

文章编号: 1006-9941(2003)00-0043-03

超声波技术制备低密度聚氨酯泡沫塑料炸药

燕吉胜, 魏田玉, 杜 勇, 张 波, 余咸早
(甘肃银光化学工业公司, 甘肃 白银 730900)

摘要: 采用超声波技术制备了密度为 $0.04 \sim 0.15 \text{ g} \cdot \text{cm}^{-3}$ 的低密度聚氨酯泡沫塑料炸药, 并测试了其爆炸性能, 分析了制备过程中影响聚氨酯泡沫塑料炸药密度的因素。

关键词: 聚氨酯泡沫塑料炸药; 超声波技术; 低密度

中图分类号: TQ560; O783

文献标识码: A

1 引 言

聚氨酯泡沫塑料的主要特征是具有多孔性, 其物理机械性能、密度大小及软硬程度均可以随着原料及配方不同而改变, 故加工成型方便^[1]。在聚氨酯泡沫塑料中加入高能炸药, 可制得性能优良的低密度炸药, 其爆速、爆压、威力均较低。这种炸药除能满足某些特殊要求外, 还具有强度较高、成型性能好、耐水性强及尺寸稳定等优点, 所以在军事上应用较多, 可以装填普通水雷、浮雷和鱼雷, 还可以装填自动追踪船形雷等水中弹药。在民用方面, 可用于采矿、金属爆炸加工及工业上的一些特殊爆炸装置中^[2]。

低密度聚氨酯泡沫塑料炸药的制备方法主要有: 浸渍法, 发泡法, 热膨胀法^[2]等, 随着超细炸药研究的深入, 用超声波技术制备低密度聚氨酯泡沫塑料炸药成为可能。我们用直接稀释法^[3]制备的超细 RDX、超细 PETN、超细 HMX 和软质开孔聚氨酯泡沫塑料, 采用超声波技术研究低密度聚氨酯泡沫塑料炸药的制备, 主要考察了制备过程中影响聚氨酯泡沫塑料炸药密度的因素, 并对制备的产品进行了爆炸性能测试。

2 实 验

将超细炸药加入到一定量的水中, 滴加适当的分散剂, 并在超声波中振荡, 使其分散均匀, 形成稳定的分散体系。然后将准备好的一定体积的泡沫塑料放入其中, 继续用超声波振荡一定时间。取出泡沫塑料在烘箱中烘干水分, 即得低密度聚氨酯泡沫塑料炸药。

3 结果与讨论

3.1 分散体系浓度对产品密度的影响

不同分散体系浓度制得的产品密度不同, 表 1 为用 PETN 制备的产品的试验结果。

表 1 分散体系浓度对产品密度的影响

Table 1 Effect of dispersion concentration on product density

加入量 /g	水 /ml	浓度 /%	超声时间 /min	产品密度 / $\text{g} \cdot \text{cm}^{-3}$
10	1990	0.5	15	0.04
10	990	1	15	0.04
20	980	2	15	0.09
30	970	3	15	0.09
40	960	4	15	0.05
60	940	6	15	0.07
100	900	10	15	0.06

从表 1 可见, 随分散体系的浓度增大, 产品密度也随着增大。但分散体系浓度进一步增大, 产品密度反而降低。从实验的情况看, 可以认为是分散体系的浓度较小时, 超细炸药颗粒在超声波作用下, 在分散体系中的运动阻力小, 能够进入泡沫塑料内部的空隙。在不影响到超细炸药运动的情况下, 继续增大浓度, 产品密度会增大。但随着分散体系浓度的进一步增大, 超细炸药在分散体系中的运动会相对减弱。由于泡沫塑料的空隙体积是一定的, 不利于超细炸药完全均匀地分散在泡沫塑料的空隙中, 产品的密度反而会下降。因此, 应根据产品密度的需要来选择分散体系的浓度。

3.2 分散剂对产品密度的影响

超细炸药在液相中形成的分散体系是热力学不稳定体系, 原因在于颗粒表面自由能较高。使得分散在液相中的粒子凝集成二次粒子, 单位质量粒子与液相

收稿日期: 2002-07-04; 修回日期: 2002-10-16

作者简介: 燕吉胜(1965 -), 男, 工程师, 从事炸药工艺及爆炸性能研究。

间的表面积因凝集而减小,致使自由能减少。所以分散在液相中的粒子有通过布朗运动使粒子相互发生碰撞并自发凝集的趋势^[4]。显然,不稳定分散体系不利于制备低密度聚氨酯泡沫塑料炸药。这是由于超细炸药粒子自发凝集形成二次粒子,使粒径变大,堵塞空隙,使得炸药粒子难以进入泡沫塑料内部。因此,超细炸药在液相中分散程度直接关系到制备的低密度炸药的质量、性质。为此,我们采用化学—物理方法提高超细炸药粒子在液相中的分散程度,先加入适量的分散剂,然后超声波振荡 10 min。不同的超细炸药选用的分散剂不同,试验结果见表 2。

表 2 分散剂对产品密度的影响

Table 2 Effect of dispersant on product density

超细炸药	分散剂	分散效果	产品密度/ $\text{g} \cdot \text{cm}^{-3}$
HMX	十二烷基苯磺酸钠	分散不好	0.04
HMX	OP	分散不好	0.04
HMX	十二烷基苯磺酸钠 + OP	分散不好	0.04
HMX	平平加	分散均匀	0.08
RDX	十二烷基苯磺酸钠	分散不好	0.04
RDX	OP	分散不好	0.05
RDX	十二烷基苯磺酸钠 + OP	分散均匀	0.15
PETN	十二烷基苯磺酸钠	分散不好	0.04
PETN	OP	分散均匀	0.09
PETN	十二烷基苯磺酸钠 + OP	分散不好	0.04

注:平平加、OP 化学名称分别是聚氧乙烯脂肪醇醚和壬基酚聚氧乙烯醚。

从表 2 可见,对于超细 HMX,采用平平加可取得较好的分散效果;将十二烷基苯磺酸钠和 OP 按一定比例配制后对超细 RDX 具有较好的分散效果;对超细 PETN 则用 OP 作分散剂效果较好。

3.3 超声波强度和处理时间对产品密度的影响

超声波强度和处理时间对超细颗粒炸药在分散体系中的运动情况有较大影响。超声波强度小,超细炸药运动速度慢,不利于超细炸药颗粒进入泡沫塑料内部的空隙;超声波强度过大,超细炸药运动速度太快,也不利于超细炸药颗粒在泡沫塑料中的沉积。因此,应根据具体情况选择超声波强度。

在一定的超声波强度下,泡沫塑料在超声波中的处理时间对产品密度也有较大的影响。表 3 为超声波处理时间对用 PETN 制备的产品密度的影响。

表 3 超声波处理时间对产品密度的影响

Table 3 Effect of ultrasonic time on product density

时间/min	5	15	30	45	60
密度/ $\text{g} \cdot \text{cm}^{-3}$	0.05	0.09	0.06	0.05	0.07

从表 3 可见,随超声波时间延长,产品密度增大,但随着处理时间的进一步延长,产品的密度反而减小,也就是说,当处理达到一定时间后,再增加处理时间,产品密度不会再增加。

3.4 性能测试

我们对超细 HMX、超细 RDX、超细 PETN 制备的低密度泡沫塑料炸药进行了性能测试,试验结果见表 4。

表 4 低密度泡沫塑料炸药性能测试试验结果

Table 4 Result of explosion characteristic test for low density polyurethane foam explosive

超细炸药	密度/ $\text{g} \cdot \text{cm}^{-3}$	起爆试验	铅板试验	爆速/ $\text{m} \cdot \text{s}^{-1}$
HMX	0.04	对 8 号雷管不敏感	没有起爆	
HMX	0.06	对 8 号雷管不敏感	没有起爆	
RDX	0.07	对 8 号雷管敏感	形成稳定爆轰	2200
RDX	0.13	对 8 号雷管敏感	形成稳定爆轰	2450
PETN	0.05	对 8 号雷管敏感	形成稳定爆轰	2420
PETN	0.09	对 8 号雷管敏感	形成稳定爆轰	2790

从表 4 可知,用超细 HMX 制备的聚氨酯泡沫塑料炸药对 8 号雷管不敏感,不能起爆;用超细 RDX 和超细 PETN 制备的聚氨酯泡沫塑料炸药对 8 号雷管敏感,能够形成稳定爆轰。爆速分别为: 2 200 ~ 2 450 $\text{m} \cdot \text{s}^{-1}$, 2 420 ~ 2 790 $\text{m} \cdot \text{s}^{-1}$ 。

4 结论

(1) 采用超声波技术,用超细 RDX 和超细 PETN 可以分别制备密度为 0.05 ~ 0.15 $\text{g} \cdot \text{cm}^{-3}$ 和 0.04 ~ 0.09 $\text{g} \cdot \text{cm}^{-3}$ 的低密度泡沫塑料炸药。

(2) 通过控制工艺条件,可以制得所需密度的泡沫塑料炸药。

(3) 该方法具有生产设备简单,生产安全,无污染等特点。

参考文献:

- [1] 方禹声,朱吕民. 聚氨酯泡沫塑料[M]. 北京:化学工业出版社,1987.
- [2] 孙业斌,惠君明,曹欣茂. 军用混合炸药[M]. 北京:国防工业出版社,1995.
- [3] 司马天龙,燕吉胜. 直接释稀法制备超细颗粒炸药的研究[J]. 火炸药学报,2001,24(4): 46.
- [4] 韩爱军,李凤生,宋洪昌,等. 超细黑索今在水中的分散性研究[J]. 火炸药学报,2001,24(2): 25.

Preparation of Low-density Polyurethane Foam Explosive by Ultrasonic Technology

YAN Ji-sheng, WEI Tian-yu, DU Yong, ZHANG Bo, YU Xian-han

(Gansu Yinguang Chemical Industrial Complex, Baiyin 730900, China)

Abstract: The low-density polyurethane foam explosive with density $0.04 \sim 0.15 \text{ g} \cdot \text{cm}^{-3}$ was prepared by ultrasonic technology, and the explosion characteristics were determined. Those factors which affected density of polyurethane foam explosive in preparation were analyzed.

Key words: polyurethane foam explosive; ultrasonic technology; low density

《含能材料》(季刊)

- ◆ 中国学术期刊综合评价数据库来源期刊
- ◆ 中国科学引文数据库来源期刊
- ◆ 《中国期刊网》、《中国学术期刊(光盘版)》、万方数据资源系统(ChinaInfo)数字化期刊群全文收录
- ◆ 美国《化学文摘》(CA)、《工程索引》(EI)收录期刊
- ◆ 中国化学文摘数据库、《兵工文摘》、《中国导弹与航天文摘》、《中文科技期刊数据库》收录期刊

主要内容: 含能材料(包括火炸药、推进剂、烟火剂等)及各种相关材料的合成与应用、加工与制造、理化性能分析与测试、爆炸与其作用、安全与可靠性、废水处理、环境保护等方面的学术论文及课题研究报告,在含能材料研究与实践中提出的新理论与新技术、建议与争鸣等文章;与本刊学科专业相关的科研动态、会议简讯、获奖信息、书评或新书介绍等报道的短文。

读者对象: 从事含能材料研究、教学、生产及应用的科技人员及有关院校师生。

国内统一刊号: CN51-1489/TK 国际出版物连续刊号: ISSN1006-9941

邮发代号: 62-31 全国各地邮局均可订阅。定价: 4.00 元/期, 全年 16.00 元。

漏订者可到编辑部补订, 4.50 元/期(包括邮费)。

通讯地址: 四川省绵阳市 919 信箱 310 分箱 邮编: 621900 E-mail: HNCL01@caep.ac.cn

电话: (0816)2485362 传真: (0816)2281339

感谢广大读者多年来给予的大力支持和良好合作, 欢迎订阅及投稿。