

晋宁磷矿排土场及露天采空区地质灾害的治理

谭光虹

(云南磷化集团有限公司晋宁磷矿,云南 晋宁 650607)

摘 要:排土场、露天采空区存在塌方、滑坡、崩塌、泥石流等地质灾害,一旦发生地质灾害对附近农田、村庄、和林区造成损毁和掩埋.露天采空区裸露的岩层,存在氟、磷、砷等元素,经雨水侵蚀、冲刷、溶解,对水体造成污染.采用工程、生物措施相结合,选取合理的采矿技术参数,控制露天采空区滑坡、塌方;修建拦砂坝、截、排水沟对采空区汇水进行疏浚,减少泥石流;对采空区边坡复土植被,减轻扬尘,水土流失等措施以达到对采空区地质灾害的治理目的.

关键词:排土场;露天采空区;边坡;地质灾害;覆土植被

中图分类号:TD854.6;X75

文献标识码:A

doi:10.3969/j.issn.1674-2869.2011.03.029

0 引 言

晋宁磷矿隶属于云南磷化集团有限公司,建矿于 1981 年,为现代化露天矿山,设计矿生产能力由 100 万 t/年.晋宁磷矿从 1983 年开始投入生产,至 2009 年末,累计生产原矿 1 713 万 t,产生剥离排弃物 3 145 万 m³.分东、西采区,西采区为首采坑,最高开采标高 2 440 m,最终开采标高 2 300 m,形成东西宽 420 m,南北长 1 100 m 的采空区.采空区边坡东侧高 140 m,西侧高 120 m,端帮 80 m 的凹陷露天采空区.排土场表面积 28.7 万 m²,采空区表面积 13.2 万 m² 的治理区域.矿山从 1981 年建矿至 2009 年末,累计生产原矿 1 713 万 t,产生剥离排弃物 3 145 万 m³①.

露天采空区存在高边坡,裸露的岩层含有害元素,潜在的安全问题,水土流失造成的环境污染,加强对采空区地质灾害治理研究、恢复采空区自然景观和生态环境非常重要.

1 矿山地质环境现状

晋宁磷矿顶板岩层是以碳酸盐沉积为主的泥岩、粘土岩、砂岩、灰白色细晶白云岩和磷、锰质白云岩夹燧石条带组成,属薄层状结构的半坚硬至坚硬岩组,风化后节理层理均较发育,浸入水后易泥化.矿层为海相沉积的层状磷块岩,赋存于寒武系下统梅树村组第二段和第三段中,矿石风化后强度降低.

由于露天开采剥离物运至排土场堆放,需占

用大片土地,对地表植被和自然景观造成破坏,存在发生滑坡、崩塌、泥石流等地质灾害.露天采空区矿层顶底板多为软弱工程岩组,采场岩层倾向与地形倾向一致,边坡经开挖形成后,应力自然释放.采空区表面经风蚀、雨水冲刷,容易诱发滑坡、崩塌、泥石流等地质灾害.使矿区及周围生态环境质量下降,水土流失严重.

2 排土场、露天采空区边坡破坏机理

排土场、露天采空区边坡,是剥离物按照设计边坡角,段高堆放而形成,剥离物经碾压、自然沉降,重建立新的平衡.

边坡岩体变形与破坏的发展过程,是岩体内部应力变相互作用的结果.作用于矿山边坡岩体上的力以重力为主,其次为构造力、渗透力和爆破振动等.边坡开挖前,岩体内部应力场处于相对平衡状态,随着开挖与延伸(剥离、采矿、道路修建等),岩体出现临空面、失去侧向支撑力,引起岩体内部应力状态不断调整变化.在坡脚和坡顶附近可能出现应力集中区和张力区,岩体应力的变化促使其产生新的变形,当岩体应力超过强度时,导致岩体发生破坏,使边坡岩体向开挖临空面发生变形和破坏.

存在软弱面的边坡中,岩性特征对边坡的变形与破坏过程起重要作用,如果岩体层面的倾向与开挖侧空方一致,岩层倾角接近内摩擦角,在外界振动,地下水、雨水等因素作用下,容易造成边坡的破坏.

边坡在破坏过程中的变形有:卸载回弹、蠕滑、拉裂、弯曲,而边坡破坏是四种形式的组合.边坡破坏的主要形式有:塌方、滑坡.

边坡治理方式分治理、处理,在边坡破坏前,提前进行治理,对地下水、地表水进行疏导,控制边坡角,削坡减载,挡土墙、抗滑桩、锚杆等措施.边坡破坏后主要对边坡体的清理,减少主动体对被动体的作用,可采用清除上部滑体,做安全平台,降低边坡角,喷射砼,锚杆、锚索、网格护坡等,重新建立边坡应力平衡.

边坡塌方、滑坡造成实际性的破坏,是由于内应力平衡被打破,在滑动体与滑动面之间,存在内摩擦力,而内摩擦力(抗滑力)的大小与滑动面水平夹角成反相关,与下滑力成正相关^[1].

3 地质灾害分布

3.1 排土场

由于剥离物刚从母体分离,内应力完全释放,处于松散状态.如果设计的不合理性,生产中不科学的排土,排水设施不周,人为因素(爆破、周边取土、采石),对排土场边坡稳定造成影响.由于排土量,排土高差大.雨季期间,容易引发排土场生滑坡、崩塌、泥石流等地质灾害.剥离物中的氟、磷等元素部分淋溶后,随地表径流进入下游.

排土场边坡破坏形式及影响因素:排土场边坡,是剥离物按照设计边坡角,段高堆放而形成,剥离物经碾压、自然沉降,重建立新的平衡.排土场边坡的破坏主要有:排土场滑坡,排土场泥石流,排土场环境污染三种表现形式.

排土场滑坡.形成排土场滑坡因素:**a.** 排土场选址不科学:排土场位于倾斜的山坡地段,工程地质不明,存在较大的构造带(断层、溶洞、地下暗河等),排土前未对其底部较弱层不清理或清理不彻底等,给排土场滑坡埋下隐患.**b.** 生产排土不科学:排土场设计参数不合理,未严格按照设计组织排土作业,或在生产的某一时期,进行岩土混排,从而人为地在排土场内部形成较弱面.该面物理力学强度底,随着排土场内部堆积高度的加大,当某一弱面剪切应力超过其抗剪强度时,便会沿此弱面发生滑坡.**c.** 排水设施不健全:大气降雨及地表水对排土场的浸润作用,排土场初始稳定状态发生改变,稳定性条件发生迅速恶化.如果暴雨时,排土场排水不及时,大量的地表水汇入排土场,渗入排土场内部,排土场的原有平衡便会发生变化,排土场充水饱和,增加了排土场的重量,降低了排土场内部潜在滑动面的摩擦力,形成排土

场的滑坡.**d.** 人为因素:在排土场周边滥挖滥采,爆破振动,破坏排土场底部抗剪力.**e.** 其它不可抗拒因素:如:地震、海啸或特大暴雨等.

排土场泥石流.形成排土场泥石流有水力、重力成因.而形成泥石流的基本条件:泥石流区内含有丰富的松散岩土;山坡地形陡峻,有较大的沟床纵坡;泥石流区的上中游有较大的汇水面积和充足水源.**a.** 泥石流水力成因:大量松散的固体物料堆积在汇水面积大的山谷地带,在水力冲刷作用下,沿陡坡地形急速流动.**b.** 泥石流重力成因:大量松散固体物料吸水软化,当含水量达到一定时,便形成黏稠状流体.处于在陡峻的山坡地形,黏稠状流体由势能转变为动能,酿成泥石流.

排土场环境污染.排土场排弃物存在大量的细小颗粒,在装卸、推排、风力等作用下,会形成大量的灰尘,对空气造成污染.如果排弃物有微量有害元素,裸露在空气中,经风化、氧化,溶解于水,对水体造成污染.

3.2 露天采空区

晋宁磷矿经过二十多年的开采,形成了大面积的露天采空区,采空区为裸露的原生岩层,不利于植被生长.岩层与地形倾向一致,易导致边坡失稳、地表滑坡、地表植被破坏和景观破坏等.

4 地质环境治理范围及治理方法

4.1 治理范围

晋宁磷矿露天采区开采形成的排土场、采空区坡面等区域.

4.2 治理方法

a. 排土场治理.排土场已堆积大量的剥离物,占用大量的土地.排土场裸露面积大,植被稀少,易造成水土流失.地表植被和自然景观破坏明显,雨季易引发泥石流.排土场剥离物主要由第四纪表土(红土)、水云母粘土岩、黑色页岩、黄色泥质页岩、砂岩、碳酸岩和残留磷矿石等组成.多数呈风化、半风化状态,岩土自然安息角 38°.在干燥情况下,比较稳定,湿润时则吸水膨胀软化,崩解成稠泥状,极易被雨水冲刷流失.

根据上述基本特征,对排土场采用控制边坡角、修筑截水沟、进行覆土植被等工程、生物措施相结合治理方案.在排土场上部修建截水沟,拦截地表水,减少对排土场边坡危害.

b. 采空区治理.采空区裸露表面积,在边坡较缓区域,进行覆土植被.在边坡较陡,岩层风化程度低,硬度大,不适宜覆土区域,采用在边坡上,按等高线布置,人工在坡面上开挖宽 20 cm,深 10 cm

的沟槽,行距 20~30 cm 进行覆土植被(西三采二级品上的边坡).对剥离中多余的表土,找地点进行集堆、待用.其施工工艺流程为:打安全桩→开挖沟槽→施肥→填种植土→播种→管养护.

c. 覆土及树种选择.在生产剥离过程中,对第四纪 0~2 m 的原生表土,在有选择地集中剥离、运输至排土场,按规定区域,定点堆放于排土场表面.使用机械进行大致摊平,表土摊平厚度不小于 60 cm.利用人工对表土大块捣碎小于 5 cm,高低区域找平补齐.根据复垦区域的地理位置、气候条件,本着经济、实际、成活率高、生长快的原则,选择适宜的树种和草籽,进行植树、植草,并进行施肥、病虫害防治、灌溉等管理.

d. 覆土及种植方式.根据土壤、气候、用途等条件,按要求进行挖坑、撒草种.采空区较陡原生边坡,不适宜覆土时,采用人工刻槽,填土、种植耐旱植物.

e. 截洪沟、排水沟开挖.根据地形、地貌开挖截、排水沟.将雨季可能形成的洪水引到自然沟壑,减少洪水对排土场、采空区区域的冲刷,侵蚀,避免排土场、采空区塌方、泥石流及对覆土植被等破坏.

f. 道路工程及灌溉工程.每个台阶修建一条宽 3 m 的便道,便于管理和后期的防火.修建取水泵站,架设专门管线,将水抽至高位水池.经过自流到排土场、采空区,实现对树木、植被的浇灌.

g. 拦砂坝.为预防排土场塌方、泥石流对周边

农田、村庄、水体造成破坏、污染.在排土场下游选择适宜位置,设置 2~3 道拦砂坝,将可能形成的地质灾害控制在一定范围内.

5 治理经费来源

矿山地质灾害治理工作,存在时间长、工程量大,资金持续投入的特点.资金来源于企业自筹,纳入年度生产经营计划总体安排.同时可争取国家财政资金的支持.

2008 年晋宁磷矿获得国家矿山地质环境治理项目经费 400 万元,同时企业为项目配套经费 755.11 万元,实行专款专用.有效地促进排土场、采空区地质环境治理,达到预期的效果和目的.

6 结 语

经过多年坚持不懈地对排土场,采空区进行工程,生物等技术措施,取得了明显的社会、环境、生态效果.a. 完成排土场、采空区地质灾害治理面积 36.8 万 m²,累计投入治理资金 1 155.11 万元(2008 年获得国家矿山地质环境治理项目经费 400 万元).种植各种树木 3.4 万株,植被种草 36.6 万 m².b. 实现对排土场、采空区植被覆被,改善生态环境,减少了氟、磷等元素及水土的流失^②.

参考文献:

[1] 《金属非金属矿山》安全生产培训[M]. 徐州:中国矿业大学出版社,2008.

On geological disasters control of waste-dump and mining-out area in Jinning Phosphate

TAN Guang-hong

(Jinning Phosphate, Yunnan Phosphate Chemical Group co. Ltd.,Jinning 650607, China)

Abstract: The geological disasters existing in the waste-dump and the mining-out area will destroy farmland and forest areas if they occur. The rock of the mining-out area contains fluorine, phosphorus and arsenic will cause water pollution. To control geological disasters of the waste-dump and mining-out area. It is necessary to adopt engineering and biological engineering measures; designing correct parameters of slope to control disasters, building silt arrester and drainage ditch to enhance stability of slope,covering soil and plant toalleviate soil and water loss.

Key words: waste-dump; mining-out area;slope;geological disaster;covering soil and plant

本文编辑:龚晓宁

注:②晋宁磷矿环境治理工作总结,2010. 3.