



“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



万方数据

**6**

2017  
VOL.37

# 矿冶工程

KUANGYE GONGCHENG

双月刊 公开发行 1981年创刊

第37卷 第6期(总第178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: 国家金属矿产资源整合  
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  
吴冲浒 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 陈雯  
周廉 周克崧 金展鹏 桂卫华  
翁宇庆 盛忠杰 黄白云 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.kygc.net>  
E-mail: 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: 2017年12月  
广告经营许可证: 长广发登第007号  
国内定价: 20.00元  
万方数据

## 目 次

### 采 矿

- 基于颗粒流理论的深海沉积物剪切特性模拟研究 ..... 李 力, 吕敬科(1)
- 方形岩石试件冲击载荷下的动力响应分析  
..... 郑广辉, 许金余, 王浩宇, 方新宇, 王 鹏, 闻 名(7)
- 阶段出矿底部桃形矿柱的结构参数数值计算分析  
..... 王栋毅, 彭 康, 尹旭岩, 李 啸, 刘照朋(12)
- 深井空场法开采急倾斜薄矿脉地表沉降规律研究 ... 黄英华, 付 俊, 郭 岩(18)
- 海洋矿物的物理及水力学特性研究 ..... 邹伟生, 曹鸿灿, 刘瑞仙(21)
- 采空区群对1<sup>#</sup>竖井稳定性影响数值分析及实时监测 ..... 魏秀泉(26)
- 基于Geo-studio的尾矿坝渗流及地震动力响应研究 ... 孙从露, 徐 洪, 郭晓霞(30)

### 选 矿

- 微细粒磁赤混合铁精矿助滤剂应用研究  
..... 田建利, 常庆伟, 李文凤, 杨 备, 周瑜林(35)
- 难选硅钙质胶磷矿正反浮选研究  
..... 阮耀阳, 罗惠华, 张泽强, 肖春桥, 钟诚斌, 周 芳, 池汝安(38)
- 金红石异步浮选新工艺探索 ... 梁倩楠, 王 军, 曹 攀, 肖 巍, 李开运, 黄小涛(42)
- 低品位铜铅多金属硫化矿浮选分离试验研究 ... 肖军辉, 吴 强, 王进明, 王 振(45)
- 攀枝花白马矿区低品位钛铁矿回收示范线问题及对策分析 ... 谢琪春, 王洪彬(51)
- 某硫化铜矿浮选工艺对比试验研究 ..... 曹玉川(54)
- 国外某高铝赤褐铁矿选矿试验研究 ..... 秦彩霞, 秦丽娜(57)
- 氰化尾渣提金选矿试验研究 ..... 张 博, 张雁生, 张天明, 李腾飞, 覃文庆(60)
- 集散控制系统在云南金鼎锌业硫化矿选矿厂的应用  
..... 和智聪, 芮鹤松, 李 红, 张建文, 颜 娜(63)
- 广东某铜硫矿铜硫综合回收选矿流程试验研究 ..... 李辉跃(66)

### 冶 金

- 钙化焙烧-酸浸工艺提取钨精矿中铼的研究  
..... 范晓慧, 汪国靖, 甘 敏, 陈许玲, 邓 琼, 吴程骞, 王海波(71)
- 熔融Na<sub>2</sub>CO<sub>3</sub>体系中含钒钢渣焙烧过程研究  
..... 蔡永红, 赵昌明, 宁 哲, 王一雅, 张崇民(76)
- 含砷铜渣N<sub>2</sub>-CO气氛中还原焙烧脱砷新工艺 ..... 万新宇, 齐渊洪, 高建军(80)
- 氟磷灰石、氯磷灰石和羟基磷灰石电子结构的第一性原理研究  
..... 张小武, 谢 俊, 李龙江, 王贤晨, 张 覃(84)
- 红土镍矿熔融还原制备镍铁研究  
..... 鹿清海, 田 晨, 刘吉辉, 何志军, 张军红, 湛文龙(91)
- 高镁锂比盐湖老卤萃取提锂工艺研究 ..... 曾小毛, 樊 磊(95)
- 石门磷精矿用于窑法磷酸生产原料的评价实验 ..... 雷圣辉(97)
- 某铜湿法厂工艺改进试验研究 ..... 丁文涛, 谢洪珍, 王梅君, 郭金溢(101)

### 材 料

- 纤维长度对碳纤维/铜基复合材料组织及力学性能的影响  
..... 陈 达, 赵炜康, 武世文, 夏莉红, 王冰泉, 张福勤(105)
- Y<sub>2</sub>O<sub>3</sub>/Cu复合粉末的制备研究 ... 储爱民, 王志谦, 王 龙, 郭晨光, 刘文辉(109)
- 无模板剂水热法制备Bi<sub>24</sub>O<sub>31</sub>Cl<sub>10</sub>纳米纤维 ..... 谢大鹏, 崔葵馨, 金胜明(113)
- 喷雾干燥-低温烧结的NaFePO<sub>4</sub>制备及其电化学性能  
..... 刘雯雯, 周 健, 文小强, 罗林山, 周有池, 肖厚群, 赵健文, 肖颖奕(117)
- 石墨烯-铜基复合材料的原位合成制备、组织及性能研究  
..... 肖 俏, 易晓鸥, 姜 波, 秦泽华, 江 勇, 刘会群, 易丹青(121)
- 硫酸介质中缓蚀剂对碳钢腐蚀和缓蚀性能的研究  
..... 孟亚鸽, 刘志红, 韩正伟, 赵 辉(125)
- QBe2铍青铜带表面氧化膜有机酸清洗剂的研究  
..... 王洪洋, 寻 坚, 王国宾, 王明杰, 赵雁威, 马 悦, 林高用(131)
- 基于动态多目标进化算法的冷连轧负荷分配研究  
..... 孙 浩, 崔慧慧, 魏立新, 呼子宇(136)
- 石墨烯对磷酸铁锂基正极材料锂离子电容器电化学性能的影响  
..... 李庆余, 张志杰, 胡丽娜, 崔李三, 王红强, 史洪峰(142)
- 冷轧铍铜带材Cu-2.7Be在高温时效过程中的显微组织演变  
..... 关 雍, 朱戴博, 韩 坦, 刘楚明, 余海军(146)

# MINING AND METALLURGICAL ENGINEERING

(Bimonthly, Started in 1981)

Vol.37 No6 (Sum 178) December 2017

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, Hunan, PRC

Tel: (0731)88657070, 88657176, 88657173

Fax: (0731)88657186

Website: www.kygc.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

- Simulation of Shear Properties of Deep-Sea Sediment Based on Particle Flow Theory  
..... LI Li, LÜ Jing-ke(1)
- Dynamic Response Analysis of Square Rock Specimen under Impact Load  
..... ZHENG Guang-hui, XU Jin-yu, WANG Hao-yu, FANG Xin-yu, WANG Peng, WEN Ming(7)
- Structural Parameter Optimization for Peach - Figure Pillars of Stage Mining Method Based on Numerical Analysis  
..... WANG Dong-yi, PENG Kang, YIN Xu-yan, LI Xiao, LIU Zhao-peng(12)
- Surface Subsidence Rule for Mining Steeply Inclined Thin Veins by Open Stoping Method in A Deep Well  
..... HUANG Ying-hua, FU Jun, GUO Yan(18)
- Physical and Hydraulic Properties of Ocean Minerals ... ZOU Wei-sheng, CAO Hong-can, LIU Rui-xian(21)
- Numerical Simulation Analysis and Real-time Monitoring for Effect of Stability of Goaf Areas on Shaft 1#  
..... WEI Xiu-quan(26)
- Seepage Calculation and Seismic Dynamic Response Analysis for A Tailings Dam Based on Geo-studio  
..... SUN Cong-lu, XU Hong, GUO Xiao-xia(30)

### MINERAL PROCESSING

- Performance of Filter Aids in Reducing Moisture of Micro-fine Magnetite-Hematite Mixed Concentrate  
..... TIAN Jian-li, CHANG Qing-wei, LI Wen-feng, YANG Bei, ZHOU Yu-lin(35)
- Direct-Reverse Flotation of Refractory Siliceous-Calcareous Collophane Ore  
..... RUAN Yao-yang, LUO Hui-hua, ZHANG Ze-qiang, XIAO Chun-qiao, ZHONG Cheng-bin, ZHOU Fang, CHI Ru-an(38)
- Asynchronous Flotation Technology Applied for Rutile Beneficiation  
..... LIANG Qian-nan, WANG Jun, CAO Pan, XIAO Wei, LI Kai-yun, HUANG Xiao-tao(42)
- Flotation Separation of Lean Copper-Lead Polymetallic Sulfide Ore  
..... XIAO Jun-hui, WU Qiang, WANG Jin-ming, WANG Zhen(45)
- Countermeasures to Existing Problems in Demonstration Line for Processing Lean Ilmenite from Baima Mine in Panzhihua  
..... XIE Qi-chun, WANG Hong-bin(51)
- Comparison of Flotation Techniques in Processing a Copper Sulfide Ore ..... CAO Yu-chuan(54)
- Experimental Study on Mineral Processing of an Overseas High-Aluminum Hematite-Limonite Ore  
..... QIN Cai-xia, QIN Li-na(57)
- Flotation Technology for Gold Reclaiming from Cyanide Tailings  
..... ZHANG Bo, ZHANG Yan-sheng, ZHANG Jia-ming, LI Teng-fei, QIN Wen-qing(60)
- Application of Distributed Control System in Sulfide Ore Dressing Plant of Yunnan Jinding Zinc Company  
..... HE Zhi-cong, RUI He-song, LI Hong, ZHANG Jian-wen, YAN Na(63)
- Comprehensive Recovery of Copper and Sulfur in Copper Sulfide Ore from Guangdong ... LI Hui-yue(66)

### METALLURGY

- Extraction of Rhenium from Molybdenum Concentrates by Calcification Roasting and Acid Leaching  
..... FAN Xiao-hui, WANG Guo-jing, GAN Min, CHEN Xu-ling, DENG Qiong, WU Cheng-qian, WANG Hai-bo(71)
- Roasting Process for Vanadium-containing Steel Slag in Molten Na<sub>2</sub>CO<sub>3</sub> System  
..... CAI Yong-hong, ZHAO Chang-ming, NING Zhe, WANG Yi-yong, ZHANG Chong-min(76)
- New Technique for Removing Arsenic from Arsenic-containing Copper Slag by Reduction-Roasting in N<sub>2</sub>-CO Atmosphere ..... WAN Xin-yu, QI Yuan-hong, GAO Jian-jun(80)
- First-Principles Study of Electronic Structure of Fluorapatite, Chlorapatite and Hydroxyapatite  
..... ZHANG Xiao-wu, XIE Jun, LI Long-jiang, WANG Xian-chen, ZHANG Qin(84)
- Preparation of Ferro-Nickel Granules from Nickel Laterite by Smelting Reduction  
..... PANG Qing-hai, TIAN Chen, LIU Ji-hui, HE Zhi-jun, ZHANG Jun-hong, ZHAN Wen-long(91)
- Extraction of Lithium from Salt-Lake Brine with High Mg/Li Ratio ..... ZENG Xiao-mao, FAN Lei(95)
- Evaluation Experiments for Shimen Phosphate Concentrate as Raw Material in Production of Kiln-Process Phosphoric Acid ..... LEI Sheng-hui(97)
- Experimental Study on Process Improvement for Hydrometallurgical Extraction of Copper  
..... DING Wen-tao, XIE Hong-zhen, WANG Mei-jun, GUO Jin-yi(101)

### MATERIALS

- Effects of Carbon Fiber Length on Microstructures and Mechanical Properties of Carbon Fibers/Cu Composite  
..... CHEN Da, ZHAO Wei-kang, WU Shi-wen, XIA Li-hong, WANG Bing-quan, ZHANG Fu-qin(105)
- Synthesis of Y<sub>2</sub>O<sub>3</sub>/Cu Composite Powders  
..... CHU Ai-min, WANG Zhi-qian, WANG Long, GUO Chen-guang, LIU Wen-hui(109)
- Template-free Hydrothermal Synthesis of Bi<sub>24</sub>O<sub>31</sub>Cl<sub>10</sub> Nanofiber  
..... XIE Da-peng, CUI Kui-xin, JIN Sheng-ming(113)
- Synthesis of NaFePO<sub>4</sub> by Spray Drying-Low Temperature Sintering and Corresponding Electrochemical Performance  
..... LIU Wen-wen, ZHOU Jian, WEN Xiao-qiang, LUO Lin-shan, ZHOU You-chi, XIAO Hou-qun, ZHAO Jian-wen, XIAO Ying-yi(117)
- Preparation, Microstructure and Properties of In-Situ Synthesized Graphene-Copper Composite  
..... XIAO Qiao, YI Xiao-ou, JIANG Bo, QIN Ze-hua, JIANG Yong, LIU Hui-qun, YI Dan-qing(121)
- Corrosion and Corrosion Inhibition Performance of Carbon Steel in Sulfuric Acid Medium  
..... MENG Ya-ge, LIU Zhi-hong, HAN Zheng-wei, ZHAO Hui(125)
- Organic Acid Cleaning Agent for QBe2 Beryllium-Copper Sheet with Oxidation Film  
..... WANG Hong-yang, XUN Jian, WANG Guo-bin, WANG Ming-jie, ZHAO Yan-wei, MA Yue, LIN Gao-yong(131)
- Load Distribution of Tandem Cold Rolling Based on Dynamic Multi-Objective Evolutionary Algorithm  
..... SUN Hao, CUI Hui-hui, WEI Li-xin, HU Zi-yu(136)
- Effect of Graphene on Electrochemical Performance of LiFePO<sub>4</sub> for Lithium-Ion Capacitor  
..... LI Qing-yu, ZHANG Zhi-jie, HU Li-na, CUI Li-san, WANG Hong-qiang, SHI Hong-feng(142)
- Microstructure Evolution of Cold-Rolled Cu-2.7Be during High Temperature Aging Process  
..... GUAN Yong, ZHU Dai-bo, HAN Tan, LIU Chu-ming, YU Hai-jun(146)