

提高乳化炸药的发泡速率的实验

胡海云 刘万荣 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: 本文主要内容是通过改变氧化溶液的 PH 值, 用实验方法找出提高乳化炸药发泡速率相关对应数据, 指导生产应用。乳化炸药的发泡效果与乳化炸药爆炸性能有着直接关系。乳化炸药发泡主要采用物理、化学敏化或混合敏化的方法, 化学敏化是一种广泛采用、方便快捷、经济高效的敏化方法, 化学敏化是化学反应过程, 影响因素较多, 目前对其影响因素的系统性分析较少, 因原材料、工艺技术、生产环境影响, 敏化速率也没有统一的调整方法。本文结合我厂现有的乳化炸药生产工艺技术, 通过实验方法找出在其他条件相同, 只改变水相溶液的 PH 值, 探究乳化炸药发泡速率于氧化溶液 PH 值的关系, 改善目前我厂乳化炸药发泡速率较慢的实际问题。

关键词: 乳化炸药 敏化效果 PH 值 提高发泡速率

1. 引言

我厂乳化炸药 (Emulsion Explosive) 采用的是现场混装乳化炸药生产工艺技术, 其组分为乳胶基质、多孔粒状硝酸铵、敏化剂, 地面站将 所需原材料及半成品加装到现场混装多功能炸药车, 通过现场混装多功能炸药车按各组分设置的工艺比例生产排入炮孔。该品种炸药具有良好的抗水性能, 生产安全性高 (无雷管感度), 生产成本相对较低。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。近年来, 由于水相溶液配方中的醋酸采用柠檬酸代替后, 乳胶基质的各项性能指标都未发生变化, 但是生产乳化炸药时出现发泡速率明显降低的现象, 30 分钟左右乳化炸药的密度仍然保持在 $1.30\text{g}/\text{cm}^3$ 以上, 露天爆破要求 25 分钟乳化炸药的密度需调整至 $1.20\text{g}/\text{cm}^3$ 即可进行炮孔堵塞, 所以发泡缓慢制约现场工程爆破效率, 因此开展此项研究对于改进炸药爆炸性能, 提高爆破作业效率有着重要的作用。

2. 生产工艺

我厂乳化炸药生产工艺是 2006 年引进国外散装炸药生产工艺技术, 整个生产工艺可以分为两个主要工序, 一道工序为地面原材料生产工序, 包括: 乳胶基质生产准备、多孔粒状硝酸铵准备、敏化剂准备、防冻剂准备 (冬季)。另一道工序为现场混装多功能炸药车生产工序。其工艺流程见图如 2-1。

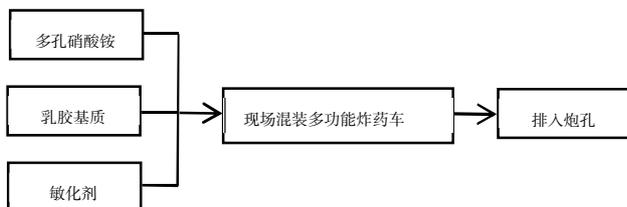


图 2-1 乳化炸药生产工艺流程图

3. 实验

3.1 实验准备

3.1.1 确定实验人员及分工, 确定实验方案, 提前履行实验审批手续。

3.1.2 劳动保护用品, 如: 防护手套、口罩、护目镜、防护工作服等。

3.1.3 试验仪器及材料, 如: 试验乳化器、电子秤、PH 计、粘度计、温度计、烧杯、锥形瓶、密度杯、玻璃棒、爆速测试筒 (公称外径 110mm、壁厚 4.5mm 左右、管长 1000mm 的 PVC 管, 在塑料管外壁距一端 100mm 和 500mm 处, 各打一对直径为 2mm 穿孔, 提前穿好靶线备用)、蒸馏水/去离子水等。

3.2 实验原材料

3.2.1 多孔粒状硝酸铵

采用伊东九鼎化工厂生产的多孔粒状硝酸铵, 实验室抽样检测, 其抽检结果的指标如下表 3-1。

表 3-1 多孔粒状硝酸铵抽检结果记录表

项目参数	标准	实测
外观	白色或浅色颗粒, 目测无机杂质	白色颗粒, 无机杂质
粒度 / (0.50 ~ 2.50) mm	> 90%	90-98
疏松堆积密度 g/cm^3	0.73 ~ 0.86	0.78-0.83
游离水份 (质量分数) / %	< 0.3	0.06-0.1
吸油率 / %	> 7	9-14

3.2.2 硝酸铵水溶液

采用伊东九鼎化工厂生产的硝酸铵水溶液, 在乳胶基质生产线进行工艺参数调配成合格氧化溶液。其标准参数要求如下表 3-2。

表 4-2 氧化溶液的工艺参数指标

项目参数	标准
外观	澄清透明水溶液, 目测无杂质
析晶点 (°C)	60
溶液温度/°C	70~75°C
水溶液 PH 值	3.8~4.0

3.2.3 复合油相 (进口)

采用进口复合油相其各项性能指标如下表 3-3。

表 3-3 复合油相的参数指标

项目参数	标准
外观	淡黄或浅褐色黏稠油状物, 目测无杂质
密度 (20°C) g/cm ³	0.8300 ~ 0.9300
运动粘度 (40°C) /mm ² ·s ⁻¹	15~150
开口闪点/°C	>125
水分 (质量分数) /%	<1.0
保质期 /月	>12

3.2.4 敏化剂溶液

采用乳胶基质生产线配制合格的敏化剂溶液, 直接取用, 其合格密度为 1.23~1.25g/cm³。

3.2 实验过程

3.2.1 乳化炸药小样制作

乳化炸药实验小样制作过程主要有为 5 个流程: 称量所需原材料、乳化成基质、检测黏度、混和、敏化。其制作流程如下图 3-1。

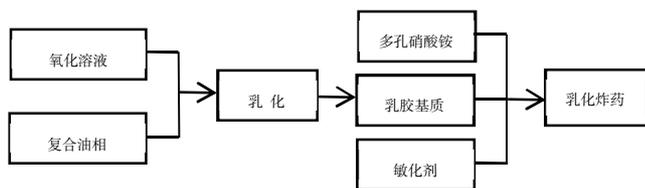


图 3-1 乳化炸药小样制作流程

3.2.2 过程参数控制

乳化炸药制作过程中, 涉及氧化溶液的参数控制、复合油相参数控制、乳化过程参数控制、乳胶基质粘度参数控制等, 主要控制技术参数如下表 3-4。

表 3-4 主要技术参数控制标准

技术参数	控制标准
氧化溶液温度 (°C)	70~75°C
氧化溶液 PH 值	3.8~4.0
溶液析晶点 (°C)	59~61
油相温度 (°C)	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 (°C)	60~70
乳胶粘度初始(厘波)	16000~28000
乳胶粘度 10min(厘波)	12000~24000

3.2.3 敏化发泡过程

敏化过程是将敏化剂 (NaNO₂) 按照其在乳化炸药中 0.2% 的比例向乳化炸药中添加, 同时边搅拌以确保混合均匀, 发泡过程就是敏化剂 (NaNO₂) 向乳化炸药中添加后会发生化学反应生产微气泡, 随着气泡的增加炸药的密度会随之降低的过程。为了验证在不同 PH 值条件下, 乳化炸药的发泡效果, 分别调制了 PH=2.3, 2.5, 2.8, 3.0, 3.8 五个样品进行发泡实验, 具体实验结果如下表 3-5, 图 3-2 为乳化炸药发泡过程。

表 3-5 不同 PH 值对乳化炸药发泡效果的影响

PH 值	敏化温度/°C	初始密度 g/cm ³	30分钟密度 g/cm ³
2.3	49	1.30	1.08
2.5	49	1.32	1.14
2.8	50	1.31	1.20
3.0	50	1.32	1.24
3.8	50	1.30	1.28



图 3-2 乳化炸药发泡过程前后对比图

4. 结论

通过实验的方法探索提高乳化炸药发泡速率缓慢的问题, 通过实验得出结论, 在一定范围 (PH=2.0~4.0) 之间, 调低氧化溶液 PH 值, 在其他条件相同的情况下, 乳化炸药发泡速率是随着 PH 值的降低而逐渐增加。这个结论是在炸药理论的指导下验证的, 可以根据生产具体情况, 在实际过程中予以应用。

作者简介: 胡海云 (340323198207106220) 1982 年 7 月出生, 女, 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。