

石油化工设备腐蚀原因及防腐管理

卞超

(山东京博中聚新材料有限公司, 山东 滨州 256500)

摘要 石油化工企业要重点关注生产设备受到腐蚀的情况, 如果生产设备受到腐蚀, 会严重影响到设备的物理性能, 导致设备整体的使用时间严重缩短, 甚至因为腐蚀的影响导致设备经常发生故障, 不能够正常工作, 严重的还会引发安全事故。因此, 为了能够推动石油化工行业实现良好发展, 本文指出要对现有的设备加强防腐工作, 积极采取更为有效、科学的防腐措施, 提升设备的良好性能, 使设备能够使用更长时间, 减少企业的资金投入, 推动石油化工行业实现良好发展。

关键词 石油化工设备; 设备腐蚀; 防腐管理

中图分类号: TE98

文献标志码: A

文章编号: 2097-3365(2024)08-0052-03

由于石化生产作业中存在着较为复杂的化学反应, 且应用的酸碱盐等腐蚀性物质较多, 因此石油化工设备腐蚀现象无法从根本上予以解决, 仅可通过防腐管理措施加以解决, 显然, 这对腐蚀因素识别与设备防腐管理方面提出了相对更高的要求。而在以往的工作中, 其通常基于人工经验方法解决, 在有效性方面存在诸多不足^[1]。为突破当前仍存在的技术局限, 则需要整合化工技术和信息技术等多项要素, 对石油化工设备的腐蚀原因进行全面分析, 并做好针对性的防腐管理工作。

1 石油化工设备腐蚀预防的必要性

在石油化工生产过程中, 石油化工设备扮演着至关重要的角色。但是, 在运行过程中这些设备经常面临着腐蚀的威胁。如果不及时采取有效的防腐措施, 不仅会影响使用寿命, 还会对整个石油化工生产过程的安全性和稳定性产生负面影响。石油化工设备一旦受到腐蚀, 不仅会导致设备本体受损, 无法维持正常运行状态, 还会降低设备的美观性。同时, 整个设备的刚度与强度都会大幅降低, 大大增加设备运行故障的概率。因此, 做好石油化工设备的防腐工作十分必要。首先, 防腐工作可以有效延长设备的使用寿命, 减少设备的更换频率, 并从整体上降低石油化工的生产成本。其次, 防腐工作可以通过设备结构与运行性能的优化, 减少各类生产事故的发生, 为石油化工生产的安全进行提供保证。再次, 设备腐蚀问题的存在会导致设备提前报废, 造成相关资源的浪费。而做好石油化工设备的防腐工作, 可以有效延长设备的使用寿命, 实现资源的节约。最后, 做好石油化工设备的防腐工作还可以提升设备的运行性能, 减少设备的维修次数,

进而提高石油化工的生产效率。

2 石油化工设备出现腐蚀的原因

2.1 设备本身的原因

生产工作对于设备的使用寿命有着较大的影响。石油化工企业的设备多数长时间要在高温高压的环境下进行工作, 因为石油化工企业生产工作的需求, 设备需要在这种条件下才能够进行生产, 同时石油化工企业所购买的设备多数是金属材质, 金属材质相比于其他类型的材质, 如果受到外界的腐蚀, 情况更为严重。虽然目前石油化工企业也关注对于现有的生产设备进行防腐处理, 但是仍然会不可避免地发生设备遭受腐蚀的状况, 例如, 目前在石油化工企业中经常出现的化学腐蚀——金属高温氧化和脱碳就是长时间在高温环境下所造成的气体腐蚀。此外, 一些设备本身的材料质量不达标, 也是引发设备遭受腐蚀的因素之一。一些制造与生产石油化工企业的企业所购买的原材料不符合标准, 部分企业为了能够提升利润, 购买一些材料质量较差、价格低的材料进行生产, 使用这种材料进行生产后所制作出的设备成品, 当投入使用后容易受到各方面因素的腐蚀。由此可以看出, 由于化工设备自身存在各种问题导致遭受腐蚀的情况比较常见, 所以目前石油化工企业应当针对石油化工设备进行防腐措施的工作开展是目前防腐工作的重点^[2]。

2.2 化学性质差异

在石油炼制过程中, 酸性环境是导致设备腐蚀的重要原因之一。石油中的含硫、含氮和含氧等化合物, 在加工过程中会产生酸性物质, 如硫酸、硝酸等。这些酸性物质与设备金属表面相互作用, 形成酸性腐蚀

环境,加速金属的腐蚀速率。例如,硫酸可以与金属表面的氧化物形成硫酸盐,降低金属表面的保护层,使金属暴露在更容易腐蚀的环境中。此外,酸性环境还可能引发应力腐蚀裂纹,由于酸性环境下金属的应力敏感性增加,使得金属在受力情况下更容易出现裂纹。与此同时,硫化物的存在也是石油炼制设备腐蚀的重要原因之一。石油中含有各种硫化物,如硫化氢。在高温高压环境下,硫化氢容易与金属表面形成硫化物,使得金属表面形成硫化物膜,而这种膜具有较低的保护性能,使金属容易受到腐蚀。此外,硫化物还可以导致应力腐蚀裂纹的形成,因为硫化物膜容易产生裂纹并在应力作用下扩展,从而加速金属的腐蚀破坏。除此之外,氧化性物质也在石油炼制设备腐蚀中扮演着关键角色。在高温环境下,氧化性物质如氧气和水蒸气容易与金属发生氧化反应,形成氧化层,从而降低金属的耐腐蚀性能。氧化层的存在使金属表面失去原有的抗腐蚀保护,加速金属的腐蚀速率。尤其是在高温高压下,氧化性物质的腐蚀作用更加显著,使设备金属面临更严峻的腐蚀挑战。

2.3 工作人员操作不当

要想设备正常使用,就需要工作人员在旁边操作,所以工作人员对于设备的运行有着重要的作用。如果现场负责操作的技术人员在进行操作的过程中存在失误行为,就会使得设备遭受腐蚀,例如,由于设备操作人员对于设备的操作规范不够了解,在进行设备操作时,不按照工作流程进行严格的操作,导致设备出现超负荷情况,或者因为操作失误存在故障,出现安全事故,严重的会影响缩短设备的使用寿命。

2.4 材料因素

材料的腐蚀抗性,是决定其在特定工作环境中是否会受到腐蚀侵害的关键因素之一,不同的材料对不同的介质表现出不同的抗腐蚀能力,例如,不锈钢在一定条件下具有良好的抗腐蚀性能,能够有效抵御氧化性介质的腐蚀;而钛合金在强酸、强碱等腐蚀性介质中表现出卓越的耐腐蚀性能,所以在选择材料时,必须充分考虑所使用介质的性质,以及材料在该介质中的抗腐蚀性能。以 316 不锈钢材料为例,在强酸性介质中 316 不锈钢会受到腐蚀,硫酸和盐酸等酸性溶液对 316 不锈钢产生腐蚀作用,主要是因为酸性条件下,铬和镍元素无法有效地形成保护性的氧化膜,从而导致腐蚀加剧;在碱性介质中,如氢氧化钠或氨水,316 不锈钢表现出较好的耐蚀性,碱性条件有助于形成氧化膜,并减缓腐蚀速度,但是高浓度的碱性介质仍会对 316 不锈钢产生一定程度的腐蚀;氯化物是

316 不锈钢最大的威胁之一,在氯化物存在的情况下,316 不锈钢容易发生腐蚀,尤其是在高温和高浓度氯化物的环境下,氯化物破坏了氧化膜,导致不锈钢表面敏感性腐蚀。316 不锈钢在不同介质中的腐蚀行为是多个因素的综合结果,温度、浓度、流速和压力等因素会影响介质中的化学反应速度和腐蚀程度,所以在实际应用中,需要仔细考虑影响因素,以选择合适的材料和采取适当的腐蚀控制措施,以延长石油化工设备的使用寿命。

3 石油化工设备防腐管理工作措施

3.1 加强设备防腐结构设计

设备作为石油化工设备防腐工作的重要基础,其的结构设计是非常重要的,只有对结构设计的方案进行全面的优化与更新,才能够真正提升设备防腐的工作效果。所以,在进行结构设计工作时要选择考虑引进更为科学先进的技术内容,对设备的工作性能进行保障,对此,企业方面要考虑设备在运行环节中所应用设计的是否可行以及所需投入的资金金额等。因此,设备在进行包装运输以及生产环节也要求企业方面考虑设备的腐蚀状况,选择合适的设备材料。目前设备材料分为两类,一种是金属,一种是非金属,碳钢是目前在石油化工设备中经常使用的金属材料之一,但是由于碳钢自身不具备较强的防腐性能,因此需要工作人员对碳钢设备的表面涂抹相关的保护层。另外,石油化工企业在遵循设备目前的工作运行要求状况下,可以使用合金材料,例如合金钢、玻璃钢等,这些材料有着良好的性能,能够有效加强设备的防腐效果^[3]。

3.2 采用防腐蚀材料

为了加强石油炼制设备腐蚀的防护,我们可以选择适当的合金材料。不同的合金材料具有不同的耐腐蚀性能,例如,具有高耐蚀性的不锈钢、镍基合金等能够在恶劣的腐蚀环境下保持较好的性能。这些合金材料中添加了耐蚀性元素,如铬、镍、钼等,可以有效地提高材料的抗腐蚀性能,减缓金属表面的腐蚀速率。选择合适的合金材料不仅可以提高设备的耐久性,还可以降低维护和更换成本。与此同时,我们可以使用涂层技术。涂层可以在金属表面形成一层保护膜,隔绝金属与腐蚀性介质的直接接触,从而延缓腐蚀的发生。例如,防腐蚀涂层如环氧涂层、聚合物涂层等可以在金属表面形成一层坚固的保护层,阻隔腐蚀性物质的渗透。另外,金属钝化技术也可以通过在金属表面形成致密的氧化膜来提高耐腐蚀性能。涂层技术在不改变原材料性质的同时,有效地提高了设备的抗腐蚀性能,是防护措施中的重要一环。除此之外,我

们还可以采用复合材料。复合材料由两种或更多种不同材料组成,具有综合性能优势。例如,玻璃钢复合材料在石油工业中得到广泛应用,因其优异的耐腐蚀性能和机械性能。这些复合材料能够在腐蚀性环境中保持较好的性能,同时具有较低的维护成本。复合材料的应用不仅可以提高设备的抗腐蚀性能,还可以减轻设备的重量,降低能耗。

3.3 提高人员素质水平

在石油化工设备的运行阶段,腐蚀问题是一个常见的安全隐患。这种问题不仅会影响设备的工作效率,还可能引发安全事故,给人们的生命财产带来严重的损失。为了确保设备的安全运行,必须加强工作人员的防腐意识,对其进行专项培训。培训内容主要包括设备防腐处理的知识和技术手段。在防腐处理方面,需要掌握石油化工设备的材料成分和腐蚀机理,了解不同材料的防腐性能和适用范围,以及防腐涂料、防腐涂层等防腐技术的应用。在实际工作中,工作人员需要按照规范步骤开展工作,做好对设备的监督巡视。监督巡视是设备安全运行的基础保障,可以帮助工作人员及时发现设备的问题,快速采取措施进行处理,避免安全事故的发生。通过专项培训,工作人员可以提高设备防腐意识,掌握相关技术知识,提高工作效率,减少安全事故的发生。同时,也可以为设备的长期稳定运行提供有力的保障,保障生产效率和安全性^[4]。

3.4 做好日常的维护,延长使用寿命

做好日常维护是延缓腐蚀、延长压力容器使用寿命需要做好以下几个方面的工作:(1)在压力容器的选择中,要充分结合化工生产的实际需求,确保压力容器质量合格。在使用前期就做好防腐相关工作,比如加入缓蚀剂,优化焊接质量,进行电化学防护或者加防腐衬里等。(2)在使用压力容器的过程中,应严格按照标准和规范进行操作,还应当做好容器情况的检查,定期进行检测,及时发现容器使用过程中出现的腐蚀情况,并进行尽早处理,保证生产过程的顺利和安全。(3)化工生产人员需要对设备的情况进行整体分析,明确腐蚀的影响因素,采取针对性的解决措施,减少容器的腐蚀问题,以延长使用寿命。

3.5 适当使用缓蚀剂,减缓腐蚀速度

为了减少石油化工设备的腐蚀,应用缓蚀剂是一种非常有效的手段。金属材料在受到外界或者内部环境因素影响的情况下容易发生腐蚀,而缓蚀剂的工作原理是能够干扰这种反应,从而延缓腐蚀的速度。同时,针对物理腐蚀,可以采用成膜的方式来控制,比如氧化膜中含有一定的氧化剂,当与金属发生作用时,

会在金属表面形成一层膜,起到保护的效果,进而达到控制腐蚀的目的。吸附膜则是能够吸附金属表面上具有腐蚀性的介质,使得金属表面的化学性质发生改变。沉淀膜能够覆盖在金属的表面,阻碍金属表面与其他介质发生化学反应,也能够起到控制腐蚀的效果,在实际应用中可以结合实际需求进行选择^[5]。

3.6 应用先进的防腐新工艺

当前对于管道的防腐工作中可以应用较为科学先进的工艺,例如管道内补口机器人就是目前工作开展中效果较为良好的工艺,相比于人工内补口作业优势比较明显。管道内补口机器人进行作业属于机械定参数施工,因为有较高的可靠性,只要工作人员在开展工作之前将作业的参数进行调整,然后运行机械,当机械正常运行的状况下,就能够很好地完成施工作业。另外,管道内补口机器人还有以下优势,由于管道内部开展防腐作业是在受限空间内进行作业,过去因为没有这项工艺,需要人工进入管道内部开展补口作业,有着较高的危险系数,为考虑施工安全,这项工作措施应杜绝使用^[6]。使用内补口机器人,能够更好地保护现场工作人员的人身安全,还能够顺利地管道的防腐工作。

4 结束语

化工设备出现腐蚀不仅会对企业的生产工作造成影响,还会影响到设备的质量以及工作效率,增加企业的投入成本,并且还会威胁到周边工作人员的人身安全。因此,企业应提高责任意识,采取高效科学的防护措施,针对问题进行分析,并提出有效的解决方案,提高防腐工作的科学性,保障产品的整体质量,从而推动石油化工企业实现良好发展。

参考文献:

- [1] 张龙圣. 石油化工设备防腐能力提升的有效路径[J]. 化学工程与装备, 2020(04):189-190.
- [2] 于迪. 石油化工设备防腐的有效措施[J]. 清洗世界, 2022,38(12):60-62.
- [3] 李召东, 司讷. 对石油化工设备在湿硫化氢环境中的腐蚀与防护探讨[J]. 中国石油和化工标准与质量, 2022,42(20):135-137.
- [4] 赵宇. 石油化工设备常见的腐蚀原因及防腐措施[J]. 全面腐蚀控制, 2022,36(05):84-85.
- [5] 王军华. 石油化工设备腐蚀常见原因及防腐能力提升策略研究[J]. 石化技术, 2022,29(01):95-96.
- [6] 柏庆辉. 石油化工行业中设备防腐施工管理策略研究[J]. 全面腐蚀控制, 2020,34(12):55-56,118.