

Application of Pipeline Pressure Test Technology in Petrochemical Process Design

Kunxiao Huang Qing Zhao

Xuwei New District Environmental Protection Bureau, Lianyungang, Jiangsu, 222000, China

Abstract

Pipeline pressure testing, as a critical safety measure for petrochemical process systems, plays a pivotal role in the design phase. By selecting appropriate testing methods and parameters, it effectively evaluates pipeline integrity and structural strength, preventing leaks and equipment failures. The application of pressure testing not only enhances pipeline network stability but also improves safety standards, reducing engineering risks and operational hazards. Research findings demonstrate that scientifically implemented pressure testing significantly boosts operational safety in petrochemical facilities, which is crucial for promoting sustainable industry development.

Keywords

Pipeline pressure testing technology; Petrochemical process design; Safety inspection

管线试压技术在石油化工艺设计中的应用

黄坤晓 赵青

徐圩新区环境保护局, 中国·江苏·连云港 222000

摘要

管线试压技术作为保障石油化工艺系统安全与可靠的重要手段, 在工艺设计阶段发挥着关键作用。通过合理选用试压方法及参数, 能够有效检验管道系统的密封性和强度, 预防泄漏及设备故障。试压技术的应用不仅提升了管网运行的稳定性, 还促进了设计安全规范的完善, 有助于降低工程隐患和运维风险。研究表明, 科学实施管线试压可显著提高石油化装置的运行安全性, 对推动行业持续健康发展具有重要意义。

关键词

管线试压技术; 石油化工艺设计; 安全性检测

1 引言

随着石油化行业技术水平的持续提高, 管道系统已经变成支持工艺流程平稳运转的重要基础设备。因为石油化生产过程中包含高温、高压以及多种腐蚀性介质, 管道的安全性和稳定性对整个装置的运作以及人员安全拥有决定性的作用。根据国家能源局数据表明, 由于管道泄漏或断裂引发的事在石油化领域仍然占有较大比重, 迫切需要借助技术方法进行预防控制。行业内部主要依靠普通目视检查和局部检测来判断管线情况, 但是其检查范围较窄, 不能有效识别隐藏缺陷。管道压力测试技术作为一种严格的检查方式, 不仅能够完整评估管道的密封能力和结构坚固程度, 而且为完善工艺设计提供可靠的数据依据。相关研究和标准比如 GB502512015《石油化管道工程施工及验收规范》已

经对压力测试过程和参数提出了明确规定。压力测试技术在确保设计质量和运行安全方面发挥重要作用, 本研究打算详细分析管道压力测试技术在石油化工艺设计里面的应用价值和具体实施关键内容, 希望为行业安全管理、工程风险控制以及标准化发展提供理论基础和实践参考。

2 管线试压技术基础与分类

2.1 管线试压技术的基本原理

管线试压技术的根本原理核心是检验管道系统的密封性和机械强度, 来保证其于特定压力条件下稳定运作。试压过程一般包含对管道内部施予液压或气压, 令压力逐步抵达预定值, 并且维持一段时间来监测压力变化。借助压力监测和泄漏检查, 能够高效发现管道材料的隐含瑕疵还有装配过程中的缺陷, 进而预判管道于真实操作条件下潜在发生的故障。试压技术不只可以确认管道系统能否满足设计强度要求, 而且可以保证管道连接部位没有渗漏现象。该过程给出的压力试验数据, 一方面用来检验管道质量, 另一方面给之

【作者简介】黄坤晓(1988-), 男, 中国江苏赣榆人, 硕士, 工程师, 从事石油化研究。

后的检修和维护供应依据。此类技术的执行必须遵守严谨的标准和规范,当中涵盖试压压力的确定、持续时间和环境条件诸因素,来避免过高压力造成管道破坏或别的安全事故。借助试压技术的合理使用,能够于工艺设计阶段排除潜在风险,给管道系统的持久稳定运作打下基础。

2.2 常见试压方法及适用范围

常见管道试压方法主要包含水压试验、气压试验以及混合介质试验,水压试验利用液体不可压缩特性,通过施加合适水压检查管道强度和密封性能,适合对水不敏感管道系统,气压试验使用气体压力检查,因为气体可压缩特性,这种方式对检测设备精确度要求更高,适合不能充水系统或者需要观察泄漏速度场合,混合介质试验结合水和气优点,在需要降低气压试验风险或者特定场合必须采用时候使用广泛,每种方式适用范围需要结合工艺设计具体条件以及介质特点来进行选择。

2.3 相关标准与规范概要

石油化工业管线试压技术执行必须遵守各种标准规范,标准规范确保试压操作过程安全,维持管道系统长期可靠。国际上常用试压标准包含美国机械工程师学会制定标准和国际标准化组织制定标准,这些标准明确规定试压具体步骤、需要达到压力数值、试验详细要求,石油化工业还有专用规范,例如石油化工业专用设计导则,导则具体说明试压全过程需要注意哪些细节、记录哪些测量数据。标准规范为工程设计工作和现场施工工作提供可靠技术支持。

3 石油化工业管网的试压需求

3.1 石油化工业工艺流程特点

石油化工业生产流程复杂并且种类很多给管道网络设计以及日常运行带来大量困难。石油化工业设备常常存在高温高压强烈腐蚀以及容易燃烧爆炸危险这些情况,这些情况导致管道系统需要特别严格承受压力能力抵抗腐蚀能力以及防止泄漏能力。为了确保石油化工业生产系统能够稳定工作,必须全面考虑输送物质特点工作时候压力大小温度变化这些因素影响。因为化工企业生产必须连续而且稳定进行属于企业生存根本,管道网络系统一旦出现问题就容易造成工厂停工产生很大经济损失甚至引发严重安全事故。执行管道系统严格压力测试工作,不仅属于检查系统密封性能和承压能力必要手段,而且属于确保系统设计能够承受复杂生产环境基本保证。压力测试工作能够给设计阶段提供具体意见,促进设计数值调整和修正,从而提升全部生产设备安全水平和稳定水平。在石油化工业生产特殊条件下面,合理制定压力测试计划能够有效降低系统运行危险程度。

3.2 管道系统风险因素识别

石油化工业管网当中,辨别管道系统风险要素成为确保安全运转关键步骤。风险要素来自管道规划、材质挑选、建造品质还有使用条件几个方向。规划时期思考出现偏差,

管径大小、壁厚数值、走向安排产生失误造成承受压力性能不够。材质挑选失误或者出现腐蚀情况造成渗漏或者断裂。建造时期焊缝带有毛病并且支吊架布置不合理一样危害系统稳定性能。使用条件温度压力出现很大变化还有介质化学性质必须特别留意避免管道损坏。全面辨别并且掌控这些风险要素,对于维持石油化工业管网安全产生十分重要影响。

3.3 试压技术对工艺设计的作用

压力测试方法石油化工业工艺设计里面作用非常重要,它直接决定系统安全程度和可靠水平。通过实施管道压力测试,设计人员可以检查管道设备质量性能情况,这样确保系统密封性能结构完整状况。压力测试方法给工艺设计阶段提供重要数据支持,同时促进安全标准设计规范不断完善,有效降低设计施工阶段可能出现各种风险。压力测试得到结果数据分析给管道材料挑选设计改进提供合理依据,给设备运行情况预测提供重要参考,给石油化工业装置安全高效运转打下坚实基础。

4 试压技术的工程应用实践

4.1 试压参数选取与实施流程

选择试验参数和操作步骤属于管道试压技术使用关键构成部分。恰当参数选择直接决定试验结果精确水平以及系统安全保护水平。必须依据管道材质尺寸工作条件来决定恰当试验压力和维持时长。需要严格按照有关标准规定来保证参数满足系统设计耐受条件。操作步骤包含全面准备内容包含设备检验试验介质挑选安全防护布置。试验期间必须严格控制压力慢慢增加速率认真观察仪表显示数值仔细记录系统变化状况。这样操作既确保试验数据可信程度也为后面分析工作提供基本依据。减轻管道以及连接件因为压力变化造成应力聚集现象,保持设备结构完好,成为生产过程里面必须重视部分。压力测试结束之后需要进行整个系统仔细检查以及数据仔细比对,用来确定密封性能和承压能力全部达到设计标准。依靠合理试压数值挑选和操作步骤认真实施,可以快速提升石油化工业管网网络安全水平和稳定程度。

4.2 密封性和强度检验要点

管线试压技术于密封性和强度的检验环节中发挥关键的作用。密封性检验须保证管道系统没有渗漏,它的核心取决于选用合适的检漏设备与建立稳固的压力环境。压力试验一般采用水或气体充当介质,用以检查连接部位以及整体管道的泄漏情况,进而保证密封性。强度检验而注重评定管道材料及其结构设计的承受压力能力。务必严谨依据设计标准实施压力的逐步增加,用以证实管道在最大工作压力之下的稳定性。记载和解析试验环节中的参数变化,可以对管道系统以后运行给予有效支撑。这些检验步骤对保证石油化工业装置的安全性十分要紧。

4.3 试压过程中的安全控制措施

压力测试期间安全管理方法非常重要,用来保护工作

人员、机器设备以及周围环境全部安全。需要确保全部压力测试机器工具保持完好状况，并且符合相关规定要求。压力测试开始之前必须把测试地方进行安全查看，确定隔离办法还有警告范围。工作人员需要穿戴适当保护用品，并且参加专门训练，来确保能够熟练掌握操作步骤以及处理危险方法。时刻观察压力数值变动，设定警告数值并且迅速处理不正常情况。里面外面保持联系通畅，参加人员最好保持交流状态，方便立刻采取需要行动。每一次压力测试完成之后，进行彻底查看，写下并且研究数据用来不断提升。安全办法落实一直存在整个项目过程当中，对于减少事故发生以及减少损失具有很大作用。

5 管线试压技术对行业发展的意义

5.1 对安全生产的促进作用

管道压力测试方法在石油化工行业使用明显促进安全生产水平提升。这种方法设计阶段检查管道系统密封性能和承压能力，有效保证系统运行时候不出现泄漏情况，从而降低发生严重安全事故可能性。压力测试时候，严格控制参数并且规范操作步骤能够事先找出管道存在缺陷，保证全部细小问题都在安装或者投用之前得到彻底解决。压力测试方法帮助统一工艺管网安全要求，提高企业安全管理能力。制定并且实施压力测试方案时候，里面包含安全控制手段也推动企业完善安全操作步骤和管理规定，培养良好安全氛围，给之后生产活动打下坚实基础。整体系统安全性能和可靠程度得到加强，管道压力测试方法有效维护石油化工行业生产过程安全和稳定运行。

5.2 对工艺设计规范的完善贡献

管道试压方法石油化工工艺设计里面产生清楚标准改进效果。试压工作设计阶段提供必要验证环境，依靠严格泄漏强度检查规则，确保管道系统极端条件里面稳定运行。试压方法推动工程设计精确程度工程规则提高，促使设计人员方案制定时候首先考虑安全问题，因此加大设计规范执行强度。规则详细化帮助设计人员找出隐藏危险，同时快速减少设计错误造成事故。试压方法属于关键部分，提供合适验证基础，进一步完善工艺设计完整规则框架，提高石油化工行业生产安全程度稳定程度，给行业技术进步实际使用建立坚

实指导基础。

5.3 面向未来的技术优化方向

石油化工行业进步之后，管道试压技术标准持续提升。接下来技术提升方向包含研制智能自动试压控制设备，提升试压环节精确水平以及工作效率。采用新型传感器装置加上数据分析手段，连续监视试压环节各种参数，迅速识别异常情况并且立即实施调整。应该选用绿色环保试压介质，降低环境破坏程度。试压技术必须跟数字化工艺设计融合，构建闭环反馈系统，提升全部安全性能以及稳定水平。这些提升措施会推动试压技术在行业当中获得更大范围推广以及进步。

6 结语

管道压力测试方法应用石油化工工艺设计里面，大幅提升管道系统密封性能强度检查速度，有效避免泄漏设备事故这类工程危险。现有证据清楚显示，正确挑选压力测试方式数值，能够设计阶段完全掌握工艺系统安全状况，从而促进管网运行平稳性安全标准改善。压力测试方法降低维护危险促进行业长期稳定发展产生积极影响。目前压力测试流程存在高压管道特殊条件判断依据不一致数值调整不够完善这类不足，需要开展更加全面细致探索。建议加快新型材料管道压力测试方式开发，完善数字压力测试监视系统，并且针对各种工艺条件建立适应能力更强压力测试数值规范，为石油化工行业安全控制技术进步提供坚实支撑。

参考文献

- [1] 张创团方剑杰.石油化工艺管线安装关键技术的研究[J].华东科技:综合,2021,(09):0276-0276.
- [2] 陈参昌.石油化工艺管线试压技术的设计与应用[J].石油石化物资采购,2021,(26):12-14.
- [3] 许朝军贾扬帆.石油化工艺管线安装关键技术的探究[J].中国科技期刊数据库 工业A,2021,(05):0123-0123.
- [4] 耿聪.论述石油化工艺管线安装关键技术[J].石油石化物资采购,2023,(08):37-39.
- [5] 刘俭.化工管线试压技术工艺的设计与应用——评《石油化工装置工艺管道安装设计手册》[J].化学工程,2022,50(10):前插2-前插2.