

Study on the Influence of Medium-Deep Hole Blasting on Slope Stability

Xinzhong Gong

MCC Resources Development Company Limited, Beijing
Email: gongxz007@126.com

Received: Mar. 30th, 2019; accepted: Apr. 17th, 2019; published: Apr. 24th, 2019

Abstract

It analyzes how to reduce the impact of slope stability in medium-deep hole blasting. Firstly, the blasting vibration and the propagation of blasting seismic wave are discussed. Secondly, detailed analysis was made on how to reduce the shock.

Keywords

Deep Hole Blasting, Vibration Reduction, Seismic Wave

中深孔爆破影响边坡稳定性的研究

公新忠

中冶集团资源开发有限公司, 北京
Email: gongxz007@126.com

收稿日期: 2019年3月30日; 录用日期: 2019年4月17日; 发布日期: 2019年4月24日

摘 要

本文对如何降低中深孔爆破震动影响边坡稳定性进行分析。首先对爆破振动与爆破地震波的传播进行探讨, 并对如何降低爆破震动对边坡的影响进行了详细的分析。

关键词

中深孔爆破, 减震降震, 地震波

Copyright © 2019 by author(s) and Hans Publishers Inc.

This work is licensed under the Creative Commons Attribution International License (CC BY).

<http://creativecommons.org/licenses/by/4.0/>



Open Access

1. 概述

山达克铜金矿山位于巴基斯坦西北部,采用露天开采。穿孔用 YZ-35 牙轮钻机穿孔,钻孔直径均为 250 毫米,中深孔爆破,台阶高度为 15 m,爆破采用非电塑料导爆管毫秒雷管分段起爆,主要采用硝酸铵炸药和乳化炸药爆破。为减小爆破震动对边坡影响,同时,不影响采矿强度和矿山中长期生产计划,采矿业进行爆破参数优化,采取各种减震控制技术进行降震,达到预期的爆破效果,确保炸药单耗下降和生产秩序的正常。

2. 爆破应力波在岩体内的传播

2.1. 爆破应力波作用区域理论分析[1]

爆破应力波在岩体内传播时,表现出来的特征是应力波的强度随着传播距离的增加而减少,它的性质和形状也跟着发生相似的变化。另外根据应力波的性质、形状和作用性质的不同,可以将爆破应力波的传播过程分为不同的作用区。第一的作用区域在离爆源约 3~7 倍药包半径的近距离内,是主要的作用区域,在该区域爆破冲击波的强度极大,一般波峰压力会远超岩石的动抗压强度,从而使岩石产生塑性变形或粉碎。第二区域为冲击波通过第一区域以后,应力波会出现衰减为变成不具陡峭波峰的应力波,这时波阵面上的状态参数也会变得相对平缓,此时岩石也处于非弹性状态,这样可造成岩石的破坏或残余变形。

2.2. 爆破应力波作用时间理论分析

炸药爆炸后第一阶段应力波为正值,应力波以 3000~5000 m/s 的速度引起切向拉应力,从炮孔向外扩展到径向裂隙的出现需 1~2 ms。第二阶段应力波的压力从正值变为负值,当冲击波到达自由面后发生反射时,应力波作用由压缩变为拉伸,在拉伸应力的作用下,岩石被拉断,发生片落,此阶段集中在爆炸后 10~20 ms。

通过对爆破应力波的作用区域和作用时间的理论分析研究,可以发现爆破震动对边坡的影响,一方面与药包半径即炮孔半径有直接关系,另外一方面还有爆区距离边坡的距离有关,因此降低爆破震动对边坡影响,需要从这两方面入手。

3. 爆破降震措施

3.1. 控制单段药量和爆破规模

控制单段药量主要从两方面进行控制[2],一是控制同一段别导爆管起爆的孔数,二是控制单孔炸药装药量。第一方面的控制可以通过使用高精度导爆管雷管实现微差逐孔起爆,将同段起爆孔降至最少。第二方面的控制则可以采取多种措施来实现,第一种方法是由小孔径潜孔钻机代替大孔径的牙轮钻机,通过孔径变化达到降低单孔炸药装药量,第二种方法是间隔装药,在不改变孔距的前提下,通过间隔介质改变药柱与炮孔壁的接触关系以达到降低爆破应力波作用于孔壁的初始压力,并且延长这种压力的作用时间,达到减少炮孔炸药量依靠炸药能量有效利用率的提高实现保证了爆破效果[3][4]。通过岩石力学的研究以及爆破震动对边坡稳定性影响发现[5],在靠近边坡 100 m 范围区域内由 150 mm 孔径的潜孔钻

机代替 250 mm 孔径牙轮钻机钻孔, 150 mm 孔径单孔炸药量的爆破震动对边坡稳定性影响可以忽略不计。

控制爆破规模主要是考虑到炮孔爆破的应力波相互作用、相互叠加、振动波衰减延缓等因素, 从总体上减少爆破震动影响。在靠近边坡 100 m 范围区域内, 爆破规模控制在 5 t 以内; 距离边坡 100 m 以外, 爆破规模控制在 10 t 以内。

3.2. 预裂爆破

在靠近最终境界圈时, 在孔径无法进一步缩小, 单孔装药量无法降低的情况下, 可以采取预裂爆破, 在爆区与保留区之间形成一条一定宽度的预裂缝, 实现阻隔爆破应力波向边坡传播。

目前预裂孔采用 150 mm 孔径的潜孔钻机的钻孔, 预裂孔倾角为 75 度, 孔距为 1 m, 采取径向和轴向不耦合装药, 炸药为直径 90 mm 的乳化药卷。预裂爆破达到良好贯穿效果, 阻隔了爆破应力波对边坡的破坏, 使边坡形成完整平面。预裂爆破效果图见图 1。



Figure 1. Rendering of pre-split blasting
图 1. 预裂爆破效果图

3.3. 控制炸药单耗

炸药单耗是衡量爆破效果的关键指标。单耗过高会产生强烈的振动和空气冲击波, 单耗过低则会造成岩石的破碎和松动不良。

我们通过近几年的爆破实践得出最优炸药单耗是 0.15~0.2 kg/t。

3.4. 采取清渣爆破

清渣爆破, 顾名思义就是将前面以及两侧爆堆清理干净, 形成整洁的自由面进行爆破, 这样最大程度地减少爆破应力波的反射波, 这样可以对边坡的影响降低到最低。

4. 结语

通过理论分析可以确定爆破应力波对露天矿山边坡的稳定行影响最大。我们通过理论联系实践，抓住关键因素，采取了一系列降低爆破震动的措施，降低了爆破应力波对边坡的影响，确保了边坡的稳定。

参考文献

- [1] 汪旭光. 爆破手册[M]. 北京: 冶金工业出版社, 2010.
- [2] 黄平路. 中深孔爆破安全评价方法的研究[J]. 武汉: 武汉理工大学, 2004.
- [3] 吴亮, 朱红兵, 卢文波. 空气间隔装药爆破研究现状与探讨[J]. 工程爆破, 2009, 15(1): 16-19.
- [4] 刘全兴, 王炜正. 间隔装药爆破的应用及效果分析[C]//中国力学学会. 中国力学学会工程爆破专业委员会 2013 年年会论文集: 2013 年卷. 2013: 115-117.
- [5] 虞世杰, 陈广平, 尚峰华, 等. 台阶爆破垂直中深孔间隔装药技术的理论分析与应用[J]. 工程爆破, 1999, 5(4): 57-61.

知网检索的两种方式:

1. 打开知网页面 <http://kns.cnki.net/kns/brief/result.aspx?dbPrefix=WWJD>
下拉列表框选择: [ISSN], 输入期刊 ISSN: 2329-7301, 即可查询
2. 打开知网首页 <http://cnki.net/>
左侧“国际文献总库”进入, 输入文章标题, 即可查询

投稿请点击: <http://www.hanspub.org/Submission.aspx>

期刊邮箱: me@hanspub.org