

化工工艺管道的伴热设计

徐 鑫 刘宏基

惠生工程(中国)有限公司郑州分公司 河南 郑州 450046

摘要:文中简要介绍了化工工艺管道伴热设计的关键要点,包括温度和压力要求、合适的材料选择、管径计算、绝热层设计和控制系统的合理配置。通过合理应用这些要点,可以实现热能传递的优化和能源利用的提高,同时确保伴热系统的安全稳定运行。

关键词:化工;工艺;管道;伴热设计

1 化工工艺管道伴热的形式以及具体组成

1.1 化工工艺管道的伴热形式

化工工艺管道伴热是为了保持管道内介质的温度在一定范围内,以满足工艺要求。根据热源的不同,化工工艺管道的伴热形式可以分为以下几种,电伴热:通过电能转化为热能来加热管道内的介质。电伴热系统由伴热电缆、控制器和温度传感器等组成。伴热电缆布置在管道表面或内部,通过电阻发热来加热管道。电伴热的优点是可以实现较高的加热温度和精确的温度控制。蒸汽伴热:利用高温高压蒸汽传热给管道内的介质。蒸汽伴热系统包括蒸汽加热器、阀门、仪表和管道等组成。通过控制蒸汽的流量和温度,可以实现对管道介质的加热。热媒伴热:采用热媒作为介质传热给管道内介质^[1]。常见的热媒包括热水、热食盐等。热媒伴热系统包括热媒循环系统、换热器、控制系统和管道等组成。通过循环热媒并控制其温度,可以实现对管道的加热。热风伴热:通过将加热的空气或气体传热给管道内介质。热风伴热系统由热风发生器、风机、控制器和管道等组成。

化工工艺管道伴热的具体组成根据伴热形式的不同而有所区别,但通常包括以下几个主要组件,热源装置:根据伴热形式的不同,可以是电伴热设备、蒸汽发生器、热媒循环系统或热风发生器等。伴热导热介质:用于将热源产生的热能传递给管道内的介质。根据具体情况,伴热导热介质可以是伴热电缆、蒸汽、热媒或热风等。控制系统:用于监测和控制伴热系统的运行。控制系统通常包括温度传感器、控制器、阀门和仪表等。绝热层和保护层:用于减少能量损失和保护管道周围环境。绝热层通常采用保温材料,如岩棉、玻璃棉或聚氨酯泡沫等。

1.2 伴热分配站

伴热分配站是化工工艺中用于集中控制和分配伴热能量的重要设备。伴热分配站通常由伴热源、热媒系

统、控制系统和管道系统等组成。常见的伴热源包括蒸汽发生器、电伴热设备和热媒循环系统等。蒸汽发生器通过加热水来产生高温高压蒸汽,供给伴热系统的管道进行加热。电伴热设备通过电能转化为热能,对管道进行直接加热。热媒循环系统则通过热媒流动来传递热能给管道。热媒系统由泵、阀门、换热器和仪表等组成,用于将伴热源产生的热能传递给各个管道。通过控制热媒的流量、温度和压力等参数,可以实现对管道内介质温度的稳定控制。控制系统是伴热分配站的重要组成部分,用于集中控制和监测伴热能量的分配和运行状态。控制系统通常包括温度传感器、控制器、阀门和仪表等设备。温度传感器用于获取管道内介质的温度信息,控制器通过对温度信号的处理和计算,实现对热媒系统和伴热设备的控制和调节。管道系统连接了伴热源、热媒系统和需要伴热的工艺管道。根据具体需求,管道系统内部可能包括多个分支管道和阀门,将热媒能量分配给不同的工艺管道。合理的管道设计和布局可以确保热能的均匀分配和管道内介质温度的稳定控制。

1.3 伴热管道

伴热管道是化工工艺中用于传递伴热能量的管道系统。它的主要功能是将伴热源产生的热能传递给工艺管道内的介质,以维持介质在一定的温度范围内。伴热管道通常由金属材料(如碳钢、不锈钢等)制成,具有良好的导热性和耐高温的特性,以确保热能的有效传递和管道的可靠性。它通常包括进口管道、出口管道和支路管道等组成。在伴热管道系统中,热源产生的热能通过热媒(如蒸汽、热水、热食盐等)传递给管道内的介质。通过控制热媒的流量、温度和压力等参数,可以实现对管道内介质温度的精确控制。为了确保热能的有效传递和节约能源,伴热管道通常会采取一些特殊的设计和措施。例如,管道的绝热层可以采用保温材料,如岩棉、玻璃棉等,以减少热能的损失。同时,管道系统还

会配置相应的仪表和控制装置,用于监测和调节管道内的温度。伴热管道的设计和布置需要考虑到介质的传热特性、管道的长度和布局、伴热能量的需求等因素。

2 探讨化工工艺管道的伴热设计

2.1 分析伴热伴管的选用

化工工艺管道的伴热设计对于保持介质在特定温度范围内的稳定性至关重要。在进行伴热设计时,需要考虑多个因素,包括介质的温度要求、管道的长度和布局、伴热能量的需求以及选择适合的伴热伴管。根据介质的特性和工艺需求,确定伴热管道需要提供的热功率。可以考虑介质的运行温度、工艺温度范围和稳定性要求等因素来确定伴热能量的需求。伴热管道的长度越长,能量损失也会相应增加。因此,在设计伴热管道时,需要合理安排管道的布局,减少管道长度和损失,以提高热能传递效率。伴热伴管主要有金属伴热伴管、电伴热伴管和耐高温纤维伴热伴管等几种类型。金属伴热伴管由金属材料制成,具有较好的导热性能和耐高温性能,适用于较高温度要求的伴热设计。电伴热伴管通过电加热来提供热能,可以实现较高的温度控制精度^[2]。耐高温纤维伴热伴管可以在高温环境下保持其良好的绝缘性能和热保护效果。进行伴热设计时,还需要考虑伴热管道的绝热层和保护层的选择和设计。绝热层可以采用保温材料,如岩棉、玻璃棉等,以减少热能的损失。保护层则可以采用耐腐蚀材料,以保护伴热管道免受化学介质的侵蚀和机械损伤。

2.2 分析工艺管道伴管介质的选择

工艺管道伴管介质的选择在伴热设计中起着至关重要的作用。合适的伴管介质可以有效地传递热能,并满足工艺要求。在选择伴管介质时,需要考虑介质的导热性、耐高温性、腐蚀性、可靠性等因素。首先,介质的导热性是选择伴管介质的重要因素。高导热性的介质可以更快地传递热能,提高伴热效率。常见的伴管介质有蒸汽、热水、热食盐等。蒸汽作为一种高温高压的介质,具有较高的导热性,适用于高温需求的伴热工艺。热水作为一种常用的低温介质,可以满足中低温伴热需求。热食盐作为一种中高温介质,具有良好的传热性能和耐高温性能。其次,介质的耐高温性也是选择伴管介质的重要考虑因素。在某些工艺中,需要在高温环境下进行伴热传递。因此,伴管介质应具有较高的耐高温性能,以确保介质能够在特定的温度范围内稳定工作。常见的耐高温伴管介质有耐高温纤维、耐高温涂层和金属等。介质的腐蚀性也是选择伴管介质需要考虑的重要因素。在一些化学工艺中,介质具有较强的腐蚀性,如果

选择不合适的伴管介质,可能会导致管道的腐蚀和损坏。因此,在选择伴管介质时,需要考虑介质对管道材料的腐蚀性要求,并选择具有较好耐腐蚀性的伴管介质。此外,伴管介质的可靠性也是一个重要的考虑因素。介质应具有良好的稳定性和可靠性,以确保伴管系统的正常运行和长期稳定的热传递效果。介质的选择应考虑其稳定性、可靠性和耐久性。

2.3 分析蒸汽伴管的设计要求

蒸汽伴管是一种常用的伴管介质,在化工工艺中具有广泛的应用。其设计要求如下:(1)温度要求:蒸汽作为一种高温介质,设计伴管系统时,需要确保管道和伴管材料能够耐受高温环境。合适的材料选择和绝热保护措施是确保管道在高温下工作的关键。(2)功能要求:蒸汽作为伴管介质,除了传递热能外,还可能要求具备一定的压力和流量调节功能。因此,伴管系统需要设计合适的阀门和控制装置,在满足工艺要求的前提下,实现对蒸汽的精确调节。(3)安全要求:蒸汽伴管系统需要符合相关的安全规范和标准。在设计伴管系统时,需要考虑蒸汽压力和温度的控制,以及热量的均匀分配和泄漏的防止。此外,针对高温高压环境,还需要选择符合安全要求的管道和材料。(4)维护要求:伴管系统在使用过程中需要定期维护和检修。设计时,应考虑易于维护的因素,包括易于拆卸和更换部件、保养检修方便等,以便及时处理故障和确保系统的可靠运行。

2.4 分析伴管工作图的基础设计

伴管工作图是伴管系统设计的基础,它为施工和安装提供了详细的指引和说明。管道布局:根据工厂或工艺厂房的具体情况,综合考虑管道的长度、高度差、管道支架等因素,合理布置管道的走向和连接方式。布局应使得管道的运行和维护更加便捷,并且符合相关的安全规范和标准。排管规划:根据伴管系统的综合设计要求,规划出不同管道之间的相对位置和连接方式。确保管道的连通性和流动性,减少管道连接点和阻力。同时,避免与其他管道或设备相冲突,保证伴管系统的稳定运行。管径计算:根据伴管系统所需的热量传递量和伴管介质的流量要求,进行管径计算。根据热力学原理和实际工艺要求,确保管道内的伴管介质能够顺利流动,并满足热量传递的需求。管径计算还需考虑传热效果、压力损失和节能等方面的因素。管道支持设计:根据伴管系统的重量和受力情况,设计合适的管道支架和支持结构。确保管道的稳定性和安全性,减少振动和应力,避免管道变形和损坏。阀门和仪表布置:根据伴管系统的控制需求,安排电动阀门、手动阀门、仪表仪器

等设备的布置位置。确保控制装置的灵活性和可靠性，方便对伴管系统进行控制和监测。

3 化工工艺管道伴热设计的优化策略

化工工艺管道伴热设计的优化策略是为了提高能源利用效率，优化热能传递效果，降低能源消耗，满足工艺要求和安全要求。以下是一些常见的优化策略：合理选择和布置绝热层，防止热能的损失。采用高效的绝热材料并保证绝热层的密封性，可以减少热能的传导和散失，提高伴热效率。绝热层的厚度和材料的选择应根据管道温度、介质性质等因素进行合理的设计。采用先进的控制系统和仪表，实现对伴热系统的精确控制和监测。通过调整控制参数，如伴热介质温度、流速和伴热能量等，使伴热效率和能源利用达到最佳状态。此外，可以考虑采用自动化控制系统，通过智能化的监测和调节，提高伴热系统的稳定性和可靠性。根据工艺要求和介质特性，选择适合的伴管介质。考虑介质的导热性、耐高温性、腐蚀性等因素，选择合适的介质来提高热能传递效率并延长伴管的使用寿命。同时，还可以考虑采用多介质联合伴热系统，根据工艺产生的余热和需要的热能，灵活选择伴管介质^[3]。合理设计管道布局，减少管道长度、弯头和支架的使用，降低管道阻力和压降，提高伴热效率。优化布局还可以减少管道的材料和工程成本。此外，根据管道的运行要求，可以考虑采用并联或串联的伴热管道布置，更好地控制和分配热量。在伴热设计中，安全始终是首要考虑的因素。建立完善的安全措施，包括安全阀、温度传感器、泄漏探测等。这些安全装置可以实时监测伴热系统的运行状态，及时检测和响应异常情况，确保伴热系统在高温高压环境下的安全运行。此外，还需要定期进行安全检查和维护，确保设备的可靠性和安全性。针对伴热系统的能源消耗进行节能优化，通过采用高效换热器、优化伴热介质的温度和流速、优化运行参数等措施，减少能源的消耗。可以考虑使用余热回收技术，将工艺中产生的余热有效利用，提高能源利用效率。建立完善的伴热系统维护管理体系，定期进行设备巡检、维护和保养工作。保证伴热设备的正常运行和可靠性，及时发现和处理设备问题，避免因设备故障导致生产中断和安全事故。

4 伴管伴热设计需要注意的问题

伴管伴热设计是化工工艺中重要的一环，需要注意以下几个问题：第一，温度和压力要求：根据工艺要求确定伴管伴热系统所需的温度和压力。设计时需选择合适的管道和材料，确保它们能够承受高温和高压环境。第二，伴管材料选择：根据伴管介质的性质、温度和压力要求，选择适合的材料。材料应具备耐腐蚀性、耐高温性和良好的导热性能，以确保伴热介质的有效传热。第三，管径计算：根据伴管介质的流量和传热需求，进行管径计算。合理的管径能够提高传热效率，并减少管道的能量损失^[4]。第四，绝热层设计：对于伴管需要保温的部分，需要选择合适的绝热材料和厚度。绝热层能够减少能量损失和外部环境对伴管系统的干扰，提高热能的传递效率。第五，控制系统：设计伴管伴热系统时，需要考虑控制和监测的装置，如温度传感器、流量计和阀门。这些装置能够实时监测和调节伴热系统的运行状态，保障工艺的平稳运行。第六，安全考虑：伴管伴热设计应充分考虑安全问题，设置安全装置和应急措施，避免因伴管系统的故障或异常导致安全事故。第七，维护保养：伴管伴热系统需要定期进行维护和保养。设计时应考虑管道的易于拆卸和更换，以便维修和更换损坏的部件。

结束语

化工工艺管道的伴热设计是一项复杂而重要的任务，它关系到工艺的稳定性、能源的有效利用和环境的可持续发展。只有通过科学的设计和综合的考虑，我们才能有效地优化工艺管道伴热系统，使其能够在复杂的工艺环境中高效、安全地运行，为化工工艺的持续发展做出贡献。

参考文献

- [1]李卫芹.化工工艺管道伴热设计分析[J].当代化工研究,2021(7):6.
- [2]朱威.化工工艺管道伴热设计探讨[J].化工设计通讯,2021,47(6):8.
- [3]陈占起.石油化工艺管道伴热设计分析[J].中国石油和化工标准与质量,2021,41(4):14-15.
- [4]王晓丽.化工工艺管道伴热设计的应用[J].清洗世界,2021,37(2):5.