

# 一种乳化炸药小样制作方法的研究

胡海云 谢武化

神华准格尔能源有限责任公司炸药厂 内蒙古鄂尔多斯 010300

**摘要:** 本文主要阐述了一种乳化炸药小样制作的过程研究与制作方法, 该制作方法是神华准格尔能源有限责任公司炸药厂理化实验室目前主要使用的乳化炸药小样的制作。内容从乳化炸药小样制作方法的研发背景、理论设计、制作方法及注意事项等内容进行阐述。该制作方法简单便捷, 所需仪器设备来源广泛, 容易获取, 可以广泛应用于民爆或化工行业的产品研发、科研试验、质量改进等实验室。

**关键词:** 乳化炸药小样; 制作; 研究过程; 制作方法

## Study on preparation method of emulsion explosive sample

Haiyun Hu, Wuhua Xie

Explosive plant of Shenhua Junge Energy Co. LTD Inner Mongolia, Ordos 010300

**Abstract:** This paper mainly describes the process research and production method of emulsion explosive samples. The production method is the production of an emulsion explosive sample which is mainly used in the physical and chemical laboratory of Shenhua Junge Energy Co., LTD. This paper expounds on the research and development background, theoretical design, production method, and matters needing attention of emulsion explosive sample production method. The production method is simple and convenient, and the required instruments and equipment come from a wide range of sources and are easy to obtain. It can be widely used in product research and development, scientific research and testing, quality improvement, and other laboratories in the civil explosive or chemical industry.

**Keywords:** emulsion explosive sample, production, research process, production method

### 引言:

乳化炸药 (Emulsion Explosive) 是借助乳化剂的作用, 使氧化剂盐类水溶液的微滴, 均匀分散在含有分散气泡或空心玻璃微珠等多孔物质的油相连续介质中, 形成一种油包水型的乳胶状含水工业炸药, 是20世纪70年代发展起来的新型工业炸药。神华准格尔能源有限责任公司炸药厂 (以下简称炸药厂) 生产的乳化炸药又名重乳化炸药, 是根据氧平衡配方应用于水孔、湿孔、干燥炮孔中的乳胶基质与多孔粒状硝酸铵混合物, 加入一定

比例的敏化剂发泡而成的炸药品种。通过现场混装炸药车生产的自产自销模式, 具有密度高、爆速大、猛度高、抗水性能好、临界直径小、起爆感度好, 且无雷管敏感度等特点。主要在黑岱沟露天煤矿和哈尔乌素露天煤矿的爆破工程中使用。近10年来, 国内外比较广泛深入地研究各类炸药小样的制作方法, 出现了形式多样的制作方法。炸药厂实验室乳化装置为自制敞口搅拌装置, 搅拌桨形式同地面站相似, 转速580-610转/分, 该制作方法将在民爆和化工行业开辟新的领域。

### 一、研究背景

其一背景是炸药厂乳化工房原乳胶基质生产工艺过程中, 氧化溶液PH值调整采用浓度为75%的醋酸来调节, 高浓度醋酸具有腐蚀性, 其蒸汽对眼和鼻有刺激性, 生产时, 整个乳化工房充满强烈的刺激性气味, 尤其是瞬间加入到温度为75℃左右的硝酸铵溶液中, 刺激味更加剧烈, 对操作人员的身心健康带来职业伤害。

**作者简介:** 胡海云 (340323198207106220), 1982年7月出生, 女, 汉族, 2005年6月毕业于安徽理工大学应用物理专业, 现任神华准格尔能源有限责任公司炸药厂工程系列四级师, 主要负责炸药质量控制等系列工作, 一直从事炸药质量控制, 产品性能检验、参与炸药新产品研发和技术推广等技术创新工作。

为解决醋酸带来的问题, 决定采用另外一种酸来替代醋酸。通过研究, 最终确定使用柠檬酸来替代醋酸。柠檬酸没有任何味道, 甚至可以食用, 对人体没有任何的危害, 且柠檬酸在日常环境下是以晶体存在的, 操作起来没有任何安全隐患。使用柠檬酸代替醋酸调整氧化溶液的PH值, 理论上是可行的, 但是要想投入工业化应用必须再经过各类理化实验验证可行后, 方可应用于实际生产。这就需要实验室必须具备制作乳化炸药小样的条件和能力。

其二背景是原乳胶基质生产的核心原材料组分复合油相, 多年来一直依靠从国外进口, 其采购周期长, 价格居高不下, 跟不上现场生产工艺的改进, 给炸药生产组织带来诸多不便。近些年随着国内民爆行业技术的发展进步, 国内复合油相研究也在不断深入, 而且技术进步的也相当快。同样在使用国产复合油相代替进口复合油相制备乳胶基质的研究过程中, 也需要通过实验室各类理化实验证明可行后, 方可应用于实际生产。

基于以上两个最初背景, 加之当时乳化炸药小样的制作方法尚没有统一的国家标准, 也没有专业的设备可以直接使用, 更没有其他企业的实验方法及设备可以借鉴, 因此炸药厂工程技术人员决定研究一种符合现有生产工艺条件的乳化炸药小样的制作方法并用于产品研发、科研试验、质量改进等领域显得尤为迫切。

## 二、理论依据

### 2.1 生产工艺

实验研究的主要目的是为了解决或改进生产过程中出现的技术难题, 所以炸药小样实验必须尽量模拟现有的乳胶基质生产工艺及设备条件, 这样才能更加有针对性去解决问题。所以理化实验的工艺条件是以生产实际

的工艺条件为参考, 尽可能与实际生产的工艺条件相吻合, 这样的研究才能有助于解决实际问题。

### 2.2 设备工艺

乳胶基质的形成是物理过程, 是两种原材料在乳化剂以及剪切力的作用下形成油包水的相对稳定的微观物理结构。形成剪切力的方式有很多, 国内制作乳胶基质的设备也是形式多样。为了更加接近现有的生产工艺条件, 形成剪切力的乳化设备的研究也是考虑与实际相似, 搅拌器采用上下两层搅拌叶片, 剪切力向内设计, 增加搅拌过程基质碰撞, 促进乳化效果。上下采用两个半圆形叶片沿切开直径方向两侧平面错开, 直径呈180度, 增大剪切力, 同时也保持旋转过程中, 搅拌器的平衡。

## 三、一种乳化炸药小样制作的过程

### 3.1 制作前准备

3.1.1 实验前需要提前进行参加实验人员的沟通协调, 确定参加实验人员, 提前履行实验的申请审批手续。

3.1.2 准备好劳动保护用品: 如防护手套、口罩、护目镜、防护工作服、防护鞋等。

3.1.3 提前准备好温度计等玻璃仪器, 溶液锅、基质桶、爆速测试筒等实验器具, PH计、粘度计提前校准备用。

3.1.4 实验材料提前接取备用, 如多孔粒状硝酸铵/硝酸铵溶液、复合油相、敏化剂溶液以及化工原料(主要是柠檬酸/醋酸、碳酸钠、硫脲)等。

### 3.2 制作流程

实验室乳化炸药小样制作过程主要分为4个流程: 氧化溶液制作、复合油相准备、乳胶基质制作、乳化炸药制作。其制作流程如下图4-1。

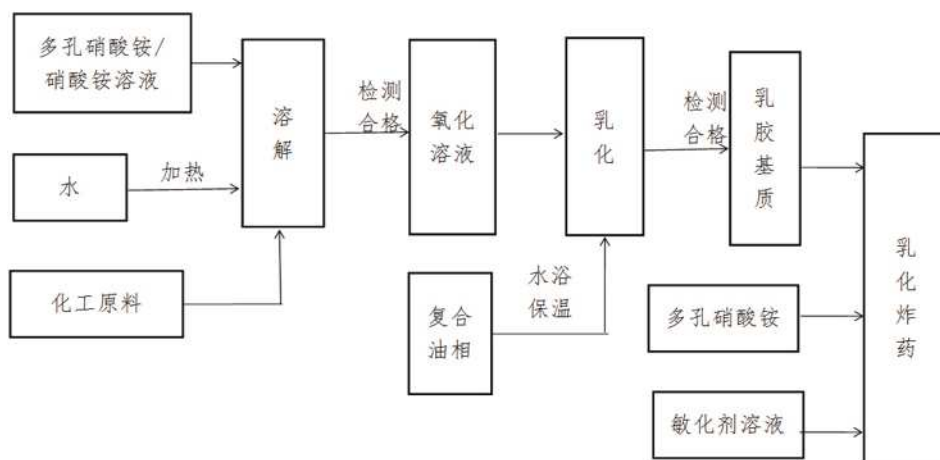


图4-1 乳化炸药小样制作流程

### 3.3 制作过程控制参数

乳化炸药制作过程中，氧化溶液的调配有对溶液的温度、PH值和析晶点等控制要求，复合油相准备有对温度的控制要求，乳化过程有对转速和氧化溶液添加时间等的控制要求，以及敏化过程有对敏化温度和敏化速率的控制要求等，主要控制技术参数如下表4-1。

表4-1 主要技术参数控制标准

技术参数	控制标准
氧化溶液温度(℃)	70-75℃
氧化溶液PH值	3.8-4.0
溶液析晶点(℃)	59-61
油相温度(℃)	45-55
乳化搅拌转速(r/min)	600
氧化溶液添加时间(s)	1' 30" -2'
乳胶基质测试温度(℃)	60-70
乳胶粘度初始(厘波)	16000-28000
乳胶粘度10min(厘波)	12000-24000
发泡温度(℃)	35-45
发泡速率初始	1.25-1.3
发泡速率25min	1.05-1.20
爆速(PVC110管)m/s	≥4200

### 3.4 制作过程

3.4.1按照氧化溶液配制的配比比例，称量水和多孔粒状硝酸铵，先并将水加热至75℃左右。(根据实验项目或需求，可以从乳化工房直接取硝酸铵水溶液进行配制，也可以直接取配制好的氧化溶液。)

3.4.2缓慢加入多孔粒状硝酸铵，边加入边搅拌，直至硝酸铵完全溶解，保持溶液温度75℃左右。

3.4.3取样检测硝酸铵溶液的析晶点，符合要求进入下一流程，不符合根据高水低铵(析晶点高加水，析晶点低加多孔粒状硝酸铵)调节析晶点。

3.4.4按照氧化溶液配方比例分别称量硫脲、碳酸钠、醋酸/柠檬酸，并按照添加顺序依次加入，每加入一种化工原料，搅拌均匀并间隔10分钟后，再加入另一种，添加完成后保持溶液温度75℃左右。

3.4.5取样检测溶液的PH值，符合要求进入下一流程，不符合根据高酸低碱(PH值高加柠檬酸或醋酸，PH低加碳酸钠)调节PH值。

3.4.6按乳胶基质配方比例称量国产/进口油相，水浴加热至50℃保温备用。

3.4.7待氧化溶液和复合油相准备好，接通搅拌器电源，安装搅拌转子，启动搅拌器，保持搅拌速率在600

转/分，按下秒表，缓慢添加氧化剂溶液至复合油相中，边添加边搅拌，一般保持氧化溶液进入复合油相时间约2分钟、共计搅拌5分钟。

3.4.8搅拌结束，取样测试乳胶基质的初始粘度和10分钟粘度，做好记录。

3.4.9按照乳化炸药配方比例称量乳胶基质，多孔粒状硝酸铵和敏化剂溶液，先将多孔粒状硝酸铵添加至乳胶基质中并搅拌均匀，待整体温度降至40-50℃时，再添加敏化剂溶液，边添加边搅拌。

3.4.10搅拌均匀后，取样跟踪测试30分钟内敏化速率和密度变化，一般每五分钟记录一次，并计算出敏化后的密度。最后将乳化炸药小样装入准备好的PVC管中，做好标识，按爆速测试程序检测爆速。



图4-2 乳胶基质乳化搅拌



图4-3 乳化炸药发泡效果

## 四、注意事项

4.1实验过程必须穿戴好劳动保护用品，特别是口罩，防护镜、手套等，以免高温溶液的烫伤。

4.2小样制作过程中严格按照小样制作安全技术操作规程进行操作，不得随意更改实验配方、化工原料添加顺序和质量控制参数，防止因操作不当或操作失误造成的意外伤害。

4.3使用温度计时，注意温度计的显示，若温度较高待显示常温时再次使用。

4.4进行氧化溶液添加时，应尽量保持以均匀的速度

进入复合油相,避免因流速过快造成乳胶基质破乳。同时氧化溶液添加时与复合油相接触的位置对成乳效果也有影响,实验室使用的油相成乳的线速度要求至少7米/秒,氧化溶液与复合油相接触的位置离转子太近或太远,都会影响成乳效果。

4.5 复合油相温度的高低会影响乳化效果。复合油相温度较低,氧化溶液遇冷降温后会瞬间析晶出来,针状结晶不利于成乳;复合油相温度较高,首先易于成乳,但是高温对乳胶基质的质量有负面影响。最根本的原因是复合油相中的乳化剂,乳化剂是有机物通过有机化学反应合成的,每一个环节都会生成副产物,温度高了以后,乳化剂会发生内在反应,生成的副产物对乳胶基质的稳定性不利。

4.6 实验过程遇破乳现象或成乳不理想时,应立即停止实验,并及时上报实验负责人和主管领导。

4.7 实验样品需要储存时,及时放到成品仓库专用储存库内,禁止在实验室储存大量样品。

4.8 实验结束后,打扫实验现场,清洗实验仪器并摆放整齐,将实验材料和工器具放回原处,关闭所有电源。

## 五、小结

5.1 利用实验室乳化炸药小样制作方法生产的乳胶基质和乳化工房生产线生产制备的乳胶基质性能几乎一样,制作的乳化炸药与混装炸药车制备的乳化炸药各项性能参数相当,通过多年实验数据和现场性能测试数据的统计对比,乳胶基质粘度、发泡速率、爆速等性能参数均相近,爆炸效果相当。

5.2 该制作方法适用于生产线试生产前的小样制作,发生生产原材料改变时,考虑到新的原材料与生产线的匹配性、生产成本和风险及生态环境等因素,所以先进行小样样品实验,经过实验验证合格或可行后,再进行生产线试生产,以免造成很大的生产浪费,避免生产过程中的未知风险,以及产生的不合格品或废品对环境的污染;同样还适用于产品的研发,通过小样实验验证各种材料的匹配性、产品技术参数的稳定性以及是否能够达到预期的目标或效果。

5.3 该制作方法简单便捷,所需仪器设备来源广泛,容易获取,可以广泛应用于民爆或化工行业的产品研发、科研试验、质量改进等实验室。

5.4 该制作方法拓宽了乳化炸药小样制作的研究领域,值得在民爆或化工行业中推广和应用。

## 参考文献:

- [1]陈成芳,尹国光,张强等.HLC型乳化炸药连续化生产技术的应用,煤矿爆破,2006,3:31~32
- [2]王波,安立昌.露天粉状乳化炸药的研究与质量控制,爆破器材,2009,5:8~13
- [3]汪旭光.乳化炸药.北京:冶金出版社.2008
- [4]吴龙祥.大产能乳化炸药生产工艺的研究,矿业快报,2006,6:494-496
- [5]齐秀芳,王杰,何俊蓉等.耐低温乳胶基质的制备与性能测试.火炸药学报,2019,10:480-484
- [6]澳瑞凯澳大利亚有限责任公司.工厂操作指南,2006-1

