

氯乙烯生产过程中含汞废水处理工艺技术探析

马文贤 (青海盐湖元品化工有限责任公司, 青海 格尔木 816000)

摘要: 汞在常温常压环境下为液体, 是有毒重金属元素, 且具备挥发性, 在氯乙烯生产过程中可产生大量含汞废水, 含汞废水排放超标成为制约氯乙烯生产的重要因素。基于此, 本文首先阐述了氯乙烯生产过程中含汞废水来源, 并展开氯乙烯生产过程中含汞废水处理工艺探析, 进一步结合含汞废水主要处理工艺展开优化探讨, 旨在提高含汞废水处理工艺有效性, 促进氯乙烯生产的可持续发展。

关键词: 氯乙烯; 含汞废水; 处理工艺

0 引言

在现代化社会节能减排政策下, 降低氯乙烯生产过程中的含汞废水排放是必然发展趋势, 由于氯化汞触媒催化剂的应用, 导致在氯乙烯生产过程中必然造成含汞废水, 当前含汞废水单独处理工艺中, 主要应用化学沉淀法、电解法、离子交换法、活性炭吸附法等, 但在氯乙烯生产过程中的含汞废水处理, 需结合生产过程展开, 在现阶段主要应用蒸发技术实现零排放闭路循环, 彰显时代环保主题。

1 氯乙烯生产过程中含汞废水来源

在氯乙烯生产过程中, 经过氯乙烯转化、粗氯乙烯净化、氯乙烯压缩精馏等工序完成生产, 其中含汞废水的产生主要来源于氯乙烯转化合成工序中, 在转化器设备中含有氯化汞触媒催化剂, 当氯化氢混合气体与乙炔在转化器内经催化加热后产生粗氯乙烯气体与氯化汞, 而氯化汞在共价特性下较易升华, 且易溶于水, 经过一系列氯乙烯生产工艺, 氯化汞以未离解的 HgCl_2 形式存在, 并伴随部分 HgCl 与 Hg^{2+} , 以此产生含汞废水^[1]。总而言之, 在氯乙烯生产过程中, 在含有氯化汞触媒催化剂的转化器内完成反应时产生 HgCl_2 , 粗氯乙烯内含有 HgCl_2 , 经过脱酸、水洗、碱洗等工序反应 HgCl_2 溶解于水, 而含汞废水的产生主要来源于脱碱系统, 在脱酸塔与水洗塔反应中可产生酸性水, 可经过解析工艺完成再次利用, 而碱洗塔反应工序中所产生的含汞废水是日后主要处理重点。

2 氯乙烯生产过程中含汞废水处理工艺的主要技术

在氯乙烯生产过程中可运用蒸发技术完成含汞废水处理, 将目标溶液经过蒸发处理后可获取提浓溶液, 可将其直接转化为产品、副产品, 此外在蒸发技术应用下完成处理时, 所获得的溶液趋近于饱和, 此时经过冷却可解析出的溶质, 同时蒸发技术处理可有效去除溶剂杂质, 继而起到含汞废水处理的作用。

2.1 单效蒸发工艺

蒸发技术的应用主要以水蒸汽为热源, 经过冷凝使水蒸气二次冷却, 其中单效蒸发工艺为不运用冷凝热的工艺。在压力环境下含汞废水沸点高于水的沸点, 两者间存在沸点差值, 对于含汞废水而言, 浓度、液位的变化可造成沸点升高。经过含汞废水压力操作后, 其沸点得以上升, 此时由于含汞废水沸点升高, 造成加热室内换热蒸汽传热温度低于沸点升高时的传热温差, 影响了后续冷却处理效果, 不利于含汞废水工艺发挥出原有价值。单效蒸发工艺在处理含汞废水中, 主要运用蒸发原理将蒸发器内含汞废水进行蒸发, 继而产生浓缩液, 经过浓缩处理完成除汞, 将废

水集中处理回收后可达到排放标准。由于二次蒸汽的不可利用, 使单效蒸发工艺在氯乙烯生产过程中含汞废水处理时效果受限, 传热温度的损失造成处理效果的大打折扣。

2.2 多效蒸发工艺

多效蒸发工艺是把二次蒸汽引至另一加热室内, 将二次蒸汽作为另一加热室的升温介质, 经过多次串联完成含汞废水处理, 此为多效蒸发工艺。结合热量衡算可发现, 蒸发出 1kg 水分所需消耗大于 1kg 的饱和蒸汽, 在氯乙烯生产过程中含汞废水工艺中, 需运用大量饱和蒸汽, 而多效蒸发工艺的应用可实现二次蒸汽利用, 可起到提高饱和蒸汽利用率的作用, 当蒸汽在冷凝器内冷却时, 可完成每个蒸发器含汞废水沸点的逐级下降, 可提高二次蒸汽应用效果, 同时在二次蒸汽多次传递下完成冷却过程, 产生蒸发结晶, 起到含汞废水处理效果^[2]。多效蒸发工艺可降低饱和蒸汽消耗, 并在多次冷凝处理情况下提高含汞废水处理效果。

3 氯乙烯生产过程中含汞废水主要处理工艺优化探析

3.1 热水回流自控

在氯乙烯生产过程中处理含汞废水时, 多运用多效蒸发工艺, 多效蒸发含汞废水处理装置可将饱和蒸汽从一效加热室引入二级预热器, 主要用于提升饱和蒸汽利用最大化, 在现有联通管路工艺中, 当未完全利用的蒸汽由一效加热室传递至二级预热器内时, 加热所产生的蒸汽冷凝水经热水泵传递至锅炉房, 但在实际工艺操作中需人工完成回流手阀调整, 无法实现热水回流自控造成人力成本增加, 同时使人为失误发生频率极大提高, 并造成含汞废水处理效果降低^[3]。因此在现代化背景下, 可将含汞废水处理装置间歇性人为操作设备转换为自动化控制设备, 例如: 含汞废水处理时需由人为控制热水罐液位调整含汞废水沸点, 人为操作不精确可造成液位满溢或过低, 不利于含汞废水蒸汽结晶的产生, 此时可在热水泵与热水罐间增设含有自控阀门的回流管线, 并通过计算机 DCS 系统完成液位数据输入与控制, 回流管线受到自控系统控制实现液位自动调节, 可规避由人为操作不当造成的含汞废水处理效果不佳现象的出现。

3.2 pH 值调节

氯乙烯生产过程中以氯化汞触媒为反应催化剂, 在高温反应条件下产生混合气体, 为获取精制氯乙烯气体需进一步去除混合气体内杂质气体, 此时需运用水洗、碱洗工序, 经水洗后产生的酸水运至水洗塔完成再次利用, 而碱洗工序所产生的废碱液也需传递至含汞废(下转第 160 页)

2.6 优化储运参数

对石油进行储运时,要最大化地明确各项储运参数,规避石油损耗的发生,使炼油厂储运系统的节能效率大幅提高。以运输条件和方式、环境等各项条件为基础,设置合理的储运参数,比如储运温度、原油储量等。从现实储运来看,能引入数学的方法将最佳储运温度计算出来,且能以安全为基础明确最佳的储运温度。而要更好地控制能耗,则要进一步把储油的进气温度控制到可控的温度范畴内,借储油的自然冷却对储运过程产生的热损失来加以平衡。此外,参考储运时间,对各罐区成品油的储运标准进行计算,确保原油、中间产品、成品实现最佳配比,储运效率大幅改进。

(上接第158页)水处理装置,此时含汞废水pH为14,呈现强碱性特征。在含汞废水处理时,若pH值为14的含汞废水进入循环装置内,则会在加热过程中产生大量泡沫,产生液位显示失真等不良问题,此外碱性泡沫的产生使后续含汞废水处理系统呈碱性,不利于含汞废水净化。pH偏高营造出碱性氛围,造成含汞废水处理系统中产生盐颗粒,在系统设备循环过程中可造成管道堵塞,甚至在高温碱性环境下加重腐蚀现象,造成设备泄露而降低含汞废水处理效果。为最大化保障含汞废水处理系统整体效果,应加强含汞废水酸碱度,需确保pH值控制在6~8范围内,因此可在含汞废水蒸汽技术处理装置前增设pH调节池,长、宽、深分别为6m、4m、2m,将pH值14的含汞废水排入pH调节池内,运用氯乙烯生产过程中脱酸塔与水洗塔产生的酸性水进行的pH中和,同时还可在pH调节池内完成含汞废水静置,将含汞废水内悬浮物、污泥等固体杂质排出,将完成pH中和与固体杂质清除的含汞废水引至循环处理系统内,完成后续废水处理。

3.3 稠厚器优化

含汞废水经过蒸发、冷却、浓缩完成处理,若稠厚器温度过高不利于饱和盐溶液结晶的产生,因此在蒸发技术应用时,需对含汞废水处理系统中的稠厚器进行温度控

(上接第157页)免出现因蜡塞摩擦力过大而出现卡球的风险,通过研究,为保证清管操作的安全,减小卡球的风险,最终确定须采用射流清管器类型的清管器进行清管除蜡操作。见表1清管器比选。

4 射流清管器环路验证实验

为了验证高通过性清管器以及射流清管器在不同旁通率下的通过1.5D弯头及垂直连接器的通过性,进行了实验,见表2。

由表2可知,10寸高通过性清管器和不同旁通率下的10寸射流清管器均能够顺利通过1.5D弯头,具有较高的通过性。由于流量2500m³/d实验条件下没有进行旁通率为0的清管器清管实验,因此只能预估出在旁通率为1.5%,流量为2500m³/d时,球体周边溢流量为6.5~8.0m³/h,旁通孔溢流量为4.0~10m³/h。

5 结论

由于清管作业流量越大,清管过程中射流清管器的平均速度越大。综上所述得出:

3 结束语

综上所述,就现阶段单装置设计水平上来说,利用流程模拟和换热网络进行计算,能够对单装置能耗实现优化。所以,炼油厂需要降低能耗,促进节能水平不断提高,需要由单装置的能量优化逐渐迈向整个炼油厂整体性地优化。

参考文献:

- [1] 黄景利. 炼油厂储运系统节能技术探讨 [J]. 黑龙江科技信息, 2010.
- [1] 刘辉. 炼油厂加热炉节能改造分析 [J]. 石化技术, 2016, 23(8): 291-291.
- [2] 李东. 加热炉节能技术分析与趋势 [J]. 冶金能源, 2017, 36(a02): 64-67.

制,结合实践来看,稠厚器内温度每下降1℃,则可提高盐颗粒结晶产生量6%~8%,可在稠厚器外部增加循环冷却管道,以此降低稠厚器内温度。除此之外,运用循环冷却管道完成稠厚器温度控制时,可极大提高含汞废水盐结晶析出速度,提升处理效率,全面提高氯乙烯生产过程中含汞废水处理工艺技术效果。

4 结束语

氯乙烯生产过程中可运用蒸汽技术完成含汞废水处理,将含汞废水处理装置与氯乙烯生产装置相结合,可极大提高含汞废水处理效率,使含汞废水达标后排出。蒸汽技术含汞废水处理主要经过蒸发冷却浓缩降低废水中汞成分,为保障含汞废水系统可发挥出原有处理效果,应添加热水回流自动装置控制液面,此外增设pH调节池与pH值监测装置,并对稠厚器进行优化,全面保障处理效果。

参考文献:

- [1] 耿傲,于张燕. 氯碱企业含汞废水深度处理的技术分析与应用 [J]. 中国氯碱, 2020(09): 31-33.
- [2] 舒晨,谷正凤,张苛. 高含盐含汞废水零排放工艺选择 [J]. 中国氯碱, 2019(07): 37-38+48.
- [3] 王欣欣. 电石法合成氯乙烯工序废水废酸废碱的综合治理新技术 [J]. 中国氯碱, 2019(05): 20-23.

①当射流清管器的旁通率为0%时,在2000m³/d的较低流量下射流清管器能够顺利通过垂直连接器,因此在2000m³/d以上的任意流量下射流清管器均能够通过垂直连接器;
②当射流清管器的旁通率为1.0%时,在2000m³/d的较低流量下射流清管器能够顺利通过垂直连接器,因此在2000m³/d以上的任意流量下射流清管器均能够通过垂直连接器;
③当射流清管器的旁通率为1.5%时,在2000m³/d的较低流量下射流清管器未能够通过顺利通过垂直连接器;当流量为2500m³/d时,射流清管器能够顺利通过垂直连接器。因此在2500m³/d以上的任意流量下射流清管器均能够通过垂直连接器。

实际的作业过程中,在线通球作业顺利,射流清管球体安全通过复杂的水下结构,运行情况与模拟实验情况基本一致。该技术研究应用对低温含蜡海管的在线通球作业有较强的指导意义。

作者简介:

赖勇(1985-),男,四川泸州人,大学本科,中级工程师,从事采油工程工作。