

烯烃分离装置循环水换热器 腐蚀防护措施及经济效益分析

李 伟（国能新疆化工有限公司，新疆 乌鲁木齐 830000）

摘 要：在工业生产的过程中，为满足社会的发展需求，各类矿物资源被大量挖掘。在化工产品的加工阶段，烯烃分离装置往往占据不可忽略的地位。但是使用时，设备内部的循环水换热器时常出现腐蚀问题。为此，应借助合理的手段，延长装置的使用年限从而提高经济效益。本文重点分析致使烯烃分离装置循环水换热器出现腐蚀问题的成因，并提出了对应的防护措施，从而提高烯烃分离装置的整体经济效益。

关键词：烯烃分离装置；循环水换热器；腐蚀；济效益分析

当前，在应用烯烃分离装置时，利用科学的手段对其进行保养维护，不但能保证设备始终处于正常状态，更能缩减不必要的成本投入。由于该装置内含有较多组件，伴随着时间的推移，一旦出现腐蚀问题，极易导致设备停滞，更有甚至，还可能威胁工作人员的生命健康。为从根本上降低风险因素出现的可能性，应选用对应的防护手段，确保其稳定运转，提高烯烃分离装置的整体经济效益。

1 烯烃分离装置

1.1 工作原理

以往，在化工领域的生成阶段， C_2H_4 、 C_3H_6 等化合物通常都是从 C_6H_{14} 中提取出来的。但是在反应的过程中，还存在一类弊端，其过度依靠石油。现阶段，为缩减风险问题出现的可能性，科研人员着力于借助 CH_3OH 来实现 C_2H_4 、 C_3H_6 等物质的有效替代，并取得了显著成效^[1]。对比传统的反应装置，使用烯烃分离器的难度系数相对较低，操作时，不存在较为复杂的工艺。正常情况下，烯烃分离装置中，主要包含以下单元，分别为产品气压缩、酸性气体脱除、丙烯制冷、干燥器、精馏单元以及公用工程系统。为规避不必要的隐患风险，工作人员在进行设备的养护前，应优先让其处于静止状态，以免造成严重的安全问题。同时，相关人员还应结合行业内的规定，定期落实破损部件的换新处理，重视对应的养护操作，确保其始终保持稳定的工作模式，以此强化烯烃的分离质量，实现既定的生产目标。

1.2 分离流程

来自甲醇制烯烃装置水洗塔的产品气，在正式进入烯烃分离设备后，内部的温度是 $40^{\circ}C$ ，压力为 $0.052MPa$ ，这股产品气与来自聚丙烯装置的循环气和

来自碳四烯烃转化装置的弛放气混合后，经过产品气压缩机一段吸入罐送至产品气压缩机一段进行压缩，通过注水将产品气压缩机前三段排出温度控制在 $90^{\circ}C$ 以内。经过三段压缩后，产品气通过压缩机三段冷却器冷却至 $40^{\circ}C$ 后进入水洗塔，产品气与洗涤水逆流接触，从而脱除甲醇等含氧化合物。产品气进入碱洗塔，通过碱洗法脱除产品气中的酸性气体。采用吸附的方法，产品气进入产品气干燥器脱除产品气中的水分子后进入产品气压缩机四段进行压缩。提高产品气压力，可以提高分离的操作温度，节约冷量和低温材料。产品气经过四段压缩排出后压力提至 $3.275MPa$ ，后进入精馏系统进行精制。本装置产品气的分离采用精馏的方法，利用组分之间相对挥发度的差异，通过一系列填料、板式精馏塔来实现各组分的分离，以及主要产品乙烯和丙烯的提纯精制。分离过程都是在低温条件下进行的，丙烯制冷压缩机可以为低温分离过程提供冷却介质。丙烯制冷系统设定四个温度等级，丙烯制冷循环过程由压缩、冷凝、膨胀、和蒸发四步组成。

装置主要循环水换热器有：①产品气压缩机段间冷却器，其作用冷却压缩机入口气体温度，最大限度地提高压缩机效率；②丙烯塔塔顶冷凝器，其作用为塔顶气相通过冷却后大部分液相作为回流，部分丙烯脱除杂质后产出；③丙烯冷剂冷却器，其作用为丙烯冷凝过程是由丙烯气相通过循环水冷却冷凝为液态，将热量转移给循环水。

2 烯烃分离装置循环水换热器腐蚀的成因

2.1 微生物

当烯烃分离装置处于工作状态时，致使水循环结构出现微生物侵蚀的成因在于，高湿环境中，水中含有大量的细菌等物质，当其与空气充分接触后，充足

的 O_2 会加快细菌的代谢速度,使其快速分裂,从而导致反应装置出现腐蚀现象。比如,在正常状态下,水中通常存在 Fe 菌群,在氧化反应的过程中,会演变为 $Fe(OH)_2$ 。当其附着在循环水换热器表面后,不仅会导致装置出现腐蚀问题,严重者,还会在短期内生成悬浮物质。同时,器皿表面存有缝隙,当 Fe^+ 附着在其表层后,装置内部会变成富氧电池。

2.2 电解质

受金属物质侵蚀引发腐蚀问题的类型多种多样,其中人们较为熟知的为电腐蚀。正常状态下,循环水换热器内部包含足够的金属物质,为其通电后,相关物质会发生对应的化学反应,进而引发腐蚀问题。通常,引发电腐蚀的成因在于,在氧化反应的过程中,当金属长期处于高温高湿的状态时,金属表层往往会生成定量的腐殖质^[2]。另外,如若该物质表面的水分子未能得到及时清理,其与氧气接触后,会生成对应的电解质,在通电的状态下,腐蚀性物质的生成量也会大幅提升。

2.3 化学洗涤

在化学反应的过程中,如若在烯烃分离装置循环水换热器内部出现定量的油化物后,往往应借助大量的化学物质洗涤。结束上述操作后,还会向其中注入足量的化学品为其镀膜,以此降低腐蚀问题出现的概率。由此可见,使用此类物质洗涤的品质,与设备的腐蚀程度息息相关。比如,在日常的工作时,由于相关人员未能掌握专业的技术,无法完成镀膜环节。不但不能完成既定的工作目标,附着在器皿表面的化学品还可能加重装置的腐蚀程度。另外,还有部分化工企业没能选用高品质的化合物,当其品质无法满足要求时,也会引发严重的腐蚀问题。

2.4 含盐物质

在化工制品的加工过程中,循环水换热器中的水体内包含各类盐化物,当其凝结成固体后,往往会附着在器皿内壁上,从而生成大量的水垢。此外,当装置处于运转状态时,内部的温度会随着时间的推移逐渐提升,在这种条件下,当晶体物质释出后,装置内外的温差也会发生相应变化。当温度到达定值时,水分子往往会处于饱和模式,在水分子向外蒸腾后,通常会有足量的晶体生成。但是在这一过程中,晶体会吸附在管壁上,以此填补装置表层的各类坑洞。

2.5 水垢堆积

在烯烃分离装置的循环水换热器内部,水中不仅包含 O 、 H 等元素,还存有少量的 Ca 、 Na 、 Mg 等物

质,当其与水中的其他离子发生反应后,会析出各类盐化物。另外,因为 H_2O 具备较强的导电能力,随着金属物质浓度的升高,电能也越高。反之,当水中出现足量的 Ca^{2+} 、 Mg^+ 等物质后,受时间等因素的影响,水中会凝结出定量的水垢,从而引发腐蚀问题。

3 烯烃分离装置循环水换热器的防护措施

烯烃分离装置的循环水换热器类型大多数为固定管板式和浮头式,其中固定管板换热器结构简单紧凑,制造成本低,能够承受较高压力。管程清洗方便,管子损坏时方便堵管或更换。对于较脏或者有腐蚀性的介质不宜采用,当膨胀之差较大时,可以在壳体上设置膨胀节,以减少因管、壳程温差而产生的热应力。循环水换热器往往工艺侧压力都高于水侧压力,循环水从换热器底部进入经过折流挡板与热物料换热后从换热器顶部排出。循环水换热器换热效果的好坏,是否存在介质泄漏的风险,往往影响着装置是否能够安全、平稳、长周期运行,所以日常防护尤为重要。

3.1 测定循环水流速

在烯烃分离装置正常运行过程中,要定期对装置内的循环水换热器(尤其是丙烯塔顶冷凝器、丙烯冷剂冷凝器)监测,要保证循环水流量达到工艺设计值,原则上流速不能低于 $1m/s$ 。在保证流速的情况下,才能减少管壁内的结垢、沉积物等等,从而保证换热器使用寿命。

3.2 保护阴极

在烯烃分离阶段,当化合物处于电解状态时,正负电极处存在两类不同属性的金属元素。在化学反应中,相关元素的变化特征如下所示。其一,活性较高的物质往往处在电极为阳性的区域。其二,活性较弱的离子通常出现在阴极,上述内容即为电解阶段的牺牲阳极技术。一般情况下,在反应的过程中,由于阳离子的活跃度相对较强,极易丢失电离子,进而导致设备内部存在腐蚀问题。此时,阴离子获取到足量的离子,活性较弱粒子表层便被赋予足量的镀膜,此类物质具备较强的保护效用。为此,关于烯烃分离装置循环水换热器的防护,工作人员应结合现状,在反应时,不可向其中注入过量的电能。为降低腐蚀问题造成的影响,相关人员可以借助保护阳极的手段,规避反应装置出现腐蚀的风险。另外,针对某些特定的水循环换热器,当其处于加工状态时,也需要借助合理的手段,实现阴极的有效防护,进而从根本上延长装置的使用寿命。通常,在化学反应的过程中,工作人员需要向装置中注入足量的电能,确保电离子能够从

一端流入另一端,保证反应物的稳定度,以此确保装置的稳定性和安全系数。

3.3 管控水垢

其一,在循环水换热器内部加入滤芯。安置能够起到过滤作用的装置,能够从根本上降低水体中出现油污等有害物质的概率,进而解决反应设备的污垢沉积问题,确保换热装置不必遭受此类风险的干扰,延伸装置的应用年限并提升设备的反应效率。其二,在固定的时间节点检测循环水散热器内的水体品质。为实现既定的生产目的,增强循环水的品质,降低风险问题发生的概率,上述环节即为有关部门需要完成的任务。为此,可以借助合理的手段,实现水质的有效监控,确保循环水的各类参数都能满足行业内制定的标准。此外,如若其中存在严重的安全隐患,还应第一时间将数据递交给管理层人员,确保其可以及时制定对应的解决措施。

3.4 调节 pH 值

在我国的工业领域,循环水换热器内水分子的 pH 值相对较高,也容易引发腐蚀问题,进而影响装置的使用寿命。为此,工作人员应借助合理的手段,将该数值控制在合理的范围内。第一,选用具备防腐能力的原料,降低酸碱失衡的概率。第二,借助电能的主体特征,抑制金属物质表层发生严重的腐蚀问题,并向其中安装滤芯,保证水体的酸碱值为中性。

3.5 移除微生物

第一,投放化学药剂。在烯烃分离的过程中,如若受微生物的干扰,导致循环水换热器出现腐蚀现象。为有效解决此类问题,应用此类反应装置时,工作人员应利用科学的手段,预估微生物的活跃度。为此,在实际的操作时,可以利用合理的方式,向其中注入足量的杀菌剂,以此消灭分离水中含有的有害物质,减弱微生物的活跃度。借助相关方式,不但可以从根本上抑制微生物的繁衍效率,更能确保换热器的稳定性,抑制微生物造成的不利影响。第二,应用具备抗腐蚀能力的材料。为缩减循环水换热器出现腐蚀问题的可能性,应优先选用此类材料。关于原料的选用,工作人员应借助合理的技术,对代用材料进行性能检测,并在循环水换热器的各类管道线路及设备内部,均匀涂装能够起到防腐作用的涂料。为此,在装置的应用阶段,能够从根本上提升设备的防腐能力。

3.6 改良循环系统

定期完成循环水换热器的换新处理,对于已经处于报废状态的装置,应在第一时间拆卸。同时,科研

人员还应将工作的重心集中至技术的研发阶段,调节水体品质,下调反应水中的 pH 值和 Ca 离子含量。另外,更要利用合理的手段,调整水中的 P 元素含量,进而强化装置的防腐水平。打破时间与空间限制,实现循环水的远程监管,组建专业的人才团队,并实现重要装置的严格监管。

4 经济效益分析

烯烃分离装置循环水换热器通过采取合理的防护措施,可以提高换热器的性能和寿命,节约能源消耗,提高产品质量和收益,保障装置安全和稳定,从而提高烯烃分离装置的整体经济效益。

4.1 能耗效益分析

节约能源消耗,通过保证循环水流量和流速,减少换热器的腐蚀和结垢,提高换热效率,可以节约电费、水费、燃料费等能源消耗,降低生产成本,提高经济效益。

4.2 设备维护效益分析

延长设备寿命,通过保护阴极,调节 pH 值,移除微生物,改良循环系统,可以减少换热器的腐蚀损伤,延长设备寿命,减少设备更新和更换的频率和费用,提高资产利用率,提高经济效益。

4.3 产品增长收益

提高产品质量和收益,通过保证换热器的正常运行,提高换热效率,可以保证烯烃分离的质量和效率,提高产品的纯度和收率,增加产品的市场竞争力和收益,提高经济效益。

4.4 装置长期收益

保障装置安全和稳定,通过采取有效的防护措施,可以避免换热器的故障和事故,保障装置的安全和稳定,减少停产和检修的时间和费用,提高装置的运行率和效益,提高经济效益。

综上所述,为生产出质量满足要求的化工制品,在烯烃分离装置循环水换热器的使用过程中,根据换热器的运行参数进行分析,定期取循环水样测 COD 进行总结,综合评估换热器运行情况。工作人员应汲取以往的经验,及时作出相应调整及进行相应的防护,避免换热器损坏,从而延长运行周期,助力相关产业的正常运行,为企业 provide 稳定的经济效益。

参考文献:

- [1] 刘洪亮.减少烯烃分离装置开工损失的措施[J].内蒙古石油化工,2020(15):79-82.
- [2] 陈予东.烯烃分离装置的维护保养措施[J].科技创新与应用,2021(15):137.