

新乡市北站工厂污泥中重金属污染状况研究

王学锋 曹静 (河南师范大学化学与环境科学学院, 河南新乡 453007)

摘要 [目的] 研究北站工厂污泥中的重金属污染状况。[方法] 采用 HNO_3 - HF - HClO_4 消解土壤样品, 用原子吸收光谱法对北站工厂污泥样品中重金属 Cr、Zn、Cd、Ni、Cu 的含量进行了分析测定。[结果] 与我国污泥农用标准相比, 铬, 镉, 镍, 铜 4 种重金属在 3 种污泥样品中的含量都没有超过允许的水平, 但锌在黄泥中的含量严重超标, 在白泥和黑泥均达到标准。[结论] 为预测和防治污泥重金属污染提供理论依据

关键词 污泥; 土壤消解; 重金属; 污染

中图分类号 X53 文献标识码 A 文章编号 0517-6611(2009)01-00349-02

Study on Pollution Situation of the Heavy Metal in Beizhan Factory Sludge of Xinxiang City

WANG Xue-feng et al (College of Chemistry and Environmental Science, Henan Normal University, Xinxiang, Henan 453007)

Abstract [Objective] The study aimed to study pollution situation of the heavy metal in Beizhan factory sludge. [Method] The soil samples were dispersed with HNO_3 - HF - HClO_4 and heavy metal Cr, Zn, Cd, Ni and Cu content in Beizhan factory sludge sample were analyzed and determined with the atomic absorption spectrographic method. [Result] The result showed that compared with our country sludge agricultural use's standard, the content of the chromium, the cadmium, the nickel, and the copper would not surpass the permission level in three kinds of sludge samples. But in the yellow clay the zinc content exceeded the allowed figure seriously, both white clay and black clay reached the standard. [Conclusion] The study provided theoretical basis for prediction and prevention of the heavy metal pollution in sludge.

Key Words Sludge; Soil resolution; Heavy metal; Pollution

近年来, 国家对城市污水处理厂建设的投入大幅度增长, 城市污水处理率不断提高, 有效地控制了水污染问题。但处理污水所产生的大量污泥又成了新的问题^[1]。因为污泥中含有大量的重金属, 如果不加处理任意排放会对环境造成严重的污染^[2]。目前, 对于小型工厂处理后的污泥, 一般会采取填埋的方法来处理, 如果污泥中重金属超标不处理, 将被稻谷、小麦等农作物所吸收被人类食用, 重金属就会进入人体使人产生重金属中毒, 轻则发生怪病(水俣病、骨痛病等), 重者就会死亡。所以, 近几年人们对污泥中重金属的去除进行了广泛的研究^[3]。笔者就北站废水处理厂产生的污泥中的重金属污染状况进行了调查研究, 并作了初步评价, 旨在为预测和防治污泥重金属污染提供理论依据。

1 材料与方 法

1.1 仪器与试剂 仪器: 电子分析天平(BP61S), 购自德国赛多利斯公司; JHD4-1 型电热板, 购自河北省黄骅市新型仪器厂; 200 目尼龙筛网; 25 ml 容量瓶; Z-5000 原子吸收光谱测定仪, 购自日本日立公司; FRI 聚乙烯坩埚。化学试剂: 硝酸, 氢氟酸, 高氯酸, 蒸馏水, 金属铜、锌、铬、镉的标准溶液。

1.2 污泥样品的采集及预处理 选择新乡市北站某厂浓缩后 3 处污泥进行采样, 分别为白泥、黄泥、黑泥。将采集的污泥样品自然风干、研散, 除去较大的砾石及动植物残体, 然后过 2.0 mm 筛, 收集过筛后的泥样^[4]。用全量消解法消解污泥, 即称取 0.5~1.0 g 过筛污泥置于聚四氟乙烯坩埚中, (要记下称量的 3 种污泥样品的确切质量, 以待后面计算重金属含量时用) 加浓 HNO_3 10 ml 在 100℃ 左右电热板上加热消解 2 h, 不断补加 HNO_3 至不再产生棕黄色烟; 冷却, 加入 2 ml HF , 加热煮沸分解去除硅化合物; 冷却, 加入 5 ml HClO_4 , 低温蒸发近干, 再加入 2 ml HClO_4 以赶尽氢氟酸, 蒸发近干; 冷却后, 过滤于 25 ml 的容量瓶中定容后, 置于塑料待测管中^[5]。

1.3 污泥样品重金属含量测定 分别用 Z-5000 原子吸收光谱测定仪测定 5 种重金属元素的含量, 并用 Excel 表格记录并处理数据。

2 结果与分析

对研究点 3 个污泥样品重金属铜、铬、锌、镉、镍进行测定, 并进行了统计分析, 结果见表 1 和图 1、2。

表 1 北站污泥重金属的含量

Table 1 Heavy metal content in the mud of North Station

监测项目 Inspection item	白泥 White mud	黄泥 yellow mud	黑泥 Black mud
铜 Copper	59.50	45.50	68.00
铬 Chrome	36.50	10.50	21.50
锌 Zinc	134.00	1462.50	26.00
镉 Cadmium	5.39	10.89	5.27
镍 Nickel	167.12	109.27	145.28

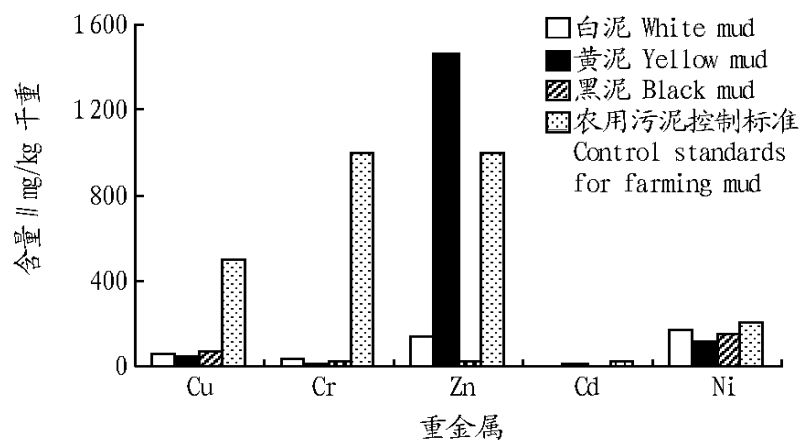


图 1 北站 3 种污泥重金属的含量

Fig. 1 Heavy metal content in the mud of North Station

由表 1 和图 1、2 可知, 北站工厂污泥的重金属含量因取样点的不同而不同, 白泥中除了镉的含量较低外, 其他 4 种金属含量都较高; 而黄泥除了镉、锌在 3 种样品中含量最高外, 其余金属都最低; 黑泥中铜的含量在 3 种样品中含量最高, 而锌和镉的含量在 3 种样品中最低。

由表 2 和图 1、2 可知, 3 种污泥样品中白泥和黑泥中的 5

作者简介 王学锋(1963-), 男, 河南孟津人, 副教授, 从事土壤重金属方面的研究。

收稿日期 2008-10-17

种重金属的含量均远低于我国《农用污泥中污染物排放标准》(GB4284—84)对污泥农用地中性和碱性土壤重金属的最高容许限值,说明这2种污泥中各种重金属含量均符合国家农用污泥标准,这就大大降低了该污水处理厂污泥直接施用或制成商品有机肥后施用的风险。而黄泥中锌的含量为1 462.50 mg/kg,而国家规定的最高含量为1 000 mg/kg,可见锌的含量严重超标。有研究表明农作物对锌的吸收是金属中最高的,应处理后才能施用^[6]。近年来发现了许多新的去除锌的方法,以有机酸和无机酸的化学法去除率最大^[7]。所以应根据该处理厂的经济和设备条件,选择合适的处理方法。黄泥中其他金属含量均符合国家农用污泥标准。

表2 我国污泥中污染物排放标准 最高含量

Table 2 National standards for contamination emission in the mud ng/kg

监测项目 Inspection item	中性和碱性土壤 pH 6.5) Neutral and alkali soil	酸性土壤 pH 6.5) Acid soil
铜及其化合物 Copper and its compound	500	250
铬及其化合物 Chrone and its compound	1 000	600
锌及其化合物 Zinc and its compound	1 000	500
镉及其化合物 Cadmium and its compound	20	5
镍及其化合物 Nickel and its compound	200	100

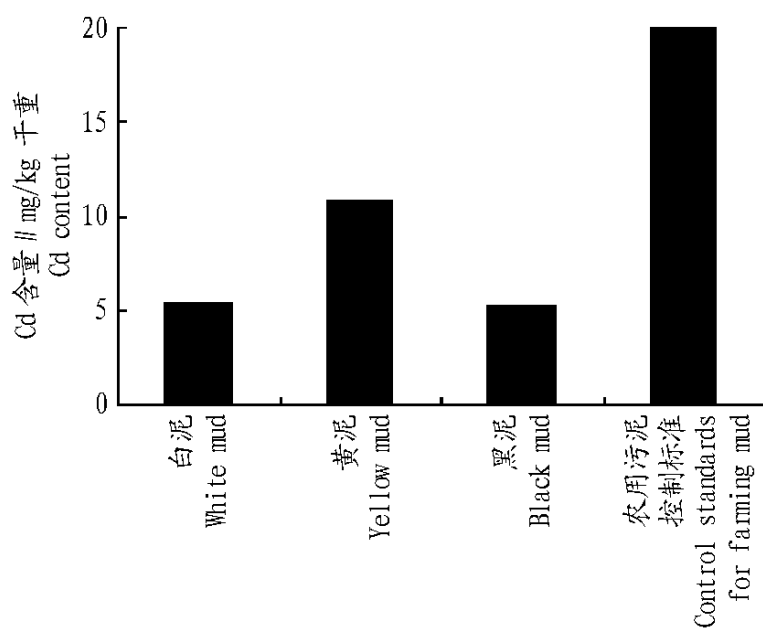


图2 3种污泥中Cd的含量

Fig.2 Cd content in 3 muds

(上接第300页)

和经济发展等因素融为一体的开发格局,GIS作为基础数据集成工具和决策分析手段的地位将得到更大提升。

参考文献

- [1] 陈梦熊. 环境地质学的基本理论与发展前景[J]. 工程地质学报, 1995(3): 31-34.
- [2] 陈梦熊. 环境地质学的基本理论与研究领域[C]// 中国水文地质环境地质问题研究. 北京: 地震出版社, 1998: 98-103.
- [3] 陈梦熊. 自然地质灾害与环境系统研究的几个问题[J]. 中国地质, 1994(11): 20-21.

3 小结与讨论

(1) 该研究表明, 北站工厂3种污泥样品中白泥和黑泥中的5种重金属含量均符合国家标准, 而黄泥需要对锌进行处理后才可以施用。污泥中重金属问题是其土地利用的主要障碍, 解决污泥土地利用中的重金属污染问题有控制重金属总量和降低有效性两条途径, 但污泥中的重金属很难通过经济可行的手段去除。因此, 控制其有效性成为解决污泥土地利用中重金属污染问题的重要途径^[8]。

(2) 近年来, 人们对污泥中重金属的去除技术进行了研究, 一些去除土壤中重金属的方法也应用到污泥中。最新研究的去除重金属的技术有: 化学方法, 生物淋滤法、电动修复法、超临界流体萃取技术等^[9]。传统的处理方法有: 堆肥化处理、生熟污泥填埋、污泥焚化灰填埋、污泥投海等^[10]。小城镇应用最多的是堆肥化处理。该处理方法是污泥无害化、减量化和资源化的重要途径, 并在许多国家得到广泛应用和推广^[11]。近几年, 国内外学者开始采用添加钝化剂和改善堆肥技术等手段研究堆肥对有机废弃物中重金属含量的影响, 并取得了新的进展, 即经高温好氧堆肥处理, 污泥中的Cu、Cr、Ni、Cd等重金属由有效性较高的结合形态向有效性较低的结合形态转化; 堆肥处理可以降低城市污泥中Cu、Cr、Ni、Cd的有效性, 并随着堆肥时间的延长, 其效果更加明显。该方法不仅能改变重金属的形态, 降低重金属的生物有效性, 而且还能杀死污泥中的致病菌、虫卵等有害物质^[12]。

参考文献

- [1] 郑翔翔, 崔春红, 周立祥, 等. 江苏省城市污水处理厂污泥重金属含量与形态研究[J]. 南京农业环境科学学报, 2007, 26(5): 1982-1987.
- [2] 桂轶, 孙世群. 城市生活污水污泥处理方法研究——以合肥市为例[J]. 安徽农业通报, 2007, 13(23): 57-59.
- [3] WONG L T K, HENRY J G. Bacteria leaching of heavy metals from anaerobically digested sewage sludge[M]. Boca Raton, FL: CRC Press, 1998.
- [4] 麻丽华. 原子吸收法对污泥中重金属含量的检测[J]. 内江科技, 2006(5): 156-160.
- [5] 奚旦立. 环境监测[M]. 3版. 北京: 高等教育出版社, 2004.
- [6] CHAKRABARTI R, PURKAYASTHA P R. Heavy metals uptake and disease susceptibility of maize[J]. Indian Phytopath, 1999, 52(4): 381-384.
- [7] 和苗苗, 田光明, 梁新强. 去除污泥中重金属的研究进展[J]. 农机化研究, 2007(5): 12-16.
- [8] 田宁宁, 王凯军, 杨丽萍, 等. 污水处理厂污泥处置及利用途径研究[J]. 环境保护, 2000(2): 18-20.
- [9] 曾海燕. 污泥中重金属去除的技术[J]. 广州化工, 2007, 35(2): 47-49.
- [10] 华玉妹, 陈英旭, 田光明, 等. 污泥中重金属的无害化技术[J]. 中国沼气, 2005, 23(1): 36-38.
- [11] 李国学, 孟凡乔, 姜华, 等. 添加钝化剂对污泥堆肥处理中重金属(Cu、Zn、Mn)的形态影响[J]. 中国农业大学学报, 2000, 5(1): 105-111.
- [12] 徐胜祥, 徐运清, 王丹, 等. 啤酒污泥中重金属污染状况调查与评价[J]. 酿酒科技, 2007(11): 133-136.

- [4] 黄润秋. 生态环境地质的基本特点与技术支撑[J]. 中国地质, 2001, 28(11): 20-24.
- [5] 何政伟, 黄润秋, 许向宁, 等. 金沙江流域生态地质环境现状及其对水电站工程开发过程中生态环境保护的建议[J]. 地球与环境, 2005, 33(1): 605.
- [6] 赵银兵, 何政伟, 倪忠云, 等. GIS支持下的九龙县居民地适宜性研究[J]. 安徽农业科学, 2008, 36(3): 1158-1159.
- [7] 张倬元, 王士天, 王兰生. 工程地质分析原理[M]. 北京: 地质出版社, 1994.
- [8] 范继跃, 何政伟, 赵银兵. GIS在四川九龙县地质灾害区划中的应用[J]. 成都理工大学学报: 自然科学版, 2007, 34(2): 180.