

海洋石油平台工艺管道安装技术及质量控制探讨

陈维杰 刘福领 冯 辉 赵国宾 辛 龙 (海洋石油工程股份有限公司, 天津 300452)

摘要: 海洋石油平台建设中, 工艺管道的选择与安装尤为重要。通过严格的工艺管道安装管理和质量控制, 可为石油生产、运输和使用创造便捷条件。基于此, 本文以海洋石油平台作为研究对象, 从海洋石油平台工艺管线的基本介绍着手, 详细探究了工艺管道安装全过程的技术要点和质量控制措施, 以为同类型项目提供参考与借鉴。

关键词: 海洋石油平台; 工艺管道; 质量控制

中图分类号: TE952 **文献标识码:** A **文章编号:** 1674-5167 (2026) 006-0094-03

Discussion on Installation Technology and Quality Control of Process Pipeline in Offshore Oil Platform

Chen Weijie, Liu Fuling, Feng Hui, Zhao Guobin, Xin Long (Offshore Oil Engineering Co., Ltd., Tianjin 300452, China)

Abstract: The selection and installation of process pipelines are critical in offshore oil platform construction. Rigorous management and quality control of these pipelines facilitate efficient oil production, transportation, and utilization. This study focuses on offshore oil platforms, beginning with an overview of their process pipelines, and systematically examines key technical aspects and quality control measures throughout the installation process. The findings aim to provide valuable references for similar projects.

Key words: offshore oil platform; process pipeline; quality control

海洋石油平台作为海上专用能源设施, 其建设要求高、施工风险大。根据海洋石油平台的组成, 工艺管道为其中的重要要素, 主要负责油气输送、注水等任务。为保障海洋石油平台的高效运行, 工程企业应结合行业规范, 选择耐腐蚀等高性能工艺管道, 规范管道的安装与焊接等操作。虽海洋石油平台工艺管道的安装技术多样, 但在实际的施工中, 受环境和操作等影响, 常存在质量问题。为提高工艺管道安装水平, 有关人员需从全过程角度, 构建工艺管道安装施工的质量管理体系。

1 海洋石油平台工艺管线简介

为有效开发和利用海洋石油资源, 有关企业需根据海洋石油资源的分布等, 科学建设石油平台。基于海洋石油平台的特殊性, 工艺管道施工为重难点部分。通过科学设置工艺管道, 能保障石油、天然气等的高效、安全运输。在海洋石油平台中工艺管道兼具多种作用: 第一, 输送原油与天然气。油气资源开采中, 通过工艺管线构造的管道系统, 能将海底深层油气井中开采的石油与天然气资源顺利输送到平台, 便于后续加工和利用这些资源。第二, 分离与处理油气资源。海洋石油平台包含多种专用设备, 如分离器、处理器和精制装置等。通过工艺管线, 可增强设备间的连接, 保障油气资源顺利输送到相应设备, 开始脱水、脱硫等处理, 达到预期的处理要求, 满足最终的使用

需求^[1]。第三, 给排水。海洋石油平台运行中, 海水需求量较大。通过工艺管线输送海水, 能在净化等工序后, 保障海水可作为冷却和消防等用水。从这一角度, 工艺管线可负责供应和排放水资源。第四, 其他辅助作用。为保障海洋石油平台稳定运行, 工业管线还负责供气、供电、废气处理、化学品输送等。

2 工艺管线安装技术及质量控制策略

2.1 准备阶段

①组织机构。为提高海洋石油平台工艺管道的安装水平, 准备工作尤为重要。根据大量的项目经验, 为保障工艺管道安装工作的有序推进, 企业层面应设置专门的组织机构, 负责统筹工艺管道的安装工作, 如确定安装工艺、质量标准, 构建质量保证体系等。后续工艺管道安装中, 其他部门应服从该组织机构的安排, 切实执行工艺管道安装施工规范。②技术方面。由主管机构科学安排, 在正式安装工艺管道之前, 调配多名专业人员进入海洋石油平台所在地展开实地调研, 获取详细、准确的勘察数据, 以数据为基准确定工艺管道的安装技术。同时, 设计、施工和技术人员等应参考勘察报告, 分析工艺管道安装全过程中可能面临的技术风险, 提前制定风险防控措施、应急预案。另外, 准备阶段还应在主管部门的统筹下, 完成技术交底任务, 保障全体施工人员掌握工艺管道安装流程、技术类型和注意事项等。③材料采购。海洋石油平台

工艺管道安装期间,涉及的材料种类多、数量庞大。若某一材料的质量不达标,即使规范各项操作,也很难达到工艺管道安装的质量标准。所以,工艺管道安装前期,有关人员需根据施工需求采购高质量材料。在采购每种材料时,应严格按照项目图纸中的材料配备与使用规定要求,对比市场上几种可用材料的性能、价格等,与可靠的材料供应厂家建立稳定的合作关系。每种材料进场时,都应安排专人负责质量检查与验收,严禁劣质材料进入施工场地并被用于施工作业。④焊接材料验收。根据海洋石油平台工艺管道的安装过程,涉及大量的焊接作业。为减少焊接材料质量缺陷导致的工艺管道安装问题,准备阶段同样应由专人检查和验收焊接材料。这些人员应根据工艺管道安装要求,掌握各部位的焊接规范及对焊接材料的具体需求,完成焊接材料的抽样检测,严禁破损、受潮的焊接材料被用于工艺管道施工环节。⑤人员培训。工艺管道安装施工中,对人员素质与能力都有严格要求。所以,准备阶段应由主管部门负责人员培训工作,向岗位人员传授工艺管道安装施工技术、操作经验等,提高人员的责任、质量和安全意识等。

2.2 预制阶段

2.2.1 下料加工

管道预制阶段,下料加工为关键步骤。下料开始前,施工人员应参照设计图纸与技术文件,核对待加工管道的直径、材料牌号和设计壁厚,保障工艺管道无质量缺陷,与施工要求相符合。开始下料时,应严格控制以下方面:其一为管子的下料长度;其二为管口横切面与管子的垂直度。一旦垂直度偏差较大,将影响预制管段的组对工作。对于不同直径的管道,所采取的下料工艺有所不同。当管道直径在2到10寸之间时,施工人员应利用专用坡口机辅助下料,以提升操作精确度^[2]。当下料以后,施工人员还应立即操作砂轮机持续打磨坡口。若工艺管道直径较大,则应利用磁力爬行火焰切割机辅助下料。火焰切割后的坡口表面相对粗糙,同样应利用砂轮机持续打磨。但这种下料方式对人员素质和经验有极高要求,切割过程中应精准控制割具移动速率,以提高坡口面的平直度。

坡口加工中,施工人员应严格遵循相关标准,尤其需控制其角度,避免角度过大或过小。根据实际经验,坡口角度过大将增大焊接成本,导致焊材消耗过多;角度过小将因熔深不够或根部未熔合而引发焊接缺陷。

2.2.2 材料摆放

工艺管道施工现场的各种管材与部件,均应由专人依据有关标准分类,将不同类别的材料放置于指定

区域。比如有色金属材料,必须加强隔离保护,并考虑其规格、尺寸等差异,做好标记。

2.2.3 组对标识

组对预制管段时,有关人员应以设计图纸为参考,全面核对每一管段的长度、管件的规格尺寸、磅级、弯头方向、管座位置等。只有保障这些参数与施工要求完全匹配,方可提升预制质量。如对接管段或管件因制造工艺导致内径大小不一,应提前利用内圆磨光机修磨,确保组对时内壁平齐,以免发生错皮等问题。当管件用错、安装方向与图纸不一致,或焊接接头处理不达标时,该管段应返工处理。为符合施工技术标准,组对阶段操作人员需始终保持认真负责的态度,规范各项操作,实现一次性精准对正。管段组对工作结束并检验合格后,在每个待焊接口附近设置清晰标识,其中应包括组对日期、焊口编号等信息^[3]。预制管段完成焊接处理后,施工人员应立即封堵管口,同时在法兰密封面加盖保护。

2.2.4 焊接

海洋石油平台的工艺管道安装中,对于不同管道之间的连接工作,常需通过焊接工艺实现。虽目前出现了多种管道焊接技术,但每种技术都有各自的优点和适用条件。实际的管道焊接中,有关人员应综合管材类型及连接标准等,选择恰当的焊接工艺。工艺管道焊接期间,应注意以下要点:第一,参与焊接作业的人员需为专门化人才,其经过专业资格认证,且持有相应证书。第二,严格管理焊接过程。焊接作业开始前、实施时和完成后,都应该强化过程管理,通过细节监督及时发现施工问题,快速纠正焊接作业方式,或调整操作参数。

2.3 安装阶段

工艺管道安装阶段,需要注意的事项相对较多。比如安装工作在海洋石油平台完成,现场环境中面临诸多不可控风险,表现为场地狭小、交叉作业严重、照明不到位。安装期间若未考虑这些方面,将增大施工风险,影响管道安装效果。考虑到这些方面,工艺管道安装中应加强以下工作:首先,加强前期检查,为管道安装创造良好条件。围绕工艺管道安装要求,应安排专人检查现场工具与仪器是否齐全、性能是否达标。对于不同类型的仪器与工具,检查重点有所差异。如电动工具应有检查标签、电源线和气带不得有漏电破损问题、倒链和吊带应有合格标牌。除此之外,安装管道之前,有关人员也应检查管壁内部是否有杂物,及时清理。

工艺管道的安装作业应严格执行图纸规定。开始安装时,每一工艺管道都应在安装后保持横平竖直,

以增强美观性,保障支架受力均匀。对于有特定坡度要求的管线,如开排系统管道,则必须以施工规范为参考,设计预留坡度。安装过程中应避免在管道内部产生过大的安装应力。针对与泵、压缩机等设备连接的管段,因设备运行过程中的振动较大,一旦管道的初始应力过大,这些应力将传送到设备接口,损坏相关部件。

所以,安装工艺管道时,施工人员应考虑海洋石油平台的项目特殊性,为管道设置专用支撑,同时部署导向与补偿装置。管道的组对操作中,同样应严格执行技术规定。在组对结束后立即完成标识,清晰注明所属图纸编号、该焊口的唯一编号。而在已组对但尚未焊接的管口部位,则应利用专用防护胶带或封盖完成临时密封,以免灰尘等经管口进入管内。现场焊接的焊口一般为固定口,受现场条件和环境因素的干扰较大,质量管理复杂^[4]。

为此,焊接人员必须具有丰富的焊接经验,能在焊接作业中考虑大风等极端天气的影响,在焊接作业中做好挡风遮雨等工作,创造良好的焊接条件。由于海洋石油平台工艺管道所处的位置特殊,受湿度等影响可能出现管道的腐蚀破坏。所以,安装期间可通过以下措施加强防腐工作:

2.3.1 进行外部涂层保护

为提高工艺管道的防腐性能,在管道外表面可涂抹高性能防腐材料,构成防腐涂层,起到隔离与保护作用。针对工艺管道的外部涂层保护技术,可选择环氧树脂、聚氨酯、聚乙烯等作为主要材料。相对而言,环氧树脂涂层的机械强度高、化学稳定性好,涂层不仅可抗水,还耐酸碱,尤其适用于海洋这种复杂、多变环境中的管道;聚氨酯涂层具有优越的抗紫外线能力,同时能抵抗外部冲击力,在日晒条件下涂层的耐候性较好,能防止紫外线长期照射导致的涂层老化现象;聚乙烯涂层耐磨、耐腐蚀,化学稳定性突出。

2.3.2 使用阴极保护技术

为达到海洋石油平台工艺管道的防腐标准,同样可采用阴极保护技术。从根本上分析,阴极保护为电化学腐蚀方法,其核心在于改变管道金属表面的电化学状态,保障其电极电位处于可控水平。目前主要包括两种阴极保护方式:第一,牺牲阳极法。在被保护的管线上安装由锌、镁、铝等电化学活性更强的金属阳极装置。后续的工作中,这些阳极在电解质环境中率先溶解腐蚀,释放的电流促进管线金属电位负移,获得保护^[5]。该种方式的实现简单,无需外部电源。第二,外加电流法。该方式下需通过外部电源向管线施加负电流,将金属表面的电位降至安全水平。

2.3.3 加强管线腐蚀情况监测

工艺管线的腐蚀是一个循序渐进的过程,很难在早期发现和预防。所以,为有效降低工艺管道的腐蚀风险,现场需加强管道的监测工作,通过人工监测与现代化监测手段等,及时发现管道的腐蚀信号。

第一,利用人工智能等技术,设计一个兼具多种功能的腐蚀监测系统。在此过程中,工作人员需结合海洋石油平台的工艺管道设计情况,在关键区域部署腐蚀速率传感器、声波检测装置等。这些装置具有实时采集和传输数据的功能,可在工艺管道安装过程中实时采集管道的状态等数据,自动判定管道是否存在腐蚀风险。

第二,定期监测腐蚀电位的变化情况。金属表面出现腐蚀问题后,将引起腐蚀电位的异常变化。通过在日常的工作中随时捕捉腐蚀电位这一电化学信号,能判定管道是否存在腐蚀问题。

第三,加强数据分析。针对工艺管道监测中产生的海量性、多来源数据,有关人员应加强数据分析。具体的工作中,不仅要利用传统的人工分析方式,还应该引入大数据、人工智能算法等现代化技术,快速整合并挖掘监测数据中的可用信息,从中得到可靠结论。对于监测数据中反映的管道状态等信息,应进一步展开分析,结合其中反映的管道腐蚀风险,制定源头性防控措施。

3 结束语

海洋石油平台建设中,工艺管道安装的复杂性较高。为有效减少工艺管道的安装质量和安全问题,有关人员应基于行业标准,从前期准备、安装施工等全过程展开分析,细化安装工艺,强化过程管理,做到管道安装问题的早发现、早处理。

参考文献:

- [1] 王晓梅.海洋石油平台改造项目管道精准设计研究[J].石油和化工设备,2025,28(11):202-204.
- [2] 赵航,杨俊贤,陈维杰,肖峻峰,张智莹.浅析海洋石油平台管道气密试验流程[J].建筑机械,2025(10):113-114.
- [3] 陈翔.管道应力分析在海洋石油平台管道设计中的应用[J].山东化工,2025,54(18):142-145.
- [4] 赵士桥,王宇.海洋石油平台工艺管道安装控制研究[J].中国石油和化工标准与质量,2023,43(22):18-20.
- [5] 赵旭,张荣磊.浅谈海洋石油平台工艺管道施工过程质量控制[J].当代化工研究,2022(10):147-149.

作者简介:

陈维杰(1987.03-)男,汉族,河北廊坊人,本科,技能专家,研究方向:工业管道。