

酸性水汽提装置节能优化研究

赵文烽 (盛虹炼化(连云港)有限公司, 江苏 连云港 222000)

摘要: 在石化企业中, 当原油一次和二次加工后所产生的酸性水可以通过酸性水汽提装置进行有效的处理, 在石油企业生产的过程中, 能促进环境保护与节能减排。近些年, 我国石油企业主要采用的酸性水汽提装置体现两方面问题: 第一, 原料罐中酸性水 NH_3 和 H_2S 污染物的浓度显著升高主要两种因素影响, 单塔加压侧线、双塔汽提中的分凝液倒流回酸性水原料罐中; 第二, 酸性水主要特性为回用水, 主要运用于其他相关装置中使用。净化水经过酸性水汽提装置产生后会出现带碱、汽提过度的问题发生。正因如此, 应当加强对这两方面的酸性水汽提装置工艺流程进行深入性的分析, 从而能够确保对整体工艺流程不断优化、提高, 使石化企业更加高效率高质量的达成当前经济效益最大化的发展目标。

关键词: 酸性水汽提装置; 节能; 优化

在石油企业生产的过程中, 酸性水汽提装置有着不可忽视的重要作用与地位, 酸性水汽提装置能够对原油的一次、二次加工后所出现的酸性水进行有效的处理。近些年, 随着我国人民群众对环保意识的提高, 对环境保护有了更高的要求。酸性水汽提装置的环保装置对炼油厂有着至关重要的作用。不但能够有效降低对环境、大气的污染和影响, 并且也能够辅助企业对污水进行净化。但是酸性水汽提装置需要耗费较大的能源, 同时在维护与运行中的投入较大, 费用较高。为了能够使酸性水汽提装置更加稳定的运行, 应当不断对其做好节能降耗的相关技术。本文针对酸性水汽提装置节能优化深入性的分析与探究。

1 污水汽提工艺原理

NH_3 和 H_2S 有着同样的属性, 都能够有效溶入到水的挥发性弱电解质, 正因如此, 酸性水汽提有着较为复杂的箱变过程。一旦温度低于 80°C 的情况下, 硫酸盐和碳酸盐会在污水中代替硫和氨的形式存在; 然而温度在超过 110°C 后, 硫酸盐和碳酸盐电离水解, 形成游离的 CO_2 、 H_2S 、 NH_3 。

根据对上述化学反应过程进行研究后发现, 当达到一定低温度时, 水解常数不会因温度而造成较大的影响。但是当温度超过 115°C 后, NH_4HS 水解反应的转折温度时, 水解常数会快速增加, 反应平衡会向右进行移动, 水溶液中的 NH_4^+ 、 HS^- 等会随之转化为 NH_3 、 H_2S 分子, 它们在水中以游离形态存在, 并且不断从液相转移为气相, 从而使污水达到净化的效果。

2 酸性水汽提装置的改造

酸性水汽提装置主要通过五个方面构成, 分别为循环水、新鲜水、热载体、电、蒸汽。在管线伴热上使用蒸汽装置, 疏水器能够进行正常的工作, 不需要进行调节^[1]。正因如此, 装置节能降耗的主攻方向是热载体用量。在实际生产过程中, 据分析发现酸性水汽提热在提用量的主要影响在于: 冷热进料比、塔底温度、氨循环

比。

2.1 塔底温度

污水汽提过程与精馏过程实质相同, 需要将两个易溶于水的组分分成纯度较高的组分, 此过程需要同时在污水汽提塔内进行。汽提塔降压, 能够增加硫化氨和塔内氨的挥发度, 降低塔内气相负荷, 从而能够将塔顶酸性气快速抽出; 降温的过程, 能够将塔盘上的液相厚度有效降低, 尽量避免发生返混现象, 从而能够确保传质传热。通常情况下, 在实际对塔底温度进行控制的过程中, 将塔底温度控制在 158°C , 汽提塔压加 0.45MPa , 以此能够确保汽提蒸汽的足量和测线抽出的基础上, 分离液相中的水与氨, 塔底获取符合标准的净化水。

2.2 氨循环比

汽提塔的氨负荷会受到氨循环比的较大影响。一旦氨循环比较大, 对于返回酸性水贮罐的分凝液而言, 其液体的氨气量相对较大, 会对产品质量造成一定的威胁, 使热载体单耗不断增加, 甚至会对操作造成一定的影响, 循环液量的多少与浓度的高低决定着氨循环比的高低。抽出比的大小对循环液的流量有着一定的影响, 循环液的浓度主要根据三级分凝条件, 正因如此, 三级分凝条件和抽出比是主要影响氨循环比的因素。抽出比和汽提塔的抽出位置、处理量、结构等各方卖弄因素有一定的关系。针对汽提塔的处理量过大时, 抽出比通常较高, 处理量小时, 抽出比应当较低。

2.3 冷热进料比

冷热进料比能够很大的影响着汽提的操作, 并且对全塔热平衡有着十分紧密的联系, 一旦冷热进料比过大, 汽提塔氨浓度团会不断向上偏移, 存在于酸性气中的氨含量会不断提高、上升, 甚至会因为严重而导致酸性气系统出现结晶的现象。冷热进料比过小时, 汽提塔氨浓度团会不断的偏移向下, 存在于酸性气中的氨含量会不断上升, 热载体单耗也会随之而不断提高、增加。热载体单耗会随着热料与冷料的比例进行改变, 热料和冷料

的比例越大,热载体单耗会相反越低,但是存在于酸性气中的氨含量会不断提高,硫磺回收装置操作会因为酸性气中不断上升的氨含量而影响,出现结晶的酸性气系统,使汽提塔的操作受到影响。因此,应当将其控制在7左右,才能够确保氨含量在正常可控制的范围内,热载体单耗最低。

3 酸性水汽提工艺及优化措施

3.1 单塔加压侧线抽出汽提工艺及优化措施

此种酸性水冷热料应当按照0.25~0.4之间的配比进行,冷进料入塔顶的温度需要保持在35℃~40℃之间,同时应当在0.5~0.6MPa压力下进入,通过塔底对纯度较高的酸性汽提进行有效排除,经过塔底净化水与侧向抽出气体的换热处理后,热进料的温度应当在145℃左右的范围中,进料部的位置应当在塔的中上部,塔底通过重沸器供热或是蒸汽能够将多数H₂S、NH₃、CO₂汽提出来。同时,根据冷料向下、汽提蒸汽向上的相互作用下,形成一个集聚区,并且具备NH₃的高浓度与H₂S的低浓度。经过相应的处理后,侧线汽提纯,从而氨气能够达到99%以上的浓度。此种工艺具有占地小、低能耗的优势,并且工艺流程操作十分简单,有着投入低,效益高的特征,酸性水汽提工艺被国内广泛应用的。

优化措施:第一,在氨气中,此种装置工艺中的H₂S体积分数占据0.2%~0.5%之间,为了能够将H₂S浓度降低到10mg/L以下,在脱硫处理中利用浓氨水循环洗涤法或低温结晶-活性炭吸附法进行,之后通过精脱硫剂吸附法再次将浓度下降,使浓度达到2m/L以下后,利用氨压机生产液氨;第二,氨水的平均含量在H₂S中高于10000μg/g,因此,应当不断对汽提塔塔盘氨气的抽出口进行增加,为了确保汽提的抽出率能够得到有效提升,合理增加汽提塔氨富集区的抽出口数量。

3.2 单塔低压汽提工艺及优化措施

根据塔顶气能自压排至硫回收装置或是按照火炬来对此种工艺的塔顶气压进行确定,一般情况下,气压的范围应当保持在0.13MPa左右中,其汽提工艺分为两种,分别为塔顶气冷凝回收以及不冷凝回收,通过塔顶气冷凝回收能够大幅度降低气体中的水含量,通过硫回收装置对汽提进行处理,利用特殊喷嘴对高浓度的氨进行燃烧,从而形成含有SO₂气体,之后利用克劳斯反应进行硫磺生产;塔顶气不冷凝回收是在1370~1425℃的基础上火炬焚烧高浓度的水蒸气,从而将较多的污染物,例如NH₃、H₂S等转变为SO₂、N₂、H₂O等不同物质进行排放。此种工艺的优势较多,具有设备少低能耗、投资少、效益高的特征,并且此种工艺的操作流程十分便捷,水质净化方面十分显著,同样是当前国内广泛应用的酸性水汽提工艺。

优化措施:第一,合理控制塔顶温度,将其保持在82℃以上,其温度最佳范围是104℃以上,114℃以下,

压力保持在0.15MPa,从而尽量使水中氨的溶解率能够达到零。在此种条件下,能够确保净化水质的优质性;第二,在保证生产不会受到任何影响的基础上,合理对流速进行控制,通过对气液流速进行降低来减少冲刷的腐蚀情况,从而能够促进气液体对管线的冲蚀以及腐蚀,确保稳定、可靠的装置生产工艺,实现高效率、高质量的生产。

3.3 单塔加压汽提工艺及优化措施

单塔加压汽提工艺针对浓度较低的污染物更加适用,例如NH₃、H₂S,在酸性水量较小的情况下,其原理与低压工艺技术有着相同的原理,在水中只允许部分氨存留,气压范围通常在0.4MPa左右,温度范围在40℃左右。

优化措施:在保证生产不会受到任何影响的基础上,合理对流速进行控制,通过对气液流速进行降低来减少冲刷的腐蚀情况,从而能够促进气液体对管线的冲蚀以及腐蚀,确保稳定、可靠的装置生产工艺,实现高效率、高质量的生产。

4 结束语

综上所述,在石化生产的过程中,采用酸性水对汽提工艺进行处理时,能够大幅度减少对环境造成的损坏问题,这同样是我国石化企业的日后研究的主要方向。由于酸性水质的不同和酸性水处理量不同,使酸性水汽提工艺也因此各不相同,因此,要针对不同的技术、原料与生产目的进行深入性的分析、了解,提高石化企业的各方面发展,优化、汽提工艺装置,不断进行改进,最终使石化企业能够提高生产效率与质量,从而为石化企业日后的发展奠定良好、坚实的基础。

参考文献:

- [1] 蔡永平.大型炼化酸性水汽提装置腐蚀开裂分析及防护研究[J].中国设备工程,2020(10):153-155.
- [2] 王春雷,李宁.酸性水汽提装置蒸汽降耗探讨[J].石油化工安全环保技术,2019,35(4):53-56.
- [3] 范峥,景根辉,刘壮,等.酸性水汽提装置节能优化研究[J].化学工程,2020,48(12):73-78.
- [4] 马玲,李磊.酸性水汽提装置结垢原因分析及措施[J].炼油与化工,2020,31(6):42-46.
- [5] 伍俊文.酸性水汽提装置能量耦合利用[J].中国战略新兴产业,2020(18):48-49.
- [6] 宋红燕.制氢装置酸性水汽提不合格原因分析及解决措施[J].石油炼制与化工,2017,48(7):79-82.
- [7] 边波,杨成剑.优化酸性水汽提工艺降低装置加工损失[J].化工管理,2017(15):85,87.
- [8] 白知成,刘畅.酸性水汽提装置氨汽提塔再沸器腐蚀原因及应对措施[J].化工管理,2018(24):45.
- [9] 马欣朝.旋流降膜湿法脱臭技术在酸性水汽提装置的应用及优化研究[J].中国化工贸易,2018,10(16):109.