



QK2038363

CHINA
METALLURGY

中国冶金

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”

“轴承与轴承钢”专刊

Vol.30

ISSN 1006-9356
CN 11-3729/TF

2020

9

中国钢研科技集团公司
中联先进钢铁材料技术有限公司

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，Φ430mm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

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



广告

中国金属学会 北京钢研柏苑出版有限责任公司 主办

中国冶金

ZHONGGUO YEJIN

第 30 卷 第 9 期

2020 年 9 月出版

(月刊 1991 年创刊)

名誉主任委员	干勇	殷瑞钰	翁宇庆						
主任委员	赵沛		副主任委员	王新江	赵栋梁				
委员	曹建宁	柴锋	陈培敦	储满生	杜涛	郭爱民	何安瑞		
	何志军	黄华贵	祭程	焦树强	金学军	李宏	李德刚		
	李林波	李胜利	李新创	梁剑雄	吝章国	刘青	刘骁		
	刘宇	刘承军	刘富强	刘久清	刘世锋	刘正东	刘自民		
	龙红明	罗海文	吕学伟	毛晓明	潘建	邵远敬	宋希文		
	唐立新	田志红	王新江	王运国	王战民	王昭东	魏进超		
	薛正良	杨勇	杨才福	杨景玲	杨晓东	余万华	臧喜民		
	曾加庆	张杰	张生富	张新房	张兴中	赵沛	赵栋梁		
	赵增武	智建国	朱国森	朱立光					
主 编	王新江	副主编	曾加庆	刘 骁	罗海文				

刊名题字 刘 淇
 主 管 中国科学技术协会
 主 办 中国金属学会
 北京钢研柏苑出版有限
 责任公司
 主 编 王新江
 网 址 http://www.chinamet.cn
 http://www.zgyj.ac.cn
 编辑出版 北京钢研柏苑出版有限
 责任公司
 社 长 刘 骁
 总编辑 邓陈虹
 印 刷 北京科信印刷有限公司
 国内发行 北京钢研柏苑出版有限
 责任公司
 编 辑 部
 执行主编 尚海霞
 主 任 薛 朵
 编 辑 曹微言, 张亚然
 地 址 北京市海淀区学院南路
 76号(100081)
 电 话 010-62181032/3313
 E-mail CM@chinamet.cn
 发 行 部
 联系人 薛 朵
 电 话 010-62181032
 广 告 部
 联系人 高京慧
 电 话 010-62183298
 手 机 13520781328
 E-mail gaojinghui803@126.com
 联系人 黄可欣
 电 话 010-62183313
 手 机 18601950078
 E-mail vividkexin@163.com
 广告经营许可证号 京海工商广字
 第 8276 号
 国内定价 30.00 元
 刊 号 ISSN 1006-9356
 CN 11-3729/TF

专刊主编 罗海文 客座编辑 杨志南

目 次

序言	罗海文	1
专家论坛		
滚动轴承的白色腐蚀裂纹失效	章桢彦, BLASS Toni, 唐 瑜, 韦剑飞	2
轴承钢滚动接触疲劳研究进展	付悍巍, 崔一南, 张 弛, 张 虎	11
专题研究		
轴承钢的滚动接触疲劳与寿命预测模型	吕皓天, 杨 亮, 陈 浩, 崔一南, 付悍巍, 张 弛	24
超长疲劳寿命轴承钢的质量评价	刘 焯, 尹 青, 李 锋, 许晓红, 陈 敏, 翟蛟龙	37
100Cr6 轴承钢的超高周疲劳性能研究	杨延辉, 王 琛, 范海东, 黄 镇, 白 云, 许晓红	41
稀土变质高洁净轴承钢夹杂物的行为分析	杨起云, 庄 权, 刘 航, 栾义坤, 陈星秋, 李殿中	45
轴承钢中大尺寸夹杂物的特征、来源及改进工艺	龙 鹤, 成国光, 丘文生, 曾令宇, 余大华, 刘 栋	53
过热对 GCr15SiMn 轴承钢锭宏观偏析的影响	张 涛, 成国光, 侯雨阳	60
轻压下对 GCr15 轴承钢大方坯内部质量的影响	祁 猛, 李 亮, 铁占鹏, 王 璞, 苗红生, 张家泉	67
以抗疲劳性能提升为目标的高碳轴承钢质量改善	刘吉刚, 许晓红	75
预氮化对 Cr-Co-Mo-Ni 轴承钢渗碳层组织和性能的影响	宋超伟, 田 勇, 王昊杰, 王昭东	83
G8Cr15 轴承钢的工业化应用分析	尤蕾蕾, 王红伟, 侯 俊, 李雪梅, 杨志南	91
多向锻造对 M50 钢一次碳化物破碎机制的影响	吴玉成, 姜宏伟, 胡 园, 刘 莹, 单德彬, 宗影影	98
细化渗碳体对高碳纳米贝氏体轴承钢的影响	秦羽满, 李艳国, 张 明, 张福成, 尤蕾蕾, 杨志南	104
轴承钢珠光体球化的研究现状及发展趋势	冯路路, 吴开明, 乔文玮, 鲁修宇, 谢 兴	110
轴承钢研究现状及发展趋势	王 坤, 胡 锋, 周 雯, 吴开明	119
高端轴承制造组织性能的近净冷轧环工艺调控	王 丰, 邱冬生, 颜家森, 刘 璐, 钱东升	129
冶金科技英才		
韩 鹏		(136)
冶金科学技术奖		
大型露天低贫磁铁矿绿色智能开发关键技术与工程实践		(137)
大型高炉铜冷却壁长寿技术研究及应用		(138)
人物专访		
访中国钢铁行业专家——赵明珠	鲁 萍	(139)
广告目次		(82)
征订启事		(90)
理事会		(封底)

著作权授权声明: 本刊所载文章版权归本杂志社所有。

CONTENTS

Preface LUO Hai-wen 1

Summarization of Technology

White etching crack failure in rolling bearings ZHANG Zhen-yan, BLASS Toni, TANG Yu, WEI Jian-fei 2

Research progress of rolling contact fatigue of bearing steels
..... FU Han-wei, CUI Yi-nan, ZHANG Chi, ZHANG Hu 11

Monographic Study

Rolling contact fatigue and life prediction model of bearing steel
..... LÜ Hao-tian, YANG Liang, CHEN Hao, CUI Yi-nan, FU Han-wei, ZHANG Chi 24

Assessment on quality of bearing steel with ultra-long fatigue life
..... LIU Ye, YIN Qing, LI Feng, XU Xiao-hong, CHEN Min, ZHAI Jiao-long 37

Research of ultra-high cycle fatigue property of 100Cr6 bearing steel
..... YANG Yan-hui, WANG Chen, FANG Hai-dong, HUANG Zhen, BAI Yun, XU Xiao-hong 41

Analysis on modification behavior of rare earth to inclusions in highly clean bearing steel
..... YANG Chao-yun, ZHUANG Quan, LIU Hang, LUAN Yi-kun, CHEN Xing-qiu, LI Dian-zhong 45

Characteristics, sources analysis of large size inclusions and technical improvement during bearing steel production
..... LONG Hu, CHENG Guo-guang, QIU Wen-sheng, ZENG Ling-yu, YU Da-hua, LIU Dong 53

Effect of superheat on macrosegregation of GCr15SiMn bearing steel ingot during solidification
..... ZHANG Tao, CHENG Guo-guang, HOU Yu-yang 60

Influence of soft reduction on internal quality of GCr15 bearing steel bloom castings
..... QI Meng, LI Liang, TIE Zhan-peng, WANG Pu, MIAO Hong-sheng, ZHANG Jia-quan 67

Quality improvements of high carbon bearing steel for increasing anti-fatigue performance
..... LIU Ji-gang, XU Xiao-hong 75

Effect of preliminary nitriding treatment on microstructure and mechanical properties of carburized layer of Cr-Co-Mo-Ni bearing steel SONG Chao-wei, TIAN Yong, WANG Hao-jie, WANG Zhao-dong 83

Analysis of industrial application of G8Cr15 bearing steel
..... YOU Lei-lei, WANG Hong-wei, HOU Jun, LI Xue-mei, YANG Zhi-nan 91

Effect of multi-direction forging on carbide evolution of M50 steel
..... WU Yu-cheng, JIANG Hong-wei, HU Yuan, LIU Ying, SHAN De-bin, ZONG Ying-ying 98

Effect of refined cementite on nanostructured bainitic bearing steel
..... QIN Yu-man, LI Yan-guo, ZHANG Ming, ZHANG Fu-cheng, YOU Lei-lei, YANG Zhi-nan 104

Research status and developing tendency of bearing steel spheroidization of pearlite
..... FENG Lu-lu, WU Kai-ming, QIAO Wen-wei, LU Xiu-yu, XIE Xing 110

Research status and development trend of bearing steel WANG Kun, HU Feng, ZHOU Wen, WU Kai-ming 119

Processing control of near-net cold ring rolling for microstructure and properties of high-end bearings
..... WANG Feng, QIU Dong-sheng, YAN Jia-sen, LIU Lu, QIAN Dong-sheng 129

Metallurgy Talent
HAN Peng (136)

Metallurgical Science and Technology Award
..... (137)(138)

Character Interview
..... (139)

Contents of Advertisements
..... (82)

Subscription Announcement
..... (90)

Journal Council
..... (back cover)

Manager China Association for Science and Technology
Sponsor The Chinese Society for Metals
CISRI Boyuan Publishing Co., Ltd.
Editor-in-Chief WANG Xin-jiang
Network Address <http://www.chinamet.cn>
<http://www.zgyj.ac.cn>

Printery Beijing Kexin Printing Co., Ltd.
Domestic Distribution CISRI Boyuan Publishing Co., Ltd.
Editor and Publisher CISRI Boyuan Publishing Co., Ltd.
Address No. 76 Xueyuan Nanlu, Beijing 100081, China
Tel +86-10-62181032
E-mail CM@chinamet.cn

诚挚邀请您 加入《中国冶金》理事会！

《中国冶金》理事会

常务理事单位：

唐山中厚板材有限公司

鞍钢集团自动化有限公司

达涅利冶金设备（中国）有限公司

刘志远 常务副总经理

熊鑫 总工程师

张畅 执行副总裁

理事单位：

中冶京诚工程技术有限公司

广西柳州钢铁集团有限公司

燕山大学国家冷轧板带装备及工艺工程技术研究中心

曹建宁 总工程师

阮志勇 主任

彭艳 主任

为进一步提升中国冶金行业的技术水平，加强国内外冶金新技术、新工艺、新材料、新设备的应用与协作，为中国冶金领域高层领导、技术专家等提供权威、专业的信息平台，适应新技术的需求，特成立“《中国冶金》理事会”。

《中国冶金》是由中国科学技术协会主管，中国金属学会、北京钢研柏苑出版有限责任公司主办的中国金属学会会刊和冶金行业综合类科技期刊，由北京钢研柏苑出版有限责任公司负责编辑出版和发行，创刊于1991年，现为月刊，大16开。

《中国冶金》为“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、ASPT《中国科学文献计量评价数据库》来源期刊、《中国学术期刊综合评价数据库》来源期刊。2018年扩展影响因子为1.496，核心影响因子为1.152。

《中国冶金》理事会秘书处地址：北京市海淀区学院南路76号

联系人：尚海霞 010-62182345 shanghaixia123@126.com

高京慧 010-62183298 gaojinghui803@126.com

薛朵 010-62181032 xd@chinamet.cn

黄可欣 010-62183313 vividkexin@163.com

ISSN 1006-9356



9 771006 935207