

石油化工工艺管道设计策略

施凯峰（黑龙江龙维化学工程设计有限公司华东分公司，江苏 苏州 215699）

摘要：石油化工工艺管道设计是一种非常精密而繁琐的设计任务，它对管道的安装位置、材料质量性能以及设计参数等，都有非常苛刻的精度要求。本文开宗明义分析石油化工工艺管道设计的重要作用，对它的设计原则、内容、注意事项以及优化措施等进行逐一论述，旨在提醒化工工艺管道设计人员提起高度重视，对石油化工工艺管道体系进行科学规划、总体布局，大处着眼，小处着手，以优质设计成效，保证石油化工企业生产安全有序，为国民经济建设提供有力保障。

关键词：石油化工；工艺管道；设计策略

0 引言

科学合理的石油化工工艺管道设计，有助于生产企业实现安全稳定生产，保障经济和社会效益。石油化工工艺管道设计期间要秉持可操作性、因地制宜以及经济实用性等原则，对管道、阀门、塔管、泵体、冷却设备管线、冷换设备以及人员组织等进行优化设计，提升管道质量，控制注意事项和环境因素，延长管道使用寿命，以优质设计保障管道系统长期稳定运行。

1 石油化工工艺管道设计的关键作用

石油化工是一种极其复杂的生产工艺，它包括数量庞大且分类非常复杂的装置和管道。管道设计尤其重要，设计成效的合理与否，对整套生产线的安全稳定运行影响很大。化工产业使用的基本上都是具有易燃易爆性质的原材料，因此安全防范至关重要。化工工艺管道作为生产系统的重点设施，不仅要保障生产运行，还要在安全性能上加强设计。

第一，工艺管道设计要慎之又慎，尽量通过查漏补缺消灭所有错漏之处，防止因设计不当引发漏气漏料，导致严重的安全事故。

第二，须从整体上保障管道运行性能良好。化工生产所处的环境危险因素交相混杂，管道必须在耐腐蚀性、抗压强度以及耐高温等方面达标，确保化工生产安全无虞。

第三，石化企业生产经营期间涉及大量错综复杂的原材料，管道设计需要在同一空间上下叠加，安全风险较大，设计方案中要重点防范。

2 石油化工工艺管道设计原则

第一，可操作性。石油化工企业所需的工艺管道主要负责输送化工物料，它的质量性能对生产工艺有深刻影响。设计期间要求泄压总管口在水平位置上要比安全阀高出一些，从整体上保障管道运行安全，有

利于作业人员方便快捷地操控放液阀门，才能体现工艺管道设计的最佳成效；第二，因地制宜。这种原则是要求设计方案在选择管道材质时做到因地制宜，结合现场实况落实管道铺装作业，保证膨胀系数符合行业标准，从整体上保障管道运行安全稳定；第三，开展高水平设计，压缩设计成本。开展石油化工工艺管道设计最重要的是设计方案要确保整体质量，对管道投入运行后可能产生的成本进行合理控制，对管道的设计成效进行提前布局和综合考量。须注意管道安装作业所处的复杂环境，尽量提升方案的合理性，既要保证成效显著，又要杜绝资源浪费，合理把控设计质量和成本开支。

3 石油化工工艺管道设计内容

3.1 管道和阀门设计

石油化工工艺管道设计期间，须提前考量方案的合理性，排查管道以及阀门设计中潜在的设计缺陷。要提前确定采样点，合理布局管线走向以及具体位置，而且要取得管线关键节点的精确采样，数据信息采集要全面翔实，不得遗漏重要信息。通过所有分支管线采样和数据采集，最终连接起来得到管道确切的位置，期间务求采样点覆盖全局。设计方案要重点强调管线吹扫，也就是利用蒸汽吹扫管道以及阀门，对管道密闭性进行排查和验证。吹扫作业期间查出泄漏部位，要立刻封闭泄漏点所在的管道，避免泄漏危害殃及其它管道。这种设计模式有利于防范日后生产期间的资源浪费，避免损耗过大损害企业经济效益。

3.2 塔管设计

石油化工工艺管道设计中的塔管线设计，是需要高度重视的关键内容。塔管设计讲求综合性，涉及到大量比较复杂的设计内容，汽提塔以及分馏塔都包括在管线总体范围内，设计人员须提前对塔、管线以

及容器可能出现的交叉进行综合考量。所以,设计人员还须充分考量塔管设计特点以及日后的介质输送要求,为塔管设计科学合理的总体布局。而且,汽提塔以及分馏塔须在中间合适位置布设调节阀组用于对两个塔体之间的压力波动进行调控,保证生产期间二者维持基本平衡的压力条件。设计人员须提前考量热旁路调控影响分馏塔塔顶部位压力条件的可能性,利用热旁路合理调控温度条件,这就要求塔顶保温性能发挥作用的时间越短越好,防止出现液体留存,可以优化设计回馏罐调节阀,保证冷却器标高比回馏罐更低。

3.3 泵设计

石油化工工艺管道设计期间,泵体设计务必要达到合理性要求,保证泵体投入运行后的安全稳定性,为管道整体安全稳定运行打好基础。所以,设计人员在设计之初就要综合考量吸料管质量性能,对它的安装工艺以及日后使用提前合理布局,保障安全性能达标,避免泵中有液体入侵引发涡流漂移。计算液体流量所需的平衡值,据此对水头进行安装位置优化设计,降低气体受阻几率,保证泵体日后安全高效运行,延长使用寿命,节约生产成本。化工工艺管道设计还要为泵体设计合理的输入位置,确保安装得体,防止泵体受到来自其它外力的直接冲击。顺直的管道要结合具体形状合理设计安装方式管道形状不同,相互之间产生的冲击力也不一样。比如安装侧面吸收泵,要求直管长度数据,须取管径数据基础上再扩大接近3倍,就是直管的合理长度。这种安装方式可保证液体流向泵中期间会经过某种程度的缓冲,便于维持泵体与管道的相互平衡。

3.4 冷却设备管线

冷却设备的配套管线系统,较之其它系统的管线设计更加简洁,但是设计方案须与PID标准相符,而且设计成效要保证使用柔度,而且要经济实用。所以为冷却设备设计的配套管线通常会使用合金不锈钢材质,而且管线体系中以短管为主,尽量不要设置太多接头。而且为冷却设备设计配套管线期间,要重点考量热应力指标以及日后的检修方便,这种管道外壳包括集中式以及单独排放两种热转换方式,所以管线设计方案须在位置设计上合理预留空间,防止日后检修以及拆卸管箱和其它组件时造成障碍。而且阀门、转换器以及调节阀组相互之间等安装设计,要保证操作期间能够保持快速衔接和连续性,特别是调节阀组一定要保证状态平稳。设计热转换器的配套管线,相关

温度计必须布设于通道中,为人员读数提供方便,需要更换时也保证方便快捷。一般来说热转换器多在管箱的端口部位安装固定,但是设计期间须对端口部位可能的位移问题进行提前考量,设计成效务求科学合理,要保证能够改善管线的运行性能,防止端口部位出现热应力集中而过度承压,最终发生膨胀。管道存在随时出现异常高温的可能,因此需要具备某种程度的可变形性质,须及时布设导向支架。

3.5 冷换设备

冷换设备由冷却器、换热器以及冷凝器组成,它用于高温高压条件下,为冷热介质提供冷热交换功能服务。化工生产中的环境条件复杂、恶劣且危险,压力系统要达到行业标准,换热器的专用管道首先就要保证韧性与国标标准相符。换热器是一种特色独具的设备,要求在安装布设压力表、温度计、阀门以及其它配套元器件期间,具体位置离维修通道越近越好,保证维修作业方便快捷。为管道设备进行出口设计,阀门以及闸门都要合理布设于分界部位,添加孔板以及盲板设计,要求互相连通。这种设计方式的优点在于故障检修以及日常运维期间,对化工原料的正常输送不会造成影响,管道能够一切如常地执行输送任务。而且为保障作业人员操作期间的人身安全,降低危险系数,空冷器入口要和分管连接在位置上保证50毫米的安全间距,恒温区域的主管需要在合理位置布设冷凝设备。低温区于旁通阀水管安装冷凝器,同时还要提前备好防积水设施以及放空阀,这些配套设施能够维持管内始终干燥,保证冷凝液处于均匀分布的状态,为整体统一的结构布局提供保障,保证日后管内液体匀速流动。

3.6 人员组织

化工工艺管道设计是一种综合性很高的工作,它涉及不同专业的相关部门和人员,需要默契配合,通力合作才能完成。期间的管理、作业以及后勤等人员要各司其职,由领导统筹规划,有力组织协调,确保管道设计有序推进。设计组负责采集管道设计所需的全部数据信息。要求真实准确,且设计人员要加强信息共享和沟通交流,保证设计过程有条不紊且准确无误。设计成效是检验设计成败的关键,要求能够高效运行,且安全性稳定可靠。化工工艺管道设计期间以安装作业耗时最长,管道铺设作业对精度要求比较苛刻,所以设计方案须纳入铺设作业的用时考量,防止因突发事件措手不及影响安装进度,给企业经济效益

造成损害。

所以,设计期间企业要合理组织人员调配,选拔优秀人才进入设计队伍,以专业素质过硬的人才配置保障设计安装的高效顺畅,保证不同环节无缝衔接,从整体上保证管道系统安全稳定。而且设计人员须树立良好的全局观念,站在全局角度对事物的发展规律进行研判和把控,保证整个体系的安全稳定性。而且,管道设计中还要突出人性化原则,为日后维修作业提前预留方便条件。而且设计方案中要体现绿色环保追求,尽量选择适用的无污染材料,对生态环境予以有力保护。

4 石油化工工艺管道设计优化措施

4.1 提升管道质量

石油化工工艺管道设计期间,要对管道质量提起高度重视,尤其是密封性能一定要达标,杜绝泄漏风险,选择耐腐蚀性及物理性能优良的管道。化工工艺管道运行期间大气、应力、以及局部等腐蚀性危害高发造成腐蚀危害的成因错综复杂,所以设计期间就要把管道质量放在首位,结合工程条件,合理降低腐蚀性危害发生几率,温度条件是影响管道运输安全的主要因素,举例来说,低温环境管道变脆,在压力作用下增大断裂风险;高温环境中结构容易发生性能失衡,加大蠕变失效概率。所以,设计方案要明确标注质量参数要求,保证管道系统质量达标,性能稳定。

4.2 控制注意事项和环境因素

化工工艺管道设计需要结合相关实验进行,在此期间须提前考量管道所在环境的不利因素,保证整体可控。要整合分析潜在的环境因素,在设计期间进行逐一分析和调控,避免造成更大损害。举例来说,管道运行期间可能的低温环境条件下,压力失衡会降低管道寿命,破坏整体完整性,操作期间须重点调控温度因素,针对性选择适用于环境温度的材料。举例来说,低温区要使用耐低温材料,防止低温引发材料损害。要准确采集现场温度数据,实时跟进监控管内温度,提出专业性应对策略,保证设计质量,在安装作业中坚决贯彻执行。要严格按照设计方案要求选择适用材料,提升设计成效。

举例来说,管道选材对日后运行的安全稳定性有直接影响,所以须结合管道的具体位置以及设计等级针对性选择。金属垫片以及相关零部件要合理设置规格型号和质量性能要求,保证与行业标准相符。管道温度设计期间须注意理论联系实际,合理设定管道温

度参数,保证与承受能力及现场环境温度条件相符。同时设计期间要对材料选购做出明确规定,无论是采购规模还是技术标准都要与设计要求相符不得因数量不足导致施工过程中断。要结合监控管理对设计方案进行优化完善,提升设计成效。企业也要通过动态化监控,掌握材料进购过程,严格核实供货厂家提供的采购单,结合本地环境条件选择适配的管道材料,加大指标监督力度,提升设计质量,保证石油化工企业安全生产。

5 结束语

综上所述,石油产业是国家重点产业,石油化工企业作为国民经济建设的主力军,在工艺管道设计方面的设计成效和安装质量,直接关系到企业生产的安全稳定性和经济效益。设计人员应本着高度负责的精神,以高度专业化的理论基础和精心布局,科学合理地设计化工工艺管道,保证设计质量和成效,对数量庞大且类型各异的工艺管道进行高水平设计,务必保障系统整体严密密封、性能安全,最大限度防范安全事故,促进石油化工企业安全生产。

参考文献:

- [1] 王敏. 石油化工装置工艺管道设计探讨 [J]. 化工管理, 2017(13):118.
- [2] 李丹妮. 石油化工装置工艺管道设计的探讨 [J]. 辽宁化工, 2022,12(5):111-113.
- [3] 郝荣荣. 石油化工装置工艺管道设计技术合理性的探讨 [J]. 中国化工贸易, 2019,11(011):15.
- [4] 亓永恒, 张玉坤. 石油化工工艺管道安装质量控制探讨 [J]. 商品与质量, 2017(12):176.
- [5] 刘金璐. 石油化工装置工艺管道设计探究 [J]. 建筑·建材·装饰, 2017(12):147-148.
- [6] 郝连升, 秦磊. 石油化工装置工艺管道设计的合理性探讨 [J]. 建筑工程技术与设计, 2017(22):1970-1970.
- [7] 肖伟. 关于石油化工工艺管道安装工程施工质量管理探讨 [J]. 工程建设与设计, 2022(4):205-207.
- [8] 夏志. 石油化工装置工艺管道的设计 [J]. 现代盐化工, 2022,49(2):62-64.
- [9] 田卉. 石油化工装置工艺管道设计探讨 [J]. 化学工程与装备, 2008(3):5.

作者简介:

施凯峰(1986-), 男, 本科, 工程师, 研究方向: 化工行业工艺及管道设计。