

孔间微差顺序起爆技术在鲁南矿业公司的应用

高庆荣, 郑长立, 陈龙利

(莱芜钢铁集团鲁南矿业有限公司, 山东 沂水 276421)

摘要:鲁南矿业公司采用孔间微差顺序起爆技术爆破, 并采用专用测震仪现场测试了爆破震动情况。结果表明, 与排间微差爆破相比, 孔间微差顺序起爆技术改善了爆破效果, 降低了大块率, 提高了爆堆松散度, 降低爆破震动速度达39%。

关键词:孔间微差顺序起爆; 排间微差爆破; 孔间延时; 爆破震动

中图分类号: TD854.2

文献标识码: A

文章编号: 1004-4620(2009)01-0033-02

1 前言

莱芜钢铁集团鲁南矿业有限公司是莱芜钢铁集团原料基地之一, 年产铁矿石100多万t。随着矿山产能的增长, 对生产工艺提出了更高的要求。沿用了几十年的排间连线起爆方式, 已不能完全满足矿山生产的需求。一方面爆破效果不理想, 大块、底根较多, 爆堆松散度差, 造成后续生产工艺成本偏高; 另一方面, 爆破震动较大, 对采场最终边帮、地下开采的通风井(距爆区的最小水平距离约80m)等周边建筑物的影响较大。为了降低爆破震动, 保护周边建筑物的安全, 改善爆破效果, 经反复考察论证, 采用了孔间微差顺序起爆技术。

2 孔间微差顺序起爆技术的原理与特点

孔间微差顺序起爆技术, 是指爆区内孔间和排间炮孔的起爆延时采用不同序列, 使得各炮孔的起爆时间按一定规律相互错开, 前方和侧方炮孔优先起爆, 为后续起爆炮孔创造了更充分的自由面, 增加了炮孔间岩石的碰撞次数, 多个自由面间的应力波反射与拉伸作用, 强化了岩石的破碎效果。由于每个炮孔的起爆时间都不相同, 最大段起爆药量几乎就等于最大单孔装药量, 从而把爆破震动危害大大地降低。逐孔爆破与普通排间微差爆破相比, 实施孔间微差顺序时, 先爆炮孔为后爆炮孔创造更多的自由面, 爆破应力波反射充分, 从而能够充分利用炸药能量的叠加作用, 炸药用量较为经济合理, 产生的爆破作业震动也进一步降低。

利用合理微差间隔时间实施孔间微差顺序爆破时, 孔与孔之间的碰撞作用明显, 爆破块度合理。

孔间微差顺序起爆技术目前已经在国外矿山中深孔爆破获得广泛应用, 在国内矿山深孔爆破中

也有应用。

3 孔间微差顺序起爆试验

本次孔间微差顺序起爆试验设在鲁南矿业公司上河露天采场。该露天采场矿石为鞍山式贫磁铁矿, 矿体倾角 $50^{\circ} \sim 65^{\circ}$, 矿石体重 3.49 t/m^3 , 松散系数1.58, 坚固性系数 $10 \sim 12$ 。岩石为角闪片岩、角闪石英片岩、黑云角闪片岩、绿泥角闪片岩和含铁角闪石英片岩, 局部为伟晶花岗岩和角闪斜长片麻岩。岩体倾角 $50^{\circ} \sim 65^{\circ}$, 岩石体重 2.68 t/m^3 , 松散系数1.55, 坚固性系数 $8 \sim 12$ 。

3.1 孔间延期时间的选择

孔间微差顺序起爆的延期时间, 也分孔间延时与排间延时。根据经验, 孔间延期取 $4 \sim 7 \text{ ms/m}$, 排间延期取 $14 \sim 22 \text{ ms/m}$ 。经过计算, $4 \text{ m} \times 4 \text{ m}$ 的孔网, 端部引爆采用 $25 \text{ ms} \times 65 \text{ ms}$ 组合, 中部引爆采用 $17 \text{ ms} \times 25 \text{ ms} \times 65 \text{ ms}$ 组合, 起爆网络连线示意图分别见图1、图2。

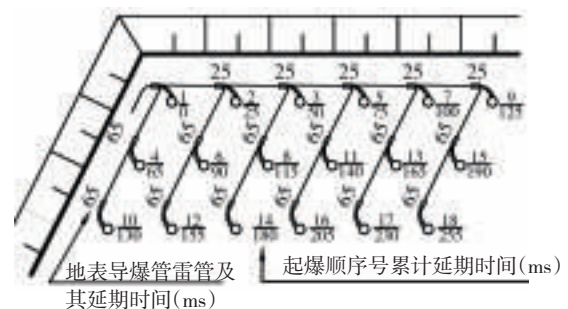


图1 端部引爆孔间微差顺序起爆网络连线示意图

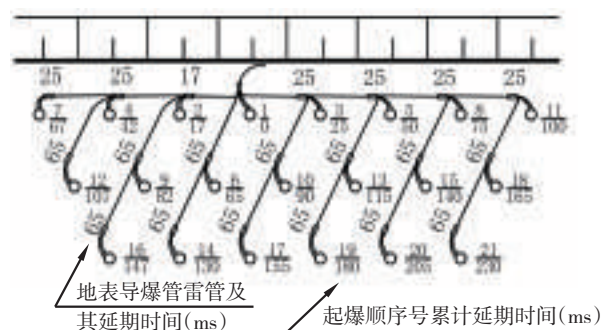


图2 中部引爆孔间微差顺序起爆网络连线示意图

收稿日期: 2008-04-08; 修回日期: 2009-01-21

作者简介: 高庆荣, 男, 1956年生, 1978年毕业于西安冶金建筑学院采矿专业。现为鲁南矿业有限公司高级工程师, 从事矿山技术管理工作。

3.2 试验对比情况

试验选用高精度导爆管雷管。为了确保测试设备及生产安全,测试地点选择在距爆区正后方100 m处,对比孔间微差顺序起爆方式在降震方面的表现,定量评价爆破震动等级,以便采取相应措施。采用专用测震仪器进行了现场测试,对比试验分别在+120、+130、+140水平进行。

2007年10月份,利用14 d时间共进行试验对比6次,爆破试验对比测试结果如表1所示。

4 效果评价

自2007年10月份以来,通过采用孔间微差顺序起爆方式进行中深孔爆破试验,从爆破效果看,一是底根和大块率明显减少,减轻了二次爆破的频率;二是爆堆松散度也有显著改善,给后续挖掘工艺创造了良好条件;三是爆破后冲明显减小,最大后冲龟裂仅1 m,总体爆破效果得到改善。四是从

表1 爆破试验对比测试结果

起爆方式	排间微差爆破		孔间微差顺序起爆	
炮孔直径/mm	150	150	150	150
孔网参数/m	4×3.5	4×3.5	4×3.5	4×3.5
布孔方式	矩形布孔	矩形布孔	矩形布孔	矩形布孔
爆破方量/m ³	3 680	4 600	2 720	4 800
超深/m	2.5	2.5	2.5	2.5
炮孔数量/个	24	29	18	33
充填高度/m	4~4.5	4~4.5	4~4.5	4~4.5
延期间隔/ms	0	0	25/65	25/65
总药量/kg	2 736	3 348	2 160	3 852
最大段药量/kg	380	396	120	138
延期时间/ms	175	350	680	705
震动速度矢量合成/(cm·s ⁻¹)	3.324	4.734	2.012	2.904

降震效果看,爆破震动速度大幅度降低,平均降低了39%,未发生重炮和起爆顺序颠倒等爆破地震事故,降震效果十分明显。爆破地震强度的减弱,为保护矿山边坡安全和矿山安全生产以及矿区周边房屋等建筑物的安全提供了保障。

Application of Inter-hole Millisecond Order Detonation Technology in Lunan Mining Company

GAO Qing-rong, ZHENG Chang-li, CHEN Long-li

(Laiwu Iron and Steel Group Lunan Mining Co., Ltd., Yishui 276421, China)

Abstract: Lunan mining company adopted inter-hole millisecond order detonation technology for blasting tests and tested blasting vibration situation by special seismograph in field. The results showed that compared with inter-row millisecond blasting, inter-hole millisecond order detonation technology improved the blasting effect, reducing the bulk rate, increasing the degree of loose rock pile and reducing blasting vibration speeds of up to 39%.

Key words: inter-hole millisecond order detonation; row between millisecond blasting; inter-hole delay; blasting vibration

(上接第29页)轧件的开轧温度提供了条件。开轧温度由减道次前的1 280 ℃降低到1 260 ℃,煤气消耗同比降低5%。

减道次的本质就是在轧机能力范围内,保证轧件总延伸系数不变的原则下增加单道次的伸长率,因此细化了晶粒,提高了产品的力学性能。随机抽取了H350×350规格(Q235B钢种)优化轧制前后各100炉产品的力学性能,进行了统计分析(见表6),优化轧制后产品的力学性能略有提高。

表6 减道次前后型钢力学性能对比(100炉)

项目	屈服强度/MPa	抗拉强度/MPa	延伸率/%	冲击功/J
优化前	274	411	30.5	112,113,111
优化后	279	415	32.0	114,115,111

在此基础上,在BB1坯型全规格推广该项目,从而使占大型生产线一半产量的规格实现了TM精轧机组减少轧制道次轧制,产能得到大幅提升,月产量提高了12%。同时带动各项指标迅速提高,为大型H型钢创造了巨大的经济效益。

Reduction Pass Rolling in TM Finishing Mill Train of Laiwu Steel's Large H-beam Product Line

WANG Jun-sheng, TONG Li-zhen, JIANG Hai-tao, YANG Dong

(Laiwu Iron and Steel Co., Ltd., Laiwu 271104, China)

Abstract: In order to promote productivity, making the H350×350 specifications of BB1 billet as research object, authors analyzed the feasibility of reduction pass rolling in TM finishing mill train of Laiwu Steel's large H-beam product line. The tracked recording process data(PDA) and statistics analysis showed that each load of actual pass rolling was less than 60% of rated rolling force, the motor torsion was about 50% of rated torsion and the elongation of pass was only 1.07~1.20 in general (the design value is 1.30). Then reduction pass rolling was feasible entirely and the rolling test reduced to 5 passes from 7 passes was done. After optimization, the TM rolling time of each rolled piece was saved by 45 seconds and the output per shift was increased by 27%, at the same time, lowering rolling starting temperature and improving product quality.

Key words: large H-beam; finishing mill train; reduction pass rolling; feasibility analysis; optimizing practice