

文章编号:1007-2829(2007)01-0129-04

露天矿山地质灾害治理方案

岳 境, 邹继兴

(河北理工大学 资源与环境学院, 河北 唐山 063009)

关键词: 矿山; 地质灾害; 环境; 治理

摘 要: 矿山是人类工程经济活动对地质环境影响最为激烈的一种场所, 人类在开发矿产资源的同时, 也改变或破坏了矿山地区自然地质环境, 从而产生众多地质灾害, 降低环境质量, 影响人类自身的生存和生产环境。简述了露天矿山几种常见的地质灾害类型并进一步分析了各种地质灾害影响因素及成因机制, 在此基础上进而提出了治理方案。

中图分类号: X 45 **文献标识码:** A

0 引言

随着国民经济的飞速发展以及人类生产生活的需要, 大量地下自然资源被开采出来。矿产资源的开采在支持国家经济建设、改善人民物质生活并提供足够资源的同时, 其工程活动也引发了一系列的矿区地质灾害和地质环境问题, 较突出的地质灾害有采空区塌陷、崩塌、滑坡、泥石流、岩溶塌陷、水土流失等, 我国在地质环境方面面临着严峻的挑战。1999年3月2日国土资源部发布并实施了《地质灾害防治管理办法》, 把防治地质灾害纳入法制轨道; 2001年国土资源部和国家环保总局联合召开了全国矿区环境恢复与治理现场会, 并确定在山东、河北、山西三省开展矿区尾矿综合利用、占用土地及矿区地质灾害情况调查试点工作。

具有关资料显示, 每年因矿山地质灾害造成的直接经济损失达300亿元。矿山区域开采结束前, 届时若不能对这些地质灾害进行合理治理, 将给地方农民和政府留下难题, 它不仅仅表现为近期的经济损失和危害, 而由此引起的地貌变异和地质灾害作用过程造成的环境问题将影响到子孙后代。因此, 矿区地质环境的综合治理是一项“功在当代、利在千秋”的工程, 本着对国家和政府负责、对人民和子孙负责的态度, 进行矿区地质环境的治理是一项十分紧迫的任务。

1 露天矿山的主要地质灾害及其治理方案

矿山地质灾害是指由于人类采矿生产活动而引发的一种破坏地质环境、危及生命财产安全, 并带来重大经济损失的矿区灾害。它是地质灾害的一个分支、也是自然灾害的重要组成部分。我国矿山开采过程中引发的地质灾害十分严重, 并且种类繁多, 常见的有采空区塌陷、崩塌、滑坡、泥石流、水土流失等。其中采空区塌陷在地下矿开采中比较常见, 而崩塌、滑坡、泥石流等地质灾害在露天矿开采中比较常见。

1.1 采空区塌陷

矿山开采引起的地面沉陷影响的范围大, 对土地的破坏严重, 据不完全统计, 截至2003年采矿破坏土地面积达400万 hm^2 , 全国因采矿引起的塌陷面积1150多 km^2 , 全国发生因采矿塌陷受害的城市有30多个^[1]。

1.1.1 采空区塌陷的影响因素

采空区塌陷范围、幅度和塌陷的时间进程等是多种因素综合作用的结果, 其制约条件很多, 主要包括两个方面: 一是自然因素, 即矿区地质地形条件, 是自然形成的、客观所具备的条件; 二是人为因素, 即开采技术

条件,是人为的,并随人的主观意志为转移。如果开采技术条件选择适当,则可以大大减轻采矿塌陷的危害程度。

1.1.2 采空区塌陷的形成过程

当地下矿层被采出之后,采空区的顶板岩层在自身重力和其上覆岩层的压力作用下,产生向下的弯曲和移动。当顶板岩层内部所形成的拉张应力超过该层岩层的抗拉强度极限时,直接顶板首先发生断裂和破碎并相继冒落。接着是上覆岩层相继向下弯曲、移动,进而发生断裂和高层。随着采矿工作面向前推进,受到采动影响的岩层范围也不断扩大。当矿层开采的范围扩大到某一时刻,在地表就会形成一个比采空区大得多的塌陷盆地,从而危及地表的各种建筑物和农田等。

1.1.3 采空区塌陷灾害的成因机理

采矿塌陷的过程是十分复杂的,并且涉及岩层的结构、构造、岩性、成分等许多因素。加之现场观察和测量极为困难,矿层压力的变化和岩层的移动状况难于详细观测,因而至今尚未形成公认的通用的采矿塌陷机理。但是几种假说(如拱形冒落论和压力拱假说、悬臂梁(板)冒落论和冒落岩块碎胀充填论、冒落岩块铰结论和砌体梁平衡学说等)可以从不同角度解释各类矿山塌陷形成机制。

1.1.4 采空区塌陷的治理方案

对矿山采空区塌陷的治理法案很多,但较常用的方法是充填复垦法。这种方法是利用矿区附近的煤矸石、粉煤灰、露天矿剥离物等可供利用的充填材料充填采空塌陷地复田。这种方法多用于有足够的充填材料且充填材料无污染,可经济有效防护治理的地区,因其既解决了塌陷地复垦问题又解决了矿山固体废弃物的处理问题,所以经济效益最佳。

1.2 滑坡

无论露天开采时间较长或较短,都存在一个露天矿边坡滑落危害问题,并带来及其严重的经济损失。1998年6月22日福建省福鼎矿矿山堆渣边坡失稳,致死17人、伤10人。辽宁抚顺西露天采坑深300米,共发生滑坡60次^[2]。1996年5月31日和6月3日,云南省元阳老金山金矿群采区接连发生两次滑坡,造成近400人死亡,直接经济损失1.4亿元^[3]。

1.2.1 影响滑坡的主要因素

滑坡的产生和分布与特定的自然环境和区域工程地质条件关系密切,而不同类型的滑坡,其空间分布特点又取决于地质地貌条件和人类工程活动的方式和影响程度,影响矿山稳定的因素很多,但以下几种因素对矿山的稳定和滑坡的产生起控制性作用。

(小)不连续面在边坡破坏中的作用

许多边坡在陡坡角和几百米高的条件下是稳定的,而许多平缓边坡高仅几十米即破坏了,这种差异是因为岩石边坡的稳定性是随岩体中不连续面的倾角而变化的。如果这些不连续面是直立的或水平的,就不会发生水平的滑动,如果岩体所包含的不连续面倾向于坡面,倾角又在30度到70度之间,就会发生简单的滑动。(2)斜坡外形的改变。引起坡体应力分布的变化

河流、水库及湖海的冲刷及淘刷,使岸坡外形发生变化。当侵蚀切露坡体底部的软弱结构面,使坡体处于临空状态,或侵蚀切露坡体下伏软弱层的顶面时,使坡体失去平衡,最后导致破坏。

(3)岩土体力学性质的改变,使坡体强度发生变化

风化作用使坡体强度减小,坡体稳定性大大降低,促进斜坡变形与破坏,坡体岩土风化越深,斜坡稳定性越差,稳定坡角越小。

(4)斜坡直接受各种力的作用

区域构造应力的变化、地震、爆破、地下静水压力,以及施工载荷等,都使斜坡直接受力。对斜坡稳定的影响直接而迅

1.2.2 滑坡的成因机理

滑坡是斜坡岩土体在重力和水,以及其他外营力的作用下,沿某一结构软弱面产生的一种不良地质现象。边坡开挖前,岩体内部应力场处于相对平衡状态,随着露天采场开挖与延深,岩体在采场一侧出现临空状态,失去侧向支撑力,引起岩体内部应力场不断调整与变化。在坡脚和坡顶附近可能出现应力集中区和张

应力区,岩体应力变化促使其产生新的变形。当岩体应力超过其强度时,导致岩体破坏,即形成滑坡。由此可知,滑坡产生原因主要是岩体自重应力、构造力、渗透力和震动力综合作用的结果。

1.2.3 滑坡的治理方法

对于滑坡的治理方法主要是采取支挡、锚固、加固边坡、改变滑体外型及疏排地表、地下水等措施以防治滑坡^[4],但对及其危险的滑体,通过改变边坡形状即降低边坡高度或放缓边坡角,削坡减载,永久性地改变边坡岩体内的应力状态,这通常是保持边坡稳定性的最简便方法。

1.3 泥石流

矿山开采中乱采滥挖,随意丢弃废土废石及植被破坏等都可能導致泥石流的发生或加大原有泥石流的规模和暴发频率。四川冕宁县泸沽铁矿,向盐井沟内堆放 55 万 m² 矿渣,1970 年 5 月 26 日发生泥石流,冲毁房屋,堵塞河沟,死亡 104 人,并威胁着成昆铁路的安全^[5]。

1.3.1 泥石流成因的影响因素

泥石流的形成需要三个基本因素,(1)山地河流域内。坡地上或河床内有数量足够的岩石破坏产物。(2)有数量足够的水体。(3)有切割强烈的山地地形。据泥石流形成的三个必要条件说明,泥石流的形成主要取决于地质因素、水文地貌因素和气象因素。然而,除此之外,还有许多因素对泥石流的形成也有一定的影响,有时甚至取决定性的作用。这些因素有植物因素、土壤因素、土体因素、水文地质因素和人为因素等。

1.3.2 泥石流的形成机制

矿山开采后的松散碎屑堆积物为泥石流提供了丰富的固体碎屑物源。在一定的地形地貌条件下,特定的水动力来源则会激发山体滑坡,然后快速转化为高速流动。堆积物能否发生位移,决定斜坡上物体的静力平衡是否破坏。一般堆积物堆积于斜坡上,在其自重作用下产生垂直坡面的正压力和沿斜坡向下运动的分力及下滑起动力,由于堆积体与斜坡地面之间产生抗滑动的摩擦力,及抗滑动的抗剪强度,有人称临界起动力。当下滑起动力小于临界起动力时,堆积物处于稳定状态,当下滑起动力等于临界起动力时,堆积物处于临界平衡状态。当下滑起动力大于临界起动力时,极限平衡被破坏,堆积物快速向下滑动,在暴雨的激发条件下形成泥石流。

1.3.3 泥石流的治理方案

对于矿山泥石流的治理主要以拦挡为主,排泄疏导,即在极易发生泥石流的地段根据地形条件,修筑拦截坝,拦淤、封固流域内大量的松散固体物质。并在合理位置修建沟渠,使治理后的泥石流能快速流畅的排走。

1.4 水土流失

采矿过程中大量剥离和排土,改变了岩土的结构和分布,植被受到破坏,水土流失一般都比较严重^[6]。露天矿山的土壤侵蚀模数往往大于 10000Km²·a。素有“天南铜都”之称的昆明市东川区千百年来为了采铜冶钢,挖山打洞,伐木烧炭,造成全区水土流失面积占总面积的 68.5%。

1.4.1 水土流失的影响因素

造成矿山水土流失的因素很多,从成因分析看,主要是自然因素和人为因素两方面所致,自然因素是水土流失发生和发展的内在条件人为因素是人类不合理的生产经营活动加剧了矿山土壤的侵蚀。决定水土流失的自然因素有气候、土壤、地形、地貌、地质、植被等。而造成水土流失的人为原因是由于不合理的利用矿山资源,毁林毁草、滥垦滥牧、开荒扩种、开矿修路及不合理的弃土弃渣等。

1.4.2 水土流失的形成机制

(1)水利侵蚀

矿山开采过程中产生的渣、土等松散堆积物。因其结构疏松,孔隙度大,在雨滴的打击和水流的动力作用下,渣土颗粒质量不足以抵抗水流动力而发生位移运动,形成水土流失。

(2)重力侵蚀

在矿山开采中,开挖土石方及采集矿料时,改变了原有地形地貌,使原有矿山土石结构平衡遭到破坏。有的山坡土体的休止角变大,失去原已形成的平衡支撑;有的弃渣堆积过高,使得这些原生堆积和人为堆积物失去重力平衡,在雨水渗入后加重了堆积物的自重或在堆积体上方某处形成“滑坡面”,这些都为崩塌、滑

坡、泥石流等重力侵蚀创造了条件,在温度、暴雨、水分下渗、震动及人为活动的触发下,有可能产生坍塌、滑坡等重力侵蚀,造成水土流失。

1.4.3 水土流失的治理方案

水土保持林草措施是水土保持中关键措施之一,在治理矿山水土流失中具有举足轻重的作用。主要是建立起防水蚀、风蚀兼顾的综合防护体系,水土保持植被建设,包括水土保持林草、经济林、防护林、薪炭林等内容。这样,可以在一定程度上固结矿山土壤,可以有效地防止水土的流失。

2 结束语

矿业开发同许多事物一样,具有双重性,矿业开发在给人类带来巨大财富的同时,也给人类造成了较大的环境破坏。因此,开展矿山环境治理是目前一项十分紧迫地任务。经分析采矿引发地质灾害的原因大都是由于采用不科学的采矿方法造成的,当人们注意到了环境对人类生存的重要性,懂得如何正确解决资源需求与保护人类生存环境的矛盾时,科学的采矿方法将被越来越广泛的采用,因为现有的技术手段完全可以避免矿山开采引发的不良地质灾害的产生。在矿山开采问题上我们必须坚持“谁开发谁保护,谁闭坑谁复垦,谁破坏谁治理”的原则,加强对矿山环境的管理。只有解决好矿山开采与环境保护之间的矛盾,才能在一定程度上促进我国的采矿技术的发展。

参考文献:

- [1] 闫车杰. 矿山地质灾害研究及防治探讨[J]. 中国地质, 2004, 13(3): 66 ~ 68.
- [2] 武军. 矿山环境问题与对策[J]. 云南环境科学, 2000, 20: 36 ~ 38.
- [3] 武军. 试析云南矿山环境地质的主要问题[J]. 云南环境科学, 1999, 18(4): 7 ~ 10.
- [4] 石宝玉, 胡慧萍. 山东省主要地质灾害及防治对策[J]. 山东地质, 1998, 14(2): 46 ~ 51.
- [5] 程伯禹. 矿山地质灾害防治与地质环境保护[J]. 中国地质灾害与防治学报, 1994, 5: 147 ~ 151.
- [6] 邓学军. 矿山地质环境及其防治[J]. 中国地质, 1999, 9: 32 ~ 34.

Geology Disaster of the Open-air Governs the Plan Research

YUE Jing, ZOU Ji-xing

(College of Resources and Environment, Hebei Polytechnic University,
Tangshan Hebei 063009, China)

Key words: mine; geological disasters; environment; governance

Abstract: Mine is the human engineering geology environmental impact of economic activity of the most intense place in the development of human and mineral resources. It changes or undermines the natural areas where geological environment, generates numerous geological disasters and reduces the quality of the environment and affects the human being's survival and the production environment. This article outlines the exploitation of mines triggered by several common types of geological disasters mechanisms on the basis of which made governance programmes.