

自动化控制在化工安全生产中的应用探究

朱小林

中化学天辰(泉州)新材料有限公司 福建 泉州 362100

摘要: 化工行业作为国民经济的重要支柱产业,其生产过程涉及众多高温、高压、易燃、易爆、有毒有害等危险因素,安全生产一直是化工企业生存与发展的重中之重。近年来,随着化工行业的迅猛发展,生产规模不断扩大,生产工艺日益复杂,传统的人工操作和安全管理模式已难以满足现代化工安全生产的需求。一旦发生安全事故,不仅会造成人员伤亡和财产损失,还会对周边环境和社会稳定产生严重影响。文旨在为化工企业提升安全生产水平提供理论支持和实践指导。

关键词: 自动化控制;化工安全;应用探究

引言

化工行业作为国民经济的重要支柱,其生产过程中的安全问题一直备受关注。由于化工生产环境的复杂性和恶劣性,传统的人工控制方式已难以满足现代化工业生产对安全性的高要求。随着科技的进步,因此,深入研究自动化控制在化工安全生产中的应用,探索有效的应用策略和方法,对于提高化工企业的安全生产水平,促进化工行业的可持续发展具有重要的现实意义

1 自动化控制技术概述及其重要性

1.1 自动化控制技术的介绍

自动化控制技术有着强大的控制功能,能精确调控化工生产里诸多关键参数,像温度、压力、湿度等参数在化工生产中有着决定性意义,因为细微偏差会影响产品质量甚至引发安全事故,而自动化控制技术可实时监测这些参数的变化且根据预设程序自动调整生产设备的运行状态以使其一直保持在最佳工作范围,如今已成为工业生产不可或缺的控制手段;现代自动化控制与传统人工控制在工作原理和效果上差别巨大,传统人工控制模式下操作人员需时刻留意生产过程的各种参数变化并手动调整设备运行状态,不但劳动强度大而且容易出现人为失误,自动化控制依靠先进的传感器、执行器和控制系统能实时监测生产过程并自动调整,大大提高了控制精度和效率;现代化工生产要实现有效自动化控制,操作人员需熟练掌握自动化技能技巧并深入了解自动化控制系统原理和结构以及掌握各种自动化设备操作和维护方法,同时得依据化工生产具体的工艺要求和生产特点综合考量各种因素制定出科学合理可行的控制策略以保证自动化控制系统发挥最大作用。

1.2 自动化控制技术在化工生产中的重要性

人们的生命财产安全直接受化工生产安全问题的影

响,化工生产各环节都有安全隐患,原料储存运输时若储存条件不佳或者发生碰撞泄漏,就可能引发爆炸火灾等严重事故,生产过程中控制反应条件非常关键,温度压力等参数超安全范围反应就可能失控,产生有毒有害气体或者引发爆炸,化工生产里设备故障、操作不当等也可能引发安全事故且操作失误引发安全事故后果很严重,轻的话企业人员伤亡财产受损、正常生产经营受影响,重的话周边环境被严重污染、周边居民生命健康和社会稳定受威胁,所以化工企业首要任务是提高化工生产安全性,为此化工企业纷纷把自动化控制技术引入生产过程,自动化控制技术能实时监测和精确控制生产过程、及时发现处理潜在安全隐患,生产设备上安装传感器可实时监测设备运行状态和参数变化,一旦发现异常情况自动化控制系统马上报警并自动采取措施,像停止设备运行、调整生产参数等,这样事故就可避免,此外化工生产过程能被自动化控制技术远程监控和操作。操作人员在控制室里借计算机系统就能对生产过程实时监控和操作,不必亲临现场,如此一来工作效率得以提高且操作人员暴露于危险环境的机会也减少了,人员安全得到进一步保障,自动化控制技术的应用为化工生产全流程安全保护提供了有力支撑,是化工企业安全生产、可持续发展的关键。

2 化工生产的自动化控制应用情况

2.1 实时监控与故障诊断

在化工生产流程里,实时监控以及故障诊断属于至关重要的控制方式。对过程监测模型展开深度剖析,能够助力化工生产从海量数据中更高效地提取有价值信息,进而保障生产的平稳运行。不过,模型监测方法存在操作流程繁琐、精准构建模型难度较大等问题,这导致其难以在化工生产的各个领域得到广泛应用。

在此情形下,可引入基于专家知识的过程监测方法。该方法的核心任务涵盖多个方面,如检测生产环节出现的故障、推断故障发生的大致时间、辨别故障的严重程度、诊断故障产生的内在机理、预测故障的未来发展趋势以及提出相应的解决对策等。举例来说,当化工反应釜出现异常振动情况时,基于专家知识的过程监测系统会迅速捕捉到这一异常信号。随后,系统会对历史数据以及当前运行参数进行细致分析,初步判断可能是反应釜的支撑结构出现了问题。同时,系统还会预测若不及时处理可能引发的后果,并给出针对性的应对建议。

2.2 仪表的监控方面

化工生产里连续地监视和控制生产过程,生产装置就能在特定范围内稳定运行,这是化工生产有序进行的保障,而紧急停车系统在这当中极其关键,它是化工生产安全保障的基石,是不可替代的自动化控制系统。化工生产环境复杂,温度、压力、流量等各种参数时刻变化,任何参数异常都可能引发严重安全事故,紧急停车系统能有效监视生产状况和重要数据,像不倦的“守护者”时刻关注参数变化,精准把握生产安全操作动态,一有异常就迅速响应,按事先预定操作顺序自主紧急停车,如反应釜压力突然超安全范围,马上切断进料阀门、停止加热、打开泄压装置等,防止压力进一步升高引发爆炸等事故,它快速准确反应,关键时避免事故扩大,最大程度减少损失,所以其在化工生产中的作用极为重要,现场工作人员的安全靠它得到保障,工作人员从而能在相对安全的环境中工作,它也确保了正常生产的顺利进行,并且降低了安全事故发生的几率,为化工企业减少了事故导致的停产损失、设备损坏、人员伤亡等风险,提高了化工企业的生产效率和经济效益。所以在化工生产里紧急停车系统是不可或缺的重要部分。

3 化工安全生产中的自动化新技术应用探究

3.1 安全装置的自动化

一方面,现场工作人员若不能及时发现危险,安全装置可自动作出相应动作,因为化工生产环境复杂多变,有不少像火灾、爆炸、有毒气体泄漏之类的潜在危险因素,工作人员在现场操作时,可能因疏忽、经验不够或者危险突然发生而无法及时觉察危险,这时候,自动化安全装置就像时刻警觉的“安全卫士”,凭借敏锐感知和快速反应机制,能马上检测到危险信号,例如工作现场有火灾隐患时,传统消防方式可能靠工作人员及时发现并手动操作灭火设备,常错过最佳灭火时机,而自动化安全装置如自动喷淋灭火装置,在火灾初期能迅速察觉火情,自动开启喷淋系统,及时控制火势蔓延,把

火灾损失减到最小;另一方面,安全装置自动化能避免人员直接接触事故现场,减少伤亡损失,因为化工事故发生时,事故现场往往满是像高温、高压、有毒有害物质等危险,抢救人员若直接进入事故现场救援,很可能面临巨大生命危险,事故发生时,自动化安全装置能自动显示危险源位置与相关信息,给救援人员准确情报^[1]。如此一来,救援人员能在安全处制定救援方案并以远程操控等方式救援,避免亲临危险源头造成伤亡损失和防止不必要伤害,自动化的安全装置是化工安全生产重要保障,既能提高化工生产安全性又能最大程度保护工作人员生命安全与减少事故损失,科技不断进步会使自动化安全装置不断完善发展,为化工安全生产提供更坚实保障。

3.2 设备安全性的检测

在化工生产领域,设备长期处于高温、高压以及强腐蚀等极端恶劣的工作环境中运行,不可避免地会面临磨损、老化、疲劳等一系列问题。倘若这些问题未能得到及时的发现与妥善处理,极有可能引发设备故障,进而导致安全事故的发生^[2]。例如,反应釜的焊缝若存在裂纹,在高压环境下,极有可能发生泄漏,甚至引发爆炸事故;而管道在腐蚀到一定程度后,也可能出现破裂的情况,致使有毒有害物质泄漏。这些潜在的安全隐患时刻威胁着化工生产的安全与稳定。设备安全性检测方法不少,其中无损探伤法和综合分析比较常用,无损探伤法不破坏设备结构就能检测设备内部缺陷,超声探伤、射线探伤、磁粉探伤等技术手段都属于无损探伤法,超声探伤靠超声波在材料里的传播特性检测材料内部缺陷,射线探伤用X射线或者γ射线穿透材料根据射线在缺陷处的衰减状况检测缺陷,磁粉探伤对铁磁性材料适用,把材料磁化然后在表面撒磁粉通过观察磁粉分布发现缺陷,综合分析法是全面分析设备运行数据、维修记录、故障历史等来评估设备安全状况,设备的各种信息经收集分析其潜在问题能被及时发现且故障趋势可被预测,如此便能采取相应措施预防维护。科学技术飞速发展下,化工生产自动化检测方法朝着多功能方向发展,其既能提升检测效率与准确性又能实时监测预警、及时察觉设备安全隐患,像借助传感器与物联网技术,设备运行参数如温度压力振动等可被实时监测,一旦异常系统自动警报,工作人员得以及时处理,所以该方法在化工设备安全性检测中有广阔发展前途,会给化工生产安全更可靠保障。

3.3 装置的自动连锁报警

化工生产领域自动化控制技术极为关键,在自动控制温度、压力和湿度等关键参数时优势明显,因为化工

生产环境复杂恶劣，常高温高压，这不但影响产品质量和生产效率，还关乎生产安全，而自动化控制技术能精准把握化工生产特点，实时监测并精准调控温度、压力和湿度等参数，让生产过程安全稳定，不过即便有自动化控制技术保障，化工生产也难完全杜绝意外，例如设备故障、原料供应中断、操作失误等都可能使生产参数异常波动，引发安全事故，于是自动连锁报警装置出现了，意外发生时，如温度过高、压力超标或者湿度异常，自动连锁报警装置马上启动，向操作人员发出清晰准确的报警信号，报警信号可以是尖锐蜂鸣的声音警报、闪烁灯光的视觉信号或者发送到手机或电脑终端的信息系统提示信息，并且自动连锁报警装置可不只用来发出报警信号，更关键的是得让工艺设备处于安全状态^[3]。

4 自动化在化工安全生产中的优化

4.1 自动化控制技术的升级

化工企业应紧跟时代步伐，根据业务需求和生产单元的特点，积极引入并融合先进的技术与设备，不断加强自动化控制技术的升级与优化。这包括采用更先进的传感器、执行器和控制系统，提高生产过程的监测精度和控制效率。例如，通过引入智能传感器，可以实时监测生产过程中的温度、压力、流量等关键参数，确保生产过程的稳定与安全^[4]。同时，利用大数据、云计算等现代信息技术，对生产数据进行深度挖掘和分析，为生产决策提供科学依据，进一步提升自动化控制技术的智能化水平。

4.2 自动化控制技术应用的完善

自动化控制技术的应用不仅在于技术的先进性，更在于其应用的完善性。化工企业应针对存在的安全隐患，制定并完善运行规程，确保自动化控制设备的正常运行。这包括定期对设备进行维护、标定和校验，及时发现并处理设备故障，防止因设备问题引发的安全事故。此外，企业还应加强员工的安全培训，提高员工对自动化控制技术的认识和操作能力。通过组织定期的安全培训和技能竞赛，激发员工的学习热情，提升员工的安全意识和操作技能，确保自动化控制技术在化工安全生产中的有效应用。

4.3 自动化控制技术与实用性手段的有机结合

在运用自动化控制技术的同时，化工企业还应注重与实用性手段的有机结合。例如，对于季节性生产的化工企业，可以通过对气温的监测，预判能量供应需求，提前调整生产计划，确保工厂在启动阶段和运行期间的稳定运行。此外，还可以结合生产实际，开发具有针对性的自动化控制方案，如针对特定化工产品的生产流程，设计专用的自动化控制系统，提高生产效率和产品质量。这种将自动化控制技术与实用性手段相结合的方式，不仅有助于提升化工生产的安全性，还能为企业带来显著的经济效益和社会效益。自动化在化工安全生产中的优化是一个系统工程，需要企业从多个方面入手，不断提升自动化控制技术的水平和应用能力，为化工行业的可持续发展贡献力量。

结束语

综上所述，自动化控制在化工安全生产中的应用具有显著的优势和广阔的前景。通过实时监控与故障诊断、仪表监控等手段，自动化控制技术能够确保化工生产过程的稳定和安全；而安全装置的自动化、设备安全性的检测以及装置自动连锁报警等新技术的应用，则进一步提升了化工生产的安全性和可靠性。随着科技的不断进步和自动化控制技术的不断完善，相信未来化工生产将实现更高水平的安全生产和可持续发展。同时，政府和社会各界也应加强对化工安全生产的关注和监管，共同推动化工行业的安全、绿色、高效发展。

参考文献

- [1]孙平,丁斌.自动化控制系统在化工行业安全生产中的应用[J].化纤与纺织技术,2025,54(03):112-114.
- [2]李彩平.浅谈自动化控制在化工安全生产中的应用及优化[J].中国石油和化工标准与质量,2025,45(04):7-9.
- [3]王敏,刘国强,高艳,邬永利,田永青.自动化控制在化工安全生产中的应用及优化[J].内蒙古石油化工,2025,51(02):47-50.
- [4]陈辉.探析自动化控制在化工安全生产中的应用[J].中国石油和化工标准与质量,2025,45(03):34-36.