

## 江西赣南离子型稀土矿原地浸矿可能引发的环境问题

王瑞苹

(江西地勘局赣西地质调查大队 江西南昌 330001)

摘要:离子型稀土矿是我国南方特有的一个矿床类型,原地浸矿工艺是近年来赣南地区广泛推广的,并被认为最为环保的采选工艺,但其采选过程中可能产生的一些环境问题,主要有引发和加剧崩塌滑坡泥石流地质灾害、对山体植被的破坏、对地表水及地下水水质的污染,而这些可能产生的环境问题尚未被众多矿山引起足够的重视。

关键词:环境问题 原地浸矿 离子型稀土矿 江西赣南

中图分类号:X83

文献标识码:A

文章编号:1672-3791(2012)11(c)-0150-02

中国是世界上稀土资源最丰富的国家,南以重稀土为主,北以轻稀土为主。全国探明储量的矿区分布于16个省(区),共有60多处,以赣南地区为最多,储量、产量均占全国的50%以上。赣南地区稀土矿床类型为“风化壳型”,稀土矿物中的稀土,主要以阳离子状态存在,并被吸附在某些矿物载体上,称为“离子吸附型稀土矿”。

### 1 离子型稀土矿开采工艺简介

赣南地区离子型稀土的矿山开采历时近五十年,开采工艺先后经历了三个阶段:池浸工艺、堆浸工艺和原地浸矿工艺。

(1)池浸工艺是一种传统的露天开采用地浸矿工艺,好先砍伐地表植被、剥离矿体覆盖表土,然后采掘矿石、将矿石搬入浸析池中加入溶浸液,浸出稀土。浸矿后的尾矿异地堆放,造成大面积的地表土层和大量的尾砂堆积,破坏大量的地表植被,使稀土矿区产生严重的水土流失,对矿区造成严重的生态环境破坏和污染。

(2)堆浸工艺实际上是放大的池浸工艺,是采取了机械化作业,其开采效率较池浸工艺更为高效。

以上两种“搬山运动”的采矿工艺,对稀土的回收率相对较低,对生态环境造成极大的污染和破坏。2003年,已全面停止了综合回收率小于50%的池浸工艺,2007年又全面停止了回收率小于70%的堆浸工艺。因此,目前以上两种开采工艺在赣南已基本不被使用。

(3)原地浸矿工艺是在不剥离表土、不开挖矿石的情况下,将浸矿溶液(硫酸铵溶液)通过网格布置的注液井直接注入天然埋藏条件下的风化矿体,浸矿液在静压渗

浸条件下,在渗流场中渗透,矿体由非饱和状态过渡到饱和状态,渗流场由不稳定状态过渡到稳定状态,进而产生稳定流动,在此过程中,浸矿剂溶液中的阳离子将吸附在粘土表面的稀土离子交换下来,稀土离子进入溶液,形成稀土母液,浸出的稀土母液或沿天然基岩隔水层面流向集液沟;或向负压封底收液面集中,并沿负压收液系汇集到集液池,再输送到水冶车间进行处理,得到湿式稀土。其主要工艺流程如图1所示。

### 2 原地浸矿可能引发的环境问题

目前普遍认为,原地浸矿工艺不需要开挖表土,仅挖一些浅井,因而基本不会破坏植被;不需要开挖矿体、不用异地搬运矿物;没有尾砂产生,不会形成水土流失;基本不会造成水质污染,具明显环境保护优势的最佳开采方式。事实上是过度夸大了开采工艺的优越性而忽视了这一工艺可能带来的环境问题,归纳起来主要有以下三个方面:引发和加剧地质灾害的发生、对山体植被的破坏、对水质的造成污染。

#### 2.1 可能引发和加剧地质灾害的发生

原地浸矿工艺可能引发和加剧的地质灾害类型为滑坡、崩塌,进而可能诱发泥石流。

##### 2.1.1 滑坡特征及威胁对象

近几年,赣南地区因原地浸矿已引发了数起山体滑坡,造成了人员伤亡和财产损失。引发的滑坡大致可分为两种。

(1)浅层的残坡积层滑坡,产生滑动的主体为山坡表层残坡积碎石土体,滑面较为光滑,为残坡积层与全风化层的接触面,滑动的部位可能是山坡,也可能是山脚地

带,滑坡体的规模一般较小,此类滑坡对生命财产构成威胁的可能性较小,但有可能影响矿山生产。

(2)深层的全风化层滑坡,产生滑动的主体为残坡积层与全风化层,滑面为全风化层与半风化层的接触面,滑动的部位多位于山坡,滑坡体的平面范围较大,由于滑面已达半风化层顶部,滑体的厚度较大,因而滑坡体的体积亦较大。

##### 2.1.2 滑坡的成因分析

(1)原地浸矿的注液工艺,决定了其可能引发和加剧滑坡地质灾害的可能性。在采矿过程中,大量的浸矿液注入到山坡地表以下的残坡积层和全风化层中,使得这些原本处于包气带中的松散层长期处于饱水带中,使得松散层的内部结构力、力学强度和承载力大大降低,加之大量的浸矿液使得坡体的自重加大很多,坡体重量向下的分力亦较自然状态下大,使得山坡发生裂缝,随着时间的推移,裂缝规模逐渐变大,当坡体向下滑动的分力大于矿石的内聚力和摩擦力之和时,滑坡就会发生。

(2)矿体的赋存条件亦决定了其可能引发和加剧滑坡地质灾害的可能性,离子型稀土矿的矿体均赋存于风化壳内,从含矿地层的富水性分析,含矿体的全风化层以及上部的残坡积层,自然状态下均可赋存较为丰富的潜水,其富水性、透水性均较好,为含水层,而作为矿体底板的是半风化-未风化的基岩,其岩层的富水性、透水性均差,可视为隔水层。全风化层与半风化-未风化基岩的接触面即为滑坡体的滑动面,当注入的浸矿液从透水性较好的全风化层下渗至透水性差的基岩面时,其运移受阻,集存于滑面处,大大降低了滑面的摩擦阻力,加剧了滑体的下滑。

(3)大气降雨的影响因素,含有浸矿液的山体,往往因自重加大后下滑力使山坡上出现大小不等的裂缝,暴雨时或持续的强降雨将会沿裂缝下渗,从而引发和加剧滑坡的发生。

(4)原地浸矿所布置的网格状注液井,随着时间的推移,可能会形成不同程度的坍塌,从而诱发滑坡的发生。

原地浸矿所引发的滑坡地质灾害,在发生的时间和部位上均具不确定性,且发生滑坡的规模可能非常之大,且有隐蔽性和长期性,给防治与监测带来很大的难度,尤其是暴雨期和持续的长时间强降雨,发生滑坡的可能性非常大,不可小视。

### 2.2 对山体植被的破坏

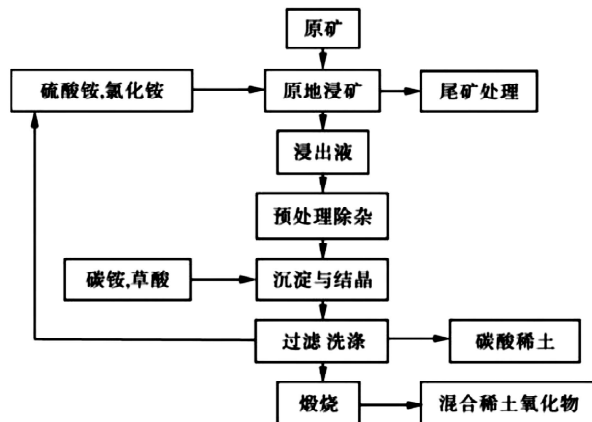


图 1

## 污染及防治

在原地浸矿生产过程中,对植被的破坏方式主要有以下几点。

(1)由于需要开挖网格状的注液井和集液沟,开挖注液井和人工踩踏也要破坏山体地面约1/3的植被。

(2)浸矿所用的硫酸铵溶液深度为3%,浸泡时间约150~400天,由于浓度大、时间长,浸矿溶液侧渗和毛细管作用使植物根系受损、地表的很多草本植物枯死,对植被造成较为严重的破坏。

(3)如若发生滑坡,由于滑坡体在水平和垂直方向上的位移,会破坏山体的完整性,使得注液井和集液沟等地表工程遭到不同程度的损坏,使得大量的浸矿剂外流,也可能对植被形成较为严重破坏。

### 2.3 可能对水质的造成污染

原地浸矿工艺可能造成的水质污染有以下三个方面。

(1)原地浸矿之后,残留在含矿风化带中的浸矿硫酸铵,随着风化带内所含水、大气降雨下渗的地表水在风化带的运移,会将含矿风化带中残留的稀土带入下游的地表水体或下方地势较低一些山体可含水地层中,从而对地表水体、以及地下水水质造成污染。

(2)原地浸矿需要注入大量的浸矿剂(比池浸、堆浸所用的量都要大),矿体中残留的浸矿剂成份也较高,使环境水中的稀

土及电解质含量增加,产生的废水氨氮含量已超过了农作物生长所适宜含量的4~6倍。

(3)如若发生滑坡,由于滑坡体在水平和垂直方向上的位移,会破坏山体的完整性,使得注液井和集液沟,地表工程遭到不同程度的损坏,使得大量的浸矿剂外流,从而造成水质污染。

### 3 采用原地浸矿工艺应注意的问题

(1)采选矿前的工作:详细收集并掌握矿山的地质环境条件,如矿床特征、矿体赋存和发育特征、断层破碎带的发育分布情况、矿石及围岩的渗透性、饱水性以及矿区水文地质条件,查明矿体与当地最低侵蚀基准面的关系准确地圈定出矿体、准确计算矿体储量,为合理选择采选方式提供资料依据。

(2)原地浸矿采矿现场施工管理的好坏,将直接影响到采矿工艺的成败,管理主要围绕游泳和收液进行,严格按设计的采选工艺进行生产,加强管理。

(3)要对开采矿体的经济效益和开采可以引起的对地质环境造成破坏后的恢复治理费用进行分析对比,再决定是否可以进行稀土矿的开采。

(4)在矿体所赋存的自然斜坡坡度较大或直立的陡坎处,不能一律采用原地浸矿

采选矿方式。

(5)在采选的过程中,建立长效的监测制度,要坚持长期的、不间断的监测工作,尤其是对裂缝的监测以及降雨时的巡查、监测工作。根据原地浸矿的有关资料分析,凡是监测系统完善、监测制度健全的矿山,对环境造成的影响程度大大降低。

### 4 结语

原地浸矿工艺具有池浸工艺、堆浸工艺不可比的优越性,但也存在着一些较为严重的影响和破坏环境的问题。矿山在采选生产和管理过程中,必须特别注重其对环境的影响。随着研究程度的不断深入,原地浸矿工艺必将较目前更为环保,

### 参考文献

- [1] 崩塌滑坡泥石流灾害调查规范(DD2008-02)[S].中国地质调查局,2008.
- [2] 中国稀土资源开采现状及发展趋势[J].稀土,2010.
- [3] 离子型稀土原地浸析采场滑坡及其对策[J].金属矿山,2000.
- [4] 南方离子型稀土的资源 and 环境保护性开采模式[J].稀土,2010.

## 《科技创新导报》稿件要求及投稿说明

### 稿件要求

- 1.稿件应具有科学性、先进性和实用性,论点明确、论据可靠、数据准确、逻辑严谨、文字通顺。
- 2.计量单位以国家法定计量单位为准,统计学符号须按国家标准《统计学名词及符号》的规定书写。
- 3.所有文章标题字符数在20字以内。
- 4.参考文献按引用的先后顺序列于文末。
- 6.正确使用标点符号,表格设计要合理,推荐使用三线表。
- 7.图片要清晰,注明图号。

### 投稿说明

- 1.来稿一律使用Word排版且具有一定的学术水平,以2700字左右为宜,并保证文章版权的独立性,严禁抄袭,文责自负,请勿一稿多投,欢迎投稿。
- 2.本刊已加入《中国学术期刊(光盘版)》《中文科技期刊数据库》《万方数据数字化期刊群》等网络媒体,本刊发表的文章将在网络媒体上全文发布。
- 3.本刊编辑部对来稿有修改权,不愿改动者请事先说明。自收稿之日起1个月内未收到刊用通知,作者可自行处理。
- 4.来稿请注明作者姓名、单位、通讯地址、邮编、联系电话及电子信箱。
- 5.本刊发表周期为10天,出刊后5天内邮寄样刊。
- 6.如有一稿多投、剽窃或抄袭行为者,一切后果由作者本人负责。