

·环境矿物学·

# 硅酸钙晶种法回收污水中磷的实验研究

孙 华, 郑 红, 马鸿文, 李 雍

(中国地质大学 材料科学与工程学院, 北京 100083)

**摘 要:** 实验研究了以钾长石水热分解的副产物沉淀硅酸钙为晶种, 回收模拟污水中磷的效果。结果表明, 晶种用量 0.4 g/L、pH 值为 8、Ca/P(摩尔比)=2 条件下反应 2 h 后, 污水中剩余磷浓度为 0.32 mg/L, 低于我国污水综合排放一级 A 标准 0.5 mg/L。沉淀硅酸钙重复使用 60 次后回收磷的效果仍然较好, 回收率为 79.5% 以上。采用扫描电镜、红外光谱、粉晶 X 射线衍射等测试手段对回收产物进行的分析表明, 回收磷产物以羟磷灰石形态存在, 产物中  $P_2O_5$  含量在 35% 以上, 达到了富磷矿的品位。沉淀硅酸钙有望成为回收磷的理想晶种材料。

**关键词:** 沉淀硅酸钙; 污水磷回收; 羟磷灰石; 晶种

中图分类号: P579

文献标识码: A

文章编号: 1000-6524(2014)06-1151-06

## Calcium silicate-seeded crystallization for phosphorus recovery from wastewater

SUN Hua, ZHENG Hong, MA Hong-wen and LI Yong

(School of Materials Science and Technology, China University of Geosciences, Beijing 100083, China)

**Abstract:** With synthetic wastewater, the authors investigated phosphorus recovery effect by seeded crystallization of precipitated calcium silicate, which is a byproduct of feldspar hydrothermal decomposition. The results showed that the remaining effluent phosphorus concentration could meet the wastewater discharge standard of 0.5 mg/L under the optimized conditions of seed concentration of 0.4 g/L, pH value of 8 and Ca/P molar ratio of 2. Phosphorus recovery efficiency of 79.5% showed that phosphorus recovery effect was still obvious after the precipitated calcium silicate was used for sixty times. The products obtained were analyzed by using powder X-ray diffraction (XRD), Fourier transform infrared (FTIR), scanning electron microscopy (SEM) and energy dispersive spectrometry (EDS) techniques. The results show that the product of phosphorus recovery is hydroxyapatite (HAP).  $P_2O_5$  content of more than 35% shows that the product can meet the standard of the rich phosphate rock and the precipitated calcium silicate is a potential and perfect seed of phosphorus recovery.

**Key words:** precipitated calcium silicate; phosphorus recovery; hydroxyapatite; seeded crystallization

磷是不可再生且不可替代的自然资源, 在自然界中磷主要以磷酸盐岩石、鸟粪石和动物化石等天然磷酸盐矿石的形式存在, 而随着每年各国对磷矿石的大量开采, 这种有限资源面临枯竭, 研究表明它将在一百年内被人类耗尽, 但以目前的开采速度, 可

开采出的磷矿储量约 50 年用完(Gilbert, 2009)。我国有关部门也已经将磷矿列为 2010 年后不能满足国民经济发展需求的 20 种矿产之一(陈利德等, 2004)。与此同时, 水中磷浓度超过 0.015 mg/L 就会引起水体富营养化(王兵等, 2010), 由此导致藻类

收稿日期: 2014-05-13; 修订日期: 2014-07-17

基金项目: 中央高校基本科研业务费专项资金资助项目(2-9-2011-267)

作者简介: 孙 华(1978- ), 女, 汉族, 博士研究生, 岩石矿物材料学专业, E-mail: sunhua@cugb.edu.cn; 通讯作者: 马鸿文(1952- ), 男, 教授, 博士生导师, 岩石学、矿物学、矿床学专业, 主要从事矿物材料科学及制备技术、硅酸盐体系化学平衡与材料设计、结晶岩热力学与相平衡领域的教学与研究, E-mail: mahw@cugb.edu.cn.









