

国外低密度炸药简介

中国科学院力学研究所 周一以

一、概述

低浓度炸药是近十年来国外报导的一种新型混合炸药。低浓度炸药可用各种低浓度材料或泡沫材料与某种炸药结合而成,亦可用泡沫的聚合物加某些炸药发泡来制成。据 Panl·B. Anchibald 报导,由浸渍低浓度太安使之成为一种多孔的低密度载体而制得,亦可由低浓度填料和炸药混合而制得。伊利诺斯理工学院研究所从事低密度混合炸药的研究工作,其研究的另一种工艺是从压伸乙基纤维素-炸药-盐的组分中滤出可溶性盐而获得低密度泡沫炸药。这种炸药在制备、加工和贮存过程中是非常安全的。据文献报导,主要用于平面波透镜的低爆速炸药部分。由于泡沫炸药能达到低爆速低爆压的特殊要求,故其未来发展是很有希望的。

另一类低密度炸药是低爆速纤维炸药。纤维炸药有泡沫炸药的低密度低爆速特性,但其制法与泡沫炸药不同,本身不包含低密度材料。其制法与高分子粘结炸药类似,将炸药分散于粘结剂的溶液中,然后加水进行沉淀以制

致命缺陷时,则判批不合格。

(2) 用本方案,当检查第一样本 n_1 ,不合格数 d_1 ,大于或等于第一不合格判定数 R_{c1} 时,则判定批不合格。 d_1 小于或等于第一合格判定数 A_{c1} 时,则判定批为合格。如果 d_1 大于 A_{c1} 小于 R_{c1} ,则抽取第二样本量 n_2 作检查。此时,如果 n_1+n_2 中不合格数 d_1+d_2 小于或等于第二合格判定数 A_{c2} 时,则判定批合格,大于或等于第二不合格判定数 R_{c2} 时,则判定批不合格。

(3) 执行放宽检查时,样本 n_1+n_2 中不合格数 d_1+d_2 大于 A_{c2} 但小于 R_{c2} ,则判定为“附条件合格”,应接受该批为合格。

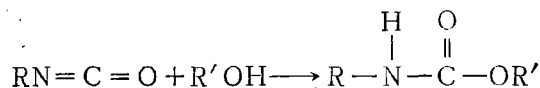
10 批的处理及不合格批的再提交

成纤维炸药。它适用于爆炸加工、金属硬化等。

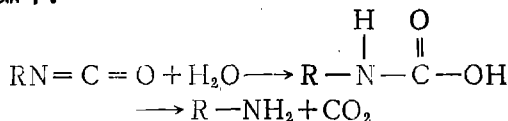
二、低密度炸药的制备方法

1. 由泡沫的聚合物加某些炸药发泡以制备低密度炸药

文献^[8]中报导了某些低密度炸药的制备方法。使用具有蜂窝状结构的氨基甲酸酯泡沫作为原料,它由多元醇和异氰酸酯或二异氰酸酯两种化合物反应制得。多元醇是末端含有羟基的聚醚或聚酯。它们之间的反应为



两种组分混合时反应自发进行并放热,发泡是由加入水和氟里昂来完成的。氟里昂不参与化学反应,只是由于放热反应使之气化产生发泡作用。若只用水作发泡剂,则参加反应,产物是胺和 CO_2 , CO_2 起发泡作用。反应如下:



(1) 判定合格或附条件合格的批,应全部接收。但检查时发现的不合格品应换合格品。判定不合格批,则应全批退回制造车间。

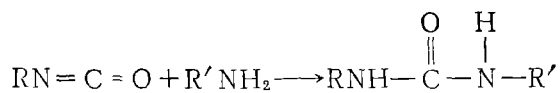
(2) 对判定不合格批,如能全数检查,剔除不合格品,或采取一定的补救措施,确定批质量的情况下,可重新提交验收,再提交批或孤立批的验收,应执行加严检查。

11 检查形式的转换规则

本方案转换规则按 GB2828-81 之规定进行,但外观和尺寸检查暂未实行转换。

编者说明:原文所用美 MIL105D 与 GB2828-81 的调整型二次抽检方案基本相同。

在水发泡系统中生成的 RNH_2 ，可进一步与异氰酸酯反应生成脲：



异氰酸酯再进一步与脲反应生成氨基甲酸酯。其主要副产物胺与炸药组分是不相容的。

例如：泡沫太安炸药的制备是将需要量的多元醇、异氰酸酯、表面活性剂和炸药迅速混合在一起，然后倒在一管子里进行反应和发泡，发泡终止即固化。可以根据其重量和体积计算炸药的密度。

在这些泡沫炸药系统中，炸药与聚氨酯的比例是 1:1，密度为 $0.2 \text{克} \cdot \text{厘米}^{-3}$ 的膨胀聚氨酯形成的气孔是闭合的。气孔内填充有 CO_2 或氟里昂，无论是由 CO_2 或氟里昂发泡，该炸药都需要相当大的起爆能量才产生爆轰，并且都具有较大的临界直径。密度为 $0.15 \sim 0.3 \text{克} \cdot \text{厘米}^{-3}$ 的太安泡沫炸药可以得到约 $600 \sim 2000 \text{米} \cdot \text{秒}^{-1}$ 的爆速；炸药装填密度在 $0.05 \sim 0.2 \text{克} \cdot \text{厘米}^{-3}$ 之间的硝化甘油/硝化棉泡沫炸药可获得 $400 \sim 700 \text{米} \cdot \text{秒}^{-1}$ 的爆速。

2. 制备低密度填料和炸药的混合物

把太安与各种低密度粉末或填料混合制成低密度炸药。制备此类炸药混合物，使用转鼓或混合机以 $40 \text{转} \cdot \text{分}^{-1}$ 的转速混合 20 分钟即可。

使用的填料有胶态硅石（颗粒小、密度低，约 $0.035 \text{克} \cdot \text{厘米}^{-3}$ ），有机填料可用 Colton 微珠（蜜胺-甲醛树脂的空心微珠），密度 $0.05 \text{克} \cdot \text{厘米}^{-3}$ 。

3. 用可膨胀的聚苯乙烯珠制成泡沫炸药

可膨胀的聚苯乙烯珠是直径为 0.01 英寸左右的含液体发泡剂（如戊烷）的小珠。将此材料放在烘箱内加热使之部分地膨胀到所需要的密度，然后再把珠形材料倾注入模内，完全充满后把模子加热，使珠进一步膨胀并熔结成固体块。

如：把太安与部分膨胀的聚苯乙烯珠混合，放在模具内，并小心的加热，使珠再进一步膨胀即可制成低密度炸药。显然，炸药的密度和太安的浓度可在很大范围内改变（聚苯乙

烯珠密度变化为 $0.15 \sim 0.25 \text{克} \cdot \text{厘米}^{-3}$ ，太安浓度变化在 $0.3 \sim 0.025 \text{克} \cdot \text{厘米}^{-3}$ ）。

表 1 列出了某些低密度炸药的爆速。

表 1 一些低密度炸药的爆速

填 料	太安浓度 ($\text{克} \cdot \text{厘米}^{-3}$)	填料密度 ($\text{克} \cdot \text{厘米}^{-3}$)	爆 速 ($\text{米} \cdot \text{秒}^{-1}$)
Colton 蜜胺-甲醛树脂的空心微珠	0.094	0.047	2050
Cab-O-Sil 胶态硅石	0.01	0.035	2080
Pelaspon 可发泡的聚苯乙烯小球	0.05	0.0187	1500
Pelaspon 可发泡的聚苯乙烯小球	0.09	0.053	2650

4. 由太安沉淀于多孔材料中制成低密度炸药^[1]

此法使用“开口”的泡沫或其他多孔材料，将其浸渍在浓度为 20% 的太安丙酮溶液中，然后用冷水迅速稀释。此时太安析出，扩散并沉淀在泡沫中，待太安基本都沉淀析出后，从水中取出泡沫，过滤掉过量的太安，在 65°C 烘箱内干燥。

这类泡沫材料不应溶于丙酮，而且应是开口细胞型泡沫。一般使用的多孔材料有：毛毯、脱脂棉、纤维素、海绵、醋酸纤维泡沫、聚氨基甲酸酯泡沫和异氰酸酯泡沫等。用这些材料制成的低密度炸药爆轰性能良好。

这类泡沫炸药中通常使用的炸药有太安、梯恩梯、硝化棉、黑索今等。泡沫太安炸药在密度 $0.06 \sim 0.13 \text{克} \cdot \text{厘米}^{-3}$ 范围内，爆速为 $1000 \sim 1200 \text{米} \cdot \text{秒}^{-1}$ ；泡沫 NC/NG 装药密度在 $0.104 \sim 0.225 \text{克} \cdot \text{厘米}^{-3}$ 范围内，爆速为 $2070 \sim 2740 \text{米} \cdot \text{秒}^{-1}$ 。

5. 用浸溶法制备低密度泡沫炸药

选用硝基胍或太安与大量易溶于水的盐（如硝酸钠）混合。在混合物中加入少量粘度适当的乙基纤维素，再加入足够的丙酮溶剂，搅拌均匀整个系统直至达到如油灰那样的稠度。然后将这种混合物压伸成所需要的形状并将丙酮蒸发，接着用热水将易溶于水的盐沥滤出来，干燥后得到具有均匀小孔的乙基纤维素骨骼的

基体。应该注意的是,炸药结合到乙基纤维素基体的方法与所用炸药的品种有关,就硝基胍来说,它不溶于丙酮,原始的硝基胍颗粒几乎不变;而太安易溶于丙酮,由于丙酮蒸发后,太安从丙酮中重结晶,故后者的工艺过程比前者复杂。

6. 用溶液沉淀法制备纤维炸药

纤维炸药是由炸药、粘结剂、增强剂等组成。炸药可选用黑索今、太安、奥克托金等。用橡胶作粘结剂,必须与炸药不发生作用。且粘结剂必须溶于水可混合的溶剂中。粘结剂可选用了腈橡胶、氯丁橡胶、维通橡胶。先把炸药和粘结剂溶于溶剂,然后把这种混合液加到搅拌着的水中进行沉淀,如果加入的纤维物质在水中成悬浮液,则炸药与粘结剂之混合液加入水中时,二者共沉淀在纤维物质上,形成绒毛状沉淀。将混合液过滤,并将纤维炸药烘干,在压片机上滚压成所需厚度之药片。

纤维炸药为有柔软性及弹性的毡状炸药。炸药之爆速可通过拉制密度来调整。密度 $2700 \text{克} \cdot \text{厘米}^{-3}$ 时爆速 $2020 \text{米} \cdot \text{秒}^{-1}$,密度加压到 $1.6 \text{克} \cdot \text{厘米}^{-3}$ 时,爆速可达 $7260 \text{米} \cdot \text{秒}^{-1}$ 。

一些纤维炸药的爆轰性能见表2。

三、讨论

低密度炸药之制备,第一种方法在化合物直接聚合过程中,同时加敏感炸药发泡制成。因为聚合反应的付产物与炸药不相容,所以制备过程是不安全。而用混合法将低密度填料与炸药混合制成低密度炸药,虽工艺简便,但制成的炸药是粉末状,不易加工成形。

用浸渍法沉淀太安于泡沫材料是可取的方法。因为要制法简单。泡沫炸药有柔软性,易

表2 某些纤维炸药的爆轰性能

炸 药 成 分	密度 ($\text{g} \cdot \text{cm}^{-3}$)	撞击感度 H_{50} 落高 (5 kg 锤 重)	爆速 ($\text{m} \cdot \text{s}^{-1}$)
PETN70%, VitonA30%	0.27		2020
PETN 80%, 丁腈*(25%) 15%、醋酸纤维5%	0.22		2350
PETN 75%、丁腈**(40%) 17.5%, 纸浆 7.5%	0.38	30英寸	2615
PETN 37.5%、丁腈(25%) 37.5%、醋酸纤维12.5%、纸浆 12.5%	0.26	44英寸	2480
PETN 75%、丁腈(25%) 12.5%、醋酸纤维5%、纸浆7.5%	0.39	6英寸	2670
RDX 75%、丁腈(40%) 17.5%, 纸浆 7.5%	0.52		2810
HMX 74%、丁腈(40%) 18.6%, 纸浆 7.4%	0.48		3030
备注	* 丙烯腈含量25%; ** 丙烯酸含量40%。		

于切割加工。此种炸药爆轰性能良好,可在金属加工领域内应用。

用溶液沉淀法以制备纤维炸药,其制法亦简单。此种炸药的爆速可从控制密度来调整,可从低爆速调到高爆速。但此种炸药强度较低。为在生产上应用,必须改进炸药的机械性能。

参 考 资 料

- [1] Archibald, P. B., "低密度、低压固体炸药", UCRL-14186.
- [2] Allen, J. Talis., "一种低密度混合炸药的组成和性能", Symposium on Processing Propellants, Explosives and Ingredients, 1977.
- [3] AD-712081, 1970.
- [4] U. S. P., 3, 102, 833.

江苏省民用爆破器材学组在南京成立

1986年1月14~15日,在南京召开了江苏省民用爆破器材学组成立大会暨第一届学术交流会,会议由江苏省民爆公司主持。出席会议的40名代表,来自工厂、院校和科研院所等16个单位。中国民爆学会和江苏省兵工学会的负责同志到会祝贺并讲了话。

代表们认真学习了中国兵工学会章程,讨论了学

组1986年的工作计划。大会宣读了7篇学术论文,经讨论评选出3篇优秀论文。

江苏省民爆学组挂靠单位是江苏省国防科工办民爆公司,学组领导成员由组长1人、副组长2人和秘书1人组成。

宋敬埔 供稿