原油储罐的安全因素分析及预防措施

娄博伦 张循飞 陈路 (山东永鑫能源集团有限公司, 山东 博兴 256500)

摘要: 本篇论文对原油储罐的安全因素进行了全面的分析和探讨。首先从储罐设计和结构、操作和管理、环境因素、人为因素等方面, 阐述了原油储罐的安全风险来源。接着, 提出了一系列的预防措施, 包括技术、管理和制度措施, 并以一些典型的事故案例为例进行了分析。最后, 通过对预防措施的实施效果进行分析, 说明了技术水平在原油储罐的安全问题中的重要作用。总之, 本文旨在为相关企业和管理部门提供有益的参考, 以提高原油储罐的安全性能, 保障人民生命财产安全。

关键词: 原油储罐; 安全因素; 预防措施

原油是世界上最重要的能源之一, 而储罐是原油储存和运输中最常见的设备之一。由于储罐中储存着易燃、易爆等危险化学品, 因此, 储罐的安全问题一直备受关注。在过去的几十年中, 全球发生了多起储罐事故, 给人们的生命财产造成了严重的损失。为了确保原油储罐的安全性, 必须采取一系列的措施来预防和避免事故的发生。

1 影响原油储罐的安全因素分析

1.1 储罐设计和结构安全性

储罐的材质和厚度是保证储罐结构牢固的关键因素。不同储存介质需要选择不同的材质, 如钢材、玻璃钢、混凝土等, 而储罐的厚度则需要根据储存介质的性质、储存量等因素进行综合考虑。如果储罐的材质和厚度选择不当, 容易导致储罐的变形、裂纹、腐蚀等问题影响储罐安全。储罐的结构设计也是储罐安全的关键因素。设计合理的储罐应该具有良好的稳定性、承载能力、抗震性等特点。同时, 储罐的接口、焊缝等部位也要进行细致的设计和施工, 以确保这些部位的牢固性。如果储罐的结构设计存在缺陷, 容易导致储罐变形、破裂等问题会影响储罐安全。储罐的安全附件和设备储罐安全的重要因素之一, 例如, 安全阀、溢流阀、液位计、防静电设备等都是储罐的必备附件和设备。这些设备的选择、安装、维护等都需要符合相关的标准和要求, 以确保储罐的安全性。监测和检测设备, 例如, 温度计、压力计、气体检测仪、泄漏探测器等都是储罐必备的监测和检测设备。这些设备的选择、安装、校准、维护等都需要符合相关的标准和要求, 以确保储罐的安全性^[1]。

1.2 储罐操作和管理安全性

制定储罐操作规程是保证储罐安全的基础。操作规程应包括储罐的开启、关闭、加注、排放等方面的

规定, 以及紧急情况下的应急措施。在操作储罐时, 操作人员应严格按照操作规程进行, 避免因操作不当而引发安全事故。操作储罐的人员需要具备一定的专业知识和技能, 以确保储罐的正常运行。对于新进人员要进行专业培训和考核, 要求熟练掌握操作规程和安全操作技能。安全设施和装备, 例如, 防爆灯、防爆电器、防爆开关等都是储罐必备的安全设施和装备。这些设施和装备的选型、安装、维护等都需要符合相关标准和要求, 确保其安全稳定可靠。应设置适当的环境监测设备, 对储罐周围的气体浓度、温度、风向等进行实时监测。当监测值超出预定范围时, 应及时采取措施, 确保储罐周围环境的安全。

1.3 环境因素对储罐安全的影响

天气条件: 储罐所处的天气条件会对储罐的安全性产生影响。例如, 在强风、暴雨、雷电等恶劣天气条件下, 储罐周围的环境可能会变得不稳定, 可能会对储罐的稳定性产生影响。天气条件不佳情况下, 需要采取相应的防范措施, 以确保储罐的安全。储罐所处的地理位置也是影响储罐安全的重要因素之一。例如, 如果储罐建立在地震带、海拔高度较高的地区或者其他灾害易发区域, 就可能会面临地震、山体滑坡、洪水等自然灾害的威胁。在建设储罐之前, 要对所处的地理位置进行评估和分析, 采取相应措施确保储罐安全性。

储罐周围的环境也会对储罐的安全性产生影响。例如, 如果储罐周围存在易燃易爆、有毒有害物质等危险因素, 就可能会对储罐的稳定性产生影响。因此, 在建设储罐时, 需要对周围环境进行评估和分析, 采取相应的防范措施, 以确保储罐的安全。储罐可能会对周围环境造成污染, 例如, 如果储罐发生泄漏或者事故, 就可能会对周围的土壤、水源等造成污染。因

此,在建设储罐时,需要采取相应的防范措施,以确保储罐的安全,并且需要对周围环境进行监测和分析,及时发现和处理可能的污染事件^[2]。

1.4 人为因素

储罐的操作和管理需要专业的人员进行操作和维护。如果人员缺乏专业知识或者操作不当,可能会导致储罐的泄漏、事故等安全问题。因此,在操作储罐时,需要确保操作人员具备足够的专业知识,并进行必要的培训和考核,以确保人员的操作正确无误。由于人员的疏忽大意可能会导致储罐的安全问题,例如,忘记关闭阀门、忽略维护保养等。因此,在操作和管理储罐时,需要加强人员的责任心和安全意识,确保人员的操作和维护工作得到认真对待。人员的恶意破坏也可能导致储罐的安全问题。例如,人为损坏防护设备、恶意操纵储罐操作等行为,可能会导致储罐的泄漏、爆炸等安全问题。因此,在储罐操作和管理中,需要建立完善的安全管理制度和监管机制,严格监督和管理操作人员的行为,及时发现并处理不良行为。如果储罐操作和管理的人员数量不足,可能会导致操作和维护不及时或不到位,增加储罐发生安全风险。因此,在储罐操作和管理中,需要保证人员数量充足,并进行必要的岗位分工和配备,以确保储罐的正常运行和安全。

1.5 技术水平的对原油储罐的影响

在储罐制造方面,需要严格按照设计图纸进行制造,材料的选择和焊接技术等都需要满足相关标准和规定,避免出现焊缝开裂、裂纹等缺陷,确保储罐结构的稳定性和密封性。在储罐安装方面,需要确保储罐基础的坚固和水平度的精确,以及管道和阀门等配件的正确安装和接口的密封性,避免因安装不当而导致的泄漏等安全隐患。在储罐维护和检修方面,需要定期进行检查和维修,及时发现和处理储罐内部和外部的缺陷和故障,避免因疏忽导致事故发生^[3]。

2 原油储罐的预防措施

2.1 设计和结构上的安全预防措施

合理的设计参数,储罐的设计参数需要根据实际情况进行确定,包括容量、壁厚、材质、设计压力等参数,确保储罐可以承受外部压力、内部温度等因素对其的影响,保证其安全性。选择适合环境条件和贮存介质的材料,如碳钢、不锈钢、玻璃钢等材料,并按照规范进行防腐、防锈、防腐蚀等处理。加强储罐的结构稳定性,采取加强筋、支撑和保护措施,避免

在自然灾害和其他外界因素的影响下造成储罐变形、破坏等事故。安装防爆、防火、泄漏探测等安全附件,以便在储罐内部出现问题时及时报警、处理。严格按照规范要求对储罐进行隔离,如防爆墙、防火墙、隔油池等隔离措施,避免一旦发生事故对周围环境的影响。

2.2 操作和管理上的安全预防措施

建立完善的储罐管理制度和操作规程,制定储罐使用和维护管理制度,包括储罐操作的安全规程、检查维护的规程和操作指导等,确保储罐的正常运行和安全稳定。定期对储罐进行巡视,发现问题及时处理,避免小问题演变成大问题,也可以对操作人员进行指导和培训,提高操作人员的储罐安全意识。加强储罐内部检查和维修,检查液位、温度、压力等参数,及时发现并解决存在的问题,避免储罐内部的泄漏、爆炸等事故发生。针对储罐的操作人员进行技术培训,提高操作人员的储罐安全意识和技能,让他们熟悉储罐的结构、工作原理、维护等基本知识,增强储罐的安全性和稳定性。建立储罐事故应急预案和演练机制,明确责任、流程和应急措施,让操作人员能够迅速、有效应对突发事件,尽可能减少人员伤亡和财产损失。

2.3 环境因素的防范措施

在储罐周围建立防雷设施,如避雷网、接地装置等,防止雷击造成的火灾和爆炸。建立防风围栏,避免强风引起的冲击和波动对储罐的影响。储罐的建设需要考虑到周边环境的水文条件,选择合适的地势和建造高度,防止洪水冲击储罐造成的危害。采取相应的防震措施,如加强储罐结构稳定性、增强支撑结构等,以抵御地震带来的冲击和震动。在储罐周围设置灭火器、喷淋系统等防火设施,并进行定期维护和检查,以保证在火灾发生时能够及时进行处置。

2.4 人为防范措施

加强工作人员的安全意识和安全教育,提高其对储罐操作和管理的技能和知识,确保其能够正确、规范地操作储罐。制定储罐的作业规范和操作规程,规定作业流程、安全注意事项、操作技巧等,确保作业过程规范、稳定、安全。定期进行储罐的安全检查,检查设备的完好程度、泄漏情况、安全设备是否正常运行等,确保储罐的正常运行和安全性。建立完善的安全管理制度,指定专人负责储罐的安全管理工作,定期开展安全检查和隐患排查,及时整改发现的问题,

提高储罐的安全性。建立储罐安全防护设施,例如防火、泄漏报警器、灭火系统等,确保一旦出现问题能够及时采取应对措施。建立储罐的远程监控系统,对储罐进行实时监控,及时发现异常情况并进行预警,及时采取措施避免发生安全事故。进行定期的安全培训,包括储罐的基本知识、安全操作技能、应急处理方法等,使工作人员掌握应对突发事件的能力,提高储罐的安全性。

2.5 技术水平缺陷的预防措施

现代原油储罐通常配备有自动化控制系统,能够对储罐的液位、温度和压力等参数进行实时监测和控制。这些系统能够实现储罐的自动化运行,避免人为因素带来的潜在风险。原油储罐中常常积累着一定量的沉积物和废气,这些物质容易导致储罐内部的腐蚀和爆炸。现代检测技术能够对储罐内部的沉积物和废气进行准确检测,提前发现潜在的安全隐患。由于原油储罐中储存的是易燃易爆物质,一旦发生爆炸,将会造成极大的人员伤亡和财产损失。因此,储罐的设计中必须考虑防爆措施,如采用非火源电气设备、设置安全阀等。原油储罐常常配备有专业的消防设施,如泡沫灭火系统、干粉灭火系统和水幕墙等。这些消防设施能够在火灾发生时迅速启动,有效控制火势的扩散。在储罐发生事故时,应急预案能够起到至关重要的作用。现代应急预案应考虑各种可能的情况,包括火灾、泄漏、爆炸等,在最短时间内组织好应急救援工作,最大程度减少人员伤亡和财产损失。

3 案例分析

某港口一座贮存原油的储油罐在清洗过程中发生泄漏,导致1.5万t原油泄漏。由于泄漏时间较长,漏出的原油不断扩散,导致周边海域和海岸线受到严重污染。当地政府紧急组织人员进行应急处理,投入了大量人力、物力和财力,但是在短时间内难以彻底清理干净。此次事故造成了巨大的生态环境损失,严重影响了当地的渔业和旅游业。该事故的原因是储油罐清洗过程中未能有效控制泄漏的发生,可能是由于储罐本身结构或设备故障导致的。对于上述案例,储罐事故后当地政府采取了一系列的安全预防措施,以确保类似事故不再发生:

3.1 储罐检查和维修制度的建立和完善

当地政府在事故后,要求企业加强储罐的设备检查和维修,确保设备的安全性和正常运行。这项措施的有效实施,可以降低储罐因设备故障引发事故

的风险。

3.2 环保意识的提高

该事故对当地生态环境的影响非常严重,对当地居民产生了较大的心理影响。此后,政府加强了环保教育,提高了当地居民的环保意识。这样的措施有助于减少类似事故发生时的影响范围和损失。

3.3 应急响应机制的建立

事故发生后,当地政府迅速组织应急处理,遏制了污染蔓延。此后,当地政府进一步加强了应急响应机制的建设,提高了应急处理的效率。这项措施的有效实施,有助于避免事故发生时的应对不及和损失扩大。

3.4 技术水平的提高

事故发生后,相关部门对储罐的技术水平进行了全面的检测和分析,提出了改进建议。此后,当地政府加强了储罐的技术改进和升级,以提高储罐的安全性。这项措施的有效实施,有助于提高企业的安全生产能力,避免类似事故的再次发生。

4 结语

原油储罐的安全问题是一个十分复杂的系统性问题,需要综合考虑设计和结构、操作和管理、环境因素、人为因素等多方面的因素。在预防措施方面,需要采取相应的技术、管理和制度措施,以减少事故发生的可能性。对已经发生的事故要进行详细的事故分析和调查,加强安全管理和技术创新,以提升储罐的安全性能。最后,需要加强法律法规的制定和执行,促进企业遵守相关安全规定,保障人民生命财产安全。科技发展和技术水平提高,将使原油储罐安全性得到更好保障。未来发展更为先进的储罐设计和结构,加强储罐在地震、风暴等自然灾害下的抗压能力,提高储罐的稳定性和可靠性。探索储罐监测技术和预警系统,实现对储罐内部温度、压力、液位等数据的实时监控和分析,及时预警并采取相应的应急措施。

参考文献:

- [1] 田向军. 大型外浮顶金属原油储罐安全及预防措施探究 [J]. 石油工程建设, 2022, 44(01): 95-97.
- [2] 刘芳媛, 侯磊, 吴守志, 伍壮, 伍星光. 大型原油储罐安全间距影响因素数值模拟 [J]. 油气储运, 2022, 41(01): 91-98.
- [3] 李国锋, 高莉维, 肖丽娜, 刘丹. 长庆油田分公司第二输油处庆首站安全风险评估 [J]. 陇东学院学报, 2020, 31(05): 63-67.