

压力储罐在LNG工业中的应用与实践

罗 哲 余军庆

荆门宏图特种飞行器制造有限公司 湖北 荆门 448000

摘 要: 压力储罐在液化天然气 (LNG) 工业中起着重要作用, 不仅用于储存和运输LNG, 还在能量回收与利用中发挥着关键角色。储罐监测与维护是确保储罐安全和可靠运行的重要环节, 包括储罐监测技术的应用、定期检查和维修、预防事故与灾难的措施以及应急准备与应急响应等。通过有效应用这些技术和措施, 我们可以提高LNG工业的能源利用效率、降低事故风险, 并确保人员安全和财产安全。

关键词: 压力储罐; LNG工业; 应用

1 压力储罐的基本概念

压力储罐是一种用于储存和运输气体、液体或者液化气体的容器, 能够承受一定的压力荷载作用。它通常由一定厚度的金属材料制成, 如钢材、合金等。压力储罐的设计和结构要能够承受内部介质的压力, 并保证储存物质的安全性和稳定性。压力储罐根据储存物质的性质和使用需求的不同, 可以分为多种类型, 例如石油、气体储罐、液化气储罐等。液体储罐主要用于储存液体物质, 如石油液化气、化学品等。气体储罐则用于储存气体物质, 如天然气、氧气、氮气等。而液化气储罐是专门用于储存液化气体, 如液化天然气 (LNG)、液化石油气 (LPG) 等。压力储罐的基本结构包括罐体、封头、压力释放装置、进出口管道等组成部分。罐体一般为圆柱形或球形, 具有足够的强度和稳定性。封头是安装在罐体两端的封闭结构, 用于保护罐内物质不外泄。压力释放装置起着保护储罐安全的重要作用, 当罐内压力超出限定范围时, 会自动释放压力, 以防止罐体破裂。压力储罐的设计过程中需要考虑许多因素, 如内外压力、介质的物理特性、温度变化等。同时, 在设计和使用过程中要遵守相关的法规和标准, 确保储罐的安全性、可靠性和合规性^[1]。

2 压力储罐在 LNG 工业中的重要性

压力储罐在液化天然气 (LNG) 工业中扮演着重要的角色。LNG是天然气在极低温下液化后的形态, 以减小体积, 方便长距离运输和储存。而在整个LNG供应链中, 压力储罐作为关键设施, 用于存储和运输LNG, 并提供供应和储备能力。第一, 压力储罐在LNG工业中实现了大量天然气的储存。LNG作为一种清洁能源, 其需求逐渐增加, 特别是在远离天然气资源的地区。压力储罐能够将LNG长时间储存起来, 以满足市场需求, 并解决天然气供应的间歇性问题。第二, 压力储罐在LNG

工业中实现了天然气的长距离运输。由于天然气在常温常压下体积较大, 无法通过管道长距离运输, 而LNG的液化过程大大降低了体积。LNG可以通过压力储罐以船舶或卡车等方式进行远程运输, 便于将天然气有效地供应到各个地区。第三, 压力储罐还在LNG工业中提供了应急储备能力。由于天然气供应可能受到各种因素的影响, 如天气、供应中断等, 所以需要进行紧急储备。压力储罐能够在供应充足时储存LNG, 以备不时之需, 保障能源供应的连续性和可靠性。

3 压力储罐在 LNG 工业中的应用

3.1 LNG的储存与运输

压力储罐在液化天然气 (LNG) 工业中具有广泛的应用, 在LNG的储存与运输中发挥着关键作用。首先, 压力储罐用于LNG的储存。将天然气经过压缩和冷却处理后, 可以将其转化为液态的LNG。由于LNG的体积较小, 便于长期储存和运输。压力储罐作为LNG存储装置, 能够承受LNG的高压, 并确保其安全稳定地保存。这种储存方式使得LNG能够灵活供应, 满足不同时段和不同地点的天然气需求。其次, 压力储罐用于LNG的长距离运输。天然气常温常压下体积较大, 无法通过管道长距离传输, 而借助压力储罐, 将天然气冷却液化成LNG后, 可通过船舶、卡车或铁路进行长距离运输。压力储罐能够经受住LNG在运输过程中的温度和压力变化, 确保LNG的安全和稳定。这种便捷的运输方式使得LNG能够远距离跨越国际和地域边界, 满足全球不同地方的能源需求^[2]。除了LNG的储存和运输, 压力储罐在LNG工业中还有效地支持了储备能力和供应的稳定性。通过在压力储罐中储存一定量的LNG, 可以形成供应的储备, 以应对突发情况或紧急需求。这样的应急储备可以提高天然气供应的可靠性和连续性, 保证能源的稳定供应。

3.2 压力储罐在液化流程中的作用

压力储罐在液化天然气(LNG)工业中扮演着重要的角色,特别是在LNG的液化流程中起到关键的作用。压力储罐在LNG的液化过程中用来存储原始天然气。原始天然气经过初步处理后,需要在低温和高压的条件下进行液化。在液化过程中,原始天然气会被冷却至极低的温度,使其转化为LNG。压力储罐作为LNG的储存设备,能够承受LNG的高压,并确保其稳定地保存,以供后续的储存、运输和使用。压力储罐在LNG的液化流程中用来维持适宜的压力和温度。液化天然气具有极低的温度和高压,需要在压力储罐中维持这些条件,以确保LNG的稳定性和安全性。压力储罐通过调节内部的压力和温度,保持LNG处于液态状态,并防止其转变为气态。这种稳定的液态状态是LNG储存、运输和使用的基础。压力储罐还在LNG的液化流程中起到贮备和调节的作用。LNG生产通常是持续进行的,但需求可能会有波动。压力储罐可以在生产高峰期生产额外的LNG,并在低峰期将其储存起来。这样可以平衡供需,保证LNG的持续供应并满足市场需求。

3.3 压力储罐在再气化流程中的作用

在液化天然气(LNG)工业中,压力储罐的应用不仅局限于LNG的储存和运输,还在再气化流程中发挥着重要作用。再气化是将液态的LNG转化为气态的过程,以便于输送和使用。压力储罐在再气化流程中用来存储和提供所需的再气化介质,一般是水或蒸汽。该介质会与LNG进行热交换,将LNG的温度升高,使其再次变为天然气状态。在再气化过程中,压力储罐起到了两个重要的作用。首先,它提供了足够的储存容量来存放再气化介质。再气化介质通常以液体形式储存在压力储罐中,以便于输送和供应。其次,压力储罐在再气化过程中提供了所需的压力。通过控制储罐内的压力,可以确保再气化过程的稳定性和效率,并满足对天然气的需求^[1]。此外,压力储罐还在LNG的再气化流程中起到供应的稳定性作用。由于再气化介质的消耗和天然气需求的变化,对再气化设备供应的稳定性提出了要求。通过在压力储罐中储存一定量的再气化介质,可以形成供应的储备,以应对突发情况或高峰期的天然气需求。这样可保证再气化过程的连续供应和稳定运行,满足能源供应的要求。

3.4 压力储罐在调峰和应急中的应用

压力储罐在液化天然气(LNG)工业中不仅在储存和运输中发挥关键作用,还在调峰和应急情况中应用广泛。能源供应需要根据需求的波动进行调整,以满足高峰和低谷时期的能源需求。压力储罐可以用来贮备高峰

时期的LNG。在销售高峰期,压力储罐将储存好的LNG重新注入供应系统,以满足供需平衡的要求,确保持续供应。自然灾害、设备故障或供气中断等突发情况可能会导致能源供应中断。在这种情况下,储存好的LNG可以作为应急储备使用,确保能源供应的连续性。压力储罐能够存储大量的LNG,并能够在需求紧缺时提供稳定的供应,满足急需。通过合理配置和管理压力储罐,以及与其他设备和系统的配合,能够实现能源系统的平稳运行和管理。这种可靠性有助于提高能源的有效利用和供应的持续性。

3.5 压力储罐在能量回收与利用中的角色

在液化过程中,LNG会被高压压缩并冷却,从而释放出大量的压力能。这些压力能可以被存储在压力储罐中,并在之后的过程中进行利用。通过合理设计储罐,能够最大限度地回收并存储压力能,提高能源利用效率。在LNG液化过程中,会伴随着大量的热能损失。通过在压力储罐中设计热交换装置,可以回收这些热能,用于加热再气化介质或供热用途。这样不仅改善了能源利用效率,还减少了能源消耗和环境污染^[4]。在LNG的生产 and 处理过程中,会生成一些副产品和化学品,其中一些可能具有商业价值。通过在压力储罐中收集和储存这些副产品和化学品,能够实现对资源的回收与再利用,提高经济效益和资源利用效率。

4 储罐监测与维护

4.1 储罐监测技术

在LNG工业中,储罐监测技术起着关键作用,用于实时检测储罐的状态、温度、压力等参数,并及时发现潜在的问题,以采取相应措施进行维护和修复。储罐监测技术中的一项重要技术是液位监测。通过安装液位传感器或采用浮子式液位计等装置,可以实时监测储罐内液体的液位。这对于预防液位过高或过低造成的问题具有重要意义,如泄漏、安全阀过载、储罐结冰等。通过监测液位,可以及时采取相应的措施,保证储罐的安全和稳定运行。温度监测也是储罐监测技术中的重要环节之一。在LNG储罐中,液体的温度可能会受到外界环境的影响,如温度变化可能导致液态LNG的蒸发或结冰。通过温度传感器和监测设备,可以实时监测储罐内外温度的变化,并及时采取措施进行调节,以确保LNG的稳定储存和运输。压力监测是另一个关键的储罐监测技术。通过安装压力传感器和压力控制系统,可以实时监测储罐内的压力情况。这对于储罐的安全性和稳定性至关重要,可以及时发现压力异常、泄漏等问题,并采取相应的措施进行控制和修复,以防止潜在危险的发生。

4.2 储罐维护策略与实践

在实践中,储罐维护需要遵循一系列策略和实践,以保证储罐的安全运行和延长其使用寿命。首先,定期检查和维修储罐是非常重要的。这包括定期的检查和维修计划,以确保储罐的正常运行。例如,定期的外观检查可以发现潜在的损伤和腐蚀,以及维护罐顶设备和附件的完整性。此外,还需要定期检测储罐的液位、温度和压力等参数,以保证其运行稳定和安全。其次,实施预防性维护是重要的储罐维护策略之一。这包括定期的清理和维护,如清除积聚物和沉淀物、清洗内部表面和管道、维修和更换阀门和密封件等。同时,根据储罐使用情况和历史记录,制定维护计划,包括涂层维护、防腐措施和泄漏测试等,以防止储罐的腐蚀、泄漏和损坏等问题。培训和意识提升也是储罐维护的关键。操作人员需要接受专业培训,了解储罐维护的标准和要求,掌握正确的操作方法和安全措施。此外,定期进行维护意识的培训,提醒操作人员正确使用和维护储罐,以及及时报告问题和事故,是确保储罐安全运行的重要手段^[5]。最后,建立完善的记录和监控系统也是储罐维护的重要实践。通过记录和监控系统,能够实时追踪储罐的运行状态和维护情况,及时发现问题并采取相应的应对措施。记录系统可以包括储罐维护日志、检测数据、维修记录等,以便追踪储罐的历史和维护情况。监控系统可以包括实时监测储罐的液位、温度、压力等参数,并在异常情况下发出警报,以便及时采取行动。

4.3 储罐事故预防与应急措施

储罐监测与维护的另一个重要方面是预防事故和灾难,并做好应急准备。采取有效的储罐事故预防和应急措施,有助于降低事故风险、保障人员安全,并减少财产损失。储罐事故预防需要依靠严格的操作和安全规范。操作人员必须接受专业培训,熟悉储罐操作程序,掌握正确的工艺操作、紧急停机和紧急处理等技能。在操作储罐过程中,必须遵循标准操作程序,正确操作储罐控制系统,确保储罐处于安全运行状态。定期检测和

维护是预防储罐事故的重要环节。通过定期的检查和维修工作,可以发现和修复潜在的问题,如泄漏、腐蚀、结冰等。这包括定期的液位、温度和压力监测,检查阀门、密封件、安全装置等,以保证储罐的正常运行和安全性。储罐事故应急措施的准备和演练也是至关重要的。应急预案应制定并广泛培训和宣传,以确保人员能够熟悉应急程序和措施。这包括事故报告机制、应急联络和沟通、紧急排放措施、人员疏散和安全救援等。应急装备和设施的完备也是必要的,如火灾灭火系统、泄漏应急设备等。最后,通过定期组织紧急演练,模拟储罐事故并演练应急响应,以确保人员能够熟悉应对措施、提高应急反应能力,以便在真正的事故发生时能够做出正确的决策和行动。

结束语

在LNG工业中,压力储罐的应用和管理是至关重要的。通过储罐的储存和运输,能够将LNG的压力能存储起来,并在需要时进行能量回收与利用。同时,通过储罐的监测和维护,可以减少事故的发生,并在事故发生时做出及时、有效的应急响应。为了确保能源的有效利用、环境的保护以及人员的安全,我们需要不断改进和完善储罐的应用与管理技术,以实现LNG工业的可持续发展。

参考文献

- [1]林富林,卢一.LNG储罐设计规范研究[J].江苏电力,2021(04):127-129.
- [2]谢挺山.储罐高温场优化设计与应用[J].贵矿工贸,2021,40(03):170-171.
- [3]陈力,覃国伟.液化天然气(LNG)储罐的设计与选取[J].现代防护,2021(06):83-85.
- [4]李国豪,刘士华.LNG储罐现场检查与设备管理[J].化学工程与装备,2021(06):134-137.
- [5]邓建森,展荣.储罐检查评定与存储系统评估[J].化工新型材料,2021(11):41-44.