

ISSN 1007-8924

CN 62-1049/TB

CODEN MKYJEF



# 膜科学与技术

中国蓝星(集团)股份有限公司主办  
全国中文核心期刊  
中国科技核心期刊  
中国北方优秀期刊  
RCCSE中国核心学术期刊  
全国石化行业优秀期刊一等奖

2020年6月 第40卷第3期(总第202期) Vol. 40 No. 3

## Membrane Science and Technology

### MEMBINO中环膜

### 热法超滤膜领航者

国家重点新产品证书 | 北京市新技术新产品(服务)证书

### 中国首批膜行业AAA级信用企业

#### 更加高效节能:

大通量设计, 纯水通量10,000L/(m<sup>2</sup>·h·MPa)(25°C);  
表面开孔率高, 透膜阻力小, 可降低能耗50%。

#### 更长使用寿命:

PVDF膜材质, 采用热致相分离法膜技术制备, 拉断强度是普通膜丝的4~6倍。  
耐氧化性、耐酸碱浓度是普通膜丝的20倍, 膜丝使用寿命长。

#### 更低维护成本:

抗污染性优异, 专有亲水性改性技术及独特的结构设计,  
延长了膜产品清洗周期, 降低维护成本。

北京中环膜材料科技有限公司 | Add: 北京市海淀区西直门北大街60号首钢国际大厦12层 100082 | Web: www.memsinotech.com | Tel: 010-8229 1312



# 膜科学与技术

MOKEXUE YU JISHU

(1981年3月创刊,双月刊)

2020年第40卷第3期(总第202期)

Vol. 40 No. 3 2020年6月25日出版

## 目次

### 专家论坛

荷电纳滤膜从水溶液中脱除或透过的是离子还是盐类分子  
..... 祝振鑫(1)

### 研究报告

PVDF超疏水微孔膜调控研究  
..... 张仁伟,刘四华,汤超,庠景国,武春瑞,吕晓龙(7)

PDA与PEI共沉积和分步沉积方法对纳滤膜性能的影响  
..... 苏婉,张文娟,张宇峰(14)

腐殖酸-牛血清蛋白混合污染物的超滤膜污染行为  
..... 冯敏,王磊,杨子晗,苗瑞,吕永涛(22)

己二酸调控聚醚砜/磺化聚砜致密超滤膜结构及染料/盐选择  
分离性能  
..... 杨淑倩,刘晓伟,胡梦洋,崔振宇,何本桥,李建新(28)

基于RTIPS-NIPS法制备含辣素衍生结构防污超滤膜及其  
性能研究  
..... 单超越,张丽丽,唐媛媛,王言建,徐丽,于良民(37)

人工神经网络在量化膜污染界面作用力中的应用  
..... 陈溢锋,申利国,林红军(47)

浸渍提拉法制备TiO<sub>2</sub>/不锈钢中空纤维复合膜及其应用  
..... 高佳明,马晓华,汤初阳,  
许振良,庄黎伟,魏永明,杨虎,李金荣,宋振,郑鹤立(55)

MnO<sub>2</sub>@ZIF-8/PES复合催化膜的制备及甲醛催化氧化研究  
..... 王宇阳,肖泽仪,樊森清,买增辉,秦杨梅(65)

分子模拟研究气体在4种膜材料中的分离行为  
..... 高纓佳,姚辉,贝鹏志,于丹,周定一,刘红晶(72)

借助硅气凝胶改善和调控聚丙烯腈热交联膜孔结构及性能  
..... 王开放,李琳,张勇跃,彭少蒙,王春雷,梁长海,王同华(81)

ZIF-8对Ultem® 1000中空纤维气体分离膜性能影响研究  
..... 段翠佳,曹义鸣,陈赞(88)

应用研究

在汲取液中投加化学清洗剂控制压力延滞渗透膜生物反应  
器膜污染的研究 ..... 孟曼丽,易夏文,王新华(95)

群体感应信号分子对MBR自养脱氮系统膜污染的影响研究  
..... 张楠,  
张肖静,谢旭扬,孙高超,王浩旭,耿广磊,黄亚宁(102)

双极膜电渗析法脱除脱碳有机胺中热稳定性盐 ..... 沈怡君,  
汤志刚,陈健,郭栋,吴翠平,王佳璇,杜缘生(109)

新型混合RO/FO系统及其数字模拟 ..... 杜先君,  
石耀科,Veeriah Jegatheesan,Susanthi Liyanaarachch(117)

专题综述

中空纤维纳滤膜制备方法的研究进展  
..... 林亚凯,汪林,唐元晖,任丹,王晓琳(128)

中美膜领域科研实力比较——基于文献计量学的视角  
..... 郑祥,孔亚东,谭送琴,徐慧芳,石磊,程荣(136)

沸石分子筛膜合成的新方法  
..... 刘焱,吕陈美,朱玲,王玮琳,李哲郁,白钰(145)

钒电池用两性离子交换膜的研究进展  
..... 陈宇宁,张守海,蹇锡高(151)

聚酰胺薄层复合膜性能劣化机理及表面改性策略  
..... 杨碧野,姚之侃,林赛赛,张林(161)

动态信息

简讯(36,46,64,87,94,116,144,168)广告目次(108)

## 第十届《膜科学与技术》编委会 (编委按姓氏笔画为序)

主任委员:高建军

业务副主编:许振良 王保国 范益群 吕晓龙  
曹义鸣

委员:丁忠伟 万印华 王同华 王志  
王建友 王艳 王晓琳 王海辉 王磊  
马军 田瑞 冯威 邢卫红 朱宝库  
朱孟府 仲兆祥 任吉中 刘庆林 刘烽  
刘富 安全福 纪树兰 苏保卫 杨建华  
李建新 李保安 李砚硕 李继定 吴亮  
何涛 汪勇 张卫东 张玉忠 张永明  
张亚涛 张守海 张林 张所波 张贵清  
张慧峰 林红军 罗建泉 金万勤 金焱  
郑祥 赵之平 赵孔双 胡云霞 俞三传  
姜忠义 贺高红 袁黎明 顾学红 徐平  
徐志康 徐铜文 郭立玮 唐娜 黄霞  
董应超 蒋兰英 谢锐 靳健 褚良银  
潘献辉 薛立新

高级顾问:高从塔 徐南平 邓麦村 侯立安  
蹇锡高 杨万泰 王世昌 柴立元

国外高级顾问(以姓氏的英文字母顺序排列。

In the alpherbetical order of the family name):

E. Drioli(恩瑞克·德利奥里,意大利)

A. G. Fane(安东尼·菲恩,澳大利亚)

W. S. Ho(何文寿,美国)

W. J. Koros(威廉·卡洛斯,美国)

N. N. Li(黎念之,美国)

S. H. Moon(文昇铉,韩国)

主管单位:中国蓝星(集团)股份有限公司

主办单位:中国蓝星(集团)股份有限公司

地址:北京市朝阳区北三环东路19号

邮编:100029

电话/传真:(010)64426130/64433465

E-mail:mkxyjs@163.com

http://www.mkxyjs.com

编辑出版:《膜科学与技术》编辑部

主编:尤金德

常务副主编:洪玉梅

责任编辑:刘丽

责任编委:马润宇

微机排版:北京亿湘粤图文制作中心

印刷:甘肃新华印刷厂

出版日期:2020年6月25日

国际标准连续出版物号:ISSN 1007-8924

国内统一连续出版物号:CN 62-1049/TB

发行范围:公开发行

邮发代号:54-40

国内订阅:全国各地邮局(所)

国内定价:每册30.00元

国外总发行:中国国际图书贸易总公司

国外发行代号:1401BM

广告经营许可证号:西市管广登字(2019)02号

刊名商标注册号:912242

期刊基本参数:CN62-1049/TB\*1981\*b\*A4\*168\*zh\*P\*¥30.00\*1800\*21\*2020-06



## CONTENTS

**Expert forum**

Ions or salt molecules rejected or permeated by the charged nanofiltration membrane from the solutions ..... ZHU Zhenxin(1)

**Research report**

Study on the control of PVDF superhydrophobic microporous membrane ..... ZHANG Renwei, LIU Sihua, TANG Chao, SHE Jingguo, WU Chunrui, LYU Xiaolong(7)

Effects of PDA and PEI co-deposition and step deposition on the properties of nanofiltration membrane ..... SU Wan, ZHANG Wenjuan, ZHANG Yufeng(14)

Fouling behavior of ultrafiltration membrane caused by protein and humic acid mixtures ..... FENG Min, WANG Lei, YANG Zihan, MIAO Rui, LYU Yongtao(22)

Effect of adipic acid on the morphology and properties of polyethersulfone (PES)/sulfonated polysulfone (SPSf) dense ultrafiltration membrane for dye/salt selective separation ..... YANG Shuqian, LIU Xiaowei, HU Mengyang, CUI Zhenyu, HE Benqiao, LI Jianxin(28)

Preparation and characterization of PSf antifouling ultrafiltration membranes containing capsaicin derivative via RTIPS-NIPS method ..... SHAN Chaoyue, ZHANG Lili, TANG Yuanyuan, WANG Yanjian, XU Li, YU Liangmin(37)

Application of artificial neural networks in quantifying interface interaction energy associated with membrane fouling in a membrane bioreactor ..... CHEN Yifeng, SHEN Liguang, LIN Hongjun(47)

Preparation and application of TiO<sub>2</sub>/stainless steel hollow fiber composite membrane by dip-coating method ..... GAO Jiaming, MA Xiaohua, TANG Chuyang, XU Zhenliang, ZHUANG Liwei, WEI Yongming, YANG Hu, LI Jinrong, SONG Zhen, ZHENG Heli(55)

Preparation of composite MnO<sub>2</sub>@ZIF-8/PES catalytic membranes and catalytic oxidation performance of formaldehyde ..... WANG Yuyang, XIAO Zeyi, FAN Senqing, MAI Zenghui, QIN Yangmei(65)

Study on CO<sub>2</sub>/N<sub>2</sub> separation in four kinds of membrane materials based molecular simulation ..... GAO Yingjia, YAO Hui, BEI Pengzhi, YU Dan, ZHOU Dingyi, LIU Hongjing(72)

Improving and tuning the pore structure and performance of thermally cross-linked PAN membrane via the silica aerogel ..... WANG Kaifang, LI Lin, ZHANG Yongyue, PENG Shaomeng, WANG Chunlei, LIANG Changhai, WANG Tonghua(81)

Influence of ZIF-8 on properties of Ultem® 1000 hollow fiber membrane for gas separation ..... DUAN Cuijia, CAO Yiming, CHEN Zan(88)

**Application research**

Membrane fouling control in pressure retarded osmotic membrane bioreactor by adding chemical cleaning reagent in draw solution ..... MENG Manli, YI Xiawen, WANG Xinhua(95)

Effect of quorum sensing signal molecules on membrane fouling in MBR-based autotrophic nitrogen removal system ..... ZHANG Nan, ZHANG Xiaojing, XIE Xuyang, SUN Gaochao, WANG Haoxu, GENG Guanglei, HUANG Yaning(102)

Removal of heat stable salt from decarbonized organic amine by bipolar membrane electrodialysis ..... SHEN Yijun, TANG Zhigang, CHEN Jian, GUO Dong, WU Cuiping, WANG Jiakuan, DU Yuansheng(109)

A new hybrid RO/FO system and its digital simulation ..... DU Xianjun, SHI Yaoke, Veeriah Jegatheesan<sup>2</sup>, Susanthi Liyanaarachch(117)

**Monographic summary**

Research progress in preparation of hollow fiber nanofiltration membranes ..... LIN Yakai, WANG Lin, TANG Yuanhui, REN Dan, WANG Xiaolin(128)

Comparison of scientific research strength between China and the United States — Based on bibliometric perspective ..... ZHENG Xiang, KONG Yadong, TAN Songqin, XU Huifang, SHI Lei, CHENG Rong(136)

Recent synthesis methods of zeolite membranes ..... LIU Yao, LYU Chenmei, ZHU Ling, WANG Weilin, LI Zheyu, BAI Yu(145)

Recent progress on amphoteric ion exchange membranes for vanadium redox flow battery applications ..... CHEN Yuning, ZHANG Shouhai, JIAN Xigao(151)

Deterioration mechanism and modification strategies of polyamide thin film composite membranes ..... YANG Biye, YAO Zhikan, LIN Saisai, ZHANG Lin(161)

万方数据

MEMBRANE SCIENCE  
AND TECHNOLOGY

(A Bimonthly Publication of the Membrane Industry Association of China)

Started in 1981

Vol. 40 No. 3 Jun. 2020

Sponsored by China National Blue Star (Group) Corp.

E-mail: mkxyjs@163.com

http://www.mkxyjs.com

Edited by Editorial Department of Membrane Science and Technology

General Editor You Jinde

Printed by Xinhua Printing House, Gansu

Distributed by Local Post Offices (Domestic)

China National Publications Import & Export Corporation

Distribution Number Abroad 1401BM

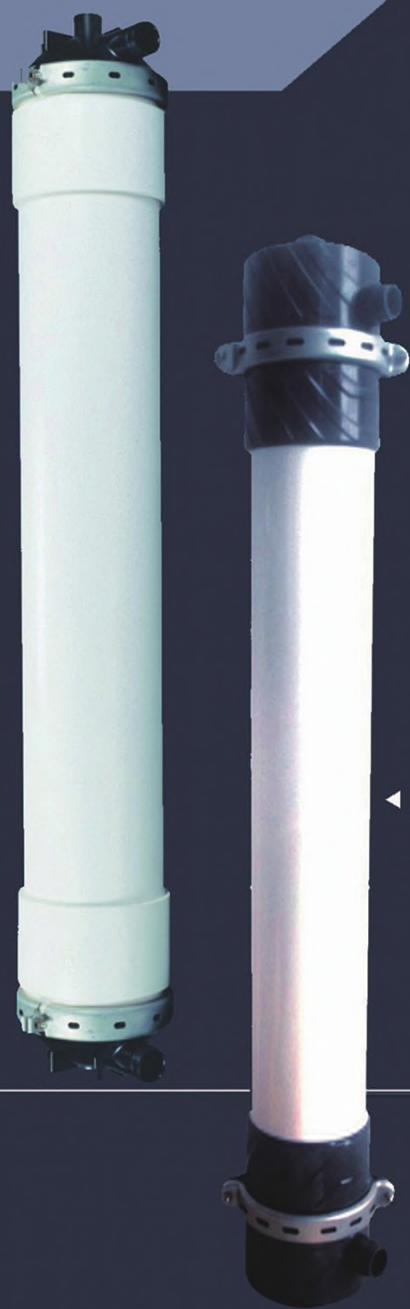
《膜科学与技术》第一届理事会常务理事名单  
(排名不分先后)

邢卫红	南京工业大学
万印华	中国科学院过程工程研究所
朱宝库	浙江大学
毕飞	北京中环膜材料科技有限公司
陈清	海南立昇净水科技实业有限公司
陈亦力	北京碧水源膜科技有限公司
郭嘉	蓝星工程有限公司
金焱	时代沃顿科技有限公司
刘体健	山东东岳高分子材料有限公司
徐徜徉	天邦膜技术国家工程研究中心有限责任公司
王乐译	山东招金膜天股份有限公司
王同春	金科环境股份有限公司

## 声 明

本刊为清华同方数据库和北京万方数据库股份有限公司、万方数据电子出版社等入选期刊,并由其对外提供信息服务。来稿一经刊登,本刊即有权将作品用于包括但不限于汇编作品、本刊网络版等传播形式或许可第三方使用,所付稿酬已含相关费用;作者如有异议,请于来稿时附书面声明,本刊将作适当处理。否则将视为作者同意本刊享有作品的复制、发行、汇编、翻译、信息网络传播及许可第三方使用等权利,本刊和第三方均无需另付稿酬。





◀ **压力式超滤膜产品**  
超滤膜材质: PVC或PVDF

立升超滤膜设备应用领域



▶ **浸没式或MBR超滤膜产品**  
超滤膜材质: PVC或PVDF

### 海南立昇净水科技实业有限公司

地址: 海南省海口市云龙产业园横三路13号

全国统一热线: 400-700-8090

合作咨询直线: 0755-83439900



扫二维码 官方网站



扫二维码 官方微信

#### 市政供水



城市供水

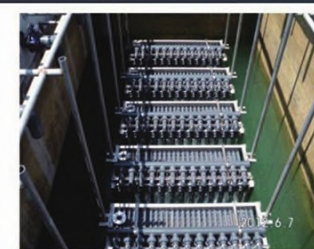


农村供水

#### 市政污水



城市生活污水处理



开发区市政污水处理

#### 电力冶金



热电厂用水处理



钢铁厂废水处理

#### 食品制药



食品厂用水处理



制药厂废水处理

#### 电子电镀



电子厂用水处理



电镀厂废水处理

#### 石油化工



炼化厂废水处理



采油厂污水处理

#### 垃圾渗透液



垃圾焚烧厂渗透液



垃圾填埋厂渗透液