

废催化剂浸出规律的动态模拟实验方法^{*}

蒋建国 聂永丰 侯艳雯^{* *} 张继红 黄闰东 林 杉

(清华大学环境科学与工程系, 北京 100084 E-mail: jianguo@ hotmail. com)

摘要 利用小柱浸出实验装置对废催化剂中重金属的浸出规律进行了动态模拟研究. 实验发现, 在非饱水条件下, 重金属自废催化剂中浸出的浓度并没有随实验时间的增长而变化, 重金属的浸出速率却随废物层饱水度的增加而显著增加, 说明提高水分的入渗能够提高有害成分的浸出速率, 实际上是提高了有害物质浸出的总量, 因此, 在危险废物填埋场中降低水分入渗可以减少有害物质的浸出.

关键词 废催化剂, 动态浸出实验, 小柱浸出实验装置, 饱水度.

The Leaching Rules of Waste Catalyst Using Dynamic Simulation Experiment^{*}

Jiang Jianguo Nie Yongfeng Hou Yanwen Zhang Jihong Huang Rundong Lin Shan

(Department of Environmental Science and Engineering, Tsinghua University, Beijing 100084, China)

E-mail: jianguo@ hotmail. com)

Abstract The leaching rules of heavy metals from waste catalyst were explored using column dynamic leaching experiment apparatus. It was discovered that the leaching concentration of heavy metals from waste catalyst didn't change with the increase of leaching time at unsaturated conditions, but the leaching rate was dramatically increased with the increase of the degree of saturation. It means that the leaching rate of hazardous components can be improved with the increase of water infiltration. In fact the leaching quantity of hazardous components was improved at this situation. The leaching amount of hazardous components can be decreased to control the water infiltration at a hazardous waste landfill.

Keywords waste catalyst, dynamic leaching test, column leaching experiment apparatus, degree of saturation.

我国建立的有毒危险废物浸出标准试验方法, 只能确定污染物的最大浸出浓度或在最不利条件下的浸出浓度, 仅可用于鉴别危险废物^[1]. 以往针对城市垃圾填埋场进行的垃圾废物淋溶试验, 主要反映在饱水-非饱水情况下垃圾的浸出特性. 而在实际的填埋场中, 特别是在危险废物安全填埋场中, 废物几乎都是处于非饱水状态^[2]. 为了较真实反映填埋场内有害固体废物的浸出特性, 为危险废物填埋场的设计和控制浸出液产生提供指导, 有必要研究和建立确定浸出特性的方法和系统. 建立的实验方法和实验系统要求能够研究在非饱水条件下、不同入渗速率和含水率对有害物质浸出规律的影响^[3]. 为了较真实地反映有害物质在填埋场

入渗水作用下的浸出过程, 设立了一套小柱浸出实验系统, 研究 2 种废催化剂, 即含锌甲醇触媒渣和含铬变换触媒渣的动态浸出规律. 该系统模拟的是稳态入渗条件, 可以研究在不同水分入渗速率和非饱水条件下, 有害物质的浸出速率及浓度随时间的变化关系.

1 非饱和小柱浸出实验装置及方法

1.1 实验装置

小柱浸出实验装置见图 1. 该系统平行设

^{*} 国家“八五”科技攻关项目(The National Key Science and Technology Project during the Eighth Five-year Plan Period): 85-909-03-02

蒋建国: 男, 28 岁, 博士

^{**} 现在深圳环境卫生管理处

收稿日期: 1998-12-23

置了 6 套小柱浸出装置,采用马利奥托管 提供水分长时间的稳态入渗.底部接浸出收集装置,采用真空泵抽取沥滤液.根据小柱中装填废物的不同及废物上层设置的隔层材料的不同,可以模拟研究不同水分入渗速率和废物层饱水度对有害物质的浸出影响.

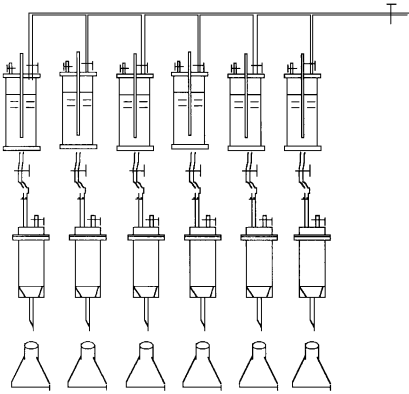


图 1 小柱浸出实验装置

1.2 实验方法

- (1) 选取待分析的固体废物,将样品在 100 烘箱中进行烘干,冷却待用.
- (2) 在小柱底部装入 1.5cm 厚的玻璃小珠作为支承层及浸出液的自由排水层,上覆一层玻璃纤维作为滤层.
- (3) 在 1~6 号小柱中,等量装入实验废物样品,压实.记录装填废物的质量、废物层高度、装填密度.实验中废物装填质量为 250g,装填高度约为 10cm.
- (4) 在废物层上设置 4cm 厚衬层,实验衬层采用不同配比的亚砂土-膨润土,混合均匀后填入小柱,1~5 号柱衬层的饱和导水系数分别为 0.243、0.165、0.112、0.062 和 0.022cm/h.
- (5) 将小柱顶盖装好,而后从马氏管进水,打开放空管,驱走小柱顶盖中的气泡,以保证稳态入渗,记录入渗时间.
- (6) 记录出现浸出液的时间,收集浸出液,对浸出液进行分析.

2 废物选取及废物性质分析

2.1 实验废物的选择

实验中选取含铬变换触媒渣和含锌甲醇触

煤渣废弃物作为浸出实验研究的对象.样品取自北京化工实验厂厂内废渣堆积场^[4].

2.2 废物性质分析

含锌甲醇触媒渣和含铬变换触媒渣都是废催化剂,黑色,多呈规整的小圆柱形状,密度为 2.4g/cm³,成分测定结果列于表 1.

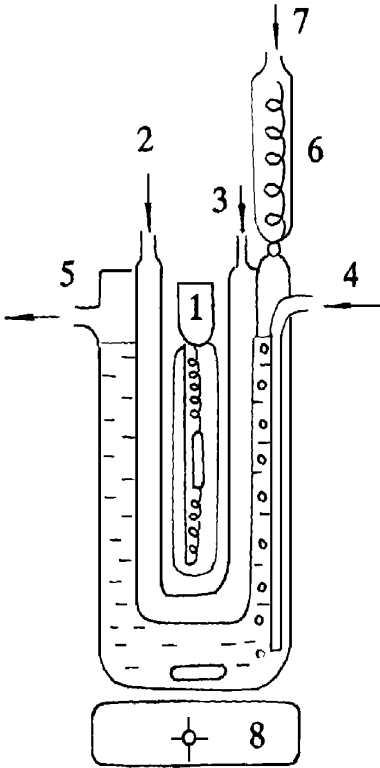
表 1 2 种废催化剂所含成分/%

催化剂废渣	Fe	Cu	Zn	Cr	其它
含锌甲醇触媒渣	23.5	19.1	14.7		42.7
含铬变换触媒渣	31.1			10	58.9

3 实验结果及分析

3.1 实验结果

含锌甲醇触媒渣和含铬变换触媒渣的重金属小柱实验浸出浓度随实验时间的变化关系曲线见图 2.



a. 1# 柱 b. 2# 柱 c. 3# 柱 d. 4# 柱 e. 5# 柱 f. 6# 柱

图 2 废催化剂小柱非饱和浸出浓度与时间关系

3.2 实验分析

3.2.1 浸出浓度与时间的关系

由图2可见,非饱和入渗条件下的浸出液浓度很低,且一直在低浓度范围内波动,重金属浸出浓度衰减缓慢,说明在非饱和入渗条件下的金属离子的浸出速率很低.

3.2.2 浸出速率与饱水度的关系

非饱和入渗条件下的浸出特性,仍可用浸出速率 R_i 来描述^[4],但水分与固体废物的接触停留时间 t 应改为小柱浸出液出渗所需时间,固水比应定义为:

$$R_{SL} = \frac{\text{固体废物质量}}{(t \text{ 时间内的浸出液量})} \\ = W_s(Q \cdot t)$$

其中, W_s =小柱固体废物质量; Q =小柱水分流量(ml/h).

根据对含锌甲醇触媒渣和含铬变换触媒渣在各种高水条件下测定的数据,计算出在浸出过程中不同时刻各种污染物的浸出速率,然后求出其平均浸出速率.图3分别绘出了2种废催化剂中重金属在不同废物饱水度时的浸出速率与饱水度的关系.

从图3可以看出,在非饱和入渗条件下,废催化剂中重金属的浸出速率受废物层饱水度的影响显著,饱水度的提高能够极大地提高重金属从废物中浸出的速率,这也说明了水分的入渗速率决定着有害物质的浸出速率,因为在非饱和条件下,水分的入渗速率高,相应废物层中水分的饱和度就大,这样就增大了固液接触面积,从而加快了有害物质的浸出过程,提高了浸出速率.因此,控制水分向废物层的入渗,降低废物层的饱水度,能够大大降低有害成分从废物中浸出的速率,从而减少有害物质浸出的总量.

4 小结

(1) 非饱水条件下浸出浓度随时间无明显衰减,废催化剂中有害成分的浸出浓度一直在

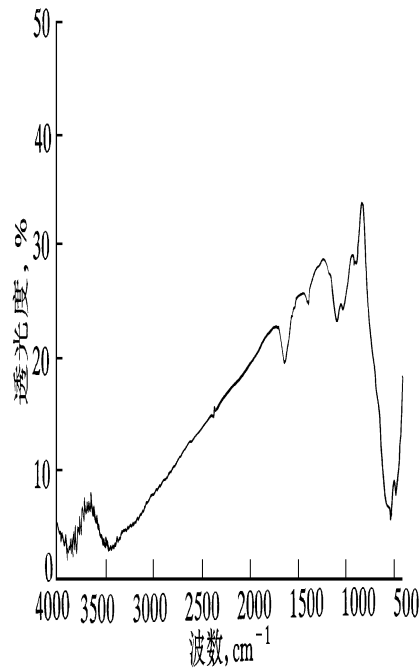


图3 废催化剂中重金属的浸出速率与饱水度的关系

较低范围内平缓波动,随时间的衰减不明显.

(2) 入渗速率对浸出速率有明显的影响.在不同的水分入渗速率条件下,有害物质的浸出速率有明显区别,入渗速率越大,其相应的浸出速率就越高,从而使得有害物质的浸出总量提高.因此,在危险废物填埋场中,降低水分的入渗可以有效减少有害物质自填埋场中的浸出.

参 考 文 献

- 1 国家环境保护局和国家技术监督局. 危险废物鉴别标准. 中华人民共和国国家标准GB5085. 1~5085. 3-1996
- 2 Gaynor W Dawson and Basil W Mercer. Hazardous waste management. USA: John Wiley & Sons, Inc, 1986. 387 ~ 414
- 3 Edwin F Barth et al. Stabilization and solidification of hazardous wastes. USA: Noyes Data Corporation, 1990. 35 ~ 46