

化工企业危化品存储防火防爆安全技术措施思考

赵立秋 杨恩思 梁晨明 常学兵 张树来 (山东京博控股集团有限公司, 山东 滨州 256500)

摘要: 化工企业在国民经济发展中占据重要地位, 但是化工企业在生产和存储过程涉及大量危险化学品 (以下简称危化品), 这些危化品具有易燃、易爆、有毒、有害等特性, 采取科学有效的防火防爆安全技术措施对于化工企业危化品存储至关重要。通过深入研究和落实这些安全技术措施, 能够有效降低危化品存储过程中的风险, 营造安全稳定的生产经营环境。基于此, 文章从危化品存储火灾爆炸事故特点及引发因素出发, 对化工企业危化品存储防火防爆安全技术措施进行探讨。

关键词: 化工企业; 危化品存储; 防火防爆安全技术

中图分类号: X937 **文献标识码:** A **文章编号:** 1674-5167 (2025) 014-0139-03

Thinking on technical measures of fire and explosion protection for storage of hazardous chemicals in chemical enterprises

Zhao Liquiu, Yang Ensi, Liang Chenming, Chang Xuebing, Zhang Shulai (Shandong Jingbo Holding Group Co., LTD, Binzhou Shandong 256500, China)

Abstract: Chemical enterprises occupy an important position in the development of national economy, but chemical enterprises in the production and storage process involves a large number of hazardous chemicals (hereinafter referred to as hazardous chemicals), these hazardous chemicals have inflammable, explosive, toxic, harmful and other characteristics, to take scientific and effective fire and explosion-proof safety technical measures for chemical enterprises to store hazardous chemicals is very important. In-depth study and implementation of these safety technical measures can effectively reduce the risks in the storage process of hazardous chemicals and create a safe and stable production and business environment. Based on this, the paper discusses the fire and explosion safety technical measures of hazardous chemicals storage in chemical enterprises based on the characteristics and causing factors of hazardous chemicals storage fire and explosion accidents.

Key words: chemical enterprises; Storage of hazardous chemicals; Fireproof and explosion-proof safety technology

1 危化品存储火灾爆炸事故特点及引发因素

1.1 火灾爆炸事故特点

危化品存储火灾爆炸事故具有复杂性、突发性和严重性等显著特点, 其复杂性主要体现在危化品种类繁多, 不同危化品的理化性质差异极大, 其火灾爆炸的机理和扑救方法各不相同。比如, 可燃气体与空气混合达到一定浓度遇火源会发生爆炸, 而某些易燃液体则可能因受热挥发形成可燃蒸气引发燃烧爆炸。突发性则是指此类事故往往在瞬间发生, 难以提前察觉和预警。由于危化品的敏感性, 一些微小的疏忽, 如静电放电、设备故障等都可能在短时间内引发剧烈的火灾爆炸。其严重性则主要表现在事故后果极其严重, 会造成大量的人员伤亡, 还会对周边环境造成长期的、难以估量的破坏。爆炸产生的冲击波、高温火焰以及有毒有害气体的扩散, 会波及大片区域, 摧毁建筑物、破坏生态平衡。

1.2 引发火灾爆炸事故的因素

引发危化品存储火灾爆炸事故的因素众多, 主要包括人的不安全行为、物的不安全状态、环境因素和管理缺陷等。人的不安全行为因素中, 操作人员违规操作是常见原因之一, 如操作人员在装卸危化品过程

中未按规定进行静电接地, 或者在禁火区内吸烟、动用明火等都可能引发火灾爆炸。物的不安全状态则主要涵盖设备故障、容器损坏等情况, 如储存容器密封不严导致危化品泄漏, 遇到火源就会引发事故, 电气设备老化、短路产生的电火花也可能成为点火源。环境因素主要包括温度、湿度、通风条件等, 高温环境可能使危化品的蒸气压升高, 增加泄漏和爆炸的风险, 潮湿的环境可能加速金属容器的腐蚀导致容器破裂。管理缺陷体现在安全管理制度不完善、安全培训不到位、安全检查不及时等方面, 无法及时发现和消除潜在的安全隐患, 增加事故发生的可能性。

2 危化品存储选址与布局安全技术措施

2.1 选址要求

化工企业危化品存储场所的选址应充分考虑多方面因素, 其中最重要的一点是远离人口密集区, 如居民区、学校、医院等。危化品存储场所与人口密集区应保持足够的安全距离, 具体距离可以根据危化品的种类、储量等因素按照相关标准确定, 一旦发生火灾爆炸, 可以最大限度减少对人员的伤害。此外, 选址还应避开地震活动断层以及洪水淹没区等地质灾害多发区域, 避免由于地震可能导致的存储设施损坏, 引

发的危化品泄漏问题,以及洪水可能造成的冲毁存储容器,造成环境污染和安全事故问题。并且选址时还需综合考虑与周边其他企业的相互影响,避免与易燃易爆、有毒有害等企业过于靠近,防止事故连锁反应。

2.2 布局规划

化工企业危化品的存储区域应根据危化品的性质进行分区设置,如将易燃液体、易燃气体、氧化剂等不同类别的危化品分开存放,避免相互接触引发化学反应导致火灾爆炸。在不同的分区之间应当设置有明显的防火分隔,如防火墙、防火堤,并规划好装卸区、办公区、生活区等功能区域,装卸区应设置在便于车辆进出且远离存储区的下风方向,防止装卸过程中产生的火花、泄漏等影响存储安全。同时,办公区域和生活区域需要与危化品存储区保持足够的安全距离,并设置在主导风向的上风侧,避免发生事故对人员造成伤害,消防通道要符合相关标准要求,疏散通道应保持畅通无阻,设置明显的疏散指示标志。

3 危化品存储建筑结构安全技术措施

3.1 建筑材料选择

在危化品存储过程中,存储建筑的材料选择直接关系到防火防爆性能,在建筑结构上,存储危化品的墙体应选用不燃性材料,包括钢筋混凝土、砖石等物质,这些材料具备的良好耐火性能能够在火灾发生时阻止火势蔓延。在建筑屋顶可采用轻质不燃材料,如彩钢板夹芯岩棉板等,轻质材料在发生爆炸时能够减轻爆炸压力对建筑结构的破坏,减少次生灾害。建筑内的地面可以采用不发火、防静电的材料,如不发火水泥砂浆、防静电橡胶地板等,最大限度避免因摩擦、撞击产生火花引发危化品燃烧爆炸,防静电材料则能有效防止静电积聚放电引发事故。对于某些有腐蚀性危化品存储的建筑区域,应充分考虑其耐腐蚀性能,如采用耐酸砖、玻璃钢等材料防护,防止建筑结构受到腐蚀破坏,影响其防火防爆性能。

3.2 建筑设计

化工企业的危化品存储中,存储建筑的耐火等级要符合相关标准规定,根据危化品的种类和储量确定相应的耐火等级,一般不应低于二级,如储存易燃易爆危化品的大型仓库,耐火等级可能要求更高。此外,还应合理设置防火分区,每个防火分区的面积应严格按照标准执行,通过防火墙、防火卷帘等设施将不同防火分区分隔开来,防止火灾在建筑内部蔓延。防爆设计方面则可采用泄压设计,在建筑的外墙、屋顶等部位设置泄压面积,当发生爆炸时,爆炸压力能够及时释放,减轻对建筑结构的破坏。泄压面积主要是根据仓库内危化品的爆炸危险程度、仓库的容积等因素

进行计算确定。

3.3 覆土式储罐结构设计

覆土储罐是一种源于国外的油气储存设备,通过对地上储罐进行覆土掩埋,提高罐体的安全性和稳定性,有效降低邻近热源、爆炸冲击波和飞溅物体对储罐安全的影响,有效减少储罐火灾爆炸事故对人员生命安全和财产的威胁。但由于埋地卧式油罐在地下要承受覆土的压力、地下水的浮力以及土壤腐蚀等不利因素的影响,因此在设计过程中,要对埋地卧式油罐进行承载力计算、稳定性计算和抗浮验算外,还要尽量减少罐体上的焊接接管,对各种焊接接头的检测要遵循相关规定要求,进行射线检测,达到Ⅲ级合格,并采取相应的防腐蚀措施。当埋地罐全部或局部埋入最高地下水位以下,应进行抗浮验算。为了保证其在空罐的情况下,不被地下水浮起,需满足下列不等式:

$$G_1 + G_2 \geq K \cdot \gamma_w \cdot V_w$$

$$G_2 = \gamma_2 \cdot (B \cdot L \cdot H - V_1)$$

式中, G_1 为罐体总重,由相关专业提供; G_2 为筏板上部覆土总重; γ_2 为覆土容重; B 为筏板宽度; L 为筏板长度; H 为筏板底面至地坪高度; V_1 为油罐体积,由相关专业提供; K 为安全系数,一般取1.2~1.5; γ_w 为水的容重; V_w 为钢筋混凝土筏板与油罐埋入地下部分的体积。

埋地卧式油罐的材料选择,可考虑以下因素:①设计温度;②设计压力;③所储存介质的性质;④耐腐蚀性能;⑤容器材料的力学性能,如强度、刚度、韧性、耐疲劳性能等;⑥高温和低温对容器材料力学性能的影响等。例如,对于埋在冻土中的埋地卧式油罐,钢板的允许使用温度应适合当地的温度条件。

4 危化品存储电气安全技术措施

4.1 电气设备选型

在危化品存储区域,对存在易燃易爆气体或粉尘的场所需要合理配备防爆型电气设备,如防爆电机、防爆灯具、防爆开关等,这些防爆设备通过特殊的结构设计和制造工艺,能够防止内部产生的电火花、电弧等点燃外部的易燃易爆物质。如隔爆型电气设备的坚固外壳能够承受内部爆炸产生的压力,并阻止火焰和高温气体向外传播,增安型电气设备可通过提高设备的绝缘性能、加强电气间隙等措施可以降低产生电火花和过热的可能性。在选型过程中需要根据危化品的具体性质、爆炸危险区域的划分等因素,选择合适的防爆类型和防爆等级,确保电气设备在危险环境中安全可靠运行。

4.2 电气线路敷设

电气线路敷设过程中,线路应采用阻燃电缆,电

缆的材质和规格要符合设计要求并具有良好的绝缘性能和机械强度，并在敷设过程中避开电缆与热源、水源等接触，防止电缆老化、受潮影响其性能。对于穿越楼板、墙壁等部位要设置防火封堵，防止火灾时火焰和烟雾通过电缆孔洞蔓延，做到整齐有序，避免乱拉乱接，同时严禁在危化品存储区域私拉临时电线，定期对电气线路进行检查和维护，及时发现并处理线路老化、破损等问题，确保电气线路的安全运行。

4.3 静电防护

危化品在存储和装卸过程中容易产生静电，静电积聚放电可能引发火灾爆炸事故，因此所有可能产生静电的设备和管道都应进行静电接地，接地电阻要符合标准要求，一般不应大于 100Ω ，如储油罐、输送管道、装卸设备等都要通过金属导线与接地极可靠连接，对于易燃液体的装卸，流速不宜超过规定值，除此之外，还可以采用静电消除器等设备及时消除静电，操作人员在作业前先触摸静电释放装置后释放自身携带静电。

5. 危化品存储消防设施配备安全技术措施

5.1 灭火系统设置

化工企业危化品存储区域应根据危化品的性质和特点设置合适的灭火系统，易燃液体存储区可根据存储规模和危险程度，可选择固定式、半固定式或移动式泡沫灭火系统，二氧化碳灭火系统或七氟丙烷等气体灭火系统能够迅速降低氧气浓度，抑制燃烧反应。对一些水溶性易燃液体，需要考虑使用抗溶性泡沫灭火剂，并在存储区域应合理设置消火栓系统，消火栓的间距、管径等要符合相关标准要求，确保在火灾发生时能及时提供充足的消防用水。

5.2 消防器材配备

除了灭火系统，还要在危化品存储区域配备足够数量的消防器材，对于A类火灾（固体火灾）可选用水基型灭火器、磷酸铵盐干粉灭火器，对于B类火灾（液体火灾）可选用碳酸氢钠干粉灭火器、二氧化碳灭火器等。灭火器应放置在明显、便于取用的位置，且要定期进行检查和维护，确保其性能良好。在此基础上，还应配备消防沙、消防桶、消防斧等器材，在消防器材的配备上充分考虑不同类型火灾的可能性，确保在火灾初期能够迅速采取有效的灭火措施。

5.3 火灾报警系统

火灾报警系统包括感烟探测器、感温探测器、手动报警按钮等设备，感烟探测器能快速检测火灾初期产生的烟雾，感温探测器对温度变化敏感，当温度达到设定值时发出报警。手动报警按钮应设置在人员便于操作的位置，以便发现火灾时及时触发报警。火灾报警系统需要与消防控制室联网，发生火灾时，消防

控制室能立即收到报警信息，马上启动消防设施。

6 危化品存储安全管理措施

6.1 安全管理制度建设

建立完善的危化品存储安全管理制度，明确各部门和人员的安全职责，制度涵盖危化品的采购、运输、存储、使用、废弃处置等全过程安全管理规定。如严格的危化品出入库登记制度，详细记录危化品的名称、数量、出入库时间、经手人等信息，确保账物相符。建立安全检查制度，定期全面检查存储区域，包括设备设施、消防器材、电气系统等方面，及时发现并整改安全隐患。还要制定相关应急预案，针对潜在火灾爆炸事故，明确应急响应程序、救援措施、人员疏散路线等内容，定期演练提高企业应对突发事件的能力。

6.2 人员培训与教育

在化工企业危化品存储中，所有涉及危化品存储的工作人员，包括管理人员、操作人员、维修人员等，都需要接受专业的安全培训，包括危化品的性质、危害、安全操作规程、应急处置方法等方面的知识，实践操作人员要熟悉危化品操作规程，通过定期开展安全培训，不断更新知识，提高人员的安全意识和技能水平，并通过加强安全教育，案例分析、安全宣传等方式，使工作人员充分认识到危化品存储安全性，自觉遵守安全规定。

6.3 应急救援体系建设

化工企业还需要建立健全危化品存储应急救援体系，成立应急救援指挥机构，明确各成员的职责和分工，确保在事故发生时能够迅速、有效组织救援工作。此外，还要配备必要的应急救援物资和设备，如消防器材、防护用具、堵漏器材等，并定期维护和更新，保证其处于良好的备用状态。为了加强企业内部员工的安全意识，还可以定期组织应急演练，模拟不同类型的火灾爆炸事故场景，检验和提高应急救援体系的实战能力，不断发现问题并及时改进，完善应急救援预案和措施。

7 结语

化工企业危化品存储的防火防爆安全是一个系统工程，涉及选址与布局、建筑结构、电气安全、消防设施配备以及安全管理等多个方面，通过科学合理地采取各项安全技术措施和加强安全管理，能够有效降低危化品存储过程中的火灾爆炸风险，实现化工行业的可持续发展，实现社会的长治久安。

参考文献：

- [1] 牟冬青. 化工企业危化品储存安全管理及事故应急管理措施[J]. 化工设计通讯, 2023, 49(2): 144-146.
- [2] 赵琦. 化工企业危化品储存管理优化对策研究[J]. 中国化工贸易, 2024, 16(17): 124-126.