

# 几种起爆药的性能与应用探讨

张英豪, 曹文俊, 田淑文

(北京京煤化工有限公司, 北京, 102471)

**摘 要:** 对北京京煤化工有限公司先后主要使用过的 DDNP、K·D 复盐、GTG 和球型糊精叠氮化铅 4 种起爆药的性能及应用情况进行了对比和探讨, 详细介绍了推广使用的球型糊精叠氮化铅起爆药, 从生产工艺、性能特点、废水处理、远程运输几方面进行了分析阐述。指出安全、环保、高能低感的起爆药是企业安全的根本, 企业应进一步尝试起爆药的集约化生产模式。

**关键词:** 起爆药; 性能; 对比; 探讨

**中图分类号:** TQ563 **文献标识码:** B

北京京煤化工有限公司自生产工业雷管以来, 采用的起爆药主要有 DDNP、K·D 复盐、GTG 和球型糊精叠氮化铅 4 种。在近 40 年来的生产中, 对这 4 种起爆药的生产工艺、性能及应用情况有了较为深入的了解。每种起爆药的生产工艺和使用性能, 对工业雷管生产过程的安全性和产品质量的可靠性都有着重要的影响, 笔者结合北京京煤化工有限公司起爆药的发展进行探讨, 并就起爆药选型提出了粗浅的看法, 以期能对同行有一些帮助。

## 1 4 种起爆药的性能及应用情况

起爆药总的来说是一类炸药, 它既具有猛炸药的某些特性, 又具有自身显著的特点。比如 DDNP 起爆药本身就是一种猛炸药, 而作为一种比较敏感的猛炸药的 PETN 在特定条件下也具有起爆性能<sup>[1]</sup>。但起爆药也具有自己的显著特性, 主要有 4 个方面: (1) 爆炸变化具有较快的加速度; (2) 具有较高的起爆能力; (3) 对于简单的、较小的起爆初始能较为敏

感; (4) 大多属于生成热为负值的吸热化合物。下面就北京京煤化工有限公司采用过的 4 种起爆药的性能及应用情况进行探讨。

### 1.1 DDNP 起爆药

北京京煤化工有限公司在工业雷管生产中, 使用 DDNP 起爆药将近 30a, 主要用于装填纸壳雷管。DDNP 以其起爆性能优良、生产流程简单、火焰感度好的优点曾被广为采用, 但 DDNP 存在着耐压性差、流散性较差、废水量大、造成环境污染等缺点, 特别是 DDNP 废水量大、治理废水工艺复杂、投入资金大, 而且造成环境污染, 因而被逐步淘汰。北京京煤化工有限公司从 2001 年 11 月 8 日起彻底淘汰了 DDNP 起爆药。

### 1.2 K·D 起爆药

K·D 起爆药是碱式苦味酸铅与叠氮化铅共沉淀起爆药。K·D 复盐具有吸湿性小、与金属相容性好的优点, 另外它兼有 LA 的爆炸威力、耐压性和 DDNP 的火焰感度, 且成本低廉、原材料来源广泛。北京京煤化工有限公司自 1992 年开始试产该起爆药, 经过

收稿日期: 2008-03-31

作者简介: 张英豪 (1975-), 男, 工程师, 从事爆破技术研究。

几年的使用,认为存在粉尘大、浮药多、容易积累静电、易造成压爆等问题,故从1998年开始改用GTG起爆药。

### 1.3 GTG起爆药

GTG起爆药即“高氯酸三碳酰肼合铜( )”,是由碳酰肼的水溶液与高氯酸铜的水溶液在一定温度和条件下反应制得的一种配合物。GTG起爆药具有良好的流散性,其物理化学性质稳定,具有机械感度较低、废水量较少等优点,已被一些雷管生产企业采用。

北京京煤化工有限公司从2000年开始使用GTG起爆药生产雷管,经过5年的使用,发现GTG起爆药存在火焰感度低、爆炸当量大、雷管结构复杂、压爆次数较多等缺点;而且,2004年11月11日在GTG起爆药化合第3次出料时发生爆炸,料液喷溅到化合罐外墙壁上。初步分析爆炸原因为:化合产生的部分片状和棒状结晶的料液与搅拌桨瞬间摩擦导致爆炸。

此外,经过试验证实:GTG起爆药在水中搅拌状态下具有爆炸性。具体试验为:

#### (1) 试验目的

主要考查GTG在模拟化合搅拌状态下是否具有雷管感度。

#### (2) 试验内容

化合罐用铁架固定,采用电机搅拌,实测转速145 r/min。现场固定好铁架,往罐中加水800 mL,模拟化合后出料时GTG与水的比例(约30 kg : 192 L),取GTG 125 g(干品)放于罐中(此状态已用假药模拟确保搅拌时药悬浮起来),然后将1发雷管置于罐中。测试人员撤离到安全地方后,开启搅拌开关,再等5 min后起爆。起爆完毕后,到现场观察爆炸是否完全。未爆炸完全的要作销爆处理,具体操作执行危险品销毁制度和起爆药销爆操作规程。

#### (3) 试验结果

现场起爆声音很大,通过现场观察及在显微镜下观察爆炸后样品,可以判断罐内GTG已全部爆炸,罐被撕裂,轴被炸断。破坏程度见图1。

#### (4) 结论

GTG在化合搅拌状态下具有雷管感度。

基于上述试验与分析,北京京煤化工有限公司从

2005年开始,逐步减少GTG起爆药在雷管生产中的用量,转而采用球型糊精叠氮化铅起爆药;并且到2008年将全部淘汰GTG起爆药,进而将球型糊精叠氮化铅起爆药用于公司雷管生产。



图1 GTG爆炸破坏结果

### 1.4 球型糊精叠氮化铅

#### 1.4.1 生产工艺

从2000年开始,北京京煤化工有限公司就开始生产球型糊精叠氮化铅起爆药,现已累积成功地向外商提供约12t。球型叠氮化铅是在硝酸铅与氯化钠水溶液化合反应过程中加入一定量的糊精水溶液制得。在氯化铅结晶过程中加入糊精溶液能抑制氯化铅晶体尖端部位的成长,增加反应溶液粘度,增加晶体表面的液膜厚度,从而有利于晶型的形成。此外,采用了合适的反应温度、搅拌速度,并严格控制了溶液的pH值、浓度、加料方法与加料时间等一系列工艺环节,制得了球型的糊精叠氮化铅起爆药。显微镜下的晶体形状见图2,其制造工艺见图3。

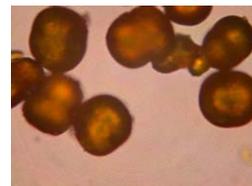


图2 球型的糊精叠氮化铅

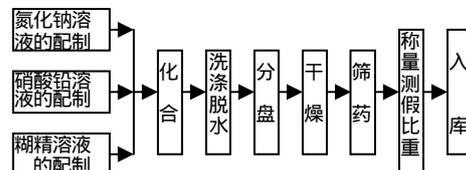


图3 球型糊精叠氮化铅生产工艺

#### 1.4.2 优点

经过反复论证,北京京煤化工有限公司采用球型糊精叠氮化铅起爆药用作雷管生产,近3年的生产表明这种选择是对的。因为叠氮化铅起爆药作为一种性能优良的起爆药,其优点突出表现在爆轰成长快、起爆能力大、不吸湿、不易分解、具有良好的安定性等

方面,因此被欧美等国家广泛应用。然而众所周知叠氮化铅起爆药的致命缺点就是其火焰感度低,北京京煤化工有限公司通过提高其纯度和严格控制生产工艺等措施使其火焰感度明显改善,使这一致命缺点得以克服。相对 GTG 而言,所生产的球型糊精叠氮化铅具有如下突出优点:(1)成本低,每万发节约材料成本 198.76 元;(2)流散性好,即使在湿度大的环境,也不用安装任何除湿设施,装药不受影响;(3)工艺简单,不压加强帽,MS5-8 不用加点火药,可节省 3 人的人工成本;(4)爆炸当量小,安全系数高。

#### 1.4.3 废水处理

球型糊精叠氮化铅的废水处理主要针对  $Pb^{2+}$  和  $N^{3-}$ 。对  $Pb^{2+}$  和  $N^{3-}$  二者的处理研究已很深入而且国家也有明确的排放标准,因此从环保方面而言是有利的。所以,在综合考虑安全、环保、成本、性能等诸多方面的因素后,优先选择了球型糊精叠氮化铅起爆药用作雷管生产。

#### 1.4.4 运输

同时,北京京煤化工有限公司创造了湿态运输方法,既用危运车按指定路线运输,并制定了相应的应急预案。每车运输 496kg 起爆药,在湿态下将起爆药分装成 800g/小包,然后将 5 小包装入 1 个盛有一定浓度的酒精水溶液的中包中,再将中包放入 1 个铁桶中,中包与铁桶间用 50%酒精水溶液浸湿的木粉填充;最后,将 124 个铁桶放进密闭危运车内的固定木架内,分两层摆放并用大绳勒紧固定。采用该方法连续近 7a 成功地向澳瑞凯公司(威海)远程运输球型糊精叠氮化铅起爆药,说明起爆药的集约化生产在一定程度上说是可行的,为探索国内起爆药的集约化生产课题提供了一个思路。

## 2 对比分析

4 种起爆药的有关性能对比如表 1 所示。

表 1 几种起爆药性能对比

	DDNP	K·D	GTG	球型糊精叠氮化铅
外观	棕黑、球状	黄色、棱柱状	白色、多面体结晶	黄色、球状
热安定性/	176	368	353	368
50%火焰感度/cm	29.7 ~30.4	29.7 ~30.4	自然状态点不着	29.7 ~30.4
50%静电火花感度/J	0.012	0.010	2.5	0.012
摩擦感度(400g、40cm高)/%	42~50	45	随粒径变小而增高	加沙界面为 40~50
假密度/(g·cm <sup>-3</sup> )	0.45	1.20~	0.95~	2.0
	-0.65	1.26	1.17	-2.3
极限药量/mg	100	50	50	20

## 3 结论

作为火工品生产核心药剂之一的起爆药,无论在安全还是质量方面都起着举足轻重的作用。民爆行业十一五发展规划纲要中明确提出:新型环保起爆药是科技创新的成果,十一五期间民爆行业要以科学发展观统领民爆器材行业发展全局,坚持节约发展、清洁发展、安全发展。新型起爆药是综合安全、高能、低感度、成球化技术为一体的起爆药<sup>[2]</sup>,未来必将成为火工品企业竞相投入的对象。因此,作为民爆生产企业,在选择起爆药时必须充分对其性能进行论证,选择出安全、环保、高能、低感的起爆药来为实现企业的本质安全保驾护航。并且应进一步尝试和探索起爆药的集约化生产模式,形成规模经济,这样无论从安全还是效益方面对行业的发展都是十分有利的。

参考文献:

- [1] 蒋荣光,刘自汤.起爆药[M].北京:兵器工业出版社,2005.
- [2] 劳允亮.起爆药药化学与工艺学[M].北京:北京理工大学出版社,2004.