

化工工程中设备及管道布置技术研究

郭铁军（山西焦化化工产品回收厂第二煤气回收车间，山西 临汾 031600）

摘 要：化工工程是一个高度综合性和技术性的领域，涉及广泛的工程设计和管理工作。其中，设备及管道的布置是化工工程设计中的关键环节，它直接影响到工厂的运行效率、安全性、环境影响以及经济成本。

关键词：化工工程；设备；管道布置；技术

1 设备与管道布置的重要性

在进行一项化学工程设计时，生产流程为设备和管道配置提供了决策依据，并成为设计的基石。因此，必须确保设备的工作性质、主要设备与仪表之间的关系都符合预定的工艺流程。一项化工工程项目的生产涉及多个环节，并需使用众多设备，这其中包括了高风险的化学成分和管道。实际上，在化学生产过程中，这些设备和管的安置方式直接关系到整个化工工程的建造进程和质量表现；设备和管道的制造成本极高，它们在化工工程公司的投入中占据了主导，对整个化工项目产生了深远的影响，只要对设备和管道的位置以及材料进行优化，既可以确保工程安全，又可以降低成本，提高投资回报。明显地，设备与管道的配置，以及管道材料的精心设计，对于化工项目来说具有不可忽视的重要性。

2 管道布置一般准则

在进行化工工程生产时，需要多种材质的管道，这些管道的布局必须符合既定的相关规范，并确保其位置满足生产标准，同时要保证两者的间距达到既定的标准。而且，确保每条管道都合理地分布在同一区域内。管线的方向、定位等因素都应满足设备的具体要求，以避免因管线设置不恰当或道口位置出现问题，从而导致生产过程中出现问题。从空间布局的观点出发，管道的安装应避免与建筑和生产工具等产生接触，同时避免悬吊钻孔和其他无法穿越的管道。在大多数时候，管道与其他管道之间的距离应超过 2.5cm。还应当重视对固体物资管线的布局设计。这种管道的弯曲部位较为频繁，而在布局时，管道的直径应该超过其弯曲半径的 5 倍，但绝对不能超出这一长度。

3 化工工程中设备及管道布置技术

3.1 管道焊接技术

3.1.1 定位焊接

对于石化管道的安装过程，我们必须确保管道的焊接强度满足标准，这样才能确保石化管道稳定且安

全的运作。石化管道的安装工程特点是线路延长、分布范围宽泛以及受到许多影响因子的作用。若焊接方法选择不当，有很高的石化管道泄露风险，所以对焊接工艺的严格控制变得尤为关键。使用定位焊接方法可以显著增强石化管道的焊接力度。实际操作时，焊接工作人员必须拥有该行业发出的焊工的相关资格证书，以确保达到石化管道焊接的等级要求。确保管道的底部材料与用于焊接的材料保持一致。在焊接过程中，焊缝的长度应维持在 10-15mm 之间，而焊缝的厚度应不大于管壁的 2/3。焊接缝需要达到完全焊接和密封性，严禁出现如漏焊、焊透、缝隙等状况。

3.1.2 不锈钢管道焊接

于不锈钢的管道焊接，建议使用短暂电弧焊接或稳定无摆动的焊接方法。在焊接操作中，我们使用分层焊接技术。在每一次焊接完成之后，将材料静置冷却，直到温度与周围环境的温度相匹配，然后再进行后续的焊接步骤。在每一层焊接过程完成之后，确保焊接部位没有任何杂质同时也应光滑，这样做有助于维护管道焊接的整体质量。每段管道的焊缝都需确保其充实且熔合得当。

3.1.3 异种钢管道焊接

异种钢管道焊接涉及到两种材料的管道融合，这也是焊接过程中的一个关键难题。根据两个管道的不同材料需求来挑选焊接材料，并依照“按照成本原则选取材料”来完成。当需要将铬钼耐热钢和碳素钢的管道材料焊接在一起时，应当选择合金成分较少的钢材作为焊接方法的参考。在进行焊接缝施工时，需要事先执行预热措施。预热温度应根据“如果是高原则”来决定，即在硬度更高的管材端部进行加热处理。对于用电加热法预热管材，该方法的预热区域应不少于管壁的三倍厚度，但如果钢材的热敏性较高，那么预热阶段很容易出现细微的缺陷，因此有必要提高预热的质量标准。此外，要确保在预热时坡口的两边的预热进度是保持一致的。

3.1.4 管道焊接无损检测

无损检测技术允许我们在不损坏管材的前提下检查管道焊接的质量,利用无损测试能够准确评估管道焊接的达标状况,确保管道使用后不会出现任何质量上的隐患。由于石化管道的焊接点非常多,单纯依靠人工进行质量检测不仅会造成人和金钱的巨大开销,而且也无法确保检测工作的效果不佳。尤其是一些潜在的质量隐患,通常难以用肉眼察觉。利用无损测试技术,包括超声波和红外技术,我们能迅速而准确地了解管道焊接的实时状况,从而加强石化管道的质量管理。

在选择检测单位时,应挑选具有合格资质和在市场上口碑优良的机构来进行无损检查,并为此配备相应的质量检测软件。在进行无损检测时,技术团队需要与检测专员一同执行焊接的检查任务。他们应该妥善地记录焊接检测数据,并将焊接部分的相关资料录入到专门的软件里,包含了如管道编号、焊接流程、焊接所需时间和焊接工人等详细信息。这样,当他们通过特定的测试设备去检查石化管道时,这个系统软件会自动记录下焊接位置的各项参数,之后检测团队会将这些数据汇总并整理成文档报告。

3.2 管道防腐技术

3.2.1 管道材质防腐

管道的防腐材料特性直接影响到其对抗腐蚀的能力。目前广泛应用的防腐技术为钢塑复合管,这种材料结合了碳钢管和塑料管的特点,不仅能加强石化管道的稳定性,其结构也更为紧密,具有优越的防腐功能。然而,这种类型的复合管材也带来了一系列问题,由于这两种材料无法彻底合并,直接应用可能会导致管道表层出现凸出和不平整的皱纹,从而影响到管道日常运营的稳定运行。针对这个问题,有一个可行的方法是结合钢骨架塑料复合管和钢丝编织的高速点焊,这不仅能确保石化管道的抗腐蚀特性,还有助于增强管道运作的稳定性。

3.2.2 介质隔离防腐

利用辅助性的材料和介质来隔绝管路和其他介质,从而达到有效防腐的目的,例如使用管道防腐涂料的技术。对于管道的防腐处理技术,我们可以将其进一步细分为有机和无机两种类型的防腐表面。在较早期,沥青作为石化管道的主要防腐涂层材料已得到广泛应用,这得益于其出色的防水性、酸碱耐受性以及一定的粘稠度,使其能够稳固地附着在石化管道内

壁,从而达到防止腐蚀的效果。然而沥青料也有其明显的不足,如受热导致的软质变软、快速老化,这些因素都会削弱沥青涂层的机械性能和防腐效果。

随着防腐涂层技术不断进步,新的环氧涂层产品在市场上推出,这种新材料不仅解决了沥青料的一些不足,而且还进一步增强了其防腐特性。无机防腐涂层由于具备出色的耐酸、耐高温及抗氧化特性,已被广泛应用于石化管道的防腐工作中,如热玻璃涂层、陶瓷涂层、搪瓷镀层等。

除了这些显著优点,这些涂层材质还拥有其他的显著特性,例如搪瓷涂层具备高度的耐盐碱性能、热喷玻璃涂层表面光洁能够增强石油运输的效果等。要具体选择哪些石化管道防腐技术,我们应该根据工地施工环境和施工成本等多个因素来进行全面的评估和考虑。在喷涂防腐材料时,我们应当遵循技术规范,对防腐层的喷涂厚度进行控制,保证喷涂表面不出现瑕疵,否则有可能导致部分区域的腐蚀问题。经过防腐层喷涂处理后,专门的人员应负责进行品质监测。

3.3 工厂化预制技术

在石化管道施工中,通过采用工厂预制工艺可大幅提高管道安装效率,减少人为及环境因素对管道质量产生的不利影响。标准化预制生产不仅能保证管道制造质量,而且能统一采用无损检测技术对焊接质量进行评价,及时发现和解决质量问题,满足石油化工管道安装施工对管道性能要求。工厂管道预制施工的关键点如下。

第一,管道尺寸的精确复核。石化管道预制时,有关管线参数需要设计单位提供。为了保证预制管线与设计规范之间无差异,技术人员根据工程实际需要针对不同管径、不同壁厚的管线进行细致的检查,在确认管道各项参数正确后方可进行加工生产。技术人员在开工前还要到现场进行复核,保证管道的各项参数准确无误。

第二,焊口编号。为保证焊接工艺的精度,便于后续焊接检验,技术人员需要对焊缝编号并按编号顺序进行焊接。

第三,管道分段位置的确认。在完成管道预制生产后,工厂将其运输到现场,并且按照图纸内容统一排放管道,检查管道分段位置,为后续管道拼装创造便捷条件。

3.4 阀门安装

在石化管道施工中,阀门起到调节输送介质的重

要作用。阀门安装过程中可能会因各种原因引起的安装不牢固等问题,为提高阀门安装效果,技术人员应采取合理的措施进行安装过程技术管控。在具体安装阀门过程中,安装人员需要考虑阀门操作和维修是否方便,要选择具有一定空间的位置。阀门手轮间距应保持在 150mm 以上,保证操作人员可以更好地进行阀门开关状态的调节。安装中为避免灰尘、水分等进入阀门内部,避免阀杆朝下。

安装重型阀门时,应当用起吊工具将其悬挂起来辅助安装,同时还要用支撑架做好支撑和固定,保证其能够顺利安装。在具有危险性和腐蚀性设备上阀门安装时,要注意避免使用链轮操纵阀门,而是采用手动操作或者电动操作的阀门,从而保证石化生产安全。在安装明杆式阀门时,应当做好阀门安装角度和位置的合理调整,避免影响人员的操作。在完成阀门安装后,技术人员还要通过试压的方式对阀门安装质量进行检查,严禁存在松动、泄漏等问题。

3.5 管道试压

在管道试压中,应严格遵守压力试验管理程序,比如,在钢管压力试验中,其主要管理程序为:第一,试压前两周承包商自检合格后报批监理单位和建设单位。第二,划分试压区域并报审。第三,通过实体检查合格后向监理单位上报试压详细资料。第四,监理单位在一天内核实试压资料,并审查确认已完成管线清单、管线单线图,确认合格后上报建设单位。第五,监理单位严格审核管道组成件质量、加工记录、焊接记录、无损检测报告等资料。第六,各方共同联合检查管线实体,发现问题后及时督促施工单位进行整改并注意确认整改结果。第七,整改后再次检查无误后可以备案并封闭试压资料。

4 安全与环境考虑

4.1 设备和管道布置的安全要求

在化工工程中,设备和管道的安全布置是至关重要的。严格遵守法规和标准,确保所有设计和操作符合国家和国际安全标准及法规。重视风险评估,对化学品的危险特性、潜在的泄漏、火灾和爆炸等进行全面风险评估。设计应急通道和逃生路线,在布置中包括足够的应急通道和安全逃生路线。

4.2 对环境影响的考量

化工工程对环境的影响应被认真考虑,以减少对生态和人类健康的潜在威胁,在排放控制方面控制有害气体和液体排放,确保排放物符合环境保护标准。

实施有效的废物管理策略,包括废物的减量、回收和安全处理。优化能源使用,减少能源消耗,采用清洁和可再生能源。

4.3 安全与环境友好型设计策略

结合安全和环境保护,可以采取以下策略:第一,整体安全设计:在设计阶段就综合考虑安全 and 环境因素,采用最佳可行技术(BAT)。第二,可持续性考量:强调可持续发展,考虑长期环境影响,采用生态友好的材料和技术。第三,持续改进:实施持续改进计划,定期评估安全 and 环境性能,应对新的挑战 and 法规变化。通过将安全 and 环境保护作为化工工程的核心组成部分,可以确保工程不仅高效而且对人类 and 环境负责。这要求设计者和运营者具备前瞻性思维,将安全 and 环境保护融入日常的决策 and 操作中。

5 结束语

针对化工企业生产的安全问题 and 经济性,工作人员应结合生产工艺、原材料特性、生产实际等布置设备和管道,并选择适合的管材,以保障其耐腐蚀性、抗高温性。生产过程中,原材料、生产环节均易产生有害物质,工作人员需了解生产工艺、管材特性,并在安全生产的基础上,优化设计设备、管道的布置 and 管材,让化工企业安全生产的同时,提高经济效益。

参考文献:

- [1] 牟元生. 化工工程的设备布道与管道材料优化设计[J]. 化学工程与装备, 2021, (12): 177-178.
- [2] 高洋, 唐好斌, 高未敏, 等. 化工工程设备管道与材料优化设计[J]. 当代化工研究, 2021, (17): 139-140.
- [3] 郝培波. 化工工程的设备布置与管道材料优化设计[J]. 化工管理, 2021, (12): 150-151.
- [4] 周少强, 秦皓辰. 化工工程设备布置及管材选择的优化建议[J]. 产业与科技论坛, 2020, 19(07): 266-267.
- [5] 兰江安. 化工工程设备布道与管道材料的优化设计举措[J]. 科技资讯, 2019, 17(20): 61-62.
- [6] 戴承波. 化工工程设备布道与管道材料的优化设计[J]. 化工设计通讯, 2018, 44(02): 90+243.
- [7] 张正民. 化工工程设备管道与材料优化设计研究[J]. 化工管理, 2018, (02): 231.
- [8] 卞学吉. 化工工程中设备及管道布置技术研究[J]. 石化技术, 2024, 31(4): 147-148, 71.
- [9] 黄孝洋. 探讨化工工程的设备布置与管道材料优化设计[J]. 中国化工贸易, 2020, 12(19): 26, 29.