

乳化炸药生产过程的质量控制

吴文涛（重庆顺安南桐爆破器材有限公司，重庆 400803）

摘要：随着社会的发展以及科技的进步，作为民爆产品之一的乳化炸药生产工艺也在一定程度上进行了优化创新，生产重点也逐渐转变为产品安全生产以及产品的质量两个方面，相关生产企业也加强了对自动化技术的应用，并通过连续化生产工艺有效的降低了生产成本，提升了乳化炸药生产的安全、自动化生产，基于此，本文通过对乳化炸药相关概述入手，提出了其在生产过程中的质量控制方法，由此提升生产效率。

关键词：乳化炸药；生产过程；质量控制

0 引言

在进行现代化发展过程中，乳化炸药生产工艺逐渐将重点放在构建自动化生产链中，并通过应用新型的生产技术来有效的降低设备投入，简化工艺流程，降低生产难度，保证生产的安全和稳定，切实的提升了化工企业的经济效益。但即使如此，在生产过程中仍需要加强对乳化炸药质量控制，提升自动化技术的应用程度，进而保证生产的安全以及效率。

1 乳化炸药相关概述

1.1 乳化炸药概述

在上世纪七十年代乳化炸药就作为一种新型的工用炸药而被广泛的应用，与传统的炸药相比乳化炸药具有明显的优势。乳化炸药的组成成分中不但不含有杂质，而且还融合了其他炸药的优势，尤其是稳定的抗水性、爆炸性等方面，不会轻易的受到湿度、变质等问题，非常便于存储以及装药，所以在矿井的开凿、采石等作业环境中发挥了不可替代的作用。随着社会的发展，在2008年起其就被列为民用爆炸物品，并且对生产工艺进行了优化改进。在进行乳化炸药的生产过程中不仅程序较为复杂而且直接关乎到产品质量以及相关人员的生命安全。基于此，在进行生产过程中必须要严格的把控生产方式、设备、配比组成、温度、压力以及时间等等。对于该类型炸药的研究我国虽然起步较晚，但是经过时间的积累，此技术也取得了骄人的成绩，但即使如此，在生产过程中也难免发生了一些不安全事故，所以，必须要加强对其生产过程中的质量控制。

1.2 我国乳化炸药生产发展现状

随着社会的发展以及科技的进步，自动化技术已经渗透到各个领域之中，而在自动化技术的辅助下，乳化炸药生产工艺也逐渐形成了连续的自动化生产链，不仅可以简化生产流程，降低生产成本而且对还可以有效的保证产品质量。但即使如此，在自动化生产过程中仍出现监管力度不足、乳化炸药检测技术有待提升、在进行加热罐的加热过程中极易受到油相超调或者水相超调等问题，无论是哪种情况的存在都将会导致其生产过程质量不达标，甚至引发安全事故。所以，我国仍应当加强对乳化炸药生产工艺的优化创新，不断吸取西方国家的经验，取长补短，提升生产质量控制效率。

1.3 乳化炸药生产工艺

1.3.1 连续式

采用连续式方式进行乳化炸药的生产具有以下优势：首先，由于采取的是较为先进的生产技术，所以在进行乳化、溶化等过程中并不会发生中断；其次，可以对温度、压力、液位等参数进行实时监督，保证生产线布局的紧凑性；最后，由于采用自动化技术可以在一定程度上降低投资成本，而且人员的安全问题得到了保障，所以此生产方式逐渐成为目前我国最为常用的乳化炸药生产工艺之一。

1.3.2 半连续式

该工艺方式的优势为：首先，可以有效地将乳化、冷却等工艺划分为人工放送冷却乳化以及次冷却乳化基质。其次，通过采用的是半自动装药机进行包装以及装药，所以融合人工以及仪表的优势进行监督管理。但是由于该生产工艺在线制品的药量较大，所以必须要具备良好的安全设备以及生产条件。

1.3.3 间断式

此生产工艺的特点为：可以有效地将敏化以及乳化进行间断，人工冷却基质，装药则可以选择人工或者半自动装药。但是该工艺因为在线制品的药量需求较大，所以极易影响工艺装备的安全性，从而导致生产能力、效率的下降且安全性也无法得到保证。随着社会的发展以及科技的进步，该工艺方式已经逐渐被淘汰。

2 乳化炸药生产质量影响因素

2.1 水相以及油相各组成成分

水相作为生产乳化炸药的基本成分，其主要是硝酸铵溶解在水之后而形成的盐水溶液，其隶属于无机氧化剂。在乳化炸药生产过程中硝酸铵具有供氧量较低，价格低廉等特点，而且作为乳化炸药常用的氧化剂，硝酸铵当与水发生接触后会释放大量的氧气，所以可以有效地平衡炸药氧平。但是由于其析晶点较高所以导致乳化炸药在生产过程中极易出现不稳定的情况。

对于乳化炸药炭质燃料的选择而言，可以通过选用合适且粘度达标的石油产品。对于石油产品的粘度而言，则可以从多个角度进行检验。通过相关实验表明在温度一定的情况下，乳化液体体系的粘稠度越大其在不同温度下也会呈不同的数值。基于此，则可以选取比例在某数

值内的石蜡、工业凡士林等来作为炭质燃料的原材料等。所以,为了更好地提升乳化炸药的稳定以及安全性,要尽可能的提升油分子界面膜值,合理把控油分子粘度以及油相各组分的浓度等,进而提升乳化炸药的生产质量。

2.2 乳化剂

在进行乳化炸药的生产过程中乳化剂发挥了不可替代的作用,尤其是在保证工艺的稳定性方面。根据相关实验表明,通过将高分子聚烯烃的衍生物来作为乳化剂可以有效的形成一个屏障膜。进而组织分散的粒子重新汇聚。根据相关实验得知,虽然同一批的原料分散剂性能存在一定的差异,所以,为了保证分散剂个体差异在合理的范围内,通过将乳化剂进行混合之后方可进行使用,进而来改变乳化剂的粘度等,进而提升乳化炸药的稳定以及可靠性。

2.3 敏化环节

作为乳化炸药生产工艺的核心部分,必须要对敏化环节进行管控,那是因为此环节将直接影响到生产的稳定性。在此环节中必须要明确加料顺序,科学的对加料量进行配比,并且还要保证其温度控制在科学的范围内。在此环节中还应当充分的考虑发泡剂在生产过程中的使用数量以及位置,即在此环节中要明确敏化点,且发泡剂的位置以及时间也将直接影响到乳化炸药的使用性能。

3 乳化炸药生产工艺过程及其控制

3.1 原料配制工艺及控制

对于乳化炸药生产工艺中的原料配制指的主要是水相以及油相原料的生产以及储备,然后在通过析晶点测试方式来不断对配比进行优化改造,进而保障油性原料的质量可以满足实际的生产需求。

3.1.1 原料配制生产工艺

作为乳化炸药生产前期工作,原料的配置工艺对于后续生产质量控制具有重要影响。就目前而言,我国乳化炸药的原料以及配比较为多样化,所以,为了更好地保证乳化炸药爆炸性能就必须充分的结合原料特征制定不同的配比方案。目前,我国对于乳化炸药原料配制主要分为水相以及油相乳化炸药。其中,油相乳化炸药指的就是在生产过程中通过在熔化罐中加入一定比例的复合油相和乳化剂,然后在通过蒸汽的方式对熔化罐进行加入,当其达到一定的温度后对该溶液进行搅拌进而形成油相溶液,最后将该溶液导入到储备罐中以便后期的应用。而水相炸药则主要应用的原料为硝酸铵、硝酸钠、水以及氯化铵等。在具体的生产过程中,要按照科学的比例将一种原料导入至熔化罐中并通过蒸汽加热的方式进行熔化罐的加热,然后达到某温度后进行搅拌形成水相溶液,最后在将水相溶液导入至储备罐中以便后期的应用。

3.1.2 析晶点的测试

首先,要准备具有 250mL 容量且具备测温功能的三角烧杯并在熔化罐中取出一定量的水相溶液倒入至该烧

杯中。需注意的是,溶液量应当控制在 200mL 为宜,并且还要保证三角烧杯的温度测点在溶液的测点之内,然后在对烧杯进行摇晃处理。在此过程中,还要对烧杯中溶液的变化情况进行实时记录,观察该溶液是否会出现一些细小的毛絮状结晶,一旦发现该溶液出现了细小的结晶且溶液的透明度也发生了变化,此时的温度则可以认定为水相溶液的析晶点。如果测量的析晶点在预定的范围之内则表明水相溶液的质量合格,而如果析晶点的数值高于预定值则应当根据实际情况在水相罐中放入适量的水,然后在进行二次测试。如果二次所测试的析晶点低于预定值,则可以在水相罐中放入适当的硝酸铵以及硝酸钠,需注意的是,在加入水或者硝酸铵和硝酸钠的过程中必须要保证其加热以及搅拌的均匀性,通过多次试验的比对最后可以获取质量合格的水相溶液。

3.2 乳化工艺控制

当制备好水相以及油相原料以后,需要将其分别放置到油相以及水相的储备罐中,并通过采用相应的处理工艺来保证水相以及油相溶液可以满足实际的生产需求后就可以开展乳化工艺生产。所谓的乳化工艺指的就是将合格的水相以及油相溶液按照工艺需求泵送到乳化器进行乳化的工艺。油相以及水相溶液通过乳化器的乳化之后可以形成一种具有较高稳定的油包水性物质,在显微镜下极性观察可以看出该乳化基质呈“油包水”的状态,即水相原料被油相原料进行了包裹,其也就是乳化炸药的基质,其具有密度高、粘稠较高且热力学性能不稳定等特性。

为了更好地对该工艺的生产质量进行控制,就必须保证水相以及油相原料的稳定性。通过对油相以及水相原料的搅拌则可以形成乳化基质,而乳化基质的油包水的结构由于其油膜的厚度是一定的,所以无论是该膜厚度较薄还是过厚均会直接影响到炸药的爆炸性能。为此,当油相以及水相原料进入到乳化器的过程中,就要科学合理的对水相以及油相原料的流量进行控制。具体的措施为:当开机之后,要科学的设定油相原料的流量,当油相原料的流量维持在稳定数值以后方可注入水相原料。在注入水相原料的过程中必须要遵循实际乳化需求以及油相原料的流量进行控制。在乳化器进行搅拌的过程中当水相以及油相原料呈膏状物质以后则代表了乳化作业的操作已经完成。与此同时,在进行乳化的过程中还要对乳化器的温度进行控制,要保证其搅拌温度在 90-100℃,一旦超高设定温度乳化器就会发出警报此时则需要停机处理。

3.3 冷却工艺及控制

在乳化炸药生产过程中,对于乳化基质的冷却对于生产质量具有重要影响作用,为了保证后续工作的顺利开展,就必须科学的对冷却工艺进行把控。同时,乳化基质的冷却并非是独立存在的,其冷却质量将直接关系到每个生产环节。而且由于不同的炸药配比,所以所采取的冷却工艺也不仅相同。就目前来看,应用最为广

泛的就是水冷却工艺。即,在生产过程中需要通过浸冷机来实现乳化基质的冷却。当乳化基质进入到浸冷机以后会和冷却水间行为温度的转换,并通过对浸冷机的调节等措施来达到乳化基质的冷却效果,让基质可以达到敏化工艺所需要的温度。此种冷却方式不仅具有较高的操作性,而且还可以根据不同的原料配比等设定不同的温度值,以便保证基质可以在合理的温度范围内。对于冷却工艺的控制指的主要是对于水冷却温度的控制,即保证乳化基质的温度可以满足后期敏化工艺所需的温度值,所以,在实际的操作过程中需要对浸冷机中的乳化基质温度进行实时的监测。同时还要对浸冷机出口温度进行严格的控制,从而保证乳化基质在脱离出浸冷机的温度。

除此以外,还要对进水和出水的温度进行监测,保证浸冷机进出水的流量等,从而保证其冷却温度可以满足实际生产工艺需求。在进行乳化基质的冷却过程中不仅可以对进出水流量的控制来实现对温度的控制,而且还可以直接通过对冷却水温度的调节来保证冷却温度,从而保证其可以满足敏化工艺所需温度,提升生产质量。

3.4 敏化工艺及控制

作为乳化炸药生产工艺中重要的组成环节,敏化工艺对于生产质量的控制具有重要作用。在前期的处理工艺中无论是乳化还是基质的冷却,基质均不会和雷管发生反应。换言之,在前期的环节中,在严格意义上来讲并不能称为炸药。而通过敏化工艺则可以提升乳化基质对雷管的敏感度,进而让其可以和雷管发生反应,从而形成真正意义上的炸药。通常情况下,敏化工艺控制指的主要是对物料密度的控制,即可以通过膨胀珍珠岩等物质的注入来实现对物料密度的合理控制,优化物料密度的作用。无论是采取哪种敏化反应,均会受到乳化、压力以及温度等因素的影响,所以,为了提升敏化效果,就必须要保证乳化以及冷却工艺的合格。在进行敏化工艺中还应当对敏化剂的注入流量进行把控,且还要保证敏化剂的反应时间。在此过程中如果一旦发生敏化温度高于上限值则需要第一时间进行停机处理,进而保证炸药生产工艺的稳定以及安全性。

3.5 生产质量控制

3.5.1 加强对乳化基质的安全质量控制

即便乳化基质的感度较低,但是近年来也经常出现乳化基质爆炸的安全事故,所以,必须要提升对乳化基质感度的认知,提升对乳化基质运输过程中温度、杂质等因素的辨识力度,并通过制定针对性的安全管理制度落实相关责任等,进而在源头上杜绝安全隐患,保证生产质量。同时,还要对输配料过程进行严格的管控,实现对操作工艺的实时监控,一旦发生违规操作必须要及时的进行纠正处理。

3.5.2 加强对安全质量生产监测系统的应用

在进行乳化炸药的生产工艺过程中,可以通过采用

视频来对工艺进行实时监控,也可以通过自动控制系统来对设备的运行、温度、停机状态以及压力等参数进行实时监控和显示;对于连续式乳化炸药生产工艺而言,则可以通过敞开式钢带冷却方式来将其温度冷却在合理的范围内。对于配料运输以及计量等环节则可以通过自动监控来实现精准的监督,譬如,当发生高温或者冷却水供应不足等问题时工序会自动发出警报并自动停机处理。同时,还可以实现对各个生产环节的远程监控,进而保证操作流程的规划化进行。

3.5.3 配置硝酸钠溶解罐

通过对硝酸钠溶解罐的设置可以保证硝酸钠溶液浓度的合理性,然后在通过加入适量的硝酸铵来提升硝酸钠溶液中亚硝酸钠尽可能的完全发生化学反应,在通过加热以及搅拌实现硝酸铵和硝酸钠的完全反应,最后在通过对硝酸钠溶解罐采取适当的负压操作来促进硝酸钠溶液里的气体可以完全溢出,保证生产安全以及质量;第四,加强对乳化炸药新材料的研发。通过加强对乳化炸药原料的研发力度可以有效地提升生产质量以及生产的安全和稳定。譬如,通过应用高能材料来提升高浓度硝酸铵溶液的稳定性;在确保硝酸铵溶液稳定性的同时实现对化学发泡问题的控制,进而实现对爆速产品的质量控制在等。

4 结束语

总而言之,在进行乳化炸药的生产过程中为了更好地保证炸药的性能,必须要加强对各个工序的研究,保证工艺的标准和科学性,并通过不断创新生产方式,加强对原材料温度、压力的控制力度,进而在保证生产安全的同时保证炸药的生产质量。

参考文献:

- [1] 俞樟林.影响乳化炸药产品质量的工艺条件研究[J].石化技术,2020,27(05):24-25.
- [2] 赵瑞玺,李渊.乳胶基质生产线破乳监测系统研究与应用[J].工程爆破,2019,25(01):64-67.
- [3] 白龙,仵谦增.液态硝酸铵在乳化炸药生产的应用[J].广东化工,2020,47(03):118-119.
- [4] 彭宁,颜柏桦.活塞泵在包装型乳化炸药生产上的应用分析[J].矿冶工程,2020,40(03):27-29+33.
- [5] 张丰宇.乳化炸药中低温敏化与高温敏化技术对比研究[D].淮南:安徽理工大学,2017.
- [6] 张乃蛇,曹端林.浅谈乳化炸药的生产工艺及控制[J].广东化工,2010,37(4):2.
- [7] 叶宗建,李长安.乳化炸药生产过程的危险因素分析及对策[C]//中国爆破器材行业协会乳化炸药安全技术交流会.中国爆破器材行业协会,2013.

作者简介:

吴文涛(1989-),男,汉族,安徽枞阳人,任职于重庆顺安南桐爆破器材有限公司,注册安全工程师,研究方向:爆破器材与技术。