

浅析化工设备换热器的常见腐蚀与防腐

蔚林艳

中国神华煤制油化工有限公司鄂尔多斯煤制油分公司 内蒙古自治区 鄂尔多斯市 017200

摘要: 随着中国经济的快速发展,能源化工方面的行业实现了快速增长,而相关市场需求的增加在一定程度上对化工设备形成了较大的运作压力。因此对于化工产业以及设备的研究逐渐成为了当前化工研究的主要研究方向和内容。作为化工设备的主要组成部分,换热器在一定程度上影响了设备的质量和使用效果,其在化工设备的应用中也起到不可替代的作用。分析化工设备换热器产生腐蚀的常见原因,给出腐蚀类型及相应的防腐对策,以延长换热器的使用寿命,提高企业的经济效益。

关键词: 化工设备换热器; 腐蚀类型; 防腐措施

引言

换热器是化工设备的重要组成部分,在换热器工作过程中将热量从热流体传递到冷流体,使其贴合化工工艺生产标准。由于化工设备换热器工作环境的复杂性、工艺介质的多样性、工作强度等各种因素的影响,换热器腐蚀情况较为常见,给化工设备正常工作带来一定影响。改善换热器腐蚀情况,保证化工设备换热器正常工作运转至关重要。本文针对化工设备换热器的常见腐蚀和防腐进行深入研究。

1 换热器概述

化工设备换热器能够将热冷流体的某些能量传输到其他流体之中实现热交换,目前常用的换热器种类包括蓄热式换热器、混合式换热器和间壁式换热器。在这三类换热器中,间壁式换热器应用最多,根据传热面的形状和结构间壁式换热器又可分为管式、板式、翅片式换热器。工况稳定的换热器,传热面上的热流和温度并不随着时间的变化而改变,如果工况不稳定,则传热面上的温度和热流会随着时间的变化而变化。换热器是煤炭领域、石油工业、盐工业以及热电领域生产过程中必不可少的设备,直接关系到企业的生产效益。由于化工设备换热器介质具有强腐蚀性、高流速、高温高压、形态多元化等特征,接触的物质成分复杂,导致换热器容易腐蚀泄漏,影响换热器的正常使用和生产的平稳运行。换热器腐蚀不仅会影响材料自身的强度和使用性质,而且会导致换热交换整体运行故障,造成材料损伤和经济损耗。一旦出现机械设备损坏,设备的外观、色泽、性能都会发生较大变化,设备腐蚀修护工作会给企业带来极大的额外支出,影响企业的生产成本和经济效益。因此,必须加强对化工设备换热器腐蚀现象的分析,提前做好腐蚀预防措施,避免换热器腐蚀,使热交换器能在

复杂的条件下正常有序的生产^[1]。

2 化工设备换热器的常见腐蚀类别

2.1 换热器表面物理磨损腐蚀

在实际化工生产过程中,化工设备换热器的构件几乎都是金属的,金属的硬度高、刚性大,且介质运动速度快,导致换热器构件局部表面受到严重的腐蚀破坏,这种腐蚀称为换热器表面物理磨损腐蚀。气体、固体颗粒、液体等都是可能会造成物理磨损腐蚀的介质,但是简单来说,换热器表面物理磨损腐蚀是由于高速运动的介质对换热器的不断摩擦以及金属零件的暴露区域受到的腐蚀的共同影响,在换热器的第一层保护介质被磨损后,第二层介质很容易会受到更多因素的影响,给设备带来进一步的腐蚀。

由于表面物理腐蚀过于常见,我国的各行各业开始逐渐意识到问题的严重性,在设计换热器零件的过程中,会采取一定的措施,减缓物理磨损的发生。

2.2 应力腐蚀

外加应力和残余应力作用下引起的腐蚀现象称为应力腐蚀,应力腐蚀容易引起换热器材料的断裂而导致换热器无法正常工作。目前常见的应力腐蚀主要包括阳极溶解应力腐蚀及氢致开裂应力腐蚀两种。在腐蚀介质与应力的共同作用之下,换热器表面的氧化膜会被破坏,破坏之后的材料与未破坏的材料分别形成阳极与阴极,导致阳极金属腐蚀和损耗速度进一步加快,逐渐变成离子溶解到液体之中,产生原电池,电流流向阴极破坏材料表面强度,影响设备的正常使用^[2]。

2.3 电化学腐蚀

化工设备换热器在生产过程中,受化学物质原材料的影响较大,当介质流动性较大、且流动不均,易在换热器表面停滞不前时,沉积物在换热器表面造成腐蚀,

出现缝隙或裂痕。裂缝内外出现氧气差异,化学设备换热器出现电化学腐蚀,电化学腐蚀会在短期内造成换热器表面大面积腐蚀。在停用后,还会导致换热器表面沉积物沉淀,造成其表面粗糙,在化工设备运行过程中,因换热器表面粗糙程度过高,机组启动时水铁含量增高,给设备运行带来较大阻力,加剧换热器腐蚀。

2.4 水流引起的腐蚀

水是换热器最常用的热交换介质,换热管内水流造成的冲刷和腐蚀是比较常见的腐蚀类型。首先,当水中所含pH值不稳定、尤其是水中pH值降低呈现酸性状态以及水中有溶解氧的存在时,容易诱发换热管发生化学反应而导致化学腐蚀。此外,如果水中含有有害的阴离子,如氯离子和硫离子,这些离子的存在也会与管内金属发生化学反应引起电化学腐蚀。因此必须加强换热管防腐性能的研究,要求换热管表面有利于沉积物的附着,具有良好的附着力,而且具有高耐温变性和高导热性能,以缓解水流带来的侵蚀,保证换热管正常工作。

2.5 低温腐蚀

换热器正常工作时,当烟气进入换热器开始热交换之后会逐渐降低温度。通常情况下,燃煤锅炉空预器出口不会出现结露现象,但由于烟气中往往存在一定的酸性气体,导致酸结露出现概率大大增加。如果换热器金属壁温度低于烟气酸的结露点时,换热器金属壁表面会凝结含有硫酸酐的烟气和水蒸汽,诱发管道腐蚀。这种腐蚀主要是由于烟气温度和管壁温度较低导致,因此被称为低温腐蚀。

3 化工设备换热器防腐措施

3.1 增加防护层,涂刷涂料

针对于各种类型的腐蚀,都可以采用增加防护层、涂刷涂料的方式进行防腐,使得腐蚀介质和换热器的金属零件之间产生隔离层,常见的防腐涂料可以分为重防腐涂料、防溶剂涂料、高温涂料、防油腐蚀涂料等,可以有效的进行防腐。在实际的化工生产过程中,要结合实际腐蚀类型,合理的选择涂料种类,有针对性的解决防腐问题。不仅如此,针对于不同的防腐涂料,不同的生产厂商的产品效果也会有所不同,具有较大的性质差异,并且质量参差不齐。所以,在进行涂料的选取过程中,要对市场进行调研,增加已购买的涂料的质检次数,针对不符合企业标准的涂料,要采取“坚决不使用”的方式,保证防腐材料的质量。在确保防腐涂料的质量过关后,定期的在换热器的金属零件表面刷涂,形成致密的保护膜,避免换热器金属零件与可能会导致腐蚀的介质接触,降低换热器发生腐蚀的概率,延长换

热器的寿命^[3]。

3.2 牺牲阳极的阴极保护法

化工换热器的碳钢材料处于电解质溶液中会形成微电池,由于碳钢材料的组成是渗碳体和铁素体,渗碳体的电子电位比铁素体低,两者之间容易构成原电池。渗碳体作为微电池的阴极,铁素体作为电池的阳极,引起铁元素的进一步损失,产生电化学腐蚀。在发生电化学腐蚀的过程中,阴极和阳极之间产生的电流为腐蚀电流。牺牲阳极的阴极保护法是最常用的一种电化学防腐方法。可以利用电化学原理对阴极材料进行保护,在被保护的金属设备表面连接一个电极电位更低的金属,比如在铁材料设备中连接镁、铝、镁铝合金等材料,可以使被保护的金属铁元素作为阴极,增加的金属作为阳极,保护阴极金属材料,避免阴极被腐蚀。在化工换热器设备常见的电化学腐蚀中,可以选择比铁素体电位更低的材料进行保护,比如以铝元素作为阳极,在电化学反应作用下在金属表面形成氧化膜,虽然并不会产生腐蚀电流,但氧化膜也会起到一定的防腐作用。常用的牺牲阳极材料为锌金属,其价格相对低廉且具有良好的阴极极化效果。

3.3 电化学防腐保护

换热器的电化学腐蚀有两类情况,一是碳素钢的电化学腐蚀,二是阴阳极之间的电流腐蚀。以电流腐蚀为例进行说明,换热器出现电化学腐蚀的本质是阴阳极之前摩擦不平衡产生腐蚀电流,对换热器内部产生腐蚀影响。针对这一情况,相关化工生产部门可采用电极电位转化法进行防腐处理,即将换热器电极电位原位较高的防腐体金属置换为电极电位比被防腐体低的金属,再将其与被防腐体接触,将腐蚀电流传导到低电位金属中,对处于高电位的化工设备换热器进行防腐处理,也就是牺牲阳极保护法。此类电化学防腐保护方法,将化工设备换热器中的微电池中的阳极与阴极进行转换,能够有效改善电化学腐蚀现象,降低化工设备换热器的腐蚀概率,保证设备的正常运转,提高化工生产工作效率^[4]。

3.4 定期的人工维修检查

以上采取的两种方式是必不可少的,同时,相关工作人员还应该在设备正常的运行中,定期的开展维修检查工作,根据设备的腐蚀情况,及时的清理腐蚀层,涂刷防护层。这种人工的方式能够有效的避免换热器内部的沉淀,延长换热器寿命,保证机器的运转效率,提升化工生产的质量。不仅如此,相关监管人员还应制定相应的法律法规和规章制度,定期的对培训员工进行培训,防止人为因素导致的换热器腐蚀,并开展生产安全

教育培训,定期开展团建,让员工之间互相交流心得,落实赏罚分明制度,对明知故犯的员工予以严惩,对于长期工作优秀的员工进行奖励。领导层应当实行外派,使得企业员工能够外出学习其他企业的先进技术,贯彻落实防腐理念、积极工作、与时俱进、不断创新、不断学习,从而提升自身的专业素质水平和综合素质能力,使得防腐理念落实到每一位员工身上,保障企业的稳定发展。

结束语:

造成化工设备换热器腐蚀的情况复杂多样,且易影响化工设备生产稳定开展进行。为改善这一情况,相关化工生产部门必须重视化工设备换热器的防腐处理,针

对换热器目前存在的腐蚀情况进行深入研究,不断更新升级防腐技术手段,利用先进的、多元化的防腐技术保证化工设备换热器工作质量,提升化工生产效率。

参考文献:

- [1]邓庆龙.化工设备换热器的常见腐蚀与防腐研究[J].化工设计通讯,2020,46(02):58-59.
- [2]李金鹤,陆佳.化工设备换热器常见腐蚀与防腐措施[J].设备管理与维修,2019(20):34-35.
- [3]吴雅欣.探究化工设备换热器的常见腐蚀与防腐[J].化工管理,2019(11):155.
- [4]周锋.化工设备中循环水换热器的腐蚀与防护技术[J].设备管理与维修,2019(10):136.