

乳化炸药生产线安全性分析

Safety Analysis of Emulsion Explosive Production Line

滕贵洪 (抚顺矿业集团有限责任公司十一厂, 辽宁 抚顺 113003)

Teng Guihong (The 11th Factory of Fushunmining Group Co., Ltd., Liaoning Fushun 113003)

摘要: 乳化炸药在工程爆破中有着广泛应用。乳化炸药生产线安全性是当下亟待关注的重点问题。影响乳化炸药生产线安全的要素多而复杂, 要提高安全意识, 从制定安全标准、定期校验监控系统, 加强设备维护等几方面加强管控, 为乳化炸药安全生产提供保障。

关键词: 乳化炸药; 生产线; 安全

Abstract: Emulsion explosives are widely used in engineering blasting. The safety of emulsion explosives production line is a key issue that needs urgent attention at the moment. There are many and complex factors that affect the safety of emulsion explosives production lines. It is necessary to improve safety awareness and strengthen management and control from several aspects such as formulating safety standards, regularly verifying and monitoring systems, and strengthening equipment maintenance to provide guarantees for the safe production of emulsion explosives.

Keywords: emulsion explosives; production line; safety

0 引言

乳化炸药在我国已有 40 多年的发展历史, 其因价格低廉、高猛度的优势在各个行业均有广泛应用。2021 年我国工业炸药产量为 448.18 万 t, 其中胶状乳化炸药为 276.20 万 t, 生产规模尽管已经发展到一定规模, 但是仍然有上升空间。据不完全统计, 自上世纪 80 年代以来, 国内外的乳化炸药生产爆炸事故均有发生, 且当下并未对生产工序进行改动。本文以乳化炸药的生产线作为切入点, 对影响生产安全因素进行逐项分析, 并就如何加强安全性提出管理策略, 旨在加强对乳化炸药生产的管理。

1 乳化炸药概述

1.1 乳化炸药的发展

乳化炸药最早可溯源到上世纪 70 年代, 美国研究员 H.F 布卢姆首次在专利中公布了该项发明, 这一发现是工业炸药发展史上的一个里程碑, 也由此开启了工业爆破的大时代。乳化炸药与其他含水炸药不同之处在于, 乳化炸药因 W/O 的油包水结构增加了含水炸药的爆轰敏感度, 这也是乳化炸药安全性高和适用性广的根本来源。我国乳化炸药发展至今虽与国外仍存在一定差距, 但鉴于其在使用过程中抗水性能强、临界直径小、污染较少等优势, 在国内各项工程应用中均有不俗的应用, 尤其是胶状乳化炸药的需求量相较往年依旧保持着一定的增长趋势。从着手研究乳化炸药配方及相关技术至今, 我国在乳化炸药生产线上的发展趋于成熟, 形成以连续法、间断法和混制法为代表的生产方式, 而作为高危生产行业, 加强乳化炸药生产线的安全性是当下亟待长期研究的课题。

1.2 乳化炸药的优点

乳化炸药由于应用了新型的 W/O 油包水结构, 所以在生产工艺和炸药的各部分性能方面有着其他类型炸药无法替代的优点, 具体的优点如下: ①由于乳化炸药的组成成分中含有一定比例的水, 而水又是氧化剂的主要容器, 所以其本身就具有优异的抗水性, 这也保证了乳化炸药可以在某些极端条件下的正常使用, 生产过程中可以适当调节炸药中水的含量以改变炸药的各项爆炸示性数; ②乳化炸药的原料大致上是硝酸铵, 水, 复合油蜡和相应的敏化剂, 原料来源广泛, 价格低廉, 便于大规模生产与应用, 提高了炸药生产企业的经济效益和市场竞争能力。此外伴随着生产工艺的不断改进, 乳化炸药的储存期得以延长, 成本因此得以降低; ③由于乳化炸药油包水的特殊结构, 其具有优异的稳定性, 较低的机械感度, 这就保证了乳化炸药在生产、储存、运输、现场施工等方面有着较高的安全性, 有效的降低了安全生产事故; ④乳化炸药在组分配比上近似于零氧平衡, 各组分混合均匀, 有着良好的爆轰性能, 大大减少了有害气体的产生以及对周边环境的污染, 降低了现场施工人员的危险。粉状乳化炸药在原有产品的基础上加以改进, 绿色环保、低毒性的优势势必受到市场的欢迎; ⑤生产工艺简单, 在现代化的改造中实现了连续化, 规模化生产, 有利于降低在线人数, 提高生产过程中的安全性。随着国家和企业对安全生产的意识不断加强, 生产线的安全仍然朝着积极的方向发展。

2 乳化炸药生产工艺

2.1 连续式生产工艺

连续式生产工艺是将溶化、乳化、泵送、冷却、敏

化和装药等主要工序连成一体,使各部位的设备衔接起来来进行产能调节,相互匹配,针对生产过程中的温度、流量、压力等指标实施动态监控,从而形成一个完整的连续进料和出料的系统;其特点是设备布局紧凑、生产效率、产品性能稳定、成本低、能耗少、用人少。

2.2 间断式生产工艺

间断式生产工艺是从水、油相的制备到乳化、敏化、装药包装等工序,各个设备单独完成某一工艺单元操作,设备与物料之间不发生直接的有机联系,自然晾药;其特点是设备效率较低,生产能力受到限制,辅助作业量较大,劳动强度较高,生产效率较低,能耗大,成本增加。也正因如此,该项工艺在国家的政策导向下逐渐淡出视线。

2.3 半连续式生产工艺

半连续式生产工艺是由专门的加工厂配制一定的水油相溶液,再由装药车运至爆破现场进行乳化和装药;其主要特点是机械化程度高、生产线布局紧凑、装药效率高、安全级别低、投资少、用人少。

纵观当下,绝大部分新建、改建的乳化炸药生产线通常都选用连续式生产工艺。尽管我国在乳化炸药配方的研究上推陈出新,产品结构种类繁多,但在生产工艺上万变不离其宗,具体工艺流程如图1所示:

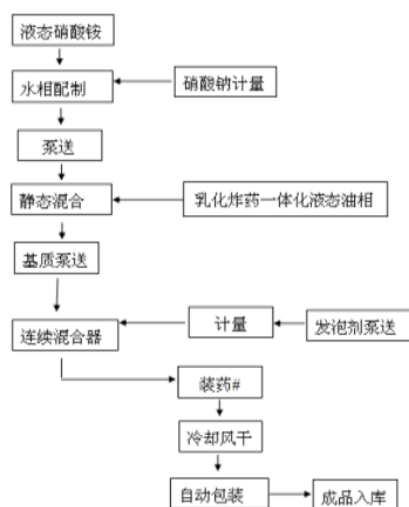


图1 乳化炸药生产工艺流程图

3 乳化炸药生产线的安全影响要素

3.1 溶液添加剂

在乳化炸药中,溶液添加剂是其重要的组成部分,虽然含量占的比例较少,但却是生产线上不可或缺的重要组成部分。而溶液添加剂的原料范围由比较广泛,无论是金属离子或是非金属离子均可,而不同的溶液添加剂在乳化炸药中又有不同的表现,如果在生产过程中没有针对溶液添加剂进行严格管控,容易因部分金属离子进入溶液中导致基质乳化受阻,进而影响乳化炸药的安全性与稳定性。1998年山东某化工公司的乳化炸药爆炸事故正是由于预乳液达不到真正乳化基质的条件所引起。也正因如此,必须要寻找并科学改革适合乳化炸药发展的溶液添加剂,让溶液添加剂在乳化炸药中充分发挥其作

用和价值,稳定乳化炸药的成分,保障乳化炸药的质量,提高乳化炸药的爆炸性能。

3.2 生产工序管控不到位

在生产过程中,如果加料速度过快,那么油相和水相的融合时间就不满足要求,这样就导致混合不合理。而如果加料速度较慢,那么就会导致粘稠度增加,这样就会影响乳化炸药的稳定。其次是水相温度。在制作乳化炸药过程中,如果水相温度过低,那么就会导致乳化过程中硝酸盐出现析晶问题,这样就会影响乳化炸药的质量。1991年福建某化工厂乳化炸药车间发生爆炸,究其原因,搅拌桨断裂导致乳化基质发生爆炸才是问题的关键所在。因此生产线各个工序是否严格按标准规范运行对乳化炸药的安全生产富有至关重要的意义。

3.3 生产设备引发安全事故

在乳化炸药的生产线上,设备与安全事故也有着密不可分的关系。一是乳化器,其作为生产乳胶基质的主要危险源,其在乳化过程中诸如机械撞击,摩擦等安全隐患都是导致爆炸的重要原因;二是螺杆泵,螺杆泵作为输送设备的危险程度不亚于乳化器,2006年安徽当涂县“6·16”特大爆炸事件中造成16人死亡的原因就在于螺杆泵空转12min以上,残留基质不断升温最终引起爆炸,足见危险性之大;三是静电积累,在危险物料的粉碎过程中,大型设备容易积累静电。此外在炸药生产后储存、运输的过程中,静电放电的温度高于临界值时同样容易引起燃烧爆炸事故,图2为乳化炸药储存时间与稳定性之间的关系。

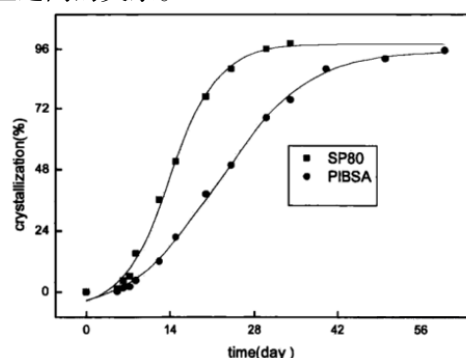


图2 乳化炸药储存与乳胶基质析晶量的关系

4 乳化炸药生产线的安全管控对策分析

4.1 充分认识危险因素

一方面提高管理人员及生产人员的安全意识,坚持“安全第一,预防为主”的观念,做到培训上岗,将安全生产落到实处。另一方面是将安全管理贯彻项目始终,生产线正式运行前做好调研工作,将隐患扼杀于萌芽状态、生产组中配置专职安全管理人员,明确人员主体责任,严格落实防范措施。

4.2 完善制定技术文件

在做好乳化炸药日常生产工作的同时,应对当前形势做好生产标准化安全管理工作,对于提升企业竞争力,促进整个生产线长远发展都有深远的意义。一是制定技术文件,为适应现代的高质量发展模式,切合实际制定

产品、原材料、操作技术标准等,为安全生产提供切实有效的指导;二是制定生产规划,着力在生产工作上坚持标准内容,以生产计划及大纲为指导,促进生产作业良性循环;三是加强安全培训,明确规范生产作业流程,适时排查生产线上诸如设备、防护措施等是否存在安全隐患,实施动态安全管控,防止出现意外事故。

4.3 定期校验监控系统

监控系统是乳化炸药安全生产的核心,其控制系统包括关键工序中各台设备的实时视频监控、控制,可实现对溶(熔)化、乳化、螺杆泵、敏化等关键部位的温度、压力、流量、液位等各参数的检测、显示、越限报警与调节,以及各工艺设备的开关控制显示,并能对故障情况实施自动停机。在日常的安全管理中,应定期对自动控制安全联锁装置进行试验验证,以确保其防护动作的可靠性和有效性。

4.4 加强设备维护保养

完好的设备设施是安全生产的保障。首先,应建立设备设施维护保养和定期检查制度,落实设备设施维修期间的安全措施,及时更换安全使用年限到期的设备。其次,要明确机电管理部门责任,机电管理部门要认真组织编制在用生产设备设施的大、中、小修计划和日常检修计划,加强生产过程巡查,避免在线生产设备处于带病或超负荷运行状态。最后,机电管理部门和生产车间班组要积极配合,生产班组要做好机器设备的日常维护,发现问题及时联系机电管理部门进行维修,确保民爆物品生产设备设施安全、正常运行。

4.5 提高员工安全素质

生产人员作为乳化炸药生产线的主体,决定着生产质量高低与否,因此提升员工安全素质时确保生产线安全的必备要素。一是生产企业应根据生产线实际情况对员工进行严格筛选,乳化炸药生产工作需要具备过硬的专业知识与心理素质,因此要选择符合生产要求的员工;二是树立安全生产意识,安全生产是社会发展的基石,生产人员应正确理解这份工作的意义所在,牢固树立安全意识,以高度负责的态度完成本职工作;三是定期组织安全教育培训,明确注意事项、操作步骤、采集方法、处理流程等,确保乳化炸药生产线的可靠性以及安全性。

4.6 加大安全生产投入

生产技术不断发展和进步,电子产品不断更新换代,新的安全监控技术不断涌现,企业就要不断地跟踪技术的进步,不断完善、改造和维护安全防护设备及设施,逐步淘汰危及安全生产的工艺和设备,引用安全性能更高的连续化、自动化、规模化的生产设备设施,全面提高安全生产装备水平。

5 乳化炸药生产安全展望

近年来,随着供给侧改革的深化与人工智能科技的发展,乳化炸药生产工艺朝向连续化、智能化以及无人化方向。就生产线工艺而言,应注意乳化,敏化,冷却工序与后续装药包装工序的节拍匹配,主要工艺参数自

动调整;从生产设备角度上看,在保证炸药性能的前提下,尽可能简捷、实用,减少不必要的装置,缩短管道长度,减少接头,避免折弯,采用新型智能装药设备以及应用机器人拆袋、整理、包装等,以保证设备的先进性,运转的可靠性,操作的安全性;在仓储管理方面,侧重于信息化智能化管理,实现乳化炸药成品的出入库信息采集工作,确保在存储运输过程中不出现爆炸事故。

目前乳化炸药生产所用的关键设备如乳化机、螺杆泵等,对炸药这种特殊介质的适用性、安全性还在不断探究。国外为消除和减少化工生产工艺中的危险性,提出了许多提高化工工艺本质安全性的原则。就生产安全而言,减少岗位人员和库存,采用安全材质,尽量在常温、常压、低转速下加工,谨慎操作,布置间隔距离、自动联锁停机、采用敞开式结构,制定专用设备标准,减少手动控制,更多地由系统自动控制,严格计划等,对提高乳化炸药生产的本质安全程度是有重大意义的。

6 结语

综上所述,乳化炸药的生产线是综合性的系统工程,在设计过程中应注重生产线投入使用的可行性与炸药生产的安全性。无论是在设计阶段,准备阶段亦或是运行阶段,都要把握好生产线流程的诸多细节,严格按照相关规范要求进行安全生产管理工作。无论是生产人员还是管理人员都应充分认识和把握安全生产乳化炸药的重要意义,将好的经验与做法进行总结,深入排查生产线上的安全隐患,为乳化炸药安全生产提供切实可行的经验参考与借鉴。

参考文献:

- [1] 王起,邹见宾.用事故树分析乳化器燃烧爆炸事故及安全对策[J].煤矿爆破,2021,39(01):9-13+22.
- [2] 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.
- [3] 肖锦.乳化炸药生产工艺及其安全管理[J].中小企业管理与科技,2019(02):9-10.
- [4] 周俊.乳化炸药静态混合器的安全性分析[J].工程爆破,2018,24(04):53-57.
- [5] 张东杰.乳化炸药用液体硝酸铵技术指标在线检测系统[J].火工品,2018(04):45-48.
- [6] 赖志成,戴建毅,郑卫东,等.乳化炸药连续生产的安全性探讨[J].爆破器材,2003,32(6):3.
- [7] 李永宾.浅谈乳化炸药的生产安全及过程管理[J].科技创新与应用,2013(19):1.
- [8] 郑和东.乳化炸药车间生产安全管理要点研究论述[J].化工管理,2017(20):1.
- [9] 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.
- [10] 郑胜强.粉状乳化炸药安全生产浅析[J].科技情报开发与经济,2006,16(4):279-280.
- [11] 李锦华,宋其程,蓝惠芳.浅谈乳化炸药生产的安全性分析[J].建筑工程技术与设计,2015(16):1050-1051.