

# 液氨脱硝系统危险因素分析与控制措施

闫仕军

(江苏大唐国际吕四港发电有限责任公司, 江苏 启东 226246)

**摘 要:** 随着液氨脱硝系统的投产使用, 结合实际对其系统运行中存在的管理、火灾、化学爆炸、中毒等危险因素进行了分析, 并针对危险因素的特点提出有效的控制措施, 以确保人身和设备安全。

**关键词:** 液氨储存; 风险分析; 控制管理

## 0 引言

氨气具有毒害、可燃爆的特性, 在液氨的生产、储存、运输和使用过程中, 必须认真开展液氨储罐及脱硝系统氨气泄漏事故的安全风险分析、控制, 规范和加强液氨储罐及脱硝系统的安全管理, 有效防范因氨气泄漏发生火灾爆炸、人员中毒和环境污染事故。

## 1 液氨存储安全管理危险因素分析及控制措施

### 1.1 液氨存储安全管理危险因素

(1) 液氨储罐超压、爆破的主要原因: 一是安全装置不齐、装设不当或失灵; 二是环境温度突然升高, 液氨储罐由于温度升高而超压; 三是液氨储罐超装;

(2) 液氨储罐存在缺陷, 使承压能力降低的主要原因: 一是内、外介质腐蚀造成壁厚减薄, 外壁受大气的腐蚀作用, 内壁为氨的腐蚀; 二是液氨引起的应力腐蚀是导致储罐爆炸的重要原因之一, 在温度升高和在被空气污染的液氨环境中很容易发生应力腐蚀破坏, 不论是在气相或液相中, 氨、氧和氮与碳钢或低合金钢都可能构成应力腐蚀环境; 三是发生严重塑性变形; 四是材质劣化;

(3) 液氨储罐强度设计、结构设计、选材、防腐不合理;

(4) 制造安装质量不良导致容器管道破裂;

(5) 检修运行维护不当发生氨气泄漏。

### 1.2 液氨存储安全管理控制措施

(1) 液氨储罐必须有良好的防腐措施;

(2) 严格控制液氨储罐充装量, 液氨储罐的储

存体积不应大于 80% 储罐容器, 严禁过量充装;

(3) 液氨储罐防止意外受热或罐体温度过高而使饱和蒸汽压力显著增加;

(4) 液氨储罐系统的备用储罐保持氨介质正压备用, 避免空气进入液氨储罐系统; 空储罐首次充装或检修后首次投入使用前, 必须进行罐内空气置换, 罐内含氧量应低于 3%; 液氨储罐内的不凝气体大部分是空气, 应将其排出;

(5) 液氨储罐应尽可能保持较低的工作温度, 低温储存; 非强迫冷却的液氨储罐必须设置遮阳棚, 采取防晒措施, 储罐温度高联动喷淋水降温保护必须可靠投运;

(6) 必须依据《压力容器安全技术监察规程》制定操作规程及各项管理制度, 并严格执行;

(7) 新投用的储罐应按规定进行内外部检验, 应对所有焊缝进行 100% 的磁粉探伤, 安装使用后必须按规定定期检验, 及时发现缺陷, 并妥善处理;

(8) 安全阀、压力表等安全装置必须齐全完好, 妥善维护, 定期校验, 确保灵敏可靠;

(9) 检修作业人员、运行操作人员经安全技术培训合格后上岗。

## 2 液氨存储火灾、化学爆炸危险因素分析及控制措施

### 2.1 防火防爆管理危险因素

(1) 氨蒸气与空气混合物爆炸极限 16~25% (V/V, 最易引爆浓度 17%), 氨和空气混合物达到上述浓度范围遇明火会燃烧和爆炸;

(2) 液氨储罐及其附件(法兰、阀门、弯头等)泄漏。贮罐阀门、管道爆裂, 充装系统泄漏, 系统安全装置失灵等因素;

(3) 液氨区域存在明火、静电火花等火源及易燃物;

(4) 检修作业违犯安全工作规程。

## 2.2 防火防爆管理控制措施

(1) 氨站围栏和装饰材料应满足耐火极限要求,建筑符合《建筑设计防火规范》(GB 50016-2006)的有关规定;液氨存储系统设计中最关键的问题是防止氨气泄漏引起爆炸,液氨罐的围堰(非防火堤)满足储罐氨气泄露时自动喷水快速吸收、稀释泄漏氨气后的冲洗、收集需要;

(2) 氨站应采用敞开式,以利于防止形成聚集爆炸性氨气、空气混合气体云团;

(3) 液氨储存及供应系统区域必须设氨气检测器,以检测氨气的泄漏和发出警报并联动自动喷水灭火系统,要定期检查氨气泄漏检测装置工作正常,报警良好,防止其失灵;

(4) 根据《建筑灭火器配置设计规范》(GB 50140-2005),液氨贮槽区适当部位应设置一定数量的手提式干粉灭火剂以及专用消防设施(如消防用水的消火栓等),并定期检查,保持有效状态;

(5) 在氨站防爆区域内,建筑物、储罐系统必须设有防雷接地措施与主设备接地网可靠的连接,严格按每年度不少于一次进行检测检验并检测合格;

(6) 氨站建筑物的地面应采取耐酸碱工艺措施,保证储罐基础牢固可靠,管道和设备的选材必须耐腐蚀,液氨管道及氨气管道必须定期检查,确保管道、阀门、法兰等无泄漏,有效防止防腐层脱落、物体撞击及腐蚀减薄,以防止产生泄漏事故;

(7) 严格管理火源、热源及易燃物,实行严格的门禁管理和火种管理,定期检查电气线路、热工线路、照明电路等带电电缆外绝缘良好、无破损;

(8) 选用设备必须采用防爆设计,如防爆电气设备、照明设备、动力电源设备等,卸料压缩机、废水排水泵等电机采用防爆电机及防爆接线盒,其防爆等级不低于 IIAT1,采用防爆型动力盘,所有外露的旋转体应采用无火花型防护罩;

(9) 所有热工测量、检测仪表必须选用防爆型,就地控制仪表盘具备防爆功能;

(10) 空罐或首次卸载液氨,液氨储罐的空气用氮气置换至安全水平,若液氨储罐已投运,在以后的卸氨操作中,必须利用氮气对卸氨管路进行置换,

使空气含量降低至安全水平;

(11) 检修作业、运行操作时,严格防止磨擦、撞击及静电火花产生,工作中使用铜扳手等有色金属材质的工具或采取可靠的安全措施;

(12) 严格控制动火作业,确需动火作业时须办理动火工作票,严密组织、落实安全措施后方可开工;

(13) 进入储氨区、氨气系统区域作业时,工作人员必须着防静电工作服装,采取释放静电措施。

## 3 液氨中毒危险因素分析及控制措施

### 3.1 毒害气体管理危险因素

(1) 空气中的氨气的浓度超过安全限值(职业接触限值:  $30\text{mg}/\text{m}^3$ ),可能导致人员的中毒;

(2) 液氨储罐及其附件爆炸,氨气大量泄漏,超过安全限值导致人员急性中毒,甚至死亡;

(3) 人员进入液氨储罐时,内部氨气浓度没有达到安全范围(职业接触限值:  $30\text{mg}/\text{m}^3$ );

(4) 液氨购销、运输、接卸过程管理缺失或失效,发生严重漏泄事故,造成人员急性中毒,甚至严重环境污染、人员伤亡事故;

(5) 在液氨储罐区四周分别为灰库、临建库房、粉煤灰泵房和进出灰库区通道,距液氨储罐区边界近,发生氨漏泄可能威胁附近区域或下风口的人员、作业安全;

(6) 应急处置、救援能力差或处理响应不当,可能造成严重事故或事故扩大。

### 3.2 人员中毒防范管理控制措施

(1) 加强氨区、脱硝系统检查、维护管理,防止液氨泄漏,定期进行氨气泄漏自动报警、水喷淋系统试验,确保可靠备用;

(2) 配置便携式氨气泄漏检测仪,进入液氨储罐内部检修前要首先确保内部氨气浓度在安全范围;

(3) 针对防止氨气中毒事故,进行危险化学品专项安全教育培训,特别要做好管理人员、涉氨作业人员安全培训,持证上岗,使各岗位熟悉和掌握相关危险化学品性质、防护要求及应急措施;

(4) 氨职业危害区域设立明显的安全警示、警告标志和职业危害告知卡,所有参加泄漏处理的人员都必须穿戴好个人防护用品,方可进入泄漏区域,开展事故处理工作;

(5) 配备处置轻微泄漏事故的过滤式防毒面具, 配设处置严重泄漏事故的自背式空气呼吸器和氨防护作业服、防护手套、应急药箱等应急装备;

(6) 建立氨泄漏语音报警系统, 有效应对突发事件;

(7) 发生氨气泄漏事故时, 应立即穿戴好防护用具, 在保证人员安全的情况下, 组织人员及时关闭有关泄漏点的阀门, 隔离所有泄漏设备及系统, 并及时启动现场的水喷淋系统来稀释泄漏的氨气, 及时通知消防队增加水喷淋救援力量;

(8) 储氨区应设置风向标, 为现场人员提供应急撤离方向辨识, 及时撤离受严重影响区域的所有工作人员, 无关人员必须远离氨气泄漏的地方, 而且必须站在上风口;

(9) 与危险化学品供货单位同时签定安全协议, 规范液氨购销、运输、接卸过程的安全管理, 明确双方责任, 确保接卸过程安全;

(10) 编制可行的氨气泄漏事故应急预案, 并与社会医疗救援力量签定应急救援协作协议, 建立联络协作机制, 保障应急处置、救援工作有序、有力、有效的开展;

(11) 人员吸入氨气过量而中毒, 应使中毒人员迅速转移离开现场到空气清新处, 保持呼吸道畅通; 皮肤、眼睛接触氨气, 应立即用大量的清水冲洗或用 3% 的硼酸溶液冲洗皮肤, 并等待医务人员或送往就近医院进行抢救。

## 4 结论

通过对液氨脱硝系统运行管理存在的主要危险因素(安全管理、防火防爆、中毒)分析, 提出了有效的控制措施和建议, 规范和加强了液氨储罐及脱硝系统的安全管理, 以确保人身和设备安全。

### 参考文献:

- [1] GB50016-2006, 建筑设计防火规范[S].
- [2] GB50229-2006, 火力发电厂与变电所设计防火规范[S].
- [3] (国务院令 第 591 号) 危险化学品安全管理条例[Z]. 2011.
- [4] (国务院令 第 344 号) 危险化学品名录[Z]. 2012..
- [5] GB50058-92, 爆炸和火灾危险环境电力装置设计规范[S].
- [6] AQ3018-2008, 危险化学品储罐区作业安全通则[S].
- [7] GB536-1988, 液体无水氨[S].
- [8] GB12268, 危险货物品名表[S].
- [9] GB18218-2000, 重大危险源辨识[S].
- [10] GB18218-2009, 危险化学品重大危险源辨识[S].
- [11] GB2890-1995, 过滤式防毒面具通用技术条件[S].
- [12] GBZ2-2007, 工作场所有害因素职业接触限值[S].
- [13] 赵淑岚, 封琳敏. 液氨储罐泄漏污染的定量预测[J]. 中华劳动卫生职业病杂志, 2002(3): 203-205.
- [14] 岳忠.. 液氨储罐危险因素辨识[J]. 安全, 2004(2): 22-23.
- [15] 山东省液氨储存与装卸安全生产技术规范(试行)[Z]..
- [16] 江西省常用危险化学品应急速查手册[Z].

### 作者简介:

闫仕军 (1968-), 男, 河北唐山人, 注册安全工程师, 二级安全评价师, 从事安全管理专业, E-mail: yanshijun2007@sina.com。