

doi: 10.7690/bgzd.2013.01.028

## 高固相熔注炸药装药技术

郎集中, 王德高, 肖代刚

(中国兵器工业集团重庆嘉陵益民特种装备有限公司, 重庆 402463)

**摘要:** 针对熔注炸药中固相含量增高导致的产品质量问题, 对高固相熔注炸药装药的工艺技术进行研究。通过加入添加剂、控制药浆粘度、控制熔药和注药温度、抽真空、保温护理等工艺技术, 降低了高固相熔注炸药的粘度, 制备出比较稳定的悬浮液药浆, 有效改善了常规注装药中易出现的各类装药疵病, 提高了装药密度和弹药的威力。通过工程兵某产品战斗部装药成功应用的结果表明, 高固相熔注炸药装药技术能有效解决注装药生产中因固相含量增高而出现的产品质量问题。

**关键词:** 高效毁伤; 高固相熔注炸药; 注装药; 装药疵病

**中图分类号:** TJ410.5<sup>+</sup>2 **文献标志码:** A

## High-Solid Fusible Injection Explosive Load Technology

Lang Jizhong, Wang Degao, Xiao Daigang

(Chongqing Jialing Yimin Special Device Co., Ltd., China Ordnance Industry Corporation, Chongqing 402463, China)

**Abstract:** According to product quality problem as solid content rising, research about the high-solid fusible injection explosive loading technology. By use these technology that add additive, control pulp viscosity, control fuse and infuse temperature, vacuum and keep temperature etc, it can reduced the consistency of explosive, produced stable suspending liquid, effectively eliminated the loading defects in the normal loading, and improved the loading density and the ammunition power. Through successful application of the certain type engineer warhead charging, the result shows that high-solid fusible injection explosive load technology can effectively solve the quality problem of that cause by solid content increase in loading.

**Key words:** efficient damage; high-solid fusible injection explosive; injection and loading; loading defects

### 0 引言

随着武器弹药的不断更新和发展, 注装药技术逐步向装填高固相熔注炸药的方向发展。提高装填高固相熔注炸药的工艺技术水平, 确保发射时安全和提高威力成为现代注装药工艺技术发展的方向<sup>[1]</sup>。

常规武器战斗部主装药常用的熔注炸药一般采用梯恩梯和以梯恩梯为基的混合炸药(梯黑炸药和梯黑铝炸药等)<sup>[2]</sup>。混合炸药在熔化和凝固的过程中黑索金或铝粉等成分一直以固相的形态存在着。为了提高战斗部的威力, 提高黑索金或铝粉的含量成为比较重要的手段。但随着熔融炸药中固相含量的增高, 药浆的粘度升高, 流动性变差, 装药药柱更易形成裂纹、缩孔、底侧隙、粗结晶、气孔等注装药常见疵病, 使产品质量无法保障。针对这些问题, 笔者以某型号产品的研制为契机, 进行了高固相熔注炸药装药的工艺技术研究, 在保障战斗部发射安定性的前提下, 大幅提高装药战斗部的威力。

### 1 高固相熔注炸药的特性

高固相熔注炸药是一种固相含量高的高威力炸

药。在基体组分梯恩梯熔化后, 黑索金或铝粉以固体的形态悬浮于梯恩梯中。由于固相含量高, 炸药药浆的粘度大, 流动性差, 装药的工艺性差。熔混药和装药带入的气体, 以及炸药颗粒间的气体不易排出, 装药后容易形成气孔。由于流动性差, 炸药凝固收缩后形成的空间得不到药浆的及时补缩, 从而容易形成缩孔。其他装药疵病的形成机理和低固相熔注炸药一样。如何降低高固相熔注炸药的粘度, 成为了高固相熔注炸药装药的关键。

同时, 由于高固相熔注炸药中的黑索金或铝粉的密度较高, 在凝固过程中容易沉降, 在凝固后的药柱中上下部位的炸药成分会有一定的差异; 因此, 在药浆的制备过程中, 如何制备出比较稳定的悬浮液药浆便显得尤为重要<sup>[3]</sup>。

### 2 装药工艺技术研究

根据高固相熔注炸药的性能特点, 结合注装药装药疵病形成的理论机理, 采取以下工艺技术方法:

1) 添加炸药助剂。

炸药助剂由钝感剂、乳化剂和降粘剂组成。助剂的加入, 全面改善了高固相熔注炸药的综合性能。

收稿日期: 2012-09-28; 修回日期: 2012-12-21

作者简介: 郎集中(1963—), 男, 重庆人, 大专, 高级工程师, 从事弹体装药与装配技术。

首先, 炸药助剂降低了炸药药浆的粘度, 提高了药浆的流动性, 使熔混药和注药过程中不易混入气体, 同时有利于将药浆中的气泡抽出, 减少药柱产生气孔疵病, 影响装药密度和弹药使用威力; 其次, 助剂在降低炸药感度的同时, 提高了炸药药柱的机械性能, 能在一定程度上避免药柱裂纹的产生, 防止渗油现象的出现, 提高弹药在发射时的安全性和长期储存性<sup>[4]</sup>; 最后, 助剂的加入改变了炸药各组份的充分混合, 减少了黑索金或铝粉的沉降现象, 使蜡状物等轻质成分充分融入炸药中而不漂浮于药浆上, 使炸药各组份混合均匀, 保障装药质量的稳定<sup>[5]</sup>。

#### 2) 固相成份的颗粒级配。

高固相熔注炸药的固相成分一般为黑索金或铝粉。选用 2 种以上的不同粒度的黑索金, 同时对铝粉的粒度进行严格选用, 在不采用机械振动和加压等特殊手段的前提下, 可以注装出固相含量高的药柱。在颗粒分布宽的固相组分中, 有不少小颗粒填充于大颗粒之间, 将大颗粒中间的自由梯恩梯挤出, 使流动的梯恩梯量增加, 从而降低药浆的粘度。炸药粘度的降低有利于消除气孔、缩孔等装药疵病, 使高固相熔注炸药具有装药的批产性。当然, 固相成分颗粒的形状和表面状况对粘度也有比较大的影响, 一般选用球形等表面规则不粗糙的颗粒。

#### 3) 药浆抽真空。

在炸药的颗粒之间夹存着一定量的空气, 在炸药熔化及混合的过程中也会带进一定的空气, 炸药凝固后形成内壁光滑的孔洞, 这便是气孔<sup>[3]</sup>。气孔的存在一方面会影响弹药的发射安定性, 另一方面会影响弹药的整体装药密度和装药量, 进而影响弹药的爆炸威力。

在炸药熔化和搅拌混合的过程中抽真空能充分排出药浆中的气泡, 明显消除气孔疵病。由于高固相熔注炸药药浆的粘度较大, 气泡逸出的阻力较大, 需要在较高的真空度的条件下才能逸出。同时, 抽真空的时间以及抽真空时是否搅拌对气泡的排除具有明显的影响。当然, 这些工艺参数应视熔混药锅的大小、炸药量的多少、固相成分的比例大小确定。

#### 4) 冒口保温护理。

药柱的裂纹问题是注装药生产中普遍存在的装药缺陷, 是炸药在凝固时内应力作用的结果。裂纹的存在会影响发射的安定性, 容易造成膛炸, 所以应严格控制裂纹的产生。保温护理是解决裂纹问题的有效方法, 让炸药在一定的温度条件下凝固, 减小炸药中心和外层的温差, 降低炸药凝固时的内应力, 防止裂纹的产生。

熔注炸药在从液态向固态的转化过程中, 体积要收缩, 炸药收缩后的空间如果没有药浆去及时填充便会形成空洞, 也就是缩孔<sup>[3]</sup>。缩孔一方面会影响弹药的发射安定性<sup>[6]</sup>, 另一方面会影响装药的整体密度, 影响弹药的爆炸威力, 是必须要解决的装药疵病。根据熔注炸药凝固的规律, 在弹体口部加上冒口漏斗, 并对冒口漏斗和弹体口部保温。让炸药从弹体底部自下而上的顺序凝固, 保障炸药凝固收缩留下的空间被源源不断的药浆补充, 最终将缩孔提升到冒口漏斗中, 防止在弹体中产生缩孔。

### 3 高固相熔注炸药装药技术的应用

为了提高战斗部威力, 达到高效毁伤的目的, 工程兵某产品的战斗部装药采用梯黑铝混合炸药, 梯恩梯比例占 24%, 是一种典型的高固相熔铸炸药。笔者在常规的普通注装药的基础上, 采用添加炸药助剂、固相成份的颗粒级配、药浆抽真空、冒口保温护理等工艺技术, 成功地解决了注装药常见疵病。装药的主要工作流程为: 弹体内膛涂漆—弹体称重—弹体工装加热—弹体检验—炸药准备—炸药称量—熔混药—注药—冒口保温冷却—开模卸漏斗—后固化护理—工装清擦—修药面清理螺纹—装药质量检验。采用该装药技术, 目前已累计生产了 1 500 发产品, 装药密度  $\geq 1.81 \text{ g/cm}^3$ , 经检测装药内部无疵病, 良品率达到 98.5%, 装药质量稳定可靠。

### 4 结束语

高固相熔注炸药装药技术提高了装药中的固相成分, 有效改善了常规装药中易出现的各类装药疵病, 提高了装药密度、装药量和弹药的威力, 在水下弹药、火箭弹、航空弹药等低过载弹药和聚能弹药上具有广泛的应用前景, 是目前高威力弹药注装药的发展方向。

### 参考文献:

- [1] 王颂康, 等. 高新弹药技术[M]. 北京: 兵器工业出版社, 1997.
- [2] C.H. 约翰逊, P.A. 珀森. 猛炸药爆轰学[M]. 北京: 国防工业出版社, 1976.
- [3] 陈熙蓉, 许丽云, 陈书言, 等. 炸药性能与装药工艺[M]. 北京: 国防工业出版社, 1988.
- [4] 于骥, 等. 弹药学[M]. 北京: 国防工业出版社, 1987.
- [5] 董军, 赵省向, 王淑萍, 等. 不同粘结剂制备的分步压装用炸药对撞击感度的影响[J]. 兵工自动化, 2011, 30(5): 74-75.
- [6] 闫昭君. HNS 炸药压装工艺安全性分析[J]. 兵工自动化, 2011, 30(5): 68-70.