



ISSN 1009-6264

CN

Q K 2 2 1 6 5 4 2



# 材料热处理学报

CAILIAO RECHULI XUEBAO

TRANSACTIONS OF MATERIALS AND HEAT TREATMENT



中国机械工程学会主办

第43卷 第4期

Vol.43 No.4

2022

ISSN 1009-6264



04>

9 771009 626225

## 目 次

### 综 述

- 金属材料中的退火强化现象及其微观机理研究进展 ..... 王 珊, 王 磊, 康 梦, 党萍萍, 黎振成, 陈 畅 ( 1 )

### 复合材料

- 原位合成 ZrB<sub>2</sub> 增强铜基复合材料的组织及性能与制备温度的关系 ..... 柳 青, 陈俊浩, 丁海民, 王进峰, 储开宇, 徐雪霞 ( 10 )
- 金属铌对碳化锆陶瓷物相、组织与力学性能的影响 ..... 吕绪明, 陈 磊, 孟 莹, 王玉金, 张幸红, 韩杰才 ( 20 )
- 复合锰源前驱体制备的尖晶石锰酸锂的结构与性能 ..... 李春流, 杨俊峰, 朱金良, 张临超, 王先平 ( 27 )
- 烧结温度对 Al<sub>3</sub>(Zr, Ti)/2024Al 复合材料组织与性能的影响 ..... 骆宏文, 徐 琦, 张文昌, 龙 威, 周小平 ( 34 )

### 有色金属合金材料

- 铸态 Mg-xHo-3Sm-0.5Zr 合金的显微组织与力学性能 ..... 冷 航, 李全安, 陈晓亚, 朱宏喜 ( 44 )
- 预拉伸对喷射成形 2195 铝锂合金时效后组织和力学性能的影响 ..... 高文静, 黄 晖, 石 薇, 魏 午, 文胜平, 荣 莉, 聂祚仁 ( 51 )
- 超低温轧制对 2524 铝合金显微组织及力学性能的影响 ..... 谢尚恒, 孙有平, 何江美, 朱嘉欣, 方德俊 ( 58 )
- 6A16 铝合金热轧板退火过程中的织构演变 ..... 王书明, 左玉婷, 张智慧, 熊柏青, 李锡武, 闫丽珍 ( 66 )
- 过时效态 Al-Zn-Mg-Cu 合金电导率与应力腐蚀的相关性 ..... 林亮华, 陈 君, 彭海健 ( 73 )
- 冷拉拔变形量对 Cu-20 mass%Ag 合金线材组织性能的影响 ..... 张朋飞, 周延军, 宋克兴, 曹 军, 吴保安, 陈鼎彪, 李 鑫, 吴捍疆, 谷继华 ( 81 )
- Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub> 含量对 W-Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub> 合金组织与力学性能的影响 ..... 董肖楠, 潘昆明, 王长记 ( 89 )
- 时效处理对 Al<sub>0.25</sub>CrFeMn<sub>1.3</sub>Ni 高熵合金显微组织演变及耐磨性的影响 ..... 徐云峰, 黄 峰, 张恒康, 袁 玮, 邱 耀, 刘 静 ( 97 )

均匀化处理对 GH141 高温合金热变形行为的影响 ..... 肖东平(107)

## 黑色金属合金材料

不同冷却速度对 M390 粉末冶金高速钢组织与硬度的影响 .....

..... 曹 睿, 沈 漪, 周珍珍, 乔丽学, 杨 博, 车洪艳, 秦 巍, 梁 晨, 闫英杰(116)

12.9 级调质耐候螺栓钢的淬火温度优化 .....

..... 史根豪, 朱思远, 王青峰, 顾晓勇, 张 瑞, 肖丙政, 杨照军(124)

热处理条件对  $\text{Fe}_{84}\text{Zr}_7\text{B}_9$  非晶合金微观结构的影响 ..... 孙亚明, 田 博, 王志群, 周清雷(131)

## 材料表面改性

WC 粒度对 WC-10Co-4Cr 复合粉末特性及其涂层性能的影响 .....

..... 常乐怡, 马窦琴, 王文焱, 谢敬佩, 季齐宝, 刘金超, 宋亚虎(136)

模具钢 TiAlN 和 TiAlSiN 涂层的制备及性能 ..... 路筱歆, 胡树兵, 姚 南, 成永健(146)

## 材料模拟计算

9NiCrMoV 钢淬火过程传热系数仿真分析与试验 ..... 李 亨, 田开国, 李 健(156)

## 其 他

热输入对 Q235 钢焊接接头缺陷、组织和力学性能的影响 ..... 汪小锋, 刘 宏, 唐小波(162)

长期高温时效对 12Cr1MoV/TP347H 异种钢接头组织及碳迁移的影响 .....

..... 王智春, 韩哲文, 康 举, 王启冰, 李英河, 冯 含, 张学华, 曾燕屏(170)

$\text{Bi}_2\text{O}_3/\text{B}_2\text{O}_3$  质量比对  $\text{Bi}_2\text{O}_3\text{-B}_2\text{O}_3\text{-ZnO}$  系低熔点玻璃结构及性能的影响 .....

..... 吴进文, 胡心彬, 董仕节(178)

# TRANSACTIONS OF MATERIALS AND HEAT TREATMENT

Volume 43 Number 4

25 April 2022

Executive Editor: MENG Jia-hong

## CONTENTS

- Research progress on annealing strengthening phenomenon and its micro mechanism in metal materials .....  
..... WANG Shan, WANG Lei, KANG Meng, DANG Ping-ping, LI Zhen-cheng, CHEN Chang( 1 )
- Relationship between microstructure and properties of in-situ synthesized ZrB<sub>2</sub> reinforced Cu matrix composites and preparation temperature ..... LIU Qing, CHEN Jun-hao, DING Hai-min, WANG Jin-feng, CHU Kai-yu, XU Xue-xia( 10 )
- Effect of Nb on phase, microstructure and mechanical properties of ZrC ceramics .....  
..... LÜ Xu-ming, CHEN Lei, MENG Ying, WANG Yu-jin, ZHANG Xing-hong, HAN Jie-cai( 20 )
- Structure and properties of LiMn<sub>2</sub>O<sub>4</sub> synthesized by complex manganese precursor .....  
..... LI Chun-liu, YANG Jun-feng, ZHU Jin-liang, ZHANG Lin-chao, WANG Xian-ping( 27 )
- Effect of sintering temperature on microstructure and properties of Al<sub>3</sub>(Zr, Ti)/2024Al composites .....  
..... LUO Hong-wen, XU Kun, ZHANG Wen-chang, LONG Wei, ZHOU Xiao-ping( 34 )
- Microstructure and mechanical properties of as-cast Mg-*x*Ho-3Sm-0.5Zr alloys .....  
..... LENG Hang, LI Quan-an, CHEN Xiao-ya, ZHU Hong-xi( 44 )
- Effect of pre-stretching on microstructure and mechanical properties of spray formed 2195 Al-Li alloy after aging  
..... GAO Wen-jing, HUANG Hui, SHI Wei, WEI Wu, WEN Sheng-ping, RONG Li, NIE Zuo-ren( 51 )
- Effect of cryogenic rolling on microstructure and mechanical properties of 2524 aluminum alloy .....  
..... XIE Shang-heng, SUN You-ping, HE Jiang-mei, ZHU Jia-xin, FANG De-jun( 58 )
- Texture evolution of 6A16 aluminum alloy hot rolled plate during annealing .....  
..... WANG Shu-ming, ZUO Yu-ting, ZHANG Zhi-hui, XIONG Bai-qing, LI Xi-wu, YAN Li-zhen( 66 )
- Relationship between electrical conductivity and stress corrosion of over-aged Al-Zn-Mg-Cu alloy .....  
..... LIN Liang-hua, CHEN Jun, PENG Hai-jian( 73 )
- Effect of cold drawing deformation on microstructure and properties of Cu-20 mass%Ag alloy wire .....  
..... ZHANG Peng-fei, ZHOU Yan-jun,  
..... SONG Ke-xing, CAO Jun, WU Bao-an, CHEN Ding-biao, LI Xin, WU Han-jiang, GU Ji-hua( 81 )
- Effect of Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub> content on microstructure and mechanical properties of W-Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub> alloy .....  
..... DONG Xiao-nan, PAN Kun-ming, WANG Chang-ji( 89 )
- Effect of aging treatment on microstructure evolution and wear resistance of Al<sub>0.25</sub>CrFeMn<sub>1.3</sub>Ni high-entropy alloy  
..... XU Yun-feng, HUANG Feng, ZHANG Heng-kang, YUAN Wei, QIU Yao, LIU Jing( 97 )

Effect of homogenization treatment on hot deformation behavior of GH141 superalloy .....	XIAO Dong-ping( 107)
Effect of different cooling rates on microstructure and hardness of M390 powder metallurgy high-speed steel .....	CAO Rui, SHEN Yi,
ZHOU Zhen-zhen, QIAO Li-xue, YANG Bo, CHE Hong-yan, QIN Wei, LIANG Chen, YAN Ying-jie( 116)	
Quenching temperature optimization of grade 12. 9 quenched and tempered weathering bolt steel .....	SHI Gen-hao, ZHU Si-yuan, WANG Qing-feng, GU Xiao-yong, ZHANG Rui, XIAO Bing-zheng, YANG Zhao-jun( 124)
Influence of heat treatment conditions on microstructure of $Fe_{84}Zr_7B_9$ amorphous alloy .....	SUN Ya-ming, TIAN Bo, WANG Zhi-qun, ZHOU Qing-lei( 131)
Effect of WC particle size on characteristics of WC-10Co-4Cr composite powders and its coating properties .....	CHANG Le-yi, MA Dou-qin, WANG Wen-yan, XIE Jing-pei, JI Qi-bao, LIU Jin-chao, SONG Ya-hu( 136)
Preparation and properties of TiAlN and TiAlSiN coatings on die steels .....	LU Xiao-xin, HU Shu-bing, YAO Nan, CHENG Yong-jian( 146)
Simulation analysis and experimental of heat transfer coefficient of 9NiCrMoV steel during quenching .....	LI Heng, TIAN Kai-guo, LI Jian( 156)
Effect of heat input on defects, microstructure and mechanical properties of welded joint of Q235 steel .....	WANG Xiao-feng, LIU Hong, TANG Xiao-bo( 162)
Influence of long-term high temperature aging on microstructure and carbon migration of 12Cr1MoV/TP347H dissimilar steel welded joint .....	WANG Zhi-chun, HAN Zhe-wen, KANG Ju, WANG Qi-bing, LI Ying-he, FENG Han, ZHANG Xue-hua, ZENG Yan-ping( 170)
Effect of $Bi_2O_3/B_2O_3$ mass ratio on structure and properties of $Bi_2O_3-B_2O_3-ZnO$ system low-melting point glass .....	WU Jin-wen, HU Xin-bin, DONG Shi-jie( 178)

# 材料热处理学报

## TRANSACTIONS OF MATERIALS AND HEAT TREATMENT

第 43 卷第 4 期 总第 262 期 2022 年 4 月 25 日(月刊,1980 年创刊)

Vol. 43 No. 4 April 25, 2022 (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 倩  
石 伟

编辑部主任: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.mhten.org](http://www.mhten.org)

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

印 刷:北京科信印刷有限公司

中国标准连续出版物号: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:60 元/册,全年:720 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: 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.mhten.org>

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

Code No.: ISSN 1009-6264  
CN 11-4545/TG

CODEN:CRXAAK

Annual Rate: 720 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。