

探究常减压装置常顶系统腐蚀与防护措施

王惠军 曹璇

(中国石油天然气股份有限公司广西石化分公司 广西 南宁 535008)

摘要:在石化生产过程中,常减压装置非常重要。但是,因为原油中含有的氯化物和硫化物在蒸馏过程中会出现受热分解或水解,产生多种腐蚀介质,这些腐蚀介质会对常减压装置带来较为严重的腐蚀,从而影响到设备的正常运行。为了确保设备正常运行与生产安全,必须对常减压装置腐蚀有清晰的认识,并做好防护工作。本文根据常顶系统腐蚀的实际情况,分析腐蚀的主要原因,提出防腐措施,可有效减缓常顶系统的腐蚀现状。

关键词:湿硫化氢腐蚀;铵盐;双相钢;钛材;除盐设施

0 引言

中国石油广西石化公司的常减压装置于2010年9月投产,加工能力达到1000万吨/年,设计年加工时间8400h,主要加工中东进口混合原油。对常减压装置来说,由于原油中含有的杂质和盐类,在蒸馏过程中会受热分解或水解,产生稀盐酸和稀硫酸以及有机酸等腐蚀介质,腐蚀设备和管线,严重影响设备的正常使用寿命。

1 塔顶低温腐蚀机理

1.1 酸性腐蚀

酸性腐蚀主要有HCl腐蚀和H₂S腐蚀。常顶系统的腐蚀主要是由HCl+H₂S+H₂O腐蚀环境引起的,这类腐蚀的主要原因是原油中所携带的盐类水解后生成氯化氢,无论原油硫含量和酸值多少,只要含盐就会产生低温部位的腐蚀(影响因素为Cl⁻离子浓度PH值、H₂S浓度等)。在原油加工时,MgCl₂和CaCl₂受热水解生成强烈的腐蚀介质HCl。HCl和H₂S处于干态时对金属无腐蚀性,但遇到水后HCl溶解于水中即会形成腐蚀性十分强烈的“稀盐酸腐蚀环境”,再加上H₂S就会构成循环腐蚀,产生H₂。所以,当有H₂S存在时,则又会产生HCl+H₂S+H₂。

1.2 铵盐腐蚀

在高于水露点的温度,HCl就能与NH₃从气相直接反应产生NH₄Cl结晶。NH₄Cl的形成温度取决于HCl和NH₃的分压,可以通过kp值与温度关系曲线来预测NH₄Cl结盐趋势。NH₄Cl吸湿能力很强,能够吸收水分(即使是还没凝结的水),湿NH₄Cl具有较强腐蚀性。铵盐只要开始形成,通常采用连续或间断注水来控制铵盐堵塞和腐蚀,但如果注水量不足或注水分布不均,可能造成铵盐无法彻底洗去,加速垢下腐蚀。另外,腐蚀产物氯化铁会与系统中存在的H₂S反应生成难溶的硫化铁,导致沉淀结垢,无法通过水洗消除。

1.3 氧的作用

介质中一般存在小浓度的溶解氧,也会很大地加速碳钢、Monel400等金属材料的腐蚀。塔顶系统的氧可能来自泄漏的水冷器管束、电脱盐的注水或原油进料。在停工检修打开设备期间,氧对腐蚀的加速作用非常明显。电脱盐注水的含氧,也可导致电脱盐设备管线及原油换热器的腐蚀情况

加剧。

2 常顶系统腐蚀状况

2.1 常顶油气换热器腐蚀问题

E102/ABCD四台U形管换热器是常顶油气(进口150℃/出口120℃)和原油(进口60℃/出口90℃)换热的,管束材质TAI管,管板16MnIV+TAI。E102A/B/C/D管板及管束角焊缝腐蚀坑较多,管箱密封面周围连续腐蚀坑较多。电涡流检测抽检发现换热管有13/0/2/12根换热管壁厚损失30%~40%,腐蚀类型均匀腐蚀,局部坑蚀。

2.2 常顶换热器油气侧出口管线腐蚀问题

由于换热器出口存在气液两相,气流流速较高,在弯头部位存在很强的冲刷腐蚀,液相中存在水分发生局部的H₂S+HCl+H₂O型腐蚀环境,在2019年开工期间就发生了出口管线弯头及焊缝部位腐蚀泄漏的问题。

2.3 常顶空冷器入口腐蚀问题

常顶空冷入口总管上有注中和剂和缓蚀剂,各空冷分支入口有注水。在空冷入口总管和分支管线内部均存在大量铵盐结垢,加上注水后油气温度低于露点,发生H₂S+HCl+H₂O型和铵盐垢下腐蚀,空冷入口A-101/A~P分支管线焊缝及弯头大量腐蚀泄漏。

2.4 常顶回流泵的机械密封腐蚀问题

常顶回流泵P-110/AB的机械密封材质为316L不锈钢,在经过长期运行后发现一级密封的波纹管及密封上固定螺栓等腐蚀脱落,一级密封失效,二级密封液罐压力和液面均出现上升。

3 常顶系统腐蚀分析及防护应对措施

3.1 做好换热器检修和更换备用管束

E102A/D管束为2010年投用至今未更换,E102B/C为2016年更换的新管束。E102A/D在壳程装水时就发现存在漏点,泄漏点主要集中在管板和管束的角焊缝上。还有少量管束减薄内漏的,2020年大修堵漏采用打堵头补焊和贴盖板的方式,将管束两端焊死,E102A/D分别堵管76/7/5/46根。根据使用周期和实际腐蚀情况来看,经过3个检修周期后,钛管束也要逐步考虑更换新管束来保证无泄漏。

3.2 换热器出口管线改造、钎涂防腐涂层

2020年大检修对常顶换热器E102/ABCD油气侧出口至回流罐入口管线全部更换,对换热器出口管线进行重新设计改造,减少弯头数量,减少冲刷部位,并在出口管线弯头冲刷部位采用钎涂防腐耐磨金属涂层,来确保和延长管线的运行寿命。

3.3 增加除盐设施,采用高效喷嘴

2020年大检修时增加了一套常顶回流罐除盐设施来降低常顶系统的氯离子含量,减轻常顶系统的腐蚀情况。在线除盐技术采用的是湍流分散-顺流萃取-油水深度分离的组合式脱盐法。该方法通过注水,混合萃取将油品中腐蚀性介质洗涤脱离到切水中,并将洗后水从常顶回流油中高效分离,实现在线连续除盐的效果。

2020年大检修时,对所有空冷入口分支管线进行更换,所有注剂、注水口改造为高效雾化喷嘴,喷头设置在管线中央,顺流呈雾化状态,注入和喷洒更均匀,减少偏流。

3.4 机械密封材质和冲洗方案改造

2020年对机械密封进行改造,由之前的P11+P52改为P32+P52冲洗方案,P32采用常顶外放泵的石脑油,有效降低氯离子含量。同时,对机械密封的材质进行改造升级,采用耐氯离子腐蚀的双相钢2205材料,可有效延长机械密封的使用寿命。

3.5 加强工艺腐蚀标准化工作

根据工艺防腐要求,在工艺防腐台账的基础上,建立和完善工艺防腐管理系统化管理,强化日常的腐蚀监控和管理,做好工艺防腐管理细则制定与落实;完善一图、两表、一手册、一报告的编制,对生产过程中腐蚀流介质定期进行

采样并化验分析。建立和完善装置腐蚀监测管理体系,优化工艺防腐措施,进一步开展低温硫、高温硫及环烷酸腐蚀攻关等各项措施,减缓或消除腐蚀隐患,不断提高工艺防腐管理的水平。

4 结语

常减压装置常顶系统的腐蚀,主要是湿硫化氢腐蚀与铵盐垢下腐蚀。一方面,采用耐腐蚀材料(例如:双相钢和钛材),从设备自身防腐性能的提高来解决或缓解腐蚀;另一方面,做好日常的工艺防腐来防护,保证脱盐注剂的正常注入。对于塔顶冷凝冷却系统的腐蚀,应结合腐蚀监测数据的变化,及时添加工艺防腐注剂,才能有效地减缓腐蚀。

将工艺防腐管理工作日常化,采取合适的腐蚀监测和控制方法(包括原油的调和、经济合理的选材、工艺防腐的注剂、注入缓蚀剂及管线内壁涂层保护等),能有效地控制和减缓腐蚀。

为了控制常顶部位的低温硫腐蚀。首先,做好“一脱三注”等工艺防腐措施;其次,可通过常顶回流切水的化验分析以及在塔顶系统安装腐蚀探针和开展易腐蚀部位定点测厚等方式,全面及时地了解常顶系统的腐蚀情况。

参考文献:

- [1] 梁春雷,孙丽丽,张立金,等.加工高原油常减压装置的腐蚀与防护[J].石油化工腐蚀与防护,2013,30(4):26-28.
- [2] 胡洋,薛光亮,付士义.常减压装置低温部位的腐蚀与防护[J].腐蚀与防护,2006,27(6):308-310.
- [3] 韩建宇,吕运容.加工高硫原油蒸馏装置的腐蚀研究[J].全面腐蚀控制,2002,16(6):18-23.

