

蒸汽伴热与电伴热在化工工程中的应用对比

马久文

德希尼布化学工程(天津)有限公司上海分公司 上海

【摘要】随着我国经济的迅速发展,化工业作为重要经济支柱其在国民经济中的地位也越来越高,化工厂也越来越多。在化工生产过程中,基于管线中介质的物理特性、工艺要求以及外部环境等要求,需要对工艺管线或是设备采取一定的保温措施,以保证化工生产的正常运行。我国目前化工生产中针对物料的保温和防冻主要是采取蒸汽伴热和电伴热两种伴热系统。这两种伴热系统在工作原理及需要采取的运行维护措施均有不同,并且基于设备、物料、外部环境及操作人员的不同,选择哪种伴热系统对装置运行及投资成本都会产生较大差异。因此,在化工装置中选择适宜的伴热系统有助于提高项目经济效益。本文主要对蒸汽伴热和电伴热两种伴热系统的工作原理进行分析,并对其在化工工程中的应用进行对比,并指出在化工工程应用中二者的具体差异,给化工从业人员以参考。

【关键词】电伴热系统;蒸汽伴热系统;应用;化工装置

Application comparison of steam tracing and electric tracing in chemical engineering

Jiuwen Ma

Technip Chemical Engineering (Tianjin) Co., Ltd. Shanghai Branch, Shanghai

【Abstract】 With the rapid development of my country's economy, the chemical industry, as an important economic pillar, has a higher status in the national economy, and there are more and more chemical plants. In the process of chemical production, based on the physical characteristics of the medium in the pipeline, process requirements and external environment requirements, it is necessary to take certain insulation measures for the process pipeline or equipment to ensure the normal operation of chemical production. At present, the thermal insulation and antifreeze of materials in chemical production in my country mainly adopt two kinds of heat tracing systems: steam tracing and electric tracing. The two types of heat tracing systems are different in working principle and operation and maintenance measures to be taken, and based on the difference in equipment, materials, external environment and operators, which heat tracing system to choose will have a greater impact on the operation and investment costs of the device. difference. Therefore, choosing a suitable heat tracing system in a chemical plant will help to improve the economic benefits of the project. This paper mainly analyzes the working principles of two heat tracing systems, steam tracing and electric tracing, and compares their applications in chemical engineering. And pointed out the specific differences between the two in the application of chemical engineering, for the reference of chemical practitioners.

【Keywords】 Electric heat tracing system; Steam tracing system; Application; Chemical plant

对工艺管线进行伴热来防止管线内物料凝结及防冻是化工装置中最为常见的方式之一。伴热系统的原理主要是通过采取一定的介质利用伴热技术对工艺管线进行保温和防冻,伴热系统通过介质散发

出的热量来对工艺管线进行热传递,以减少工艺管线的热量损失,最终达到保温和防冻的目的。但是,由于伴热系统自身的一些弊病,会导致热量在传输过程中损耗过大,从而增加运行成本。并且伴热系

作者简介:马久文(1985-)男,江苏仪征,本科,初级职称,管道设计工程师。

统在长期运行过程中会造成设备磨损，因此，在日常巡检过程中，要采取必要的养护措施以减少维修成本，同时定期对设备进行检修，以避免后续维修成本的持续投入。另外，在化工装置选择伴热方式时还要结合化工工程中运行的物料特性以及外部环境等实际情况来进行选择。

1 蒸汽伴热与电伴热系统概述

1.1 蒸汽伴热系统概述

蒸汽伴热系统是化工生产中是最为传统与常见的伴热方式之一，主要是以蒸汽作为传热介质，通过蒸汽散热产生的热量来对工艺管线进行保温，并最终达到防止工艺管线或设备冻堵的目的。采取蒸汽伴热系统，其可靠性及安全性较高，且成本较为低廉。蒸汽伴热的工作原理主要是通过工艺管线来传递系统提供的热量，其中的热量损失较小，并且基于蒸汽伴热系统的特点，外部环境及其他因素对伴热系统的影响较小。相较于电伴热系统，蒸汽伴热系统通常可以利用化工装置内的低压蒸汽作为传递介质，在一定程度上就地取材降低了装置的运行成本。但是一旦对蒸汽伴热系统的保温维护以及检修不及时，极易造成热量的过度浪费，也会间接影响热传递效果。另外，蒸汽伴热系统对介质温度调控能力较弱，蒸汽的温度一般显著高于化工装置内介质需要的保温温度，因此需要精细操作才能将其温度调试到装置需要的温度，一旦操作不当，会导致局部过热，而影响装置运行稳定，另外，蒸汽伴热系统需要配置疏水器来进行冷凝水的排放，一旦冷凝水排放不及时或是疏水器发生损坏极易导致水击现象，影响工艺管线的使用寿命。

1.2 电伴热系统概述

电伴热系统主要是利用电能来保持工艺管线内介质的温度，达到保温和防冻的目的。电伴热系统相较于蒸汽伴热系统的可靠性更高，电伴热系统一般带有自动调温装置，其温度变化较小，在化工装置实际运行中可以结合实际情况对温度进行调节，从而避免了人工操作产生的误差。另外，蒸汽伴热系统的自动调温功能，可以最大程度避免高温导致的电气故障，从而保证了化工装置运行的安全可靠。同时，电伴热系统依据化工装置的实际需要进行温度控制，减少了热量损耗。但是从节约运行成本的角度来看你，电伴热相较于蒸汽伴热的资金投入更

多，加之电伴热操作难度更大，限制了电伴热系统在化工工程中的应用，目前化工生产中采用蒸汽进行伴热的仍然较多。

2 蒸汽伴热系统与电伴热系统特点分析

2.1 蒸汽伴热系统与电伴热系统工作原理分析

蒸汽伴热系统与化工装置中的工艺管线必须通过管线进行连接，另外由于系统自身及安装条件的限制，导致传热效率往往较低。而电伴热系统的电缆安装时是呈现扁平状辐射的，可以通过安装附件来形成较大的热交换来提高传热效率，传热效率能高达 90% 以上。另外，蒸汽伴热系统主要是基于液体介质来进行热交换，其液体介质在管线内的热能损失较大，尤其是需要进行保温的管线或是设备与热源距离越远，其产生的热损失就越大，另外由于距离的原因产生的介质泄露风险也越大。而电伴热系统只需铺设在需要较热的管线或设备上，通过电缆与设备周围的电源相连接，所以其产生的热能损耗相较于蒸汽伴热系统更少。

2.2 蒸汽伴热与电伴热加热系统分析

化工装置利用蒸汽伴热系统进行伴热时需要安装热源、管线附件、水质监测设备等，需要安装的管线和附件较多，因此需要的投资和维修成本较高，在一定程度上也推高了化工装置整体运行成本。另外蒸汽伴热系统由于氧化反应对系统管线和附件的腐蚀及损耗加大，导致日常维修养护的工作量增加的同时也提高了成本，一旦蒸汽由于设备腐蚀进入到工艺系统中，会导致装置停工等不良后果。蒸汽伴热系统的温度主要是通过蒸汽或是热水量来进行调节，而大多数化工装置是就地取材利用装置内的低压蒸汽，这就难以精准控制温度，同时温度调节反应的时间过长，精确度较低，在某些温度控制严格的化工装置中难以实现精准控温的目的。目前我国化工装置中主要使用的电伴热系统都安装有自动调温装置来进行温度调节，在那些对温度控制要求严格的化工装置中可以达到精准控温的目的，以保证产品质量，另外，电伴热系统相较于蒸汽伴热系统对环境产生的污染要小的多，同时不需要经常补充系统水量，符合我国目前绿色环保的化工工程发展趋势。

3 蒸汽伴热与电伴热在化工工程中的应用对比分析

3.1 蒸汽伴热与电伴热运行费用对比

蒸汽伴热系统与电伴热系统因为在运行过程中的工作原理不同,所以导致运行费用也不尽相同。以每百米管线运行一百天所耗费用来比较二者在给工艺管线伴热过程中的能耗。蒸汽伴热系统消耗首先需要计算管线伴热的蒸汽量消耗。以我国目前应用范围最广的蒸汽伴热系统来计算,蒸汽伴热系统运行一百天所需的维修、保养以及运行的费用大约为4.3万余元。而电伴热系统首先要计算伴热过程中的耗电量,经过计算电伴热系统运行一百天所需的维修、保养以及运行的费用大约为0.95万元,可以看出,从运行费用方面来看,电伴热系统相较于蒸汽伴热系统更为经济。另外,由于我国幅员辽阔,在冬季南北温差较大,所以针对南北方不同的外部环境,化工装置所选择的伴热系统也有所不同。北方冬季温度有近4个月在零度以下,所以工艺管线发生冻堵的可能性极大,需要对工艺管线或是设备进行保温和防冻,以保证化工装置正常稳定运行。因此基于外部环境及经济效益的考虑,在实际化工工程应用中,北方蒸汽伴热系统的应用范围较广。南方冬季温度更高,基本不会在零度以下,因此工艺管线发生冻堵的情况较少,电伴热系统在实际应用中较多。

3.2 蒸汽伴热系统与电伴热系统投资成本对比

在化工装置从立项到实际投资并运行过程中,基于不同化工装置自身运行原理、物料运行及工艺特点的不同,蒸汽伴热系统与电伴热系统在投资成本上也存在显著差异。如果化工装置采取蒸汽伴热系统,可以利用装置自身的设备进行操作,同时对操作人员的技术水平要求较低,设计成本也较低,所以投资成本较为低廉。如果需要采用电伴热系统给装置进行伴热,则需要重新采购设备,同时需要操作人员掌握较高的操作水平,需要更为专业的技术人才,同时设计成本也相应增加,因此,需要的投资成本相较于蒸汽伴热系统更高。

3.3 蒸汽伴热系统与电伴热系统施工及维护方面对比

蒸汽伴热系统在施工过程中伴热管线需要与工艺管线相连接,这样就产生了大量的焊接作业,工作量大,存在较多的安全隐患,需要多工序协同工作,另外在冷凝水排泄方面,既要满足工艺要求又要满足环保要求,需要施工方、设计方以及建设方的全力配合,在作业完毕后,有需要对焊点进行探

伤作业、试压作业,涉及的工序较为繁琐;而电伴热系统在施工过程中基本不需要动火作业,电缆铺设相较于蒸汽管线与工艺管线的连接要简单许多,施工周期短,产生的安全隐患也较蒸汽伴热系统低的多,同时采取单端供电模式,整体施工任务较少。

在日常维护方面,蒸汽伴热系统的工作量加大,需要由专业维修养护人员对冷凝水排放点的阀门以及疏水装置进行检修,一旦发生损害,可能会导致整个装置停工,造成一定的停工损失,另外,需要班组操作人员及时发现蒸汽伴热系统的跑、冒、滴、漏现象,导致巡检工作任务量较大,一旦出现冻堵现象,需要人工对伴热管线进行化冻处理,且管线解冻后续工作内容也较多,导致成本进一步增加;电伴热系统在日常维护方面,由于其本身一般具有报警及自动调温功能,操作人员可以及时发现予以处理,从而保证在问题初始阶段就能及时解决,避免了装置停工的风险,有利于装置的稳定运行,同时电伴热系统的维修任务较小,也不会出现伴热管线冻堵现象,在一定程度上节约了人力,其运行维修成本较低。

4 结束语

蒸汽伴热系统与电伴热系统都是我国目前阶段化工装置中应用范围最广的伴热方式之一,由于二者工作原理上的不同以及对设备、外部环境要求的不同,化工装置在选择上也有所不同,在化工工程的实际应用中,蒸汽伴热的投资成本相较于电伴热更低,但是运行及维护成本更高,因此在选择时需要结合化工装置的实际情况,包括外部环境、介质、运行特点及工艺要求等,尽可能选择性价比更好的伴热方式以提高经济效益。另外,由于二者对于资源的消耗及热能的损失也有所不同,因此,在化工生产过程中要采取针对性措施,降本增效的同时,降低污染以实现绿色施工。

参考文献

- [1] 翟亚君.热网系统节能降耗的解决措施[J].炼油与化工,2021,32(05):69-70.
- [2] 牟元生,万旭光.对比分析蒸汽伴热与电伴热在化工工程中的应用[J].化工管理,2021(10):182-183.
- [3] 李丁可.电伴热系统在浩吉铁路隧道冻结防治中的应用[J].中国铁路,2021(02):40-46.

- [4] 华宇飞.大功率集肤效应电伴热系统的研究[J].电子测试, 2021(01):100-101+108.
- [5] 王康,丁路,臧平伟.电伴热系统在光热电站熔盐吸热器的应用[J].能源研究与利用,2020(05):41-44.
- [6] 金福鑫. 对炼化企业装置内电伴热系统设计与安装建议[C]//第五届全国石油和化工电气技术大会论文集.,2020:126-129.

收稿日期: 2022 年 8 月 20 日

出刊日期: 2022 年 9 月 30 日

引用本文: 马久文, 蒸汽伴热与电伴热在化工工程中的应用对比[J]. 化学与化工研究, 2022, 2(2): 1-4

DOI: 10.12208/j.jccr.20220007

检索信息: 中国知网 (CNKI Scholar)、万方数据 (WANFANG DATA)、Google Scholar 等数据库收录期刊

版权声明: ©2022 作者与开放获取期刊研究中心 (OAJRC) 所有。本文章按照知识共享署名许可条款发表。<http://creativecommons.org/licenses/by/4.0/>



OPEN ACCESS