

文章编号: 1006-9941(2002)03-0139-03

炸药颗粒度对冲击片起爆感度的影响

只永发^{1,2}, 邓志国^{1,2}, 聂福德²

(1. 北京理工大学, 北京 100081;

2. 中国工程物理研究院化工材料研究所, 四川 绵阳 621900)

摘要: JBB-9016 混合炸药已用于冲击片雷管, 该炸药以亚微米 TATB 为基并添加了适量的 B 炸药及粘接剂。本文就 B 炸药粒径对冲击片起爆感度的影响进行了研究。结果表明细颗粒混合炸药造粒后不仅可以降低冲击片起爆阈值, 而且有利于提高雷管的安全性及可靠性。

关键词: 冲击片; 起爆阈值; 颗粒度

中图分类号: TJ45⁺2.3

文献标识码: A

1 引言

冲击片雷管研究是当前较热门的课题, 冲击片雷管的主要特点是不含起爆药和低密度猛炸药, 炸药与换能元件不接触。冲击片雷管作用原理是利用脉冲功率装置(起爆装置)产生的电脉冲能量使金属桥箔发生快速电爆炸, 爆炸产生的等离子体将飞片“冲裁”出来, 沿加速膛增速, 出口速度达到装药的起爆阈值时引起装药爆轰。目前, 冲击片雷管装药已开始朝着钝感方向发展。采用钝感装药后, 冲击片起爆阈值大幅度增加, 因此必须大幅度提高起爆能量。然而增加冲击片雷管起爆装置的能量受到多方面的限制, 如需要增加电容量、降低回路电感、装置体积限制等。因此需要考虑在不影响装药安全性情况下降低冲击片起爆阈值。对于 PETN、HNS 等单质炸药装药来讲, 当其炸药颗粒度减小后冲击片起爆阈值显著降低^[1], 即当炸药颗粒度变细后对冲击片这样的短脉冲变得敏感, 而对机械撞击类的长脉冲变得钝感。实际感度测试结果也充分证明了这一点, 如 60~80 目 HNS-II 炸药的撞击感度为 60%~76%^[2], 其装药不能被冲击片起爆, 但是 HNS 炸药颗粒度被细化到亚微米(比表面积达到 $12 \text{ m}^2 \cdot \text{g}^{-1}$ 左右)时其撞击感度仅为 28%, 而且很容易被冲击片起爆。因此我们认为在混合装药中也应该存在这种规律, 在不提高装药机械感度的前提下, 我们研究了冲击片雷管装药中 B 炸药颗粒度对冲击片起

爆阈值的影响。

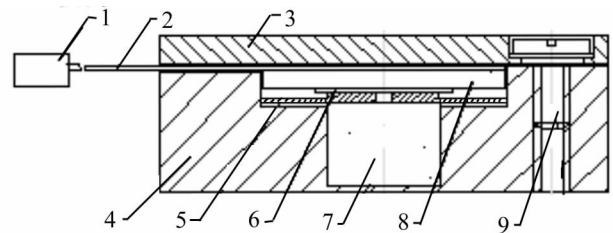


图1 冲击片雷管试验装置示意图

1—插头, 2—电缆, 3—盖板, 4—壳体, 5—加速膛,
6—飞片, 7—炸药, 8—爆炸箔, 9—螺钉

Fig. 1 Diagram of slapper detonator

1—plug, 2—cable, 3—board, 4—shell, 5—barrel,
6—flyer, 7—explosive, 8—bridge foil, 9—bolt

2 实验

2.1 实验方法

冲击片感度实验是采用感度试验升降法^[3]即 Bruceton 法进行的。实验程序首先是确定开始实验水平(刺激量) y_0 和间隔(步长) d , 随后的实验刺激量为 $y_i = y_0 \pm id$, ($i = \pm 1, \pm 2, \dots$); y_i 为实验刺激量。若装药受刺激发生反应发火记为 1, 不发火记为 0。每次实验刺激量的取法如下: 如前一次试探的结果为发火, 且所用刺激量为 y_i , 则本次试探用刺激量为 $y_{i-1} = y_0 + (i-1)d$; 若前一次试探的反应结果为不发火, 则本次刺激量为 $y_{i+1} = y_0 + (i+1)d$ 。

2.2 试样准备

本试验制备了两种状态的冲击片雷管装药, 虽然两者均是以亚微米 TATB 为基添加了 B 炸药和 2.5%

收稿日期: 2002-01-29; 修回日期: 2002-07-03

作者简介: 只永发(1963-), 男, 副研究员, 现从事火工品研制工作。

的粘接剂,装药密度均控制在 $1.73 \sim 1.76 \text{ g} \cdot \text{cm}^{-3}$,但两种配方中 B 炸药的平均粒径不一样,其中一种平均粒径约为 $10 \text{ } \mu\text{m}$,另一种细化后的 B 炸药,其平均粒径约为 $0.7 \text{ } \mu\text{m}$ 。

2.3 实验条件

起爆装置贮能电容容量为 $0.3 \text{ } \mu\text{F}$,放电周期为

$1.80 \text{ } \mu\text{s}$ 。以电容充电电压为变量,步长为 100 V 。以爆炸声音和雷管壳体破碎为发火判据。

3 实验结果与讨论

两种配方装药的冲击片起爆实验结果如表 1 和表 2 所示。

表 1 原配方装药实验结果

Table 1 Test results of the original loading

<i>i</i>	放电电压 /kV	实验序号																																		
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30					
2	4.4																																		1	
1	4.3															1		0			1															
0	4.2	1		1					1		1			0		0																			1	
-1	4.1		0		1		0		0			1		0																					1	
-2	4.0					0							0																							1
-3	3.9																																			1
-4	3.8																																			1

注:配方中 TATB 平均粒径为 $0.7 \text{ } \mu\text{m}$, B 炸药平均粒径为 $10 \text{ } \mu\text{m}$ 。

表 2 炸药细化后的配方装药实验结果

Table 2 Test results of fine particle loading

<i>i</i>	放电电压 /kV	实验序号																																		
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28							
3	3.6													1																						1
2	3.5												0		1		1		1		1														0	
1	3.4														1		1		1		1														0	
0	3.3																																			0
-1	3.2																																			0

注:配方中 TATB 平均粒径为 $0.7 \text{ } \mu\text{m}$, B 炸药平均粒径为 $0.7 \text{ } \mu\text{m}$ 。

表 3 计算结果

Table 3 Calculated results

装药状态	标准差 σ	50% 发火电压 U	99.9% 发火电压	0.1% 发火电压	阈值能量
	/kV	/kV	/kV	/kV	/J
原配方	0.46	4.07	5.49	2.65	2.5
细化后配方	0.14	3.42	3.86	2.98	1.8

根据 GJB377-87《感度试验升降法》规定分别计算两种试样的 50% 发火阈值 U ,标准差 σ ,99.9% 发火刺激量 $\gamma_{99.9}$,计算所得结果见表 3。

表 3 中计算结果原配方和细化后配方装药起爆阈值从 4.07 kV 降至 3.42 kV ,相应的阈值能量由 2.5 J 降至 1.8 J ,说明混合炸药在炸药造粒前经过细化处理同样可以增加装药对冲击片的感度。原配方从不发火到全发火的散布范围为 2.84 kV ,而炸药细化后从不发

火到全发火的散布范围为 0.88 kV ,说明炸药细化后起爆稳定性提高,有利于提高冲击片雷管的安全性和可靠性。

4 结论

(1)与单质炸药类似,减小混合炸药中炸药组分的颗粒度,经过造粒成型后,以其作为冲击片雷管装药,可使冲击片起爆阈值显著降低。

(2)减小混合炸药中炸药组分的颗粒度可以改善其对冲击片起爆感度分布,有利于提高冲击片雷管的可靠性和安全性。

参考文献:

[1] Grief D, Coley G D. 小型冲击片雷管性能判定[A], 美

英火工品及相关专业资料译文集[C]. 西安: 全国军用火工品标准化技术委员会, 1998.

[2] 董海山, 周芬芬编. 高能炸药及相关物性能[M]. 北京: 科学出版社, 1989.

[3] GJB377-87 感度试验升降法[S].

Effect of Granular Size of Explosive on Initiation Sensitivity of Slapper

ZHI Yong-fa^{1,2}, DENG Zhi-guo^{1,2}, NIE Fu-de²

(1. *Beijing Institute of Technology, Beijing 100081, China;*

2. *Institute of Chemical Material, CAEP, Mianyang 621900, China*)

Abstract: The influence of granular size of explosive B on initiation sensitivity by slapper is investigated. The result shows that the granulated fine grain mixture explosive can decrease the slapper initiating threshold value and improve the safety and reliability of slapper detonator.

Key words: slapper; initiation threshold value; granular size