

化工工艺管道的伴热设计

陈子健（大连市化工设计院有限公司，辽宁 大连 116000）

摘要：近些年来，我国的化工生产规模不断扩大，有力地推动了社会经济的发展。在化工工艺管道的应用中，伴热设计至关重要，能够改善工艺管道内部的低温环境，使工艺管道的介质运输稳定性及安全性得到保障。因此，化工设计人员应当合理设计管道的伴热系统，推动化工行业的高效发展。文章对化工工艺管道伴热设计形式及其重要性进行了分析，并重点探究了化工工艺管道的设计要点。

关键词：化工；工艺管道；伴热设计

1 化工工艺管道伴热设计形式及伴热设计的重要性

1.1 化工工艺管道伴热设计形式

随着化工工业的发展，化工工艺管道伴热技术逐渐成熟，并且为化工工艺管道的应用提供了安全稳定的环境条件。在管道的伴热设计中，保温防冻技术的应用率较高，并且应用效果显著。管道伴热技术及伴热方式的类型众多，针对不同的管道以及使用环境，采用的伴热设计标准也不同。从伴热方式上来说，主要的设计类型有传统伴热和电伴热两种。传统的伴热设计包含夹套伴热及伴管伴热，而这两种伴热工艺在设计与应用中的标准也具有特殊性，设计人员应当根据化工工艺管道的伴热技术设计需求，采用合理的夹套材料或者伴管材料，保证管道内部的热量，防止出现热量散失的情况。在长距离的管道传输过程中，容易出现由于热量损耗而导致的凝液情况，这会直接影响到管道的运输质量和运输效率，也会损害到化工工艺产品的品质。工作人员应当在操作过程中降低管道介质压力，避免出现管道堵塞凝液的状况。为此，设计人员在伴管伴热技术设计中，也要运用满足相关质量标准的伴管介质，并考虑到管道运输过程中的热能损耗问题。

对于化工工艺管道的电伴热设计而言，这一设计形式可以快速提高伴热线的发热功率，有效维持管道的热能，使之处于正常的运行状态。当化工工艺管道在工作过程中，由于周围环境的改变，管道自身的温度也会发生变化，当环境温度呈现下降趋势时，管道中的分子会不断收缩，此时电伴热技术可以发挥出一定的作用，电塑料中存在的分子会快速膨胀，使管道温度不断上升，从而解决管道中存在的热量流失问题。

1.2 化工工艺管道伴热设计的重要性

伴热设计是化工工艺管道应用中的必要工作，主要目的在于改良管道的应用性能，促进其运输效果的

有效发挥。在化工生产过程中，管道的运输会消耗大量的能量，为了推动企业的可持续发展，实现节能环保的工作目标。设计人员需要针对化工工艺流程以及伴热设计需求，不断优化伴热设计方案，采用节能降耗的环保工艺，避免化工热能的过量消耗。化工工艺管道的伴热设计内容主要有内外伴热管设计、电伴热管设计以及套夹伴热管设计等。设计方案的选用不仅需要符合化工企业的实际生产需求，也要符合节能降耗的生产工艺标准。在伴热设计中，基于伴热介质使用的差异化特点，设计人员所选用的伴热材料及伴热形式都是不同的。

当前，人们一般看中蒸汽伴热设计与电伴热设计，另外，供热分配站的设计以及仪表、阀门、支架的选用也都是设计重点。通过合理化的伴热设计，化工工艺管道的运输性能可以得到有效发挥，并且工作效率可以得到全面提升，有助于推动化工工艺工程的顺利开展。在当前的市场上，管道新工艺和新材料不断涌现，设计人员需要根据设计需求，针对接水阀和切断阀等设备进行优化设计，并关注到伴热管的长度以及接口位置，进行合理规划，有助于促进管道整体运输质量的提升，在实现节能环保设计目标的基础上，推动化工行业的可持续发展。

2 化工工艺管道的伴热设计要点

2.1 伴热方式的选择标准

在化工工艺管道的伴热设计中，伴热方式的选择是关键的设计内容。设计人员需要充分了解化工工艺、生产流程以及企业的设计需求，做好详细的考察工作，掌握管道所处的环境特征以及介质的终端温度输送标准。倘若管道周边的环境温度始终低于介质的凝固温度，应当选用伴管伴热的设计方式。倘若介质凝固点的温度在 50℃ 与 100℃ 之间，可以选用夹套管伴热的设计方式，这样可以在保证伴热设计的合理性基础上，

维持管道内部介质的运输温度。当液体介质的凝固点在 40°C 以下时, 可以选用热水伴管伴热的设计方法, 对于热敏性介质管道也同样适用。对于易凝介质管道而言, 其处于长期停滞状态或中立自留状态时, 也可以选择夹套管的伴热设计方式, 并且设计人员应当根据管道的施工要求对伴热形式进行合理性的调整, 以保证资源运送的稳定性与可靠性。

2.2 伴热介质和伴热温度的设计标准

在化工工艺管道的伴热设计中, 伴热介质的选用以及伴热温度的设计标准需要得到高度重视。若管道内部的介质温度长时间处于 95°C 以下, 可以选用蒸汽作为核心热源, 并将其压强控制在 $0.3\sim 0.6\text{MPa}$, 若是管道中所需的伴热点相对集中, 这样可以将热水作为伴热资源, 有助于降低伴热设计成本, 提高化工厂的工程效益。当化工管道内的介质温度处于 $95\sim 150^{\circ}\text{C}$ 之间时, 应当选用蒸汽作为伴热介质, 并控制其压强在 $0.7\sim 0.9\text{MPa}$ 。倘若管道的运输温度维持在 150°C 以上, 此时蒸汽介质所提供的温度无法达到管道运输需求, 设计人员可以选择热载体对管道持续供热。从伴热温度设计标准来看, 设计人员在伴热设计中应当始终保证伴管介质的温度高于管道内部运输介质的温度, 并将温差维持在 30°C 以上。若是使用热水作为伴管伴热介质时, 当管道运输介质温度较高时, 可以通过加热使热水温度维持在 100°C 。当发现伴管介质温度下降时, 工作人员应当及时进行检查与维修, 防止化工工艺管道运输效能的下降。

2.3 蒸汽伴热设计

在化工工艺管道的伴热设计中, 若是采用蒸汽伴热设计形式, 设计人员需要重点对蒸汽分配站以及蒸汽管道的设计加以重视, 以此实现对管道内部温度的有效调控。蒸汽伴热设计形式常见于冷凝水工艺管道的工作环境中, 主要功能是对管道进行保温, 避免大量冷凝水的形成造成管道的腐蚀。在蒸汽伴热系统中, 蒸汽分配站承担着蒸汽的设置与分配的功能, 在设计过程中, 设计人员需要根据化工管道的配置情况确定蒸汽分配站的合理布设位置, 并满足化工工艺管道的保温需求。在蒸汽分配站的设计中, 可以根据实际情况, 应用水平或者立式的操作形式, 能够便于管道及相关设备的运行, 提高热量的利用效率。蒸汽分配站的主要功能是蒸汽的分配, 因而在设计中需要保证蒸汽可以被均匀分配。为此, 设计人员可以预留一定直径的孔道, 用来接入伴热管, 并提高分配站的整体稳

定性, 防止受到不良环境因素的影响。蒸汽分配站的布局设计较为关键, 对于管道运输质量及运输效率的提升具有一定程度的影响效果, 良好的布局设计方案也能够保证冷凝液的正常排出。

一般来说, 设计人员在蒸汽分配站的设计中, 可以按照管道伴热工艺标准要求的半径范围进行布局设计, 若是在一定的范围之内存在三个或者三个以上的伴热点及回收点, 则可以设置相应的蒸汽分配站与疏水站, 以保证每一段化工工艺管道热能的维持以及运输效率的提升。另外, 在蒸汽分配站的设计中, 设计人员也需要考虑到管道的设计, 通过控制管道的直径, 保证蒸汽分配效果。设计人员需要根据公式及实际情况, 精准计算出所需的管径大小, 并对计算结果进行综合分析, 之后调整相关的设计方案。当管径大于 $\text{DN}150$ 时, 可以在一定范围内布置两个疏水站, 确保冷凝水的顺利排放。

除此之外, 在蒸汽分配站的设计中, 还应当配置备用接头, 当工程后半段的管道线路发生变化时, 可以利用起备用接头, 以保证蒸汽输送管道的完整性, 避免热量的散失, 避免管线的更换导致不必要的经济成本增加。在完成蒸汽分配站的设计工作后, 设计人员也应当进行综合分析, 关注到整体布局的合理性以及垂直或水平安装方式的可行性, 并根据实际使用效果对设计方案进一步优化。

2.4 电伴热设计

在当前的化工工艺管道运输中, 电伴热是应用频率较高的一种伴热设计形式, 可以借助电加热、感应加热以及电阻加热等方式实现管道供热与保温。相较于传统的管道伴热设计, 这一设计形式具有显著的优势, 不需要进行频繁的日常维护, 并且安全性具有较高的保障, 工作人员在施工操作中也会更加便捷。随着技术的不断发展, 化工行业中的伴热技术更加成熟, 电伴热技术的应用率不仅得到提升, 其节能降耗效果也更加凸显。在化工工艺管道的电伴热设计中, 设计人员应当根据实际需求, 合理增加伴热容量, 为管道的应用提供足够的热能供给, 为化工生产提供可靠的热能支撑, 并通过技术优化, 降低电能的消耗。倘若电伴热设计中的伴热容量不足, 不仅会降低电能的利用率, 导致热量的流失, 也会损害到化工工艺管道的运输效率。

为此, 设计人员需要精准计算伴热容量, 保证设计方案的合理性。设计人员可以在电伴热设计中采用

三维计算机模型,用来模拟化工工艺管道的工作状态以及需要的伴热量,并重视对伴热管材、管道位置以及电伴热分配站的选用与规划,促进整体设计方案可行性的提升。

2.5 “蒸汽+电”联合伴热设计

对于化工工艺管道的运行而言,需要合理性的伴热设计形式,目前应用率较高的当属电伴热及蒸汽伴热,二者各有优势,并且设计重点在上文中已经得到描述。在一些管道伴热设计中,为了充分提高管道的运输质量,设计人员可以在采用蒸汽伴热设计形式的同时,借鉴电伴热技术的工作原理,实现“蒸汽+电”的联合伴热设计。电伴热设计能够简化操作流程,降低工作人员的压力,并且可以在保证完成供热的基础上实现节能降耗的化工生产目标。

另外,相较于蒸汽伴热而言,电伴热的工作周期较短,后期的维护与检修难度低,有助于降低化工企业的投入成本。而蒸汽伴热设计在特殊的管道运行环境中也具有其自身的优势,通过采用“蒸汽+电”的联合伴热设计形式,可以发挥两者的优势,实现对化工工艺管道伴热系统中温度的精准调控,防止伴热管道介质的泄露,不仅可以提高伴热效率,也能够有效避免环境污染问题的出现,从而顺利解决管道伴热系统中存在的技术缺陷,提升伴热系统的实际工作效率。

2.6 冷凝液站设计

在对冷凝液站进行设计时,设计人员需要关注到管道的连接方式,将冷凝液站的主管道与冷凝水的总管道相连,并重视顶部设计,实现对热量的集中收集与处理。可以在管道出口设计疏水阀门,在加热过程中将冷凝管抽出来,通过阀门与管道将蒸汽输送到冷凝处,完成冷凝水的排放。这一设计形式可以保证化工工艺管道的正常使用,避免管道内部介质的运输对相关设备产生不良的影响。冷凝液站中冷凝液的收集系统设计应当遵循实际需求,并配置相应的蒸汽分配站。

蒸汽分配站可以采用立式设计形式,有助于提高冷凝液的收集效率,并且可以避免管道存在腐蚀隐患。另外,在冷凝液站的设计中,为了实现与蒸汽分配站的有效连接,设计人员可以在蒸汽伴热管的设计过程中增加冷凝液主管输出位置的切断阀,实现对冷凝液的循环使用。在设计蒸汽伴热管道时,应当使用单独的疏水阀,可以保证管道中的杂质与冷凝水能够被及时排出,有助于维护冷凝液站的使用功能,保障伴热

系统的安全性。

2.7 管道旁路阀门的设计

在伴热系统的工作中,化工工艺管道中积存的水蒸气较多,并且受到各种因素的影响,管道的运输效率容易出现下降的情况。设计人员需要重视管道阀门的设计,应用管道阀门顺利将蒸汽引出。在阀门设计中,设计人员应当考虑到管道的布设方案,并针对伴热设计系统优化阀门的安装位置,确保其功能效果可以得到有效发挥。例如,可以将旁路阀安装在疏水阀门周边,以此杜绝冷凝水或蒸汽进入到管道内部。另外,在设计伴热系统中的管道阀门时,设计人员可以采用三维模型,在保证伴热设计效果的基础上,实现阀门的精准与合理分配,推动化工工艺管道介质运输质量的提升。

3 结语

综上所述,伴热设计是化工工艺管道使用中的关键内容,良好的伴热设计形式有助于保证管道介质的运输温度,促进其运输效率的提升。为此,设计人员在伴热设计中应当明确设计要点,选用合理的伴热方式,推动化工企业的高质量发展。

参考文献:

- [1] 牛雪.化工工艺管道的伴热设计[J].辽宁化工,2023,52(02):229-231.
- [2] 吴金明.化工工艺管道蒸汽伴热系统的设计与优化[J].造纸装备及材料,2022,51(04):96-98.
- [3] 徐清华.化工工艺管道的伴热设计与伴热改造设计[J].当代化工,2021,50(04):996-999.
- [4] 郝培波.石油化工工艺管道伴热管设计[J].化工管理,2021(08):154-155.
- [5] 徐智豪.化工工艺管道的伴热设计研究[J].化工管理,2020(27):176-177.
- [6] 周恩深.化工装置中工艺管道的伴热设计[J].化工管理,2020(08):208-209.
- [7] 周小刚.化工工艺管道的伴热设计探讨[J].化工管理,2020(12):19-22.
- [8] 刘杰.化工工艺管道的伴热设计探讨分析[J].化学工程与装备,2021(10):24-26.
- [9] 陈逢春."化工工艺管道的蒸汽伴热设计"[J].上海化工,2014,39(1):3-6.
- [10] 殷勤.化工工艺管道蒸汽伴热设计探讨[J].当代化工,2019,36(09):45-48.