化工机械设备腐蚀原因及其防腐措施分析

肖 哲 (西安航天源动力工程有限公司, 陕西 西安 710100)

摘要: 由于化工机械设备大多由金属制成, 化工机械设备的腐蚀原因其实质也就是金属腐蚀, 金属转变为离子态, 致使金属力学性能大大降低, 缩短了化工机械设备的使用年限。每年因金属腐蚀造成的钢材损失约占钢材产量的 15%。因金属腐蚀事故停产等间接损失更是不计其数。本文根据化工机械设备腐蚀的原因及类型入手, 提出了相应的防腐蚀措施。

关键词: 化工机械设备; 腐蚀原因; 防腐措施

在化工机械设备运行过程中, 无法控制其与外界环境等不确定因素接触的程度和大小, 致使机械设备上形成碳化物、氧化物等腐蚀性物质, 机械设备的外观和功能受到影响, 严重影响作业进度和质量, 给化工企业造成巨大的经济损失^[1]。

1 化工机械设备腐蚀原因

1.1 机械设备材料本身

化工机械设备所使用的材料金属占据很大一部分比例, 但就其性质而言, 长时间暴露在外界环境中, 易被空气氧化, 也极易被其他介质腐蚀。腐蚀介质的存在形式和传播速度受温度的影响较大, 温度越低, 分子扩散速度越慢, 腐蚀过程中的反应速率也会相对放缓。反之, 温度越高, 腐蚀速率就越快。影响化工机械设备腐蚀的包括介质的传播速度, 气体或液体的速度越快, 腐蚀也会随之越严重。金属耐蚀性的程度与金属颗粒的密度有关。由高密度小颗粒构成的金属机械设备耐蚀性较强。与之相反, 大颗粒制成的化工机械设备防腐能力就较弱, 容易发生腐蚀。因此, 在化工机械设备的制造过程中, 应选用细密金属, 尤其是化工机械外壳和关键性零部件。

1.2 接触腐蚀性液体

化工机械设备的生产和运行中, 经常会接触到大量的酸碱液体。由于它们具有较强的腐蚀性, 会对机器和设备造成严重腐蚀, 特别是酸性液体。化工机械设备防止腐蚀性液体侵蚀的主要措施是及时清理残留物和垃圾, 防止机械设备与腐蚀性液体长期密切接触, 影响设备及后续生产。此外, 腐蚀性液体的挥发也会造成机械设备的腐蚀, 还会危及空气和水源。

1.3 配置零件的干扰

化工机械设备的外壳和主要部件最容易发生腐蚀。通过化工机械设备的腐蚀程度来观察评估, 但不能通过观察设备的核心部件来判断腐蚀程度, 所以主要部件的腐蚀也容易被忽略。在化工生产过程中, 核心部件对安全生产和作业效率至关重要。要知道, 主要零部件的腐蚀是由机械设备零件表面氧化, 氧化层腐蚀导致金属层直接暴露引起的。化工生产环境本身具有很强的腐蚀性, 因此长期暴露会导致腐蚀, 但核心部件长期运行过程会增加腐蚀速率^[2]。

1.4 结构设计不合理

化工机械设备的结构设计也是造成腐蚀的重要影响因素。在机械设备的设计中, 由于焊接过程中零件的预留间隙和边缘较多, 这些间隙很容易造成液体和原料残渣的侵蚀, 加之清理困难, 容易腐蚀机械设备。再者, 设备表面粗糙度比较差, 根据生产经验, 化工机械设备的腐蚀在大多数情况下开始与零部件, 表面设计越粗糙, 腐蚀率越低。

2 化工机械设备的腐蚀分类

2.1 均匀腐蚀

均匀腐蚀是机械设备表面的腐蚀问题。此类腐蚀尽管对企业的正常生产影响不大, 但会影响机器设备的外观。其判断标准是针对机械设备中使用腐蚀性介质的金属材料, 测试单位时间内设备所发生腐蚀的程度。化工机械设备在内外因素的影响下都会发生不同程度的腐蚀, 因此在化工机械设备的设计中需加以考虑预留余量。因为设备本身有防腐涂层, 但只能在一般环境下使用。在化工企业特殊的生产环境中, 在设计设备时需要留出更多的余量来增强耐腐蚀性能, 以达到增强机械设备在使用过程中的稳定性, 延长设备使用寿命的效果。

2.2 局部腐蚀

局部腐蚀是针对机械设备的某些部件在运行过程中会发生腐蚀, 其带来的威胁远大于均匀腐蚀。现阶段, 化工企业安装了大量的监测设备, 对化工机械设备腐蚀进行检测, 并有针对性地加以解决。这种监测对均匀腐蚀而言效果显著, 但在面对局部腐蚀, 则很难准确预测腐蚀的位置, 最终导致局部腐蚀累积扩大。时间久了, 会损坏机械结构, 直接影响设备的正常运行, 还可能造成安全事故。

3 化工机械设备防腐措施

3.1 控制腐蚀源

目前, 我国化工机械设备的防锈性能大多是通过化工机械设备的表面处理来实现的, 成本低廉、操作方便, 通过表面处理, 广泛应用于化工机械设备生产中。然而, 随着科学技术的飞速发展, 传统机械设备的腐蚀控制措施必须与时俱进, 不断加以改进。从环境角度出发, 从控制腐蚀源头入手。在生产过程中, 精准控制化工机械设备生产时环境的空气和温湿度, 从而有效提升设备的

防腐效果,降低维护保养的成本。

3.2 科学选材

目前的化工行业多采用普通碳钢作为材料,其主要优点是成本低、加工工艺简单易操作。然而,由于化工行业经常暴露在强酸强碱等高浓度腐蚀介质中,当与高浓度溶液接触时,加之碳钢的防腐性能较差,就会发生严重腐蚀。化工企业常用的方法是在设备表面涂上一层保护层,此法方便可行,但也有其弊端。当保护层脱落,金属外露时,会与腐蚀性物质发生电化学腐蚀。所以碳钢不适合作为制造化工机械设备的材料。可以使用一些耐腐蚀性高的材料,如果条件允许,可以选择一些无污染或可回收的材料,既可以防止环境污染,又可以防止浪费,提高设备的使用寿命。为了提高机械设备防腐能力,应选择普通低合金钢,其制成的设备使用寿命比碳素钢长2-3倍^[3]。此类材料虽然成本较高,但后期在维护保养和设备使用寿命方面的整体优势就会凸现出来。

3.3 优化机械设备的工艺与结构

假使化工设备的整体结构设计不合理,诸机械设备的缝隙较多,则为灰尘和残留物进入机械设备提供了通路,影响到防腐效果。针对上述问题,应加强对化工机械设备设计的重视程度。在设计化工机械设备的外观时,不要留太多空隙,致力于实现尽可能简单的设计,不宜太过复杂,以免加重后期的清洁和维护工作。在机械设备的焊接中,要注意焊接过程中的缝隙和边角,防止化学机械设备空间内溶液和残留物的堆积。另外,如果在焊接过程中出现焊缝断裂、焊缝不全、咬边等焊接缺陷,很可能出现机械焊接腐蚀问题,影响整机焊接质量和进度。也就是说,焊接过程中出现的焊道问题会导致机械应力集中,甚至在机器的凹面产生裂纹。焊缝断裂问题也会严重影响机械设备需要重点关注的要求。这些各类焊接缺陷问题的存在,严重影响了整机设备的运转和正常使用,化工企业有关部门应予以高度重视,积极采取有效措施加以解决。

3.4 化学层面防腐

电化学保护法是利用电化学原理优化机械设备的性能。在操作过程中,金属设备从腐蚀性电极转变为阴极,有效地保护了设备。外加电流法将被保护的金属作为电池的第一级,将另一个附加电极作为电池的另一电极,并增加外部电流以保护金属免受反应性负极的影响。更有效地防止化学机械腐蚀,应采用化学金属机械作为原电池的负极。其一,开展外部电流维护模式,将维护所需的金属通过外部电流转换为阴极,另一面转换阳极,阴极金属可以更好地避免电化学腐蚀问题。二是使用牺牲阳极进行维护。当维护金属需求的潜力不足时,金属可以用作阴极,另一面用作阳极,阴极金属可以防止电化学腐蚀。还可以将其他活性金属连接到机械设备的金属外壳上,作为电池的正极。在电化学反应过程中,这种活性金属被腐蚀,可以保护内部化学成分,这种防护方法更适用于大型化工设备。在外界空气的影响下,机

械装置的表面会被腐蚀,但当外界空气改变酸碱度时,防腐效果也会受到一定的影响。

3.5 规范使用化工机械设备

在使用化工机械设备时,要熟练操作规程,熟悉化工机械的结构特性和操作原理。根据设备上标注的参数,保持方法、介质、温度、压力等特性,有效结合设备说明书,制定科学规范的使用方案。对于压力设备,基本要求是上升和下降过程缓慢而平稳,以防止化学机械设备因外部冲击而腐蚀。针对高温设备,后期加热应逐渐升温,形成机械设备的均匀温差和应力。对于低温设备,升温或降温的过程也必须缓慢进行,以免局部温差损坏机械设备单元。此外,在化工机械设备的后续运行中,要不断控制转速,确保不发生超压、过热、超速和过载^[4]。

3.6 提高安全生产意识

在化工机械设备的使用中,除了常规的物理、化学等防腐措施外,加强对生产人员的安全生产意识的提升,要求生产人员严格遵守相关生产规定,相关人员应具备较高的专业素养和综合能力,企业领导做出正确的发展规范以实现人力和机械的优化。要求在职人员的年龄和专业水平达到标准化要求。设备的性能满足使用的安全性和耐腐蚀性。还有就是,管理层要对机器设备管理人员建立岗位责任制,有效分工,规范化管理。提高生产过程的安全性是减少安全生产事故发生的关键措施,在例行的安全检查工作,对确认有腐蚀、损坏的机械设备,要及时上报,并通知有关部门进行维护和保养。妥善保管和存放设备,对不同功能的设备进行分类整理,并定期进行维护保养工作,确保不同性能设备之间的协调性。同时,不断完善物理腐蚀防护措施,确保化工机械设备生产过程不产生腐蚀风险。

综上所述,在化工企业的生产经营活动中,机械设备腐蚀问题是目前尚无法彻底解决的难题。然而,细致分析腐蚀机理,根据机械设备的结构和工艺进行腐蚀防护设计,完善腐蚀防护管理方案,进一步提高机械设备的防腐能力,提高设备的安全性能,延长设备的使用寿命。这不仅有助于降低生产成本,提高化工企业的生产效率,而且对促进化工行业的可持续发展也意义重大。

参考文献:

- [1] 曾小川.提升化工机械设备防腐性能的研究[J].当代化工研究,2021(03):131-132.
- [2] 张柱.化工机械设备的防腐设计与对应措施[J].中国石油和化工标准与质量,2021,41(02):55-57.
- [3] 张波.试析化工机械设备腐蚀原因及防腐措施[J].中国设备工程,2021(11):182-183.
- [4] 杨胜义.化工机械设备腐蚀原因及防范措施初探[J].现代盐化工,2020,47(01):50-51.

作者简介:

肖哲(1991-),汉族,男,陕西彬州人,西安石油大学,本科,现有职称:助理工程师,研究方向:设备工艺。