

# Research on the Application of Efficient Integrated Water Treatment System in the Advanced Treatment of Coal Chemical Wastewater

Chunlai Xu

Beijing Wanbangda Environmental Protection Technology Co., Ltd., Beijing, 100024, China

## Abstract

This paper takes the sewage station of a coal to gas enterprise as an example and transform it. By analyzing the original process existing problems and the actual situation, put forward the “efficient integrated pretreatment + secondary biochemical treatment + ultrafiltration membrane” combination process to solve the enterprise sewage station operation in the process of refractory organic matter, ammonia nitrogen and other pollutants and COD<sub>Cr</sub> is difficult to achieve GB18918—2002 *The Urban Sewage Treatment Plant Pollutant Discharge Standard* level class A water quality requirements. Moreover, this process is successfully applied to the engineering example, so that all the effluent indicators can meet the design requirements, and it has the advantages of less investment, less land occupation, simple and convenient operation and management.

## Keywords

efficient integrated water treatment; coal chemical industry; wastewater detection

## 高效集成水处理系统在煤化工废水深度处理中的应用研究

徐春来

北京万邦达环保技术股份有限公司, 中国·北京 100024

## 摘要

论文以某煤制气企业污水站为例, 对其进行了改造。通过分析原有工艺存在问题和现场实际情况, 提出采用“高效集成式预处理+二级生化处理+超滤膜”组合工艺来解决该企业污水站运行过程中产生的难降解有机物、氨氮等污染物质以及COD<sub>Cr</sub>难以稳定达到GB18918—2002《城镇污水处理厂污染物排放标准》一级A类水质要求的问题。并且将此套工艺成功运用于工程实例中, 使出水各项指标均能够满足设计要求, 同时具有投资省、占地少、操作管理简单方便等优点。

## 关键词

高效集成水处理; 煤化工; 废水检测

## 1 引言

随着时代的发展, 工业化的步伐越来越快。近几年, 以煤炭为原材料的煤化工产业发展迅猛, 其中最具有代表性的是煤制油、煤制气和煤焦化。然而, 由于各个企业所采用的技术和方法的不同, 它们所排放的污染物也各有千秋。随着环境污染日趋严重, 煤化工行业正在寻求更高效、更环境友好的处理方式, 其中最常见的处理工艺是酚氨回收、脱油除浊、生化处理、絮凝沉淀等。但是, 这些方法都存在着一一定的局限性, 即处理过程中污染物组成复杂, 处理难度较大, 无法满足国家规定的排放或回用标准。因此, 必须开发出一种更具经济性、更具环境友好性、更具可持续性的处理技术, 以期提高企业的经济效益、减少对环境的影响, 同时也实

现对水资源的保护。Heit 是一种高效的集成净水系统, 它通过对过滤材料和孔隙结构的研究, 利用不同的水质、吸附平衡、荷叶效应以及仿生学原理, 以及流体力学模拟技术, 建立起一个有效的抗污染机制, 解决了石英砂过滤板的结垢问题, 并且可以免除传统的化学清洗方法。这个系统可以有效地帮助我们进行污水预处理和混凝沉淀, 从而达到更好的效果。其中, 图 1 为煤化工废水生化处理工艺。

## 2 实验内容

本次试验主要是对高效集成水处理系统进行了详细的分析和探究。其中包括该系统的工作原理、工艺流程以及其在实际生产过程中所取得的效果等方面的内容。

下面将分别从这三个方面展开具体介绍:

首先, 我们来介绍一下该系统的工作原理及其工艺流程。接下来, 我们重点关注该系统在实际运行中所表现出的性能指标。经过多次连续取样检测, 结果表明该系统出水水

【作者简介】徐春来(1983-), 男, 中国山东临沂人, 硕士, 工程师, 从事工业废水处理研究。

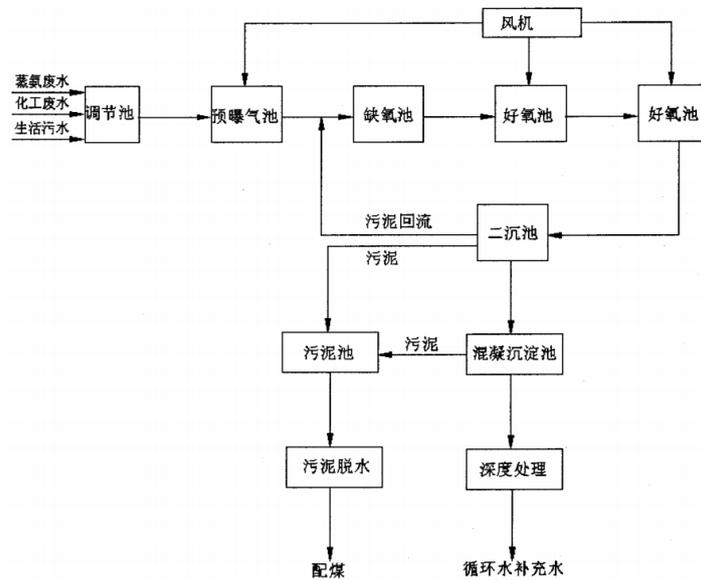


图1 煤化工废水生化处理工艺

质良好,各项指标均达到或优于国家排放标准,且耐冲击负荷能力较强,适用范围广。最后,我们总结了该系统的优缺点并提出一些改进建议,希望该系统在应用中不断完善和发展。

具体的实验操作流程为:将废水样品倒入预先清洗干净的反应釜中,启动搅拌器开始计时;待反应结束后,关闭加热器停止反应,打开过滤器阀门等待沉淀;当上层液体体积不再增加时,即可开启水泵将液体排出;最后用真空泵将残留液抽净即可完成整个处理过程。

通过以上步骤可以看出,该系统具有以下几个特点:一是占地面积小,仅为传统生化法的一半左右;二是自动化程度高,减少了人员投入;三是处理效率高,能够快速有效地去除水中的污染物;四是使用寿命长,维护成本低。因此,该系统有着广泛的应用前景,特别适合于工业污水的治理。

### 3 实验结果与讨论

#### 3.1 设备进、出水浊度测试

经过生化处理和絮凝沉淀,煤液化废水中原本存在少量肉眼可见的悬浮固体颗粒,呈现出黄褐色,但是经过 HEIT 设备处理后,出水中完全没有悬浮颗粒,而且透明度大大提高,颜色也明显变浅。通过使用 HEIT 测试设备,我们可以实时监测各个工艺单元进出水中的浊度,如图2所示。为了更准确地测量浊度,我们采用了 HACH 牌便携式浊度计。从图中可以看到,经过 HEIT 设备处理后,出水的浊度非常低,平均值仅为 0.5NTU,远低于国家排放标准要求的 3NTU 以下;同时,整个处理过程耗时短,仅需 6~8h 即可完成一次循环。这说明该套高效集成水处理系统能够有效地去除废水中的悬浮物及胶体等杂质,使得后续膜浓缩环节的效果得到保障。

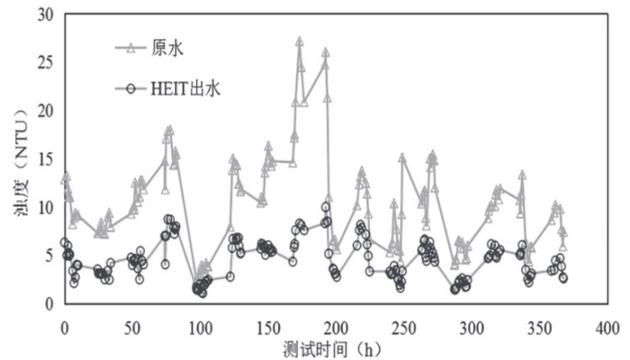


图2 测试设备进、出水浊度检测值

此外,由于 HEIT 设备对进水水质波动具有很强的适应性,当原水水质发生变化时,只需要调整药剂投加量或者改变运行参数就可以实现稳定处理效果<sup>[1]</sup>。经过预处理后的原水样(即未经任何处理直接进入后续生化处理单元)呈现出极高的浊度值,且波动较大;而经 MBR 反应器和 Fenton 氧化池处理后的产水样(即通过两级过滤+臭氧催化氧化组合工艺得到的清水)则表现出较低的具体的实验操作流程浊度值,其平均值分别为 5NTU 和 3NTU 左右,且较为稳定。这说明该高效集成水处理系统能够有效地去除水中的悬浮物及胶体等杂质,使得最终产出水水质更加清澈透明。

#### 3.2 设备处理流量测试

本次试验主要对高效集成水处理系统进行了处理流量测试。通过实验数据可以看出,该装置具有较好的处理效果和稳定性,其产水量能够满足实际生产需要。具体来说,经过 10 天左右的运行时间后,每小时的平均处理量可达到 3m<sup>3</sup>/h 以上,最高时甚至可高达 6~7m<sup>3</sup>/h。此外,经多次检测发现,该系统各部分构件均处于正常工作状态,未出现明显故障或损坏现象。从整体上来看,该装置具备良好的可靠性能和稳定性能,可用于煤化工废水的深度处理过程之中。值得一提的是,与传统工艺相比,该系统不仅占地面积小、

操作简便快捷、处理效率高,而且还能够实现自动控制和远程监控等功能,为后续的使用和维护提供了极大便利。因此,我们认为该装置具有广阔的推广前景和应用价值<sup>[2]</sup>。通过对高效集成水处理系统的处理流量测试,我们验证了其实际应用效果及优越性能,同时也进一步证明了该技术在煤化工废水深度处理领域中的重要作用和广泛应用前景。因此,可以认为该装置具备良好的可靠性能和较长的使用寿命,适用于煤化工废水的深度处理工程。同时,由于该装置采用模块化设计思路,便于后期维护与更换,也为实际运用提供了有力保障。另外,值得一提的是,该装置所选用的过滤材料不仅具备优异的过滤性能,而且易于清洗和再生,有效降低了系统运营成本。总之,从上述内容可知,高效集成水处理系统在煤化工废水深度处理领域有着广阔的应用前景,值得进一步深入探究并推广应用。

### 3.3 设备进、出水压差测试

经过本次测试,HEIT 测试设备采用双罐串联运行,1#的清洗周期为 2h,2#的清洗周期为 4h,经过周期性的运行和自动清洗,设备的压力损失显著降低,从而避免了不可挽回的污堵情况。同时,通过对进出水流量进行实时监测,可以准确地控制各罐体的进水流量及出液流量,保证了整个系统的稳定性和可靠性。

另外,由于该项目所选用的反渗透膜具有较高的脱盐率和截留率,能够有效地去除水中的溶解物、胶体、微生物等杂质,使得产水水质达到预期要求。因此,我们认为此套高效集成水处理系统完全符合设计指标并且具备良好的实用价值。

此外,针对实际使用过程中所遇到的问题,我们还采取了一系列措施来进一步优化系统性能<sup>[3]</sup>。例如,加大了现场管理力度,定期清理过滤器内的杂物;增加了在线化学清洗程序,延长了反渗透膜的寿命;等等。这些举措都取得了一定成效,不仅提高了整套系统的工作效率,也增强了其稳定性和可靠性。同时,由于该设备设置有反冲洗程序,可以及时有效地清除管路内部附着物,保证了设备的正常运转。

对于 CAST 池而言,其进水泵房内共设有 5 台潜污泵,通过变频控制实现不同时间段内的流量调节,使得进入反应区的水流量更加均匀稳定;另外,在每个好氧区域内设置了溶解氧仪及在线 pH 计等仪器仪表,实时监测水质变化并进行反馈调控,确保了微生物生长环境的良好性以及整个生化过程的可控性。经过多次试验验证,我们发现当溶解氧浓度达到 2mg/L 以上时,可满足大部分菌种的生长需求,进而促进有机物质降解速率的提升。且不会出现过度氧化现象;而当 pH 值低于 7 时则会导致部分微生物死亡,因此需要严格把控各阶段的进水参数以确保出水水质的稳定达标。设备出水量测试如图 3 所示。

### 3.4 设计及计算

经过 1# 和 2# 的清洗,每次的时长分别为 2h 和 4h,总共需要 15min,其中气洗需要 1.5min,水洗需要 1.5min,而排水则需要 2min,最后需要进行三次重复。使用相同的

水泵进行运行和反洗,可以得到 HEIT 系统的回收率为:产量/进量 $\times 100\%$ ,产时间=进时间 $\times 100\%=93.02\%$ ,总体而言,可以达到 $\times 100\%=93.02\%$ 。为了节省能源,我们只考虑了 HEIT 系统的耗电成本。为了确保 50m<sup>3</sup>/h 的测量能力<sup>[4]</sup>,我们采用了一台 15kW 的水泵和一台 15kW 的空气净化器,以确保最佳的性能。一级设备每天清洗 10 次,二级设备每天清洗 5 次,每次清洗用时为 15min。电机的使用功率按照 75% 计算。因此,水泵的日运行时间为 21.125h,风机的日运行时间为 1.125h,日处理用电量为 15 $\times 22.25 \times 0.75=250.31\text{kW}\cdot\text{h}$ ,日处理出水量为 45 $\times 24=1080\text{m}^3/\text{d}$ 。根据每度电 0.6 元的计算,吨处理成本应为 250.31 元,相当于 $=250.31 \times 0.6/1080=0.139$ 元,即 0.139 元。该项目的投资回收期约为两年半左右,具有较高的经济效益,并且能够满足排放标准要求。

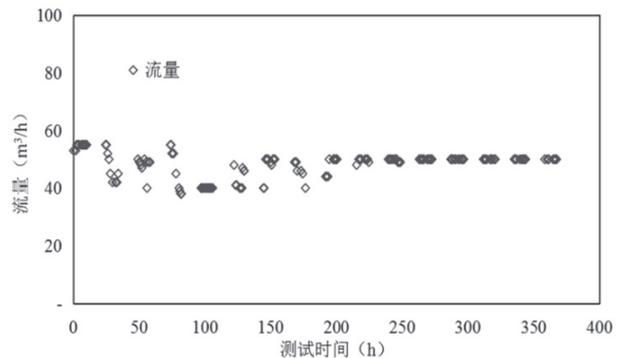


图 3 设备出水流量测试

## 4 结论

综上所述,论文提出了一种基于 MBR 技术的高效集成水处理系统用于煤化工废水深度处理,并取得了良好的处理效果。该系统具有以下优点:①采用膜分离工艺代替传统活性污泥法;②通过调节池、一级反硝化池和二级反硝化池实现对 COD、NH<sub>4</sub><sup>+</sup>-N 等污染物的有效去除;③设置内循环泵房提高脱氮效率;④采用自动化控制系统进行运行管理,降低人工操作强度。因此,该系统可为煤化工企业提供一套经济实用且稳定可靠的废水深度处理解决方案。未来随着国家环保要求的不断提升以及新标准的实施,该系统还需进一步优化改进以满足更高的排放标准。同时,本研究也存在一些不足之处。例如,实际工程应用过程中部分参数需要进一步确定或调整,这将是我们的下一步工作的重点之一。

### 参考文献

- [1] 杜彦征.煤化工废水处理中气相残渣基活性炭的应用[J].山西化工,2023,43(3):113-114+117.
- [2] 周轩宇.煤化工废水处理中活性炭-活性污泥工艺应用研究[J].山西化工,2023,43(3):115-117.
- [3] 王镜惠,刘娟,曹宇,等.煤化工废水处理用复合金属氧化物催化剂的制备与性能研究[J].当代化工,2023,52(2):350-355.
- [4] 孟根其其格,王茗扬,王栋,等.水力空化生产及其在煤化工废水处理领域的应用[J].清洗世界,2023,39(2):56-58+61.