

# Discussion on the Installation Technology of Chemical Process Pipelines

Shunying Yang

China Salt Qinghai Kunlun Alkali Industry Co., Ltd., Delingha, Qinghai, 817099, China

## Abstract

As a chemical enterprise, it needs to transport some acid and alkali media in daily life. In order to reduce the operation and maintenance cost, the selection of pipeline materials is a necessary condition for manufacturers to consider. This paper analyzes the key points and specifications of various installation technologies for chemical process pipelines, and then elaborates on the key technologies in the pipeline installation process, including the principles and methods of material selection, regulatory requirements for pipeline layout and connection, operational points of welding technology, and reasonable settings of support and fixation. The importance of pipeline protection and anti-corrosion measures was emphasized, and corresponding suggestions were put forward. The effective application of these installation technologies can significantly improve the installation quality and service life of chemical process pipelines, reduce failure rates and maintenance costs, and provide strong guarantees for the safety and smooth progress of chemical production.

## Keywords

chemical industry; process pipeline; installation technology

# 浅谈化工工艺管道的安装技术

杨顺英

中盐青海昆仑碱业有限公司, 中国·青海 德令哈 817099

## 摘要

作为化工企业, 日常都需要输送一些酸碱介质, 为了降低运维成本, 管道材料选择就是厂商考虑的必要条件。论文分析了化工工艺管道各项安装技术的要点和规范, 随后详细阐述了管道安装过程中的关键技术, 包括材料选择的原则和方法、管道布置与连接的规范要求、焊接技术的操作要点以及支撑与固定的合理设置。强调了管道保护与防腐措施的重要性, 并提出了相应的建议。通过这些安装技术的有效应用, 可以显著提高化工工艺管道的安装质量和使用寿命, 降低故障率和维修成本, 为化工生产的安全和顺利进行提供有力保障。

## 关键词

化工; 工艺管道; 安装技术

## 1 引言

化工工艺管道负责输送各种化工原料、中间体和成品, 其安装质量直接关系到化工生产的安全与效率。在化工行业, 工艺管道的安装必须遵循严格的技术标准和操作规范。由于化工原料和产品的特殊性, 如腐蚀性、易燃易爆等, 管道材料的选择和加工显得尤为重要。常用的管道材料包括不锈钢、合金钢和塑料等, 它们必须具有良好的耐腐蚀性和机械强度。化工工艺管道的安装技术是化工生产中的核心环节, 其专业性和复杂性要求安装人员具备丰富的经验和技能。随着技术的不断创新, 相信未来的化工管道安装将更加

高效、安全。

## 2 化工工艺管道的基本概念

### 2.1 化工工艺管道的定义

化工工艺管道是在化工工艺生产过程中用来输送物质流体的管路系统, 它一般由管道、阀门、泵等部件组成<sup>[1]</sup>。管道将各种设备装置连接沟通起来, 形成流动线, 将水、蒸汽、气体及各种流体物料输送到所需位置。不同类型化工工艺管道及其工作条件见表 1。

化工工艺管道的类型多样, 且每种类型都有其特定的工作条件。低温管道适用于工作温度在  $-20^{\circ}\text{C}$  或以下的场合, 主要用于输送低温介质。相对地, 高温管道则用于处理  $350^{\circ}\text{C}$  或更高的温度, 满足高温介质的输送需求。在压力方面, 管道系统被分为低压、中压、高压和超高压四个等级。

【作者简介】杨顺英 (1988-), 男, 藏族, 中国青海互助人, 本科, 助理工程师, 从事纯碱生产研究。

低压管道的工作压力低于 1.6MPa，适用于压力要求较低的情况。中压管道的工作压力范围在 1.6MPa 至 10MPa 之间，适用于中等压力需求的系统。高压管道则用于处理 10MPa 至 100MPa 的工作压力，满足高压要求。而超高压管道则专为极高压力场合设计，其工作压力超过 100MPa。

## 2.2 化工工艺管道的特点

化工工艺管道具有良好的物理性能，这使得它们在各种环境下都能保持稳定，这些管道能够抵抗多种化学物质的侵蚀，包括耐土壤和海洋生物腐蚀，以及耐阴极剥离等，保证了长期使用的耐化学腐蚀性。化工工艺管道不积垢、不滋生微生物，保证了流体品质。

表 1 不同类型化工工艺管道及其工作条件

管道类型	工作温度范围 (DT)	工作压力范围 (DP)	备注
低温管道	DT ≤ -20℃	—	用于输送低温介质
高温管道	DT ≥ 350℃	—	用于输送高温介质
低压管道	—	DP < 1.6MPa	压力较低的管道系统
中压管道	—	1.6MPa < DP < 10MPa	中等压力的管道系统
高压管道	—	10MPa < DP < 100MPa	高压力的管道系统
超高压管道	—	DP > 100MPa	用于极高压力要求的场合

## 3 化工工艺管道的安装技术

### 3.1 管道材料选择

在化工工艺管道材料的选择上，根据流体工况来选择管子材质是基础，在设计初期就需要确定管道需要输送的介质类型（如酸、碱、有机溶剂等），以及这些介质的温度和压力条件<sup>[2]</sup>。对于高温且伴有腐蚀性的环境，必须使用耐腐蚀材料，如 316 不锈钢管、无缝钢管或碳钢管。其中，管道分类见表 2。

表 2 管道分类

分类维度	子分类	数据
用途	流体输送用	碳素钢管 (DN100, SCH40)
	长输管道用	低合金钢管 (DN800, X65 级)
	石油裂化用	合金钢管 (Cr5Mo, φ 114 × 10)
	化肥用	不锈钢管 (316L, φ 25 × 2.5)
	锅炉用	无缝钢管 (20G, φ 57 × 3.5)
	换热器用	铜镍合金管 (蒙乃尔 400, 1" × 0.065")
结构	普通结构用	焊接钢管 (Q235B, DN200)
	高强结构用	无缝钢管 (42CrMo, 4" × SCH80)
	机械结构用	钛合金管 (Ti-6Al-4V, 3/4" × 0.049")
材质	铸铁管	承压铸铁管 (砂型离心, DN150)
	碳素钢管	API 5L Gr.B (φ 609.6 × 12.7)
	低合金钢管	ASTM A335 P22 (φ 273 × 8)
	合金钢管	ASTM A213 T91 (2 1/2" × SCH40S)
	有色金属管	黄铜管 (H62, 1/2" × 0.035")
	橡胶管	输气胶管 (NR/SBR, DN50)
	塑料管	聚丙烯管 (PP-R, φ 20 × 2.8)
	石棉水泥管	石棉水泥压力管 (DN300)
	玻璃钢管	环氧玻璃钢管 (DN400, 10Bar)
	特殊用途	钻井用
试锥用		特殊合金管 (定制材质与规格)
高压气体容器用		无缝钢管 (34CrMo4, φ 325 × 20)

### 3.2 管道布置与连接

在某些特定条件下，如水平安装或垂直安装时，支撑块的布置和夹角控制有具体要求，对于氧气管道与可燃气体、液化烃、可燃液体的管道共架敷设时，应保持一定的净距。在设计过程中，需要考虑管道材料的选择和分级，以及辅助管线的布置和冷换设备的管线连接，改扩建工程的碳素钢、合金钢和不锈钢等金属管道布置设计。在面向氧气管道与可燃气体、液化烃、可燃液体的管道共架敷设时，必须严格遵守安全规范。由于氧气具有助燃性质，与可燃物质接触时可能引发火灾或爆炸，因此，在设计阶段就需要充分考虑到这一风险。除了确保管道之间保持适当的间距外，还应考虑使用阻燃材料或采取其他安全措施，如安装防爆装置、设置泄漏检测系统等。

### 3.3 管道焊接技术

工业管道焊接工程施工规范 GB50236—2011 是国家标准，自 2011 年 10 月 1 日起实施，其中包含了强制性条文，必须严格执行。在化工装置工艺管道的焊接过程中，在选择焊接方法时，还需要考虑所用材料的性能，焊接天然气管道时，必须由两名以上焊工操作，在焊接过程中，钢管的定位是关键。定位时必须确保轴线对齐，防止中心线偏差和坡度差异，尤其是对于直径较大的钢管，其定位焊缝需要经过严格的检查和处理。针对大于 40cm 的钢管，常用的焊接方法包括平焊、立焊和仰焊。环焊缝的焊接应分为对称的两个半圆进行，并严格按照焊接顺序进行。起弧和收弧位置也需精确控制，在焊接层次上，大底层焊接是起始点，使用直径为 3.2mm 的焊条和 110~120A 的电流，以保证焊接的坚实基础。填充层焊接则要求彻底清理底层焊渣，并采用适当的焊接参数来确保坡口的完全融合。覆盖层焊接时，应使用直径为 4mm 的焊条和 150~160A 的电流，以确保焊道的均匀和完整。

### 3.4 管道保护与防腐措施

在化工设计和生产中，必须注意加大对设备和材料的

控制,根据实际需要提高工艺管道的安装质量。定期检查管道连接部位,如法兰、螺栓、焊缝等,确保无泄漏现象。利用纳米技术对有机涂层进行改性,可以提高其综合性能,为工程项目的压力管道系统吹扫(清洗)提供指导,以检查管道系统清洁度的施工质量,确保系统运转能顺利进行。企业应对腐蚀严重的设备和管道设置在线腐蚀监测系统和采用离线检测措施,定期分析监测数据,以便及时发现并处理腐蚀问题。所有钢管及钢制管配件均需进行表面处理,防腐施工前先对钢管内外壁进行除锈,彻底清除表面浮锈、氧化铁、污杂物、焊渣等,让防腐层更加持久有效<sup>[1]</sup>。

## 4 化工工艺管道的安全检查与维护

### 4.1 安全检查标准

危险化学品管道必须经过安全审查并符合要求,方可建设或投入使用。任何未经审查或不符合要求的情况均不允许存在。依照法律规定,安全生产监督管理部门对危险化学品管道建设项目的每个阶段都进行了安全审查。每年必须对在役化工装置工业管道进行至少一次在线检验,而全面检验则需要在管道停车期间按照特定的周期进行。在线检验的主要目的是检查管道的运行状况,包括发现任何潜在的泄漏、变形或腐蚀迹象。进行耐压试验是管道强度检查的关键步骤,通常液压试验的压力要高于设计压力的1.5倍,而气压试验的压力则为设计压力的1.15倍。在进行试验时,必须严格遵守安全操作规程。对于输送极度危险、高度危险或可燃流体的管道,泄漏试验是不可或缺的步骤。在进行泄漏试验时,必须确保施加的压力达到设计压力水平。这样做的目的是保证测试结果的可靠性,因为只有与管道系统在实际运行中可能遇到的最大压力相匹配,才能有效检测潜在的泄漏问题。

### 4.2 管道维护技术

泄漏试验也是不可或缺的一环,特别是对于输送极度危险、高度危害流体以及可燃流体的管道。气密性试验是泄漏试验的一种,但在一定条件下,气压试验可以代替气密性

试验。当现场条件不允许进行耐压试验时,可以采取替代性试验,但这需要满足一系列严格的要求。装置气密试验也是维护中的一项重要工作,它有助于在化工投料前发现并消除潜在的隐患。

在特定条件下,气压试验可以代替气密性试验,但必须保证管道体系的整体性,并遵守严格的安全操作程序。在采用压力测试前,对于管路系统做好风险评估与危险识别,并确定设有压力泄放系统,且设计压力不能超过当前的测试压力。

### 4.3 管道故障处理

使用管道内衬修复技术可以有效修复和保护管道内壁,延长管道使用寿命,设置溢出流量阀或开关以及相应排放管道,用于在系统中由于某些故障造成的输送无法停止、泄漏以及腐蚀等紧急情况下,化学液的排放溢出,这种措施可以在发生故障时迅速控制情况,避免事故扩大。对于管道焊缝渗漏,可以通过拆卸保温层,露出渗漏部位,然后用磨光机打磨渗漏部位及周围,推广应用新技术、新方法、新成果和新产品,全力提升设备预知性检修水平,通过采取有效的防腐措施,降低因管道腐蚀导致的安全隐患和经济损失。

## 5 结论

化工工艺管道安装技术在材料选择方面,必须遵循严格的原则和方法,确保所选材料能够适应流体工况的要求,抵抗化学物质的侵蚀,从而保证管道的长期使用。焊接技术作为管道安装中的关键技术之一,其操作要点必须得到严格执行,延长管道的使用寿命,减少维修成本,确保化工生产的安全和顺利进行。

### 参考文献

- [1] 郑峰刚.化工行业压力管道安装工艺及质量管理[J].化工设计通讯,2023,49(5):15-17.
- [2] 袁峥嵘.化工工艺管道安装质量控制和技术管理[J].化工管理,2022(20):4.
- [3] 安建龙.炼油化工工艺管道的施工管理及质量控制优化[J].工程技术发展,2022,3(4):118-120.