

焦化废水深度处理技术及应用

陈 刚 (河钢股份有限公司邯郸分公司焦化厂, 河北 邯郸 056000)

摘 要: 焦化废水是一种典型的有毒有机废水, 主要来自于原煤干馏、焦炉煤气初冷、焦油加工、蒸氨冷凝等生产和化学品回收环节。随着当前环保治理力度的不断加大, 为了降低污染排放和缓解生产用水紧张的状况, 各焦化企业纷纷加强了对焦化废水深度处理和回用技术的研究和应用, 取得了良好的治理效果。本文对目前一些较为广泛应用的焦化废水深度处理技术进行了研究, 对其在焦化废水净化和回用等方面的应用进行了探讨。

关键词: 焦化废水; 深度处理; 工艺; 回用

焦化废水是一种典型的有毒有机废水, 主要来自于原煤干馏、焦炉煤气初冷、焦油加工、蒸氨冷凝等生产和化学品回收环节。由于其污染物浓度较高、成分复杂、排放量大, 因而难以降解, 对周边水土环境有比较大的危害, 直接威胁人类身体健康。随着当前环保治理力度的不断加大, 为了降低污染排放和缓解生产用水紧张的状况, 各焦化企业纷纷加强了对焦化废水深度处理和回用技术的研究和应用, 取得了良好的治理效果。本文对目前一些较为广泛应用的焦化废水深度处理技术进行了研究, 对其在焦化废水净化和回用等方面的应用进行了探讨。

1 焦化废水的特征与危害

1.1 焦化废水的特征

在焦炉生产和荒煤气净化回收的过程中, 会产生大量的废水废液, 这就是焦化废水。焦化生产中废水产生量较大, 一般情况下吨焦可产生 $0.13\sim 0.25\text{m}^3$ 废水废液。根据入炉煤水分的大小和荒煤气净化回收环节运行工况的不同, 其产生的废水量也有所不同。焦化废水的来源比较多, 主要包括: 集气管冷却喷淋氨水、煤气初冷水、蒸氨废水、煤气水封水、洗苯水等等, 其中煤气水封水和蒸氨废水是焦化废水的主要来源, 可占到焦化废水总量的 50% 以上。由于焦化废水来源广泛, 因此其污染物成分也是非常复杂, 具有酚氰废水的典型特征, 其中含有大量的氨氮、酚、氰、油、多环芳烃类污染物及大量有机污染物。特别是其中含有的多环芳烃、氰化物和硫化物等, 具有很强的生物毒性, 且非常难以降解。为了节省占地和方便废水处置, 通常会将不同工段的各种废水废液集中在一起, 这也使得焦化废水的成分更加复杂, 处理的难度也更大。

1.2 焦化废水的危害

焦化废水对水体和土壤具有严重的危害。其中含有的各种悬浮物、氰化物具有很强的生物毒性, 有机污染物在降解的过程中会大量消耗水中的溶解氧, 污染物浓度较大时会造成水生动植物的大量死亡; 含氮、含磷类污染物则会导致水体的富营养化, 导致水体中藻类植物和浮游生物的迅速滋生繁殖, 引起水质污染, 使水体溶解氧下降; 废水中的酚氰类物质则属于原型质毒物, 会

通过人体皮肤接触、呼吸道吸入等方式危害人类健康, 导致皮肤过敏, 细胞组织损伤。长期接害则会诱发各种神经系统、血液系统、消化系统和呼吸系统的各种病症。

2 焦化废水深度处理技术

焦化废水中含有很多难以处理和降解的有机污染物, 传统的生化处理工艺虽然对降低 COD、 $\text{NH}_3\text{-N}$ 等污染物有显著的效果, 但是在环保排放要求不断严格的情况下, 出水 COD 和色度仍存在超标的情况。对焦化废水中的有机污染物处理仍不理想, 对此类有机污染物的去除将是焦化废水处理的主要目标。为了降低污水排放, 许多焦化企业开始探索焦化废水深度处理后的回用工艺, 以实现焦化废水不外排。目前在各焦化企业应用较多的废水深度处理技术主要有以下:

2.1 吸附法与活性炭吸附工艺

吸附法是一种物理净化的方法, 利用多孔性吸附材料将废水中的杂质和污染物吸附在材料当中, 以使污染物与水体相分离, 达到水体净化的目的。废水处理中常用的吸附材料主要是活性炭, 所吸附物质的质量可接近于材料本身, 具有较高的吸附效率。活性炭吸附工艺具有操作简单、脱色性能好、净化效果好的优点, 特别是对于疏水性有机物具有较好的清除效果, 但是对于亲水性有机物则效果较差。另一方面, 活性炭再生困难, 循环使用性能较差, 使用消耗较大, 因而导致运行成本较高, 不适用于高浓度废水的处理。

2.2 膜分离处理工艺

膜分离处理以选择性透过膜为分离介质, 是利用了过滤膜对不同物质的选择通透性, 在膜两侧施加某种推动力的条件下, 使得待过滤组分选择性透过膜, 从而达到对水体污染物进行分离和提纯的目的。膜分离处理工艺主要包括微滤、超滤、纳滤、反渗透这四种方法, 其中反渗透和超滤都是焦化废水处理中比较常用的。反渗透法利用了不同密度溶液的压力差, 使液体中的杂质物与水体相分离。由于废水中含有较多的油脂、杂质, 液体密度和压力较大, 在压力的作用下废水就可以克服反渗透膜的阻力和自然渗透的作用, 完成水的反渗透过程。这样废水中的污染物就会被反渗透膜阻隔在膜的一侧, 而去除污染物的洁净水则会通过半透膜进入到另一边。

反渗透法对于去除废水中的可溶性杂质和盐类物质具有较好的效果,但在实际运行中膜体常常会因为废水中所含的污染物而污染。超滤也是目前焦化废水处理中比较常用的膜分离工艺。超滤法利用过滤膜表面所具有的微孔构造,对废水中不同体积的物质进行选择分离,废水中的大分子物质则会因为无法通过微孔构造而被过滤和清除,这样就实现了对废水的净化和浓缩。超滤膜孔径约为 0.05 微米至 1000 分子量之间,能够有效去除废水中的大分子物质、悬浮物、细菌等,具有较高的过滤效率和很强的过滤效果,适用于水质成分复杂的生化尾水深度处理。但是超滤膜同样存在易被有机污染物污染的问题,废水中的钙离子、镁离子、铁离子等盐粒子会结晶析出堵塞膜孔而导致过滤效果下降。因此在使用一段时间当膜表面污染严重时,就需要对超滤膜表面进行清理、冲洗和更换。总体而言,膜分离处理工艺净化效果好,属于纯物理式的过滤方式,过滤过程中无需添加任何化学药剂;但浓缩液产生量较大,膜体清理更换比较频繁,导致运行费用较高。

2.3 曝气生物滤池工艺

曝气生物滤池工艺属于物理与生物降解相结合的方法。首先需要在滤池内填充陶粒作为微生物载体,然后向池内注入含有大量微生物的活性污泥并与陶粒结合形成生物膜。通过鼓气充氧使微生物与废水中的氨、氮等有机污染物充分结合,利用生物膜使其得到降解。生物滤池用于废水深度处理在进行生物絮凝和吸附降解的过程中,同时具有过滤功能。该方法污泥负荷低、出水水质好,因此曝气生物滤池也被各焦化企业所广泛应用。

2.4 Fenton 氧化处理法

Fenton 氧化处理法是以亚铁盐为催化剂,过氧化氢为氧化剂的均相催化氧化法。该方法利用了过氧化氢与亚铁盐离子之间的链反应催化生成 $\text{OH} \cdot$ 自由基,利用其强氧化性将污染物中的有机分子破坏,从而降低废水的色度和 COD 值。Fenton 氧化处理法在处理难以生物降解的有机废水时,具有反应迅速,无二次污染等优点。这一方法主要应用于高浓度有机物废水的处理当中,随着药量的增加有机物去除率也会上升,使净化效果更为可控。Fenton 的缺点在于其氧化效率容易受到废水中其他非有机物污染物的影响,在处理成分复杂的焦化废水时,往往还没来得及与有机物反应时,就已经与其他杂质反应而被消耗殆尽。尤其是污水中有机物浓度较低时,氧化处理法的效率便不会很高,而且会出现药剂消耗大、运行费用高和出水中盐含量增加的问题。因此该方法不太适用于高水量、低 COD 的焦化废水生化尾水的处理。

2.5 强化混凝法

混凝法主要是通过向废水中加入混凝剂形成絮状体,利用絮状体的吸附沉淀功能,将废水中的颗粒物杂质和胶体物质等污染物去除,从而达到净化水体的目的。

生化处理出水中存在较多的悬浮物质和胶体物质,其表面能够吸附大量的极性水分子使其外围被水膜所包裹;又由于胶体物质表面带有负电荷,因此二级出水中的这些污染物常具有亲水性,生物法等不易将其清除。强化混凝法所形成的絮凝物可以将这些污染物吸附沉淀后加以去除;也可以将泥水分离与混凝同时进行,在去除非溶解性固体时,去除污水中的砷、汞等溶解性物质,提高除磷效率。使用强化混凝法时,必须要选用合适的混凝剂种类并确定最佳加药量,才能达到最佳的处理效果和经济效益。强化混凝法具有工艺简单、操作方便、脱色效率高的优点,被各焦化企业所广泛使用。

3 工艺的选择和回用中的常见问题

在选择废水深度处理工艺时,我们首先关注的应当是处理的效果,然后就是投资与运行费用。再者就是生化水深度处理和回用过程中可能出现的二次污染问题。针对焦化废水初步处理后的 COD 情况,以及出水色度高、可生化性差的特点。焦化废水深度处理建议采用超滤 + 混凝沉淀工艺的方法。目前,邯钢焦化厂即采用的是 BAF、超滤 + 混凝沉淀工艺对生化水进行深度处理,取得了较为理想的效果。深度处理后水体氨氮浓度控制在 10mg/L 以下;COD 控制在 150mg/L 以下,基本满足工业生产和绿化浇灌等回用水要求。在深度处理水的回用过程中,要密切关注回用水管路的结垢、腐蚀等问题,关注回用水的使用问题,并做好微生物和水体富营养化的控制,防止藻类滋生。定期进行水质检测,发现有水质异常和污染物超标等问题时,要及时查找和分析原因,检查生化处理和深度水处理环节是否有问题,从而排除故障保证水质达标。

4 结语

随着环保排放要求的日益严格,焦化废水深度处理工艺也在各焦化企业中开始得到推广应用,有效减少了企业污水排放。虽然在前期建设和运行过程中会产生一定的投资费用,但其创造的环境效益和潜在的经济效益却是不可估量的。一方面可以为企业赢得较为宽松的环保限产、限排政策;同时,作为焦炭钢铁联产企业,深度处理水还可补充和缓解企业用水需求,作为湿洗焦水、高炉冲渣水、锅炉冷却水、绿化洁厕水等使用。实现水资源的高效回收利用。

参考文献:

- [1] 侯金明. 深度水处理技术在焦化废水处理中的应用 [J]. 化工管理, 2019(13):52-53.
- [2] 路俊萍. 焦化废水深度处理技术应用实践 [J]. 冶金信息导刊, 2018(5):43-46.
- [3] 马昕. 焦化废水深度处理工程应用研究 [J]. 给水排水, 2020(2).
- [4] 何绪文, 张斯宇, 何灿. 焦化废水深度处理现状及技术进展 [J]. 煤炭科学技术, 2020(1).