

Application of the “Strip-Type” Mining Method in Thick and Large Ore Bodies

Yunqian Kuang

Guizhou Kailin Co., Ltd., Guiyang, Guizhou, 550302, China

Abstract

In order to improve slowly inclined large and thick phosphate rock body complex roof of stope production capacity and recovery rate in mining and mining efficiency, reduce the mining cost, and improve the safety factor, adopts the “tape” mining phosphorus gypsum cementing filling method later. For roof surrounding rock broken not solid, false and layered roof top development output, orebody occurrence condition is complex, construction control strip cutting width, adopt jie roof before strong support, with the method of steel joint anchor cable anchor net supporting control roof, to step up cutting groove bottom stoping to floor waste rock. This method not only can largely to security, also greatly improve the mining recovery rate, at the same time for the enterprise has brought great economic benefits and social benefits.

Keywords

phosphate rock, large and thick ore body, tape, phosphorus gypsum filling mining

“条带式”采矿方法在厚大矿体中的应用

况云乾

贵州开磷有限责任公司, 中国·贵州 贵阳 550302

摘要

为提高缓倾斜厚大磷矿体复杂顶板的采场生产能力、采矿回收率和采矿效率,降低采矿成本,提高安全系数,采用“条带式”采矿嗣后磷石膏胶结充填方法。针对顶板围岩破碎不稳固,假顶发育且顶板呈层状产出,矿体赋存条件复杂,控制条带切割施工宽度,采用先揭顶后强支护,采用钢筋锚网联合锚索支护的方式控制顶板,再对切割槽进行台阶起底回采至底板废石。该方法不但能很大程度上保障安全,还大大提高了采矿回收率,同时为企业带来了较大的经济效益和社会效益。

关键词

磷矿石; 厚大矿体; 条带式; 磷石膏充填采矿

1 引言

虽然我国对磷矿石的开采在技术上已经是很成熟了,但是针对缓倾斜厚大矿体复杂顶板的开采还有欠缺,毕竟全国各地磷矿石产状、矿体赋存条件以及其围岩特征不一。现就贵州开阳某磷矿地下矿山存在磷矿石顶板围岩复杂,断层发育,假顶较厚的缓倾斜厚大矿体为对象,借鉴煤矿开采中的条带开采技术进行实践实验,对该理论进行总结。

本篇理论通过实践实验,实有效果,技术可行,采用“条带式”采矿嗣后磷石膏胶结充填法不但能保障安全而且还能提高矿石回收率,提高盘区日产量。

2 开采条件

磷块岩矿层产于震旦系上统陡山沱组的上部,区内出

露地层主要为震旦系与寒武系。含磷岩系陡山沱组的下部为陆源碎屑沉积,岩性主要为细粗粒粘土质石英砂岩及粘土质粉砂岩;上部主要由致密状磷块岩(或叠层状石藻磷块岩)及页岩、含锰硅质白云岩等组成^[1]。

盘区南北长约 600m,矿体呈近南北走向,倾角 18° - 28°,矿体水平厚度 25m-38m,矿体坚硬系数 $f=8-12$ ^[1]。矿体分布较为连续,断层裂隙发育,顶板复杂,假顶松软较厚 2m-6m。磷矿石相对较硬且呈层状产出,属于缓倾斜厚大矿体,底板为砂岩,直接顶板结构大部分夹薄层状泥质白云岩,老顶为坚硬白云岩,假顶层允许崩落,采用磷石膏废石充填。

3 方法原理

本“条带式”采矿法借鉴煤矿开采中的条带开采技术,其原理亦是采一条留一条,其“条带”亦是切割槽。根据矿体赋存条件,将两个或两个以上的分层对应矿房采用大切割的方式采矿,切割槽施工必须一一对应,当顶分层与下分层切割槽贯穿后,对切割槽由上(分层)至下(分层)进行台

【作者简介】况云乾(1992-),男,中国贵州遵义人,本科,助理工程师,从事非金属地下矿山开采技术研究。

阶式起底，起底即是回采。回采施工严禁刷帮或者破坏切割槽两帮。当本分层回采至底板废石后即本分层回采完毕，由上至下直至底分层回采至底板即整个条带闭坑。闭坑后及时砌墙充填，首采条带矿房采用磷石膏充填，次采矿房条带采用磷石膏与废石充填。

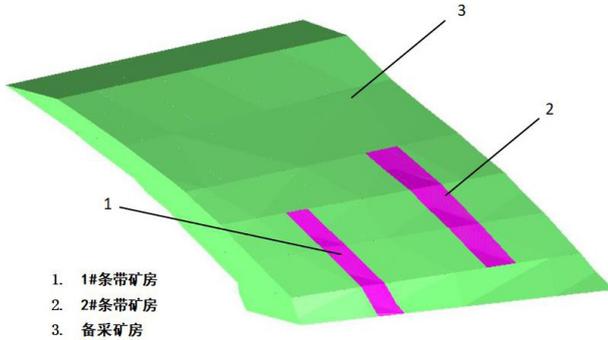


图1 “条带”矿房三维模型图

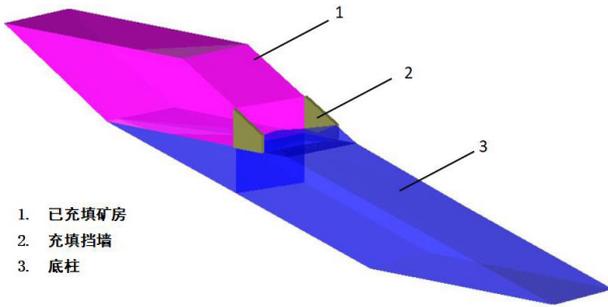


图2 条带底分层充填矿房三维模型

4 技术参数

根据岩体力学理论，围岩顶板暴露面积^[1]越大，顶板发生垮落或断裂的可能性就越大。因此，只有确定并控制矿体顶板的暴露面积才能保证其稳定。而稳固性是指矿石或岩石在一定暴露面积和一定暴露时间内不自行垮落的性能^[2]。它主要与矿岩的整体构造有关，还与暴露面积的形状有关。同等条件下的岩石，等面积顶板，长条形要比方形稳定，拱形要比平顶形稳定。因此，条带式采矿就是运用这一原理控制顶板稳定。

“一定的暴露面积”其实是一个设计参考指标，由于矿床开采条件的复杂性，目前对矿房的暴露面积很难准确计算确定，采场暴露面积的稳定性是与矿岩硬度系数 f 和赋存条件、现场环境、水文地质、支护情况等诸多因素有关^[2]。所以，本文对该问题在本矿山进行了多矿房实验总结和论证得出如下参数。

条带宽度：指矿房在走向上的宽度即切割槽宽度的确定，8m-12m。

条带长度：本试验条带是沿倾向布置，主要是倾向条带，

根据盘起规划的矿房布置，也可布置倾斜的条带，但是条带必须规则，不可错动和杂乱。该“条带长度”亦可指段高，条带长度既是分段段高在平面上的投影长度。试验矿房分段高度取30m，即三个分层为一条带。

支护：支护采用钢筋锚网和锚索联合支护。其中钢筋网网格150mmX150mm，锚网规格2000mmX2000mm，采用长1800mm管缝式锚杆，锚网搭接小于200mm，锚杆施工要与岩层面垂直，交角不得小于70°，锚索长4200mm，锚索施工也要与岩层面垂直，锚索施工呈梅花状布置，间排距为2000mm。

回采：按设计的条带宽度和长度施工并支护到位后即可起底，回采施工严禁破坏两帮，若两帮有松软或者开裂矿石，则可用挖机配合将其处理，确保回采安全。回采宽度由条带宽度决定，特别注意的是本分层回采凿岩时严禁向上分层采准巷道内进行起底或超越矿房边界回采上分层采准巷道内底板矿。

充填：回采完毕及时砌墙充填，充填挡墙一般砌筑于采准巷道内条带边界处，挡墙宜设置排水孔，便于空场排水。首采条带应采用磷石膏进行充填，次采条带可采用一定比例废石与磷石膏充填，磷石膏于废石量的比例宜控制在3:1。下料口宜采取措施进行封堵，堵渣高度宜不低于1.5m，确保磷石膏胶结效果，同时也保证上一条带的施工安全。

5 施工组织

根据条带回采设计先进行施工放线，采用中深孔台车凿岩，专用装药台车装药。条带设计→现场放线→切割槽施工→顶板支护→台阶回采→充填。



图3 切割槽现场放线施工

其中，切割槽的施工阶段尤为重要，分层间的切割槽施工必须相对应，且成型为倒梯形，这样才能保证形成一个“条带”，也是保障安全的关键。另外，切割槽支护时必须对两帮进行挂网支护，避免其回采过程中片帮伤害事故的发生。采用本采矿方法会造成采场形成顶板较高、空场较大的现象，因此，在前期支护上必须加强对顶板的管理，顶板的管理上比较严格，如果存在伪顶、破碎顶板和断层发育、地质构造复杂的顶板还必须进行“先揭后掘”的方式施工，只

有在施工切割期间对顶板进行了处理后才能后期起底回采中保证安全施工。

加强顶板管理可采取以下几个措施。加强支护，提高支护质量，可适当加密锚索支护，支护的同时要求必须支护至切割槽两帮脚和严禁空顶作业。加强施工过程中的监测监控，对存在复杂地质构造的顶板进行每班监控，实行无视频不作业的要求，严禁单人作业。也可进行提级管控，要求多级管理人员进行施工前的现场检查确认。包括以上提出的采取“先揭后掘”的方式施工。对采场顶板的管理如果都做到了以上几点，那么，定能实现安全生产并保障从事井下矿山一线作业人员的人身财产安全。

回采必须采用小台阶进行，台阶高度控制在2m以下，每班推进直至起底见底板废石，不能自溜的落地矿可用遥控挖掘机进行扒矿作业回收，采用小台阶起底回采便于采矿设备凿岩时的安全和爆破时大块的控制。由于本试验盘区假顶发育，因此在施工切割过程中遇有假顶必揭，不能留隐患。

6 效果分析

条带式采矿法应用在缓倾斜厚大矿体中，效果明显，在控制条带宽度的前提下进行施工，可以保障安全，虽然整个条带暴露的顶板和两帮都是需要大面积进行支护，在这种假顶发育顶板不稳固的围岩中采取锚网锚索强支护措施，但是能确保安全生产为大，在确保安全的前提下能大大回收有限的不可再生的磷矿石资源。以此，就实现了采用该方法为企业带来了经济效益和社会效益。本文省略经济效益的具体分析。

不但保障了安全还能提高采矿回收率，采用传统磷石膏充填回采对于该类矿体的回收率几乎只有52%，损失极大，采用条带式回采回收率几乎可达98%，这对缓倾斜厚大矿体开采技术上是一种优化更是一种创新。



图4 采场回采闭坑现场

不过，此采矿方法也有一定的弊端，那就是矿房回采的准备周期较长，施工条带需要一定的工期，这一弊端的解决办法就是盘区规划时条带要充足，采用多作业面同步施工，前期条带形成后要采用难易兼采，回采与切割同步施工的方式来解决生产的接替。

7 结论

采用该条带式回采缓倾斜厚大矿体是可行的，严格按照本文中的理论和安全技术措施施工不但可以保障施工的安全，还能大大提高磷矿石的回收率，回收率几乎可达98%。同时，本采矿方法对不可再生资源磷矿石^[1]的开采技术研究提供了一种参考价值。

参考文献

- [1] 肖智政, 王新民, 张钦礼. 开阳磷矿磷石膏胶结充填试验研究[J]. 2004.
- [2] 李希永. 采场顶板暴露面积与矿岩稳固性[J]. 冶金矿山设计与建设, 1994, 004(003):24-26.
- [3] 田维军. 缓倾斜中厚磷矿床地下开采采场矿压显现及上覆岩层变形破坏规律[D]. 重庆大学, 2010.