

文章编号: 1006-9941(2003)03-0163-03

## 浇注 PBX 的低易损性能研究

唐桂芳, 王晓峰, 李 巍

(西安近代化学研究所, 陕西 西安 710065)

**摘要:** 通过快速烤燃、枪击感度、冲击波感度等试验, 研究了浇注 PBX 的低易损性能, 并将浇注 PBX 的作功能力和爆炸威力与 TNT 基混合炸药进行了对比, 结果表明, 浇注 PBX 的低易损性能和作功能力以及爆炸威力都显著优先于 TNT 基混合炸药。

**关键词:** 浇注 PBX; 低易损性能; 快速烤燃; 冲击波感度

**中图分类号:** TQ560.71

**文献标识码:** A

### 1 引 言

武器的发展, 特别是战术核武器和机载及舰载常规武器的发展, 不仅要求炸药具有较高能量, 而且要求炸药钝感。发展不敏感炸药(亦称钝感炸药)可以显著提高武器系统的安全可靠性能和战场生存能力, 对今后武器的发展将产生深远的影响<sup>[1]</sup>。

浇注 PBX 具有许多优良性能, 通过氧化剂、粘合剂、增塑剂的选择和调整, 可大幅度地调节炸药的能量、力学性能和安全性能, 研究浇注 PBX 的低易损性能是发展该类炸药的关键技术之一。80 年代中后期发达国家先后制定了 IM 标准和发展 IM 的计划, 其中以美国的 MIL-STD-2150-A、2150-B 以及联合国关于极敏感爆轰物质(EIDS)标准普遍为其它国家所采用。西方国家规定今后新研制的炸药都要通过这些标准才能使用<sup>[3]</sup>。

炸药的易损性评价包括两方面, 一是在研制、生产和运输中的评价, 二是在服役中的评价<sup>[4]</sup>。但如何评价炸药在不同条件下对各种类型刺激的感受度, 国内外还没有统一的模式, 但从总的指导思想来看, 都贯穿着综合评价的原则<sup>[2]</sup>。作者通过快速烤燃、枪击、冲击波感度等试验, 研究了浇注 PBX 的低易损性能, 阐述了这类炸药的特点, 并分析了具有这些特点的原因。

### 2 试样制备

研究了四种类型的浇注 PBX, 其配方见表 1。为

比较表中还给出了 B 炸药和 RS211 炸药。

表 1 几种浇注 PBX 的组成

Table 1 Compositions of several explosive composites

配方代号	组成
1 <sup>#</sup>	RDX/HTPB 83/17
2 <sup>#</sup>	RDX/NQ/HTPB 75/8/17
3 <sup>#</sup>	RDX/NTQ/HTPB 58/25/17
4 <sup>#</sup>	RDX/AP/Al/HTPB
B 炸药	RDX/TNT 60/40
RS211 炸药	RDX/TNT/AL/钝感剂

研究的四种浇注 PBX 均采用捏合-真空浇注-固化的工艺进行制备。通过有效的工艺措施, 可使炸药的固相含量达到 88%。

### 3 试验结果

#### 3.1 几种炸药的爆速

采用 GJB772A-97 方法 701.1 测试了几种炸药的爆速, 结果见表 2。

表 2 爆速测试结果

Table 2 Detonation velocity measured

炸药	密度/ $\text{g} \cdot \text{cm}^{-3}$	爆速/ $\text{m} \cdot \text{s}^{-1}$
1 <sup>#</sup>	1.56	7703
2 <sup>#</sup>	1.58	7769
4 <sup>#</sup>	1.83	5494
B 炸药	1.726	7888
RS211 炸药	1.68	7521

#### 3.2 快速烤燃试验

按照 WJ2243-94 规定的快速烤燃试验方法, 将炸药试样装在模拟弹壳内, 悬挂在木材火焰中进行烧烤,

收稿日期: 2002-10-08; 修回日期: 2003-03-02

作者简介: 唐桂芳(1952-), 女, 高级工程师, 主要从事混合炸药研究工作。

通过观察和比较其点火、燃烧或爆轰等烤燃特性,评价炸药的烤燃易损性。试验结果见表3。

表3 烤燃特性

Table 3 Results of fast cookoff tests

炸药	试验现象	结果
1 <sup>#</sup>	产生火光,两端盖冲飞,弹内药散落,在地上找到部分残药	局部燃烧
2 <sup>#</sup>	产生火光,一端盖冲飞,弹内药继续燃烧,弹体中部完好	局部燃烧
4 <sup>#</sup>	产生火光,端盖冲飞,弹内留有残药,周围散落有残药	局部燃烧
B 炸药	发生爆响,见证板上有爆洞	爆轰
RS211 炸药	产生火光,发生爆响	爆燃

### 3.3 冲击波感度(大隔板试验)

按照 Q/AY153-90 规定的冲击波感度试验方法,用已知爆轰性能的固体炸药做主发药柱,在主发药柱和被发药柱之间放置铝隔板,测得被发药柱产生 50% 的爆轰几率的临界隔板厚度,试验结果见表 4。

表4 冲击波感度(大隔板试验)

Table 4 LSGT results

炸药	密度/ $\text{g} \cdot \text{cm}^{-3}$	隔板厚度/mm
1 <sup>#</sup>	1.56	37.0
2 <sup>#</sup>	1.57	30.6
3 <sup>#</sup>	1.60	25.7
B 炸药	1.69	41.0

### 3.4 子弹射击试验

子弹射击试验是模拟战场环境下弹药遭受到高速弹丸,热破片撞击穿透、摩擦等加热作用时的反应行为。按照 Q/AY153-90 规定的子弹射击试验方法,将装有炸药试样的模拟弹置于 30 m 远处,用 7.62 mm 口径自动步枪进行射击,试验结果见表 5。

表5 7.62 mm 子弹射击试验结果

Table 5 Results of the bullet impact tests(7.62 mm rifle)

炸药	试验现象	结果
1 <sup>#</sup>	两端盖冲飞,弹体中部有残留炸药,弹体完好	部分燃烧
2 <sup>#</sup>	两端盖冲飞,弹体中部有残留炸药,弹体完好	部分燃烧
4 <sup>#</sup>	端部中弹,弹体完好	不燃烧
B 炸药	子弹击穿壳后,着火,生烟,产生燃烧	燃烧
RS211 炸药	子弹击穿壳后,端盖冲飞,发光中产生爆响	剧烈反应

### 3.5 射流感度

按照 Q/AY153-90 规定的聚能金属射流感度试验方法,测定受试炸药 50% 爆炸时的临界钢隔板厚度(L50),在同样试验条件下,2<sup>#</sup>配方与 B 炸药的试验结果见表 6。

表6 射流感度临界钢隔板

Table 6 Jet initiation L50

炸药	临界钢隔板厚度/mm
2 <sup>#</sup>	51.9
B 炸药	88.3

## 4 讨论

### 4.1 几种炸药的能和爆炸威力比较

对炸药能和爆炸威力的比较应考虑其用途是否一致,否则不具备可比性。因此,1<sup>#</sup>~2<sup>#</sup>配方应与 B 炸药比较爆速,4<sup>#</sup>配方应与 RS211 炸药比较水下爆炸能。

从表 2 可以看出,1<sup>#</sup>和 2<sup>#</sup>配方的爆速接近于 B 炸药的爆速。为了比较浇注 PBX 和 B 炸药对金属破片的加速能力,我们约 1.8 kg 装药量的模拟弹,在同样试验条件下,进行了靶场试验,1<sup>#</sup>配方在距弹爆点 5 m 处破片平均速度为  $1931 \text{ m} \cdot \text{s}^{-1}$ ,B 炸药在距弹爆点 3.6 m 处破片平均速度为  $1930 \text{ m} \cdot \text{s}^{-1}$ ,试验表明,1<sup>#</sup>配方在距弹爆点 5 m 处的破片平均速度与 B 炸药在距弹爆点 3.6 m 处的破片平均速度相当,说明 1<sup>#</sup>配方对金属破片的加速能力优于 B 炸药。

RS211 炸药是由 RDX、TNT 和铝粉组成的热塑态炸药,几十年来几乎是我国水中兵器战斗部的唯一一种装药;4<sup>#</sup>配方是根据炸药在水下爆炸时的能量释放及传播特点而设计的浇注 PBX。从表 2 中可以看出,4<sup>#</sup>配方的爆速比 RS211 炸药的爆速低  $2000 \text{ m} \cdot \text{s}^{-1}$  以上。用这两种炸药进行水下爆炸试验,测定水下爆炸总能量,结果表明,在同样实验条件下,4<sup>#</sup>配方水下总能量比 RS211 炸药提高了 35% 以上。

上述结果说明,浇注 PBX 对安全性的提高并不是一定以牺牲性能为代价,只要根据战斗部毁伤机理的不同,合理设计浇注 PBX 配方,便可达到提高炸药做功能力和爆炸威力的目的。

