

煤制烯烃废水治理实例应用

尹廷山 (中煤陕西榆林能源有限公司化工分公司, 陕西 榆林 719000)

摘要: 煤制烯烃项目在生产过程当中会产生大量的污水, 尤其是在项目原始开工当中产生的污水组分复杂、难降解, 污水处理装置需要配合主生产工艺进行不合格污水的处理, 来保证其正常投产。本文总结了煤制烯烃项目各装置在原始开工、装置大检修以及装置工艺单元异常波动时, 产生的废水水量大、污染物浓度高废水处理的实际经验, 为煤制烯烃行业废水处理提供了具体的工艺调整及水量调整方法。

关键词: 煤制烯烃; 废水处理; 原始开工; 污泥活性; 生化系统

Abstract: The coal-to-olefin project will produce a large amount of sewage in the production process, especially the original construction of the project is complex and difficult to degrade. The sewage treatment device needs to cooperate with the main production process to treat unqualified sewage to ensure its normal production. This paper summarizes the practical experience of large wastewater quantity and high pollutant concentration wastewater treatment during the original start, device overhaul and abnormal process unit, and provides specific process adjustment and water adjustment method for wastewater treatment in coal-to-olefin industry.

Keywords: coal to olefin; effluent disposal; original start; sludge activity; biochemical system

煤制烯烃的生产过程中, 会产生一定量的合格污水和少部分的不合格污水, 不合格污水是污水处理研究的重点, 这些不合格污水的组分比较复杂, 很难通过现有固定的水处理工艺进行处理, 因此必须对污水组分进行定量和定性的分析, 调整好水质水量后才能进入生化系统处理, 否则污水生化系统会受到冲击。目前国内大部分煤制烯烃项目的污水处理系统都存在核心生化处理受到冲击的问题, 这一问题将直接影响煤制烯烃项目的连续运行, 如果没有进行妥善处理, 煤制烯烃项目将会面临全面停工和环保不达标风险。

1 污水处理实例

1.1 含大量水煤浆添加剂的气化污水治理实例

1.1.1 实例主要内容

2014年9月发生由于气化装置排水异常(含大量的水煤浆添加剂), 污水装置 SBR 池活性污泥受到气化污水中水煤浆添加剂的冲击, 导致污泥活性变差, 出水 COD、氨氮及色度指标严重偏高, 造成水处理能力下降、SBR 池运行周期延长、出水水质超标, 后工段回用水装置超滤膜、保安过滤器滤芯污堵速度过快、反渗透膜污堵严重的生产事故, 整个事故过程与恢复持续了 20 天, 所以不仅导致回用水产品水与浓盐水水质超标, 而且造成保安滤芯更换频繁, 反渗透膜每天化学清洗。

1.1.2 处理方法

①调整了气化装置污水工艺流程, 将气化污水经过混凝澄清流程改为气化污水直接进入生产污水调节池, 回用水处理的 4 台高效澄清池全部用来处理回用水; ②为缓解其对 SBR、BAF 池活性污泥以及回用水双膜系统的影响, 开始对生产污水池注园区来水及脱盐废水进行稀释, 并对 SBR 池进行消防水稀释及大水量置换操作; ③同时事故水池向全厂事故水池打水, 降事故水池液位

至 2m, 准备接收气化装置排污水, 以稳定生产污水池水质; ④气化来水水质波动异常, 间歇向生产污水池注稀释水, 稳定生产污水池氨氮含量为 150~170mg/l; ⑤降清水池液位至最低, BAF 出水母管安装采样预留口。

1.1.3 处理效果

通过及时生产调整, 活性污泥活性逐步恢复, 污水负荷逐渐提升。

1.2 检修期间污水处理实例

1.2.1 实例主要内容

2014 年 11 月上旬开始接收气化装置排污水, 中旬相继开始接收 MTO 及其他主装置排污水, 开始进行 SBR 活性污泥的培养和驯化工作。由于前期主装置停车大检修, 各装置排污量减少, 污水处理装置低负荷运行, 生产污水池内氨氮维持在 70~80mg/l, 整体处理量为 300m³/h, 为了避免 SBR 池活性污泥受到气化高氨氮废水和分散剂的冲击, 污水处理装置采取缓慢提高氨氮浓度和 SBR 进水量的措施, 逐步完成活性污泥的驯化工作。通过近 15 天的调整, 生产污水池氨氮负荷调整为 140~160mg/l, 装置处理量为 390m³/h, 此次停工检修的初期活性污泥的培养和驯化工作已基本完成。

1.2.2 处理方法

在低负荷运行的同时, 维持 SBR 池污泥活性。在主装置开车之后, 缓慢提升 SBR 进水负荷, 开始活性污泥的驯化培养工作。①通过临时蒸汽胶皮管向 1#~4#SBR 池注射蒸汽, 以提升池内温度, 确保活性污泥处理能力; ②检修污泥浓缩池刮泥机, 保证离心脱水机连续稳定运行; ③生产污水池接 DN250 蒸汽管线, 开始升温, 确保系统运行稳定; ④生产污水池投加尿素, 维持氨氮负荷至 80mg/l; ⑤接收气化装置排污水, 开始提升生产污水池氨氮负荷, 开始驯化污泥; ⑥接收 MTO 装置排污水,

提升 SBR 池处理量至 $400\text{m}^3/\text{h}$; ⑦为了避免 SBR 池污泥受到冲击, 生产事故池继续保持低液位用于储存气化装置开车期间的高氨氮废水, 以备后续运行及工艺调整。

1.2.3 处理效果

污水处理装置的处理量为 $280148\text{t}/\text{月}$, SBR 池运行周期为 12h 。

1.3 MTO 含磷、含油污水处理实例

1.3.1 实例主要内容

2015 年 2 月污水装置本月正常接收 MTO 排污水及其他主装置冲洗水, 上游 MTO 装置排污水总磷含量突然超标, 且稳定在一高值, 对 SBR 生化系统造成严重冲击, 致使 SBR 反应池乳白色泡沫突然增加; 另外, 26 日监测到 MTO 排污水中油含量 $\geq 20\text{mg}/\text{l}$, 且波动幅度较大, 两方面原因, 直接导致 SBR 活性污泥增长受到抑制, 且发生自身解絮现象, 造成污水系统外排水浊度严重超标, 导致其 COD 超标, 从而影响回用水系统的平稳运行。

2015 年 8 月 14 日, 监测到 MTO 装置排污水油含量 $9.6\text{mg}/\text{l}$ 、石油化工排污水油含量 $25.5\text{mg}/\text{l}$, 且长时间偏高, 导致 SBR 进水含油量大于 $5\text{mg}/\text{l}$, 同时造成出水 COD 值偏高, 且对回用水装置超滤、反渗透的平稳运行造成影响。

1.3.2 处理方法

①污水处理装置积极采取倒水置换措施, 有效利用全厂事故池的稀释水源, 以减少 SBR 系统进水总磷及油含量, 同时缓慢提升系统 COD 负荷, 辅以相应排泥操作, 逐步恢复污泥活性; ②为缓解这一状况, 在协调上游控制水质的同时, 积极将高油含量废水通过全厂事故池稀释后再回收处理, 在稳定水质的同时, 有效确保了 SBR 生化系统及超滤反渗透系统的平稳运行; ③给生产污水池加蒸汽管线; ④上游 MTO 来水总磷偏高, 影响 SBR 池污泥活性, 故延长曝气时间保证 SBR 池的污泥活性; ⑤给 SBR 池投加尿素调整碳氮比, 严格控制进水水质。

1.3.3 处理效果

SBR 池内泡沫含量逐渐呈下降趋势, 且出水水质达标, 但整体污泥活性较差, 抵抗外部来水冲击能力较弱。污水处理装置累计处理量为 $383345\text{t}/\text{月}$, 平均处理量为 $515\text{t}/\text{h}$, 装置处理负荷的 80% , SBR 反应池运行周期为 12h 。

1.4 根据生产实际驯化污泥提高污水处理能力实例

1.4.1 实例主要内容

污水装置 3 月份主要工作是围绕 SBR 生化系统进行工艺调整和过程控制, 在满足运行水量符合的同时逐渐恢复各反应池污泥活性, 为确保满足处理负荷。于 3 月 17 日调整运行周期为 8h , 并开始降低前端生产污水池 COD 负荷至 $1000\sim 1200\text{mg}/\text{l}$, 以驯化污泥, 从而提升其氨氮降解能力。目前, 通过近一个月的工艺调整, 除 SBR³ 出水氨氮超标以外, 其余各池水质稳定, 其中各

池污泥镜检情况良好, 但由于调节池内富集过量悬浮物, 导致系统污泥浓度严重偏高 ($\text{MLSS}=10000\sim 20000\text{mg}/\text{l}$), 严重影响系统的平稳运行, 并且拖慢了后期生化系统的整体恢复速率。现阶段, 装置通过污泥脱水系统的技改工作, 基本可以控制污泥回流量, 并加强生化系统的排泥管控操作, 为保证出水水质并降低 MLSS 做好了一定程度的基础。

1.4.2 处理方法

①继续对所有 SBR 池的运行周期进行优化调整, 由 12h 改为 8h , 同时保证出水水质合格; ②调整 SBR 进水水质, 生产污水池 COD 负荷由 $1000\sim 1200\text{mg}/\text{l}$ 调整为 $800\sim 1000\text{mg}/\text{l}$, 大幅减少了甲醇的投加量, 单耗由上月的 356ppm 降至 87ppm 。回收事故暂存池的全部废水; ③加强对 SBR 池进行排泥, 降低 SBR 系统的污泥浓度, 从而降低鼓风机的风量, 节约用电, 降低成本; ④完成污泥脱水系统滤后水的技改工作, 并对污水高效澄清池进行连续排泥操作, 有效的减少了系统内部污泥的回流量, 降低 SBR 进水悬浮物的含量。

1.4.3 处理效果

污水处理能力逐步提升至设计符合 $650\text{m}^3/\text{h}$ 。

1.5 根据主装置排水温度进行污水处理工艺调整实例

1.5.1 实例主要内容

2015 年 6 月 2 日接收烯烃分离装置二甲苯冲洗水约 1500m^3 , 通过逐步调兑, 该股废水未对生化系统造成冲击性影响。6 月 10 日, 发现生化系统 DO 峰值持续走低, 且其峰值拐点呈消失态势, 经统一调查及分析, 发现 SBR 池内温度受上游水质及夏季室外温度影响, 再次由 30°C 增加至 33°C , 池内温度的突增致使 DO 饱和度下降, 造成各 SBR 反应池活性污泥受氧不足, 从而导致出水氨氮均出现不同程度的增长现象。

经过排查影响 SBR 生化系统正常运行的因素主要是上游 MTO 和气化装置生产排污水温度, 其中, 气化装置排污水温度为 $30\sim 35^\circ\text{C}$ 、MTO 装置排污水温度为 $30\sim 40^\circ\text{C}$, 且水温异常波动较为频繁, 导致 SBR 生化系统进水温度高于 35°C , 从而严重影响 SBR 生化系统活性污泥的性状。

1.5.2 处理方法

为有效缓解这一状况, 污水装置有效利用全厂事故池储水及储水空间, 对上游装置排污水进行勾兑降温处理, 同时采用向生产污水池投注低压消防水等措施, 来稳定生产污水池温度, 效果明显, 但成本较大, 同时影响生化系统进水水质。工艺方面, 本月主要围绕 SBR 生化系统进行细微调整, 以培养系统反硝化细菌为主, 但由于上游装置来水水温较高由于收效甚微。同时积极调整生产污水调节池及事故水池的液位控制指标, 以用系统内部自身处理能力清理前期淤积在各调节池的污泥, 通过近一个月的调整, 生产污水池内淤泥厚度由 3.5m 降至 2.5m 。装置内部在积极联系上游气化及 MTO

装置控制排污水温的同时,调整内部风机负荷(电流由14.0A调整至16.5A)。缓慢降低生化系统进水COD负荷。

1.5.3 处理效果

通过近10天的调整运行,SBR生化系统各项监测参数逐渐趋于稳定。

1.6 气化高氨氮污水处理实例

1.6.1 实例主要内容

2015年8月21日至8月23日,气化装置因进行内部检修操作,其排污水悬浮物及氨氮含量大幅增长,其中尤以氨氮增长明显(涨幅为设计负荷的120~160%),造成SBR进水氨氮负荷短时间内被提升20~50%,导致生化系统受到冲击,同时部分SBR反应池出水氨氮超标。SBR反应池出现水质波动情况,其中SBR1[#]、SBR4[#]、SBR5[#]、SBR8[#]出水氨氮均出现不同幅度波动状况,通过镜检及沉降比观测,活性污泥老化情况明显,但SV₃₀偏小,其数值基本介于15~25%。SBR出现活性污泥解絮现象,出水COD持续走高,且曝气池内白色泡沫堆积状况明显,在此期间,通过分析检测监测到SBR进水总磷含量波动情况明显(3~10mg/l),加之生化系统污泥活性偏差,共同造成出水水质指标数值增长。

1.6.2 处理方法

①为缓解这一状况,在联系上游及内部水质控制的同时,统一降低SBR进水负荷至工艺控制范围,通过9个周期的系统恢复调整,各项指标区域稳定;②SBR生化系统运行参数及水质指标稳定后,根据活性污泥镜检情况及污泥表现体现,得知生化系统污泥龄较长,于是加大系统排泥量,以确保活性污泥具有良好的活性;为避免活性污泥在该工况下受上游水质冲击而引起污泥流失,遂大幅度减少系统排泥量;③提高SBR进水COD由700~800mg/l至900~1000mg/l,同时暂停系统剩余污泥排放操作,初步计划在污泥总量缓慢恢复之后对生化系统剩余污泥进行排放置换操作。

1.6.3 处理效果

SBR反应池SV₃₀增长幅度为20~40%,一定程度上缓慢增强了生化系统的抗冲击能力,同时经过系统的水质置换及缓冲,各反应池出水COD基本趋于平稳;污水装置各项出水水质达标,但SBR生化系统污泥活性偏差,其抗冲击能力较弱。由于9月上旬至10月初,生化系统未进行剩余污泥排放操作,势必导致其污泥龄偏长,后续需对生化系统进行小幅度排泥操作,从而缓慢恢复并增强污泥活性,以满足装置自身及全场生产需要。

1.7 高氨氮存储水污水处理实例

1.7.1 实例主要内容

2014年12月污水装置本月正常接收MTO排污水及其他主装置冲洗水,同时回收全场事故池高氨氮储水,以维持生产污水池氨氮在100mg/l。为长期保持污泥活

性,通过调整进水量来稳定进水符合的同时,间歇向生产污水池内投加尿素。本月中旬,由于上游MTO装置排污水总磷含量严突变并严重超标,导致SBR池生化污泥活性变差,且出水COD及浊度偏大,影响回用水的生产运行,现正调整SBR池各工艺运行参数,以尽快恢复污泥活性。本月污水处理装置的处理量为399353t,SBR池运行周期为12h。

本月污水回用水装置超标的项目有:SBR池出水COD、浊度、高效沉淀器出水COD、浊度、反渗透回收率、反渗透各段压差、超滤进出水水质,各种指标超标情况分析如下:SBR池是由于上游MTO装置排污水总磷含量严突变并严重超标(总P=15~40mg/l),导致SBR池污泥活性变差,出水COD、浊度偏高;回用水高效澄清池出水COD、浊度超标原因:由于污水来水水质不稳定(COD>60mg/l),影响回用水高效出水,另外由于板框压滤机的运行效果差,处理效果低,导致污泥处理系统并不能完全满足生产排泥需要;

解决措施:调整SBR池各运行参数,合理控制PAC及PAM的投加量,维持高效沉淀器的平稳运行,并通过优化排泥操作,更换滤布提高板框压滤机的运行效率,改善高效出水浊度;

1.7.2 处理方法

①给生产污水池加蒸汽管线;②上游MTO来水总磷偏高,影响SBR池污泥活性,故延长曝气时间保证SBR池的污泥活性;③给SBR池投加尿素调整碳氮比,严格控制进水水质;④检修SBR出水池B泵,已检修完毕。

1.7.3 处理效果

通过调整,污水系统内部低负荷运行,正常接收MTO排污水及其他主装置冲洗水,同时回收全场事故池高氨氮储水,以维持生产污水池氨氮在100mg/l。

2 总结

煤制烯烃废水处理的核心是保证生化系统正常运行,根据不同来水情况进行适当的工艺调整和水质调整来避免污水处理生化系统受到冲击是最基本的方法。当然偶尔生化系统会受到一定的冲击,只要认真监测水质变化,及时进行工艺调整,受冲击的污泥会逐渐恢复活性,从而整个污水处理系统进入正常运行阶段。目前污水来水水质仍然是通过人工来化验,因此提高污水的自动化程度、增加水质在线仪表投运数量和准确程度,是我们今后研究的方向。

参考文献:

- [1] 宗宫功,张荪楠,吴之丽.污水除磷脱氮技术[M].北京:中国环境科学出版社,1987.
- [2] 钱易,米祥友.现代废水处理新技术[M].北京:中国科学技术出版社,1993.
- [3] 杨岳平,徐新华,刘传富.废水处理工程及实例分析[M].北京:化学工业出版社,2003.