

QJGB 型起爆具的研制*

王学进 贾海波 杨朝胜 肖晓梅
河南前进民爆股份有限公司(河南宜阳,471600)

[摘要] 研究了一种特殊装药结构的起爆具,该起爆具以 TNT45/RDX55 熔铸梯黑炸药为起爆药芯,以纯 TNT 熔铸炸药为主装药,同传统起爆具相比,高能、敏感组分 RDX 含量大幅度降低,不仅大幅降低了产品材料成本,也由于 RDX 的减少而提高了起爆具生产、使用的安全性,产品爆速在 7000m/s 以上,符合 WJ9045—2004 I 型工业起爆具要求,具有良好的经济、社会效益。

[关键词] 起爆具 熔铸炸药 装药结构 爆速

[分类号] TQ560.6 TD235.2+2

引言

起爆具广泛应用于各类矿山爆破作业中深孔中继起爆,尤其适用于无雷管感度的露天型混合炸药,与现场混装车匹配使用时,起爆可靠,有利于提高爆破效果^[1-2]。近年来,由于国内外普遍采用了廉价的、不敏感的现场混制炸药(大部分由混装车现场混制),即铵油、重铵油及现场混装乳化炸药,导致对起爆具的需求量逐年增大^[3]。目前,国内外生产的起爆具,其主装药是以 TNT 为高能铸装载体,辅之以大量的、高成本的 PETN 或 RDX 高能炸药作为敏化固相,相应存在着成本高、生产安全性相对较差的缺点^[4]。

QJGB 型起爆具的研制旨在克服上述传统起爆具的缺陷,对其结构进行改进,使其具有良好的起爆感度、较高的爆炸威力、良好的耐高低温性能和抗水性能,能够可靠地起爆钝感型工业炸药,性能达到 WJ9045—2004 的标准要求,并且具有良好的经济性及实用性。

1 配方研究

1.1 原材料的选择

纵观国内外起爆具技术,其主装药均采用熔铸型炸药,以达到所需的装药密度及爆速。采用铸装炸药必须具备如下条件^[5-8]:

- 1)炸药的熔点不应过高,最好不要超过 110℃,以便工业上能采用蒸汽熔化炸药;
- 2)炸药在稍高于熔点的温度下,保持数小时(通常在 20 h 以上),没有明显分解;
- 3)熔化炸药蒸汽无毒或毒性较小。

因此,根据上述条件,三硝基甲苯(TNT)因具有较高的安定性、较低的机械感度和熔点、良好的铸装

工艺性等特点,选择其作为起爆具铸装炸药的高能液相载体,并辅之以爆炸性能优良且热安定性和化学安定性良好的高能炸药黑索今(RDX)作为固相组分,形成起爆具铸装混合炸药的基本组分。

1.2 配方的确定

根据使用要求的不同,起爆具所用的 TNT/RDX 比例可以在较大幅度内调整。不同配比的熔铸梯黑炸药爆炸性能见表 1。

表 1 TNT/RDX 不同比例的起爆具爆炸性能

TNT/RDX	密度/ ($\text{g} \cdot \text{cm}^{-3}$)	爆速/ ($\text{m} \cdot \text{s}^{-1}$)	作功能力/ ml
10/90	1.70	7670	388
20/80	1.70	7570	368
30/70	1.67	7510	357
40/60	1.64	7420	353
50/50	1.61	7280	347
60/40	1.59	7030	340

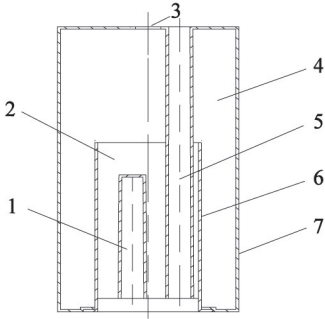
从表 1 可见,熔铸梯黑炸药的密度、爆速和作功能力随着 RDX 含量的增加而增加。根据 WJ9045—2004《工业起爆具》标准的要求,I 型工业起爆具的爆速应不低于 7000 m/s,II 型起爆具的爆速在 5000 ~7000 m/s 之间,因此可根据要求,按以上试验数据调整产品配方。

2 产品结构设计

本研究的起爆具应充分考虑其性能、安全、成本间的综合平衡,所研制的起爆具既能达到爆炸性能的要求,又要提高其安全性,以满足安全生产的要求;同时还要兼顾其经济性要求,使其生产成本不致

* 收稿日期:2012-05-14
作者简介:王学进(1967~),男,大专,工程师,从事爆破器材设计及工艺研究。E-mail:wxj6707@126.com

过高,充分满足民爆市场需求。因此,在此思路下,特殊起爆具的高能固相组分 RDX,不能像传统配方中的含量(约 40%~60%)那么高,应最大限度地降低,同时确保生产安全和质量合格,满足标准要求。起爆具的新型装药结构,采用塑料壳体实现无模具浇注。该壳体由两部分装配组成,一是容积约为 40 cm³ 的浇注梯黑熔铸炸药的高爆速小药柱,作为起爆药芯;二是浇注感度较低的 TNT,作为主装药,形成 QJGB 起爆具。产品结构如图 1 所示。



1 - 雷管孔;2 - 一次浇注起爆药芯;3 - 上盖;
4 - 二次浇注的芯体;5 - 通孔;6 - 高爆芯壳体;7 - 外壳
图 1 起爆具产品结构图

采用此装药结构的 QJGB 起爆具,用 8#雷管起爆梯黑炸药高爆速药芯,继而带动熔铸 TNT 主装药整体完全爆轰,不仅使主装药爆速最大化,又大幅减少了危险性大、价格高的高能炸药 RDX 的用量,降低了成本,简化了工艺,生产过程不需模具,也不用退模装置,可直接取放壳体,减少在线人员数量,降低员工劳动强度。

3 工艺参数的确定

QJGB 起爆具的生产工艺包括梯黑炸药的制造及铸装。梯黑炸药的制造是将 TNT 融化后,加入 RDX 及添加剂而进行融混的过程。而铸装是将混制好的梯黑炸药注入壳体冷凝成药柱的过程。

根据 TNT 的热熔冷塑性,先将 TNT 加热到高于熔点进行熔化,再将湿的 RDX 缓慢加入,并继续加热和搅拌到大部分水分蒸发掉为止;然后冷却至具有适当流动性,保温备用;再利用人工或注药设备将它注入到壳体中,便制成了符合要求的工业起爆具。

经过大量的试验优化,确定了如下工艺参数: TNT 熔化温度为 90~100℃;RDX 同 TNT 混合温度为 85~95℃,搅拌转速为 100~120 r/min;注药温度为 85~90℃,搅拌转速为 100~120 r/min;浇注分为两次:一次浇注起爆爆芯,浇注梯黑炸药质量 60g,冷却时间 10~15 min;二次浇注 420g TNT 主装药,冷却时间 30~40 min。

4 产品性能

不同的起爆药芯及主装药配方制成的起爆具产品性能如表 2。起爆具质量 500 g。

表 2 不同起爆药芯及主装药配方的起爆具爆速

序号	装药	配方		平均密度 [*] / (g·cm ⁻³)	爆速 / (m·s ⁻¹)
		TNT /%	RDX /%		
1	起爆药芯	45	55	1.44	7077
	主装药	100	0		
2	起爆药芯	45	55	1.46	7184
	主装药	90	10		
3	起爆药芯	45	55	1.47	7210
	主装药	85	15		
4	起爆药芯	50	50	1.42	7124
	主装药	100	0		
5	起爆药芯	50	50	1.43	7195
	主装药	90	10		
6	起爆药芯	50	50	1.45	7256
	主装药	85	15		

注: * 测试方法为排水法。

从表 2 可见,上述起爆具装药配方同传统起爆具配方(TNT50/RDX50)相比,高能炸药 RDX 含量大幅度降低,而爆速均大于 7000 m/s,达到了 I 型工业起爆具产品的爆速要求。从成本角度考虑,选择表 2 中配方 1 为生产所用配方,即:以 TNT45/RDX55 熔铸炸药为起爆药芯,以纯 TNT 熔铸炸药为主体装药生产的起爆具,经用户使用,证明产品起爆性能稳定可靠,使用方便,爆破效果良好。

试生产 I 型起爆具产品 1.75 t(QBJ—I 500L8/D11.0),由河南省科工局现场抽样 125 发,送国家民用爆破器材质量监督南京检验中心检测,外观检验 125 发,表面清洁、无破损、无残药,标记清晰,各功能孔畅通;质量检验 13 发,在 509~523g 之间;起爆感度测 13 发,起爆可靠、爆炸完全;装药密度测 5 发,在 1.55~1.60 g/cm³ 之间;抗水性测 12 发,在压力为 0.3 MPa 的室水中保持 48 h,起爆感度不变;爆速测 25 发,均在 7020~7340 m/s 之间;跌落安全性测 20 发,从 12 m 高处自由下落到硬土地面上,不燃不爆;耐温耐油性测 20 发,在(80±2)℃的 0 号轻柴油中自然降温,浸 8 h 不燃不爆。出具了编号为 No12143 的检验报告,各项性能指标均符合 WJ9045—2004 中 I 型工业起爆具产品的标准要求。

5 经济效益

和传统起爆具配方相比,节约了 RDX。以 480g/发计算,原每发起爆具用 240g RDX,每吨起爆

具用 500kg RDX,现每发起爆具用 75g RDX,每吨起爆具用 156. 25kg,RDX 的用量仅为原来的 31. 25% , RDX 比原来节约了 68. 75%。TNT 价格为 13000 元/吨,RDX 价格为 53000 元/吨。原每发起爆具价格为 15. 84 元,现每发起爆具为9. 24元,每发比原来降低了 6. 6 元。

6 结论

以 TNT45/RDX55 熔铸炸药为起爆药芯、纯 TNT 熔铸炸药为主体装药,采用特殊装药结构制成的 QJGB 起爆具,同传统起爆具相比,由于其中高能、敏感的 RDX 含量降低,不仅降低了产品成本,而且因其敏感组分的减少,提高了生产、使用的安全性。经大量的性能测试和用户使用,采用上述起爆药芯生产的起爆具,用雷管起爆或导爆索起爆,起爆感度可达 100% ,爆速可达 7000 m/s 以上。

参 考 文 献

[1] 燕吉胜. 一种高能起爆具制备工艺研究[J]. 含能材

料,2010,18(1) :76-79.

[2] 刘浚湖. 梯—太炸药中继起爆具[J]. 爆破器材,1985, 14(6) :18-19.

[3] 韩修栋,熊代余,查正清,等. 工业炸药现场混装系统的新进展[J]. 爆破器材,2009,38(3) :8-10.

[4] 孙国祥,戴蓉兰,陈鲁英,等. 国内外传爆药的发展概况——传爆药的品种发展[J]. 现代引信,1995, 15(1) :56-60.

[5] Archibald T. G. , Richard G. , Baum K. , et al. Synthesis and X-ray Crystal Structure of 1,3,3-Trinitroazetidine[J]. J. Org. Chem. , 1990, 55(9) :2920-2924.

[6] 叶志文,吕春绪. 高能乳化炸药的制备及性质[J]. 火炸药学报,2006,29(6) :6-8.

[7] 曾贵玉. 炸药微观结构对性能的影响研究[D]. 南京: 南京理工大学,2008.

[8] 陈学梁,颜事龙,刘义,等. 动压作用下乳化炸药微结构变化的实验[J]. 煤炭学报,2006(3) :287-291.

Preparation of QJGB Booster

WANG Xuejin, JIA HaiBo, YANG Chaosheng, XIAO Xiaomei
He’ nan Qianjin Industrial Explosive Co. , Ltd. (He’ nan Yiyang, 471600)

[ABSTRACT] Booster with a new charge structure was prepared and studied. TNT45/RDX55 TNT-RDX melt-cast explosive was used as initiating explosive and TNT-based melt-cast explosive as main charge. Compared with traditional boosters, a significant reduction of RDX and addition of a high-energy and sensitive component not only reduce the cost of materials but also improve the security in booster manufacturing and using process. The detonation velocity of the product reaches above 7000m/s, which meets the requirements of WJ9045—2004 I industrial booster. The product gains good social and economic benefits.

[KEY WORDS] booster, melt-cast explosive, charging structure, detonation velocity



中国兵工学会民用爆破器材专业委员会
第七届委员会委员名单

- 主任委员:吕春绪
- 副主任委员:吴风来 颜事龙 熊代余 刘大斌 袁浩明 杨祖一 魏新熙 邱朝阳 郑炳旭
徐天桂 占必文 冯忠波 张同来 任流润
- 总 干 事:陆 明
- 委 员:(按姓氏笔划排序)
- 毛益松 王 军 王永斌 王宝兴 计晓科 龙云玲 乔枫革 刘世坤 孙金华
成新法 吴红梅 张云升 张利洪 李宏兵 陈杰恒 陈榕光 陈碧海 孟继东
明 刚 段满贵 荆昌伦 赵 杰 赵国强 唐秋明 秦卫国 顾文彬 高 欣
高 毅 高晓莉 崔 岗 曹晓宏 曹端林 谢宗辉 潘 峰