

# 环境工程学报

HUANJING GONGCHENG XUEBAO

月刊 1980 年创刊

2020 年 6 月 第 14 卷 第 6 期

**主管** 中国科学院

**主办** 中国科学院生态环境研究中心

**主编** 刘俊新

**编辑** 《环境工程学报》编辑部

北京市海淀区双清路 18 号

邮政编码 100085

电话/传真 010-62941074

E-mail cjee@rcees.ac.cn

网址 www.cjee.ac.cn

**出版** 科学出版社

北京东黄城根北街 16 号

邮政编码 100717

**印刷装订** 北京科信印刷有限公司

**国内发行**

中国邮政集团公司北京市报刊发行局

**广告发布登记**

京海工商广登字 20170090 号

**出版日期** 每月 26 日

**国际标准连续出版物号** ISSN 1673-9108

**国内统一连续出版物号** CN 11-5591/X

**国内外公开发行**

**国内邮发代号** 82-448

**国内定价** 120.00 元

**订阅** 全国各地邮局

科学出版社期刊发行处

电话 010-64017032, 64017539

## Chinese Journal of Environmental Engineering

Monthly Started in 1980

Vol.14 No.6 June 2020

**Supervised by** Chinese Academy of Sciences

**Sponsored by** Research Center for  
Eco-Environmental Sciences, Chinese  
Academy of Sciences

**Editor-in-Chief** LIU Junxin

**Edited by** The Editorial Board of Chinese  
Journal of Environmental Engineering

**Published by** Science Press  
16 Donghuangchenggen North Street  
Beijing 100717, China

**Printed by** Beijing Kexin Printing Co., Ltd.

**Foreign Distributed by** China National  
Publishing Industry Trading Corporation  
(CNPITC)

P.O.Box 782, Beijing 100011, China

# 目次

## 水污染防治

1421 新型铁碳微电解填料制备与除磷性能评价

杜利军,付兴民,惠贺龙,文洋,王佳伟,李松庚

1428 盐酸改性松针生物炭对磺胺甲噁唑的吸附性能

王楠,吴玮,杨春光,黄天寅,陈家斌,杨晶晶

1437 改性蒙脱石对正态磷酸盐和非正态磷酸盐混合体系的吸附特性

仇爽,彭锦玉,王全勇,张玉生

1445 高氯酸盐还原颗粒污泥的快速培养及其特性分析

刘卫隆,马志远,牛艳艳,边永欢,郭延凯,郭建博,廉静

1453 阳离子聚丙烯酰胺类絮凝剂 PAD 的合成及优化

王玉环,贺彦涛,蔺爱国

1465 蒙脱石絮凝剂对疏浚底泥的絮凝快速分离

王昶,王远东,郝林林,邓瑞,曾明

1471 高负荷活性污泥法中污水有机组分表征

江海鑫,贺艺,戴晓虎,陈洪斌

1481 A<sup>2</sup>O 工艺不同阶段混合液的膜污染特性

余丽娟,武品,王志平,陈亚,陈杰

1488 电路板生产废水硝化系统波动解析及生物增效应用

邓敬轩,黄振兴,单晓红,阮文权

1495 微波强化 Fenton 技术对焦化废水生化出水的深度处理

张恒,李淑敏,刘媛,于建伟,高迎新,宋金成,虞彤,杨敏

1503 SBR 串联生物强化稳定塘处理养猪废水工艺优化

郑效旭,李慧莉,徐圣君,张宝,张旭坡,安娜,白志辉

1512 电气石强化生物膜系统处理中药废水的启动及生物膜特性分析

谭冲,李俊生,左金龙,姚琳

1521 硫酸铜类芬顿法去除双酚 A

焦昭杰,陈立功,柳云骐,龚海峰,张贤明,高旭

1529 交替好氧/缺氧短程硝化反硝化工艺处理低 C/N 城市污水

吕利平,李航,庞飞,张欣

1537 混合无机盐汲取液在城市污水正渗透浓缩技术中的应用

张淮巽,袁怡,王旭东,沈涛,周扬

1545 升流式生物膜反应器中 CANON 工艺处理中低浓度氨氮废水的  
快速启动

刘小锦,刘琪,刘广青,苏本生,王倩

## 大气污染防治

- 1554 Mn-Ce 复合氧化物微球的制备及其催化氧化甲苯性能  
喻成龙,杨文亭,夏良海,吴军良,毛素华,胡玲玉,符冲,鲁美娟
- 1563 相对湿度对钙基脱硫剂干法烟气脱硫效率的影响  
吕娟,黄利华,滕德亮,付海峰,李天翻,陈海焱
- 1570  $\text{KMnO}_4$  改性活性炭对臭气中甲硫醇的吸附特性  
徐金宝,董文艺,王宏杰,黄潇
- 1579 催化剂 Cu/HZSM-5 的硅铝比对催化分解  $\text{N}_2\text{O}$  的影响  
徐庆生,宋永吉,刘久欣,王新承,李翠清,王虹
- 1592  $\text{Fe}/\text{Ga}_2\text{O}_3\text{-Al}_2\text{O}_3$  催化甲烷还原 NO 的性能  
林睿,苏亚欣,程江浩,张显威,温妮妮,邓文义,周峰,赵兵涛
- 1605 氨法脱硫工艺硫酸铵颗粒生成与排放的影响因素分析  
肖育军,邹毅辉,李彩亭
- 1613 表面活性剂底喷填料塔的氯化铵微粒脱除增效作用  
向晓东,张雪悠,刘涛
- 1619 烧结(球团)烟气典型环保工艺的  $\text{SO}_3$  排放及  $\text{NaHSO}_3$  喷射脱  $\text{SO}_3$  技术的工程应用  
连凤宝
- 1629 基于支持向量机的湿法脱硫塔污染治理优化与能效评价  
罗启圭,李鸣,周国发

## 固体废物处理与资源化

- 1639 油基岩屑热脱附处理工艺参数优化  
刘宇程,王茂仁,李永刚,朱国
- 1649 CFB 烧结烟气脱硫灰亚硫酸钙热氧化条件优化  
金明辉,钱大益,苏伟
- 1658 基于酸催化的生物质制乙醇工艺条件优化  
刘国华,卓雨欣,张涛,张景来,王洪臣,李俊华

## 环境生物技术

- 1668 一株多环芳烃降解菌的筛选及其降解特性  
高秀荣,林姗姗,孙安琪,廖用开,张又弛,蔡超
- 1679 藻菌共培养对小球藻生长及苯酚降解的影响  
易涛,山鹰,黄渤,唐涛,高旻天,魏伟

## 工程创新与行业动态

- 1688 双氧水法和氨法在铜冶炼制酸尾气脱硫工程应用中的比较  
黄建洪,陈珊,陈全坤,张体富,谷俊杰,田森林
- 1698 Bardenpho 镶嵌 MBBR 工艺用于北方某污水厂抗冲击性能  
黄青,周家中,吴迪,韩文杰

## 《环境工程学报》

### 第3届编辑委员会

#### 指导委员会委员

曲久辉 郝吉明 张全兴  
任南琪 侯立安 张远航

#### 主 编 刘俊新

副主编 王晓昌 贺 泓 崔福义  
李金惠 高宝玉 刘会娟  
王爱杰

#### 编 委 (以姓氏笔画为序)

马 军 王凯军 王洪臣 王跃思  
仇荣亮 吕锡武 全 燮 刘双江  
刘勇弟 刘维屏 孙德智 李大鹏  
李玉友 李爱民 杨 敏 何 强  
何品晶 余 刚 宋存义 张付申  
张福锁 陈 卫 陈少华 陈光浩  
陈嘉平 季 民 金 波 周 琪  
单保庆 赵勇胜 郝晓地 俞汉青  
党 志 徐向阳 黄 勇 曾光明  
解跃峰

编委会秘书 张利田 金曙光

编辑部主任 张利田  
副 主 任 郑晓梅

学术编辑 靳 炜 金曙光

编校出版 郑晓梅 曲 娜

特邀编辑 王毅力 刘振刚  
豆小敏 杨晓芳  
王萌萌

本期组稿 郑晓梅

制 图 邵 鑫

封面设计 松迪设计

排 版 北京仁和汇智信息  
技术有限公司

## CONTENTS

- 1421 **Preparation and phosphorus removal performance evaluation of new iron-carbon micro-electrolysis filler**  
DU Lijun, FU Xingmin, HUI Helong, WEN Yang, WANG Jiawei, LI Songgeng
- 1428 **Adsorption performance of hydrochloric acid-modified pine needle biochar on sulfamethoxazole**  
WANG Nan, WU Wei, YANG Chunguang, HUANG Tianyin, CHEN Jiabin, YANG Jingjing
- 1437 **Adsorption behavior of mixture of orthophosphate and unortho phosphate by modified smectite**  
QIU Shuang, PENG Jinyu, WANG Quanyong, ZHANG Yusheng
- 1445 **Rapid cultivation and characteristics of perchlorate reducing granular sludge**  
LIU Weilong, MA Zhiyuan, NIU Yanyan, BIAN Yonghuan, GUO Yankai, GUO Jianbo, LIAN Jing
- 1453 **Synthesis and optimization of cationic polyacrylamide flocculant PAD**  
WANG Yuhuan, HE Yantao, LIN Aiguo
- 1465 **Rapid separation of dredged sludges by montmorillonite flocculant**  
WANG Chang, WANG Yuandong, HAO Linlin, DENG Rui, ZENG Ming
- 1471 **Characterization of organic fractions in wastewater for high-rate activated sludge process**  
JIANG Haixin, HE Yi, DAI Xiaohu, CHEN Hongbin
- 1481 **Membrane fouling characteristics of the mixed liquids from different stages of A<sup>2</sup>O process**  
YU Lijuan, WU Pin, WANG Zhiping, CHEN Ya, CHEN Jie
- 1488 **Fluctuation analysis of nitrification system for electroplating wastewater treatment and the corresponding biological synergism application**  
DENG Jingxuan, HUANG Zhenxing, SHAN Xiaohong, RUAN Wenquan
- 1495 **Advanced treatment of bio-treated coking wastewater by microwave-enhanced Fenton process**  
ZHANG Heng, LI Shumin, LIU Yuan, YU Jianwei, GAO Yingxin, SONG Jincheng, YU Tong, YANG Min
- 1503 **Process optimization of SBR-biological stabilization ponds for swine wastewater treatment**  
ZHENG Xiaoxu, LI Huili, XU Shengjun, ZHANG Bao, ZHANG Xupo, AN Na, BAI Zhihui
- 1512 **Analysis on biofilm characteristics and start-up of biofilm system enhanced by tourmaline treating Chinese medicine wastewater**  
TAN Chong, LI Junsheng, ZUO Jinlong, YAO Lin
- 1521 **Bisphenol A removal by Fenton-like oxidation with copper sulfate as catalyst**  
JIAO Zhaojie, CHEN Ligong, LIU Yunqi, GONG Haifeng, ZHANG Xianming, GAO Xu
- 1529 **Alternating aerobic/anoxic short-cut nitrification and denitrification process for treating low C/N urban sewage**  
LYU Liping, LI Hang, PANG Fei, ZHANG Xin
- 1537 **Application of mixing inorganic salt as draw solution in forward osmosis concentration technology**  
ZHANG Huaixun, YUAN Yi, WANG Xudong, SHEN Tao, ZHOU Yang
- 1545 **Fast start of CANON process to treat medium and low concentration ammonia nitrogen wastewater in upflow biofilm reactor**  
LIU Xiaojin, LIU Qi, LIU Guangqing, SU Bensheng, WANG Qian
- 1554 **Preparation of Mn-Ce composite oxide microspheres and their performance on toluene catalytic oxidation**  
YU Chenglong, YANG Wenting, XIA Lianghai, WU Junliang, MAO Suhua, HU Lingyu, FU Chong, LU Meijuan
- 1563 **Effect of relative humidity on dry flue gas desulfurization by calcium-based desulfurizer**  
LYU Juan, HUANG Lihua, TENG Deliang, FU Haifeng, LI Tianhe, CHEN Haiyan
- 1570 **Adsorption characteristics of methyl mercaptan in odor by KMnO<sub>4</sub> modified activated carbon**  
XU Jinbao, DONG Wenyi, WANG Hongjie, HUANG Xiao
- 1579 **Effect of silica-alumina ration of Cu/HZSM-5 catalyst on N<sub>2</sub>O catalytic decomposition**  
XU Qingsheng, SONG Yongji, LIU Jiuxin, WANG Xincheng, LI Cuiqing, WANG Hong
- 1592 **Performance of Fe/Ga<sub>2</sub>O<sub>3</sub>-Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub> catalysts on methane selective catalysis and NO reduction**  
LIN Rui, SU Yaxin, CHENG Jianghao, ZHANG Xianwei, WEN Nini, DENG Wenyi, ZHOU Hao, ZHAO Bingtao
- 1605 **Factors analysis for affecting the formation and emission of ammonium sulfate particles in ammonia desulfurization process**  
XIAO Yujun, ZOU Yihui, LI Caiting
- 1613 **Enhancement effect of ammonium chloride particles removal efficiency of bottom spray packed tower based on surfactant**  
XIANG Xiaodong, ZHANG Xueyou, LIU Tao
- 1619 **SO<sub>3</sub> emission status from sintering (pellet) flue gas treated by typical environmentally friendly process and engineering application of NaHSO<sub>3</sub> jet SO<sub>3</sub> removal technology**  
LIAN Fengbao
- 1629 **Synergetic mechanism and evaluation of pollution and energy consumption of wet desulfurization tower based on support vector machine regression**  
LUO Qigui, LI Ming, ZHOU Guofa
- 1639 **Parameters optimization of thermal desorption process treating oil-based cuttings**  
LIU Yucheng, WANG Maoren, LI Yonggang, ZHU Guo
- 1649 **Thermal oxidation conditions optimization for calcium sulfite in desulfurization ash of CFB sintered flue gas**  
JIN Minghui, QIAN Dayi, SU Wei
- 1658 **Optimizing process conditions for ethanol preparation from biomass based on acid catalysis**  
LIU Guohua, ZHUO Yuxin, ZHANG Tao, ZHANG Jinglai, WANG Hongchen, LI Junhua
- 1668 **Screening and degradation characteristics of a PAHs-degrading bacteria**  
GAO Xiurong, LIN Shanna, SUN Anqi, LIAO Yongkai, ZHANG Youchi, CAI Chao
- 1679 **Effect of algae-bacteria co-culture on *Chlorella* sp. growth and phenol degradation**  
YI Tao, SHAN Ying, HUANG Bo, TANG Tao, GAO Mintian, WEI Wei
- 1688 **Comparison of hydrogen peroxide process and ammonia process used in the desulfurization project of copper smelting acid tail gas**  
HUANG Jianhong, CHEN Shan, CHEN Quankun, ZHANG Tifu, GU Junjie, TIAN Senlin
- 1698 **Shock-loading resistance of Bardenpho-embedded MBBR process in a WWTP of northern China**  
HUANG Qing, ZHOU Jiazhong, WU Di, HAN Wenjie