

浅析压力容器安全附件的作用与管理要求

张同

(华西能源工业股份有限公司成都分公司 四川 成都 610299)

摘要: 随着经济的快速发展, 压力容器的设计与制造技术日趋成熟, 压力容器的使用范围越来越广, 特别是在化工、制药行业压力容器发挥着重要的作用。压力容器属于特种设备, 如果使用与管理不当, 可能造成压力容器内物质泄漏, 甚至发生压力容器爆炸事故, 给企业和人民财产带来巨大的损失。而通过压力容器安全附件的规范化管理, 能够提高压力容器的安全性能, 降低事故发生的概率, 所以企业应该加强对安全附件的管理力度。

关键词: 压力容器; 安全附件; 作用

0 引言

压力容器安全事故近些年来频发, 给人民生命财产带来了较大的威胁, 经过对多起安全事故的分析、统计发现, 多数事故的发生原因在于安全附件管理不到位, 没有及时查看温度、压力情况, 安全附件也没有定期校验, 也没有配备专门特种设备管理人员, 现场员工存在盲目操作, 所以加强特种设备管理是一项常规又艰巨的任务。

1 压力容器安全附件概述

压力容器设计技术较为成熟, 在各行各业中都有较为广泛的应用, 压力容器使用过程中要与安全附件配合使用。安全附件主要包括设备上探测压力的压力表, 探测温度的温度计, 起超压泄放作用的安全阀门, 紧急切断装置等, 每个附件在使用中都有着专门的作用。安全阀在压力超过设定压力值后自动开启, 将压力容器中的压力充分释放, 以保障压力容器中压力满足生产需要; 当释放完压力后, 安全阀又能够自动关闭, 保障压力容器能够在既定的压力范围内正常工作。温度计利用探头探测压力容器内的当前温度, 以便于操作人员判断温度是否满足生产需要, 温度计根据需要可以采用数字式也可以采用指针式。压力表是压力容器重要的安全附件, 不少锅炉、灭菌锅、反应釜等发生反应时比较快速剧烈, 操作人员通过压力表直观观察到压力容器的反应压力, 以便于调节压力上升或者下降的趋势。紧急切断装置的作用在于当管道以及安全附件出现故障时, 切断管道中介质, 避免有毒有害物质扩散, 达到避免事故蔓延的目的, 降低事故损失。

2 安全阀的选型

安全阀的正确选型受到设计、制造以及操作不当等干

扰, 在正常的使用环节, 安全阀能够根据环境压力变化做到及时开启, 但是也会出现不能及时自动关闭、排气后压力没有下降反而上升、阀瓣频繁跳动影响到生产等情况。造成安全阀选型问题的因素主要有以下几个方面。

2.1 安全阀类型的因素

合理选择安全阀类型是安全阀使用的第一步, 也是避免压力容器事故的关键。当前市场安全阀种类和类型细分基本上较为充分, 化工企业压力容器安全阀可以根据国家标准、结构类型、工作介质、环境压力、开启阀瓣大小进行严格选型, 不能选择与使用有较大出入的安全附件。

2.2 生产工艺对安全阀的影响

工艺是生产的基础环节, 安全阀选择应该与工艺特征等相互吻合, 满足工艺要求是安全阀运行的首要条件。对于工艺主要查看介质种类、运行的压力、排放量 3 个重要方面, 安全阀的使用必须满足要求。安全阀作用压力主要有集聚压力、定压、背压 3 个要素, 3 个压力参数对压力容器起到保护性作用, 保护压力容器不会超压。安全阀输送的物质特性对安全阀也有重要的要求, 不同物料在不同环境下其状态、温度、黏稠度都有较大差异性, 正确使用安全阀能够避免压力容器、管道泄放过程中出现的堵塞、泄漏以及有毒有害物质对环境的损害。不同工艺条件对安全阀的泄漏量影响较大, 所以安全阀选择必须结合工艺要求来实施。

2.3 管线的影响因素

安全阀所在管线对安全阀有较大影响, 化工企业管线、管网内部应力有严格要求, 特别是管道共振和破坏作用。管道线路在静态、动态不同情况下, 安全阀的使用都要充分考虑管网的影响。

3 压力容器事故发生状况

经过对化工企业压力容器的事故统计分析发现, 事

故往往与安全阀的故障、不能使用有较大关系,因此加强安全附件的管理,是日常设备管理的一个重要方面。

3.1 介质导致的安全事故

腐蚀性介质对金属密封面有较强的腐蚀,密封面可能造成较大损伤,2018 年 12 月 8 日河南洛阳永龙能化公司出现安全阀故障,造成 3 人死亡的安全事故,事故调查分析,主要是压力容器反应釜中的介质长时间与安全阀接触,严重腐蚀到接触面,当容器内压力升高时,安全阀阀体与管道出现粘连无法自动打开,导致事故发生。在一些蒸汽安全阀中,阀瓣和阀座往往受到蒸汽的长期作用,安全阀在起跳后一部分蒸汽残留在管道与阀门中,蒸汽可能锈蚀阀瓣,锈蚀严重后会出现严重锈蚀。同时,阀体材质不好也会影响整体性能的安全性,甚至有一些小厂家为了利益,不惜采用劣质材质,长时间的使用后对设备产生腐蚀。

3.2 工艺设定导致的安全事故

安全阀的背压渗漏导致安全事故,阀的背压渗透主要集中在上下阀体的结合面、顶针位置、阀门位置等。安全阀的开启压力要与压力容器的实际使用压力有一定的压差,安全阀频繁开启,造成压力泄漏,一方面不能满足生产的需要,也可能造成对操作人员的伤害,特别是安全阀的泄压端口泄压量过低使得排气不足,压力升高超过压力容器的设定压力,就可能造成压力容器事故。

3.3 附件管线导致的安全事故

安全阀出口的配管设计要有足够的柔性,安全阀起跳有较大的作用力,管线应该能够吸收该作用力,否则,可能造成管道的连接处出现裂纹或者松动,甚至出现压力容器的故障。2020 年某化工企业干燥锅压力过高,安全阀起跳剧烈,附件管道出现震裂,有害物料外泄,造成了环境污染事件。事后调查分析,主要是附近管线设置不合理,不能满足要求,安全阀起跳作用力对管线接口产生较大冲击力。

综合来看,安全阀在防止安全事故发生上有较大的作用,如果使用不当或者缺乏定期的维护与保养,就可能造成安全事故。

4 压力容器事故的发生原因

根据对多起压力容器安全事故的统计发生的原因来看,主要体现在以下几个方面。

4.1 安全阀的选型不当

不同压力级别的压力容器应该根据压力大小、所承载的不同介质来选择不同类型的安全阀,特别应该参看设计压力、最高工作压力、使用压力、使用温度、介质成分,来确定安全附件。对于压力容器工作环境温度较高,压力相对较低(通常小于 1.6 MPa),使用过程中压力容器振动较小,可以采用杠杆式安全阀。而对于工

作过程中压力较高、泄漏物质量比较大的压力容器,通常采用全启式安全阀。对于工作压力平稳安全、泄漏量较小的压力容器采用微启式安全阀;对于压力容器内物质有较大黏性、有腐蚀性、容易结晶,可以采用安全阀与爆破片组合。

4.2 安全阀排放量设定不当

安全阀设计制造是按照公称压力等级设计生产的,压力容器安全阀选择必须根据泄爆量选择合适型号,保证发生超压时,安全阀泄压量大于容器泄放量,否则会造成泄放物质的堵塞,甚至爆炸,因此在安全阀排放量上选择尤为重要。

4.3 缺乏对安全附件的校验

安全阀是压力容器的一个重要组成部分,对安全阀校验应贯穿到压力容器使用全周期中,其保证了设备内压力不超过生产设定范围,保障了设备在使用过程中的安全。设备厂家在安装安全阀时要仔细检查其质量的完好性,型号是否匹配,并采取水压试验、气密性检查,在无故障情况下进行安装。在安装中严格执行安全规范要求,对于低压安全阀安装后要采用铅封处理并标记,安全阀的压力一般设定在实际压力的 1.05 ~ 1.1 倍。安装之后要对安全阀定期进行检验,检验周期一般要保证一年一次,对于环境比较恶劣的工作环境,可以缩短检验周期。检验过程中要严格执行检验技术规程,重点检查安全阀是否卡死,有无异物附着在安全阀上,避免使用过程中出现异常。

压力表能够及时显示压力容器内物质的压力情况,一旦压力异常未能观察到,可能造成压力容器压力持续升高,对压力容器本体产生破坏,甚至出现压力容器爆炸事故。所以企业应该把压力容器管理工作纳入到日常工作中,操作人员必须熟悉压力表的功能、性能以及参数运行情况。压力表安装前必须对各个零部件进行认真核实,尤其是表盘是否有红色限位标识,表盘是否有晃动和松动情况,防止人员在观察表盘时产生错觉,出现安全事故。压力表在安装完成后要做好现场检验,检查是否出现运行不稳定、指针弯曲、卡位情况。安装投入使用后,企业也要每半年校检一次,并对其铅封,保障在用压力表精准性,每次校验完成后要标注本次校验日期以及下一次校验日期,并做好台账登记,防止周期、时间、频次混乱的发生。同时,设备维修人员也应加强对压力表使用维护保养,避免介质、环境的破坏,避免事故发生。

温度计直接接触到压力容器环境中的温度,直接关系到压力容器使用安全,模块小但是影响较大,使用过程中容易被忽视,温度计一旦失灵,可能造成较大损失。对于温度计的日常维护有:查看温度计有无破碎与破裂,对其精准性精细校对,及时清理其污垢、杂物等可能造

成视线不清的情况。

5 压力容器的事故预防

5.1 选择有安装与设计资质的企业

压力容器之所以作为特种设备来管理,是因为其发生事故的有害性较大,国家对设计、制造、安装的企业有严格的准入制度,没有经过特种设备管理部门审批的企业无权生产、制造特种设备。所以设备的使用单位要严格执行相关规定,采购有设计和制造资质的企业压力容器,保障在源头环节不出事故。不少企业为了省钱,采购一些无相关资质的企业产品,甚至自行焊接压力容器,这些行为严重违反特种设备管理要求,给后续的管理带来较大的隐患。

5.2 选择有安装资质企业安装

压力容器本身对环境的温度、湿度、压差变化有较为严格的要求,不稳定的环境可能造成设备的控制系统波动,进而影响到机械的执行情况,设备的故障率就会上升。一些企业为了提高生产效能,没有评估厂房的洁净度以及周围环境的变化,设备安装到位投入使用一段时间后,发现智能设备出现线路老化、锈蚀、腐蚀情况严重,设备使用时会不断地异常报警,给设备的正常使用带来危害。同时特种设备对周围的空间布局有严格的限制,必须保证有充分的空间进行维修、维护、巡检操作,但是不少企业安装时没有充分考虑,造成间距不符合要求。

5.3 压力容器使用要经过培训取证

压力容器涉及的介质在使用中会产生较大的压强,所以现场的安全措施必须到位,特别是对安全附件的检查、操作必须有一定熟练的技能,以及出现故障时能够及时处置,开展应急处理,避免事故的扩大化。有些企业的设备管理者认为现在的压力容器都是智能化设施,全是自动化操作,这种错误的思想恰恰容易酿成设备事故。比如一些压力容器虽然实现了自动化,但是对电源的连续可靠性、电源的稳定性有较大的关联性需求,一旦断电,可能造成工作终止,甚至会造成安全事故,有的员工不会通过安全附件观察压力、观察温度,也不会辨别安全附件的完好性,这都不利于特种设备正常使用与管理。所以企业应该严格落实操作人员取证管理要求。

5.4 开展对压力容器的隐患排查

2021 年 9 月 1 日实施的《安全生产法》明确规定企业对设备设施的安全隐患开展分级管控,开展隐患治理。压力容器应作为日常安全排查的重点,不少企业隐患排查不到位,特别是对压力容器安全附件忽视定期校验、检验,安全附件容易出现安全性能失效而无法正

启动的情况。压力容器使用环境由于介质特殊性,腐蚀、老化较为严重,如果在使用过程中忽视其密封性和锁紧丝扣,就会在使用过程中出现事故,成为安全事故发生的导火索。所以企业应该严格执行设备使用前、使用中、使用后的安全检查,明确各级人员的安全管理责任,严格执行管生产必须管安全,落实生产操作人员、维护与保养人员各自的分工与职责,确保现场无隐患存在。

5.5 开展对压力容器隐患整改

压力容器涉及安全用电、能源介质、机械伤害等多种复杂的事故类型,保障其安全附件与辅助性设施的完好性十分必要。不少企业为了省钱,未对安全附件进行安全校验,忽视现场隐患的整改。比如某企业在日常检查过程中,员工发现安全阀有开启故障,未得到企业的重视,长期未整改,最终出现压力容器事故。

6 结语

压力容器有其自身的特殊性,其日常管理必须得到企业的重视,设备选型、安全附件的选择必须由有设计、制造资质的企业确定,在日常的使用环节,对安全附件定期校验,出现安全问题及时整改,确保无事故发生。

参考文献:

- [1] 高文英, 李晓明, 于涛. 安全阀排汽管道反力计算方法分析 [J]. 能源与节能, 2011(04): 13-15.
- [2] 吴晓华. 有关压力容器安全阀的理论计算 [J]. 江西化工, 2009(01): 122-123.
- [3] 陈志伟, 李涛, 杨国义, 等. GB/T 34019-2017《超高压容器》标准分析 [J]. 压力容器, 2019, 36(04): 46-51.
- [4] 徐英辉, 竺国荣. 低温压力容器质量控制 [J]. 中国特种设备安全, 2006, 22(01): 9-12.
- [5] 王国喜. 低温压力容器焊接中的质量控制 [J]. 黑龙江科技信息, 2015(05): 65-65.
- [6] 刁文军. 压力容器焊接质量控制技术探讨 [J]. 设备管理与维修, 2019(20): 125-126.
- [7] 林银庚, 时健, 刘庆. 压力容器定期检验中的隐患分析与建议 [J]. 中国石油和化工标准与质量, 2020, 40(05): 58-59.
- [8] 杨朋. 压力容器安全管理与定期检验分析 [J]. 化工管理, 2020(12): 105-106.
- [9] 梅阳, 杨茂森, 张苏洋, 等. 压力容器不开罐内腐蚀检测方法探讨 [J]. 石油化工设备, 2019, 48(06): 57-62.
- [10] 高磊. 实验室压力容器技术安全管理策略探讨 [J]. 化工管理, 2019(21): 65-66.