcium sulfide:hectorite) modified hectorite on cadmium treatment

**表 1.** 不同质量比(多硫化钙:水辉石)改性水辉石处理镉的效果

质量比	去除率(%)
0:0	29
0.01:1	56
0.02:1	86
0.03:1	85
0.05:1	85

**Table 2.** Effect of modification treatment time on cadmium removal

**表 2.** 改性处理时间对镉去除的影响

改性处理时间(h)	去除率(%)
1	50
2	65
3	85
4	55
5	57

通过实验发现, 土壤中镉离子的浓度在前 3 小时随着改性处理时间的增加而增加, 超过 3 小时后, 修复剂对土壤中的镉的去除率降低, 其原因是处理时间太长, 破坏了水辉石的表面结构, 影响其吸附性能。

### 3.3. 处理温度的选择

用多硫化钙改性水辉石的优点有, 1) 可以除去水辉石中的杂质和一些阳离子; 2) 增大比表面已改变其吸附性能。在一定温度下进行改性处理, 可以有效除去水辉石分子通道结构中的杂质和水分, 以增加其比表面积, 促进对镉的吸附。

水辉石分子结构主要由具有单位晶胞由两层 Si-O 四面体夹一层 Mg-(O.OH)三八面体组成, 通过用多硫化钙对其进行改性, 使其孔道里面的杂质被替换, 从而使其分子空间变大, 选择在不同温度 100℃、200℃、250℃、300℃、350℃对水辉石进行改性处理, 改性时间 7 个小时, 其结果见表 3。

**Table 3.** Effect of modification temperature on cadmium adsorption

**表 3.** 改性温度对镉吸附的影响

项目	离子				
	镉				
处理温度℃	100	200	250	300	350
镉的吸附率	56.3	65.2	72.6	85.9	58.4

从实验结果来看, 在 300℃ 的情况下进行改性, 改性后的产品对镉的吸附效率最高, 超过 300℃ 以后, 由于高温的条件, 对水辉石的分子结构造成了破坏了, 导致其吸附性能降低, 所以将改性的温度控制在 300℃。

### 3.4. 修复时间的选择

对比未改性和改性后的水辉石，对土壤中的镉的吸附性能，实验结果见表 4。

**Table 4.** Effect of time on cadmium adsorption

**表 4.** 时间对镉吸附的影响

项目	离子	镉					
		1	2	3	5	7	9
修复时间(天)	未改性	1	2	3	5	7	9
	改性	1	2	3	5	7	9
镉去除率(%)	未改性	13.2	15.4	18.9	24.3	36.8	35.9
	改性	22.9	35.9	46.2	57.8	86.1	86.3

从实验结果看，在前期的修复养护过程中随着修复时间的增加，镉的吸附率也在增加，从第 7 天以后，镉的吸附率变化较小，所以养护 7 天时间，效果达到最佳状态。从对比实验来看，改性后的水辉石对土壤中的镉的吸附效果更好，这是因为经过改性后水辉石孔道里面的杂质被替换，空间变大，更有利于对镉的吸附，吸附的速率也在加快，通过实验发现，改性后的水辉石在修复土壤中镉的时候，其在 7 天以后，吸附达到饱和度，对土壤中镉的吸附率可以达到 86.1%，改性后的水辉石对镉具有非常好的吸附和固定作用。

## 4. 结论

水辉石来源广泛，成本低，而且安全环保，不会造成土壤的二次污染，该水辉石具有单位晶胞由两层 Si-O 四面体夹一层 Mg-(O.OH)三八面体组成，本身比表面积大，加之用多硫化钙进行改性后，使水辉石孔道里面的杂质被替换，空间变大，对镉具有非常好的吸附和固定作用，实验数据表明经过多硫化钙改性的水辉石修复镉污染土壤的效果良好，具有良好的吸附效果。

## 参考文献

- [1] 顾继光, 周启星, 王新. 土壤重金属污染的治理途径及其研究进展[J]. 应用基础与工程学报, 2003, 11(2): 143-151.
- [2] 张亚丽, 沈其荣, 姜洋. 有机肥料对镉污染土壤的改良效应[J]. 土壤学报, 2001, 38(2): 212-218.

### 知网检索的两种方式:

1. 打开知网页面 <http://kns.cnki.net/kns/brief/result.aspx?dbPrefix=WWJD>  
下拉列表框选择: [ISSN], 输入期刊 ISSN: 2329-7255, 即可查询
2. 打开知网首页 <http://cnki.net/>  
左侧“国际文献总库”进入, 输入文章标题, 即可查询

投稿请点击: <http://www.hanspub.org/Submission.aspx>

期刊邮箱: [hjss@hanspub.org](mailto:hjss@hanspub.org)