

石油化工装置工艺管道的设计

丁学巍（宁夏工业设计院有限责任公司，宁夏 银川 750001）

摘要：石油化工是我国社会经济中的重要行业，相关石油化工企业的发展，能够对我国社会经济水平的提升产生推动作用。石油化工企业若想保持良好的发展，则应该提高其自身的生产工艺水平。而石油化工装置工艺管道则是化工生产所需的重要设备，在对其进行设计应用时，应该对其能源损耗量予以了解，并根据化工生产的实际情况以及化工装置工艺管道的具体应用情况，采用合适的技术手段对其进行科学设计，促使该装置更加完善，降低能源的消耗，同时也能够在较大程度上提高石油化工生产的高效性及有效性，对于石油化工可持续发展能够产生积极的促进作用。

关键词：石油化工装置；工艺管道；设计

0 引言

近些年，经济建设及社会发展，使得石油这一能源的需求量逐渐增多，而石油化工企业的发展也备受关注，而随着石油化工企业生产规模的不断扩大，其生产所需的装置设备也逐渐增多，其中装置工艺管道则是影响石油化工生产的重要因素，若想提高生产效率及效果，并减少其中的能源消耗，就能够获得更多的经济效益。因此，相关石油化工企业应该加强对化工装置管道加以重视，并且要结合具体情况，对其进行科学合理的设计，使其能够符合石油化工生产要求，达到生产节能的目的。

1 石油化工装置工艺管道设计的影响因素分析

1.1 人为因素的影响

在对石油化工装置工艺管道进行设计时，需要对管线进行合理布置、对材料进行科学选择，这都需要专业人员的有力支持，若是缺乏高素质的专业设计者，就会直接影响到实际设计效果，若是设计者的专业性不足，则会降低管道设计的科学性及合理性。另外，在石油化工企业的生产工作过程中，石油化工装置通常会用于石化物质的储运工作中，比如乙烯、芳烃、硫磺等等，若是运输管道不够顺畅，就会导致石油化工装置无法正常应用，同时也会影响储运的安全性。就具体情况来看，部分设计者自身的专业水平有待提升，在对石油化工装置的工艺管道进行设计时，缺乏全面的考虑，也因此，在设计方案的制定上存在一定的漏洞，这样则会产生安全隐患，严重的话，还会造成泄露、爆炸等安全事故^[1]。

1.2 管道材料的影响

对于化工装置工艺管道而言，管材是构成整个装置管道的基础材料，若是材料本身存在质量问题，则

会直接影响到化工装置的应用安全性。市场中存在多种类型的管道材质，而且不同的管材也具有不同的性能，如，耐热性能、防腐蚀性能等等，在对化工装置工艺管道进行设计时，需要结合实际情况以及具体需求，对其管材进行科学选择。以某石油化工企业为例，其在设计工艺管道时，所选用的材料是超高分子量聚乙烯，这是一种混合式类型的材料，是其分子量的平均数值在 200 万以上，属于热塑性材料范畴。该类型的材料具有较高的耐低温性、润滑性能、抗压性能等优势，即使处在低温 -268℃ 与高温 80℃ 的环境中，也能够保持良好的运行状态。由此可见，选择合适的管道材料，能够为石油化工装置的工艺管道设计质量提供基础保障。

1.3 管线布置的影响

在对石油化工装置的工艺管道进行设计时，相关设计者需要做好管道布置工作，也就是要对管道路线进行合理设计规划，这样则能够保障管道应用的安全性，减少各种问题。而在具体的管道规划设计中，会因为其他因素的影响，导致管道布置出现问题，从而影响管道的顺畅性^[2]。

2 石油化工装置工艺管道设计的合理措施

2.1 注重提升设计者的专业水平

设计人员专业水平的高低，会对化工装置工艺管道设计质量产生直接的影响，因此，石油化工企业应该提高对设计人员的重视度，并且要采用合适的措施，实现对设计者的有效培养，使其自身的专业能力、综合素质得到较大的提升。

基于此，石油化工企业则要加强培训力度，邀请专业的技术人员或者是专家，开展专业的设计培训活动，组织设计者参与其中，借助培训活动为设计者讲

解关于管道设计的各项专业知识以及先进技术手段，同时也要注意培养设计人员自身的责任意识，进一步提升其专业设计能力，进而为石油化工装置工艺管道的设计效率及质量的提升奠定基础，促使设计者能发挥出实际效用。

若想实现对石油化工装置工艺管道的有效设计，还应该加大对设计过程及设计人员的管理，对于具体的设计流程以及工序予以明确，在这一基础上，设计相应的标准，设立专门的交流反馈平台，帮助设计者与其他工作人员进行沟通交流，这样也能够为设计者提供问题解决的渠道，借此提高设计团队的业务能力。要注意改进原有的设计方式，可以通过引进新型的设计技术手段，减少原本管道设计工作中的各种问题。相关企业可以将 PDMS 这一软件应用到工作管道设计工作中，由设计者利用该软件的三维建模功能（如图 1），实现对工艺管道的高效，这样也能够设计中发现及时发现问题，针对具体问题改善工艺管道的设计方案^[3]。



图 1 三维建模

2.2 科学选择工艺管材类型

相关设计者在针对石油化工装置工艺管道开展相应的设计工作时，还需要结合管道设计需求及要求，对管道材料进行科学选择，这样则能够在较大程度上保障管道设计质量。

在选择管材时，需要注重材料是否与石油化工企业的生产工艺相匹配，比如，若是工艺管道压力缺乏稳定性，那么在选择管材时，应该倾向于耐压性比较强的材料，同时还要对螺栓等辅助设施的性能予以重视，要确保其本身具备较高的承压性，避免因超压问题引发爆炸事故。另外，在进行管道材料选择时，也

要充分考虑生产环境的温度、腐蚀情况等，若是环境温度较高，且生产材料也会对管道造成较大的腐蚀影响，在选择管材时，应该更注重管材本身的耐高温性能以及耐腐蚀性能。

通常情况下，管道材料的选择需要对管道压力予以充分考虑，在选择时，还应该对管道材质予以深入分析，结合生产工艺判断其能够被安全应用到生产工作中，以免影响到石油化工的生产安全性。比如，若是石油化工生产工艺需要经过 -45°C 到 -100°C 的低温环境，在选用管道时，需要选择低温无缝钢管，为石油化工企业的冷轧作业提供保障；若是处在 10MPa 到 32MPa 的压强环境之中，就要选择使用无缝钢管。此外，在设计管道时，也要对石油化工企业投入的成本予以考量，深入市场进行调研，立足于实用性、经济性这一角度，选择合适的管道材料^[4]。

2.3 提高管线布设的科学性

2.3.1 塔管线的设计

工艺管道管线的设计规划会直接影响到工艺管道的应用效果，所以，相关设计者在具体的工艺管道设计工作中，应该提高对工艺管道路线设计的重视。在具体的管道设计工作中，会涉及到吸收塔、精馏塔、分馏塔等多项装置，若想保障管线布设的科学性及合理性，则要充分考虑塔装置的功能作用。比如，对于分馏塔，相关设计者在对其管线进行设计时，可以结合实际情况增设相应的“挤压装置”，并且还要借助调节阀对相应的分流量予以科学管控，这样则能够使得分馏塔中的相关流体介质能够处在稳定分布的状态，以免因受到剧烈震动的影响产生危险。另外，设计者也要对塔的不同结构予以全面了解，在这一基础上对管线进行合理设计，比如，在对塔顶管线进行设计时，应该确保排放通道位置附近不会存在其他装置，至少要距离 8m。

2.3.2 管道阀门的设计

管道阀门的有效设计，能够为采样操作、吹扫作业提供良好的保障，因此，相关设计者应该提高对石油化工装置管道阀门的重视度，并且要对其管线予以合理设计，借此提高整个石油化工装置的运行效果，使其能够与生产工艺相适应。在具体的管道阀门路线设计工作中，相关设计人员需要对不同管道阀门的性能、运行原理等诸多方面予以全面了解，以此实现对管线进行优化设计。

另外，设计者在进行管线设计时，也要渗入柔性

设计这一理念，而且要选择距离短、损耗小的管道线路，同时还要结合实际情况，选择合适的承重支架，将其科学应用到管线设计中，这样不仅能够减少一定的应用成本，还能够避免石油化工装置在运行过程中出现问题^[5]。

2.3.3 冷换设备设计

在石油化工装置中，冷换设备占据非常重要的位置，在对其进行设计时，需要注重选择类型合适的设备，同时也要加强对路线布设的重视，对其予以合理设计。

现阶段，市场中常见的一款螺纹管换热器，其自身的K值比以往的换热器上调0.5倍，而且压力降低概率也升了1.5倍，也因此，该换热器的性能比较高，在对石油化工装置中的冷换设备进行设计时，可以将螺纹管换热器应用其中。

在实际设计过程中，相关设计者要对冷换区的调节阀隔热层外壁厚度进行严格控制，至少要在100mm，对其排液口的直径也要按照相应的标准进行设计（如表1）。对冷换设备路线设计时，要充分考虑化工装置的应用期限，尽量降低故障问题的产生几率。

表1 管道排液口设计标准

管道尺寸(mm)	≤ 25	40-150	200-350	≥ 400
排液口规格	15	20	25	40

2.3.4 管道设计要点

2.3.4.1 管道壁厚参数

在针对石油化工装置的管道进行设计时，应该对管道壁厚参数予以明确，该参数会对管道承压产生直接的影响，所以，设计者要对相关设备应用的不同介质输出端进行深入了解，并将其作为主要参考依据，在这一基础上对管道承压数值进行准确计算，还要将计算出的承压数值与管道的壁厚参数予以对比分析，

借助模拟试验验证管道壁厚参数是否正确。

2.3.4.2 管道弯角参数

石油化工装置中的管道在进行介质运送时，通常会在弯角处产生涡流，这就会对管道弯角区域产生一定的冲击，对管道造成不良影响。因此，设计者需要加强对管道弯角的重视，尤其要高度关注管道弯角参数，应该结合实际情况，对参数进行科学设计，通过不断的试验，确定科学的参数。

2.3.5 管道支架设计

在对管道支架进行设置时，相关设计者需要对支撑点的垂直位移加以重视，若是没有出现这一方向的位移现象，则使用刚性支架对其予以支撑。若是管道本身的垂直位移相对比较小，可以将可调支吊架或可变弹簧支吊架这两种装置应用到管道支架安装工作中；若是管道垂直位移相对比较小，设计者则要将恒力弹簧支吊架应用其中。此外，在对管道支吊架进行设计安装时，应该确保支吊架与先关设备的管嘴保持适当的距离，这样也有利于降低支架本身的受力及弯矩。如果阀门与管道设备的荷载出现异常，设计者就要将支架设置安装在荷载量相对比较大的位置，而且还要结合实际情况，对支吊架的安装位置予以科学设计，以此保障管道本身的稳定性及安全性。

3 总结

针对石油化工装置工艺管道，进行科学合理的设计，有利于减少石油化工生产过程中的各种问题，并使得生产速度变得更快，生产质量也得到有效的提升。所以，化工企业需要对装置管道予以深入了解，认识到其本身的功能作用，了解其缺陷，安排专业的技术人员，加大研发力度，制定出有效的设计方案，以此实现装置工艺管道的合理设计，使其本身的作用效果得到更大的发挥。

参考文献：

- [1] 朴斌,毛海东,艾大欣.石油化工装置工艺管道设计技术合理性分析[J].石化技术,2021,28(11):51-52.
- [2] 霍洪雨.石油化工装置工艺管道设计的合理性分析[J].石化技术,2019,26(04):229.
- [3] 张成武.石油化工装置工艺管道设计技术合理性的探讨[J].化工管理,2018(22):150-151.
- [4] 高畅宇.石油化工装置工艺管道设计的合理性分析[J].化工设计通讯,2020,46(12):22-23+37.
- [5] 高暄乔.石油化工装置工艺管道设计的合理性探讨[J].技术与市场,2019,26(09):156.