



“中国期刊方阵”双效期刊  
中国科学引文数据库(CSCD)收录期刊  
全国中文核心期刊  
RCCSE中国核心学术期刊  
中国知网(CNKI)收录期刊  
万方数据(CHINAINFO)收录期刊  
维普资讯(VIP INFORMATION)收录期刊  
国外多家知名数据库收录期刊

ISSN 0253-6099

CN43-1104/TD

# 矿冶工程

MINING AND METALLURGICAL ENGINEERING

主办单位：长沙矿冶研究院有限责任公司 中国金属学会

ISSN 0253-6099



9 770253 609183

10>

5

2018  
VOL.38

# 目 次

## 矿冶工程

### KUANGYE GONGCHENG

双月刊 公开发行 1981年创刊  
第38卷 第5期(总第183期)

主管单位: 长沙矿冶研究院有限责任公司  
主办单位: 长沙矿冶研究院有限责任公司  
中国金属学会  
协办单位: 国家金属矿产资源综合利用工程技术研究中心  
编辑出版: 矿冶工程杂志(长沙)有限公司

#### 《矿冶工程》杂志编委会

编委主任: 李茂林

国内编委:(按姓氏笔画排序)

习小明 干 勇 毛桂庭 王天义  
冯夏庭 古德生 左铁镛 刘宝琛  
刘炯天 孙传尧 孙 伟 朴东鹤  
阳 宁 何发钰 何继善 余永富  
吴冲游 张 覃 张一敏 张国旺  
张新明 李茂林 杜维吾 杨 斌  
杨应亮 肖可颂 邱冠周 陈 霞  
周 廉 周克崧 金展鹏 桂卫华  
翁宇庆 盛忠杰 黄伯云 黄健柏  
黄晓燕 曾维勇 蒋开喜 覃事彪  
谢建国 雷平喜 薛生晖

国际编委:(按姓名字母排序)

Andy Fourie(澳大利亚)  
Dongke Zhang(澳大利亚)  
Jan Dean Miller(美国)  
Ugur Ozbay(美国)  
Zhenghe Xu(徐政和)(加拿大)

#### 《矿冶工程》杂志编辑部

主 编: 曾维勇  
副 主 编: 刘洪萍  
编 辑: 黄小芳 周 杨

地址: 湖南省长沙市麓山南路 966 号  
电话: (0731)88657070, 88657176, 88657173  
传真: (0731)88657186  
邮编: 410012  
网址: <http://www.kycg.net>  
E-mail: [kuangyegongchengzz@163.com](mailto:kuangyegongchengzz@163.com)

印 刷 者: 湖南竭诚印务有限公司  
国 内 发 行: 湖南省长沙市报刊发行局  
国 内 订 购: 全国各地邮局  
国 外 发 行: 中国国际图书贸易总公司  
(北京 399 信箱)

国 内 邮 发 代 号: 42—58

国 外 邮 发 代 号: Q4212

刊 号: ISSN 0253-6099  
CN43-1104/TD

出版日期: 2018 年 10 月

广告经营许可证: 长广发登第 007 号

国 内 定 价: 20.00 元

## 采 矿

- 深海集矿作业车行走控制系统的研究 ..... 朱 浩, 龚德文, 何 成, 彭赛峰(1)  
基于边坡岩土体劣化破坏的临界滑移面研究 ..... 张 奎, 刘艳章, 盛建龙, 潘世华, 吴恩桥, 刘永涛(6)  
废石-尾砂高浓度充填料浆流变参数的确定 ..... 张修香, 乔登攀(11)  
大采高仰斜综采工作面矿压显现规律研究 ..... 邢东升, 王李管, 刘晓明(16)  
平原地区钻井水溶矿区地表形变 D-In SAR 监测研究 ..... 贺跃光, 张 琪, 邢学敏(20)  
深井厚松散层薄基岩工作面矿压显现规律数值模拟研究 ..... 张友明, 张 洋, 高林生(25)  
动载下岩石边坡稳定性研究 ..... 邓雄武, 余 洋, 李绍波(29)  
深海固体浮力材料的研制及性能探讨 ..... 熊 利, 许晓武, 金 星(33)

## 选 矿

- 镍钼矿中氧化镍和氟磷灰石浮选分离研究及应用 ..... 刘建东, 孙 伟, 刘润清, 史文革, 胡鄂明, 李会娟, 李 乾(36)  
某碳酸盐型萤石矿浮选试验研究 ..... 王 东, 林 东, 聂光华(40)  
高泥氧化锌矿脱泥/不脱泥浮选对矿浆流变性能的影响 ..... 王 琛, 刘润清, 孙 伟, 曹学锋, 郭衍哲(44)  
某选矿厂处理粗粒磁铁矿精矿经济分析 ..... 张志荣, 王小林, 张学录, 田开慧(48)  
高品位铁精粉制备工艺研究 ..... 李 锐, 刘 杰, 王 珏, 宛彦鑫, 夏一航(51)  
某铁锌矿选矿工艺技术研究 ..... 廖 乾(54)  
层次分析法在钨矿选矿工艺决策中的应用 ..... 高 倩, 徐晓萍(58)  
某铷矿中含铷黑云母的选矿试验研究 ..... 陈杜娟, 郭海宁, 王志丰(61)  
一种混合铁矿石磁-赤矿分选、焙烧磁选新技术研究 ..... 张丛香, 刘双安, 钟 刚(65)

- 梅山混合铁矿石磁选梯级回收工艺优化与实践 ..... 张祖刚, 曾霄祥(68)  
柿竹园多金属尾矿中铷资源综合回收技术研究 ..... 魏大为, 周清波(72)  
杨家坝矿业公司尾矿浓密机改造实践 ..... 高正发, 高中会, 何军利(76)

## 冶 金

- 天然氧化锰矿烟气脱硫机理研究 ..... 李建国, 李运姣, 曹新龙, 叶万奇, 章贤臻, 唐三川(79)  
氨浸-草酸盐沉淀法回收废弃线路板中金属铜的工艺研究 ..... 缪 畅, 张志欣, 王脂胭, 方 锐, 肖 围(84)  
高岭土在 La-Al 和 Y-Al 二元体系中的吸附特性 ..... 胡振宇, 余秉哲, 冯 健, 周 芳, 池汝安(87)  
湘西石煤中钒的氧化浸出动力学 ..... 华 骏, 颜文斌, 陈益超, 高 峰, 赵丹妮(92)  
粉煤灰-煤矸石质多孔陶粒的制备研究 ..... 杨艳茹, 麻永林, 王 军(96)  
黄铁矿-微生物体系还原浸出低品位氧化锰矿工艺过程研究 ..... 张 旭, 冯雅丽, 张小伟(100)  
从废旧锂电池处理废渣中硫酸浸出锂的动力学研究 ..... 李 强, 陈若葵, 谭群英, 唐红辉, 乔延超, 陈 欢(103)  
高砷锑烟尘浸出毒性研究 ..... 周亚明, 刘智勇, 刘志宏(107)  
刚果(金)复杂铜钴合金两段浸出工艺研究 ..... 黄亚祥, 吴理觉, 付海阔(111)  
微波活化预焙烧对辉钼矿焙砂脱硫影响研究 ..... 王 苗, 杨双平, 庞锦琨, 何 凯(115)

- 氨水二次分离-碘量法测定铜锡钛合金中的铜含量 ..... 庞文林(119)  
土壤改良介质对矿区先锋植物富集重金属能力的影响 ..... 刘 炯(122)

## 材 料

- 增强体结构对铜基复合材料力学性能的影响 ..... 武世文, 黎炳前, 朱学宏, 张福勤(126)  
富锂锰基材料  $\text{Li}_{1.2}\text{Ni}_{0.13}\text{Co}_{0.13}\text{Mn}_{0.54}\text{O}_2$  的改性与电化学性能研究 ..... 文浩然, 习小明, 廖达前, 庞胜利, 周友元(131)  
基于干扰观测器的轧机扭振抑制策略研究 ..... 魏立新, 李园园, 范 锐, 孙 浩(135)  
微胶囊包覆改性次磷酸铝阻燃剂的制备与表征 ..... 赵永真, 袁文聪, 尤瑶瑶, 魏珊珊, 陈宪宏, 杨 金(141)  
微米银粉表面碘化改性工艺参数对其形貌的影响 ..... 周 健, 汤洪波(144)  
Al 和 Mg 共掺杂  $\text{LiFePO}_4/\text{C}$  正极材料的电化学性能研究 ..... 肖资龙, 张经济, 张志杰, 王红强, 李庆余, 刘国壮(148)  
人造石墨-水分散体系的悬浮稳定性研究 ..... 谭嘉朕, 陈石林, 周婉红, 卢梦泽(152)  
期刊基本参数: CN43-1104/TD \* 1981 \* b \* A4 \* 156 \* zh \* P \* ￥20.00 \* 4000 \* 39 \* 2018-10

# MINING AND METALLURGICAL ENGINEERING

(Bimonthly, Started in 1981)

Vol.38 No5 (Sum 183) October 2018

Responsible by

Changsha Research Institute of  
Mining and Metallurgy Co Ltd

Sponsored by

Changsha Research Institute of  
Mining and Metallurgy Co Ltd,  
The Chinese Society for Metals

Assisted by

National Engineering Technology  
Research Centre for  
Multipurpose Utilization of  
Metallic Mineral Resources

Edited and Published by

Mining & Metallurgical Engineering  
Journal Publication (Changsha) Co Ltd

Chief Editor: ZENG Wei-yong

Deputy Editor: LIU Hong-ping

Editor: HUANG Xiao-fang, ZHOU Yang

Address: No966, Lushan South Road,

Changsha 410012, Human, PRC

Tel: (0731)88657070, 88657176, 88657173

Fax: (0731)88657186

Website: www.kgyc.net

E-mail: kuangyegongchengzz@163.com

Distributed by China International

Book Trading Corporation

(P.O.Box 399, Beijing, PRC)

International Distribution Code: Q4212

Publication Code: ISSN 0253-6099  
CN43-1104/TD

万方数据

## CONTENTS

### MINING

- Traction Control System for Deep-sea Mining Vehicles ..... ZHU Hao, GONG De-wen, HE Cheng, PENG Sai-feng(1)  
Critical Slip Surface Based on Deterioration and Failure of Slope Rock and Soil ..... ZHANG Kui, LIU Yan-zhang, SHENG Jian-long, PAN Shi-hua, WU En-qiao, LIU Yong-tao(6)  
Determination of Rheological Parameter of Slurry Backfill Composed of Waste Rock and Sand Tailings ..... ZHANG Xiu-xiang, QIAO Deng-pan(11)  
Mine Pressure Behavior of Fully Mechanized Mining Face with Large Mining Height for Steeply Dipping Coal Seam ..... XING Dong-sheng, WANG Li-guan, LIU Xiao-ming(16)  
D-In SAR Monitoring of Ground Surface Deformation in Mines with Solution Mining Method in Plain Area ..... HE Yue-guang, ZHANG Qi, XING Xue-min(20)  
Numerical Simulation of Strata-pressure Behavior of Working Faces on Thick and Loose Layers of Thin Bedrock ..... ZHANG You-ming, ZHANG Yang, GAO Lin-sheng(25)  
Analysis of Rock Slope Stability under Dynamic Loading ..... DENG Xiong-wu, YU Yang, LI Shao-bo(29)  
A Discussion on Preparation and Properties of Solid Buoyancy Materials Used in Deep Sea ..... XIONG Li, XU Xiao-wu, JIN Xing(33)

### MINERAL PROCESSING

- Research and Application of Flotation Separation of Nickel Oxide and Fluorapatite in Ni-Mo Ore ..... LIU Jian-dong, SUN Wei, LIU Run-qing, SHI Wen-ge, HU E-ming, LI Hui-juan, LI Qian(36)  
Experimental Study on Flotation Technology for Carbonate-type Fluorite Ore ..... WANG Dong, LIN Dong, NIE Guang-hua(40)  
Effect of Desliming/Non-Desliming Flotation on Pulp Rheological Properties of Highly-muddled Zinc Oxide Ore ..... WANG Chen, LIU Run-qing, SUN Wei, CAO Xue-feng, GUO Yan-zhe(44)  
Economic Evaluation for Separation of Coarse Magnetite in a Concentrator ..... ZHANG Zhi-rong, WANG Xiao-lin, ZHANG Xue-lu, TIAN Kai-hui(48)  
Technology for Preparation of High-grade Iron Concentrate ..... LI Rui, LIU Jie, WANG Jue, WAN Yan-xin, XIA Yi-hang(51)  
Beneficiation Technology for Some Iron-Zinc Ore ..... LIAO Qian(54)  
Application of Analytic Hierarchy Process for Decision-making in Process Optimization of Tungsten Ore Beneficiation ..... GAO Qian, XU Xiao-ping(58)  
Beneficiation Test of Rubidium-containing Biotite in Some Rubidium Ore ..... CHEN Du-juan, GUO Hai-ning, WANG Zhi-feng(61)  
A Novel Technique of Separate Grinding-Separate Concentration and Roasting-Magnetic Separation for Mixed Magnetite-Hematite Ore ..... ZHANG Cong-xiang, LIU Shuang-an, ZHONG Gang(65)  
Optimization and Practice of Stepwise Recovery Technique by Magnetic Separation for the Mixed Iron Ore from Meishan Mine ..... ZHANG Zu-gang, ZENG Xiao-xiang(68)  
Reclaiming of Rubidium Resources from Shizhuayan Polymetallic Tailings ..... WEI Da-wei, ZHOU Qing-bo(72)  
Retrofit Practice of Tailings Thickener in Yangjiaoba Mining Company ..... GAO Zheng-fa, GAO Zhong-hui, HE Jun-li(76)

### METALLURGY

- Mechanism for Flue Gas Desulfurization by Using Natural Manganese Oxides ..... LI Jian-guo, LI Yun-jiao, CAO Xin-long, YE Wan-qi, ZHANG Xian-zhen, TANG San-chuan(79)  
Technique for Separation of Copper from Waste Circuit Boards with Ammonia Leaching-Oxalate Precipitation Method ..... MIAO Chang, ZHANG Zhi-xin, WANG Zhi-yan, FANG Rui, XIAO Wei(84)  
Adsorption Characteristics of Kaoline in La-Al and Y-Al System ..... HU Zhen-yu, YU Bing-zhe, FENG Jian, ZHOU Fang, CHI Ru-an(87)  
Kinetics of Oxidative Leaching of Vanadium from Stone Coal of Xiangxi in Hunan Province ..... HUA Jun, YAN Wen-bin, CHEN Yi-chao, GAO Feng, ZHAO Dan-ni(92)  
Preparation of Porous Ceramsite with Fly Ash-Coal Gangue ..... YANG Yan-ru, MA Yong-lin, WANG Jun(96)  
Reductive Leaching Process of Low-grade Manganese Oxide Ore by Pyrite-Microorganism System ..... ZHANG Xu, FENG Ya-li, ZHANG Xiao-wei(100)  
Kinetics of Leaching Lithium from Waste Residue of Spent Lithium Battery by Sulfuric Acid ..... LI Qiang, CHEN Ruo-kui, TAN Qun-ying, TANG Hong-hui, QIAO Yan-chao, CHEN Huan(103)  
Leaching Toxicity of Arsenic Antimony Bearing Dust ..... ZHOU Ya-ming, LIU Zhi-yong, LIU Zhi-hong(107)  
Two-stage Leaching Process for Complex Copper-cobalt Alloy from Congo (Kinshasa) ..... HUANG Ya-xiang, WU Li-jue, FU Hai-kuo(111)  
Effect of Microwave-assisted Pre-roasting on Desulfurization of Molybdenite Calcine ..... WANG Miao, YANG Shuang-ping, PANG Jin-kun, HE Kai(115)  
Determination of Copper Content in Cu-Sn-Ti Alloy by Method of Secondary Ammonium Hydroxide Separation and Iodometry ..... PANG Wen-lin(119)  
Effects of Modified Soil Media on Heavy Metal Accumulation Ability of Pioneer Plants in Mining Areas ..... LIU Jiong(122)

### MATERIALS

- Effect of Reinforcement Structure on Mechanical Properties of Copper Matrix Composites ..... WU Shi-wen, LI Bing-qian, ZHU Xue-hong, ZHANG Fu-qin(126)  
Modification and Electrochemical Properties of  $\text{Li}_{1.2}\text{Ni}_{0.13}\text{Co}_{0.13}\text{Mn}_{0.54}\text{O}_2$  as Li-rich Cathode Material ..... WEN Hao-ran, XI Xiao-ming, LIAO Da-qian, PANG Sheng-li, ZHOU You-yuan(131)  
Torsional Vibration Suppression Strategy for Rolling Mill Based on Disturbance Observer ..... WEI Li-xin, LI Yuan-yuan, FAN Rui, SUN Hao(135)  
Preparation and Characterization of Microencapsulated Aluminum Hypophosphite as Flame Retardants ..... ZHAO Yong-zhen, YUAN Wen-cong, YOU Yao-yao, WEI Shan-shan, CHEN Xian-hong, YANG Jin(141)  
Effect of Parameters of Surface Iodination Process on Morphology of Micro-sized Silver Powder ..... ZHOU Jian, TANG Hong-bo(144)  
Electrochemical Performances of  $\text{LiFePO}_4/\text{C}$  via Al and Mg Co-doping ..... XIAO Zi-Long, ZHANG Jing-ji, ZHANG Zhi-jie, WANG Hong-qiang, LI Qing-yu, LIU Guo-zhuang(148)  
Suspension Stability of Artificial Graphite-Aqueous Suspensions ..... TAN Jia-zhen, CHEN Shi-lin, ZHOU Mian-hong, LU Meng-ze(152)