

防治技术

浅析抚顺市闭坑矿山环境恢复治理方法

赵耀娟

(辽宁省有色地质局一〇一队,辽宁抚顺,113015)

摘要:本文以抚顺市闭坑矿山环境恢复治理为研究对象,通过对闭坑矿山现状的调查以及环境破坏情况,确定了闭坑矿山环境存在的问题,主要有:地质灾害、占用和破坏土地资源、土壤和水体污染、地貌景观及植被破坏,针对这些环境问题,分别提出治理措施,制定恢复治理方案。

关键词:闭坑矿山;矿山环境;环境问题;恢复治理

中图分类号:TD167

文献标识码:B

文章编号:1006-8759(2015)06-0032-04

辽宁省抚顺市素有“煤都”之称,是一座因煤而兴起的综合性重工业城市,也是矿山和城市融为一体的资源型城市^[1]。几十年来,由于过度开采矿产,能源已接近枯竭,很多矿山已先后闭坑停采,而采矿对环境造成的影响却依然存在,原始地貌破坏严重,植被退化,土地沙化,水体受到污染,农作物生长受到损害。越来越突出的矿山环境问题引起了市政府的高度重视,并在全市范围内实行“青山工程”,将受到破坏的矿山环境进行恢复。因此,矿山环境的恢复治理已经成为我们面临的巨大难题,解决它需要一个长期的过程,需要投入大量的人力、物力和财力。

1 矿山环境存在的问题

1.1 地质灾害

1.1.1 地面沉陷和塌陷

矿山地下开采形成大面积采空区,使岩体天然应力平衡状态受到破坏,在长期静荷载作用下,造成采空区上方局部产生地面沉陷和塌陷现象,同时由于多年废置,原有矿井的围护设施已损坏,井口周边松散土层和风化岩层发生崩塌,造成一定范围的地面沉陷^[2]。

井下开采的矿山均出现不同程度的地面沉陷和塌陷,造成了部分农田积水,粮食减产或绝产,

经济损失严重,公路、铁路、电力设施等受到严重破坏,进一步恶化了矿山生态环境。另外,地面沉陷和塌陷也出现在地下开采矿山废弃的坑道口,由于闭坑的矿山开采的规模不大,采空区形成时出现几处塌陷坑,现各矿山已经停采,除井口外,基本处于稳定的状态。井口周边土层和岩层风化脱落,部分已经沉陷和塌陷,积水较多,存在一定的安全隐患。

1.1.2 崩塌

露天采场由于采矿开挖形成高陡边坡,影响到山体、斜坡稳定,在风霜雨雪的综合作用下,地表水渗入坡体,软化岩、土及其中软弱面,产生孔隙水压力,从而岩层结构面出现松散、崩落、滑塌,造成开裂、崩塌。闭坑的露天采场废弃后没有进行治理都存在这种隐患,同时也影响生态环境。

1.1.3 滑坡和泥石流

采矿活动产生的大量矿渣、废石等松散堆积物,形成高陡斜坡,矿山开采时形成的废石堆多堆于沟谷中,碎石大小不一,且堆放松散,规模较大,高度较大,在遭遇到暴雨天气或降雨量骤增时,发生水土流失,比较容易引发滑坡和泥石流,将固体废弃物冲入河口,造成水库河塘淤塞,致使洪水排泄不畅,甚至冲毁公路、铁路、桥梁等,使交通中断,威胁附近和下游人民的生命和财产安全。

1.2 占用和破坏土地资源

闭坑矿山对土地资源的占用主要是四个方面,第一,开采矿山时破坏的土地资源,一般为林地和耕地,露天采场破坏的土地资源主要体现在表土剥离,井下开采的矿山主要是井口破坏和轨

收稿日期:2015-06-10

第一作者简介:赵耀娟 1982 年出生于吉林省榆树市,女,汉族,2006 年毕业于石家庄经济学院环境工程专业,获得工学学士学位,同年到辽宁省有色地质局 101 队工作至今,2011 年晋职为水工环工程师,目前从事矿山环境恢复治理工作。

道压占土地资源;第二,采矿形成的废石堆放以及表土剥离堆放的排土场占有大量的土地资源,主要为压占林地和耕地;第三,矿山生产建设的工业广场、厂房、堆矿场以及生活办公等相关配套设施占用的土地资源,同时还有为采矿服务的交通设施,如道路、铁路等;第四,井下开采的矿山,由于岩石冒落,地面发生大面积的塌陷(沉陷)造成积水,致使大量的良田废弃,村庄被迫迁离,从而造成土地资源的浪费。

1.3 土壤和水体污染

随着金属矿山的开采和洗选,矿山排出的污染废水,矿山生产建设和生活中污染的水。洗矿过程中加入了有机和无机药剂而形成的尾矿水,这些受污染的水一般都具有酸度高、重金属含量超标、悬浮物浓度较大、污染严重、影响较广泛、污染持续长等特点,排入地表水体后,造成矿区和周边地表水及地下水的重金属污染和有机污染。裸露的矿体、尾矿、矿渣及矸石堆,由于环境的改变,经过自然氧化、渗透溶解、雨水淋滤等长期作用而形成的废水,矿区其他污染废水等,这些受污染的废水,绝大部分未经处理就直接排放,也造成对地表水和地下水的污染,导致水质的恶化,直接或间接的污染了农田和土地,使土壤中含有大量的重金属,进一步污染了农作物,危害动植物及人类的健康,大量增加致癌概率,影响矿区周边的植被生长,以及附近居民的生产和生活。

1.4 地貌景观和植被破坏

矿山经过多年的开采,原来的草地、林地等植被都消失了,山体形成了多处挖损地貌、高陡的边坡、基岩裸露、土壤植被缺失等,破坏了原始山体的连续和完整,破坏了原始的地形地貌景观特征,致使矿山的生态环境进一步恶化,同时造成土地的荒废及水土的流失。

2 矿山环境问题治理方法

抚顺市闭坑的矿山大部分位于高速公路、铁路、交通干线两侧及水库周边,严重影响城市规划和生态环境。因此,根据矿山环境存在的问题,分别制定恢复治理措施。

2.1 地貌景观和植被破坏

植被破坏是抚顺市闭坑矿山存在的最主要问题,其中露天开采对植被的破坏最为严重,地下井工开采对植被的破坏主要是排土场和排渣场。治

理原则以生态复绿为主,恢复生态功能,针对这一问题将需要治理的矿山划分为露天采场平台、露天采场边坡、排土(渣)场三个治理单元。

2.1.1 露天采场平台

露天采场平台治理方法主要是进行绿化,种植与矿区周边植物系相同或相似的植被,恢复其生态功能。露天底、露天台阶一般均堆积碎石,首先对碎石进行清理、搬运,然后再进行平整,削高填低,最后进行覆土绿化;废弃工业广场、道路若原为土质的,可直接翻松进行种植,翻松深度一般0.3 m,岩质的直接覆土绿化。经适当整平后进行绿化的,间种乔木和灌木,其间播撒草籽。

2.1.2 露天采场边坡

露天采场边坡治理可依据边坡的稳定性和治理条件,先进行削坡和坡面清理,再根据采场所处的地理位置、坡体特征,采取以下治理措施:

坡度大于 60° 且高度大于30 m的高陡边坡,由于其治理难度较大,因此采用"上爬下挂"的方法进行治理,即在坡底和坡顶种植攀爬植物,如五叶地锦、三叶地锦、爬墙虎等附着能力强的植物,种植方法简单,只需在坡底部和顶部穴栽覆土、种植即可。边坡下部一般存在由上部崩落形成的碎石土坡,坡面较缓,进行机械或人工整形后客土播撒或穴栽高大乔木。

除了上述的高陡边坡,可采用鱼鳞坑、植生袋和客土喷播。鱼鳞坑主要是治理山区内的采场边坡,通过风镐或小爆破来开挖适当的鱼鳞坑,在坑内填土,种植乔灌木及爬藤类植物^[3];鱼鳞坑坑穴的规格要求为直径0.5 m,坑深0.5 m,间距2 m,交叉开挖呈梅花状,此种方法适用于坡面较缓,高度较低的边坡。植生袋法和客土喷播主要是治理高速公路、铁路以及其它交通主要干线的可视范围内的边坡。植生袋法主要是利用采场边坡底部的凹陷处,在边坡底用植生袋将凹陷处围起来,再在内部填上土,然后种植植被,以灌木为主,植生袋里面装入配制好的材料,包括耕植土、有机基质、保水剂、肥料以及种子^[4],或者直接在边坡外侧用植生袋叠砌成梯形,形成植生袋面层,通过植生袋内种子的生长来绿化边坡。此种方法适用于岩质边坡,坡度较大,高度较低的边坡。客土喷播是采用配制的植被基材配方,对岩石边坡进行防护和绿化,主要是在边坡岩面上铺设镀锌铁丝网或

塑料网,并用锚钉和锚杆固定,再根据边坡地理位置、边坡角度、岩石性质、绿化要求等确定水泥、土、腐殖质、保水剂、混凝土绿化添加剂及混合植绿种子按一定比例组成的植被基材原料,经搅拌后由常规喷锚设备喷射到岩石坡面,形成一定厚度的植被混凝土^[5]。这种方法可用在坡度较大、无植物生长条件的边坡,这样的边坡很难靠自然生长来恢复原貌,在坡面处于稳定的前提下,起到恢复生态绿化环境的作用。

2.1.3 排土(碴)场

矿山开采和洗选时排放大量的固体废弃物,如将其应用于矿坑回填中,既废物利用又减少回填矿坑所使用资金。将矿石与砂石按一定比例配比进行回填,不但减少了回填材料的使用以及资金的浪费,同时也很好的处理了固体废弃物,并且回填后也容易压实,对后期进行地质复原也起到一定的帮助作用^[6]。

由于采矿过程表土剥离和废石(碴)堆在矿区零星分布,且高低不等,对于单体堆放较集中的,也可采用机械平整的方法,使其坡度小于 30° ,便于覆土绿化;采用全面覆土和穴状整地方法,穴状整地用于人工造成的裸岩区,坡度大于 15° 、土壤分布不规则山地,规格为60 cm见方,深30 cm;对裸岩区进行全面覆土,要求自然沉实后达到0.3-0.8 m。

2.2 压占土地

压占土地主要是碴场、尾矿以及开采矿山修建的道路、工厂等设施对土地的占用,矿山废弃后没有对压占土地恢复原貌,致使土地资源损失。对于碴场、尾矿等规模较小的可进行回填采坑,原压占的土地进行覆绿,规模较大的则直接对其进行覆绿;对于废弃的道路,土质道路可进行翻松再覆绿,水泥等硬化道路可在两侧种植乔木进行绿化;对于废弃的工厂,拆除运走机械设备等工厂设施,再对其占用的土地进行覆绿。

2.3 崩塌

崩塌主要是发生在露天开采矿山的岩质边坡,采场边坡一般较陡,大多高达数十米,岩石出露面节理裂隙发育,组成边坡的岩性多为混合花岗岩和灰岩,顶部风化程度为强风化状态,中下部为中风化岩,向下风化程度逐渐减弱,遇有不利结构面时便会发生崩塌。针对这一问题可采用清理

危岩体,修筑拦挡工程,或者采用削坡减荷、锚固、支挡等工程措施进行边坡加固,消除地质灾害隐患。

拦挡工程以修筑挡土墙为主,以抚顺县某采石场为例,为了预防暴雨造成的洪水冲刷以及堆积体坡体自重压力引发斜坡地质灾害及水土流失,在边坡脚下修筑重力式挡土墙,为浆砌块石挡土墙,采用水泥砂浆砌筑。

2.4 滑坡和泥石流

滑坡和泥石流的发生隐患主要存在于废碴堆、尾矿堆以及尾矿库中。对于存在滑坡隐患的坡体,先降低坡高和坡角,再采用抗滑桩、锚索(杆)等加固,其次是在滑坡后缘削方减载,并在有效部位修筑支挡工程,同时修筑排水工程和拦挡工程^[7]。

对于防治泥石流主要是从两方面着手:一是疏导、切断或固化泥石流物源,例如,将分布在坡岗上的泥石流物源填入沟谷中,进行造田复垦,若大量泥石流物源存在于沟谷下端可修筑拦砂坝;二是消除泥石流的引发条件,也就是水源条件,可修建疏排水系统,使得发生暴雨洪流时避开废碴、废石堆地段,另外在洪水流经的存在泥石流物源的地段修筑排洪明渠,同时做好护坡,防止水土流失。

2.5 水体污染

矿山废水的成分不尽相同,治理前要查清水质和水量,然后考虑污水处理操作的取舍和优化组合。对于水体污染的治理可采用先切断污染源,把尾矿池和废碴堆先进行治理降低污染,已经受污染的水体可采用首先去除悬浮物,然后回收酸性水中的有用成分以改变其性质,再加入碱性缓蚀剂进行中和^[8]。对于没有回收价值的酸性污水,可采用中和法,用碱性物质,如石灰或石灰石作为中和剂。对于含铁、锰等重金属离子的水,可采用混凝、沉淀、吸附、离子交换和膜技术等处理方法。

2.6 土壤污染

对于受重金属污染的土壤有效的治理途径主要有固化作用和活化作用。固化作用是指通过改变重金属在土壤中的存在状态,将其由活化的状态转变为稳定的状态;活化作用是通过活化土壤

中的重金属,增加其迁移能力,从而去除重金属,使其残留浓度接近背景值^[9]。

2.7 地面塌陷和地面沉降

对于地面塌陷和沉陷区可采用填充复垦和非填充复垦。填充复垦主要应用于地势平坦的矿区,用粉煤灰填充塌陷坑和沉陷区进行治理恢复,造地复田,充填比例以灰水 1:10~1:20 为宜。非填充复垦是指在丘陵山区的沉陷区通过在沉陷盆地底部挖塘蓄水或打井灌溉方法,使复垦后的沉陷区成为浇灌保水、保土、农果相间的生态系统。对于塌陷坑较深且被水淹没的区域可作为养殖鱼塘,增加经济收益。

3 结论及建议

首先要改变原来矿产资源开发的管理模式,同时建立矿山环境保护的责任制度,明确治理恢复的责任主体,让矿山企业在获得利润的同时承担起矿山环境保护和恢复治理的责任;其次,要重视应用科学的技术手段,在开采矿产资源的同时能更好的保护环境,更快、更好的恢复矿山环境;最后,要从源头上改变恢复治理模式,以往开采矿产资源是以破坏生态环境为代价的,实行先污染、破坏,后治理、恢复的模式,到目前为止,治理恢复的成果一般,因此,要采取适当的矿山环境恢复技

术,使矿山边生产边治理,保证矿山环境的恢复。

人类开发和利用矿产资源,满足了自身的需求,却在不断地改变和破坏矿山环境,并产生了大量的环境问题,已经严重影响矿山及其周边人们的正常生活,因此,制定一系列保护政策和规范,确保恢复治理工作的实施,还我们一个环境优美、生态绿色的矿山是我们应该明确的终极目标。

参考文献:

- [1]王建国.抚顺矿区资源枯竭期城市灾害类型与成因机理,资源枯竭城市灾害形成机理与控制战略研讨[C].地质出版社,2003,11-17.
- [2]胡振琪.采煤沉陷地的土地资源管理与复垦[M].北京:煤炭工业出版社,1996.
- [3]张立诚等.有色金属矿山复垦现状综述[J].资源产业,1999,39(9):15-18.
- [4]Lin CS, Ho PS. China's resources and land-use change: insights from the 1996 land survey[J]. Land Use Policy 2003, 20:87-107.
- [5]Li MS. Ecological restoration of mineland with particular reference to the metalliferous mine wasteland in China: a review of research and practice[J]. Science of the Total Environment 2006, 357:38-53.
- [6]蓝崇钰,束文圣,张志权.矿业废弃地复垦中的基质改良[J].生态学杂志,1996,15(2):55-59.
- [7]张锦瑞,王伟之,秦煜民.尾矿库土地复垦的研究现状与方向[J].有色金属(选矿部分),2000,(3):42-45.
- [8]钱署强,刘铮.污染土壤修复技术介绍[J].化工进展,2000,5(4):10-14.
- [9]黄铭洪,骆永明.矿区土地修复与生态恢复[J].土壤学报,2003,40(2):161-169.

(上接第 31 页)

系统后每年可减少的排污费用为:

$$W1=10\ 000\ \text{m}^3/\text{d}\times 365\times 0.08=29.2\ \text{万元/年}$$

节省的水处理成本:本工艺水处理成本为 0.178 元/吨,传统工艺(混凝澄清)水处理成本约为 0.9 元/吨相比,每吨水节省水处理成本约为 0.11 元:

$$W2=10\ 000\ \text{m}^3/\text{d}\times 365\times 0.11=40.5\ \text{万元/年}$$

综合效益:以上年可节约费用:

$$\Sigma W=W1+W2=69.35\ \text{万元/年}。$$

3 结语

通过重辅强化分离水处理技术在本矿的应用,不仅解决了新增矿井水的处理问题,还带来了很可观的经济效益、环境效益和社会效益。是高悬浮物矿井水处理的新技术。