

催化裂化装置油浆系统腐蚀解决对策及经济效益分析

张玲玲 吕 帅 王际刚 (山东京博石油化工有限公司, 山东 滨州 256500)

摘 要: 随着化工行业市场经济的不断发展, 炼油厂的日常生产维护与生产经济目标息息相关。根据目前对炼油厂系统运行情况的了解, 催化裂化装置之所以会出现腐蚀, 其主要原因与高温硫、结垢清理不及时以及催化剂使用质量有关。例如油固量较高, 则会在系统运行过程中出现堆积, 进而产生腐蚀情况, 此种腐蚀会在高温作用下直接影响系统设备, 降低系统运行效率和质量, 影响企业经济效益。由此可见, 围绕催化裂化装置油浆系统腐蚀原因加以研究尤为重要, 是推动相关行业发展的基础。为此本文将重点围绕催化裂化装置油浆系统腐蚀原因加以研究, 提出优化对策, 分析其经济效益, 以供参考。

关键词: 催化裂化装置; 油浆系统; 结垢腐蚀; 经济效益

1 催化裂化油浆系统出现腐蚀的原因与对策

1.1 结垢腐蚀

本文将某区域的炼油厂催化裂化装置为例, 结合过往维修情况来看, 主要有三个区域经常会经常出现腐蚀问题: 第一种是分馏塔底区域, 在油浆吹过程中所经过的分配槽区域, 通常会由 50~70mm 的结垢厚度, 与此同时在过滤网上也经常会出现 500mm 左右的油垢, 具体数量可以达到 8m^3 , 且硬度较高因此清理难度更大, 需要用钢杆等工具处理。此外, 在换热器零件中, 管道口经常会出现堵塞腐蚀的情况, 面积较大, 甚至可以达到 2/3 的腐蚀范围。在运行的过程中会直接削弱循环量, 导致系统运行的最大量只能达到 85t/h。与此同时, 蒸汽发生器运行过程中很容易出现析出的杂质腐蚀换热器, 甚至会导致系统停止运行。若是不能够及时地处理则必须要降低生产量, 否则便会因为难以换热降低油浆的炼制效率。

1.2 油浆线速控制

结合对现阶段该炼油厂油浆系统运行的腐蚀情况来看, 催化剂运用会加大腐蚀的情况, 其主要影响因素便是优良的流速以及催化剂运用量。技术人员发现当时的油固含量处于 $10.57\mu\text{m/g}$ 左右, 处于异常超标的情况, 检查系统运行的过程中发现内部的油泵出现严重的腐蚀情况。由此同时油浆的流速也会影响腐蚀的严重程度, 要求技术人员在后续的工作中需要严格将速度管控在 1.2~1.3m/s 的范围内, 并将换热器内部的流速控制在 1.3~2.1m/s 范围内, 这样便可以加快内部系统中的油浆流速。与此同时需要加大对调节阀结构的管控, 每一周工作人员都需要对其开展检查, 并在季度完成之后测算厚度, 检查是否存在严重的结垢状况, 防止由于管道堵塞出现严重的额腐蚀现象。

1.3 油浆性质

换热器内部的腐蚀之后情况通常需要及时的处理, 甚至部分若是在腐蚀的同时出现了大量的结垢状况还需要运用电钻等才能够打通管道内的原有堵塞区域, 从而更换零件。出现此种情况根本原因是油浆中含有大量的不溶物质以及硫, 因此若是在高温的环境下, 例如硫化物处于 260°C 以上, 则既有可能在油量较多的区域出现高温硫腐蚀, 其化学反应如下: 当温度处于 $270\sim 320^\circ\text{C}$ 的范围内, 硫化物会受到环境的影响产生硫化氢, 对管道内部产生腐蚀, 且温度越高, 腐蚀现象愈加严重。当温度处于 $330\sim 410^\circ\text{C}$ 范围内, 内部含有的硫化氢进一步氧化, 生成氢气以及 S, 其中 S 与 Fe 产生化学反应出现 FeS, 此时可降低腐蚀效果。因此在后续温度管控尤为关键, 要严格按照需要调控温度。与此同时, 在处理的过程中需要按照以下步骤开展:

第一, 运用技术操作加大外甩力度, 之后在其中添加催化剂。第二, 加大重复炼制量。第三, 降低分馏塔的温度, 并加大油量, 这样便可以降低高温油在分馏塔底的经过时间, 从而减少硫化物在同一区域的析出量, 使油浆的形式发生转变, 降低腐蚀的可能。

1.4 油浆系统内的温度

塔底温度会受到多种外界因素的影响, 例如在油浆系统运行的过程中原料中剩余的碳含量数值便会会对分馏塔底的温度产生作用。在实际工作中若是原料的质量过重, 油浆在裂化的过程中便会受到影响会加大分馏塔的工作压力, 一旦超过了预期的热量定值, 则会导致塔底温度急剧上升, 使内部的组分进入到回炼油中, 以至于回炼油的重量也不断上升。在此过程中, 由于温度较高, 因此受到多种因素的影响, 换热器以

及分馏塔的地步便会出现不同程度的腐蚀状况。为此要求技术人员必须要制定科学的高温限值。结合目前来看,一般情况下若是分馏塔底的温度不断上升,则性质的变化会更加明显,内部的含硫化合物含量会持续增加,甚至在高温状态下活性会更强,以至于会析出很多产物附着在换热器的零件表面,产生严重的腐蚀现象。与此同时,在过去的维修工作中,技术人员为了确保质量和效率,会增加反应深度,通过降低油浆排出量的方式加以处理。此种技术形式会加大油质的变化。

首先,内部的重质含量进一步增多,含硫物质过高,会加大腐蚀的可能。其次,腐蚀效率进一步增加。最后,分馏塔底所经过的油量不断增加,导致内部的含硫物质更多,加大腐蚀的可能性。为此要求技术人员必须要科学地保障分馏塔底的温度能够满足标准要求。在检修的过程中,特低温度需控制在 350°C 左右,若是此时换热器并没有严重的腐蚀情况,而是分馏塔底部存在少量的软焦现象,则需要减少对碳含量较高的原料使用量,并同时加大外甩力度,使其内部的油浆可以更好地流动,减少油浆内部对易腐蚀区域的影响。

1.5 油浆循环量

在油浆系统使用的过程中,上不去与主要为冷却,并同时清洗催化剂。在运行的过程中若是上返塔量不能够达到标准,则极有可能存在以下问题:

第一,上返塔量较少导致分馏塔底部的液位变化严重;第二催化剂进入到分馏塔中;第三,形成油浆浓缩现象。而若是上返量严重超标,则不仅可能会影响系统的运行效率,而且会导致上部的热量无法达标产品的质量难以把控。为此需要严格控制塔底的温度,既不能够过低也不能过高,且要尽可能地增加下返塔量,减少分馏塔底油停留的时间,并同时加强管束的速度,从而减少腐蚀问题的产生。与此同时,结合相关数据显示,油浆速度若是处于 $1.0\sim 1.5\text{m/s}$ 的范围内,则很有可能会导致催化剂与原料油产生反应,降低分离器的运行效果,导致最终的油气内部含有大量的催化剂,会对关小调节阀等管线产生磨蚀,进而使管线泄漏。因此为保障流速达到最佳效果,技术人员可使用增加取热效果的方式加强油浆的经过线速,从而提高运行效率。根据相关测试,技术人员发现当线速流量处于 $100\sim 120\text{t/h}$ 时,则为最佳的效果,此时需要运用三通阀确保内部换热器的运行效果,减少堵塞等情

况的产生。在此基础上,油浆在经过分馏塔底的过程中应该尽可能地保障速度,不可超过 6min 。在此过程中,技术人员也需要每周对其开展检查和维修,若是结垢并不明显,则需要继续加大对液面的控制,使其处于 $30\sim$ 左右即可,这样也可以减少由于油经过时间导致的管道腐蚀现象。

1.6 油浆固含量

又将内部的固体含量也是影响换热器运行的主要原因,其内部腐蚀的原因主要是因为油浆自身内部含有大量的稠环化合物,在高温环境下会加大结垢腐蚀的可能。与此同时催化剂的使用也会加大软焦以及硫的化学反应速度。通常情况下,若是又将内部的油固量较高,则会在分馏塔区域以及换热器零件中出现腐蚀的情况。为此需要加大外甩量,严格控制催化剂的运用使其可以在推动油浆排出的同时,降低硫的剩余。与此同时需要确保反应器的运行质量,通过保障其稳定性的形式减少油气中催化剂的含量。在此基础上,可添加原料的用量,这样便可以减少对油浆系统的影响。

目前最为常见的一种形式便是在其中添加阻垢剂,从而通过调整用量的方式减少油浆内部的含固量。与此同时需要注意阻垢剂的加入节点,可通过连续添加的方式减少腐蚀,削减内部的不溶物数量。阻垢剂的使用应该控制在 $170\sim 185\mu\text{m/G}$ 范围内,使其运用在 350°C 的环境下,此时若是能够连续注入则可从源头上减少油浆内部的含固量。

1.7 腐蚀检测问题

目前,结合油浆系统运行过程中的腐蚀情况来看,原料中华的硫含量以及固有量是影响腐蚀情况的重要因素。目前催化裂化装置中,技术人员对管线内部安装了不同的腐蚀监测信息化系统,从而通过借助技术优势强化对系统运行中的腐蚀状况的额了解。通过人工测算的方式得出具体数据并加以对比,从而找掉了重点监控的关键点。后续技术人员又对管线进行全面的分析,结合报告内容来看,工作人员在后期需要做好以下内容减少腐蚀状况:

第一,对管线腐蚀速率加以研究,之后通过定点测厚的方式了解哪些区域容易出现腐蚀或者结垢情况,从而通过在线监测的方式降低腐蚀的产生。第二,油浆泵需要定期的更换,或者可添加备用的油浆泵谅解,使用出口阀进行调节。一般来讲,启动两个油浆泵时,便可减少管道内部催化剂的沉积量,从而减少

管道腐蚀的可能性。第三,在传统定期测厚的基础上,为进一步强化对细节的掌握,还要对管线内部开展涡流检查,并对焊接区域的硬度加以检测,若是不能够达到标准则要立即更换,防止在后续使用的过程中出现腐蚀情况,影响系统的正常运行。

2 催化裂化油浆系统出现腐蚀的解决效果

2.1 油浆换热器腐蚀对比

油浆系统运行过程中进口区域的管道内部腐蚀情况几乎没有发现,且管束整体的腐蚀区域面积较少,从原先的 2/3 下降到几乎没有严重的腐蚀故障问题。从维修频率方面来看,原先需要一个季度开展检修工作,目前时间则进一步延长,这样从侧面说明了目前的油浆系统在运行方面防腐蚀情况已经能够达到预期标准。

2.2 有效提高油浆循环量

在油浆系统正常运行的过程中,循环总量可以达到 110t/h 左右,最高甚至可以达到 150t/h 左右,不仅流量较大,而且运行较为稳定。此外,进料的运用量要严格控制,在生产的过程中硫含量必须低于预期标准值,而置换期间的硫质量分数则要高于预期数值,从而通过调整比例的方式减少腐蚀现象的出现。总而言之,对于炼油厂油浆系统的运行来讲,系统内部的温度管控以及催化剂使用量都有可能对管线产生堵塞,一旦硫化物长期堵塞在管道内部便会产生严重的腐蚀,甚至出现漏点,影响油浆系统的正常使用,加大资源浪费。因此在后续的工作中,要求技术人员应该加大对油浆系统优化以及后期维修养护的关注,定期地通过周、月、季度、年检的方式对调节阀等容易受到腐蚀影响的区域加以处理,从而降低腐蚀的产生。

3 催化裂化装置油浆系统腐蚀解决的经济效益分析

3.1 设备寿命延长

采取有效的腐蚀解决措施可以延长催化裂化装置油浆系统的设备寿命。长期来看,设备的寿命延长将减少设备更换和更新的频率,降低投资支出,提高资产的长期利用价值。投资于技术创新有助于提高生产效率、减少成本,并在行业中保持竞争力。

3.2 维护成本降低

有效的腐蚀控制可以减少设备维护和修复的频率。较少的维护需求将降低人力、时间和材料成本。维护团队的工作负担减轻,可以更专注于其他关键工作。有效的腐蚀控制将减少停机时间,提高生产效率,

确保催化裂化装置能够持续稳定运行。保持油浆系统的干净和无污染状态有助于生产高质量的产品,提高产品市场竞争力。通过腐蚀解决措施减少泄漏风险,可避免环境事故,降低环境管理和修复成本。遵守法规和安全标准有助于降低法律责任风险,减轻可能的罚款和法律费用。

3.3 可持续发展

采用可持续的腐蚀控制方法有助于减少对环境的负面影响。可持续实践有助于提高企业形象,满足消费者和投资者对环保的需求。考虑腐蚀解决方案的实施成本、效果持续性、未来维护成本和可能的风险,可以持续与相关部门合作,确保腐蚀解决方案符合法规要求。最终,综合这些因素可以帮助企业做出明智的决策,提高整体运营效率和盈利能力。

4 结论

综上所述,炼油厂油浆系统是保障企业运营质量的关键部分,因此在后续的工作中要求工作人员要精准地选择油浆,并结合实际需要控制温度,从而在满足炼油需求的同时减少硫化物对管道的影响。催化裂化装置油浆系统的腐蚀问题是石油化工行业中常见的挑战之一。解决腐蚀问题可以带来多方面的经济效益,包括延长设备寿命、降低维护成本、提高生产效率和减少环境风险。此外应强化对信息化技术的运用,进而通过信息化技术加大对系统运行数据的了解,以此为问题处理提供帮助,减少管线内部腐蚀等情况的产生。

参考文献:

[1] 翟莉慧,兰创宏,芦琼等.催化裂化轻汽油吸附脱硫工艺研究[J].石化技术与应用,2021,39(02):93-96.

作者简介:

张玲玲(1989-),女,汉族,山东平原人,本科,化工工程中级工程师,研究方向:炼油化工工艺优化、产品质量控制,炼油化工行业安全管理、质量管理。

吕帅(1988-),男,汉族,山东泰安人,本科,化工工程中级工程师,研究方向:炼油化工装置工艺优化、产品质量控制,炼油化工行业安全管理、质量管理。

王际刚(1987-),男,汉族,山东博兴人,本科,化工工程中级工程师,研究方向:炼油化工装置工艺优化、产品质量控制,炼油化工行业安全管理、质量管理。