

文章编号: 1006-9941(2002)01-0021-03

薄层炸药传爆性能研究

韩 超, 黄亨建, 黄毅民, 苗红波, 叶华堂

(中国工程物理研究院化工材料研究所, 四川 绵阳 621900)

摘要: 研究了 BTF 和 PETN 薄层炸药的传爆性能, 其临界传爆宽度、临界传爆厚度、拐角效应、爆速等数据表明薄层炸药基本满足炸药网络的使用要求。

关键词: 薄层炸药; 传爆性能; 拐角效应

中图分类号: TQ560.72

文献标识码: A

1 引 言

近年来, 国内外均在研究新型装药技术, 如: 薄层炸药和炸药油墨、丝网印刷技术等。但对于应用炸药气相沉积技术, 制作薄层炸药的工艺, 国内外公开报道较少。Vlasov^[1]等曾于 1993 年对薄层炸药的有关性能做过介绍。祝仪强^[2], 李伟^[3]等对炸药气相沉积蒸发源的结构和基源距进行了研究, 认为蒸发源的结构和基源距对镀膜层的均匀性有很大影响。虽然他们对太安薄膜进行了红外光谱和扫描电镜分析, 但没有报道薄层炸药的传爆性能。为此, 我们对薄层炸药的传爆性能进行了研究。

爆炸逻辑网络装药常采用压装法和塑装法, 但存在很多问题, 如密度不均、工艺复杂、难以操作, 并且其装药量相对较大, 基板厚, 不利于小型化。利用气相沉积技术制取炸药薄膜具有操作容易、薄膜均匀性好等优点, 可用于制作小型、精良的传爆网络。

2 试 验

应用气相沉积技术, 利用真空镀膜设备, 在一定的工艺条件下, 对 BTF(苯基三唑唑氮氧化物)、PETN 炸药进行真空蒸镀。制得炸药薄膜(薄层炸药)后, 按照传爆试验的要求, 对其进行剪裁, 制得所需试样, 按图 1 进行粘贴, 然后进行传爆性能试验。图中各条均为薄层炸药, 在“+”处起爆, α 为所要考察的拐角, 其值可按需要调节: $90^\circ < \alpha < 160^\circ$ 。

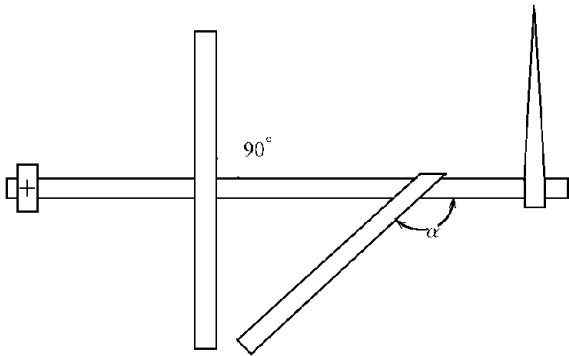


图 1 传爆性能试验试件示意图

Fig. 1 Diagram of detonation propagation behavior of test specimen

3 试验结果及讨论

3.1 薄层炸药临界厚度

临界厚度是指能够稳定传爆的最小厚度, BTF 及 PETN 薄层炸药临界传爆厚度试验数据见表 1。

表 1 BTF 及 PETN 薄层炸药临界传爆厚度试验数据
Table 1 Experimental data of critical thickness of detonation propagation of thin film BTF and PETN

炸 药	总 厚 /mm	胶层厚 /mm	炸药层平 均厚/mm	蒸镀次数	传爆效果
BTF	0.074	0.008	0.016	3	未传爆
BTF	0.163	0.032	0.073	15	传爆
BTF	0.151	0.024	0.063	12	传爆
BTF	0.121	0.016	0.041	6	传爆
PETN	0.190	0.052	0.088	18	未传爆
PETN	0.230	0.072	0.108	26	三根传爆、 一根熄爆

收稿日期: 2001-06-22; 修回日期: 2001-12-10

作者简介: 韩超(1974-), 男, 研实, 从事含能材料研究。

从表1中可以看出,厚度为0.04 mm的BTF薄层炸药可以稳定传爆。而PETN薄层炸药在蒸镀26次后,厚度达到0.108 mm时仍然不能够稳定传爆。由此可见,用BTF制成的薄层炸药的传爆性能要优于用PETN制成的薄层炸药。

3.2 BTF薄层炸药临界宽度

临界宽度是指能够稳定传爆的最小宽度,通常以熄爆宽度来表示。将制得的BTF薄层炸药,进行临界传爆宽度试验研究,结果见表2。

表2 BTF炸药临界传爆宽度试验数据
Table 2 Experimental data of critical width of detonation propagation of BTF

总厚/mm	炸药层平均厚/mm	胶厚/mm	熄爆宽度/mm
0.099	0.041	0.008	0.48
0.127	0.053	0.016	0.36
0.137	0.063	0.024	0.42
0.163	0.073	0.032	0.38
0.141	0.063	0.024	0.38

从表2中可以看出,BTF薄层炸药的总平均熄爆宽度为0.4 mm,能满足使用要求。

3.3 薄层炸药拐角试验

表3结果表明,BTF薄层炸药在较小的宽度、厚度下,均能稳定传爆。其传爆拐角达到150°。就此来说,制备的BTF薄层炸药优于文献[1]中的样品。PETN薄层炸药厚度为0.180 mm时均可传爆,其传爆拐角大于等于150°。由此可见,通过气相沉积制备的PETN薄层炸药,其临界厚度和宽度比网络炸药XTX-8003^[4]、GI-920^[5]等明显减小,而其传爆拐角却显著增大。

表3 BTF及PETN薄层炸药拐角效应试验数据
Table 3 Experimental data of corner turning effect of thin film BTF and PETN

炸药	拐角 $\alpha/(\circ)$					总厚/mm	炸药层平均厚度/mm
	108	124	135	140	150		
BTF	传爆	传爆	传爆	传爆	传爆	0.163	0.073
BTF	传爆	传爆	传爆	传爆	传爆	0.141	0.063
BTF	传爆	传爆	传爆	传爆	传爆	0.101	0.041
PETN	传爆	传爆	传爆	传爆	传爆	0.303	0.180

注:在拐角试验中,试样的试验宽度均为0.5 mm。

3.4 薄层炸药传爆速度

由表4数据计算出厚度0.05 mm,宽度5 mm的BTF薄层炸药平均爆速为7.870 km·s⁻¹,为理论爆速的92.7%。

表4 BTF薄层炸药传爆速度

Table 4 Detonation velocity of thin film BTF

编号	长度/mm	时间/ μ s	爆速/(km·s ⁻¹)
BTF-1	60.000	8.870	7.892
BTF-2	70.000	8.826	7.931
BTF-3	80.000	10.186	7.854
BTF-4	90.000	11.534	7.810

注:1)在薄层炸药传爆速度试验中,所用的炸药试样厚度均为0.05 mm,宽度均为5 mm。

4 结论

利用气相沉积制备的薄层炸药具有临界传爆尺寸小,传爆拐角大,挠曲性好等优点,并可以剪裁为任意形状。BTF薄层炸药的临界传爆厚度为0.04 mm,临界传爆宽度为0.4 mm,传爆拐角达到150°。BTF薄层炸药(厚度为0.05 mm,宽度为5 mm)的平均爆速,达到了理论爆速8.490 km·s⁻¹的92.7%。这说明BTF薄层炸药的传爆性能基本满足网络炸药的使用要求,以其制作小型、精良传爆网络是可行的。

PETN薄层炸药的临界宽度、临界厚度、传爆拐角等性能虽然比BTF薄层炸药差,但比传统装药的PETN网络炸药的相应性能好,因而仍然具有较高的使用价值。

致谢:本项工作承蒙卢校军等同志进行传爆性能测试,在此对相关人员表示感谢!

参考文献:

- [1] Vlasov D A, Rudchenko E A, 朱祖良,等. 临界厚度为30微米的薄层炸药[J]. 含能材料,1993,1(3):1-4.
- [2] 祝义强,李国新. 炸药沉积蒸发源的结构分析[J]. 火工品,1999,(3).
- [3] 李伟,焦清介,李国新,等. 真空蒸镀炸药研究[J]. 火工品,2000,(4):16-18.
- [4] Dobratz B M. LLNL Explosive Handbook [R]. UCRL-52997,1981.
- [5] 董海山,周芬芬. 高能炸药及相关物性能[M]. 北京:科学出版社,1989. 349-354.

Study on Detonation Propagation Behavior of Thin Film Explosives

HAN Chao, HUANG Heng-jian, HUANG Yi-min, MIAO Hong-bo, YE Hua-tang

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

Abstract: Detonation propagation behavior of thin film explosives was studied. Experimental data of critical width and thickness of detonation propagation, corner turning effect, and detonation velocity of thin film explosives show that thin film explosives have met requirements of explosive network.

Key words: thin film explosive; detonation propagation behavior; corner turning effect

会议消息

2002 年火炸药技术及钝感弹药学术研讨会征文

主办单位与会议主题

由中国兵工学会火炸药专委会和中国工程物理研究院化工材料研究所、西安近代化学研究所共同主办,中国工程物理研究院化工材料研究所承办的“2002 年火炸药技术及钝感弹药学术研讨会”将于 2002 年 11 月在珠海召开。

征文内容

- 1 含能材料的合成与研究;
- 2 含能材料的理化分析和测试;
- 3 炸药、火工品加工与制造工艺;
- 4 爆炸技术及应用;
- 5 钝感弹药理论及应用研究;
- 6 钝感弹药的测试技术;
- 7 钝感弹药的设计和数值模拟;
- 8 安全性及贮存寿命;
- 9 钝感火工品研究与应用;
- 10 其它相关基础的理论研究与应用技术。

征文截止日期：2002 年 5 月 31 日

通讯地址：四川省绵阳市 919 信箱 310 分箱（会议秘书处）

邮编: 621900

联系人：李秉仁，高晓敏

电话：(0816)2485376

传真：(0816)2281339

E – mail: HNCL01@caep.ac.cn

(请在稿件中注明会议用稿、作者联系电话及 E-mail, 并附软盘)