



主管/主办：中海油天津化工研究设计院有限公司

Q K 2 1 2 4 5 7 9

ISSN 1005-829X  
CN 12-1087/TQ

# 工业水处理<sup>®</sup>

# 6

## INDUSTRIAL WATER TREATMENT

### 2021/ NO.6 VOL.41


中文核心期刊 中国科技核心期刊 中国期刊方阵双效期刊 全国石油和化工期刊百强榜精品期刊



中海油天津化工研究设计院有限公司  
天津正达科技有限责任公司  
国家工业水处理工程技术研究中心  
石化工业水处理国家工程实验室



工业冷却系统节水及废水  
近零排放成套技术  
无磷水处理成套技术



双膜法成套运维技术



水煤浆气化系统

**为钢铁、化工、  
石化、电力、油田  
等领域提供水  
处理综合解决  
方案**



工业废水资源化  
工程



油田水处理成套技术



锅炉水处理成套技术

ISSN 1005-829X



9 771005 829217 06

万方数据

地址：天津市红桥区丁字沽三号路85号  
电话：022-26689089 传真：022-26689215  
<http://www.trici.com.cn>

地址：天津港保税区空港物流加工区环河南路225号  
电话：022-84910909 传真：022-84910908

# 工业水处理

GONGYE SHUICHULI

(月刊)

1981年创刊

2021年第6期 (总第364期)

Vol. 41 No.6

主 编: 于海斌

副 主 编: 李绍全 明云峰

主管: 中海油天津化工研究设计院有限公司

主办: 中海油天津化工研究设计院有限公司

编辑: 《工业水处理》编辑部

出版: 《工业水处理》编辑部

地址: (300131) 天津市红桥区丁字沽三号路 85 号

编辑部电话: (022) 26689330

广告部电话: (022) 26689033 26678212

E-mail: iwt@iwt.cn

网址: www.iwt.cn

微信公众号: iwt1981

印刷: 天津中铁物资印业有限公司

责任编辑: 徐俊英 侯金萍



扫一扫

关注《工业水处理》公众号

国内总发行: 中国邮政集团公司天津市邮政报  
刊发行局

国外总发行: 中国国际图书贸易集团有限公司

中国标准连续出版物号: ISSN 1005-829X

国内统一连续出版物号: CN 12-1087/TQ

国内订 阅: 全国各地邮局(所)

邮 发 代 号: 国内 6-61 国外 4515MO

发 行 范 围: 公开发行

广告备案号: 津红监管广登[2019]1 号

商标注册号: 728782

出 版 日 期: 2021-06-20

定 价: 国内 30.00(¥)

国外 16.00(\$)

## 目 次

### 工业污水处理及回用专题

有机污染物胞外作用机理及微生物群体感应调控特征

..... 刘亚南 朱颖楠 王瑾丰 等(1)

使用生物测试方法评价水质毒性的研究进展

..... 胡贤达 耿金菊 于清森 等(14)

水样生物毒性评估的样品前处理方法研究进展

..... 周嘉伟 何席伟 张徐祥 等(25)

基于荧光预测污水中痕量有机污染物衰减研究进展

..... 雷少庭 耿金菊 吴 刚 等(35)

污水中新兴污染物的非靶向筛查研究进展

..... 钱玉立 耿金菊 于清森 等(48)

类固醇雌激素在水环境中的分布及其深度去除技术研究进展

..... 胡 俊 李 同 颜宇杰 等(58)

联合活化过硫酸盐及其去除污水中污染物研究进展

..... 李红州 沈国宸 耿金菊 等(66)

纺织印染废水毒性特征与控制技术研究进展

..... 姜金宏 何席伟 熊晓敏 等(77)

污水中大环内酯类抗生素去除技术研究进展

..... 李 同 胡 俊 黄 辉 等(88)

毒性效应导向的集成电路废水关键致毒物质筛查

..... 陈 玲 程婉清 贾 敏 等(98)

不同四环素废水处理系统中的抗生素抗性基因研究

..... 孙浩浩 黄开龙 张徐祥 等(105)

偶氮染料脱色菌的筛选、复配及脱色效能评估

..... 罗 琦 杨 庆 黄开龙 等(111)

垃圾渗滤液膜浓缩液脱氮功能菌的筛选及特性研究

..... 陆杰 杨庆 黄开龙 等(119)

## 专论与综述

生物炭协同微生物处理重金属废水研究进展

..... 陈伟光 盛光遥 张子岚 等(127)

无机硫源自养反硝化电子供体选择及研究现状

..... 杨军 张翰澍 李彭 等(134)

不同电极活化过硫酸盐处理污染物的研究进展

..... 陈永盛 廖德祥 魏福强 等(141)

工业园区废水深度处理技术研究现状

..... 傅利 郝家福 安莹 等(149)

厌氧生物耦合技术强化硝基芳烃降解的研究进展

..... 卢昕悦 张德龙 赵泉林 等(156)

高级氧化技术处理苯胺废水应用进展

..... 张海兵 周亚松 郭绍辉 等(167)

费托合成水处理技术研究进展

..... 杨自玲 刘素丽 石博文 等(173)

## 试验研究

镁盐改性凹凸棒土颗粒制备优化及磷吸附特性

..... 陆谢娟 童山原 冯璐 等(179)

磁性 NiO 的制备及其选择性吸附性能

..... 乐焱 刘亮君 亓丽芳 等(186)

温度对污泥膨胀的贡献关系及丝状菌演替规律

..... 费学宁 张旭阳 王乐 等(192)

响应曲面法优化树脂吸附 2-氨基-4-乙酰氨基苯甲醚

..... 张鹏 刘宏 陈厚望 等(196)

KMnO<sub>4</sub> 改性棉籽壳生物炭的制备及其对铅吸附研究

..... 贺敏捷 张杰 陈可欣 等(202)

新型微涡流混凝器絮凝效果评价及数值模拟分析

..... 何亚其 白健华 孙超 等(206)

# 工业水处理

GONGYE SHUICHULI

(月刊)

《工业水处理》创刊于1981年,是由中海油天津化工研究设计院有限公司主办的专业性科技期刊。重点报道国内外有关工业废水、循环冷却水、锅炉水、工艺用水的水处理技术动态、专题述评、研究报告、工程案例、经验总结、科学管理及行业快讯等内容,适于从事水处理领域的高等院校师生、科研设计单位的工程技术人员及企业的运营管理人员订阅。

## 本刊入选

- 全国中文核心期刊
- 中国期刊方阵双效期刊
- 中国科技核心期刊
- 中国科学引文数据库
- 美国化学文摘
- 俄罗斯《文摘杂志》
- 美国剑桥科学文摘
- 日本科学技术振兴机构数据库

## 下期要目

- 响应曲面法优化  $\text{NaHSO}_3$  强化  $\text{Fe}^{2+}$ /过硫酸盐体系处理铬黑 T 废水
- 聚天冬氨酸阻垢缓蚀性能量子化学研究
- 海上稠油热采锅炉给水系统优化方法研究与应用
- 多金属氧化物催化臭氧氧化有机污染物的研究进展
- 两级 UASB 处理 PTA 废水性能评价及微生物群落特征研究
- 空气吹脱-硅藻土过滤-Fenton 氧化法资源化处理环氧树脂高含盐废水
- 油田采出水一体化处理工艺在新疆油田的应用
- 餐厨发酵液强化喹啉降解和反硝化脱氮
- 一株耐盐菌的分离及其在长链二元酸废水处理中的应用
- UASB 处理高硫酸盐废水及人工神经网络模型的构建

$\text{Fe/g-C}_3\text{N}_4$  催化剂的制备及其在可见光下的降解性能  
..... 李 强 石 伟 徐会君 等(211)

一种新型高能碳源的污水处理效能研究  
..... 丁晓萍 丁海兵 宁守俭(216)

$\text{CuFe}_2\text{O}_4/\text{g-C}_3\text{N}_4$  非均相光 Fenton 降解罗丹明 B 的研究  
..... 曹 宇 宋思扬 吴 丹 等(221)

折点加氯对脱硫废水中氨氮去除工艺优化  
..... 胡大龙 王正江 杨万荣 等(227)

覆膜活性炭三维电极处理垃圾渗滤液  
..... 余 健 黄 胜 李云桂 等(232)

新型催化臭氧氧化技术深度处理焦化废水试验研究  
..... 蒋靖波 杨 楠 周立武 等(237)

氯酸钠抑制剂对 SBBR 工艺亚硝化过程的影响研究  
..... 李亚峰 高 崇 伍健伯 等(242)

基于微电极技术的生物膜载体 MBBR 脱氮性能分析  
..... 李海涛(246)

优化食用菌渣活性炭制备及其对亚甲基蓝去除特性  
..... 刘连鑫 马彦彪 刘 哲 等(252)

疏水改性钢网对模拟化学驱油田污水破乳除油研究  
..... 刘立新 谭小红 赵晓非 等(257)

## 工程实例

陶瓷膜微滤技术在火电厂含煤废水处理中的应用  
..... 宫玉柱 公茂雷 康少鑫 等(262)

## 经验交流

负压气提在高含硫气田采出水脱硫处理中的应用  
..... 王 伟 朱 国 杨 光(266)

ABFT 工艺在火电厂循环水排污水处理中的应用  
..... 李海燕 刘晓奎 彭 芳 等(269)

炼化企业循环水场废水处理工程及数字化应用实例  
..... 侯晓峰 赵 谨 朱安民 等(273)

水处理知识讲座 ..... (210,231)

广告目次 ..... (J1)

# Industrial Water Treatment (Monthly)

Established in 1981  
Vol.41, No.6, 2021  
(Serial No.364)

**Chief Editor:** Yu Haibin

**Vice Chief Editor:** Li Shaoquan Ming Yunfeng

**Sponsored by**

CenerTech Tianjin Chemical Research and Design  
Institute Co., Ltd.

**Edited by**

The Editorial Office of Industrial Water Treatment

**Published by**

The Editorial Office of Industrial Water Treatment

**Address:** No. 3 Road Dingzigu, Hongqiao District,  
Tianjin, China

**Postcode:** 300131

**Editorial Office:** 86-22-26689330

**Advertising Department:**

86-22-26689033 26678212

**E-mail:** iwt@iwt.cn

**URL:** // www.iwt.cn

**Distributed in China by**

Tianjin Post Newspaper and Magazine Publishing  
Bureau

**Distributed abroad by**

China International Book Trade Co.

**Subscribing place:**

All the post offices in China

**China standard serial number:**

ISSN 1005-829X

**China serial number:**

CN 12-1087/TQ

**Post distributing number:**

domestic: 6-61 abroad: 4515MO

**Issuing scope:** Open Publishing

**Publishing date:** 2021-06-20

**Price:** 30.00(CNY)(Domestic)

16.00(US \$)(Foreign)

## CONTENTS

### SPECIAL ISSUE ON INDUSTRIAL WASTEWATER TREATMENT AND REUSE

- The extracellular removal mechanism of organic pollutants and the regulation characteristics of microbial quorum sensing  
..... Liu Ya'nan, Zhu Yingnan, Wang Jinfeng, et al(1)
- Research progress of aquatic toxicity evaluation using bioassays  
..... Hu Xianda, Geng Jinju, Yu Qingmiao, et al(14)
- Advance in sample extraction methods for biological toxicity assessment of water samples  
..... Zhou Jiawei, He Xiwei, Zhang Xuxiang, et al(25)
- Predicting the attenuation of trace organic contaminants in wastewater based on fluorescence  
..... Lei Shaoting, Geng Jinju, Wu Gang, et al(35)
- Research progress of identification of emerging contaminants in wastewater using non-target screening  
..... Qian Yuli, Geng Jinju, Yu Qingmiao, et al(48)
- Distribution of steroid estrogen in aquatic environment and research progress of their advanced removal technologies  
..... Hu Jun, Li Tong, Yan Yujie, et al(58)
- Joint activation of persulfate and its removal of pollutants in wastewater: Progresses and perspective  
..... Li Hongzhou, Shen Guochen, Geng Jinju, et al(66)
- Research progress on toxicity characteristics and control technologies of textile dyeing wastewater  
..... Jiang Jinhong, He Xiwei, Xiong Xiaomin, et al(77)
- Research progress on removal technology of macrolide antibiotics in sewage  
..... Li Tong, Hu Jun, Huang Hui, et al(88)
- Effects-directed analysis of key toxic substances in integrated circuit wastewater  
..... Chen Ling, Cheng Wanqing, Jia Min, et al(98)
- A study on the antibiotic resistance genes in different tetracycline wastewater treatment systems  
..... Sun Haohao, Huang Kailong, Zhang Xuxiang, et al(105)
- Screening, compounding and evaluation of decolorization efficiency of azo dye decolorizing bacteria  
..... Luo Qi, Yang Qing, Huang Kailong, et al(111)
- Screening and characteristics study of denitrification bacteria for landfill leachate membrane concentrate  
..... Lu Jie, Yang Qing, Huang Kailong, et al(119)

## SUMMARIES AND THESES ON SPECIAL TOPICS

Research advances in heavy metal wastewater treatment with coupled biochar-microorganism system

..... Chen Weiguang, Sheng Guangyao, Zhang Zilan, et al(127)

Selection and research status of electron donors for autotrophic denitrification using reduced inorganic sulfur compounds

..... Yang Jun, Zhang Hanshu, Li Peng, et al(134)

Research progress in the treatment of pollutants by electro activated persulfate with different electrodes

..... Chen Yongsheng, Liao Dexiang, Wei Fuqiang, et al(141)

Research status of advanced wastewater treatment technology in industrial parks

..... Fu Li, Xi Jiafu, An Ying, et al(149)

Research progress on the integrated coupling technology of anaerobic biological process for the enhanced biodegradation of nitro-aromatic compounds

..... Lu Xinyue, Zhang Delong, Zhao Quanlin, et al(156)

Advances of advanced oxidation process to treat aniline wastewater

..... Zhang Haibing, Zhou Yasong, Guo Shaohui, et al(167)

Research progress of Fischer-Tropsch synthetic water treatment technology

..... Yang Ziling, Liu Suli, Shi Bowen, et al(173)

## RESEARCH AND EXPERIMENT

Optimization of preparation of magnesium salt modified attapulgite particles and adsorption characteristics of phosphate

..... Lu Xiejuan, Tong Shanyuan, Feng Lu, et al(179)

Preparation of magnetic nickel oxide and its selective adsorption performance

..... Le Yao, Liu Liangjun, Qi Lifang, et al(186)

Contribution of temperature to sludge bulking and the rule of filamentous bacteria succession

..... Fei Xuening, Zhang Xuyang, Wang Le, et al(192)

Response surface methodology to optimize resin adsorption of 2-amino-4-acetamidobenzene

..... Zhang Peng, Liu Hong, Chen Houwang, et al(196)

Preparation of  $\text{KMnO}_4$  modified cotton seed hull biochar and its adsorption performance for lead

..... He Minjie, Zhang Jie, Chen Kexin, et al(202)

Flocculation effect evaluation and numerical simulation analysis of new micro-vortex coagulator

..... He Yaqi, Bai Jianhua, Sun Chao, et al(206)

Preparation of  $\text{Fe/g-C}_3\text{N}_4$  catalyst and its degradation performance under visible light

..... Li Qiang, Shi Wei, Xu Huijun, et al(211)

## Industrial Water Treatment (Monthly)

Founded in 1981, Industrial Water Treatment is a professional and technical journal sponsored by CenerTech Tianjin Chemical Research & Design Institute Co., Ltd. and cooperated by the National Engineering & Technology Research Center for Industrial Water Treatment reporting the technical dynamic information, special topic reviews, research reports, engineering cases, summary of experiences, scientific management and industry news flashes, etc. on industrial wastewater, circulating cooling water, boiler water, and process water etc. in China and abroad. It is suitable for teachers and students in colleges and universities, technologists in scientific research and design organizations, and operational & managerial personnel in enterprises in the field of water treatment to subscribe.

## Advance Notice

- Optimization of NaHSO<sub>3</sub> enhanced Fe<sup>2+</sup>/persulfate system for treatment of Eriochrome black T wastewater by response surface methods
- Quantum chemistry study on scale-corrosion inhibition performance of polyaspartic acid
- Research and application of optimization method for boiler feed water system of offshore heavy oil thermal recovery
- Research progress of catalytic ozonation of organic contaminants by poly-metallic oxides
- Performances and microbial communities of two-stage UASB reactors in treatment of PTA wastewater
- Treatment technology of epoxy resin wastewater containing high salt with air stripping, diatomite filtration and Fenton oxidation
- Application of integrated treatment technology of oilfield produced water in Xinjiang Oilfield
- Enhancement of quinoline degradation and denitrification nitrogen removal by using fermentation liquid from food waste
- A salt-tolerant strain isolation and its application in the treatment of long-chain dibasic acid wastewater
- Treatment of sulfide-rich wastewater by UASB and construction of artificial neural network model

Wastewater treatment efficiency of a new type of high-energy carbon source

..... Ding Xiaoping, Ding Haibing, Ning Shoujian(216)

Heterogeneous photo-Fenton processes using CuFe<sub>2</sub>O<sub>4</sub>/g-C<sub>3</sub>N<sub>4</sub> for the degradation of Rhodamine B

..... Cao Yu, Song Siyang, Wu Dan, et al(221)

Process optimization of removal of ammonia nitrogen from FGD wastewater by break-point chlorination

..... Hu Dalong, Wang Zhengjiang, Yang Wanrong, et al(227)

Treatment landfill leachate with three-dimensional electrodes coated by activated carbon

..... Yu Jian, Huang Sheng, Li Yungui, et al(232)

Advanced treatment coking wastewater by new catalytic ozonation technology

..... Jiang Jingbo, Yang Nan, Zhou Liwu, et al(237)

Effect of sodium chlorate inhibitor on the nitrosification process of SBBR process

..... Li Yafeng, Gao Chong, Wu Jianbo, et al(242)

Analysis of nitrogen removal performance of MBBR with different biofilm carriers by microelectrode technique

..... Li Haitao(246)

Preparation optimization of edible fungus residue activated carbon for methylene blue wastewater treatment

..... Liu Lianxin, Ma Yanbiao, Liu Zhe, et al(252)

Demulsification and oil removal of simulated chemical flooding oily wastewater by hydrophobic modified steel mesh

..... Liu Lixin, Tan Xiaohong, Zhao Xiaofei, et al(257)

## PROJECT CASE

Application of flat ceramic membrane microfiltration technology in coal-containing wastewater treatment system of power plant

..... Gong Yuzhu, Gong Maolei, Kang Shaoxin, et al(262)

## EXCHANGES OF EXPERIENCES

Application of negative gas stripping in removing sulfide of produced water in high sulfur gas field

..... Wang Wei, Zhu Guo, Yang Guang(266)

Application of ABFT process in the treatment of circulating water drainage in a thermal power plant

..... Li Haiyan, Liu Xiaokui, Peng Fang, et al(269)

Example of wastewater treatment project and digital application in circulating water system of refining and chemical enterprises

..... Hou Xiaofeng, Zhao Jin, Zhu Anmin, et al(273)



天津海化环境工程有限公司  
中海油天津化工研究设计院有限公司环境工程中心  
Environmental Engineering Center CNOOC Tianjin chemical research and Design Institute Co., Ltd.

## 循环冷却水

| 专业循环水药剂评价装置 | 循环水处理技术支持  
| 循环水处理药剂 | 系统保运总承包

## 污水处理与回用

| 生活污水 | 矿区污水 | 含油污水 | 焦化污水 | 高含盐污水  
| 高COD污水 | 工程保运总承包

## 高难废水处理

| 石油化工废水处理技术 | 印染废水处理技术  
| 食品加工废水处理技术 | 制药废水处理技术  
| 有机化工废水处理技术

## 脱盐水处理

| 超滤 | 反渗透 | 混床 | EDI

## 膜清洗与保运

| 膜处理工程及技术 | 膜清洗 | 双膜保运 | 超滤膜 | 高压膜  
| 纳滤膜 | MBR | 双膜保运总承包

## 污水处理与技术

| 臭氧催化氧化技术 | 光电一体化催化技术  
| 高氨氮废水处理新技术

## 水处理药剂

| 阻垢剂 | 清洗剂 | 杀菌剂 | 保护剂 | 絮凝剂 | 消泡剂 | 缓蚀阻垢剂

## 超滤膜元件研发生产

| PVDF中空纤维UF膜 | MBR膜 | 撬装集成膜法装置



中海石油中捷石化有限公司  
工艺水预处理EP项目



土耳其卡赞联合循环热电站  
262t/h脱盐水站承包项目



山东金诚重油化工有限公司  
500t/h污水处理改造及回用项目



中海油东营石化升级改造及配套工程  
污水处理场BT总承包项目



宁煤7.2万吨/小时工业循环  
冷却水保运总承包项目

天津海化环境工程有限公司是中海油天津化工研究设计院有限公司全资子公司，注册资金4 000万元，属于总公司在工业水处理及环保工程领域强势推出的“第一家”外向型环保工程化拳头单位，同时也是国家工业水处理工程技术研究中心、石化水处理国家工程实验室对外工程服务与技术支持的核心机构。

经过近20年发展，海化公司（原中海油天津院环境工程中心）在工业节水及废水资源化、双膜水处理、高难度工业废水处理、维护运行总承包、药剂开发、装置建造等领域积累了丰富工程经验，拥有一支先进的项目管理及建造施工队伍，可为客户提供全面、系统、先进、优质的项目服务。



天津海化环境工程有限公司 / 中海油天津化工研究设计院有限公司环境工程中心

地址：天津开发区南港工业区综合服务区办公楼D座第二层2010 / 天津市红桥区丁字沽三号路85号

电话：办公室 / 022-26689110 药剂服务部 / 022-26689366

工程部 / 022-26689359