

文章编号: 1006-9941(2003)04-0219-03

TATB 对 CL-20 降感研究

徐容, 田野, 刘春

(中国工程物理研究院化工材料研究所, 四川 绵阳 621900)

摘要: 用 TATB 对 CL-20 进行了降感研究, 考察 TATB 含量和 TATB 粒径及 CL-20 粒径对 CL-20 感度的影响。结果表明: CL-20 的粒径越大, TATB 粒径越小, 降感作用越明显。并对 TATB 的降感机理进行了探索, 得出降感机理为 TATB 包覆在 CL-20 上, 形成一层包覆层, 使 CL-20 不直接暴露在外, 而起到降感作用。

关键词: 材料科学; TATB; CL-20; 降感机理

中图分类号: TQ560.71

文献标识码: A

1 引言

三硝基三氨基(TATB)由于其好的安全性能已被作为钝感炸药(IHE)应用于核武器中^[1], 然而 TATB 的能量只相当于 HMX 的 65%。1987 年 Nielsen 合成出了高能量密度化合物六硝基六氮杂异伍兹烷(CL-20)^[2,3], 该炸药的爆轰能量比 HMX 提高 8%, 标准条件下撞击感度 100%, 摩擦感度 92%, H_{50} 特性落高为 26.8 cm, 感度及热安定性都与 HMX 相当。

TATB 不但是好的钝感炸药, 也是一种较好的钝感剂, 由于其能量高感度低, 可将其作为含能钝感剂使用。有研究者曾经用 TATB 对 HMX 作过钝感研究^[4], 取得了较好的效果。因此, 如能利用 TATB 好的钝感性能, 利用 CL-20 高的能量, 用 TATB 对 CL-20 进行降感, 可望制得能量与 HMX 相近, 感度跟 TATB 相近的新型钝感高能炸药。

2 实验

2.1 原材料

ϵ 型 CL-20, 平均粒径 136 μm ; 细 ϵ 型 CL-20, 平均粒径 10 μm ; 细颗粒 TATB, 平均粒径 18 μm ; 亚微米 TATB, 平均粒径 0.7 μm 。

2.2 试样制备及测试条件

2.2.1 试样制备

在水介质中, 用不同粒径的 CL-20 与不同粒径的

TATB 按不同配比, 在超声波浴中制备含不同 CL-20 粒径的 TATB 炸药配方, 过滤, 真空干燥后测试撞击感度和摩擦感度。

2.2.2 测试条件

撞击感度: WL-1 型落锤仪, GJB772A-97, 方法 601.1; 摩擦感度: WM-1 型摩擦感度仪, GJB772A-97, 方法 602.1。

3 结果与讨论

3.1 TATB 含量对 CL-20 感度的影响

研究了 TATB 含量对 CL-20 的影响, 结果见表 1。

表 1 TATB 含量对 CL-20 感度的影响

(CL-20 平均粒径: 136 μm ; TATB 平均粒径: 18 μm)

Table 1 Influence of TATB content on the sensitivity of CL-20
(CL-20 average size: 136 μm ; TATB average size: 18 μm)

	CL-20 : TATB				
	90 : 10	80 : 20	70 : 30	60 : 40	50 : 50
撞击感度/%	100	80	20	0	0
摩擦感度/%	100	100	70	32	12

从表 1 可以看出, 随着 TATB 含量的增加, TATB/CL-20 配方的感度逐渐降低, 表明 TATB 对 CL-20 的降感作用明显, 能使 CL-20 配方的撞击感度和摩擦感度均大幅度降低。

3.2 CL-20 粒径对配方感度的影响

固定 TATB 的粒径, 改变 CL-20 的粒径, CL-20 粒径对配方感度的影响见表 2。

从表 2 可以看出, 当 CL-20 平均粒径为 10 μm 时, 即使 TATB 与 CL-20 的配比达到 50%, 其感度也几乎

收稿日期: 2003-01-20; 修回日期: 2003-05-15

作者简介: 徐容(1971-), 女, 助理研究员, 从事含能材料的合成及性能研究。

与纯 CL-20 相当, TATB 对细颗粒 CL-20 起不到明显的降感作用, 但随着 TATB 含量增加, TATB 对大颗粒 CL-20 有较明显的降感作用。

表 2 CL-20 粒径对感度的影响 (TATB 平均粒径: 18 μm)
Table 2 Influence of CL-20 size on the sensitivity
(TATB average size: 18 μm)

CL-20 : TATB	CL-20 粒度(10 μm)		CL-20 粒度(136 μm)	
	撞击感度 /%	摩擦感度 /%	撞击感度 /%	摩擦感度 /%
90 : 10	100	100	100	100
80 : 20	100	100	80	100
70 : 30	100	100	20	70
60 : 40	100	100	0	32
50 : 50	96	100	0	12

3.3 TATB 粒径对 CL-20 配方感度的影响

固定 CL-20 的粒径, 改变 TATB 的粒径, TATB 粒径对配方感度的影响见表 3。

表 3 TATB 粒径对 CL-20 感度的影响
(CL-20 平均粒径: 136 μm)

Table 3 Influence of TATB size on the sensitivity of CL-20
(CL-20 average size: 136 μm)

CL-20 : TATB	TATB 粒度(0.7 μm)		TATB 粒度(18 μm)	
	撞击感度 /%	摩擦感度 /%	撞击感度 /%	摩擦感度 /%
90 : 10	72	24	100	100
80 : 20	24	12	80	100
70 : 30	0	4	20	70
60 : 40	0	12	0	32
50 : 50	0	0	0	12

从表 3 可看出, 当 TATB 粒径为 0.7 μm 时, CL-20

配方的感度随 TATB 配比的增加而迅速降低, 随着 TATB 粒径的降低, 它对 CL-20 的降感作用明显增加。

3.4 TATB 对 CL-20 降感机理分析

为了进一步分析 TATB 对 CL-20 的降感机理, 我们将不同粒径的 TATB 压片后在 JT-82 型接触角测定仪上测试其接触角, 再用 Fowkes 方程计算两种颗粒的表面能, 不同粒径 TATB 的表面能见表 4。

由表 4 可看出, TATB 在细化后, 表面能增加, 并且主要是其中的极性分量增大, 即细颗粒 TATB 的 γ_s^p 比大颗粒的 γ_s^p 大得多, 因此随着 TATB 粒径的降低, 表面能增加, 则更易附着在 CL-20 表面, 形成一层包覆层, 从而达到降低 CL-20 配方感度的目的。

表 4 不同粒径 TATB 的表面能

Table 4 Surface energy of TATB with different size

平均粒径/ μm	表面能/ $\text{mJ} \cdot \text{m}^{-2}$		
	γ_s^d	γ_s^p	γ_s
18	47.2	2.8	50.0
0.7	47.6	20.4	68.0

注: d 和 p 分别表示色散和包括氢键在内的“极性”作用。

为了证明该设想, 我们将降感后的 CL-20 用扫描电镜进行了观察, 发现细化后的 TATB 均匀地附着在 CL-20 表面, 将 CL-20 包覆起来了(图 1a ~ 图 1c), 从图 1b 可以看出, 当 TATB 用量达 40% 时, TATB 已能将 CL-20 全部包覆起来, 感度均已下降到最低, 从表 3 中也可看出, 当 TATB 用量达 40% 时, CL-20 配方的撞击感度已降到 0。而 TATB 与 CL-20 粒径相同时, TATB 的 γ_s^p 较小, 不能粘附在 CL-20 上, 只是与 CL-20 机械地混合在一起(见图 2a ~ 图 2c), 不能将 CL-20 包覆起来, 因而起不到降感作用。

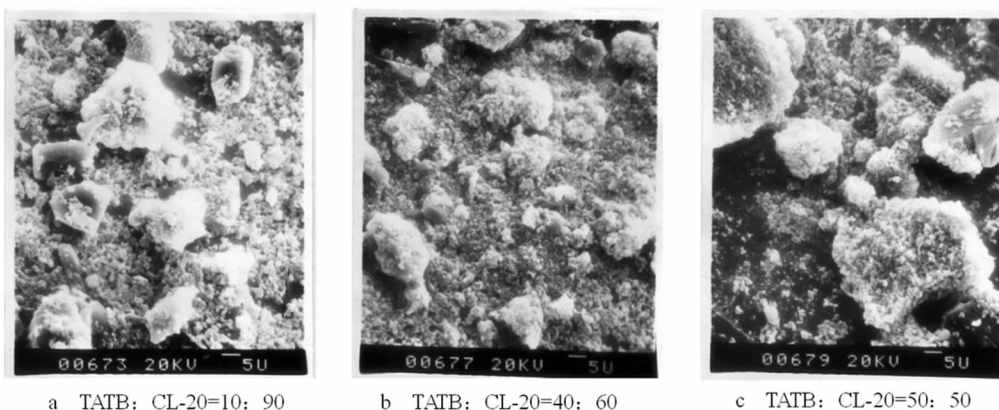


图 1 粗颗粒 CL-20 降感后扫描电镜图 (TATB: 0.7 μm , CL-20: 136 μm)
Fig. 1 SEM of CL-20 after desensitization (TATB: 0.7 μm , CL-20: 136 μm)

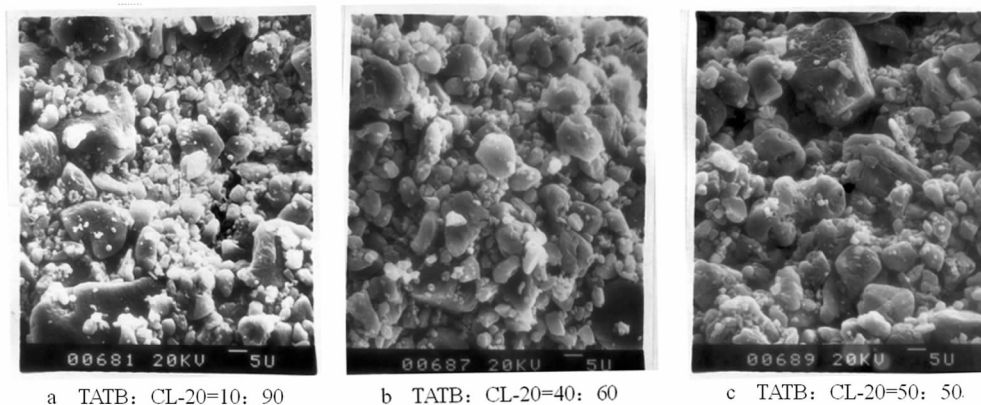


图2 细颗粒 CL-20 降感后扫描电镜图(TATB: 18 μm , CL-20: 10 μm)

Fig. 2 SEM of fine CL-20 after desensitization(TATB: 18 μm , CL-20: 10 μm)

从图 2a ~ 图 2c 三张图上可以看出,加入不同量的 TATB,其包覆效果基本相同,即 TATB 均不能对 CL-20 进行有效包覆,即使加入 50% 的 TATB,也不能使 CL-20 感度降低,起不到降感作用。表 2 中也可看出,当 CL-20 和 TATB 粒径相当时,所用 TATB 对 CL-20 没有起到降感作用。

4 结 论

1) TATB 颗粒越小,比表面能越高,越有利于对 CL-20 炸药进行包覆,降感效果越好。

2) CL-20 和 TATB 的颗粒度对降感的影响很大, TATB 颗粒越小,CL-20 颗粒越大,降感效果越好。

3) TATB 对 CL-20 的降感机理为 TATB 包覆在 CL-20 上,从而使 CL-20 的感度得以降低。

致谢: 感度数据由胡庆贤、吕子剑等同志提供,特此致谢。

参考文献:

- [1] Dobratz B M. The sensitivity of TATB and formulations [R]. Summary Report, Lawrence Livermore Laboratory, University of California, UCID-17808(1978).
- [2] Lobbecke S, Bohn M A, Feil A, et al. Thermal behavior and stability of HNIW(CL-20) [A]. Proceedings of 29th International Conference of ICT[C], Karlsruhe, 1998, 145, 1 - 15.
- [3] Golfier M, Graindorge H, Longevialle Y, et al. New energetic molecules and their application in energetic materials [A]. Proceedings of 29th International Conference of ICT[C], Karlsruhe, 1998, 3, 1 - 18.
- [4] 寇丽平. TATB 对 HMX 的钝感作用研究 [J]. 火炸药学报, 1999, 22(3): 25 - 28.

Study on the Desensitization of CL-20 with TATB

XU Rong, TIAN Ye, LIU Chun

(Institute of Chemical Materials, CAEP, Mianyang 621900, China)

Abstract: In this work TATB has been used to desensitize the sensitivity of CL-20. The influences of TATB particle size and content and of CL-20 particle size on the sensitivity of CL-20 has been investigated. Experimental results show that the desensitizing effect is better with CL-20 particles being larger and TATB particles smaller. It has been discovered that the mechanism that TATB desensitizes CL-20 is that a layer of TATB is formed on the surface of CL-20 particle.

Key words: material science; TATB; CL-20; desensitization mechanism