

中国金属学会会刊
中文核心期刊
中国科技核心期刊

美国《化学文摘(CA)》收录期刊
中国科协“期刊数字出版与传播建设项目”
中国科协“中文科技期刊精品建设计划项目”
第五届中国精品科技期刊

ISSN 1006-9356
CN 11-3729/TF

2021 Vol.31 11



中国钢研科技集团公司 中联先进钢铁材料技术有限公司

广告

中联先进钢铁材料技术有限公司是中国钢研科技集团公司下属以研制和生产各种极端和复杂环境下使用的高性能合金材料的科技型创新企业，国防建设用高性能钢铁材料研发基地，先进钢铁材料技术及产品促进机构。中联公司有完整的钢铁制品设计研发链，能够覆盖设计、研发、中试、制造、加工等钢铁产业流程。我司现已取得《武器装备科研生产许可证》及ISO9001质量管理体系认证。

我司现有10kg-1000Kg各种炉型的真空感应熔炼炉，气氛保护电渣炉， $\Phi 430\text{mm}$ 高精度实验室模拟热轧机，真空渗碳热处理和非真空热处理炉群，成套精密铸造设备及检测分析设备。



钢铁产品

耐蚀合金：NS系列、Inconel系列、Incoloy系列、MONEL系列、哈氏合金等等。

高温合金：K系列铸造合金、GH系列变形合金等广泛运用于航天、核能、石油工业及汽车动力领域。

精密合金：1J21、1J22、1J79、3J21、4J3、4J36等应用于弹簧、仪表、变压器、精密仪器上的软磁合金、弹性合金。

气阀钢：5Cr21Mn9Ni4N、4Cr14Ni14W2Mo、2Cr21Ni12N等奥氏体型气阀钢材料、Nimonic80A和Inconel751汽、柴油机用气阀合金。

精密铸造：Co20、Co40、Co50步进式加热炉垫块，CoCoMo植入人工关节材料，不锈钢饰品毛坯、定制高端异形毛坯件。

客户自定：定制试验钢成分设计、冶炼、加工。



联系方式

总部地址：钢铁研究总院（北京市海淀区学院南路76号）
电话：010-62185693/3092 传真：010-62183092
手机：13901322615 E-mail: xingchangjun@nercast.com
主页：www.bjzltg.cn 邮编：100081
万方数据

厂址：河北省涿州市开发区火炬南街2号
电话：0312-3973383 / 3388
传真：0312-3973389/3385
手机：15810073646



目 次

专家论坛

低碳高效高炉的设计研究	张福明	1
-------------------	-----	---

专题研究

高炉炉缸破损调研分析	张雪松, 张 勇, 孙 健, 贾国利, 赵满祥	9
回火温度对中锰钎杆钢微观组织和力学性能的影响	邓素怀, 王全礼, 张慧峰, 熊家泽	16
1 800 MPa 级微合金化热冲压钢的弯曲性能	赵海峰, 徐德超, 张博明, 滕华湘	21
500 MPa 级 V-N 微合金化热冲压桥壳用钢的开发	惠亚军, 吴科敏, 黄天华, 刘 锐, 武巧玲, 牛 涛	25
热冲压工艺参数对零件成形性影响规律分析	马闻宇, 杨建炜, 姚 野, 张永强	29
日新制钢公司特殊钢产品开发情况分析	郑 瑞, 牛 涛, 白凤霞	34
钢铁企业工控系统网络安全风险分析及解决措施	于新乐	39

生产技术

高炉炉缸富钛保护层的解剖分析	赵满祥, 张 勇, 贾国利, 张雪松, 郑敬先	44
水钢 2 500 m ³ 高炉炉缸堆积治理实践	周成林, 吕春龙	49
高炉降料面喷补复风实践	杨军昌, 刘海峰	54
高碳工具钢表面翘皮缺陷分析及控制措施	刘兰霄, 周 娜, 刘 娟, 张云鹤, 徐 彬, 呼智勇	59
冷轧极薄规格带钢羽痕缺陷生成机理与控制	齐海峰, 李 靖, 唐 伟, 郑艳坤, 滕先博, 时海涛	62
可逆冷轧机压下率分配探析	刘彦群, 程智慧, 王 建, 李运来, 刘晓强, 赵彦东	67
残氧量模型的修正方法在比例控制型烧嘴上的应用	王道金, 任伟超, 律琳琳, 付振兴, 乔 梁	71

装备技术

液力偶合器在大型皮带运输机上的应用实践	陈朝明, 赵艳良, 宫 磊, 王 莹, 李志芳, 潘家新	76
喷雾阀嘴多步成形有限元分析	康永华, 莫志英, 刘 伟, 徐成教, 孙 晴, 李 权	81

冶金科技英才

路 新	(88)
-----------	------

冶金科学技术奖

冶金材料成分定量检测与分布表征的 ICP 分析仪器开发与推广应用	(89)
大国重器舰船用钢不平度调整技术	(90)

征稿及征订启事

.....	(70)(75)
-------	----------

CONTENTS

Expert Forum

Research and design on low-carbon and high-efficiency blast furnace ZHANG Fu-ming 1

Monographic Study

Investigation and analysis of blast furnace hearth damage

..... ZHANG Xue-song, ZHANG Yong, SUN Jian, JIA Guo-li, ZHAO Man-xiang 9

Effect of tempering temperature on microstructure and mechanical properties of medium manganese

drill rod steel DENG Su-huai, WANG Quan-li, ZHANG Hui-feng, XIONG Jia-ze 16

Bending properties of 1 800 MPa grade microalloyed hot stamping steel

..... ZHAO Hai-feng, XU De-chao, ZHANG Bo-ming, TENG Hua-xiang 21

Development of 500 MPa grade V-N microalloyed hot stamping axle housing steel

..... HUI Ya-jun, WU Ke-min, HUANG Tian-hua, LIU Kun, WU Qiao-ling, NIU Tao 25

Analysis for effect of hot stamping process parameters on part formability

..... MA Wen-yu, YANG Jian-wei, YAO Ye, ZHANG Yong-qiang 29

Analysis on development of special steel products of Nisshin Steel

..... ZHENG Rui, NIU Tao, BAI Feng-xia 34

Network security risk analysis and solutions of industrial control system in iron and steel enterprises

..... YU Xin-le 39

Production Technology

Dissection analysis of titanium rich protective layer in blast furnace hearth

..... ZHAO Man-xiang, ZHANG Yong, JIA Guo-li, ZHANG Xue-song, ZHENG Jing-xian 44

Treatment practice for hearth accumulation of 2 500 m blast furnace in Shuigang

..... ZHOU Cheng-lin, LÜ Chun-long 49

Practice of gunning and reblowing during blast furnace lowering charge level

..... YANG Jun-chang, LIU Hai-feng 54

Analysis and control measures of scar defect of high carbon tool steel

..... LIU Lan-xiao, ZHOU Na, LIU Juan, ZHANG Yun-he, XU Bin, HU Zhi-yong 59

Formation mechanism and control for feather mark defect of ultra-thin strip in cold rolling

..... QI Hai-feng, LI Jing, TANG Wei, ZHENG Yan-kun, TENG Xian-bo, SHI Hai-tao 62

Analysis of reduction distribution of reversing cold mill

..... LIU Yan-qun, CHENG Zhi-hui, WANG Jian, LI Yun-lai, LIU Xiao-qiang, ZHAO Yan-dong 67

Application of correction method for residual oxygen model on proportional controlled burner

..... WANG Dao-jin, REN Wei-chao, LÜ Lin-lin, FU Zhen-xing, QIAO Liang 71

Equipment Technology

Application practice of hydraulic coupling on large belt conveyor

..... CHEN Chao-ming, ZHAO Yan-liang, GONG Lei, WANG Ying, LI Zhi-fang, PAN Jia-xin 76

Finite element analysis on multi-step forming of spray nozzle

..... KANG Yong-hua, MO Zhi-ying, LIU Wei, XU Cheng-ao, SUN Qing, LI Quan 81

Metallurgy Talent

LU Xin (88)

Metallurgical Science and Technology Award

..... (89)(90)

Contribution Wanted and Subscription Announcement

..... (70)(75)



China Mining Expo 2022

第八届中国(北京)国际矿业展览会

The 3rd Sino-foreign Mining Industry Chain Development Forum

第三届中外矿山产业链发展论坛

2022.5.26-28 北京中国国际展览中心(新馆)

全产业链一站式采购平台

ONE-STOP PROCUREMENT PLATFORM FOR THE WHOLE INDUSTRY CHAIN



中国冶金矿山企业协会



中国有色金属学会



北京海闻展览有限公司



China Geological Expo 2022

中国(北京)国际地质技术装备展览会

2022.5.26-28 北京中国国际展览中心(新馆)

全球地质行业贸易交流平台

GLOBAL GEOLOGICAL INDUSTRY TRADE EXCHANGE PLATFORM



中国设备管理协会



北京海闻展览有限公司



010-6865 9227

万方数据

ISSN 1006-9356



11>

9 771006 935214