

活性氧化铝去除地下水中微量砷的实验

张玉琴
(阜新市环境监测中心站, 辽宁 阜新 123000)

摘 要:研究了活性氧化铝对地下水中低浓度砷的吸附效果。结果表明,活性氧化铝对砷的吸附作用与溶液的 pH 值有关, pH 值在 5~6 之间对砷的吸附率最高,最大活性氧化铝砷吸附量为 75 mg/g。活性氧化铝不仅对砷有吸附作用,对氟化物也有较强的吸附作用。

关键词:砷; pH; 活性氧化铝; 吸附

中图分类号:X506 文献标识码:B 文章编号:1674-6732(2010)-03-0050-03

Study on Removal of Trace Arsenic in Groundwater by Activated Alumina

ZHANG Yu-qin
(Fuxin Environmental Monitoring Central Station, Fuxin, Liaoning 123000, China)

ABSTRACT: The absorption of low concentration of arsenic in groundwater by activated alumina was studied here. The results showed that pH could affect the absorption. The peak of absorption happened at pH between 5~6 with maximum adsorption capacity as 75 mg/g. It is also indicated that the activated alumina cannot only absorb arsenic, but also absorb fluoride.

KEY WORDS: arsenic; pH; activated alumina; adsorption

近年来,国内外由于砷污染而引起的污染事故多有报道,泰国的卢比顿、印度的西比里、中国的内蒙古、贵州以及台湾等地下水中都有砷检出的报道,砷对地下水的污染问题已成为世界性问题。

人如果长期摄入含砷污染物,就会出现慢性中毒现象,引起肝、肾中毒、皮肤及神经障碍,甚至诱发癌症等。

WHO 规定饮用水中砷的假定指导值为 0.01 mg/L,其产生皮肤癌的危险率为 6×10^{-4} 。

地下水的砷污染,往往是单一的砷污染,不含其他污染物,通过蓄积、沉淀、快速过滤等方式处理,达不到理想的处理效果。本实验采用活性氧化铝去除地下水中的砷研究。

1 实验部分

1.1 试剂

主要试剂:三氧化二砷(优级纯),用于砷标准溶液的配制。砷标准溶液序列为 500, 1 000, 2 500, 5 000 mg/L。

活性氧化铝的化学组成: Al_2O_3 , 99.7%; Na_2O , 0.26%; SiO_2 , 0.02%; Fe_2O_3 , 0.02%。

活性氧化铝的物理性质:粒径为 2~4 mm;充填密度为 0.68 g/cm³;细孔容积为 0.56 cm³/g;比表面积为 340 m²/g。

1.2 实验用水样

实验用水采用福冈县 A 市的简易地下水源,砷质量浓度为 0.03~0.05 mg/L。

1.3 实验方法

本次实验,砷的测定均采用原子荧光光度法^[1]。

2 实验结果与讨论

2.1 pH 值对活性氧化铝去除水中砷的影响

用盐酸和氢氧化钠调节原水的 pH 值至 4~9,取 3 组(每组 6 个)200 mL 三角烧瓶,各加 50 mL 不同 pH 值的实验用水样,每组分别加入 50, 100 及 200 mg 活性氧化铝(水泽化学 DN-1A),恒温振荡器振荡 30 min 后,用 0.45 μm 的微孔滤膜过滤,测定滤液中的砷浓度。结果表明,活性氧化铝对砷的吸附量与溶液的 pH 值有关(图 1),pH 值在

收稿日期:2010-02-03; 修订日期:2010-02-22
作者简介:张玉琴,(1966—),女,高级工程师,本科,从事环境监测工作。

5~6 之间活性氧化铝对砷的去除率最高,其后随 pH 值的增大活性氧化铝对砷的去除率又有所减小^[2]。实验用原水砷质量浓度为 0.03~0.05 mg/L,经活性氧化铝处理后,可降到标准值 0.01 mg/L 以下,砷去除率达 80% 以上。

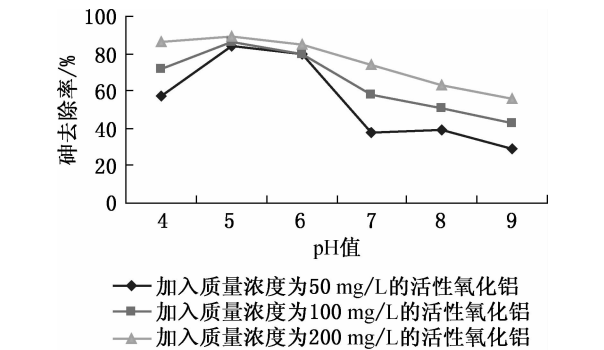


图1 pH 值与活性氧化铝对砷去除率的关系

2.2 活性氧化铝砷吸附率的实验

取 4 个 200 mL 三角烧瓶,分别加入质量浓度为 500, 1 000, 2 500, 5 000 mg/L 的砷溶液 100 mL,用硫酸调整 pH 值至 5.5,各加活性氧化铝 1 g,在恒温振荡器缓慢振荡 24 h,在振荡 1, 2, 4, 7, 10, 24 h 后,分别测定溶液中砷的浓度,求得各时间段活性氧化铝对砷的吸附率(图 2)^[2]。

结果表明,振荡 1 h 后,活性氧化铝对砷的吸附率急剧增加,以后变化缓慢趋于稳定。原水样中砷浓度越高,活性氧化铝对砷的吸附率也越大,但是质量浓度为 5 000 mg/L 的原水样与 2 500 mg/L 的原水样在 24 h 的活性氧化铝砷吸附率相同,约为 75 mg/g。

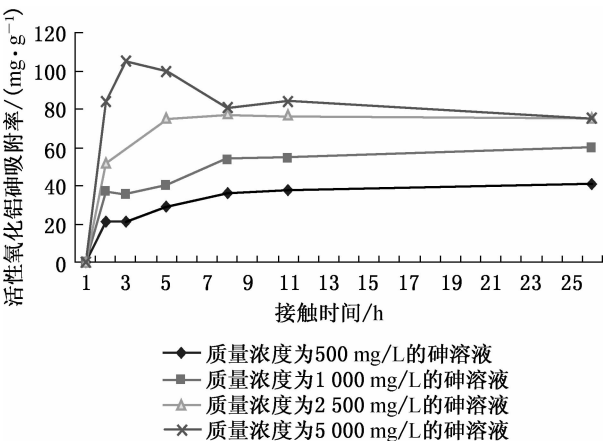


图2 活性氧化铝对砷吸附率的时间变化

2.3 活性氧化铝过滤柱去除水中砷的实验

实验装置如图 3 所示,两根过滤柱内分别充填 20 g 活性氧化铝,充填层厚度 17 cm,体积 37 mL^[5]。

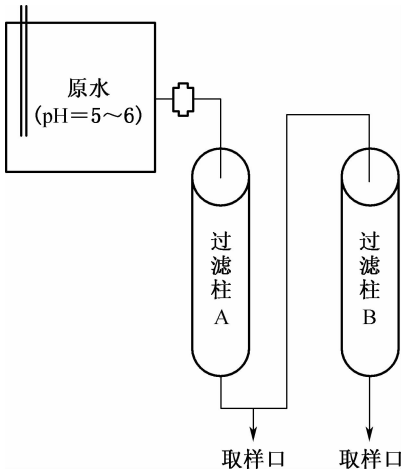


图3 活性氧化铝吸附实验装置

把实验用水样装在 20 L 聚乙烯容器中,加入 5% 次氯酸钠溶液 0.5 mL,用 5 mol/L 硫酸调至 pH 值至 5~6,调节两个活性氧化铝过滤柱的流速为 0.4 L/h,连续通水,在 A 过滤柱与 B 过滤柱之间设置 1 个三角阀,对两根过滤柱过滤液的砷浓度进行一年的跟踪测定。

经过两个活性氧化铝过滤柱处理,第 42 天的水样测定结果见表 1。由表 1 可知,由于用硫酸调整原水样的 pH 值至 5~6,处理前后的 pH 值变化较大;活性氧化铝的砷去除率为 79%;活性氧化铝不仅能去除砷,对氟化物也有吸附作用,对氟化物去除率为 57%。

表1 活性氧化铝处理前后水质情况

项 目	pH 值	$\rho / (\text{mg} \cdot \text{L}^{-1})$					
		总硬度	砷	氟化物	铁	锰	锌 硫酸盐
原 水	7.85	80.4	0.047	0.07	0.005	0.001	0.001 14.6
A 柱处理后	6.16	80.4	0.010	0.04	0.011	0.001	0.001 65
B 柱处理后	6.17	80.4	0.010	0.03	0.010	0.001	0.001 64

3 结 论

(1) 活性氧化铝对砷的吸附量与 pH 值有关, pH 值在 5~6 之间时,活性氧化铝对砷的去除率最大,处理后,砷的去除率达 80% 以上,砷浓度可降到标准值 0.01 mg/L 以下。

(下转第 56 页)

行规定》和国家发改委配套发布的《产业结构调整指导目录》，坚持扬长补短，注重结构调整，禁止淘汰类项目投资，积极发展集约型、节能型、高新型、清洁型产业。结合全力构筑大通道、大港口、大物流、大能源、大市区、大企业、大项目经济腾飞的战略支点，停、并、转技术水平低、产能高、污染重、风险大的小化工、危化品生产企业和能耗高产品低档的印染、造纸、金属制品小企业。引导工业企业向园区集中，对化工产业实行退镇进区。抬高工业园区环境准入门槛，建立新上项目与淘汰落后产能相结合的机制，发展高新技术产业，推广循环经济，促进高附加值产业的发展，从源头控制污染排放。

3.6 提高环境监管能力

加强环境监管能力，建设先进的环境监测预警体系和完备的环境执法监督体系，是环保事业发展进入新阶段的必然选择和根本要求。作为基层环境保护机构，服务面广量大、监管对象错综复杂、日常工作极其繁重、突发性事件随机可发，加强环境监管能力建设显得尤为重要和迫切。

为满足日益增多的环境监管需要，急需设置区级独立的环保机构，配备满足属地监管的技术人员和仪器设备，形成独立开展污染源监测、监察的工作能力。在有条件的地区建立乡镇环保机构或县（市）环保派出机构，提高乡镇环境监管能力，增加基层环保工作人员，明确人员性质、工作职责和考核要求^[5]。

加强对集中式污染防治设施的监控能力。对不规范营运、不正常运转、废水借管偷排、超标排放的集中式污水处理厂和固废随意处置处理的危险废物处置中心等违法、违规行为加倍加重处罚；必须建立委托处理处置企业的明细台帐，对委托处理高浓度废水的企业，其处理量及水质分析结果要详

细备案、定期核查。严格固废处置的台帐管理和联单制度，强化对危险废物转移的全过程监管，进一步降低风险隐患。

提高对工业污染源的监管能力。完善在线监控系统，对辖区内省、市重点源的外排口、集中式污染治理设施的外排口以及主要环境监控点实现有效的远程联网实时监控。要与统计、经贸、工商、财政等部门联合实行工业污染源能源消费量审计制度，结合月度、季度财务审计，核定环保治理设施用电量、耗水量、药剂使用量，将企业综合能源消费量列入年度先进企业考核指标。

提高环境安全监管能力。建立市、县、乡三级环保联动管理体制和污染事故应急响应机制，形成适应突发性环境污染事故应急处置的快速反应能力。健全环境应急指挥系统，加强技术储备、应急装备配备，开展应急预案演练，增强应急处置实战能力。

开拓公众参与环境监管渠道，在重点污染源所在区域和主要污染物外排口，聘请有责任心的义务监督员参与环境监督，可以通过一定的经济调控发挥社会环保卫士的积极性，形成全社会积极关注和共同参与的环境保护氛围。

〔参考文献〕

[1] 统计局. 南通统计年鉴 2008 [M]. 北京: 中国统计出版社, 2008.

[2] 高红莉, 周文宗, 张略, 等. 城市污泥的蚯蚓分解处理技术研究进展 [J]. 中国生态农业学报, 2008, 16 (3): 788-793.

[3] 邱谨楠, 徐志娟, 盛浩军. 农业秸秆综合利用的地区现状分析及出路探索 [J]. 中国科技博览, 2009 (15): 75-76.

[4] 黄炳荣, 王伟明, 戴志平. 发展生态畜牧业 推进新农村建设 [J]. 新农村, 2009 (7): 5-6.

[5] 徐善春. 城市实行环保派出机构管理体制 [J]. 环境导报, 2003 (19): 35.

(上接第 51 页)

(2) 活性氧化铝对砷的吸附率在振荡 1 h 后达到最大, 以后变化缓慢趋于一定值。质量浓度为 5 000 mg/L 的水样与 2 500 mg/L 的水样在 24 h 后的活性氧化铝砷吸附率相同, 约为 75 mg/g。

(3) 活性氧化铝不仅对砷有吸附作用, 对氟化物也有较强的吸附作用。

〔参考文献〕

[1] 国家环境保护局水和废水监测分析方法编委会. 水和废水

监测分析方法 [M]. 4 版. 北京: 中国环境科学出版社, 2003: 458-462.

[2] 张玉琴, 王而力. 活性炭吸附法处理金矿含氰废水的实验研究 [J]. 辽宁城乡环境科技. 2004 (6).

[3] 石黒靖尚. 活性アルミナ吸着法を用いた飲用地下水中のヒ素除去 [J]. 資源環境対策, 2001, 37 (14): 1451-1458.

[4] 堀ノ内和夫. 水处理用活性アルミナの開発 [J]. 住友化学, 1998 (14): 45-48.

[5] 王榕树, 李海明. 活性氧化铝/硅胶吸附剂对环境水体的脱氟行为研究及应用初探 [J]. 环境科学学报, 1992, 12 (3).