

工业管道化学清洗施工工艺

于兴元

中石化(天津)石油化工有限公司 天津 300000

摘要: 工业管道化学清洗施工工艺是确保管道设备运行安全和工艺效率的重要环节。采用合适的化学清洗剂、超声波清洗技术和新型清洗设备,加强安全防护措施和排放处理,可以实现管道的彻底清洁,并提高施工效率和效果。在施工过程中,我们要注重员工的安全培训和合规管理,注重环境保护和资源的有效利用。只有坚持科学、环保、安全的工艺措施,才能为工业管道的稳定运行和可持续发展做出贡献。

关键词: 工业管道; 化学清洗; 施工工艺

1 工业管道化学清洗施工工艺的概述

工业管道化学清洗施工工艺是一种常用的管道清洗方法,用于去除管道内的污垢、积垢和堵塞物,恢复管道的流通性和正常运行状态。(1)准备阶段:包括对清洗介质的选择和准备,选择合适的清洗剂、溶剂或酸碱溶液,根据管道材质和污垢类型进行匹配。施工现场进行安全防护和管道的准备工作,确保施工过程的安全和顺利进行。(2)清洗介质注入:将准备好的清洗介质通过管道的入口注入,可以采用压缩空气或泵进行注入,保证清洗介质在管道中均匀流动^[1]。(3)清洗剂循环:将注入的清洗介质在管道中进行循环流动,通常采用往复或循环泵进行推动。循环时间根据管道长度和污垢的性质而定,一般较长,以确保彻底清洗。(4)清洗剂排放:待清洗剂在管道内循环一定时间后,将其排放,一般通过管道的出口进行排放。在排放前,应根据清洗介质的性质进行中和、稀释或中和处理,确保其对环境无害。(5)水洗冲洗:在完成化学清洗后,进行水洗冲洗,将残留在管道内的清洗剂和污垢彻底冲洗干净。一般采用清水进行冲洗,可以反复冲洗多次,直至水洗洁净。(6)管道检查:完成清洗后,对管道进行检查,确认管道的清洗效果和无堵塞。

2 工业管道化学清洗施工工艺的重要性

管道在使用过程中会积累各种污垢、腐蚀产物、沉积物等,这些会降低管道的流通性能,甚至造成堵塞。化学清洗通过使用适当的溶剂和清洗剂,能够有效地去除管道内的污垢和堵塞物,恢复管道的正常流动。管道内的污垢和积垢会增加管道的阻力,影响流体的运行速度和效率。化学清洗,能够将管道的内壁清洗干净,减少阻力,提高流体运行的效率,从而提高管道的运行效率。管道内的污垢和腐蚀产物会加速管道的腐蚀和设备的损坏,进而缩短其使用寿命。通过定期进行化学清

洗,可以清除管道内的腐蚀产物,减少腐蚀的风险,延长管道和设备的使用寿命。管道内的污垢和堵塞物不仅会影响生产效率,还可能引发操作事故和环境问题。定期进行化学清洗可以清除潜在的安全隐患,保证生产过程的安全性,并减少对环境的污染。

3 工业管道化学清洗施工工艺存在的现状问题

3.1 管道积垢难清

工业管道中的积垢种类繁多,包括油污、粘性物质、矿物质沉积等。不同类型的积垢对于不同的清洗剂可能有不同的反应性,因此在选择合适的清洗剂时需要针对性地进行选择,这增加了清洗的难度^[2]。部分管道积垢附着在管道内壁上的强度较高,使得常规的化学清洗剂难以彻底将其溶解或清除。这导致在施工过程中需要更长的时间和更高的清洗剂浓度,以期达到较好的清洗效果。某些工业管道的结构复杂,弯头、三通、过渡段等部位积垢严重且难以清洗。清洗剂在这些部位的流动速度较慢,难以充分接触积垢,导致清洗效果不佳。管道内部无法直观观察,清洗后的积垢是否完全清除很难准确评估。这增加了工程施工的不可控性和风险。

3.2 清洗后难以达到清洁标准

选择的清洗剂不能有效溶解或清除特定类型的污垢,导致清洗效果不理想。清洗剂的选择应根据管道材质、污垢类型和清洗目标进行科学合理的评估和选择。施工过程中,清洗剂的浓度分布不均匀,使得某些区域的污垢清洗效果较差。清洗剂的浓度应根据管道长度和管道内部条件合理控制,并进行合适的循环混合,以保证清洗均匀性。清洗时间短,不足以彻底溶解和清除污垢。清洗时间应根据管道长度、污垢性质和清洗剂特性确定,确保清洗剂有足够的时间与污垢反应,达到清洗的标准。清洗后的管道内部无法直观观察,无法准确评估清洗效果。可采用可视化检测技术、超声波检测等方

法,对清洗后的管道进行全面评估并确认清洗质量。

3.3 管道内的块状物难以清除

管道内的块状物通常会附着在管道壁上,其附着强度较高,使得常规的化学清洗剂难以将其彻底清除。这需要更高浓度、更强腐蚀性的清洗剂,并且可能需要较长时间的清洗过程。管道内的块状物往往具有较大的尺寸,甚至可能占据管道的一部分空间,导致清洗剂无法充分接触到块状物表面。这使得化学清洗的效果受到限制,难以完全清除块状物。某些工业管道具有复杂的结构,弯头、三通等,这些部位往往是块状物积聚的主要地点。由于清洗剂在这些区域的流动速度较慢,难以充分接触块状物,导致清洗效果不佳。某些块状物的形成和堆积过程比较复杂,难以通过单一的化学清洗剂来清除。采用机械清理、超声波清洗或高压水冲洗等辅助手段,来协助清洗工艺,提高清洗效果。

3.4 防腐难度大

在进行化学清洗后,为了保护管道免受腐蚀,通常需要应用防腐材料对管道进行保护涂层。正确选择防腐材料是一项复杂的任务,综合考虑管道材质、工作环境、腐蚀类型等因素^[3]。存在选择不当或材料质量低劣的问题,使得防腐效果无法达到预期。工业管道通常具有复杂的结构和特殊的几何形状,弯头、分支、过渡段等。这些部位不易涂覆防腐材料,施工难度较大。管道表面的不平整和内部的孔隙也使得防腐施工难以达到均匀且完整的涂层。化学清洗后的管道表面可能具有一定程度的油脂、污垢或氧化物残留,这些物质可能降低防腐涂层的附着力。附着力不足会导致涂层脱落或脆化,无法提供有效的防护。对防腐层的施工质量和防护效果的评估具有一定的难度。对管道外观的直接观察可能无法准确判断涂层的均匀性和质量,借助一些特殊检测技术或设备来进行定量评估。

4 工业管道化学清洗施工工艺措施

4.1 气动射流清洗技术

气动射流清洗技术通过高速气流的冲击力和剪切力,将管道内的污垢从管壁上彻底清除。气动射流清洗技术利用高速气流的冲击力和剪切力,使污垢迅速松动,并通过气流的冲击和搅拌将其彻底清除。气动射流清洗技术适用于各种工业管道,包括直径较大的管道和复杂的管道结构,能够清洗完全清除管道内的污垢。气动射流清洗技术无需使用化学清洗剂,有效地减少了对环境的污染,避免了使用化学剂对人员和设备造成的潜在危险。气动射流清洗技术可用于清洗含油管道和设备,将粘附在管道内壁的油污迅速清除,恢复管道的正

常运行。气动射流清洗技术也适用于清洗含有矿物质、锈垢、水垢等的管道,有效去除管道内的固体颗粒和结晶物。气动射流清洗技术能够迅速清除管道内的堵塞物,油泥、淤泥、纤维团等,恢复管道的畅通。引入气动射流清洗技术,能够增强工业管道化学清洗施工工艺的清洗效果和范围,提高清洗效率和安全性。该技术的应用也有助于延长管道的使用寿命,减少维护和停机时间,提升生产效率。

4.2 超声波清洗技术

超声波清洗技术利用高频振动产生的超声波波动,可在管道内产生强大的清洗效果,超声波清洗技术利用高频振动的超声波能量,产生强大的涡流和微小液滴,通过扰动和抛掷作用,迅速彻底清除管道内的污垢。超声波清洗技术适用于各种类型的管道材质,包括金属管道塑料管道和橡胶管道等,能够清洗完全清除管道内的附着物和污垢。超声波清洗技术不需要使用强腐蚀或有害的化学清洗剂,不会对管道材质和设备造成损坏,能够保持管道的原始状态和材质特性。超声波清洗技术适用于清洗含有油污和粘性物质的管道,能够将油污迅速溶解和清除,恢复管道的正常运行。超声波清洗技术能够清洗含有氧化物、锈垢和水垢的管道,消除管道内的附着物,恢复管道的通畅性和流量。超声波清洗技术可用于清洗增材制造(3D打印)过程中沉积的残留物。

4.3 新型管道清洗设备

新型管道清洗设备利用先进的技术和设计,可以提高清洗效果、提升施工效率、降低施工难度和风险。高压水清洗技术采用高压水喷射来清洗管道内的污垢,可以通过调整水流的压力和流量来适应不同类型和程度的污垢清洗。高压水清洗设备具有清洗效果好、清洗速度快、对管道无损伤等优点。高速涡轮喷射清洗设备通过喷出高速旋转的涡轮流体,产生强大的清洗冲击力,可以有效地清洗管道内的污垢。该设备适用于直径较大的管道和复杂的管道结构清洗。管道内壁机器人采用机器人技术,能够在管道内部行走,并具备清洗和探测功能。控制机器人的行动和清洗装置的操作,可以达到全面清洗管道内壁的效果,并且减少了对人工的需求和环境的污染。超声波清洗设备利用超声波波动产生的振动效应,能够迅速清除管道内的污垢和附着物。该设备适用于清洗管道内的细小颗粒和复杂结构的管道。

4.4 精益生产管理理念

精益生产管理是一种旨在优化生产流程和提高资源利用率的管理方式,(1)价值流分析:通过对清洗施工工艺的价值流进行分析,识别出存在的浪费和不必要的

环节，如物料的不必要搬运、等待时间和过度加工等，以便优化清洗过程。（2）一次性正确性：在清洗施工工艺中，确保每个步骤都在第一次正确执行，避免出现不必要的返工和修正。培训工作人员、制定标准操作程序和引入自检机制来实现。（3）连续流程改进：采用持续改进的方法，不断寻找和解决问题，优化清洗施工工艺。这可以通过进行持续的数据收集和分析，利用改进工具，如Kaizen、5S和PDCA等来实现。（4）现场员工参与：重视现场员工的经验和意见，鼓励和支持他们参与工艺改进和问题解决。建立团队合作和开展培训计划，提升员工的技能水平和问题解决能力。（5）质量控制和检查：在清洗施工工艺中，建立严格的质量控制和检查机制，确保每个步骤都符合要求，并达到高质量的清洗效果。这可以通过制定清洗标准和实施抽样检验等方法实现。

4.5 加强安全防护措施

化学清洗过程中可能涉及到一些危险物质和操作，因此必须采取必要的措施保障工作人员和环境的安全。

（1）安全培训：确保所有参与化学清洗施工工艺的人员都接受过必要的安全培训，了解相关危险品的性质、安全操作规程以及应急处理措施等。工作人员应具备相关证书并经过定期的培训和复审。（2）个人防护装备：提供适当的个人防护装备，如防护服、手套、护目镜、防护面罩等，确保工作人员在接触危险物质时能够有效地保护自己的身体和面部^[4]。（3）通风系统：确保工作区域有良好的通风系统，以防止危险物质的积聚和吸入，保护工作人员的健康和安全。（4）操作程序和标识：制定清洗操作程序，并明确标识清洗区域，并通过标识和警示标志指导工作人员正确执行工艺操作，减少潜在的风险。（5）废物处理：合理处理和储存清洗过程中产生的危险废物和化学物品，确保其正确处置，避免对环境造成污染。（6）紧急救援措施：制定紧急情况下的救援和应急处理措施，并确保工作人员熟悉应急程序，并提供必要的应急设备和装备。

4.6 排放处理

化学清洗过程中产生的废水和废液含有一定的化学

物质和污染物，必须采取必要的处理措施，以符合相关环保法规和标准。对于清洗过程中产生的废水，应根据其成分进行处理。采用化学处理、沉淀、过滤等方法，将废水中的污染物去除或降低至符合排放标准的水质要求。如果存在特定的有害物质，采用专门的处理措施，如吸附、吸附剂、中和等。为了减少废物的排放，考虑将某些有价值或可再利用的污染物回收和再利用。分离和处理废液中的有用物质，可以降低排放量并减少资源的浪费。在清洗施工过程中，进行排放情况的实时监测和记录。监测可以包括废水的流量、污染物浓度和排放浓度等指标，以及周围环境的监测。根据监测结果，及时采取修正措施，并向相关部门报告和备案。确保清洗施工工艺符合相关环境法规和标准，并建立健全的合规管理制度。及时了解 and 适应法规的变化，确保清洗过程的排放符合最新的环保要求。

结语

工业管道化学清洗施工工艺是确保管道设备运行安全和工艺效率的重要环节。采用合适的化学清洗剂、超声波清洗技术和新型清洗设备，加强安全防护措施和排放处理，可以实现管道的彻底清洁，并提高施工效率和效果。在施工过程中，我们要注重员工的安全培训和合规管理，注重环境保护和资源的有效利用。只有坚持科学、环保、安全的工艺措施，才能为工业管道的稳定运行和可持续发展做出贡献。

参考文献

- [1]何光华,杨小白,陈佳佳.基于化学清洗施工技术在原油管道运行中的应用研究[J].化工技术与开发,2021(1):191-194.
- [2]李远红,刘华,侯顺文.基于化学清洗技术的酸性溶液管道内壁清洗工艺研究[J].石油化工自动化,2021,47(5):15-19.
- [3]郭建英,伍明浩,江家宁.基于化学清洗技术的煤制天然气管道内壁清洗工艺研究[J].应用化工,2022,51(2):393-396.
- [4]于庆吉.工业管道清洗施工工艺的优化研究[J].现代化工,2021,41(12):51-53.