

# 煤化工中焦化废水的污染、控制原理与技术应用

郝玉波

国家能源集团煤焦化有限责任公司西来峰焦化厂 内蒙古自治区乌海 016000

**摘要:** 煤化工废水中, 最为典型的的就是焦化废水, 其组成成分复杂, 毒性大。废水通常是在常规的煤化工生产过程中产生的, 所以要正确地选择合适的控制原则, 才能有效地治理这些污水。在整个炼焦生产工艺中, 要控制好溶解氧、有毒污泥、酸碱度、温度等程度, 这些都是焦化废水整体过程中需要操作把控的内容, 所以必须采用科学的方法进行治理。基于此, 本文将从焦化废水的污染、控制原理以及相关的控制工艺技术进行分析。

**关键词:** 煤化工; 焦化废水污染; 控制原理; 技术应用

## Pollution, control principle and technical application of coking wastewater in coal chemical industry

Yubo Hao

Xilai Feng Coking Plant of National Energy Group Coal Coking Co

**Abstract:** The most typical coal chemical wastewater is coking wastewater, which has a complex composition and high toxicity. The wastewater is usually generated during the conventional coal chemical production process, so it is important to choose the right control principles correctly to effectively manage these effluents. In the whole coking production process, it is necessary to control the degree of dissolved oxygen, toxic sludge, acidity and alkalinity, temperature, etc. These are the elements that need to be operationally controlled in the overall process of coking wastewater, so a scientific method must be used to manage them. Based on this, this paper will analyze the pollution of coking wastewater, the control principle, and the related control process technology.

**Keywords:** coal chemical industry; coking wastewater pollution; control principle; technology application

随着经济、科学技术的进步, 我国的煤化工焦化废水治理技术日趋成熟, 但不同的工艺原理不同, 所需的处理条件和设施也不尽相同。要想有效地控制焦化废水的污染, 必须对焦化废水的组成、基本特点以及基本的控制原理进行分析研究。采用更为科学的处理技术, 对焦化废水进行治理, 以废水零排放为目标, 为煤化工行业的绿色可持续发展提供技术支持。

### 1 煤化工中焦化废水的污染

近几年, 随着我国煤化工工业的不断发展, 产生的废水对环境造成了严重污染, 我国每年光是煤化工工业就有数亿吨的污水废水, 并且还在不断增加。煤化工企业产生的污水种类繁多, 尤其是焦化废水, 因其成分复杂, 处理难度大, 给煤化工行业发展造成了很大阻力, 因此, 对焦化废水的污染进行分析, 并采取科学的废水处理技术是非常有意义的。

#### 1.1 焦化废水污染物组成

在煤化工生产过程中, 焦化废水是最典型的废水组成之一, 其包含氮、硫、氰等多种化学元素, 在干馏转化之后, 会生成各种有机和无机化合物, 在煤蒸汽冷凝后形成有毒污染物。典型的污染物形成中, 包括多环芳烃、卤代烃等, 该形成机制尚不明确。另外, 焦化废水中重金属污染物含量较高, 汞、铅、镉等有机污染物众多。

#### 1.2 焦化废水的基本特点

焦化废水的首要特征是其化学组成复杂, 包含了有机物、无机物, 除杂工作很难做到一步到位。其次, 污染物的浓度很高, 各种有机化合物、无机化合物的排放量, 都远远超出了国家的排放标准, 而且某些有机物还会在自然环境中发生二次变化。由此产生剧毒物质, 使污染面积扩大。最后是焦化废水对各种微生物的抑制, 不管是重金属、有机物, 都会造成大量的微生物死亡,

从而影响到污水的治理效果。

## 2 煤化工中焦化废水的污染控制原理

### 2.1 分析调控焦化废水水质

有毒性、面积大、成分复杂,是典型的工业有机废水的主要特点,其中焦化废水是其中的一个重要代表。针对目前的技术状况,采用气相色谱-质谱联用技术,对焦化废水中的有机成分进行了较为全面的分析,结果显示,焦化废水中含15类有机物558种。对焦化废水中有机污染物进行筛选的主要依据是有机物的分子结构、毒性以及其在废水中的含量等,主要是在生物阶段对有机物进行筛选。此外,焦化废水中还含有大量的无机污染物,这些有机污染物对后期的生物处理有一定的影响,所以要将其与化学沉淀法、Fenton法相结合,以减少或削减污染负荷。焦化废水原水、脱硫废液、回程水等均集中于集水调节池,其水质结构特点主要由组合间作用力的改变所决定。深入研究污水调整池的水质构成,为污水治理方案的优化提供依据。

### 2.2 降解焦化废水

焦化废水中的主要污染物为酚类物质,其治理效果主要取决于酚类物质含量的变化,对污水处理工程具有重大意义。对焦化废水处理站内的苯酚、硝基酚、烷基酚的含量变化及迁移情况进行分析,结果表明,采用科学的流化床组合技术可以完成酚类物质的去除工作,可以将苯酚的浓度降至 $0.1 \text{ mg} \cdot \text{L}^{-1}$ ,从而可以达到控制污水中酚类物质的转移的目的。该方法可以对苯酚进行降解,但在对高浓度苯酚进行降解时,需要大量的水来进行处理,因此,采用可燃吸附剂对高浓度组分进行回收、分离,使其浓度下降。

### 2.3 焦化废水的深度处理

在确定了基础性的污染物处理思路之后,则要设置具体的工作指标和工作思路,完成整个工作体系的建设以及运行研究工作。对焦化废水进行深度处理,可以进一步去除污水中的颗粒、颜色、胶体、有害有机物质等。由于COD是工程控制的主要指标,因此,对COD的组成要有一定的了解认识,所以要对悬浮、胶体和溶解组分对剩余COD做出的贡献进行考察,尤其要对COD中还原性无机物的贡献进行分析。根据所获得的有关资料,进行有针对性的工艺选择与管理。通过利用仿生富集的方法从力学上将POPs等这些废水中痕量毒性的有机物的可行性得以实现。焦化废水中残留的部分惰性组分对水体的组成成分仍然有一定的影响。通过研究发现,采用 $\text{O}_3/\text{UV}$ 催化流化床反应器,可以将COD、苯并芘的含量控制

在 $30 \text{ mm} \cdot \text{L}^{-1}$ 和 $20 \text{ pg} \cdot \text{L}^{-1}$ 以内,这样就能达到减少浓度与杀菌工艺的结合,保证高水平膜通量的正常运行。

## 3 煤化工中焦化废水的技术应用

### 3.1 废水沉降

焦化废水主要产生于煤化工企业生产的过程当中,其具有污染程度高、影响范围广、成分较复杂以及不易降解的特点。废水的沉淀处理是在进行专业的可溶性物质处理前进行的,因为焦化废水中含有很多不溶性杂质和微粒,因此需要对焦化废水进行处理。首先,将产生的污水通过专门的过滤装置,这个装置的网格比较大,只有当粒子超出了网格的直径时,才能被过滤出去,这样为设备的后续设备保护和污染物质去除工作打下了良好的基础。其次,就是在污水中添加一种絮凝剂,这种絮凝剂可以将各种细小的颗粒粘合在一起,在物体的重力大于水的浮力时,这些微粒就会沉淀在地基处理池的底部。最后,就是上层的污水,因为沉淀的缘故,在污水的上层,即使是经过了很好的处理,也会有很小的污染。上表面几乎没有不溶的杂质,可以直接将其抽取到各类污染物的去除反应池内。

### 3.2 厌氧处理

厌氧处理技术主要针对的是污水中的各种有机物,目前主要采取的措施是通过罐装式渗滤器和建立厌氧菌群的渗透膜结构来实现厌氧菌群的合理选择,笔者认为,在焦化废水处理中,可以积极采用厌氧处理技术。其作用机理是:在废水引入后,在反应器内添加大量的厌氧细菌,在处理和反应的时候,可以将有机物质的含量降到最低,然后将处理得到的废水继续进行下一步的处理。

废水经过处理后,为了防止废水中的厌氧菌群一起被排出,按照厌氧菌群的自身参数,必须在处理槽的污水渗出区设置一层渗滤膜,它的主要功能是阻止厌氧菌群被排出。在应用过程中需要注意,由于大量的细菌对氯元素的敏感性很高,因此,在废水污水处理时,要对其进行除氯工作,为了避免废水中含有大量的氯气使得厌氧菌被消灭。另外该向工作中使用的菌种也要经过专业化处理和培养,尤其是这类细菌需要能够适应重金属环境,防止细菌在生长过程中,在重金属元素的作用下消亡。

### 3.3 渗滤膜过滤技术

在实际应用中,渗透膜过滤技术有很多种不同的应用处理方法,首先是选择合适的滤膜,通过层层渗透,可以保证废水的各项指标达到国家现行的标准,在施工的过程当中,要合理地将各种渗滤池连接起来,同时,

渗滤池的内部也要分成两个部分, 第一部分为渗滤前的废水贮存, 第二部分是渗滤后的溶液, 在渗滤池的两边都加有电极, 这样可以改善渗滤池的功能, 因为这一工艺已完成了对有机物的处理工作, 后续的处理技术主要是为了控制重金属离子, 因此将电极置于电解槽的两端, 并在废水排出区设置正电极, 这样可以更好地阻止重金属离子进入到处理过的渗滤液中。最后, 采用反渗透技术, 将渗透膜反向安装, 在具体工作开始前, 对排放区进行加压, 在压力的作用下, 可以将废水中的水分子以及对环境无影响的微粒排出。

### 3.4 生物技术

微生物处理法是焦化废水生物处理中最关键的一步。生物降解工艺的过程中缺乏的生物学信息会直接影响到生物降解过程的工作效率。因此, 在污水生物监控处理工作和生物强化工作开展的整个过程中, 必须对煤化工焦化废水工艺处理当中菌群的相关功能以及其结构进行细致性的分析与探究。

掌握典型的生物降解工艺是传统微生物处理技术的重要内容, 5%以下是可培养微生物所占总微生物总数的百分比, 所以不仅要通过分子生物学的培养, 还需要基因克隆技术和FISH技术来分析微生物的结构, 从而将相关的理论基础以及监控方法给基因工程菌的构建、好氧的强化、微生物的培养与筛选带来了科学的基础。在此基础上, 对焦化废水中的酚类物质、芳烃及其衍生物进行了生物降解。同时, 还需要对氨氮、硫氰化物、氰化物等无机污染物进行生物化学的转化, 其中一些具有一定的功能性降解菌株可以通过常规的分离和驯化来获得, 但它们在活性污泥中的作用并不明确, 导致其在实际应用中不能实现预期的处理效果。通过分子生态学的手段, 可以有效地筛选出稳定的、有效的菌种, 因此, 在生物技术的强化中, 测序功能基因在其中起着举足轻重的作用。

### 3.5 电化学氧化技术

电化学水处理技术的基本原理是通过电极表面的氧化活性物质, 让污染物在电极上进行电化学反应作用, 从而可以实现对污染物的直接电化学反应。研究表明: 电化学氧化工艺处理简单, 无二次污染, 氧化能力强。该工艺具有良好的应用前景。研究表明, 电极材料、氯化物浓度、电流密度、pH等因素对电化学反应中COD的去除和电流效率都有着显著的影响。

### 3.6 烟气处理焦化废水

烟气处理法对焦化废水的处理是一种比较理想的处

理方式。其实质是利用余热, 使废水污水在反应器内的传热物质蒸发。在此过程中, 废水中的有机物质会被烟气中的飞灰或烟尘部分地氧化和吸附, 从而使废水中的酚、氰化物、氨氮、苯等污染物得以完全清除。目前, 该项专利技术, 在江苏淮钢焦化尾氨水治理项目中, 取得了较好的效果。经监测表明, 该项目已完成了焦化厂的剩余残氨的处理, 并实现了废水的零排放。排放大气中的氨氮、酚类、氰化物等主要污染物占剩余氨水污染物的比例为1.0% ~ 4.7%。

采用烟气处理焦化废水, 取得了良好的效果, 具有投资少, 费用低, 占地少的优点, 经处理后排放的烟气排放符合国家有关规定, 对环境没有任何的污染, 并且还能带来经济和社会效益。然而, 这种方法的重点在于, 焦化氨的用量要与烟气所需氨的量平衡, 并且该技术的适用范围也有一定局限性。

## 4 煤化工废水处理技术发展的展望

由于煤化工的产能不断提高, 工业废水的排放量也随之增大, 因此, 废水的治理就显得尤为重要。由于煤化工产品种类繁多, 工艺复杂, 废水中含有大量的有毒物质, 因此难以进行有效的治理。因此, 应加强对污水的治理, 以防止对环境的严重污染。膜分离技术是当今污水处理中最常用的两大技术, 它不会产生相变, 能耗低, 使用范围广, 因此它的应用非常广泛。先进的氧化工艺具有反应速度快、操作灵活等优点, 但它的成本较高, 特别是能耗较大, 因此, 它也不能满足环境保护的需求, 在今后的发展中也会被限制。我国的污水治理技术虽然有了一定的发展, 但仍然存在着技术上的单一问题, 而且污水处理后无法再循环使用, 因此在煤化工工业中仍然存在着水资源的浪费现象。为此, 相关部门必须不断地开展污水治理技术的研究, 以改善煤化工行业的治理水平。

目前我国在大力推进工业园区环境污染第三方治理, 并且这种工业园区集中处理模式将成为煤化工焦化废水处理的一种发展趋势。尤其是山西、内蒙古等集中大量煤化生产企业的资源大省, 深入推进焦化园区提前规划和集中治理, 可以为企业节省独立投建废水处理设施的资金, 并且有助于园区的统一管理, 还可以争取更多减税政策以及中央预算支持。作为传统煤化工产业, 焦化废水零排放路线与现代煤化工废水零排放路线具有相互可借鉴之处。

## 5 结语

综上所述, 煤化工中焦化污水中含有的有机物以及

重金属物质都会对环境造成极其严重的破坏, 本文主要是对煤化工焦化废水进行分析, 了解其水质及其机理, 同时提出了几种废水处理的工艺。近年来随着工业的不断发展, 各种废水的排放直接影响到人们的生存环境。我国提出节能减排和绿色发展, 为了更好地发展煤化工行业, 必须要深入研究废水处理工作, 尤其是焦化废水, 其毒性大、成分复杂, 如果直接排放到自然环境中, 会直接污染水体, 威胁着人们的生存。为此, 应积极探究各种焦化废水处理技术, 研究不同工艺的条件, 结合企业发展现状选择合适的处理工艺, 保证焦化废水的有效处理, 推动煤化工行业的长远发展。

**参考文献:**

- [1] 吴卫红, 陈俊杰, 李广豪, 李伟锋. 煤化工中焦化废水的污染、控制原理与技术应用研究[J]. 化工管理, 2018 (26): 199.
- [2] 任斌. 煤化工中焦化废水的污染、控制原理与技术应用分析[J]. 中国石油和化工标准与质量, 2017, 37 (16): 55-56.
- [3] 周生龙. 煤化工焦化废水的控制及技术应用[J]. 中国石油石化, 2017 (07): 109-110.
- [4] 王强, 张冬. 刍议煤化工中焦化废水的污染、控制原理与技术应用[J]. 化工管理, 2015 (04), 11: 222.
- [5] 武治谋, 康军, 马松. 煤化工中焦化废水的污染、控制原理与技术应用[J]. 化工管理, 2015 (07), 18: 214.
- [6] 林冲. 焦化废水外排水中残余组分的环境行为及臭氧氧化过程分析[D]. 华南理工大学, 2014 (12).