



ISSN 1 Q K 1 9 4 8 9 6 2  
CN11-4545/TG  
CODEN:CRXAAK

# 材料热处理学报

CAILIAO RECHULI XUEBAO

TRANSACTIONS OF MATERIALS AND HEAT TREATMENT

特邀专题：核材料

客座主编：吴玉程 教授



中国机械工程学会主办

第40卷 第11期

Vol.40 No.11

2019



客座主编:吴玉程教授(太原理工大学、合肥工业大学)

## 目 次

### 核材料专题

- 钨的辐照硬化效应 ..... 史佳庆, 吴恺惺, 沈耀 (1)
- 自钝化钨合金在未来核聚变装置中的潜在应用与研究现状 ..... 谭晓月, 王武杰, 吴眉, 罗来马, 朱晓勇, 吴玉程 (13)
- 核聚变用超导材料辐照效应的研究进展 ..... 张振闻, 周海山, 秦经刚, 罗广南 (22)
- 钨材料中不同来源缺陷对氢同位素滞留影响的最新进展 ..... 解玉栋, 杨钟时, 濮阳寿安, 李克栋, 念飞飞, 李小椿, 吴婧, 罗广南 (30)
- 超蒸发强化换热面向等离子体部件的研究进展 ..... 陈镇, 李强, 魏然, 王万景, 谢春意, 王纪超, 彭昊擎亮, 耿祥, 罗广南 (42)
- 我国聚变堆第一壁材料的等离子体辐照设施概况及实验进展 ..... 袁小刚, 周海山, 李波, 杨鑫, 罗广南 (51)
- 托卡马克装置中减缓偏滤器靶板热流的 Ne 杂质注入研究进展 ..... 贺涛, 杨钟时, 李克栋, 念飞飞, 濮阳寿安, 罗广南 (58)
- 液态金属法制备 ODS 钢的研究进展 ..... 张晓新, 洪志远, 宋刚, 夏敏, 葛昌纯, 燕青芝 (69)
- 掺杂 Y<sub>2</sub>O<sub>3</sub> 对钨中氘渗透行为的影响 ..... 严俊, 刘清元, 叶小球, 吴吉良, 蒋春丽, 于文臻, 饶咏初, 谌晓洪, 陈长安, 罗来马, 李强 (85)
- 化学气相沉积钨中氘热脱附特性的定量分析 ..... 王雪峰, 叶小球, 冯春蓉, 谌晓洪, 杨蕊竹, 饶咏初, 李强, 宋久鹏, 吴吉良 (91)
- 微量 Hf 掺杂对放电等离子体烧结钨耐热冲击性能的影响 ..... 刘莎莎, 练友运, 封范, 王建豹, 陈哲, 谭扬, 刘翔 (96)

W/Fe 功能梯度材料的制备与性能	陈 伦, 杨晓亮, 陈龙庆, 唐 毅, 宋阳一鹏, 翟晓勤, 唐 军	(102)
退火工艺对 CLF-1 低活化钢组织和力学性能的影响	杨国平, 廖洪彬, 王晓宇, 盛 倩, 张 宽, 冯勇进, 冯开明	(108)
熔铸含钇 CNS-I 钢的热处理工艺	洪志远, 宋 刚, 陈映雪, 张晓新, 葛昌纯, 燕青芝	(116)
14Cr-ODS 钢的显微组织和拉伸性能及热稳定性	陈灵芝, 李少夫, 廖 璐, 董 浩, 车洪艳, 周张健	(124)
ODS 钢晶界偏析的三维原子探针分析	韩文妥, 贺建超, 万发荣	(130)

## 其它

时效态 Mg-12Gd-3Y-1Sm-0.5Zr 合金在 200 °C 加热过程中的相变	付三玲, 李全安, 张 清	(135)
固溶温度对 Mg-2.0Zn-0.5Zr-3.0Gd 合金组织和性能的影响	董节功, 周冬生, 李希文, 姚 怀	(141)
深冷处理对纯钛表面残余应力的影响	薛璐玮, 刘平平, 詹 倩, 韩文妥, 易晓鸥, 万发荣	(148)
层错能对铜及黄铜电致塑性效应的影响	董 宇, 刘茂林, 张 宁, 王新丽	(155)
304 奥氏体不锈钢冷拉拔过程中的微观组织不均匀性	杨春雷, 徐 红, 曾庆辉, 栾佰峰, 李明杨, 李超群, 严 磊, 刘礼华, 刘 庆	(159)
GCr15 基体表面感应重熔-等温淬火镍基涂层的制备及摩擦学行为	翟长生, 王迎春, 解 芳, 翟群智, 郑志祥	(166)
信息		(115, 147, 165)

# TRANSACTIONS OF MATERIALS AND HEAT TREATMENT

Volume 40 Number 11

25 November 2019

Executive Editor: FU Hai-feng

## CONTENTS

- Radiation hardening effect of tungsten ..... SHI Jia-qing, WU Kai-tao, SHEN Yao( 1 )
- Potential application and research status of self-passivation tungsten alloy in future fusion devices .....  
..... TAN Xiao-yue, WANG Wu-jie, WU Mei, LUO Lai-ma, ZHU Xiao-yong, WU Yu-cheng( 13 )
- Research progress of irradiation effect of superconducting materials for nuclear fusion .....  
..... ZHANG Zhen-chuang, ZHOU Hai-shan, QIN Jing-gang, LUO Guang-nan( 22 )
- Recent advances of effects of defects from different source in tungsten material on hydrogen isotope retention  
..... XIE Yu-dong,  
YANG Zhong-shi, PUYANG Shou-an, LI Ke-dong, NIAN Fei-fei, LI Xiao-chun, WU Jing, LUO Guang-nan( 30 )
- Research progress of plasma-facing components with hypervapotron cooling concept .....  
..... CHEN Zhen, LI Qiang, WEI Ran,  
WANG Wan-jing, XIE Chun-yi, WANG Ji-chao, PENG Wu-qing-liang, GENG Xiang, LUO Guang-nan( 42 )
- Overview of Chinese linear plasma facilities for fusion wall material research and relevant experimental progress ...  
..... YUAN Xiao-gang, ZHOU Hai-shan, LI Bo, YANG Xin, LUO Guang-nan( 51 )
- Recent developments of mitigation of heat flux on tokamak divertor target with neon seeding .....  
..... HE Tao, YANG Zhong-shi, LI Ke-dong, NIAN Fei-fei, PUYANG Shou-an, LUO Guang-nan( 58 )
- Research progress of ODS steels fabricated by liquid metal method .....  
..... ZHANG Xiao-xin, HONG Zhi-yuan, SONG Gang, XIA Min, GE Chang-chun, YAN Qing-zhi( 69 )
- Effect of yttrium oxide doping on deuterium permeability in tungsten .....  
..... YAN Jun, LIU Qing-yuan, YE Xiao-qiu, WU Ji-liang,  
JIANG Chun-li, YU Wen-zhen, RAO Yong-chu, CHEN Xiao-hong, CHEN Chang-an, LUO Lai-ma, LI Qiang( 85 )
- Quantitative analysis of thermal desorption of deuterium in chemical vapor deposition tungsten ( CVD-W ) .....  
..... WANG Xue-feng, YE Xiao-qiu,  
FENG Chun-rong, CHEN Xiao-hong, YANG Rui-zhu, RAO Yong-chu, LI qiang, SONG Jiu-peng, WU Ji-liang( 91 )
- Effect of trace Hf doping on thermal shock resistance of spark plasma sintered tungsten .....  
..... LIU Sha-sha, LIAN You-yun, FENG Fan, WANG Jian-bao, CHEN Zhe, TAN Yang, LIU Xiang( 96 )

Preparation and properties of W/Fe functionally gradient materials .....	
CHEN Lun, YANG Xiao-liang, CHEN Long-qing, TANG Yi, SONG Yang-yi-peng, QU Xiao-qin, TANG Jun(102)	
Effect of annealing process on microstructure and mechanical properties of CLF-1 low activation steel .....	
YANG Guo-ping, LIAO Hong-bin, WANG Xiao-yu, SHENG Qian, ZHANG Kuan, FENG Yong-jin, FENG Kai-ming(108)	
Heat treatment process of Y-bearing CNS-I steel fabricated by melting and casting technique .....	
..... HONG Zhi-yuan, SONG Gang, CHEN Ying-xue, ZHANG Xiao-xin, GE Chang-chun, YAN Qing-zhi(116)	
Microstructure, tensile properties and thermal stability of 14Cr-ODS steel .....	
..... CHEN Ling-zhi, LI Shao-fu, LIAO Lu, DONG Hao, CHE Hong-yan, ZHOU Zhang-jian(124)	
Analysis of grain boundary segregation in ODS steel by APT ..... HAN Wen-tuo, HE Jian-chao, WAN Fa-rong(130)	
Phase transition of aging Mg-12Gd-3Y-1Sm-0.5Zr alloy during heating at 200 °C .....	
..... FU San-ling, LI Quan-an, ZHANG Qing(135)	
Effect of solid solution temperature on microstructure and properties of Mg-2.0Zn-0.5Zr-3.0Gd alloy .....	
..... DONG Jie-gong, ZHOU Dong-sheng, LI Xi-wen, YAO Huai(141)	
Effect of cryogenic treatment on surface residual stress of pure titanium .....	
..... XUE Lu-wei, LIU Ping-ping, ZHAN Qian, HAN Wen-tuo, YI Xiao-ou, WAN Fa-rong(148)	
Influence of stacking fault energy on electroplastic effect in copper and brass .....	
..... DONG Yu, LIU Mao-lin, ZHANG Ning, WANG Xin-li(155)	
Microstructure inhomogeneous of 304 austenitic stainless steel during cold drawing .....	
..... YANG Chun-lei, XU Hong,	
ZENG Qing-hui, LUAN Bai-feng, LI Ming-yang, LI Chao-qun, YAN Lei, LIU Li-hua, LIU Qing(159)	
Preparation and tribological behavior of induction cladding-isothermal quenching nickel-based alloy coatings on GCr15 substrate surface .....	
Zhai Chang-sheng, WANG Ying-chun, XIE Fang, Zhai Qun-zhi, ZHENG Zhi-xiang(166)	
Information ..... (115,147,165)	

# 材料热处理学报

## TRANSACTIONS OF MATERIALS AND HEAT TREATMENT

第 40 卷第 11 期 总第 233 期 2019 年 11 月 25 日(月刊,1980 年创刊)

Vol.40 No. 11 November 25, 2019 (Monthly, Started in 1980)

主管单位：中国科学技术协会

主办单位：中国机械工程学会

主 编：周 玉

副 主 编：闫牧夫 顾剑锋 李 俏  
石 伟

编辑部主任：李 俏

编辑部副主任：付海峰

编辑出版：《材料热处理学报》编辑部

地 址：北京市海淀区学清路 18 号  
北京机电研究所院内(100083)

电 话：010-62914115,82415080

传 真：010-62914115

网 址：[www.mhtcn.org](http://www.mhtcn.org)

电子信箱：[clrc1@vip.163.com](mailto:clrc1@vip.163.com)

印 刷：北京科信印刷有限公司

刊 号：ISSN 1009-6264

CN 11-4545/TG

CODEN:CRXAAK

国内发行：北京报刊发行局

邮发代号：82-591

国内定价：50 元/册，全年：600 元

**Responsible Department:**

China Association for Science and Technology

**Sponsor:** Chinese Mechanical Engineering Society

**Chief Editor:** ZHOU Yu

**Vice Chief Editor:** YAN Mu-fu, GU Jian-feng, LI Qiao, SHI Wei

**Managing Editor:** LI Qiao

**Vice Managing Editor:** FU Hai-feng

**Edited and Published:** Editorial Office of TRANSACTIONS OF  
MATERIALS AND HEAT TREATMENT

**Address:** No.18, Xueqing Road, Beijing 100083, China

**Tel:** 86-10-62914115,82415080

**Fax:** 86-10-62914115

**http:** //[www.mhtcn.org](http://www.mhtcn.org)

**E-mail:** [clrc1@vip.163.com](mailto:clrc1@vip.163.com)

**Code No.:** ISSN 1009-6264

CN 11-4545/TG

CODEN:CRXAAK

**Annual Rate:** 600 USD (including postage by air)

全国中文核心期刊

中国科技核心期刊

中国科技论文统计与分析用刊

中国科技期刊 ChinaInfo 系统用刊

中国期刊方阵双效期刊

RCCSE 中国权威学术期刊(A<sup>+</sup>)

中国科学引文数据库(CSCD)来源期刊

中国期刊全文数据库(CJFD)用刊

中国期刊网、中国学术期刊全文收录期刊

荷兰 SCOPUS 数据收录期刊

美国《化学文摘》CA 文献源期刊

美国《剑桥科学文摘》CSA 文献源期刊

金属文摘 METADEX 文献源期刊

日本科技情报中心 JICST 文献源期刊

AJ、EMA 等收录期刊



敬请关注我刊微信公众号，可通过公众号查询稿件处理进度及过刊等。