

石油化工装置工艺管道设计的探讨

王文杰

惠生工程(中国)有限公司郑州分公司 河南 郑州 450018

摘要: 随着石油化工行业的不断发展,石化工艺管道的类型和数量也在不断增加,管道设计的过程中,在满足标准的前提下,实现工艺要求,并对石化行业的高危险性进行全面的保障,对设计的科学性、合理性进行分析,才能保证复杂的石化工艺管道有效的发挥出作用,从而促进石化行业的安全发展。

关键词: 石油;化工装置;工艺管道设计

1 石油化工装置工艺管道设计的原则

石油化工装置工艺管道设计是高度复杂和关键的工作。严格遵守石油化工装置工艺管道设计的国家和行业标准,如《石油化工企业设计防火规范》、《石油化工工艺管道设计规范》等。第一,设计应符合安全性原则。符合规范的管道设计标准是保障管道安全的重要前提。在设计过程中,需要遵循一系列的管道标准,包括但不限于:SH 3011、SH 3012、GB 50316和SH/T 3206等。这些标准规定了管道设计的基本要求和规范,以确保管道系统的安全性和可靠性。通过遵循这些标准,可以减少潜在的安全隐患,提高管道系统的安全性能。在设计过程中,设计师需要充分了解这些标准的具体要求和应用场景,以便合理地选择材料、设备、布局和施工工艺等,从而确保管道系统的安全性和可靠性。第二,设计应考虑工艺性和运行性原则。工艺性和运行性是管道系统能够正常、高效的运行,才能保证工艺流程安全顺利运行,得到目标产量。在设计过程中,应充分考虑管道输送介质的特性和工作参数,合理选择管道材料和管径,按照标准对管道走向进行合理的布置,充分考虑工艺操作要求和维护方便性,确保输送过程中的阻力、流速和压力损失处于合理范围管道系统的稳定性和可靠性。第三,设计应遵循经济性原则。在石油化工装置工艺管道设计中,经济性是一个重要的考虑因素。在设计过程中,要综合考虑材料成本、施工成本和运维成本等因素,选择合适的管材和管径,降低工程投资和运行成本^[1]。加强与其他专业,例如造价和采购专业的沟通,在保证工艺流程及安全的前提下,考虑经济型原则,以实现降低成本的目标。通过与造价和采购等专业进行沟通,设计师可以更好地了解不同材料和设备的价格和性能特点,从而在设计中考虑到经济型原则。同时,在保证工艺流程和安全的前提下,合理选择管材和管径可以降低施工成本和运维成本,进一步提高整个工程的经济

效益。因此,加强与其他专业的沟通合作是非常重要的,可以帮助设计师在设计过程中做出更加经济合理的选择。还要充分考虑在设计寿命期间的可维护性和可扩展性,以避免不必要的费用。第四,设计应遵循环保原则。随着环境问题的日益突出,石油化工装置工艺管道设计需要充分考虑环境保护的要求。此外,还要考虑废物、废气的处理和排放问题,采取适当的措施,确保排放达标和环境友好。

2 石油化工装置工艺管道设计工作的现状

首先,设计要求的复杂性增加。随着石化工艺的复杂性和工艺流程的不断提升,对工艺管道设计的要求也越来越高。工程师需要全面了解工艺流程,考虑不同工艺参数的变化和相互作用,“在符合标准的前提下,对管道的走向进行合理的布置。”确保管道能够在各种工况下稳定运行。其次,安全性要求更加严格。由于石油化工装置涉及到许多危险化学品和高温高压条件,管道设计必须注重安全性。工程师需要详细分析和评估风险,采取相应的安全措施,确保管道系统在异常情况下能够安全运行,避免事故的发生^[2]。最后,环保和节能要求日益突出。在如今环境保护意识不断增强的背景下,管道设计也需要满足更加严格的环保和节能要求。工程师需要满足工艺要求的前提下选择环保材料,并优化管道设计,降低能耗和资源消耗,实现可持续发展。随着数字化技术的不断推进,工艺管道设计也越来越趋向于智能化。

3 石油化工装置工艺管道设计的重要性

工艺管道设计是石油化工行业中至关重要的一项工作。它是实现石油化工装置正常运行和产品生产的关键环节。首先,石油化工装置工艺管道设计对于安全生产至关重要。石油化工装置的工艺管道要处理各种高压、高温、腐蚀性、易爆性等危险介质,其设计应保证设备和人员的安全。合理设计管道系统可减少事故的发生,

确保工艺介质的安全运输过程,保护工人的生命财产安全。其次,石油化工装置工艺管道设计对于提高生产效率至关重要。石油化工装置包含许多各类工艺单元,如裂化、重整、蒸馏等。这些装置之间必须通过管道进行石油和化工产品的输送和转化。合理设计的管道系统可以有效减少阻力和压力损失,确保供应稳定,提高产品转化率,增加生产效率。石油化工装置工艺管道设计对于碳排放减少具有重要意义^[3]。石油化工装置的运行产生大量的二氧化碳和其他污染物。通过合理的管道设计,可在生产过程中减少能量消耗、资源浪费和无用气体的排放。例如,采用节能型管道和回收利用废气、废热等技术,可降低碳排放,实现可持续发展。石油化工的生产过程中会产生大量废水、废气等有害物质。合理设计的管道系统可以用于处理和净化废气和废水,确保符合环境保护要求。同时,管道设计还应尽量减少对土地和水资源的占用,尽量减少环境破坏。

4 石油化工装置管道工艺设计措施

4.1 支吊架设计

在管道设计中,应力是指管道在受到内压、自重、风载、地震等载荷作用时,管道产生的应力、应变和位移。这些应力、应变和位移必须满足相关规范和标准的要求,以确保管道在使用过程中的安全性和可靠性。支吊架的设计是管道系统的重要组成部分之一,它对于保证管道的正常运行和长期稳定性非常重要。第一,合理选择支吊架类型。根据管道系统的布置、管道材质、温度变化和运行条件等因素,选择合适的支吊架类型,如固定支座、弹簧支座、伸缩支座等。不同的支吊架类型具有不同的功能和适用范围,应根据实际需要进行合理选择。第二,合理设置支吊架位置。支吊架的位置应合理设置,以确保管道在运行过程中不发生过大的振动和变形。支吊架的设置应考虑到管道的承重和热膨胀等因素,避免过长或过短的间距,以免引起管道的变形和破裂。第三,选用合适的支吊架材料。支吊架的材料应选用与管道材质相匹配的材料,并考虑到温度、介质和环境等因素的影响。材料的选择应具有良好的抗腐蚀性能和机械强度,以确保支吊架的长期稳定性和可靠性^[4]。第四,设计合理的吊杆和固定件。吊杆和固定件在支吊架中起到连接和固定管道的作用,其设计应考虑到管道的重量、运行条件和安全要求等因素,合理选择材料和尺寸,确保吊杆和固定件的强度和稳定性。第五,进行支吊架的强度计算和应力分析。在设计过程中,应进行支吊架的强度计算和应力分析,确保支吊架能够承受管道系统的荷载和应力。对于特殊情况,如斜向或曲线管

道,还需要进行特殊的支吊架设计和计算。

4.2 管道线路设计

管道线路设计和管材的选择与应用是其中关键的一部分措施。首先,对于管道线路设计,需要综合考虑工艺要求、操作条件、输送介质的特性以及设备布局等因素。合理设置管道线路,包括管道的走向、连接方式、管线阀门的布置等,可以最大程度地满足工艺要求和操作便利性的需求。其次,对于管材的选择与应用,需要考虑介质的性质、温度、压力等因素。常用的管材有碳钢、不锈钢、合金钢、塑料等,在选择时要充分了解其化学性质、耐腐蚀性能、强度等参数,以及管材的制造标准和规范。不同管材的选用要根据具体需要进行合理选择。在特殊条件下,还需要采取相应的管道防腐措施。例如,在腐蚀性环境中,可以采用内衬防腐、涂层防腐、防腐层包覆等方式来保护管道材料,增强其耐腐蚀性。对于高温高压条件下的管道,还需要选择耐高温和耐高压的管材,并采取适当的补偿措施,以防止管道因热膨胀而发生破坏。最后,为了保证管道系统的安全稳定运行,还需要进行管道的强度计算和应力分析^[1]。通过计算管道的载荷和应力情况,确定管道的合理尺寸和支吊架布置,在设计过程中预防和控制应力集中、变形和振动等问题,确保管道系统的可靠性和稳定性。

4.3 泵的配备设计

泵在石油化工装置中扮演着输送工艺介质的关键角色。首先,根据工艺要求和介质特性选择合适的泵类型。根据介质的性质、流量、压力、温度等工艺参数,选择适合的泵类型,例如离心泵、容积泵、混流泵等。对于特殊介质,如高温、高压、易燃、腐蚀性等,应选择耐受特殊工况的泵类型。其次,进行泵的性能计算与选型。根据石油化工装置的工艺要求和管道系统的特点,对泵的流量、扬程、效率等参数进行计算和分析,从而选择合适的泵型号和规格。此外,还需要考虑泵的NPSH(净正吸入压头)和操作范围等因素,确保泵的正常工作和泵的安全性和可靠性。在泵的配备设计中,要充分考虑系统的安全性和可靠性,确保泵在各种操作工况下能够安全、稳定地运行。需要注意泵的材质选择、密封方式、轴承和轴封等部件的选用,并考虑到冗余和备件供应等因素,以确保系统的连续运行和故障排除能力。根据工艺要求和场地限制,合理选择泵的布置位置和管道的连接方式,确保泵的进出口与管道系统的连接紧密、可靠,并减少压力损失和振动。最后,进行泵的系统控制和监测。在泵的配备设计中,需要考虑系统控制和监测的要求。因此,应设计合理的控制系统

和监测装置，确保泵的启停、调节、报警等功能，以提高系统的自动化程度、安全性和稳定性。

4.4 推广先进技术，提升设计能力

在石油化工装置管道工艺设计中，推广先进技术和提升设计能力是非常重要的措施。随着科技的发展和石化行业的不断进步，应用先进的技术和方法能够提高设计效率和质量，降低成本、风险和对环境的影响。首先，引进和应用先进的设计软件。通过引进一些行业领先的设计软件，如CAD、CAE、CFD等，可以实现CAD辅助设计、数字化模拟和仿真分析等功能。这些软件可以通过模拟流体力学、热力学等过程，优化管道系统的设计方案，改进输送效率和能源利用效率。其次，开展设计经验总结和技术交流。管道工艺设计涉及到很多专业知识和工程经验，开展设计经验总结和技术交流，可以促进设计团队之间的学习和合作，提高设计水平和能力。可以通过开展技术研讨会、工程案例分享等形式，进行设计经验的交流与推广。加强人才培训和专业技术交流。石油化工装置管道工艺设计涉及到多个领域的知识，需要设计人员具备扎实的专业知识和丰富的工程实践经验。通过组织专业的培训课程、交流讲座和技术研讨会等方式，提升设计人员的专业水平和设计能力。需要积极参与行业标准和规范的制定与修订工作。石油化工装置管道工艺设计涉及到众多的行业标准和规范，及时了解 and 参与标准的修订工作，可以使设计符合最新的行业要求，并提高设计水平和质量。最后，积极开展科技创新和研发工作^[2]。通过积极开展科技创新和研发工作，引入新的技术和方法，推动管道工艺设计的创新发展。可以组织科研项目和合作研究，开展新材料、新工艺、新装置等方面的研究，为石油化工装置管道工艺设计提供更具竞争力和可持续发展的解决方案。

4.5 阀门设计

阀门在石油化工装置中起关键作用，其选择、设计和操作直接影响到系统的安全、可靠和效率。因此，要

根据工艺要求和介质特性选择适合的阀门类型。例如，截止阀、调节阀、蝶阀和球阀等都有各自的调节特性和适用范围，需根据具体工艺要求和操作条件进行选择。其次，要进行阀门的流量和压力计算与选型。根据管道系统的工艺要求和流体力学原理，计算和分析阀门的流量和压力特性，从而选择合适的阀门规格和阀座口径。这一过程中，需要考虑阀门的流量特性、压力损失以及可调节范围等因素^[3]。同时，要确保阀门的可靠性和安全性。在阀门的设计过程中，要充分考虑系统的安全性和可靠性，以确保阀门在各种操作工况下能够安全、稳定地运行。例如，需要注意阀门的材质选择、密封方式、阀座和阀杆等部件的选用，并采取适当的防腐蚀和防堵塞措施。最后，进行阀门的操作和控制方式设计。根据工艺要求和操作条件，设计合理的操作机构和控制系统。例如，可以选择手动操作、气动操作、电动操作或液动操作等方式，以实现阀门的远程控制、自动化控制和安全停机等功能。

结束语

石油化工装置工艺管道设计是一项非常复杂的工作，对设计人员的专业性要求比较高，在工艺管道设计中，要根据生产要求和工艺标准进行全面的分析，将管道设计的理论知识与实践相结合，保障石油化工装置管道设计的可行性。

参考文献

- [1]宋扬.石油化工工艺装置蒸汽管道配管设计探讨[J].石化技术, 2020, 27(3):2-2.
- [2]李阳.石油化工装置工艺管道设计的合理性探讨[J].科技经济导刊, 2020, v.28;No.721(23):69-69.
- [3]贺志健.石油化工装置工艺管道设计的合理性探讨[J].中国战略新兴产业, 2020, 000(004):236-236.
- [4]尹书青.石油化工装置工艺管道设计的探讨[J].化工管理,2020(02):179-180.