

焦化废水深度处理现状及技术进展

陈 杰

酒泉钢铁(集团)有限责任公司 甘肃嘉峪关 735100

摘 要: 焦化行业在国民经济中占有举足轻重的地位。随着环境保护的不断加强,焦化工业的发展也面临着严峻的考验,特别是焦化废水中的污染物含量高、成分复杂,由于难降解的成分较多,难以治理,成为制约焦化行业发展的一大障碍。常规废水处理方法多采用物理预处理和生物处理,单一的工艺难以适应环境不断增长的需求。为此,我们正积极地探索和探索新型的、科学的、有效的治理焦化废水的技术,经过大量的研究和实践,已经取得了一些成果,并且正在逐渐地投入到实际生产中。

关键词: 焦化废水;深度处理现状;处理技术进展

Status and Technology Progress of Advanced Treatment of Coking Wastewater

Jie Chen

Jiuquan Iron and Steel (Group) Co., Ltd., Jiayuguan, Gansu 735100

Abstract: The coking industry plays an important role in the national economy. With the continuous strengthening of environmental protection, the development of the coking industry is also facing severe challenges. In particular, the coking wastewater contains high pollutant content and complex components. Due to the large number of refractory components, it is difficult to control, which has become a constraint and a big obstacle to the development of the coking industry. Conventional wastewater treatment methods mostly use physical pretreatment and biological treatment, and it is difficult for a single process to adapt to the growing needs of the environment. To this end, we are actively exploring and exploring new, scientific and effective technologies for treating coking wastewater. After a lot of research and practice, we have achieved some results and are gradually putting them into actual production.

Keywords: Coking wastewater; Advanced treatment status; Treatment technology progress

1. 焦化废水的特点概述

焦化行业是钢铁工业的一个重要组成部分,我国是全球最大的焦炭生产国,作为钢铁工业中的重要组成部分,焦化行业在生产过程中,会产生大量的废水。所谓的焦化废水,指的是在焦化产品制作过程中,或者煤气净化过程中所产生的污水。此外,在炼焦污水处理厂中加入大量的药品后,会产生一些难以降解的污水,也属于焦化废水。

1.1 成分复杂,水质波动大

焦化废水来源于不同的生产工艺,在不同的生产工艺条件下,废水中的污染成分也是不同的,这导致污染物组成非常复杂。通过对焦化废水的分析,可以发现,目前已有上百种污染物质,其中有500多种是有机污染,

200多种是无机物质。由于焦化废水的生产过程和环节的排放量有很大差异,而且其水质变化的空间也很大,因此焦化废水的治理一直是污水处理的最大难题。

1.2 有毒有害物质成分高

焦化废水含有大量的有毒物质,比如重金属、氰化物、苯系物、杂环化合物以及氨氮有机物等。大量的有毒物质存在废水中,如果直接排放,不仅会影响到自然水体,更会威胁到人们的生命健康。焦化废水中的有毒有害物质若进入饮用水领域,会严重威胁人体健康,导致人体细胞突变、器官急性衰竭以及癌变等多种情况,更会诱发遗传性疾病,影响到下一代;在水体中,这些有毒物质会直接引发水生植物和水生动物的死亡,直接破坏自然水体的生态链,影响到水环境以及渔业发展,

继而导致生态失衡, 引发更大的灾难; 被焦化废水污染过的水体, 将不能再用于农林业灌溉使用, 先前粗放式管理时, 经常会有不良企业偷排废水, 导致农作物、草木植被的减产、死亡, 会严重破坏土壤本身的生态结构和营养比例。由此可见, 焦化废水是一种负面影响不可估量的废水类型, 必须要采取积极措施, 不断研发先进的处理技术, 来净化废水, 实现绿色可持续发展。

2. 焦化废水深度处理技术现状

按照处理技术的性质进行划分, 焦化废水处理技术分为生物处理、化学处理以及物理处理技术三大类。常见的几种焦化废水处理技术如下:

2.1 生物处理技术

简单来讲, 生物处理技术就是在废水中投入微生物, 来对有机物进行降解, 实现处理废水的目标。就当前已经建成的废水处理系统来讲, 生物处理技术的应用, 极大地提高了污染物的分解效果。在实际应用过程中, 需要针对水质不同来选择相应的微生物。

目前, 主要的生物处理技术有好氧生物处理、厌氧生物处理以及二者的组合工艺。好氧生物处理技术在焦化废水处理中应用较为广泛, 它具有处理水大量、运行费用低、去污范围广等优点, 是我国最早应用于焦化废水处理的技术。通常情况下, 好氧生物处理技术, 主要是与吸附性强的物质一起投放到焦化废水中。比如将活性炭粉末投入到曝气池中, 可以为微生物提供良好的生存空间, 加速对废水中有机物的分解。厌氧生物处理技术具有低能耗、低污泥量等优点, 得到我国研究者的重视, 尤其在酚类物质的废水处理中, 应用效果良好。

还有研究者利用厌氧活性炭膨胀床等厌氧处理技术处理焦化废水, 均取得了良好的效果。好氧、厌氧生物处理技术具有各自的优势, 但其还存在一些缺陷, 因此, 厌氧—好氧结合的技术应运而生。好氧微生物具有大量的自由能, 可以同时适应多种机制。厌氧微生物降解是一个由相应微生物参与的串联反应, 完成厌氧降解处理需要多种微生物的协同作用, 因此, 厌氧技术更适用于预处理。单独的好氧技术或者厌氧技术均不能达到令人满意的结果, 厌氧、好氧技术的结合发挥了各自的优势, 克服了一些自身的缺点, 使得焦化废水处理效果得到显著提高, 使得出水中COD和氨氮均处于较低的水平, 目前, 该技术也是国内外焦化废水处理技术的主流。

2.2 化学处理技术

① 电化学氧化技术

电化学水处理技术主要是通过电极与废水中的各种

污染物进行直接电化学反应, 或通过电极的作用使废水中的污染物氧化、降解。电化学氧化工艺因其氧化能力强、工艺简单、无二次污染等特点而被广泛用于污水处理。

② 催化湿式氧化技术

催化湿式氧化技术是指在高温高压条件下, 利用催化剂使空气中的氧溶解在水中, 从而使水中的有机物质发生氧化。最后变成了氮气和CO₂等无害物质。该技术是一种快速氧化、低二次污染、适用范围广的新工艺。我国已应用该技术对焦化废水处理进行了相关研究。

③ 臭氧氧化法

臭氧是一种常用的消毒剂, 它具有很强的氧化能力, 能与废水中的大部分有机物发生化学反应, 对废水中的酚、氰等污染物的去除效果很好, 同时还能起到脱色、除臭等作用。臭氧氧化技术可以快速地清除污染物, 同时还能迅速地将剩余的臭氧分解成氧, 不会造成二次污染, 并且操作简便。然而, 这种方法投资高, 能耗高。

2.3 物理处理技术

① 吸附法

吸附法是一种采用吸附剂进行污染物的脱除, 通常采用的是活性炭。活性炭是一种具有优良的吸附性、化学特性稳定、耐强酸、耐碱、不易破碎的非极性吸附剂。活性炭是目前废水处理中常用的一种吸附方法, 它对焦化废水的处理效果很好, 一般都是二级或末端处理。采用活性炭对焦化废水进行了处理, 其出水色度、酚、氰化物等指标达到了目前的排放标准。然而, 由于活性炭的再生困难、设备运行成本高, 因此目前很少采用此技术来治理焦化污水。

② 离子交换法

离子交换法是利用离子交换剂将废水中的离子进行交换而去除有害离子的技术。本方法具有去除率高、设备简单、操作简单等优点, 但对预处理的要求比较高。该技术适用于含氰化物含量低的焦化废水处理工作, 对高浓度含氰焦化废水的处理, 会产生有毒的氰化氢, 而对交换树脂造成损害。故该工艺适宜于焦化废水处理系统中的末级处理, 而不适宜于二级处理。

3. 焦化废水处理技术进展

国内外针对废水深度处理的方法多种多样, 在大规模废水处理中, 由于生活废水、工业废水等有机物含量、种类各不相同, 实际处理过程中组合工艺的处理效果有所不同。从可持续发展的角度出发, 对于废水深度处理工作而言, 不仅要求达到国家排放标准, 还要在最大程

度上实现废水循环利用,以期获得最大的利用价值。降低处理成本,实现废水回收利用是未来水环境处理的目标,其中最关键的是针对不同废水总结出最优组合工艺。生化、物化法组合工艺有待进一步探究,废水深度处理技术还有很广阔的研究前景。

虽然现阶段焦化废水深度处理技术的选择较多,但是仅靠单一处理技术其出水很难满足日趋严格的达标排放或回用水要求,需要寻求高效的组合工艺处理方法,提高处理效果、降低处理成本,为焦化废水深度处理技术的工业应用提供技术支持。另外,焦化废水治理技术主要受约于处理效果、投资运行费用以及是否产生二次污染3个关键因素,因此,需要针对焦化废水的水质水量特点,因地制宜地选择适合自身的工艺,以实现深度处理达标排放或回用的目标。

3.1 氧化预处理+MBBR+(磁)混凝组合工艺

如图1所示,为“氧化预处理+MBBR+磁混凝”深度处理工艺。焦化废水首先通过氧化预处理有效提高其可生化性,然后进入MBBR再次生化处理。最终进入絮凝池加入PFS及磁粉来进行最后的磁混凝沉淀去除SS、总磷(TP)等。

该工艺在2000m³/d规模的焦化废水深度处理示范工程运行3年的结果表明,COD质量浓度60~80mg/L,TN质量浓度10.8~11.3mg/L,TP质量浓度0.20~0.23mg/L,SS质量浓度6~7mg/L,直接运行费用(电费、人工、折旧)≤3元/m³。出水水质完全满足新的排放标准要求,该组合工艺适用于焦化废水生化处理不完整,二沉池出水COD浓度较高(一般为300~500mg/L)的情况,应用此工艺可取得良好的运行效果。

出水水质完全满足新的排放标准要求,该组合工艺适用于焦化废水生化处理不完整,二沉池出水COD浓度较高(一般为300~500mg/L)的情况,应用此工艺可取得良好的运行效果。

3.2 (磁)混凝/过滤+臭氧催化氧化组合工艺

(磁)混凝-臭氧催化氧化法结合了催化氧化和混凝作用两者的优势,即通过混凝沉淀提高出水水质,再利用臭氧与催化剂协同作用产生的强氧化自由基来加快废水中污染物的氧化。如图2所示,为“磁混凝+臭氧催化氧化”组合处理工艺。

该工艺应用于某焦化厂,稳定运行1年期间,出水COD质量浓度≤35~45mg/L,铁锰去除率80%,COD去除率达到80%~95%。处理后出水可全部用于热电厂冷却循环水补水、钢铁厂高炉喷渣、焦化厂场地喷洒或熄焦用水,实现了焦化废水深度处理的资源综合利用。该工艺技术、配套设备目前处于国际领先水平。

3.3 (磁)混凝+高级氧化+双膜处理组合工艺

磁混凝+臭氧催化氧化+UF+RO组合工艺如图3所示,该工艺主要是对经生化处理后的高含盐焦化废水进行处理,其水质满足回用要求。将该焦化废水进行磁混凝处理脱除水中悬浮物和COD,然后在进入催化氧化反应器前,进入多介质过滤器来进一步去除悬浮物。

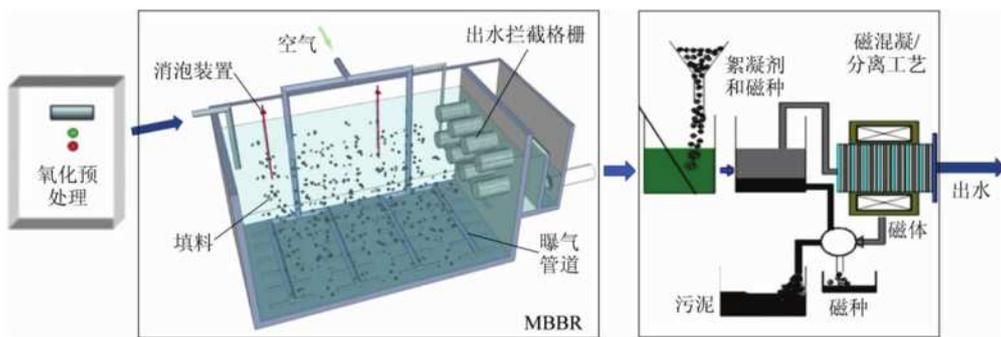


图1 氧化预处理+MBBR+磁混凝深度处理工艺

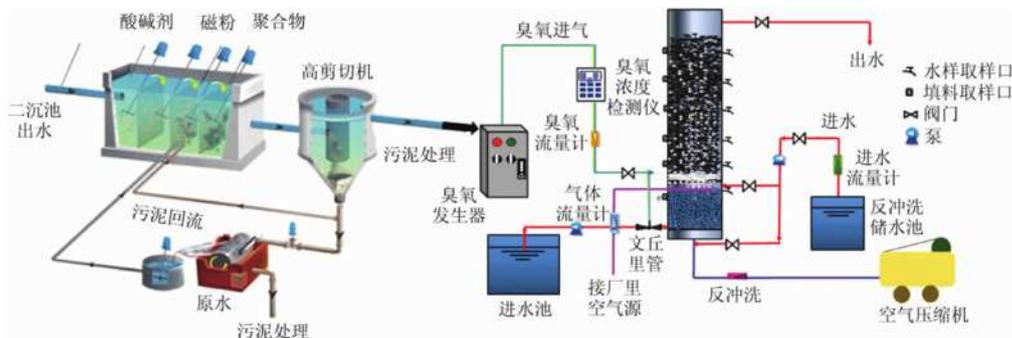


图2 “磁混凝+臭氧催化氧化”组合处理工艺

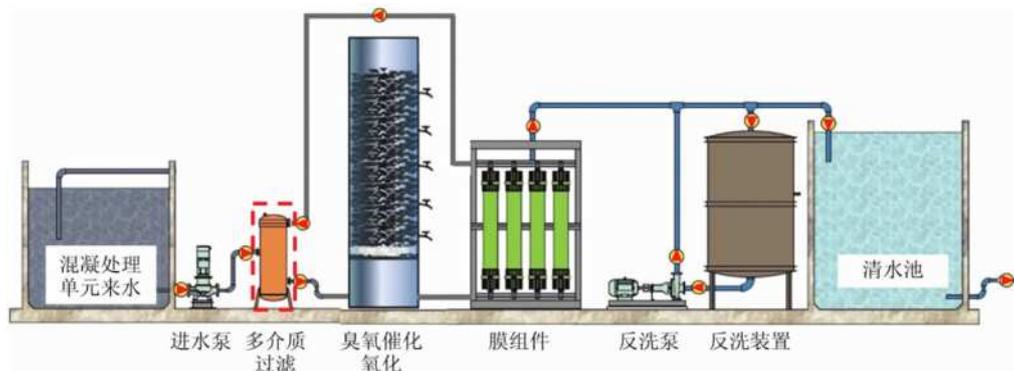


图3 (磁) 混凝/过滤+臭氧催化氧化+超滤+反渗透深度处理组合工艺

4. 结语

焦化废水污染浓度高、成分复杂,而且毒性高,因此其处理难度比较大。就目前焦化废水处理情况来看,主要限制其处理技术应用和发展的原因,是技术应用中的成本问题、处理效果等,同时还要考虑处理后的废水,是否会生成二次污染。当前的技术单独使用均不能满足其要求,人们需要在实践过程中不断尝试、积累经验,结合焦化废水的特点进行组合工艺研究。近些年,焦化废水处理技术有了较快的发展,人们在传统方法的基础上研究出很多新型工艺,但焦化废水处理技术还具有广阔的发展空间。随着我国经济的快速发展,环境质量要

求不断提升,未来,人们要持续研发投入少、运行费用低、处理效果好的焦化废水处理新工艺。

参考文献:

- [1]丁凯扬,洪波,秦一晔.焦化废水深度处理技术研究综述[J].广州化工,2018,46(21):41-44.
- [2]郑国华.焦化废水处理技术现状及治理趋势[J].煤炭加工与综合利用,2019,(12):27-29.
- [3]熊建英.MBBR+磁混凝工艺用于污水处理厂提标改造[J].中国给水排水,2018,34(20):60-65.
- [4]胡蕾.焦化废水的深度处理研究[D].山东大学,2016.