

现场混装炸药在料场爆破开挖中控制毛料粒径技术研究

李 松

中国水利水电第七工程局有限公司第五分局 四川彭山 620860

摘 要: 工业炸药现场混装技术是指在爆破工地现场制备、现场装填,或在地面站(固定式或移动式)制备好原材,装药车到工地现场混合装药的一种集成方式。工业炸药生产方式将由固定生产线向现场混装作业方式发展,现场混装和散装型产品所占比例显现出逐年上升的趋势。应用现场混装炸药车技术^[1],实施炸药现场混制、自动装填、爆破作业于一体的服务模式,已成为当今工业炸药技术的一个主要发展方向,但混装炸药具有流动性强的特点,在水电工程料场爆破中针对节理裂隙发育岩体需采取一定措施方可保证毛料粒径。

关键词: 料场;混装炸药;粒径;爆破

Research on controlling the particle size of raw materials during on-site mixed explosives blasting excavation in the material yard

Song Li

Branch No.5 Of Sinohydro Bureau 7 Co., LTD.Pengshan, Sichuan, 620860

Abstract: On-site mixed charging technology of industrial explosives refers to an integrated way of preparing and filling in the blasting site, or preparing raw materials in the ground station (fixed or mobile) and mixing and charging in the site from loading truck. The production mode of industrial explosives will develop from fixed production line to on-site mixed loading operation mode, and the proportion of on-site mixed loading and bulk products shows an increasing trend year by year. It has become a main development direction of industrial explosive technology to implement the service mode of on-site mixing, automatic loading and blasting operation by using the technology of on-site mixed explosive truck^[1]. However, mixed explosive has the characteristics of strong fluidity, and certain measures should be taken to ensure the particle size of rough materials in the blasting of rock mass with developed joints and cracks in hydropower engineering yard.

Keywords: Yard; Mixed explosives; Particle size; Blow up

一、概述

叶巴滩水电站3#砂石加工系统料源为俄德西沟料场开采料,料场基岩岩性为华力西期花岗闪长岩、花岗岩,岩性较均匀,小断层较发育,部分岩体风化加剧。根据试验成果,弱下风化~微新的天然密度平均值为 2.706g/cm^3 ;干密度平均值为 2.704g/cm^3 ;湿密度平均值为 2.714g/cm^3 。饱和抗压强度 $64.5 \sim 123.4\text{MPa}$,平均值为 95.5MPa 。料场爆破火工品采用现场混装炸药,料场

岩层节理、裂隙较多,在使用混装炸药生产性爆破试验阶段出现爆破后抛掷不足,爆后大块率过高且粒径级配分布不均等现象,基于此种状况,本文主要针对混装炸药控制料场开挖毛料粒径研究中提出针对性措施。

二、混装炸药爆破毛料粒径控制原理

现场混装炸药用于料场开挖爆破为采用耦合装药结构充分利用爆炸应力波进行岩石微差挤压破碎,混装炸药流动性强易造成岩石裂隙发育区域爆破效果差,根部过于粉碎而上部大块率高,爆后岩块粒径级配极不均衡。通过分析利用混装炸药爆破的钻孔参数、装药结构等因素提出合理化的爆破参数,达到控制料场爆破后毛料粒

作者简介: 李松(1990.06—),性别:男,吉林长春人,工程师,从事水电工程施工技术与管理工作。

径的目标。乳胶基质胶体密度 $1.3 \sim 1.4\text{g/cm}^3$, 乳化基质无雷管感度, 炸药密度 $1.0 \sim 1.3\text{g/cm}^3$, 爆速 $\geq 4200\text{m/s}$ 。露天爆破大块产生受到多种因素的影响, 主要包含以下几个因素:

1. 孔网参数较大或不均匀。孔网的参数较大, 即孔距、排距过大, 孔网中间很容易产生大块。孔距、排距过小, 其中间的岩石就会过于粉碎。孔网的参数不均匀, 则会直接导致炸药能量的不均匀。在这种不均匀受力的条件下, 岩石不能得到充分粉碎, 从而产生大块。

2. 有效临空面缺失。有效临空面的缺失导致爆轰应力波对局部的被爆岩体不能进行有效作用。有效临空面一般位于边孔与坡面之间, 借助良好的临空面, 爆炸应力波的作用才能最大发挥。

3. 前一炮的影响。爆破作业中爆区的前排孔会受到前一炮的作用产生缝隙, 爆炸应力波以及气体通过产生的缝隙向外排出, 从而降低爆炸应力波以及气体的有效力。对于岩体的作用力受到前一炮的负面影响, 难以发挥有效作用力。如果前排岩石缺乏运动阻力, 岩石之间的相互作用会进一步减弱。

4. 炸药孔内分布过于集中化。钻孔孔径过大或岩石裂隙过于发育会导致现场混装炸药大量集中在孔底, 会影响炮孔填塞段能量的传递, 炮孔下部岩石力量较为充分而炮孔上部岩石难以获得充足的炸药力量, 力量不平衡导致上部大块产生而底部过于粉碎。

5. 地质构造影响。若地质构造较为复杂, 存在大量的裂隙, 爆破产生的爆炸应力波会因为裂隙的原因而降低自身的能量, 使得作用于岩石上的能力明显降低, 从而产生大块。

6. 软、硬岩层交界部位。大块很容易产生于软硬岩层的交界部位, 对于岩层的软弱面, 其能够得到较为充分的力量从而实现爆破。但是对于硬岩面来说, 其常常会因为得不到足够的爆破能力而产生大块。

7. 单孔炸药量及延期时间。为保证爆破效果, 需进行单孔药量及延迟的合理控制, 如果无法合理确定单孔药量及延迟, 则会大大提高大块率。

三、控制混装炸药露天爆破块度(根底过粉碎、上部大块率高)措施

1. 选择合理的孔网参数

露天爆破作业时需要根据实际情况进行孔网参数的合理选择, 进而保证爆破的效果。孔网参数的选择常常与岩石的性质、地质构造以及台阶的高度有关, 在合理布孔环节, 要做好环境的考察, 充分了解实际情况, 才

能做出合理的选择。要合理确定抵抗线, 既能有效避免飞炮问题的产生, 也能降低露天爆破大块率。

确定合理的孔、排距离, 炮孔密集系数 m (孔距 a /排距 b)一般 > 1.0 , 常取 1.5 。如果岩石较为坚硬则选择较小的孔、排距, 如果岩体风化程度较大且完整性较好则采取较大的孔、排距。选择梅花形布孔, 可以实现爆破能力的均衡性, 有效避免大块的产生。花岗岩料场利用混装炸药炮孔间排距选取范围: 完整岩体为 $4.5\text{m} \times 3.0\text{m}$, 节理裂隙较发育岩体为 $4.0\text{m} \times 3.0\text{m}$ 。花岗岩料场利用混装炸药炮孔孔径宜在 $100 \sim 115\text{mm}$ 。

2. 爆破前要根据地形择优选择临空面。

3. 选择合理的炸药单耗

在进行合理的炸药单耗选择时, 不能凭经验, 这样的经验选择具有较大的随意性, 很容易产生大块率或者飞石危害。花岗岩料场利用混装炸药单耗控制范围: 完整岩体: $0.6 \sim 0.7\text{kg/m}^3$ 。节理裂隙较发育岩体^[2]: $0.8 \sim 1.0\text{kg/m}^3$ 。

4. 合理的混装炸药装药结构

装药结构选择要考虑到岩石的硬度、夹层以及节理裂隙发育等实际情况, 不同情况下装药结构的选择不同。当在岩石较为坚硬, 可以选择间隔装药结构(间隔 1.0m 用炮泥堵塞)。如果所遇到的岩石结构较为复杂, 有薄弱地带也有坚硬地带, 可以在薄弱地带不放置炸药或者选择少量的炸药放入, 这样可以充分发挥炸药力量的作用。为保证炮孔内装药均匀, 使用混装炸药在节理裂隙较发育的花岗岩体装药需采取孔内增加套袋的方式, 聚氯乙烯水袋: 厚 12 丝, 长度按 6.0m , 直径 120mm , 厂家定制。

5. 合理的填塞长度

选择合理的填塞长度可以充分发挥爆炸能量的作用, 达到良好的爆炸效果。填塞长度较长, 会导致爆破面的岩石破碎效果较差。填塞长度过短, 也容易出现冲孔现象, 产生冲天炮而造成能量的浪费, 并且会产生根底, 增加了安全生产的风险性。花岗岩料场利用现场混装炸药爆破时, 堵塞长度宜选取为 1.0Wd ^[3]。

6. 确定合理的起爆时间和起爆顺序

做好先爆孔为后爆孔实现自由面的补充, 另外, 还要确保爆破网路不受到破坏。在确定起爆时间和顺序时, 要发挥抵抗线、布孔的作用, 获得理想的爆破效果。雷管全部采用数码电子雷管^[4], 孔间延迟设置为 10ms 。

(1) 起爆均采用数码电子雷管精确起爆, 电子雷管, 又称数码电子雷管, 即采用电子控制模块(专用芯片)对起爆过程进行控制的电雷管。起中电子控制模块(专

用芯片)是指置于电子雷管内部,具备雷管起爆延期时间控制、起爆能量控制、内置雷管身份信息码和起爆密码,能对自身功能、性能以及雷管点火元件的电性能进行测试,并能和起爆控制器及其他外部控制设备进行通信的专用电路模块。

数码电子雷管工程应用优势:提高爆破技术、效率、效果等同时,保障了施工安全;高精度+微差延期时间→降低爆破振动(可达80%);雷管可在线检测+准确定位→排查有问题雷管;断线起爆→爆破网路被破坏不影响正常起爆-准爆率100%;不受段别限制→爆破雷管时间根据爆破现场情况随意设置;高精度+延期时间任意设置→最优爆破方案;有效的控制飞石距离,降低了大块率。

(2) 起爆系统

数码电子雷管起爆系统由雷管、编码器和起爆器组成。编码器是在爆破现场对每发雷管设定所需的延期时间。起爆器是控制整个爆破网路编程与触发起爆。

四、结论

针对岩石较为完整的岩体,通过减小爆破钻孔孔径及钻孔间排距^[5],保证单孔混装炸药装药量的前提下缩减堵塞长度,减小了爆后大块率,减轻了爆区底部粒径过小的现象;通过主爆孔间隔分段装药的装药结构^[6]调整,解决了爆后超径石过多以及爆后粒径级配不平衡

(底部过碎,上部超径)的现象。针对岩石节理裂隙极其发育岩体,通过混装炸药孔内套袋(袋体直径略大于孔径,不改变耦合装药原则),解决了孔底渗漏过多而造成底部粒径过小、上部大量超径石的现象。优化临空面、优化起爆网路参数、利用精确延迟的数码电子雷管等均对混装炸药爆破后毛料粒径控制有切实可观的效果。

参考文献:

- [1]李大财.BCYD型乳胶基质移动地面站及混装炸药车生产工艺技术探讨及应用前景[J].世界有色金属,2016,(23):69-70.
- [2]谢兴博,王希之,谭雪刚,谭灵.易碎岩石大粒径石料开采爆破关键参数研究[J].爆破,2012,29(02):57-59.
- [3]张艳军,陈岩武,雷美荣,张东让.钻孔爆破炮孔堵塞长度分析[J].爆破,2021,38(03):45-49+129.
- [4]付强,杨军军,张伟,黄刚,张峰,刘志明.基于数码电子雷管的露天矿山爆破延期时间研究及应用[J].现代矿业,2023,39(02):92-95+99.
- [5]王超.丰宁抽水蓄能电站上水库爆破参数优化设计[J].技术与市场,2018,25(11):35-36+39.
- [6]唐维凯,张旭峰,孙明武.不同装药结构对爆炸应力场影响的数值模拟研究[J].现代矿业,2021,37(12):135-139+148.