

doi: 10.3969/j.issn.1006-1576.2012.01.005

# 高威力、高分子粘结炸药与双锥金属药型罩药柱压制成型技术

谢建湘

(湖南云箭集团有限公司工程技术中心, 湖南 怀化 419503)

**摘要:** 为提高子弹战斗部破甲威力, 开展了对子弹药柱采用新型高威力、高分子粘结炸药(聚黑-2炸药)与双锥金属药型罩(以下简称药型罩)整体压制成型技术研究, 利用金属射流的高密度来提高子弹战斗部破甲威力。针对采用双锥金属药型罩的高分子粘结炸药药柱压制成型过程中的安全性、药柱易于膨胀等技术难点, 对压药模具、压药工艺方法、技术参数、工艺设计等 4 个方面进行分析, 并进行了工艺试验。抽样数据表明: 该技术既保证了生产安全, 又提高了药柱成型质量。

**关键词:** 聚黑-2 炸药; 药柱; 药型罩; 回弹性; 压药压力; 保压时间

**中图分类号:** TJ410.5 **文献标志码:** A

## High Power, High Polymer Bonded Explosives and Bipyr amid Metal Liners Grain Pressing Technology

Xie Jianxiang

(Engineering Technology Center, Hunan Vanguard Group Co., Ltd., Huaihua 419503, China)

**Abstract:** In order to improve the bullet warhead sunder armor, and carried out the power subsidiary ammunition with new high strength, column polymer binder explosives (poly black-2 explosives) and double cone metal medicine type cover (hereinafter referred to as medicine type cover) overall pressure molding technology research, using the high density of the metal jet to improve the bullet warhead sunder armor power. According to adopt double cone metal type of polymer binder medicine cover explosives column pressure molding process of drug safety, explosive easy to expansion and so on technical difficulties, and on the pressure medicine mould, pressure medicine process, technical parameters, process design and analysis, and the technology experiment. Sample data shows that the effect is satisfied, not only ensure the production safety, and also to improve the explosive forming quality.

**Key words:** poly black-2 explosives; grain; medicine type cover; elasticity; pressure drug pressure; dwell time

### 0 引言

聚黑-2 炸药属高分子粘结炸药, 主要成分是高能黑索金炸药, 经查阅文献[1], 该炸药冲击感度 56%, 摩擦感度 28%, 爆炸威力和猛度分别是等量 TNT 炸药的 153%和 134%, 但比普通 TNT 炸药存在较大的压药风险。根据炸药理论<sup>[2]</sup>热点学说, 炸药在应力高度集中处受压, 由于存在压药应力高度集中在双锥角处, 最容易产生“爆炸热点”, 所以带药型罩压药风险性更大。为此, 笔者对高分子粘结炸药与药型罩合压成型技术进行研究, 以解决药柱压药工艺技术难度与压制安全技术。

### 1 压制技术安全与难点分析

#### 1.1 药型罩药柱压制安全性分析

如图 1, 药型罩有 2 个较大的角度:  $X_1^\circ$ ,  $X_2^\circ$ 。压药时由于应力高度集中在 2 个锥角部位和 1 个中心点上, 另外, 药型罩在模筒中的状态如何, 直接影响到压药安全。由于带锥度, 在装入药型罩过程中药型罩如能 100%正确落入压药下冲部位, 重叠

一致, 则压药是安全的; 否则, 药型罩歪斜在模筒中, 压药是不安全的, 非爆炸不可。文献[2]中公认的是热点学说, 其机理如下: 当固体或液体炸药受到撞击或摩擦时, 机械能首先转化热能, 并聚集在小的局部范围形成“热点”, 在热点处发生热分解, 由于分解的放热性, 分解速度迅速增加, 在热点内形成强烈反应, 结果引起全部炸药或部分炸药爆炸。因为在压制过程中, 模筒中被摆歪斜的药型罩受到上、下冲一种强制性的机械摩擦, 导致炸药强烈摩擦, 产生“爆炸热点”, 引起爆炸。该炸药威力大、装药量大, 一旦发生爆炸, 300 T 油压机将被炸毁, 工房被炸坏, 操作人员人身安全受到威胁, 故带药型罩压制, 在工艺中需解决这个技术问题。

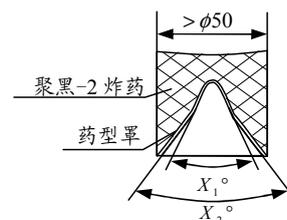


图 1 药型罩药柱示意图

收稿日期: 2011-08-02; 修回日期: 2011-09-06

作者简介: 谢建湘(1955—), 男, 湖南人, 研究员级高级工程师, 从事航空炸弹装药装配工艺技术研究。

## 1.2 压制保压时间分析

在压制 TNT 炸药、钝黑铝炸药、钝化太安炸药这些单质炸药和混合炸药的药柱时，其压制保压时间一般为 4~6 s，药柱退模后，膨胀立即消失，药柱尺寸可以保证。而聚黑-2 炸药属于高分子粘结炸药，难以压制，弹性恢复大，又无文献介绍压制保压时间，故压制保压时间是个技术难点。文献[3]曾经对一种可压性较差的 HIF(黑索金/1号炸药/氟橡胶)炸药药柱作过蠕滑实验，得出结论：保压时间增加到一定程度后，药柱的轴向位移不再增加。聚黑-2 炸药与 HIF 炸药类型，压制保压时间有待工艺试验确定。

## 1.3 药柱膨胀与压制压力关系分析

在压制以上炸药药柱(密度在 1.53~1.65 g/cm<sup>3</sup>)的压药比压，50~70 MPa 就可控制药柱的膨胀问题。而该药柱密度要求在 1.70 g/cm<sup>3</sup> 以上，属高密度范围。聚黑-2 炸药由于药柱压制回弹性大，药柱内部弹性应力随着压制压力的增大而增大，药柱强度亦增大。如果药柱强度增大较快，则膨胀随压力的增大而降低；如果药柱强度增大较慢，则膨胀随压力的增大而增大。通常在相当大的压制压力范围内(保压时间控制得当)，药柱的膨胀才会保持不变。故药柱膨胀与压制压力关系是个技术难点，对压制压力需经工艺试验确定。

# 2 压药工艺试验

## 2.1 压药模具设计

### 2.1.1 压药模具中的下冲设计

根据药型罩药柱产品图形状、结构、尺寸和 300 T 油压机的工作方式，将压药下冲的工作面设计为与药型罩产品图内腔配套的锥形面，压药时使药型罩贴合在模筒内压药下冲上，以保障药柱退模时药型罩及药柱尖角处不因压药小车下降到位而产生的较大振动使上冲掉落而被打坏。

### 2.1.2 压药模具的安全性考虑

药柱内腔部位药型罩外部存在几处尖角过渡，给压药生产带来安全隐患技术难度，根据炸药“热点”理论，该尖角起着热爆炸的起始中心作用。为了避开几处尖角压药，对压药模具的所有棱角均倒圆角  $R$ ，面与面的交接处采用圆弧过渡，下冲的锥面与圆柱面采用小圆弧  $R0.1$  过渡，以防止压药应力

集中而产生爆炸。压药上、下冲与模筒配合采用 9 级精度(H9/f9)的间隙配合，以保证压药过程中上、下冲与模筒不“卡模”。

## 2.2 压药工艺方法选择

根据该炸药特性，压药采用热压药新工艺方法，可使高分子粘结炸药在加热条件下，降低其机械强度，增加流动性，提高可压性，并提高药柱密度，可以解决药柱胀大、裂缝及断裂质量问题。

## 2.3 压制定位方式分析

压药通常采用定位法和定压法这 2 种方式来控制压药密度。采用定位法压制的药柱尺寸偏差小，但密度偏差稍偏大点；采用定压法压制的药柱尺寸偏差大(指高度)，但密度偏差较小。在 2 种方式都能满足药柱密度的情况下，笔者优先选取定位法，将定位柱安装在压药小车 4 个对角位置上。因药柱尺寸偏差小，对装配有利，药柱在装配过程中不易损坏，药柱装配质量有保障，以保证药柱威力。

## 2.4 压药工艺技术参数设定

热压药工艺需要调整炸药预热技术参数，过低，达不到预热目的，过高，则不安全。提高药温可降低炸药机械强度，易使炸药塑性变形，有利于压缩，药柱密度均匀，强度高，不易产生裂缝<sup>[4]</sup>。根据炸药类型不同情况，将该炸药预热温度设定为 30~55℃；炸药预热时间设定为 30~50 min；压药压力设置为 120~140 MPa，保压时间设置为 30~40 s。压药工艺最佳技术参数设定有待工艺试验验证。

## 2.5 压药工艺设计

因聚黑-2 炸药难以压制，又带药型罩一起压药，无经验可参考。在编制压药工艺时对工艺方案的制定一定要严谨，对工艺安全问题考虑尽量周到，特别是对金属药型罩摆放到压药模筒中要认真、细心检查到位，做到万无一失。压药工艺初步按正常药柱编制，有异常情况时，由压药工艺试验调整修定。

## 2.6 压药工艺试验

压药模具加工出来后，首先对压药模具采用硫磺进行了试模，经对带药型罩药柱压制考核，压药与退药自如、药柱成型完好、尺寸合格，压药模具试模合格。