

海洋石油平台压力管道各阶段质量管控探究

耿安乐（中海油能源发展股份有限公司安全环保分公司，辽宁 锦州 300457）

摘要：压力管道是海洋石油工程项目的重要组成部分。由于海洋环境的特殊性，保障压力管道的质量，对于提升海洋石油工程的价值、保障海洋石油平台的安全性等有着重要的作用。在经济与科技快速发展的当下，人们对自然资源的挖掘力度明显提升，海上化工装置管道施工技术的能力也越来越高。海洋石油化工设备具有布置紧凑、路线复杂的特点，这也对压力管道的质量提出了更高的要求。基于此，本文以海洋石油平台为基础，对压力管道该阶段质量控制措施进行探讨，以供参考。

关键词：海洋石油平台；压力管道；质量管控

中图分类号：TE4

文献标识码：A

文章编号：1674-5167（2025）016-0124-03

Exploration of Quality Control at Various Stages of Pressure Pipelines on Offshore Oil Platforms

Geng Anle(CNOOC Energy Development Co., Ltd. Safety and Environmental Protection Branch, Jinzhou Liaoning 300457, China)

Abstract: Pressure pipeline is an important part of offshore oil engineering project. Due to the particularity of the marine environment, ensuring the quality of pressure pipelines plays an important role in enhancing the value of offshore oil engineering and ensuring the safety of offshore oil platforms. With the rapid development of economy and science and technology, people's excavation of natural resources has been significantly improved, and the ability of offshore chemical plant pipeline construction technology is also getting higher and higher. Offshore petrochemical equipment has the characteristics of compact layout and complex routes, which also puts forward higher requirements for the quality of pressure pipelines. Based on this, this paper discusses the quality control measures of pressure pipelines at this stage based on offshore oil platforms for reference.

Keywords: offshore oil platform; pressure piping; Quality control

随着人们对石油资源依赖程度的提升，越来越多的石油平台投入使用，保障海洋石油平台的安全生产，也成为相关企业所关注的重点。压力管道是海洋石油平台的重要组成部分，保障其安全性，也成为保障海洋石油平台安全的关键环节。而由于压力管道的特殊性，所以在工程项目建设中，各个环节都可能会影响压力管道的最终质量。因此为了确保压力管道可以满足施工的要求，就需要从基础入手，做好工程项目建设各阶段的管控工作，确保平台交付后，压力管道可以正常、稳定运转。

1 海洋石油工程压力管道施工的特点

1.1 材料管理复杂

海洋石油工程繁复，涉及的管道配件种类繁多，小到螺母螺栓，大到阀门、流量计，而且由于压力管道具有整体性的特点，任何一个零部件出现问题，都会对整个工程造成难以估量的损失。所以在工程项目建设中，需要对格式与压力等级配件进行严格管理。由于海洋环境的特殊性，增加了工程项目施工中的不确定因素，所以为了保障工程项目的顺利进行，在对压力管道材料管理中，需要采用动态型的管理方式，按照实际的生产进度，对材料的采购、供应等进行合

理的管控，进一步增加了材料管理的难度^[1]。

1.2 施工流程复杂

海洋石油工程压力管道的施工，涉及车间预装和现场安装两个环节。车间预装是以施工图纸为基础，在车间环境下对相关设备进行安装，相较于现场安装来说，该方式可以保障安装的质量，减少环境等因素的影响。更重要的是，通过车间安装的方式，还可以实现对材料安装质量的检测，确保出厂的材料符合规范要求。而现场安装是指将材料吊装到施工现场，通过现场口焊接、焊后热处理、焊口检测机无损探伤等方式，在现场对材料进行组装。在安装完成后，需要经过最终的成品检测，检测合格后方可使用。通过上文分析可知，无论采用哪种方式，其安装流程都十分复杂。

2 海洋石油工程中压力管道质量管控的意义

2.1 保障项目的经济效益

海洋石油工程中，压力管道的平稳、安全运行，意味着石油资源的开采，可以稳定运行，实现资源持续供给，保障项目经济效益的同时，也可以保障国家能源安全战略的落实。与此同时，由于海洋石油平台的特殊性，因此压力管道的维修等，难度大、成本高，

而做好压力管道的质量管控,可以保障压力管道的质量,延长材料的使用寿命,达到维护项目成本的目的。例如,压力管道安装中,需要进行管道的焊接,但在焊接中,若操作不当,会降低管道的壁厚,进而影响压力管道的抗风险能力。而通过有效的质量控制,可以推动焊接工艺、材料选择等的优化,降低焊接问题的影响,确保压力管道的质量符合设计的要求。

2.2 保障项目的社会效益

海洋石油平台中的压力管道,承担着油气运输的工作,因此一旦压力管道出现问题,会导致油气的泄漏,而且由于海洋环境以及压力管道的特殊性,一旦压力管道出现问题,难以快速进行补救,造成资源浪费的同时,还会对海洋环境产生巨大的污染,破坏生态平衡,进而给渔业、旅游业等造成巨大的冲击。此外,一旦出现油气泄漏的情况,由于海洋石油平台空间有限,会增加火灾、爆炸等问题发生的概率,威胁平台安全运行,影响了项目社会效益的发挥^[2]。

3 海洋石油工程压力管道各阶段质量管控

3.1 设计采办阶段

质量管控具有持续性、整体性的特点,设计采办是质量管控的基础,一旦设计采办阶段出现问题,即使后续管理的效果十分优异,也无法真正保障压力管道的质量。所以为了保障压力管道的质量,就需要从设计阶段入手,通过构建各方合力,从而保障设计的成效。

第一,提升设计质量。工程项目施工简单来说,就是将设计图纸转化成实物的过程。因此在设计阶段,企业需要主动利用 BIM 平台,通过该平台,将相关设计人员、质量管理人员融入其中,借助管理人员的管理经验,为工程项目的设计,提供建议。通过构建各方合力,辅助设计人员可以从理论、实际两个方面入手,对设计图纸进行全面的分析,从而保障项目的顺利进行。而在设计规划书中,设计人员需要严格按照国家的相关设计规范,保障参数选择的科学性、合理性,并明确标识出管件管线的相关要求,为材料的采买提供精准数据支持。

第二,选择合适供应商。在采购环节中,为了保障项目的质量,采购部门需要建立完善的准入机制,从质量的角度出发,对供应商的资质、服务、业绩等进行综合性的评估,确保供应商可以提供稳定、高质量的材料,保障项目的质量。

第三,建立完善审核机制。建立完善的审核机制主要包括材料采购与材料质量两个方面。由于采购人员专业性的影响,其购买的材料,未必符合设计的要求。所以在材料采购中,质量管控人员需要做好采购

阶段的评估工作,确保材料采购符合设计的要求。

3.2 材料验收阶段

虽然在材料出厂之前,供应商会对材料的质量进行检测,但实际上,企业与供应商的评估标准,可能存在差异性,加之材料在运输中,也会出现诸多不确定因素,这都会影响材料的质量。所以在材料到场后,企业也需要组建专门的人员,做好材料的验收工作。如有必要,工程项目人员可以组织设计、采办、厂家等进行技术澄清。

材料到场后,质检人员(QA)需要对材料的数量、质量、质量证明文件等进行检查,确保材料合格后,方可进行入库处理。例如,在对压力管道材料进行检查中,需要对其外观、尺寸等进行检查。而在对不锈钢材料检测中,还需要对其进行 20% 半定量光谱检测和 5% 的 PT 检测。在检测的过程中,需要做好材料的防护工作,避免其与碳钢等材料接触,从而产生电化学腐蚀。一旦发现材料的质量不符合要求,需要第一时间与采购人员沟通,确定是否退回或报废处理,并填写处理报告,坚持做到闭环管理。

由于部分材料的采购周期相对较长,所以材料到场后,并不会直接投入使用中。针对这部分材料,库管人员需要结合材料的特点,选择合适的位置存放,避免环境因素等的影响,保障材料的质量。对于长时间没有使用的材料,则需要进行再次的试验,确保材料合格后,方可投入使用^[3]。

3.3 设备安装阶段

压力管道的安装具有复杂性的特点,所以针对压力管道安装阶段的质量管控,需要从主动防御和实时控制两方面入手,确保压力管道的安装,严格按照既定的标准进行。

第一,主动防御。主动防御是实现问题前置处理的重要途径,其可以避免返工等问题发生的概率。在实际施工之前,为了确保管道的质量符合要求,需要做好安装前的管理工作。例如,质量管控人员需要对管线的完成情况进行分析,确保其排列方式符合安装规范,并保障阀门等的规格符合设计的要求。为了保障问题的可追溯性,压力管道的材料,都需要做好相应的标记,而且所用的涂料,可以抵抗含硫空气的腐蚀。

第二,实时控制。在材料使用之前,安装人员也需要对材料进行进一步的检查,确保管道内部没有杂质且材料没有明显的外观损伤,确保材料合格后,方可进行焊接等操作。而质量管控人员,在该环节中,需要以设计图纸为基础,对施工过程进行动态监控。例如,在焊接中,焊接设备的智能化水平、有形磨损

情况等,会影响压力管道的焊接质量,而若采用的是手动焊接、半自动焊接的方式,人为因素是影响焊接质量的重要成因。所以质量管控人员需要结合具体的焊接内容,采用不同的管理方式。若采用的是人工焊接的方式,可以重点从焊接人员的资质、焊接材料是否合格等方面入手,对焊接施工过程进行检测。焊接设备也会影响焊接的质量,所以在质量管控中,质量检测人员需要做好焊接质量的检测,确保焊接设备在有资质第三方的检测有效期内。此外,焊材也会影响焊接的质量,因此在焊接中,质量管控人员可以从产品的追溯性方面入手,快速搜索焊材的相关信息,确保焊材质量达标。

3.4 管线试压阶段

管线试压就是对压力管道进行增压处理,检测压力管道是否满足设计的要求。该阶段的质量管控,包括试验、检测两个方面。

第一,试验。在试验之前,由于压力管道的特殊性,所以在进行试验中,一旦设备存在问题,可能会引发爆炸等问题。因此在试验之前,工作人员需要对压力管道的外观等进行全面的检查。检查的内容包括焊缝、高度、咬边等,保障压力管道的稳定性。在试压中,工作人员需要严格按照设计规范书的要求操作,保障试压介质使用正确,且压力表量程符合试压的要求。试压结束后,需要业主、第三方、质检人员三方通过签署试压报告。

第二,检测。在试验完成后,相关工作人员需要对压力管道进行再次检测,确保试验后的压力管道,也满足设计的要求。由于试验完成后,项目就进入使用阶段,所以该阶段的检测,需要采用无损检测的方式,聘请有资质的无损检测企业,通过射线检测、超声波检测、渗透检测等方式,对压力管道进行全面的评估,并出具合格证明。检测压力管道符合释放条件后,由业主、第三方、工程项目组三方签署验收报告。若检测存在问题,需要结合问题点进行整改,直至所有问题全部关闭^[4]。

3.5 涂装保温阶段

通过对近几年渤海海域各油田压力管道检测结果进行统计发现,海洋石油平台压力管道腐蚀问题严重,尤其在浮式生产储卸油装置(FPSO)上部模块中,压力管道外腐蚀尤为严重。所以为了延长压力管道的使用寿命,在试验完成后,需要对管道进行涂装保温处理,降低生产成本的同时,也可以实现节能的目标。而在进行涂装中,为了避免腐蚀等问题的发生,工作人员需要结合具体的情况,选择合适的材料和涂层保护。由于海洋石油平台中的压力管道主要采用的是不

锈钢、耐腐蚀合金等材料,所有在选择涂层材料时,可以选择环氧涂层、防腐漆等,通过涂层的方式,形成压力管道与外界的隔离,从而减少腐蚀问题的发生。

3.6 管道运行阶段

压力管道验收完成后,就进入运行阶段。随着压力管道使用年限的增加,在外界环境、内部输送介质等的影响下,压力管道可能会出现腐蚀破坏、脆性破坏、疲劳破坏等问题,所有为了避免压力管道问题的发生,企业需要采用定期巡检等方式,做好压力管道问题的排查工作,保障其运行的安全性。第一,建立完善的检测计划。企业需要以国家的相关规定为基础,制定完善的评估措施,做好压力管道的检测工作,通过定期的检查,从而避免压力管道超期运行的问题。而且在检查中,需要重点对压力管道的腐蚀情况、穿跨越情况等进行分析,并针对压力管道的问题,提出相应的整改措施。第二,制定完善的处理程序。压力管道存在问题,若不及时进行处理,会增加压力管道破坏等问题的发生,进而给企业带来巨大的经济损失。所有企业需要建立问题处理程序,并严格按照程序的要求开展巡检抢维,及时处理压力管道的问题,保障压力管道的正常运行^[5]。

4 结语

综上所述,压力管道是海洋石油平台正常运行的生命线。但由于压力管道的长度较长,涉及的内容复杂,所以压力管道经常会出现质量问题。而做好压力管道各个阶段的质量管控,可以提升压力管道的使用寿命。因此相关企业需要明确压力管道质量管控的价值,从设计、施工、运行等各个角度出发,做好压力管道的质量管控工作,进而为推动海洋石油平台的发展助力。

参考文献:

- [1] 覃磊,刘万超,王健,等.浅谈海洋石油压力管道风险评估方法[J].化工管理,2025(05):125-127.
- [2] 高正华,戚文阳,王伟越.海上压力管道保温层下腐蚀风险治理策略研究[J].石化技术,2024,31(10):42-44.
- [3] 刘娣.海洋石油平台压力管道各阶段质量管控探究[J].化工管理,2023(07):127-129.
- [4] 谢刚刚.石油天然气场站压力管道的焊接及质量管控[J].化工管理,2021(34):178-179.
- [5] 王伟,刘怡婷.氨制冷装置(冷库)压力管道检验要点探讨[J].上海化工,2020,45(02):69-71.

作者简介:

耿安乐(1984-),男,满族,辽宁锦州人,本科,中级职称,研究方向:海洋石油工程,长输管道,钢结构。