

机电一体化技术在压力容器智能化控制中的应用

辛丹丹

浙江亚光科技股份有限公司, 浙江 温州 325025

[摘要]随着工业自动化以及智能化技术不断发展,压力容器作为关键的工业设备,其管理与控制方式逐步朝着智能化转变。机电一体化技术在压力容器智能化控制方面加以应用,可切实提升系统的安全性、精确性还有自动化程度。文中着重探讨机电一体化技术在压力容器智能化控制当中的运用情况,剖析智能化控制系统的设计准则、核心技术及其具体实现办法。凭借对传感器与执行机构的选型事宜、自动化控制技术的应用状况以及系统集成相关方面的探讨,呈现出压力容器智能化控制系统的整体优势。归纳智能化控制系统在实际应用环节中的优化途径,同时给出未来技术发展的趋势,以此助力压力容器智能化控制技术不断取得进展并得以广泛运用。

[关键词]机电一体化技术; 压力容器; 智能化控制

DOI: 10.33142/aem.v7i7.17401

中图分类号: TH39

文献标识码: A

Application of Mechatronics Technology in Intelligent Control of Pressure Vessels

XIN Dandan

Zhejiang Yaguang Technology Co., Ltd., Wenzhou, Zhejiang, 325025, China

Abstract: With the continuous development of industrial automation and intelligent technology, pressure vessels, as key industrial equipment, are gradually transitioning towards intelligent management and control methods. The application of mechatronics technology in intelligent control of pressure vessels can effectively improve the safety, accuracy, and automation level of the system. The article focuses on exploring the application of mechatronics technology in intelligent control of pressure vessels, analyzing the design criteria, core technologies, and specific implementation methods of intelligent control systems. By discussing the selection of sensors and actuators, the application status of automation control technology, and related aspects of system integration, the overall advantages of intelligent control systems for pressure vessels are presented. Summarize the optimization approaches of intelligent control systems in practical application, and provide future technological development trends to assist in the continuous progress and widespread application of intelligent control technology for pressure vessels.

Keywords: mechatronics technology; pressure vessel; intelligent control

引言

随着现代工业持续向前发展,压力容器在化工、电力以及石油等诸多行业中获得了极为广泛的运用,已然成为能够承受高压或者低压介质的关键设备。因其涉及到颇为复杂的工艺流程,且处于十分严苛的工作环境当中,所以容器的安全性以及稳定性始终都是各个行业重点关注的对象。以往的传统控制方式大多依靠人工监控以及机械控制来开展相关工作,然而随着生产方面的需求不断提升,安全标准也在不断提高,在这样的情况之下,传统模式已经很难再去满足现代化的种种需求了。把智能化控制技术引进来之后,不但使得控制精度得到了提升,而且还让系统的安全性工作效率都得到了增强。机电一体化技术属于一种将机械、电气以及计算机技术加以集成的综合性技术,它能够有效地达成对压力容器进行实时监控以及调节的目的,进而提高生产过程当中的安全性以及自动化的程度。本文将会对机电一体化技术在压力容器智能化控制方面的应用展开探讨,同时也会对其未来的发展方向作出一定的展望。

1 压力容器的含义

压力容器是一种用于反应、传热、传质、分离、贮存等工艺技术的装置,通常压力容器内气压大于 0.1MPa。压力容器作为一种特殊的承压设备,其结构因其生产要求和用途而异,同时不同类型的压力器各自特征也不同。但归根结底,压力容器因为自身的承压性本质决定了在任何一种压力容器中都存在着物理和化学爆炸的可能性。压力容器是我国工业生产的重要组成部分,其生产技术、经营水平是衡量一国工业文明程度的一个重要指标。由于我国越来越重视压力容器,以及测试技术的进步,对容器的管理提出了更高的要求。在压力容器展开设计、制造以及使用的整个过程当中,务必要严格依照与之相关的各类安全标准以及技术规范来执行,唯有如此才能保障其于高压环境之中具备应有的稳定性与安全性。伴随着智能化技术持续不断地向前发展,压力容器在监控以及管理层面也逐步朝着自动化、智能化这样的方向去演进,进而使得其运行时的安全性以及工作效率都得到了一定程度的提升。

2 压力容器智能化控制系统的设计与实现

2.1 压力容器智能化控制的需求分析

随着工业生产进程里对效率、安全性以及环保方面的要求持续提升,传统的压力容器控制方式已然呈现出力不从心的局面。在传统控制模式当中,人工干预以及依靠经验的操作处于主导位置,这就使得在控制精度、安全管理还有响应速度等方面都存在着一一定的欠缺。尤其是在高温高压等极为苛刻的工作环境之下,人工监控不但效率不高,而且还很难做到实时地去应对突发状况,所存在的安全隐患也比较大。所以,压力容器智能化控制便成了应对这些难题的必然之选。智能化控制系统的打造,首要得契合高效、精确且安全的需求,具体来讲,主要会体现在如下几个方面:系统得针对压力、温度、液位等关键的工艺参数展开实时的监控与调节,以此来保证设备能够处在安全的范围之内正常运转;要求系统拥有故障诊断以及预警的功能,当设备出现异常情况的时候,可以及时地发出警报并且加以处理;系统还得具备远程监控的能力,方便管理人员随时都能够获取到压力容器的运行状况,进而达成高效的生产调度以及实时的安全管理。

2.2 智能化控制系统的整体架构

智能化控制系统所涵盖的整体架构包含了多个不同部分,像传感器、执行机构、控制系统、数据采集系统还有远程监控系统等等。其中,传感器在实现实时监测方面占据着极为关键的地位,它属于核心设备范畴。借助温度传感器、压力传感器以及液位传感器等多种类型的传感器,能够针对压力容器内部的各项相关数据展开实时的采集工作,并且把采集到的数据传送给控制系统。执行机构肩负着依照控制系统所发出的指令去调整压力容器工作状态的任务,比如要对阀门进行调节,或者让泵处于启动的状态又或者是停止的状态等等。控制系统在智能化控制系统里堪称是核心所在,其主要职责在于接收由传感器所传来的数据,而后对其进行细致的分析与相应的处理操作,依据预先设定好的控制算法以及模型来生成控制信号。数据采集系统则负责把控各项数据的采集事宜、做好数据的存储工作以及开展数据处理方面的事务,与此同时还能远程监控给予实时数据方面的有力支撑。远程监控系统能够凭借网络平台把压力容器的运行状况实时地反馈给相关的管理人员,还能够提供操作界面,如此一来便能够让远程操作以及故障诊断这两项工作变得更加便利。这样的一种架构设计方式,促使压力容器的监控与控制从以往单纯依靠人工来进行干预的局面转变成了如今的自动化、智能化模式,而且在很大程度上提升了控制工作的精确程度、实时响应的程度以及安全防护的水平。

2.3 传感器与执行机构的选型与配置

在智能化控制系统当中,传感器还有执行机构都属于极为关键的组成部分。其中,传感器所起到的作用便是把

压力容器内部的物理量转变成成为电信号,从而使得系统能够顺利地开展数据采集以及后续的处理工作。通常而言,会选用诸如温度传感器、压力传感器、液位传感器、流量传感器这类传感器。在挑选传感器型号的时候,务必要充分考量工作环境所具有的各种特点,像高温、高压、存在腐蚀性介质等情况,以此来保证传感器可以实现长期且稳定的运行状态。执行机构作为控制系统里的重要执行单元,会依据控制信号去执行与之相对应的各项操作。一般常见的执行机构有电动阀门、气动执行器、液压执行器等。在确定执行机构型号时,需要综合考虑压力容器的具体工作参数、控制方面的要求以及系统的响应速度等因素来进行优化,进而确保整个控制过程能够达成高效且精确的效果。

3 机电一体化技术在压力容器控制中的关键技术

3.1 温度、压力与液位监测技术

在压力容器实现智能化控制的过程中,温度、压力以及液位的监测属于基本且极为关键的环节。这些监测技术一方面可实时了解容器内部的工作状况,另一方面当出现异常情况时,还能及时发出预警,以此来阻止事故的发生。温度传感器常常被用来监测容器里面物料的温度方面的变化,在那种高温高压的工作环境当中,温度控制显得格外重要;压力传感器是用来监控容器内部的压力变化的,从而避免容器内部压力超出标准范围;液位传感器则是用来监测液体的存储量的,以保证容器内部液位维持在安全的范围之内。这些传感器通过实时去采集数据,并且与智能算法以及控制系统相互结合起来,便能够自动地对压力容器的工作状态加以调整,进而确保其能够在安全的操作范围内正常运行。

3.2 流量与气体成分监测与调节

流量以及气体成分方面的监测,对于部分特定种类的压力容器而言,着实属于需要格外留心把控的关键因素。就化工行业、石油行业等诸多行业来讲,压力容器往往与气体或者液体的输送事宜、相关反应操作乃至存储环节有所关联,在此情况下,对流量以及气体成分展开实时的监控工作,其重要性便凸显了出来。流量传感器能够用来测定流经管道的液体亦或是气体的实际流速,并且依据具体的实际需求状况去对阀门或者泵的运行状态做出相应的调整;而气体成分传感器,则是用于检测气体当中不同成分的具体浓度,以此来确保在反应过程中不会出现危险的气体大量积聚起来的情况,也不会出现成分比例失调的状况。借助精准的流量以及气体成分监测手段,系统便能够针对压力容器内部的介质流动情况、反应速率等相关参数展开有效的调节操作,进而保障生产流程的稳定程度以及安全水平。

3.3 故障诊断与预警系统

压力容器的智能化控制系统应当拥有故障诊断以及预警方面的功能。要是系统出现了故障又或者偏离了正常

的运行状态,故障诊断系统能够及时地去识别并且给出故障的相关信息,从而助力维修人员较为准确地定位到所存在的问题。在故障诊断方法方面,常用的有依据模型来开展诊断的方法,还有依靠数据驱动来进行诊断的方法。预警系统会借助对设备运行状态实施实时的监测,在设备快要发生故障之际发出警报,以便提前采取相应的措施去加以处理。故障诊断与预警系统得以应用之后,极大地减少了突发故障出现的次数,同时也提升了设备所具有的稳定性和可靠性。

3.4 自动化调节与智能化决策系统

自动化调节以及智能化决策系统在压力容器智能化控制里属于核心的部分。凭借实时采集上来的传感器数据,自动化调节系统可自动去调整容器内部的工作参数,像是对温度、压力、液位等进行调节,以此来维持设备能够正常地运行。而智能化决策系统依靠大数据分析还有机器学习技术,可以自主地对控制策略予以优化,提升系统的运行效率。这些系统相互结合起来之后,使得压力容器一方面能够依据预设的控制模式展开自动调节,另一方面还能够随着环境的变化以及工艺的需求进行智能调整,达成最优的控制状态。

3.5 系统集成与协同工作

机电一体化技术着重于各子系统间的协同运作,在压力容器的智能化控制系统里,各个模块协同工作极为关键。控制系统、传感器、执行机构以及数据采集系统等需要实现无缝集成,并且要在统一的平台之上开展调度与管理工作。系统集成的关键点在于保障各模块之间能够实现数据共享以及做到实时响应,以此来确保控制指令可以及时地传达出去并得以执行。凭借系统集成以及协同工作,压力容器可达成较高的自动化程度与智能化水平,进而提升工作效率,降低人为操作出现错误的情况,同时还能保证设备能够安全且稳定地运行。

4 智能化控制系统的优化与性能评估

4.1 控制精度与动态响应分析

智能化控制系统最为关键之处在于其具备高精度的控制以及较快的响应速度。控制精度对于压力容器的安全性以及生产效率有着直接的影响,所以针对控制系统的精度有着极高的要求。在实际的应用情况当中,务必要借助精确的控制算法以此来保障系统能够实现高精度的运行状态^[1]。动态响应分析主要用于对系统在遭遇突发工况或者负载发生变化之时的响应速度以及稳定性加以评估。通过对控制算法以及系统设计加以优化,能够提升系统的动态响应能力,从而保证压力容器在各类工况之下均能够维持稳定的运行状态。

4.2 故障检测与故障恢复机制

故障检测与恢复机制属于智能化控制系统里极为重要的一部分。该系统借助对设备运行状态加以实时监控的方式,能够在故障隐患尚处于潜在阶段时便提前察觉到它的存在,进而及时开启故障诊断以及预警方面的相关机制^[2]。要是真发生了故障,系统还能够自行开展故障恢复方面的工作,像是对设备重新予以启动、对操作参数做出调整等等,如此一来便可以将故障停机所持续的时间以及由此产生的生产损失都尽可能地减少掉。

4.3 系统可靠性与长期运行评估

压力容器智能化控制系统的性能优劣,在很大程度上是由其可靠性来决定的。要想全面且准确地了解该系统的可靠性状况,就得对其进行长时间的运行评估。如此一来,便能够对该系统的可靠性加以分析,也能对其稳定性予以考察,同时还能清楚知晓其在不同工况之下的实际表现情况^[3]。在开展评估工作的整个过程当中,务必要把设备的使用寿命这一因素充分考虑进去,故障率这个方面也不能忽视,另外维护成本同样属于需要重点考量的因素之一。只有将这些因素都综合考量到位了,才能够切实有效地保证该系统在长期持续运行期间,始终能够维持在比较高的可靠性水平之上,而且稳定性也能够得以较好地保持。

5 结语

本文深入且细致地对机电一体化技术于压力容器智能化控制方面的应用展开了探讨。从着手系统设计开始,一直到关键技术得以实施的过程,再接着是系统优化以及性能评估的相关情况,都完整地呈现出了智能化控制在压力容器当中所起到的重要作用。伴随工业技术持续向前发展,压力容器的智能化控制必将会成为未来工业生产里极为重要且不可或缺的一个部分。凭借着后续更为出色的技术创新以及优化举措,压力容器智能化控制系统的性能必然会不断地得到提升,进而为工业安全、生产效率以及资源节约等方面贡献出更多的力量。

【参考文献】

- [1]张贺博,谢晓东,何雨宸.压力容器定期检验方法的综合应用研究及与人工智能融合应用的展望[J].中国设备工程,2025(13):185-187.
- [2]黄翔.压力容器定期检验智能化展望[J].特种设备安全技术,2023(1):14-16.
- [3]蒋小文,杜侠鸣,齐一华.浅谈我国压力容器技术发展及其趋势[J].化工设备与管道,2022,59(1):8-15.

作者简介:辛丹丹(1981.4—),毕业院校:齐齐哈尔大学,所学专业:化工机械,当前就职单位:浙江亚光科技股份有限公司,职称级别:高级工程师。