

论液氨球罐的本质安全

赵 军

(山西兰花科技创业股份有限公司田悦化肥分公司)

摘 要:本文介绍了本质安全设计的基本概念。运用本质安全设计的概念结合田悦化肥分公司的实际,对球罐的安全设计进行了分析。

关键词:液氨球罐;本质安全;安全设施;生产操作

0 前言

山西兰花科创田悦化肥分公司是一套18.30的尿素生产企业,该企业有三个400m³的液氨球罐,呈三角分布在氨库区内,它作为生产尿素的临时储存设施,操作压力在2.1Mpa,压力比较高,一旦发生泄漏或破裂有可能造成重大的人身伤亡和财产损失。本文结合本质安全设计的一些理念,结合田悦公司的生产实际,对液氨球罐的本质安全设计进行分析。

本质安全的设计主要是依靠基本的物理和化学特征,即化学品的数量、性质和操作条件等来预防人员伤亡、环境破坏和财产损失,而不是单纯依靠控制系统、联锁系统、报警和操作程序来阻止事故的发生。

1 液氨简介

液氨作为一种重要的化工原料,应用广泛。随着工业化生产规模的不断扩大,液氨的储存规模也随之扩大。由于液氨属于有毒、易燃、易爆介质,近几年发生了数起液氨泄漏、中毒事故,造成了人员伤亡和经济损失,所以保证液氨罐区的安全运行成为一个必须认真重视的课题。

液氨又称无水氨,是一种无色液体,有特殊的刺激性气味,分子式NH₃,分子量17,密度0.617;沸点-33.5℃; < -77.7℃时可成为具有臭味的无色结晶。氨作为一种重要的化工原料,应用广泛,为了运输及储存便利,通常将气态的氨气通过加压或冷却得到液态氨。氨易溶于水,溶于水后形成(NH₄)₂OH的碱

性溶液,液氨具有腐蚀性,强挥发性,所以事故发生率相当高。液氨挥发生成氨气,氨气属于有毒、易燃、易爆气体,其爆炸上限为27%,爆炸下限为15.5%,作业场所最高允许浓度 $30\text{mg}/\text{m}^3$,与空气混合能形成爆炸性混合物,泄漏时可导致人员中毒,对眼、黏膜或皮肤有刺激性,有烧伤危险。

2 液氨罐区安全设施的运行

罐区是液氨的集中储存区,是重大危险源,保证它的安全运行是保证企业安全的中中之重。该公司液氨罐区使用液氨球罐进行储存,因球罐的受力均匀,同样压力和容积的储罐计算下来球罐壁厚最薄,造价最低。在企业生产经营活动中,安全设施起着至关重要的作用。安全设施是将危险、有害因素控制在安全范围内,以减少、预防和消除危害所配备的装置和采取的措施。安全设施包括预防事故设施、控制事故设施、减少与消除事故影响设施三大类。以下是结合田悦公司实际阐述液氨球罐安全设施的本质安全:

2.1 预防事故设施类

(1)液氨储罐设有防火堤,该公司防火堤的尺寸为 $36*34*1.25\text{m}$,堤内有效容积应为最大储罐容积的60%,这样液氨储罐一旦泄漏,液氨不会四处扩散,为事故的处理提供了便利条件,同时围堤内有地沟和集液池,集液池后依次连接有阀门井和水封井,水封井出来的液体排入尿素事故池。

(2)该公司3个液氨储罐分别设有液位计、压力表、安全阀和温度计。压力、温度和液位远传至DCS主控室并设有高低报警值,这样就可以随时掌握罐内的温度和液位,以便进行调节控制。关于远传液位计,3个液氨储罐设计采用双法兰差压式液位计,基本能满足生产上的使用,投用13年来未发现大的误差。现场压力表的量程为 4.0Mpa ,不能和远传压

力共用一个开口。根据《冷藏库氨制冷装置安全技术规程(暂行)》中要求,氨压力表量程应不小于最大工作压力的1.5倍,不大于最大工作压力的3倍,精度为 ≥ 2.5 级。

(3)液氨储罐安全充装量不得超过储罐容积的85%,正常生产时液氨储罐应控制在较低的液位,一般控制在安全充装量的30%之内,这样做是为了避免在储存过程中因环境温度上升膨胀、升压而导致储罐发生超压危险。

(4)为防止夏季阳光暴晒造成液氨储罐超压,球罐外壁应进行保冷,以减少阳光的辐射热,降低传热,使储罐平安度过炎热的夏季。同时,液氨管道两端的两道阀门不能同时关死,防止气温上升后管道内的液氨气化膨胀,造成管道法兰憋压泄漏。

(5)液氨罐区内设置有有毒可燃气体报警仪,每个球罐设置3个有毒可燃气体报警仪,其中球罐顶部1个,球罐下方西南和东南各设置2个。当氨气浓度接近爆炸下限的25%时,应能发出报警信号。同时相应信号接至DCS控制室且上传至省厅安全生产检测平台,保证罐区安全运行。

(6)储罐和管道设有导除静电的接电设施,并有专业人员定期检查,由于输送液氨时,液氨与管道的摩擦会产生大量静电荷,若不通过接地装置把电荷导走,就会使电荷聚集在储罐上形成很高的电位,当此电位达到某一间隙放电电位时,可能发生电火花引起火灾、爆炸事故。根据规范在危险区域内当管道上法兰的螺栓少于5条时,要在法兰两端连接跨接导线,也是为了防止电荷聚集。同时在库区的所有进口都安装有人体静电接地柱,用以导除人体的静电,同时库区内严禁使用无线电通讯设备。球罐顶部设有防雷设施,各球罐均有接地线接至接地装置上。

(7)球罐开口应采用最少化的原则,以确保球罐的整体强度最佳,液氨球罐设置有两个人孔,一个应

设置在罐体顶端,另一个应设置在罐体下部进出方便的位置。罐区高处设置有风向标,当出现氨大量泄漏事故时,人员应向上风向疏散;储罐和氨管线应定期测壁厚,以掌握设备的腐蚀减薄情况。

2.2 控制事故设施类

(1)每个球罐均设有高低两个安全阀,球罐压力异常会导致安全阀起跳,安全阀起跳压力为2.3Mpa,这样可以有效防止储罐超压。安全阀出口放空管道连接至氨气放空回收装置,防止造成环境污染。

(2)为确保液氨储罐不超装,储罐远传DCS液位设有高报警70%,用以提醒操作人员储罐充装已到安全许可上限。为保障液位计失灵或其他人为因素造成储罐超装情况下储罐的安全,在每个球罐都设有SIS联锁系统,一旦液位达到SIS系统液位联锁值76.1%,则联锁动作关闭液相进口管道上的快关阀,切断进料,确保液氨储罐安全。

2.3 减少与消除事故影响设施

(1)安全阀出口放空总管设有阻火器,防止火焰在管道间蔓延。液氨库区内集液池后依次连接有阀门井和水封井,水封井时防止事故池着火爆炸时火焰往库区内蔓延。球罐的罐体和立柱表面均采用防火涂层。

(2)球罐围堰北墙外设置有4个8公斤的干粉灭火器,灭火气设置在位置明显且便于取用的地点,且不得影响安全疏散。液氨球罐顶设有事故喷淋水,库区周围设有4个消防栓,有事故排水设施。这样在储罐发生大量泄漏的情况下,可以用消防水对泄漏的液氨进行吸收以减少对环境的污染。液氨罐区外设有事故喷淋水洗消装置。

(3)每个球罐及围堰外均设明显的防火警示标志,球罐顶部三个球罐有平台相通,且有两个逃生通道,一个爬梯和一个旋转楼梯。库区四周设有四个安全撤离楼梯,可以有效的保证液氨泄漏时人员的

撤离通道畅通。

(4)公司设有应急救援队伍,设置有重大危险源应急库房,里面包括各种带压堵漏打卡工具,防爆工具,受伤人员医疗抢救装置等。

(5)现场岗位制定有相应的事故预案,配备有过滤式防毒面具、空气呼吸器、隔离式防护服、防护手套、防护眼睛等相关防护器材,过滤式防毒面具必须满足每人一具,空气呼吸器、隔离式防护服应配备两套以上,并定期检查,以防失效。液氨泄漏事故预案每年演练一次,确保职工具备较好的事故处理能力和中毒后的救护能力。

3 生产操作注意事项

(1)管线设备投用前吹扫干净,用氮气置换合格。尤其是不能有水的存在,否则液氨遇水产生大量的溶解热,这是极其危险的。

(2)管线的防腐保冷是液氨管线长期安全运行的关键,防腐可以有效地减缓管线腐蚀减薄,而保冷可以避免管线在夏季潮湿季节外壁产生凝结水,从而可以更加有效地提高防腐效果。

(3)管线设备要定期定点测壁厚,可以使管理人员动态了解设备管线的腐蚀减薄情况,及时制定应对措施。但是每个测厚点在每次测厚结束后,应及时恢复防腐保冷,以避免测厚点成为新的腐蚀减薄处。同时测量点的选取应有代表性,以便能全面反应系统腐蚀减薄状态。

(4)系统垫片应定期更换,并有记录。液氨储罐应按国家规定每6年由专业部门全面检定1次。

(5)液氨排放应通过密闭管道排至尿素事故池,液氨管线需要动火施工时,一定要将管线隔离后把液氨排放干净,并用氮气吹扫后,再用水冲洗,待冲洗水呈中性时,视为冲洗干净。若有需要再用氮气将管线内存水吹扫干净,方可施工。(下转第48页)

济损失。通过井下文明生产工作的实施,矿工能够在更安全、更舒适的环境下工作和生活,减少意外伤害和事故发生的可能,从而保障矿工的生命安全和身体健康。

三是改善矿工生活。矿工的工作环境不卫生、不安全、不舒适,与家庭隔绝,长期在矿井中工作会对矿工的身心健康造成影响。通过井下文明生产工作,改善矿工居住和工作环境,提高矿工生活品质和幸福感。

四是加强队伍建设。一支队伍的成功,离不开领导力、执行力和凝聚力,而在煤矿工作中,队组管理是核心管理。大阳煤矿主要领导常在会议上提出:“一屋不扫,何以扫天下”。井下文明生产工作,体现的是“以小见大”、“以点带面”的工作方向。从

现场文明生产工作中,能清晰的发现队组是否有核心竞争力和凝聚力。一支有灵魂、有血性的队伍,才能保证煤矿各项工作顺利完成。

五是提升企业形象。在煤矿生产过程中,加强安全生产、保护职工生命安全和生态环境的保障,是企业履行社会责任的重要方面。这可以增强社会公众对企业的信任和认可度。企业积极推进井下文明生产工作,不仅能够提高安全生产水平,降低事故率,还能够提高企业的社会责任感,让企业在社会上获得更高的声誉和地位。

因此,井下文明生产工作对于煤矿生产意义明显,应当得到足够的重视和支持。大阳煤矿也会坚持开展井下文明生产工作,为矿井高质量发展打下良好基础。

(上接第30页)

4 直接作业环节方面

(1)严禁在存有危险化学品的储罐、罐顶空间,及与储罐直接相连的部件、管路直接进行动火作业。

(2)在罐区内可能存在易燃易爆气体泄漏的区域进行非动火施工作业时,应强化作业前的风险分析工作,作业过程要连续监测施工区域可燃气体。作业人员要穿戴劳保用品、使用防爆工器具。

(3)储罐检维修前,应进行水洗、蒸罐、置换等处理。在清罐后交付前,应检查各密封法兰是否存在泄漏,投用时要严格按照操作规程进行操作。

(4)当储罐检维修作业内容发生变化时,应按变更管理要求重新编制、审批方案,重点对变更作业进行危害识别、风险分析。

5 结论

液氨作为愈来愈受各方重视的危险化学品,随着液氨储罐设施规模大型化、运行长周期化、罐区工艺复杂化、储罐检修专业化等影响,储运设施本质安全和安全管理重要性日益显著。整个储罐系统的设计、操作过程中都要考虑到防火、防爆、防中毒、防环境污染的问题,切实做到本质安全。