

文章编号:1674-2869(2014)010-0022-04

复式楔形掏槽在马路坪矿切割上山中的应用

赵 勇¹,陈 英¹,张 寿¹,张电吉²,王智峰¹

1. 贵州开磷集团矿业总公司,贵州 开阳 550302;

2. 武汉工程大学资源与土木工程学院,湖北 武汉 430074

摘 要:为了改善贵州开磷集团马路坪矿地下切割上山的掘进效果,为矿房矿石回采创造良好的自由面和岩石碎胀空间,进而提高切割上山掘进的效率和整个矿房的安全高效回采效率,通过分析独头工作面切割上山不同掏槽方式的作用机理,结合马路坪矿的工程地质和实际生产概况,在以往切割拉槽爆破技术的基础上进行工艺改进,通过对比分析提出了二级复式楔形掏槽技术方法,并在马路坪矿中磷 640 分层 3# 底柱北四矿房进行了现场爆破试验.结果证明,该复式楔形掏槽可以提高掏槽爆破中槽腔形成效果,掏槽体积更大,槽腔碎石初始动能大,同时改善了切割上山工作面的安全工作条件,为切割上山掘进工艺改进提供了新的思路.

关键词:马路坪矿;矿山回采;切割上山;复式楔形掏槽;工艺改进

中图分类号:TD841

文献标识码:A

doi:10.3969/j.issn.1674-2869.2014.010.005

0 引 言

切割上山是矿房回采前的一道准备工序,通过在矿房端部以回采边界为限,开凿出矿房回采爆破前的自由面和矿石破碎补偿空间.切割上山形成的工艺和效率将会影响到整个矿房的回采效果和进度,而爆破方法还是目前开挖的主要手段.切割上山的掏槽爆破开挖由于岩石的夹制作用大,单自由面,爆破效果难以保证^[1],成为制约矿井生产集中化、采掘机械化和矿井大型化进程的主要因素^[2].

国内外许多科研单位及矿山企业的专家学者对井下的巷道掘进爆破进行了系统的研究.在力学理论方面,林大能和陈寿如^[3]对平行空孔直线掏槽中的空孔进行理论分析,建立空孔的物理力学模型,探讨其槽腔利用率与岩石力学性质、孔网参数和炸药装药参数的相关性;郑祥滨等^[4]通过采用数值计算方法,利用 ANSYS 有限元软件,对螺旋形掏槽中的单螺旋空孔的力学效应进行数值计算,结果显示空孔对爆炸应力波的传播特性和整个槽腔的形成过程作用显著,应力在空孔附近出现集中效应,随着空孔的直径增加,应力集中效应增强,并增强反射拉伸波的破岩效果.在实践方面,袁文华和马芹永^[5]探索采用中深孔爆破技术和楔形掏槽方式,取代浅孔多循环爆破方式,通过现场实践,中深孔爆破提高了爆破效果和炮眼利用率.

开磷集团马路坪矿中磷矿赋存条件较差,顶

板极不稳定,而且厚度太大,为进一步提高工作效率,降低开采过程中的安全隐患,提高一次性拉槽爆破的长度成为亟需解决的问题.如何实现提高切割上山的效率,目前的研究成果不多,本文根据马路坪矿现场具体情况,经过理论分析与设计,采用复式楔形中深孔爆破技术对马路坪矿的切割上山工艺进行改进.

1 马路坪矿中磷地质概况

贵州开磷集团马路坪磷矿地下采矿采用分段空场崩落法回采矿石,采矿方法为端部退采分段空场法.马路坪矿矿体呈稳定层状产出,矿层倾角 $20^{\circ} \sim 45^{\circ}$,矿体厚 3~6 m.整体稳定,矿石本身无粘结性,节理以及小滑动面较为发育.中磷矿层之上不含假顶,直接顶为灰质白云岩,厚度介于 0.3~5.5 m 之间.其接触面与矿层非常光滑,在矿层回采一定距离后,处于悬空的这层顶板极易发生较大面积的垮落^[6].

2 复式楔形掏槽技术

楔形斜眼掏槽具有炸药单耗低、炮眼布置少、易于槽腔内碎石的抛出等优势,有利于提高掏槽速度和工效,正在被越来越多的矿山使用.

与单楔形掏槽相比,复式楔形掏槽就是多了两排更深、会产生更好爆破效果的二级掏槽眼.复式楔形掏槽的炮孔布置方式如图 1 所示,为双排楔形炮孔.

收稿日期:2014-07-29

作者简介:赵 勇(1967-),男,贵州普定人,工程师.研究方向:矿山开采技术管理,合作开发、知识产权保护等.

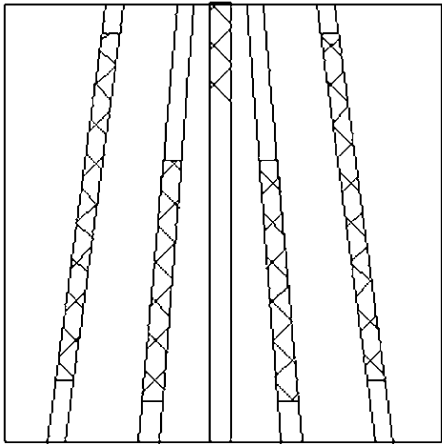


图 1 炮孔布置

Fig. 1 Layout of blastholes

复式楔形掏槽爆破中,当一级掏槽孔起爆后,由于炮孔间距较小,深度较浅,自由面单一,岩石夹制作用较大,所成槽腔体积有限,底部呈现驼峰形,如图 2 所示.当二级掏槽孔起爆时,借助一级掏槽孔形成的槽腔,二级楔形掏槽孔破岩时的夹制作用明显降低,掏槽孔范围内的岩石可以得到更为充分的破碎,如图 3 所示.

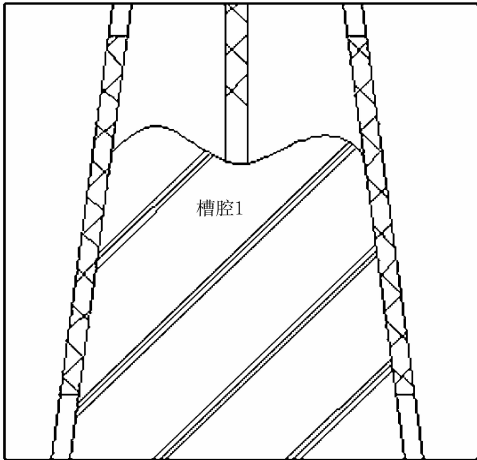


图 2 爆破过程 1

Fig. 2 First stage of blasting process

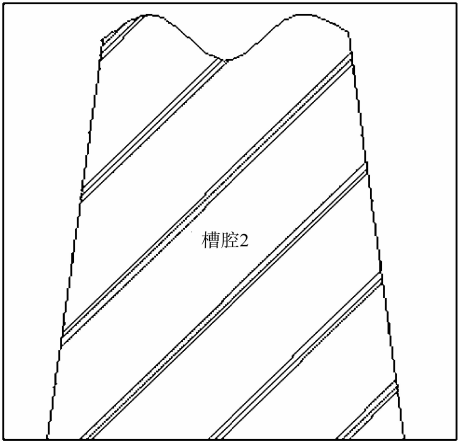


图 3 爆破过程 2

Fig. 3 Second stage of blasting process

在中心炮孔的底部加入少量装药,炸药爆破后更利于槽腔中心岩体的破碎,以免在槽腔底部形成“鼓肚”,同时中心孔的装药也可以改善破碎岩石的抛掷效果,有利于形成更大的槽腔.

相比于单楔形掏槽,复式楔形掏槽提高了炮眼利用率和单位体积炮眼长度.其次,当炮孔深度比较大时,对于单楔形掏槽的打孔精度很难保证孔底距和炮眼落在同一平面上,改采用复楔形掏槽可以解决以上问题^[7].这样,在加大掏槽长度的同时,减少了悬顶及炮孔偏斜的问题.

3 马路坪矿工程应用

为了加大掏槽深度,采用二级复式楔形掏槽爆破来实现深孔爆破作业.每对掏槽眼呈完全对称形或近似对称形;内层楔孔深度较小、装药也较少,并先行起爆.各对掏槽孔由浅变深,与工作面的夹角由小变大,使每个掏槽眼孔底所作垂线恰好落在开挖断面内.

3.1 炮孔布置

采用二级复式楔形掏槽,并加入若干底部装药的 中心空孔,中心孔采用间隔装药.一级掏槽孔距中心位置为 150 cm,二级掏槽孔距离一级掏槽孔为 100 cm,辅助孔距离二级掏槽孔为 50 cm,周边孔距离辅助孔为 100 cm.所有的孔呈扇形分布在岩壁上,其中一级掏槽孔与水平夹角 84°,二级掏槽孔与水平夹角 86°.使用阿特拉斯·科普柯公司生产的单臂全电脑中深孔凿岩台车进行钻孔,孔径为 60 cm.布孔网络方案如图 4 所示.

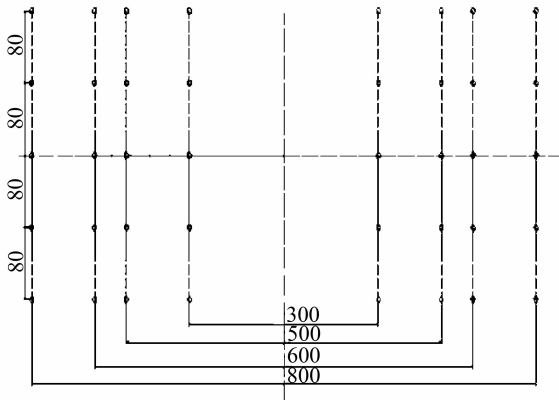


图 4 复式楔形掏槽炮孔布置示意

Fig. 4 Layout of double wedge cut blastholes

3.2 装药及起爆网路

采用矿用炸药为颗粒状铵油炸药,采用风压装药台车进行耦合装药.

由于是上向炮孔,受技术条件限制,上部的掏槽孔、辅助孔以及周边孔倾角太大,采取满装药,并用编织袋在孔口进行堵塞.下部的孔倾角较平缓的炮孔不满装药,在距离空口约 1.5 m 处进行编织袋堵塞或者不堵塞.

采用非电塑料导爆管毫秒延期起爆网路,采用乳化炸药小药卷制作起爆药包;一级掏槽孔起爆药包置于孔内中上部,二级掏槽掏槽孔起爆使用双药包起爆,分别位于中上部和中下部.如图 5 所示.一级掏槽孔雷管为 MS1,二级掏槽孔雷管为 MS3,辅助孔雷管为 MS5,周边孔雷管为 MS7,孔外一次簇并联起爆.

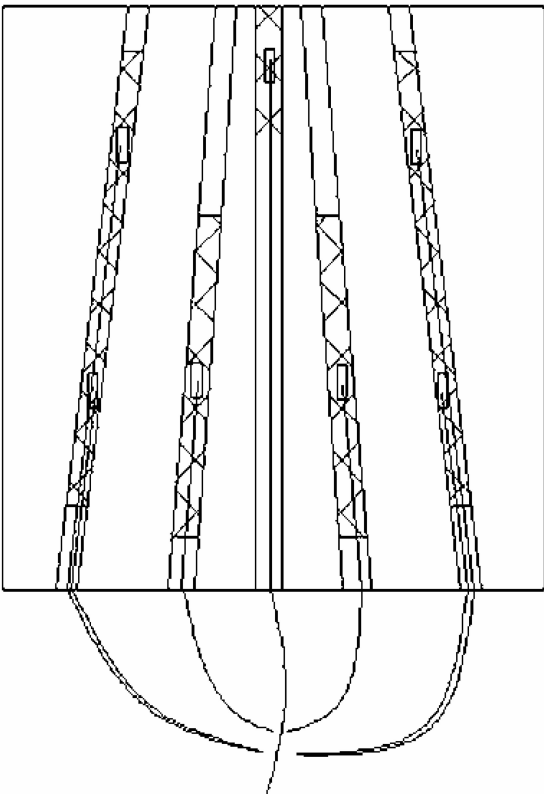


图 5 复式楔形掏槽炮孔装药示意图

Fig. 5 Loading structure of double wedge cut blastholes

3.3 现场试验

在作业过程中根据凿爆参数设计图进行跟班施工,并作好爆破参数和爆破效果记录,对试验结果进行分析,在试验过程中根据爆破效果不断调整参数.

试验工作面选中磷 640 分层 3#底柱 N₄(S 头面).矿房规格为:毛宽 4.7 m,毛高 5.2 m,矿体走向 110.8°,倾向 20.8°,岩石岩性较软.爆破参数如表 1 所示.

表 1 试验爆破参数

Table 1 Parameters of blasting trial

炮眼类别	雷管 段别	数目 /个	孔深 /m	水平 角度/(°)	装药量 /kg	雷管数 目/发
中心空孔	MS3	2			20	2
一级掏槽孔	MS1	10	8	86	263	20
二级掏槽孔	MS3	10	13.6	84	447	20
辅助孔	MS5	10	12	84	395	20
周边孔	MS7	10	12	84	395	20

3.4 试验总结

爆破后进入现场测量,爆破块度适中,比较均匀,爆堆前冲作用明显.

a. 复式楔形掏槽,掏槽体积更大,槽腔碎石运动初始能大,同时爆破块度适中,分布较均匀;

b. 与单楔形掏槽相比,复式楔形掏槽更能克服岩石的夹持作用,能够为下一步的爆破提供更多的自由面,提高了爆破效率;

c. 复式楔形掏槽的施工技术要求高,难度大,对凿岩台车操作人员的技术水平要求较高;

d. 在马路坪矿,现有的矿房布置一般是高约 5 m,宽约 4.5 m,是为现有的切割上山工艺布置的矿房.在使用复式楔形掏槽技术,爆破之后产生的大量碎石比现有的爆破技术要多,在短时间内迅速充满矿房,这样就阻碍了后续的爆破进程.因此,在后续的现场试验进程中,要扩大补偿空间,提高爆破效果.

4 结 语

通过试验说明,在矿山切割上山工艺中使用复式楔形掏槽技术是可行的,可以提高掏槽爆破中槽腔形成效果,进而提高切割上山的开凿进度和整个矿房的回采效率,同时改善了切割上山工作面的安全工作条件,为切割上山工艺改进提供了新的思路.

致 谢

本研究得到了武汉工程大学爆破工程课题组和开磷集团马路坪矿的支持与帮助,在此表示衷心感谢!

参考文献:

[1] 林大能,陈寿如.直眼掏槽效率敏感因子的理论与试

验分析[J]. 煤炭学报,2005,30(1):40-43.

LIN Daneng, CHEN Shouru. Theoretical and testing study on factors affecting parallel hole cut blasting[J]. Journal of China Coal Society,2005,30(1):40-43. (in Chinese)

[2] 张军辉. 我国煤矿采煤机的研制回顾,现状以及发展[J]. 煤矿机械,2008,29(3): 1-3.

ZHANG Junhui. Review, current prospect of coal mining machine development in China[J]. Coal Mine Machinery,2008, 29(3): 1-3. (in Chinese)

[3] 林大能,陈寿如. 空孔直眼掏槽成腔模型理论与实践分析[J]. 岩土力学,2005,26(3): 479-483.

LIN Daneng, CHEN Shouru. Experimental and theoretical study of parallel hole cart blasting withcavity [J]. Rock and Soil Mechanics, 2005, 26(3): 479-483. (in Chinese)

[4] 郑祥滨,璩世杰,范利华,等. 单螺旋空孔直眼掏槽成腔过程数值模拟研究[J]. 岩土力学,2008, 29(9): 2589-2594.

ZHENG Xiangbin, QU Shijie, FAN Lihua, et al. Numerical simulation of cavity formation process by single helix parallel hole cut blasting[J]. Rock and Soil Mechanica, 2008, 29(9): 2589-2594. (in Chinese)

nese)

[5] 袁文华,马芹永. 煤矿深部岩石力学性能试验分析与硬岩巷道快速掘进方法研究[J]. 岩石力学与工程学报,2010,29(增):271-275.

YUAN Wenhua, MA Qinyong. Study of rock mechanical properties and rapid excavation method for hard rock roadways in deep coal mine[J]. Chinese Journal of Rock Mechanics and Engineering, 2010. 29(Suppl.):271-275. (in Chinese)

[6] 姚华,何忠国,李俊雄. 小断面长距离切割上山深孔分段微差爆破技术[J]. 中国矿业,2012,8(21):510-511.

YAO Hua, HE Zhongguo, LI Junxiong. Small section cutting up the mountain long deep hole section differential blasting [J]. China Mining Magazine, 2012,8(21):510-511. (in Chinese)

[7] 余永强,王超,褚怀保,等. 硬岩巷道中深孔爆破掘进复楔形掏槽试验研究[J]. 爆破,2013,6(2):95-99.

YU Yong-qiang, WANG Chao, CHU Huai-bao, et al. Duplex wedge cutting on mid-depth borehole tunneling blasting in hard rock[J]. Blasting, 2013, 6(2): 95-99. (in Chinese)

Application of double wedge cut in Maluping mine’s upward incise

ZHAO Yong¹, CHEN Ying¹, ZHANG Shou¹, ZHANG Dian-ji², WANG Zhi-feng¹

1. Guizhou Kailin Mining Co. Ltd. , Kaiyang 550302, China;
2. School of Resources and Civil Engineering, Wuhan Institute of Technology, Wuhan 430074, China

Abstract: To improve the excavation results of the underground upward incise in Maluping mine of Guizhou Kailin group, and provide the good free face to blast hole and the expand space to broken rock for enhancing the efficiency of excavation and the whole chamber mining, the cut process was researched by analyzing the action mechanism of different cut in upward incise. Combined with the engineering geological data and actual production of Maluping mine, the process improvement of tunneling blasting was optimized based on the original, then putting forward the double wedge cut method and taking the field tests in the forth chamber of 3th bottom of layered 640 of Maluping mine. The results show that the method improves the effect of cavity formation in the cut blasting, enlarging the more cavity volume and enhancing the initial kinetic energy of broken rock; meanwhile, it also improves the safe working conditions in the working place.

Key words: Maluping mine; mining; upward incise; double wedge cut; process improvement

本文编辑:龚晓宁