冶金工业焦化废水处理存在的问题与解决策略初探

郑　雯（山东钢铁集团日照有限公司，山东　日照　276800）

摘　要：焦化废水指煤炼焦、煤气净化、化工产品回收和化工产品精制过程中产生的废水，一般包括蒸氨废水、其他生产废水、生活化验水等。其中蒸氨废水是指剩余氨水经蒸氨处理后的出水，成分复杂，有机物浓度高。目前，焦化废水排放标准按照《炼焦化学工业污染物排放标准》（GB16171-2012）的要求，直接排放的焦化废水出水 COD 排放限值为 80mg/L。焦化废水处理问题一直是困扰我国冶金工业发展的难题。中国 90% 以上的焦化企业对焦化废水处理不合格，无法达到国家的有关标准，对生态及人体健康造成潜在风险。

关键词：冶金工业；焦化；废水处理；问题；解决策略

Abstract：coking wastewater refers to the wastewater generated in the process of coal coking, gas purification, chemical product recovery and chemical product refining, generally including ammonia evaporation wastewater, other production wastewater, domestic test water, etc. Ammonia steaming wastewater refers to the effluent of residual ammonia after ammonia steaming treatment, with complex components and high organic concentration. At present, the discharge standard of coking wastewater is in accordance with the requirements of the discharge standard of pollutants for Coking Chemical Industry (gb16171-2012), and the COD discharge limit of directly discharged coking wastewater effluent is 80mg / L. Coking wastewater treatment has always been a difficult problem perplexing the development of metallurgical industry in China. More than 90% of China's coking enterprises fail to meet the relevant national standards for coking wastewater treatment, resulting in potential risks to ecology and human health.

Key words：metallurgical industry；Coking；Wastewater treatment；Problems；Solution strategy

0 引言

焦化厂污水处理工作仍有很多不足之处，因为废水处理工作表现较差，使得污水中的污染物质难以得到有效的处理，致使废水影响到焦化厂所在地区整体的水环境质量。考虑到国家当下对环保工作的重视程度，焦化厂应该按照相关部门对其在废水处理工作中提出的要求，调整进水水质与出水水质、污泥处理、处理规模等标准，还应该在废水处理期间灵活地根据当地情况，作为工艺选择的重要参考元素，在众多工艺中挑选出运行费用低、管理维护便捷、处理效果优异的工艺手段，从而提高焦化厂废水处理水平。

1 冶金业焦化厂废水排放物及处理环节

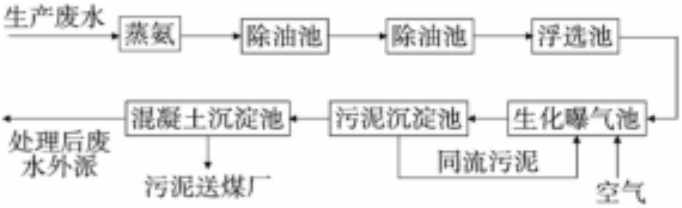

图 1　冶金焦化废水处理工艺流程图

焦炭作为冶金业尤其是钢铁冶炼的必需的原料，在生产过程中产生的大量焦化废水，含有高浓度的酚、氰化物、硫氰化物和氨氮，同时还含有吡啶、联苯等多环芳香化合物，毒性大，处理难度大，一直是钢铁行业废水处理的难点。当前焦化废水的工艺有很多种，效果参差不齐，其中应用最广泛的是生化处理技术。在废水的处理环节上较为传统，一般采用如图 1 的工艺环节处理废水。生产废水经过蒸氨环节，一部分进入除油池，另一部分液化成氨水直接进入混凝沉淀池，进入除油池的生产废水流经调节池、浮选池，再到生化曝光池，然后注入空气及在污泥沉淀池中沉淀的同流污泥，再进一步进入到污泥沉淀池中，最后通过混凝沉淀池后外排，而产生的污泥被送到煤场处理。

2 焦化废水的特点

焦化废水由于上游工艺环节复杂、来源众多，且最终都在下游汇集，因此 COD 浓度高，组分波动大、成分极其复杂。水中含有大量各种污染物如烷烃、烯烃、多环芳烃等杂环类有机污染物，氨氮、硫化物、氟化物等无机污染物，稠环芳烃、长链脂肪烃等致泡的油性物质，酚、氰化物硫化物等高毒性物质，还含有多种致色基团。焦化废水中的氨氮是一种不稳定的物质，在微生物作用下发生硝化反应，生成 NO_3^-、NO_2^-。NO_2^- 是一种致癌物质，并可引起胎儿畸形；NO_3^- 会破坏血液结合氧的能力。大量的氨氮排入水体会造成水体富营养化，其中一些藻类蛋白质毒素可富集在水生生物体内，并通过食物链使人中毒。酚类化合物属于原型质毒物，对一切生物都有毒害作用，可以使细胞失去活力，使蛋白质凝固，引起组织损伤、坏死，直至全身中毒；多环芳烃不但难以生物降解，通常还是致癌物质，因此焦化废水的大量排放，不但对环境造成严重污染，同时也直接威胁到人类健康。概括起来，焦化废水具有以下几大特征：

①污染浓度高；

②可生化性差，降解难度大；

③有毒有害物质成分高，生物毒性强；

④成分复杂，水质波动大。

3 冶金业焦化厂废水处理解决策略初探

3.1 冶金业焦化厂废水处理设计的策略要点

在工艺上要采取成熟、可靠的废水处理工艺，确保出水的各项指标达到国家的有关规定，尤其是 NH_3–N、COD 等污染物的处理。在处理废水设施的规划上要对工程的占地面积合理规划，充分考虑到通过地形的合理设计来提升处理的效率并降低污染的可能性。在废水处理设备的运行上应充分考虑到具有一定的灵活性和可调节性，一方面要适用于水质水量的变化，另一方面也要考虑环境的有害程度充分可控。同时，需要设计事故的应急措施如事故应急排放管道，供特殊情况使用。在设计废水处理时，要将厂区内的生活污水也一并考虑在内，而生活污水中因为富有碳和磷等元素，可对焦化废水的生态系统起到良好的促进作用。

3.2 焦化废水处理技术

3.2.1 预处理

预处理包括除酚、脱氰、蒸氨、除油等环节，经过这一过程后能够降低生化处理过程中的污染负荷并提高废水的生化性。在处理中经常使用的技术手段为臭氧氧化预处理，经过试验发现经过处理的焦化废水 B/C 值由原水的 0.068 提高到 0.281，由此也证明废水的可生化性得到了有效的提高。

3.2.2 生化处理法

即 A/O 及 A^2/O 工艺在国内外的各种污水处理中被应用得最为广泛的一种处理工艺，技术相对其他方法更为成熟。目前绝大多数国内冶金业的焦化废水的处理也普遍采用此工艺。厌氧（Anaerobic）工艺是利用厌氧生物新陈代谢的生化原理降解有机物的工艺，若仅使用厌氧工艺会面临厌氧生物降解需要的水力停留时间较长而产生的 COD 去除率不佳的问题。好氧（Oxidation）工艺利用的是好氧生物的新陈代谢作用对有机物的降解原理。将厌氧工艺与好氧工艺串联在一起的工艺流程即为 A/O 工艺。同时近年来流行的 A^2/O 工艺可以将厌氧 – 缺氧 – 好氧组合的污水处理工艺。随着不断的完善和发展，A/O 工艺及 A^2/O 工艺日益成熟。我国对此方法的使用一般是用于处理后的污水排入封闭性水体或者是缓流水体已经引起富营养化的情况下才会使用。

3.2.3 吸附法

吸附法主要是利用多孔吸附剂的吸附作用来去除废水中的氨氮、氰化物及环境危害大的持久性有机物，常用的吸附剂有活性炭、粉煤灰、膨润土、硅藻土、沸石等，该方法具有操作简单、成本低、处理效果好等优点，而且吸附剂的工作寿命长，价格便宜，处理成本较低。

3.2.4 深度处理工艺

焦化废水深度处理工艺主要有混凝沉淀、膜生物反应（MBR）、臭氧催化氧化、芬顿氧化等。混凝沉淀作为焦化废水生化处理的后续处理工艺，可进一步去除 COD、氰化物、总悬浮物。焦化废水中有机物的混凝去除机理主要是络合沉降和絮体吸附。混凝沉淀单独作为生化后的深度处理工艺，对有机物的去除效率有限，一般仅为 20%~30%，同时加药量较大，处理成本高，因此可以作为吸附、臭氧化、电化学处理的预处理工艺，通过减少水中的固溶体（SS）和有机物，确保后续处理工艺的低耗、高效运行。

4 焦化废水处理的发展方向

我国的焦化废水处理技术的发展方向将倾向于以下几个方面。一是高级氧化、膜分离等深度处理技术将成为未来焦化废水处理的主要工艺，就高级氧化工艺来说，其在催化剂选择与制备、可见光催化等方向的研究不段深入，应用效果也逐渐加强；二是进一步提高资源回收利用率、废水处理能力与效率，同时还需要降低能耗与运营成本，而且当前的环保政策越来越严格，绿色发展理念与环保理念也逐渐深入人心，焦化废水处理效果也受到社会各级的关注，因此其资源回收利用率的提高势在必行，而进一步降低其能耗以及运营成本也可以节省废水处理的成本；三是可以实现多种处理技术的优化耦合，按照焦化废水的成分组成合理选择处理工艺，加强新工艺与传统工艺的结合使用等。

5 结束语

目前，国家对环境保护工作非常重视。焦化厂必须遵循时代发展的轨迹，改变以往的工作模式，发现自身在污水处理过程中存在的问题，根据相关部门提出的要求，积极学习现代污水处理技术，还需要结合自身工作需求，在因地制宜的原则下，引入现代污水处理工艺，同时将原有工艺与新型工艺有机地结合在一起，结合污水净化表现，对污水处理工艺进行适当的调整与优化，使污水处理工艺拥有投资运行成本低、便于操作、绿色环保等优势，促使焦化厂健康、持久的发展。

参考文献：

[1] 米玉辉,孙慧霞.焦化废水处理技术进展与发展方向[J].山西化工,2021,41(01):215-217.

[2] 杨馥瑄.冶金工业焦化废水处理存在的问题与解决策略初探[J].世界有色金属,2021(03):8-9.

[3] 吴佳伟,王珏,卜嘉.焦化企业废水处理中存在的问题探究[J].智能城市,2020,6(22):121-122.

[4] 杨洁,杨雪,高媛.焦化厂工业废水治理方法分析[J].环境与发展,2020,32(10):51-52.

[5] 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.

[6] 郭可欢,孙婧越,刘子璐,张文莉,李杰.焦化废水常用处理工艺的研究进展[J].广州化工,2019,47(23):20-23.

[7] 何美玲.工业废水处理工艺的过程减盐原理[D].广州:华南理工大学,2019.

[8] 孟庆昆,张哲.焦化废水处理技术综述[J].冶金管理,2019(01):94.