白云鄂博铁矿乳化炸药生产工艺参数优化*[1]

张 飞[1], 邱小丽[2], 王建辉[2]

(1. 内蒙古科技大学, 内蒙古 包头 014010;
2. 包钢(集团)公司白云鄂博铁矿, 内蒙古 包头 014080)

摘 要: 白云鄂博铁矿矿山开采中经常出现爆破效果不理想的问题, 且炸药生产安全性能低, 文章对产生问题的原因进行深入分析, 提出优化乳化炸药生产工艺参数及安全性能方案, 改善乳化炸药质量, 从而保证矿山爆破效果, 提高矿石挖掘效率。

关键词: 乳化炸药; 配方优化; 炸药质量
中图分类号: TD235 **文献标识码:** B **文章编号:** 1009 - 5438(2019)01 - 0005 - 04
DOI:10.13647/j.cnki.btgkj.2019.01.002

Optimization for Production Process Parameters of Emulsion Explosive in Bayan Obo Iron Mine

Zhang Fei[1], *Qiu Xiao - li*[2], *Wang Jian - hui*[2]

(1. *Inner Mongolia University of Science and Technology, Baotou* 014010, *Inner Mongolia Autonomous Region, China*;
2. *Bayan Obo Iron Mine of Baotou Iron & Steel (Group) Co., Ltd., Baotou* 014080, *Inner Mongolia Autonomous Region, China*)

Abstract: In the mining of Bayan Obo Iron Mine, the blasting effect is often unsatisfactory and the safety performance of explosive production is low. In this paper, the causes of the problems are analyzed deeply, the scheme for optimizing the production process parameters and safety performance of emulsion explosive is put forward to improve the quality of emulsion explosive so as to ensure the blasting effect in the mine and improve the efficiency of digging ore.

Key words: emulsion explosive; formulation optimization; quality of explosive

随着白云鄂博铁矿矿山开采量的逐年增加, 乳化炸药使用量也大幅度提高, 为矿山爆破提供质量稳定、安全性能高的炸药显得尤为关键。包钢白云鄂博铁矿化工厂原工艺配方生产的乳胶基质密度、粘度略微偏大, 影响混装车输药效率及炸药爆速的稳定性, 爆破后易产生大块、根底等现象, 直接影响矿山爆破效果及矿石开采效率, 且化工厂现采用的乳化炸药生产技术配方中水含量为 14%, 不符合新国家标准 17% ~ 18% 的范围规定, 炸药钝感度不够, 生产安全系数低。本文从乳化炸药参数及安全性能入手, 结合实际情况, 对现有配方进行了合理的参数范围内的优化调整, 提高炸药质量稳定性, 以达到改善白云鄂博铁矿爆破效果, 提高矿石开采效率的目的。

* 收稿日期: 2018 - 11 - 16
作者简介: 张 飞(1959 -), 男, 内蒙古包头市人, 硕士, 教授, 现从事岩石力学与工程、矿山工程技术等方面的研究与教学工作。

中国知网 https://www.cnki.net

1 现场混装乳化炸药生产工艺

乳化炸药泛指一类用乳化技术制备的油包水(W/O)乳胶型抗水工业炸药。两种互不相溶的油水体系经乳化处理后形成稳定的乳胶,从而赋予乳化炸药独特的爆炸能力和优良的抗水性能[1]。安全是设计炸药配方和生产工艺必须首先考虑的要素,确保炸药生产配方中水的含量,可有效提高炸药的钝感安全系数;乳化剂的含量通常占乳化炸药总质量的1.5%~2.5%。乳化剂是制备乳化炸药的关键技术,乳化炸药生产工艺流程大同小异,只是连续化、自动化水平不同,设备略有不同,但基本过程是一样的。化工厂乳化炸药生产工艺流程如图1所示。水相加热至80~90 ℃,油相加至50~60 ℃,经计量,进行乳化得乳胶,然后冷至50~60 ℃,经敏化而成乳化炸药。

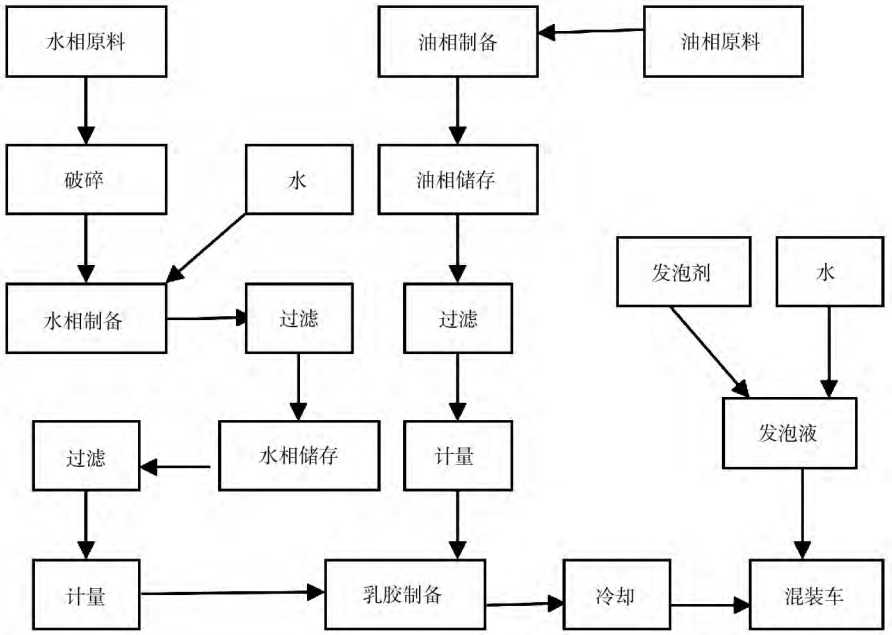


图1 乳化炸药生产工艺流程简图

根据我厂乳化炸药的生产现状及矿山爆破实际情况,结合相关理论知识,并向同行业学习讨论,合理调整工艺配方,优化乳化炸药工艺参数,并对炸药生产的关键工艺过程进行控制,降低在生产过程中对炸药质量有不利影响的因素,最终可达到提升炸药生产安全系数,提高炸药质量、改善爆破效果、实现降本增效的目的。

2 乳化炸药生产工艺参数的优化

2.1 安全性能参数优化

近年来,乳化炸药生产工序发生多起爆炸事故,炸药生产安全系数的要求越来越高,乳化炸药生产工艺配方各成分的含量已经成为民爆行业安全生产限制的要素。配方中水含量的高低直接影响着炸药感度的高低,行业乳胶基质生产工艺配方中水含量的范围已明确规定为17%~18%,而白云鄂博铁矿化工厂原生产配方中水含量为14%,爆破效果虽然良好,但生产过程中炸药的感度、粘稠度、管道的超温超压性等相应增大,导致炸药生产的安全系数降低,优化乳化炸药生产工艺配方已经成为民爆炸药生产的迫切要求。化工厂根据行业标准新要求,对炸药配方中水的比例进行了合理的调整,将水的比例由原来的14%调整为17%~18%,同时硝酸铵的含量有所提高,以保证炸药质量的稳定性,提高炸药生产安全系数。

低危险感度是人们对炸药生产永恒的追求,为保证乳化炸药在生产、储运过程中的安全性,化工车间通过对乳化炸药生产配方水含量提升,氧化剂含量的降低,降低了乳胶基质的热感度、摩擦感度、撞击感度等危险性能,大大提升了炸药的安全系数,同时保证炸药的实用感度,降低炸药拒爆及半爆事故的发生的可能性,保证安全生产。更改配方后,炸药

中国知网 https://www.cnki.net

在配方调整生产过程中，基质未出现分层、变软、析晶、破乳等现象。

2.2　油相溶液参数优化

乳化炸药由氧化剂水溶液、可燃剂类的油料材料和敏化剂发泡物质构成。实践表明，在油相、水相体系中加入乳化剂后，在降低界面张力的同时，在油水界面上还必然发生活性剂吸附，形成了界面膜。此界面膜强度越大，对分散相液珠的保护作用越强，炸药稳定性就越好。因此，在制备过程中要加入足够量的乳化剂，以获得较好的乳化效果[2]。若乳化剂含量过低，则不足以形成连续的膜将油珠包住，电解质会对较浓的乳胶基质的稳定性发挥较大的影响，从而引发破乳现象[3]。化工厂优化了乳化炸药油相配方，增大了乳化剂、机油配比，减小了柴油加入量，避免了破乳现象的发生，提高了炸药的稳定性，提高乳化炸药的质量，表 1 为优化前后配方。

表 1　乳化炸药优化前后配方　　%

组分	优化前	优化后	备注
乳化剂	2.1 ~ 2.2	2.2 ~ 2.4	高分子型
机械油	2.5 ~ 3.0	2.8 ~ 3.1	46#
柴油	1.1	1.0	

2.3　炸药性能实验

2.3.1　炸药爆炸性能实验

白云铁矿化工厂实验小组，依据 GB 18095—2000[4]《乳化炸药》，对配方优化后乳化炸药爆炸性能检测，检测结果合格，检测结果见表 2。

表 2　乳化炸药主要爆炸性能指标

项目	殉爆距离 /cm	猛度 /mm	爆速 /(m·s^{-1})	作功能力 /mL
国家标准[4]	≥5	≥16	≥4 200	≥320
检测值	5 ~ 10	18 ~ 20	4 500 ~ 5 500	320 ~ 350

从表 2 可以看出，对乳化炸药配方优化后，制备的乳化炸药爆炸性能各项参数指标值均满足国家标准的要求，并且乳化炸药的猛度值及爆速值较高，说明炸药配方的优化后炸药的爆炸性能有所提升，配方优化在合理的范围之内，对炸药的性能有改善作用。

2.3.2　爆破试验改善效果

(1) 我厂联系炸药使用方主矿车间，对其 2017 年及 2018 年 1—2 季度(配方更改前后) 爆破效果分别进行汇总，结果见表 3。

表 3　配方更改前后爆破效果

项目	2017 年(1—2 季度)	2018 年(1—2 季度)
优质爆区	48	41
劣质爆区	4	1
拉底爆破	36	24
二爆	47	38

按照优化后的配方制成乳化炸药，应用于现场实际爆破效果良好，爆破效果图见图 2 和图 3。



图 2　乳化炸药优化后矿山实际应用效果图

中国知网　https://www.cnki.net



图3 乳化炸药优化爆破后采掘底板图

(2) 工艺配方更改后乳化炸药使用爆破效果。

爆破后,侧、后冲塌落现象明显改善;爆堆规整,高度适中,块度均匀;爆区表面和采掘断面大块较少,底板平整,利于电铲采掘。

2.4 经济技术指标改善情况

炸药配方更改前后成本计算:

改善前生产1 t炸药成本约为3 469.15元;

改善后生产1 t炸药成本约为3 292.47元;

我厂一年乳化炸药生产产量为20 000 t,则一年节约成本为:(3 469.15 - 3 292.47) × 20 000 = 349.35万元,配方更改后降低了炸药的生产成本。

爆破炸药单耗经济成本计算:

2017年主矿大块率不超过14块/万t,上半年平均延米爆量为131.36 t/m,平均单耗为334.95 g/t。

2018年主矿大块率不超过10块/万t,上半年平均延米爆量为135.51 t/m,平均单耗为326.27 g/t。

更改乳化炸药生产工艺配方后,2018年上半年较2017年上半年矿石平均延米爆量有所提升,炸药平均单耗有所下降,按每吨炸药费用5 000元/t,2018年计划矿岩采剥总量为3 045万t计算,一年节省炸药单耗成本费用为:

(334.95 - 326.27) ÷ 1 000 000 × 5 000 × 12 × 30 450 000 = 1 585.84万元,对矿山爆破成本费用的降低起到了一定的作用。

3 结束语

通过对乳化炸药的安全性能及工艺性能参数的调整,有效的改善了乳化炸药的质量和安全性能,提高了矿山爆破质量,解决了矿山爆破中出现的不理想问题,改进了爆破效果,提升了矿山开采效率。

参 考 文 献

[1] 汪旭光. 乳化炸药(第二版)[M]. 北京: 冶金工业出版社,2008.

[2] 惠君明,陈天云. 炸药爆炸理论[M]. 南京: 江苏科学技术出版社,1995.

[3] 陆明. 工业炸药配方设计[M]. 北京: 北京理工大学出版社,2002.

[4] GB 18095—2000,乳化炸药[S].

DOI:10.13647/j.cnki.btgkj.2019.01.025

启 事

本刊已加入“万方数据库”、“中国知网”、“维普数据库”等。凡向本刊投递的稿件一经采用,即视为作者同意将作品的网络传播权及电子版使用权授予本刊,本刊一次性给付的稿酬已包含上述授权的费用。若不同意上述内容者,请在投递的稿件上予以特别声明,以便本刊酌情处理。

《包钢科技》编辑部

中国知网 https://www.cnki.net