

化工换热器的腐蚀问题及防腐措施

刘 健 王文国 (阳煤集团寿阳化工有限责任公司, 山西 晋中 045400)

摘 要: 化工换热器在使用时, 因为换热性能良好而受到了化工生产领域的高度重视, 被人们大范围应用于煤化工企业以及石油化工生产活动之中。但实际上化工换热器在运行期间容易被外界环境干扰和影响, 化学腐蚀问题频繁, 设备的性能因此受到了较大的干扰和影响。为了更好的解决该问题, 本文尝试对化工换热器的腐蚀问题进行分析 and 论述, 希望能够结合具体问题找到可行的应对之策, 使得化工腐蚀问题得到更加有效解决。

关键词: 化工换热器; 腐蚀; 防腐措施

0 引言

化工换热器是化工生产中常用的热能交换部件, 换热器的应用对于化工生产有着极为重要的促进作用, 但是众所周知, 化工物质往往具有一定的腐蚀作用, 化工换热器在运行期间不可避免的会接触到各类化学物质, 腐蚀也是在所难免的。化工换热器腐蚀将会加速设备老化, 与此同时还会对设备安全稳定运行产生干扰和影响。所以说, 对化工换热器腐蚀问题进行分析就显得极为有必要了, 其可以提前采取措施进行防腐处理, 降低设备损耗, 减少各类事故的发生。

1 换热器的概述

化工设备换热器可以将热冷流体的某些能量传输到其他流体之中实现热交换, 当前在化工生产中比较常用地换热器主要有蓄热式换热器、混合式换热器以及间壁式换热器三种。根据冷热流体的方向进行分类, 则可以将其分为顺流式保护、错流式、逆流式以及混流式换热器。工况稳定换热器, 传热面上的热流和稳定不会随着时间的变化而发生改变, 但是如果工况不稳定, 那么传热面上的温度则会随着时间的变化而改变。换热器是煤炭、石油化工以及热电等领域生产期间不可或缺的设备之一, 其对于企业的生产效益有着极为重要的影响。由于化工设备换热器介质的腐蚀性比较强, 且流速高, 长期在高温高压的状态下运行, 运行时所接触到的各类物质成分比较复杂, 换热器可能会因此腐蚀泄漏, 正常运行将会受到干扰和干扰。

换热器腐蚀将会产生多种负面影响, 如设备自身材料会受到干扰和影响, 使用性质容易因此受到干扰, 同时其还可能会导致换热器的正常安全稳定运行受到干扰和干扰。一般来说, 如果换热器出现机械设备损坏、设备的外观、色泽、性能等都会发生重大变化, 设备腐蚀修复工作需要企业生产车间停止作业, 由此产生额外支出, 对企业的生产成本以及经济效益产生不同干扰和影响。基于这样的原因, 必须要提高对化工换热器设备腐蚀现象的分析, 然后提前采取有效措施进行预防, 保证化工企业正常生产。

2 化工换热器防腐控制的重要性

对于化工企业来说, 其在学习经营活动中, 各类生

产设备经常会接触到具有腐蚀性的介质, 各类设备被腐蚀的现象可以说是极为常见的。化工设备一旦被腐蚀之后, 其使用性能及寿命都将会受到影响, 而且还会对负责相关设备的工作人员人身构成极大的威胁。同时, 化工设备被腐蚀之后, 设备应用期间各类化学介质冒、滴、漏等想象将会加剧, 其不仅会导致一些重要化学材料损失, 同时还可能会加剧环境污染问题。基于这样的原因, 为了更好的保证生产安全性, 减少各类突发性情况发生率, 就必须要做好化工设备防腐控制工作, 根据化工设备腐蚀特点, 导致腐蚀的关键性原因采取措施, 降低腐蚀对于化工设备所产生的负面影响, 进而有效提升企业经济效益, 保护社会生态环境, 使得化工生产朝着更好的方向发展。

3 化工换热器腐蚀类型及机理问题分析

3.1 表面磨损腐蚀

化工设备换热器正常工作过程中, 金属构件与腐蚀介质相对运动速度比较大, 金属构建表面容易受到腐蚀损坏, 这种腐蚀类型就属于表面磨损腐蚀。腐蚀气体介质、液体介质或者是含有气泡的气体以及含有固体的颗粒等等, 其都属于导致腐蚀损坏的流动介质。腐蚀磨损实际上是金属表面高速流体对其所产生的腐蚀物冲刷作用以及裸露区表面腐蚀作用的综合影响, 通常磨损腐蚀在对已经产生腐蚀的表面进行冲刷时, 还会对新露出的金属表面产生新的腐蚀, 因此导致设备被进一步破坏。导致化工换热器出现腐蚀磨损的生产介质一般带有很强的粘连性。在高速运转时, 流体将会对传热面产生不同程度的冲刷, 在冲刷过程中如果主要是受到含有气泡、固体颗粒的高速流体, 那么则容易导致传热面局部压力迅速增加, 这样金属表面局部性能被改变和破坏的可能性更大, 可能会因此出现疲劳腐蚀。

现如今, 随着人们对于化工换热器腐蚀问题重视度提升, 针对表面磨损在设计环节对化工换热器进行了优化和调整, 如为了避免高速流体进入到壳体, 会在壳体进口处管束上安装防冲板, 但是在流体长时间作用之下, 防冲板容易被击穿最终导致流体直接触碰到换热器表面由此引发磨损。同时, 化工换热器即便是在正常工作状态之下, 也会有细微的振动和磨损, 折流板管控位置受

到这种磨损的影响,可能会形成深谷形和马蹄形凹槽,因此对管道的使用寿命产生影响,所以说,仅仅是从设计方面进行改良还无法真正的解决磨损腐蚀问题。

3.2 应力腐蚀

外加应力和残余应力作用之下所引发的腐蚀被称之为应力腐蚀,应力腐蚀发生之后容易导致换热器材料断裂,进而发生故障。当前常见的应力腐蚀主要有阳极溶解力腐蚀和氢致开裂应力腐蚀两种。在腐蚀介质和应力的作用下,换热器表面的氧化膜会被不同程度的破坏,破坏后的材料与没有被破坏的材料形成了阴极和阳极,使得阳极金属腐蚀以及损耗加速,并对设备的正常使用产生不良干扰和影响。

3.3 电化学腐蚀

换热器内部的流体高速运动可以有效避免流体出现沉降以及板结等状况,但是换热器长时间运行必然会产生一定的介质,尤其是在工作即将结束的区域,介质流速大幅度降低,由此将会在换热管内产生比较多的沉积物。换热器受到管内流速和沉积物性质的影响,沉积物在换热管表面的分布并不均匀,粘连不够牢固,这样就容易形成间隙或者是裂缝,由此导致沉积物间隙和间隙之间的含氧量出现较大的差异,由此导致部分位置出现电化学腐蚀的情况,同时还可能会出现面积还原腐蚀、阳极氧化腐蚀等等。由于缝隙内外所产生的电化学反应速度并不均匀,腐蚀面积可能会因此而扩大,换热器的正常使用可能会因此出现更大的问题。

3.4 低温腐蚀

换热器正常工作状态下,烟气进入到换热器开始热交换后,换热器的温度将会逐渐降低。一般情况下,燃煤锅炉的空预器出口不会出现结露,但是在烟气中可能存在有酸性气体,这样会增加酸结露发生的机率。如果换热器金属壁的温度比较低,达不到烟气酸的结露点温度要求,换热器金属壁表面将会凝结含有硫酸酐的烟气和水蒸气,这两种物质可能会导致管道腐蚀问题发生。这种腐蚀的由来与烟气、管壁问题低存在有一定的关联,因此这种腐蚀多被称为低温腐蚀。

3.5 水流引起的腐蚀

水时换热器进行热交换的常用介质,热交换管内水流造成的冲刷、腐蚀是极为常见的。之所以如此与水中所含有的杂质以及水本身的pH值不稳定有着极为密切的联系,比如水水中的pH值比较低时,水就会呈现酸性状态,加之水中还有其他物质,彼此融合之后,容易发生化学反应,最终导致换热管被化学腐蚀。此外,如果水中含有大量有害的阴离子,比如说氯离子、硫离子等,这些离子的存在也会与管内金属发生化学反应,最终导致电化学腐蚀的情况发生。基于这样的原因,强化换热管防腐性能就显得极为有必要了,其可以从根源上降低换热器腐蚀问题,使得换热器更加高效稳定的运行。

4 化工换热器防腐措施

4.1 涂刷防腐材料

换热器之所以出现腐蚀问题是由多种因素所引发的,其中一个极为重要的原因就是换热器内部的腐蚀介质与换热器内壁长时间接触,导致介质与内壁金属的表层产生了化学反应。基于这样的原因,为了有效控制换热器腐蚀,涂刷防腐材料就显得极为有必要了,通过这种方式可以将腐蚀介质与换热器内壁隔离开来,达到防腐的目的。当前比较常见的防腐材料主要有重防护涂料、防溶剂材料、高温涂料、防油腐蚀涂料等等,在使用涂料时应当结合换热器的实际情况科学选择,以提高防腐效果。同时,在防腐材料应用期间还应当注意,不同材料生产商、生产工艺以及生产方法等存在明显差异,这样也可能会影响整体的防腐性能。所以说在应用防腐材料之前,需要先仔细甄别和筛选材料,做好材料的验收和检查和工作,保证所应用的材料达到了规定要求标准。在涂刷防腐材料时应当保证换热器每一个需要进行防腐的部位都经过了专业涂刷,而且要选择合适涂刷工艺,比如说电镀、火焰喷涂以及蒸汽镀等,可以在换热器内部形成一层保护膜,可以避免换热器内部出现腐蚀。

涂料涂刷完成之后,需要进行高温烘烤,这样可以有效的提高喷涂材料与换热器内壁之间有效的粘结在一起,涂层的防腐效果得以更好发挥出来,其脱落或者是变形发生几率将会大幅度减弱。同时针对无机涂层或者是金属涂层时,为了保证内层表面完整性,避免涂料涂刷或者是出现微孔等问题。此外,对于操作人员来说,其还应当按照规定要求操作,在每一道工艺顺利完成之后,都需要仔细检查,保证涂层表面光滑均匀、厚薄一致,才能进行下一步涂刷,以保证涂刷质量效果。

4.2 牺牲阳极的阴极保护法

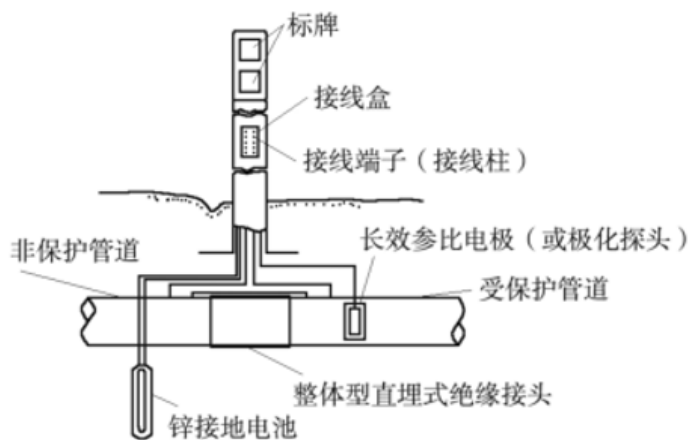


图1 换热管阴极保护原理示意图

化工换热器的碳钢材料处于电解质溶液之中将会形成微电池,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,二者之间容易形成原电池。渗碳体是微电池的阴极,铁素体是电池的阳极,二者融合

之后铁元素将会进一步损失,由此导致电化学腐蚀发生。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。牺牲阳极的保护法是最为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,比如说可以在铁材料设备中连接镁、铝以及镁铝合金等材料,这样的话被保护的金属铁元素作为阴极,增加的金属作为阳极,可以有效的对阴极金属材料予以保护,避免阴极被腐蚀的情况发生。在化工换热器设备常见的电化学腐蚀之中,可以选择比铁素体电位更低的材料进行保护,如将铝元素作为阳极,在电化学反应作用之下将会在金属表面形成氧化膜,这样既不会产生腐蚀电流,同时氧化膜还可以起到一定的防腐效用。在实际应用中牺牲阳极的材料以锌金属居多,因为这一类金属的价格低廉,阴极极化效果比较理想。其具体保护原理如下图所示。

4.3 定期维修

工作人员在设备正常运行时,需要结合实际情况进行定期清洗,这样可以有效避免换热器沉积物、微生物等繁殖,防止换热器腐蚀问题发生,以保证换热器高效稳定运转,提高设备使用寿命,保证设备更加高质量运行。在对设备定期维护时,首先应当制定科学合理的日常维护制度,明确换热器防腐控制的关键着力点,分析哪些环节需要重点控制,要提高负责防腐维修处理工作人员的责任意识,保证其技术水平达到标准要求,可以灵活的处理换热器腐蚀问题。此外,在对化工换热器进行维修时,还应当做好维修人员培训工作,保证他们对于化工换热器的运行原理及特点等有充分了解和认识,能够及时发现换热器运行腐蚀问题,腐蚀影响等。

4.4 提高化工生产技术

化工换热器是化工企业各项生产工作执行时不可或缺的设备之一,要想减少化工换热器腐蚀问题发生率,减少设备停工,降低企业经济损失,还需要想办法加强技术研发力度,做好化工生产技术的更新换代,减少热交换价值中具有腐蚀性能杂质的数量,保证化工换热器运行期间水等介质元素的洁净度达到标准要求。同时,在各项化工生产技术应用过程中,要注意时刻关注化工换热器的运行状态,查看换热器是否按照规定标准要求运行,是否有明显异常情况存在,分析相关异常情况是否会导致化工换热器腐蚀,然后及时的采取措施予以应对。

4.5 科学选择化工换热器

如果企业化工换热器选择不科学合理,没有结合企业的实际情况,所挑选的化工换热器本身材质不佳,企业化工生产活动中所使用到的各类化工材料本身腐蚀性比较强,那么就会加剧换热器的腐蚀。基于这样的原因,在选择化工换热器时,需要先对自身化工生产应用需要进行分析,明确其对于化工换热器的性能需求,然

后选择合适的换热器。同时,还应当定期对换热器进行热处理,这样也可以有效提升换热器的防腐性能。

4.6 合理控制化学介质浓度

化学介质浓度的控制情况直接关系到化工换热器受腐蚀严重程度,因此在预防化工换热器腐蚀时,就需要提高对介质浓度控制的关注度。在对化学介质浓度进行控制时,应当从化工生产环境、温度状况等着手,同时还要对化学介质的腐蚀能力进行分析,如硫化氢以及氢氧化钠等都会导致化工换热器出现腐蚀,因此在换热器运行时要重点关注这一类物质的应用,注意对这一类物质的浓度予以控制,以便有效缓解应用腐蚀裂变的过程,降低腐蚀的负面影响。

4.7 制定科学的化工换热器应用制度

化工换热器应用期间,除了通过以上措施控制腐蚀,降低腐蚀负面影响外,应当对化工换热器的应用进行规范化,因为应用不规范,没有按照规定程序执行也会增加换热器腐蚀。基于这样的原因,企业在化工生产活动执行过程中应用换热器时,可以对换热器应用的程序步骤进行说明,保证负责操作换热器的工作人员对于各项流程充分掌握,能够灵活应对换热器运行过程中的各项突发性问题。实际工作中,要做好化工换热器运行的动态监督管理,可以将信息化技术应用到化工生产中,这样换热器运行出现腐蚀隐患,就可以及时的将相关情况反馈给上级部门,而且还可以监督工作人员是否按照规定要求操作设备,如果存在有不按照规定要求操作的情况,则应当给予一定的惩处,进而对其他工作人员产生警示作用。

总之,化工设备换热器是化工生产的关键设备之一,其对于能源的转化有着重要影响,化工换热器高效运行,可以有效提升化工企业经济效益。在化工生产环节应用换热器时,针对腐蚀问题明确其发生的原理、类型等,可以针对性的予以解决,提前制定防腐措施,这样可以延长化工换热器的使用寿命,减少企业停产和设备维修所产生的经济损失,其对于化工企业的可持续发展有着极为重要的促进作用。

参考文献:

- [1] 武志民,郑喜明.换热器的腐蚀原因及防腐措施的高效利用[J].化工管理,2017(33):221.
- [2] 胡培远,高源.化工换热器的腐蚀问题及防腐措施[J].化工管理,2017(8):10-11.
- [3] 陈鹏程.化工设备换热器的常见腐蚀与防腐[J].当代化工研究,2017(11):86-87.
- [4] 林才龙.试论化工设备的防腐问题以及防腐措施[J].科技创新与应用,2015(27):96-96.

作者简介:

刘健(1988-),男,汉族,本科,山西临县人,职务:阳煤集团寿阳化工有限责任公司合成中心设备员,研究方向:化工设备管理、机械维修与保养。