

油气储罐的压力控制与安全阀设置

岳彩辉（国家石油天然气管网集团有限公司山东分公司菏泽作业区，山东 菏泽 274000）

摘要：文章深度分析了油气储罐的压力控制管理手段以及安全阀安装在工业安全领域中的决定性地位。通过深入研究油气储存罐内压力产生的原理和波动模式，探索了各种压力调节技术以及如何解决常见问题的相应方法。进一步阐述了安全阀在确保储罐安全运营中的关键作用、不同类型和设立的原则，并结合真实案例评价了安全阀设定的实际效果。为了提升工业生产的安全性管理，提出了对储罐压力控制和安全阀配置的优化建议。

关键词：油气储罐；压力控制；安全阀；安全性；运行稳定性

1 研究背景及意义

石油和天然气储罐由于是关键的工业设备，其稳定性和安全性对生产的安全性以及环境的保护起着至关重要的作用。伴随着油气行业技术的持续增长和技术的持续进步，对储罐压力管理方法以及安全阀的设计标准已经提出更高级别的新要求。对这些技术背后的原理和价值进行深入探讨，不仅能揭示储罐内压力的变动过程，同时也有助于增强储罐的安全措施，降低潜在的事故危险，并提供有力的科学支持与实践方向。

2 油气储罐压力控制技术

2.1 油气储罐压力产生与变化机制

石油和天然气储罐内的压力产生和波动是受到多重复杂外部因素共同影响的。首要之处，充填量是其中一个决定性的因素，因为油气充填量会直接影响到罐子里液体和气体之间的比例以及它们的变动情况。其次，由于环境温度的波动引发的介质温度变化，直接影响到储罐内气体的体积以及压力的不稳定性。除此之外，储罐内部的压力会受到外部气候条件以及操作过程里可能突如其来的泄压和操作失误的明显影响。

2.2 压力控制方法与技术

在油气储罐压力管理方面，存在众多实用的技术和方法。首先，需要了解的常用压力调控方法主要包括压力释放系统以及气体调节装置这两大类。压力释放系统是通过设定预定的压力点来工作的，当储罐内部的压力突破预设的界限时，该系统会自动地释放气体和液体，以保持在一个安全的压力区间内。气体调节设备主要通过调控进入储罐的气体浓度和压力来确保对内部压力进行持续的动态调整，以便满足不同的操作场景和需求。

比如智能控制系统这样的先进压力控制技术，以

及压力监测和预警体系也逐渐成为了公众关注的重点。智能控制系统具备实时数据收集及分析能力，能够细致调整存储容器内的气体压力，达到更为高效的压力调控。压力监视和预警系统采用前沿的传感技术以及数据处理方法来实时监测储罐内的压力变化，并通过预警制度迅速避免可能的压力异常状况，确保储罐稳定并安全地运行。

2.3 常见问题与应对措施

在进行油气储罐的压力控制时，我们经常遇到的问题包括压力的过高或者过低、压力的频繁波动，以及压力控制系统出现故障等问题。在面对压力超出正常范围或降低时，常常选择增加或调节安全阀的参数，这确保在安全的范围内可以自动排放过多的气体或液体，以保持系统的稳定工作压力。

然后，面对压力经常出现波动的场合，采用精准的压力监测和管理技术是可行的，例如安装高品质的压力传感设备和实时数据管理系统，以便能够及时地对流入储罐中的气体流量进行反馈和优化，从而达到稳定内部压力的目的。

针对可能产生的由压力控制系统故障引发的安全风险，有必要建立一个全面和详尽的维修与维护方案，并定期进行各种系统检查以及保养，以确保控制系统的持续稳定和可靠性。另外，为有效解决日常问题，构建一个紧急应对机制和完整的事故应对计划是关键，这有助于尽量降低可能发生的安全事故对制造活动的负面影响和损害。

3 安全阀在油气储罐中的应用

3.1 安全阀的作用与分类

安全阀在油气储罐内扮演着关键角色，其主要功能是控制并调整储罐内的压力，避免因高压过高造成设备损伤或可能的安全隐患。根据操作原理和实际使用环境，安全阀被划分为两大类别：压力释放型安

表 1 新安全阀设置前后储罐压力控制效果对比

储罐编号	安装前最大压力 (MPa)	安装后最大压力 (MPa)	安全阀放散次数 (次)	放散效果评估
T-001	1.8	1.5	5	安全阀及时响应, 有效控制压力在安全范围内。
T-002	2.2	2	8	安全阀稳定运行, 未出现压力过高情况。
T-003	1.5	1.3	3	安全阀设置合理, 储罐内部压力波动较小。

全阀和溢流型安全阀。压力释放型的安全阀能够根据预设的压力设置, 在压力达到预设标准后自动开启, 释放储罐内过度压缩的气体或液态物质, 以确保储罐的内部压力维持在安全的水平。溢流型安全阀的主要职责是确保储罐内部的压力不会降低到过低的水平。当压力不足时, 它可以通过预设的溢流装置自我加压, 以维持储罐内部的压力在正常范围内。

另外, 可以根据安全阀的构造和使用特性, 将其分类为弹簧式、膜片式以及液位式安全阀等多种。弹簧型安全阀是利用弹簧的力量调整阀门的开启和关闭过程, 特别适合在高压场景中的使用; 膜片式安全阀通过利用薄膜的弹性变化来对压力变动做出响应, 这一设计特别适合于高度需要阀门灵敏度的应用场景; 液压式安全阀利用浮球以及其他液位传感器来精确调控阀门的开启与关闭流程, 这样的设计非常符合液体储罐安全控制的实际需要。

3.2 安全阀设置的原则与标准

确保油气储罐安全稳定运行的重要性不言而喻, 安全阀必须遵从一系列严谨的操作原则和规定标准。首要任务是, 安全阀的配置应当考虑储罐所承受的设计压力和温度, 以确保其在预定条件下可以安全稳固地运行。为了确保具体的安全运行, 安全阀的规定释放的压力应该明显超出储罐原始的设计压力, 并且还需要考虑储罐在正常运行和非正常状况下所出现的压力波动情况。

设置安全阀必须根据国际的各种标准和相关的技术规范, 例如 API 标准以及 ASME 标准等, 这些都详尽地描述了如何选择安全阀、如何安装以及调试的具体技巧与要求。例如, ASME Section VIII Division 1 为压力容器的安全阀的挑选与安装制定了规范。这些规范要求安全阀在压力容器表面明确标明其释放的压力和容器所承受的最大工作压力, 这是为了确保安全阀

在必要时能够迅速启动, 并准确地释放所释放的压力。

安全阀的设计还需要考虑到储罐的特殊使用场景和操作标准, 如安全阀的维护与保养周期、其检测的频率等因素, 以确保安全阀能够长时间稳定且可靠地工作。此外, 应当依据储罐过去的运营信息和以往的事事故经验, 不断地完善安全阀的布局设计, 以增强其整体性的安全保障和应急处理效能。

3.3 案例分析: 安全阀设置实例与效果评估

选取一家中型石油化工企业的案例进行分析。该企业拥有多个油气储罐, 用于存储各类石油产品和化学品。在一次全面安全升级项目中, 企业决定优化现有储罐的安全阀设置, 以提高压力控制效果和安全性。

企业选择了符合 API 标准的新型弹簧式安全阀, 具有更精确的压力控制和更高的安全性能。根据储罐的实际布局和操作需求, 对安全阀的安装位置进行了优化调整, 确保在最有可能发生压力异常的部位能够及时响应。

引入了先进的实时监测系统, 通过数据采集和分析, 及时调整安全阀的开启压力和响应速度, 以适应不同工况下的压力波动。为了评估新安全阀设置的效果, 收集了表 1 数据。

通过详细分析上述数据, 可以观察到新的安全阀策略明显提升了储罐的压力管理效果。对安全阀进行优化后, 企业在生产流程中的安全保障显著增强, 同时也降低了设备损伤和生产中断的可能性, 这些都为企业持续稳健的发展提供了坚实的安全性。

4 案例分析与应对策略

4.1 油气储罐压力控制失效案例分析

一个化学工程企业的油气储存罐由于长期使用和缺乏定期的维护检查, 导致其压力调控系统失效。在某一次高温环境中, 储罐内所存放的液态化学物质突然被加热, 这导致了内部压力的大幅度增强, 其压力

超出了容器原设计的极限。原始的安全阀由于长时间的老化而不再起作用,未能做出即时的调整,这最后导致了储罐遭遇了一次严重的爆炸事故。

这个案例揭示了若干关键的问题:由于不定期进行的检修和保养,安全阀变得陈旧,不能迅速排放过大的内部压力。由于缺少针对各种季节和天气状况的管理策略,未能准确预测和应对高温事件对储存压力产生的潜在影响。由于缺少紧急应对措施和实时的跟踪系统,企业在事故发生后往往无法迅速地实施有效的反应策略,导致事故的严重程度进一步增加。

4.2 安全阀设置不当引发的事故分析

在一家化工公司里,由于安全阀的不恰当安置,造成了一起储罐内压力过度上升进而诱发事故的发生。这个最初是为了存放液体化学物质的储罐,在遭遇不寻常的状况时,由于操作者不正确地改动了安全阀的压力释放方式,导致阀门未能在本应用范围内的压力范围内进行开启。这个问题的不当配置导致安全阀过早释放了内部压力,这种压力不能受到恰当的制约,最后引发了罐体破损、化学物质外泄,进而造成环境污染和生产流程的中断。

这个案例暴露了由于安全阀设置失误可能引发的问题。首先,在员工未经过适当培训或对安全阀功能的深入了解下,操作人员错误地操作了安全阀,这进一步凸显了培训员工和遵循操作规范的关键性。不正确的安全阀配置导致其在真实需求中无法发挥功能,这也影响了对储罐及其周围环境的有效保护。企业在安全阀的设计和保养管理方面表现不尽人意,没有构建出一个有力的监视与检验系统,并未能迅速地检测到或纠正安全阀配置的失误。

为确保类似事件不再重蹈覆辙,公司必须加强对安全阀的配置和其运行过程的严格管理和监测。首先要确保所选用的安全阀遵循相关的准则和规定,周期性地对气压的检验和微调,保证其在预定的压力区间内稳定运行。然后,必须构建一个完备的安全教育体系,确保所有的操作者都能充分地理解安全阀的各项作用以及如何准确地操作它。最后,需要加强对安全阀的周期性检查和维修工作,以及时发现并消除可能的安全隐患,进一步提升整体的安全管理效能和应急响应机制。

4.3 提升油气储罐压力控制与安全阀设置的建议

公司在选择安全阀时,应当考虑储罐所具有的设计压力和其操作的实际情况。在设计安全阀时,应优

先确保其满足 API、ASME 和其他国际标准,并能确保其在所给设计的压力区间内稳定放散压力,同时也要注意储罐在各种工况下的压力波动。在设定安全阀时,需要考虑储罐的布局 and 实际使用需求。应当合理地确定其设置的位置和数量,以确保其能够完全覆盖储罐可能的压力异常区域。

建议各个企业制定周期性的检查与维修方案,这包括对安全阀的规律性检验、准确调整和保养工作。周期性的检查应当覆盖安全阀的物理状态、功能操作以及释散压力等各方面的参数,以保证安全阀能在紧急情况下做出迅速和精确的反应。同时,通过采用尖端的监测方法和数据研究工具,对储罐内压力的变化进行了实时监测,提前发出预警,然后实施相应的压力管理策略,以避免潜在的安全隐患。

企业需要重视安全文化的塑造,提高员工对安全阀关键性的了解及操作手法。经过规律的安全培训和模拟演练,让操作团队深入了解安全阀如何操作及应对紧急情况的方法,进而增强其应对异常压力状况的实力。为了确保安全管理不受影响,我们制定了全员参与的机制,鼓励每位员工主动上报并解决潜在的安全问题,共同努力保障企业生产环境的稳健和安全。

5 结束语

为了确保工业生产的安全,对油气储罐的压力控制和安全阀的设定进行优化是绝对的。通过精心挑选并周期性地维持安全安全阀,加强对安全意识的培育以及对员工进行系统教育,有能力显著提升储罐内压力管理工作的效率与安全措施。这不仅降低了安全事故发生的可能性,还为企业未来的持久发展奠定了稳固的基础。

参考文献:

- [1] 李崇勇,张雅新,张光.液化石油气储罐安全阀整定压力确定的讨论[J].中国特种设备安全,2015(09):27-30,43.
- [2] 宫羽丽.液化石油气储罐安全阀选型及检测仪表的设置[J].石油和化工设备,2021,24(03):38-41.
- [3] 金世贵,汤中原.探讨液化石油气储罐区安全阀开启压力的整定[J].锅炉制造,2019(01):60-61.
- [4] 袁启明.石油化工企业安全应急预案评价方法研究[J].中国石油和化工标准与质量,2022,42(17):9-11.
- [5] 李木涛.石油化工企业油品储运过程中的安全环保问题及对策[J].中国科技期刊数据库 工业 A,2020(09).