

赣县区废弃稀土矿山土壤污染现状与生态修复

路思明 张 晟 张 传

江西应用技术职业学院 江西赣州 341000

摘 要:赣南地区废弃稀土矿山中不同采矿方式产生了不同程度的水土体环境改变和生态环境问题,存在土壤和水源污染、水土流失、毁坏良田和地质灾害隐患等现象。针对这些问题,本研究采取不同矿区不同部位的水样和土样进行测试,结果表明影响较严重的区域主要在稀土开采中的淤积区或堆积区,从地形上处于山区丘陵的下部平坦位置,地下水下游汇集区,基于野外地质调查和室内水土检测结果,对赣县区废弃稀土矿山水土环境变化情况进行了分析,提出了生态修复的措施。

关键词: 稀土矿山; 土壤污染; 生态修复

Soil pollution status and ecological restoration of abandoned rare earth mines in Ganxian District

Siming Lu, Sheng Zhang, Zhuan Zhang

Jiangxi college of applied technology, Ganzhou, Jiangxi province, 341000

Abstract: In the abandoned rare earth mines in southern Jiangxi Province, different mining methods have produced different degrees of soil and water body environment changes and ecological environment problems, such as soil and water pollution, soil erosion, destruction of good farmland, and geological hazards. To solve these problems, water and soil samples from different parts of different mining areas are tested in this study. The results show that the more serious impacts are mainly in the siltation area or accumulation area of rare earth mining. Based on the results of a field geological survey and indoor soil and water testing, this paper analyzes the changes in the soil and water environment in the abandoned rare earth mine in Ganxian District and puts forward some measures for ecological restoration.

Keywords: Rare earth mine; soil pollution; Ecological restoration

一、矿区地质环境条件

赣县区位于江西省赣州市辖区,属于中亚热带区,是典型的南方丘陵山区。气候湿润、全年降雨集中在3月到8月,占全年降雨量的四分之三左右,年平均降水量由中部红层低丘区的1400毫米左右向西北部、东南部山区逐步增加到1800毫米左右,降水量随地势的增高有逐步增加的趋势。研究区以丘陵地貌为主,水系发育。

基金项目: 江西省教育厅科技课题(GJJ214911、GJJ2205025); 赣州市社会科学课题(2022-009-0002、2022-009-0003、2022-009-0009)

作者简介: 路思明(1987.1—),女,江西应用技术职业学院资源环境与珠宝学院,教师,硕士,主要从事地质学、地质工程研究。

据地貌形态及成因,区内地形地貌可划分为三种类型:低山、丘陵和岗地。低山地貌主要由加里东期花岗岩组成,山上生长有竹子和松树;丘陵地貌主要由燕山期花岗岩组成,表层为全风化的花岗岩土体,粗粒含量较多,由雨水冲刷产生的水土流失较严重,部分地区植被较少。区内还分布有部分岗地地貌,山体剥蚀严重,地貌形态上较平缓,分布有较多稀土采矿区,原始植被破坏较严重。研究区废弃稀土矿区出露的岩性主要为第四系松散堆积层、燕山期全~强风化花岗岩。第四系松散堆积层由岩石风化碎屑、粘性土、砂砾石、尾砂等组成,广泛分布于各矿区的尾砂堆积区;耕表土层主要由粉粘粒组成含少量植物根茎,为新近人工耕植土层,广泛分布于各矿区低洼地区,该地区原为农田,后多被尾砂堆积覆盖;冲洪积层圆砾砾径大于2mm的颗粒质量占

总质量的50%以上,砾石成分为石英、砂岩碎块,级配不良,充填中粗砂及少量泥质,主要分布于部分矿区沟谷处。第四残坡积层主要岩性为砂质粘土,为花岗岩残坡积层,广泛分布于矿区及周边自然斜坡上或地势低洼处。研究区内主要岩性为燕山期岩浆岩,风化程度从全风化到中风化均有分布。花岗岩全风化之后呈砂土状,粗颗粒含量较多,黏粒含量较少,力学强度低,抗冲刷能力差,原岩结构基本破坏,有残余结构强度,手捏易散,水浸易崩解。

二、矿山地质环境现状

赣县区从上世纪八十年代开始稀土矿山开采,到目前经历了较长时间,最早采用的方法为池浸法,之后运用堆浸法和原地浸矿。由于矿山主要采用池浸法、堆浸法及原地浸矿等并存的开采方式,这些开采方式对矿区的地质环境造成了很大的破坏,主要为地形地貌的破坏和土壤污染。池浸法和堆浸法需要进行大规模的搬山运动,破坏天然的地形地貌,地表土壤有机层被剥离,土地肥力下降,植被难以恢复,进而造成水土流失;原地浸矿采用的酸性电解质溶液造成的土壤污染严重,使得土壤呈现酸性,耕种能力下降。到目前为止,采取的各种地质环境恢复治理措施效果不明显,仅个别稀土采矿场局部采取了种植桉树、杉树、松树幼苗等措施,成效甚微,依然造成了严重的水土流失。

三、矿区土壤破坏形式与污染评价

从破坏结果上分析,稀土开采对土地资源的破坏主要体现在两方面,一是采矿活动对原始植被的破坏及土壤的剥离,二是采矿活动产生的矿渣、尾砂等对原始地表的侵占。在稀土开采过程中,地表植被遭受破坏,原始地貌被改变,同时在山坡大量堆积废土、废石,侵占山体前缘平坦区域原有自然耕种土地,有的废石土会被运到沟谷或地势低洼地区,在坡面上形成侵蚀冲沟,水土流失较为严重,图1为废弃稀土矿区现状。



图1 稀土矿区土地资源破坏

3.1 含水层的破坏

根据稀土开采工艺的不同,含水层破坏的形式也不



图2 稀土矿区水土酸化

相同。一是池浸、堆浸开采工艺,因这类工艺必然会对山体地貌进行大规模改变和搬运。矿体主要赋存于风化层内,因此部分山体强风化层被挖空,基岩裸露,导致赋存于强风化层中的风化网状裂隙水力循环改变,水体直接沿坡面流出或疏干,造成水源的枯竭和破坏。二是原地浸矿的开采工艺,这类工艺原理是将母液直接注入地层,虽然在稀土开采过程中一定程度上保持了原始的地形地貌,但一旦设计、控制或操作不当,很可能导致浸矿液渗入地下水或流入地表水中,造成水体的污染。

3.2 水土流失

稀土矿山在开采过程中和后期废弃之后水土流失均较严重,不同开采方式导致水土流失的直接原因不尽相同。池浸法和堆浸法主要是破坏地形地貌,使得表层土壤被剥离,下层土壤缺乏松散营养层,植被难以恢复;原地浸矿因注入大量浸矿液,土体扰动程度较大,土体结构发生破坏,原有植被逐渐退化,进而遭受冲蚀。现场调查发现,取土开挖面接近稳定,而尾砂堆如进行人工处理,则一般水土流失严重,沟谷深可达10m,并进一步产生次一级的冲沟,形成谷中谷。同时,大量的泥沙沿沟谷流至下游,淤积农田、河道,危害人民生命财产安全。

3.3 水土酸化

本次调查取样检测结果表明,矿区水土污染主要表现为水土酸化和重金属元素迁移。研究区废弃稀土矿山的稀土矿类型为离子吸附型稀土矿,采矿方法采用溶液原地浸矿,溶液类型分为草酸和硫酸。本次废弃稀土矿山土壤和地下水样品采取自赣县区区内不同矿区,在各个矿区中选取采剥区、侵蚀区和堆积区典型点位采取16个土样和15个水样。检测结果表明,水样PH值为4.54 ~ 8.62,属中性或弱酸性,现场取土样分析pH值为3.67 ~ 5.07,属中强酸性。众多植物在酸化的水土环境中难以正常生长,这在调查中发现的废弃矿区区域植被稀少和场地荒芜裸露现象得到印证。

3.4 水质分析评价

通过对所采取的15个水样进行检测,结果表明水样

PH值整体较低,呈酸-弱酸性,重金属元素中铅(Pb)和镉(Cd)在多数矿区含量较高。其中,SY-06号水样采自尾矿堆积区,铅(Pb)元素含量达0.66mg/L,总氮含量495mg/L,PH值为4.54;SY-14号水样采自稀土矿淤积区,铅(Pb)元素含量达0.86mg/L,PH值为5.63;SY-03号水样采自稀土矿淤积区,总氮含量144mg/L,PH值为5.06;SY-10号水样采自尾矿堆积区,总氮含量810mg/L,PH值为6.37。以上检测结果表明,影响较严重的区域主要在稀土开采中的淤积区或堆积区,从地形上处于山区丘陵的下部平坦位置,地下水下游汇集区。

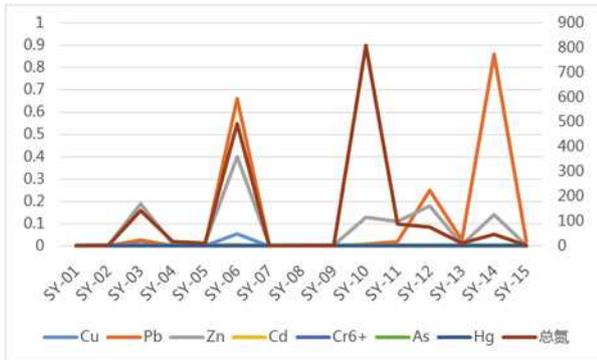


图5 水样实验分析结果

3.5 土壤分析评价

通过对所采取的16个土样进行检测,结果表明土样PH值比水样更低,酸化更为明显,重金属元素中铅(Pb)、铬(Cr)、砷(As)和银(Hg)在多数矿区比原土壤背景值高。其中,SY-06号水样采自尾矿堆积区,铅(Pb)元素含量131.8mg/Kg,铬(Cr)元素含量6.9mg/Kg、砷(As)元素含量2.72mg/Kg,银(Hg)元素含量0.006mg/Kg,总氮含量416mg/Kg,PH值为3.78;SY-13号水样采自稀土矿堆积区,铅(Pb)元素含量283.8mg/Kg,铬(Cr)元素含量6.74mg/Kg、砷(As)元素含量14.44mg/Kg,银(Hg)元素含量小于0.005mg/Kg,总氮含量851mg/Kg,PH值为5.07;SY-14号水样采自稀土矿淤积区,铅(Pb)元素含量222.4mg/Kg,铬(Cr)元素含量6.12mg/Kg、砷(As)元素含量12.41mg/Kg,银(Hg)元素含量小于0.014mg/Kg,总氮含量520mg/Kg,PH值为4.12。以上检测结果表明,土壤受影响的规律与水体类似,较严重的区域集中在稀土开采中的淤积区或堆积区,采矿之后土壤结构发生变化,植被破坏并难以恢复。

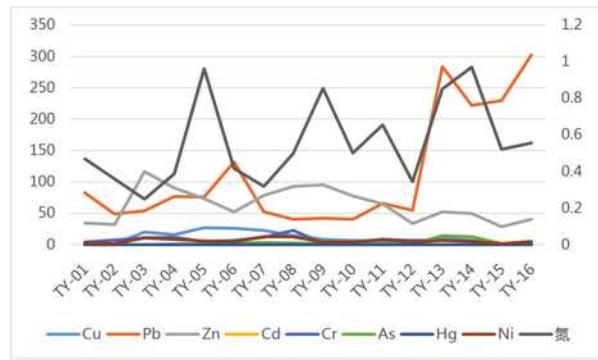


图6 土样实验分析结果

四、矿山生态修复方案

根据以上分析,各矿区不同部位水体呈酸性,PH值最低可达4.64,Pb、Cd等重金属元素含量较高。相较而言,土体污染规律有所不同,表现为土体酸化更为严重,PH值最低可达3.67,土体中重金属元素较原土壤下降较多,其原因可能是在浸矿过程中,浸矿液在浸矿渗流过程中带走了各种金属元素。总体而言,水体污染的规律表现为酸性、金属元素含量、总氮含量之间呈正相关;土体中酸化程度与金属元素之间呈负相关。

针对研究区存在的各种环境问题,采用了如下生态修复措施。对于受到酸性污染的地表土,包括尾砂堆及尾砂淤积地,采用生石灰粉拌和的方法,利用生石灰的碱性中和残留在土体中的酸性物质。针对损毁的矿山生态系统,矿山生态修复方案以“土壤修复+植被恢复+工程措施”为总体方向,通过固源和生物治理等措施,实现对矿山环境地质问题的治理。针对稀土矿山的采剥区、堆积区及淤积区,采用“截排水工程+植被恢复工程”。对采剥区内高陡边坡可进行挖穴覆土种植爬藤植物进行复绿,在经过场地平整后的复绿区内植树绿化,在各矿区种植油茶、果树等经济林或种植沙树、松树等耐酸耐贫瘠植物。

参考文献:

- [1]张晟,张传,路思明.赣县废弃稀土矿区崩岗侵蚀现状调查研究[J].河南科技,2020,39(25):143-145.
- [2]苏文湫,祝怡斌.赣州稀土矿山废弃地土壤重金属污染现状评价[J].有色金属(矿山部分).2016(04)
- [3]赵晋,王海超等.废弃稀土矿山的环境修复方案[J].有色冶金设计与研究.2018,39(05)