

1972年创刊

全国优秀科技期刊 全国中文核心期刊

Rejiagong Gongyi



3814

3/TG

CODEN: REHOEL



# 热加工工艺

## HOT WORKING TECHNOLOGY

# 5

### 2020

第 49 卷

(总第 531 期)

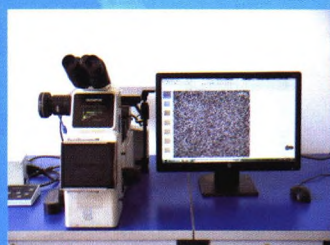
<http://www.rjggy.net>

邮发代号: 52-94



### 中国船舶重工集团公司第十二研究所

#### 标准物质及理化检测中心



网址: [www.worldcsbs.com](http://www.worldcsbs.com)

阿里巴巴店铺: <http://worldcsbs.1688.com>

电话: 13309107180 (主任)

029-38316030 (理化)

029-38316053 (标样)

ISSN 1001-3814



9 771001 381207

中国船舶重工集团公司第十二研究所  
中国造船工程学会船舶材料学术委员会

合办

万方数据



# C 目次 CONTENTS

# 热加工工艺

## 综述

- Sn-Cu-Ni 系无铅钎料研究进展 ..... 樊江磊, 翟恒涛, 刘建秀, 等 (1)
- 铸件生产过程中排放的“三废”及其治理方法 ..... 李之旭, 于越, 王伟, 等 (7)

## 试验与研究

- 6061-T6 铝合金搅拌摩擦点焊接头微观组织与力学性能研究 ..... 陆轶, 赵运强, 董春林, 等 (12)
- 2205 双相不锈钢药芯双丝 CMT 焊接接头组织与性能研究 ..... 刘邵, 房卫萍, 邓运来, 等 (16)
- TC4/Ti<sub>2</sub>AlNb 异种合金扩散连接接头组织与性能研究 ..... 杨蕊鸿, 林飞, 朱岩, 等 (20)
- Er 对 Sn-58Bi 钎料合金组织和性能的影响 ..... 巫化城, 刘凤美, 叶凌英, 等 (25)
- 电子束焊接工艺参数对平板焊接形貌的影响研究 ..... 张卫之, 陈聪, 陈虎, 等 (29)
- 选区激光烧结覆膜砂的保温实验研究 ..... 赵文杰, 张昕, 赵占勇, 等 (32)
- CMT 焊接电流对铝 / 镀锌钢板接头组织和力学性能的影响 ..... 牟晨飞, 关军印, 刘耀东 (35)
- 下扎深度对 7075 铝合金搅拌摩擦点焊接头组织和性能的影响 ..... 俞宗华, 张大童, 罗锡才 (41)
- 汽车用低合金高强度 HC340LA 钢板的成形性能研究 ..... 薛峰, 孙岩, 袁建路, 等 (46)
- 旋摆 TIG-MIG 复合热源堆焊焊缝成形研究 ..... 黄俊, 徐望辉, 刘静, 等 (49)
- TIG 焊 FeAlNbB 堆焊层的组织与性能 ..... 赵飞, 周勇, 党墨含, 等 (53)
- 高氮钢的热加工图及动态再结晶模型 ..... 戴俭, 徐桂芳, 程晓农, 等 (57)

## 铸造技术

- 基于 ProCAST 的 Cr-Ni-Mo 低合金钢大转轴铸件工艺设计及优化  
..... 刘继飞, 李福军, 李涛, 等 (63)
- 基于 3D 打印的熔模铸造工艺设计 ..... 蓝嘉昕, 张文之, 罗鲲, 等 (68)
- 车辆制动杠杆用 QT600-7 铸铁化学成分的设计 ..... 王尧, 朱先琦, 高家兵, 等 (73)
- 振动频率与振幅对 A356 铝合金组织和性能的影响 ..... 杨荣敏 (77)
- Cu-Ni-Si 三元合金的液相分离凝固组织研究 ..... 季慧玲, 张义伟 (80)
- 离心铸造工艺参数对 M2-1.2Si 数控刀具材料性能的影响 ..... 夏鹏, 罗春阳, 户风宇 (83)

- 离心铸造 AZ81 镁合金的组织结构和力学性能研究 ..... 铁争鸣, 李广德 (87)
- 径向滑动轴承合金厚度的研究 ..... 赵东升, 周林, 南飞艳, 等 (90)

## 锻压技术

- W-35Cu 复合材料动态压缩变形行为及本构关系 ..... 王凌浩, 莫玉梅, 黄永程, 等 (92)
- 支撑座成形过程数值模拟及工艺优化 ..... 陈康, 曹建国, 黄斯韬, 等 (97)
- 锻压温度对 6061-0.25Mo0.25V 铝合金花盘零件性能的影响 ..... 牟红霞, 田清波, 朱静 (100)
- 不锈钢高锁螺母多工位锻锻成形组织演变规律研究 ..... 成美文, 刘风雷, 李伟强, 等 (103)
- 传动轴中间凸缘无飞边锻造工艺 ..... 葛新锋, 郭艳璐, 秦涛, 等 (108)
- 多楔楔横轧复杂铝合金轴类件堆料缺陷的影响因素研究 ..... 赵小莲, 黄悦华, 何克准, 等 (111)
- 汽车用 IF 钢 DC04 成形极限及拉延成形分析 ..... 薛峰, 安治国, 董伊康, 等 (114)
- 基于 ANSYS 的变截面管套成形工艺研究 ..... 戴红霞, 冯晓莉 (117)
- 终轧温度和卷取温度对汽车大梁钢氧化铁皮特征的影响 ..... 彭欢, 胡学文, 王海波, 等 (120)
- 超大厚壁法兰锻件成形工艺的研发 ..... 万明珍, 朱乾皓, 陈克宇, 等 (123)

## 焊接技术

- 核电用 T22-800H 异种管材 TIG 焊接头界面组织演变及力学性能研究  
..... 郭彦兵, 庞亚龙, 鲁艳红, 等 (126)
- 基于图形与图像特征的铝合金焊缝成形检测 ..... 史博伟, 闫志鸿, 卢振洋 (131)
- 旋转冲击连接技术数值模拟方法研究 ..... 齐雪, 廖秋慧, 何建萍, 等 (137)
- 二重热输入对手工自蔓延焊接质量的影响 ..... 申超, 李志尊, 孙立明, 等 (141)
- 不锈钢芯板钎焊残余应力的有限元分析 ..... 舒兴平, 夏传虎 (145)
- 基于超声相控阵对焊缝缺陷的检测研究 ..... 马小东, 张鹏林, 徐桃萍, 等 (150)
- 电阻钎焊焊接温度高速采集装置及采集方法 ..... 商长洋, 潘金芝, 文思静, 等 (155)
- 镀银铜导线与可伐合金连接片单面电阻点焊工艺仿真与实验研究  
..... 杨洪刚, 徐晓炯, 韦祎, 等 (159)

读者若发现本刊有印刷、装订质量问题, 请寄回编辑部调换。

## *Review*

- Research Progress of Sn-Cu-Ni Lead-free Solders ..... (1)  
"Three Wastes" Produced in Casting Production Process and Its Treatment Methods ..... (7)

## *Experiment & Research*

- Study on Microstructure and Mechanical Properties of 6061-T6 Aluminum Alloy Friction Stir  
Spot Welded Joint ..... (12)  
Study on Microstructure and Properties of Flux Cored Twin-Wire CMT Welded Joint  
of 2205 Duplex Stainless Steel ..... (16)  
Microstructure and Mechanical Properties of Diffusion Bonded Joints of TC4/Ti2AlNb  
Dissimilar Alloys ..... (20)  
Effects of Er on Microstructure and Properties of Sn-58Bi Solder Alloy ..... (25)  
Influence of Electron Beam Welding Parameters on Welding Appearance of Plate ..... (29)  
Experimental Study on Heat Preservation of Coated Sand by Selective Laser Sintering ..... (32)  
Effect of CMT Welding Current on Microstructure and Mechanical Properties  
of Aluminum / Galvanized Steel Sheet Joint ..... (35)  
Effect of Plunge Depth on Microstructure and Properties of Friction Stir Spot Welded Joints  
of 7075 Aluminum Alloy ..... (41)  
Study on Formability of HC340LA Low Alloy High Strength Sheet for Automobile ..... (46)  
Research of Weld Forming of Swing TIG-MIG Composite Heat Source Surfacing ..... (49)  
Microstructure and Properties of FeAlNbB Surfacing Layer Prepared by TIG Welding ..... (53)  
Hot Processing Map and Dynamic Recrystallization Model of High Nitrogen Steel ..... (57)

## *Casting Technology*

- Process Design and Optimization of Cr-Ni-Mo Low Alloy Steel Large Rotating Shaft Casting  
Based on ProCAST Software ..... (63)  
Design of Investment Casting Process Based on 3D Printing ..... (68)  
Chemical Composition Design of QT600-7 Cast Iron for Vehicle Brake Lever ..... (73)  
Effect of Vibration Frequency and Amplitude on Microstructure and Properties  
of A356 Aluminum Alloy ..... (77)  
Research on Solidification Microstructure of Liquid Phase Separation of Cu-Ni-Si  
Ternary Alloy ..... (80)  
Effect of Centrifugal Casting Process Parameters on Properties of M2-1.2Si NC  
Tool Material ..... (83)

- Study on Microstructure and Mechanical Properties of AZ81 Magnesium Alloy  
by Centrifugal Casting ..... (87)
- Study on Thickness of Radial Sliding Bearing Alloy ..... (90)

## Forging Technology

- Dynamic Compression Deformation Behavior and Constitutive Relationship of W-35Cu  
Composites ..... (92)
- Numerical Simulation and Technology Optimization of Forming Process for Supporting  
Pedestals ..... (97)
- Effect of Forging Temperature on Properties of 6061-0.25Mo0.25V Aluminum Alloy  
Disc Parts ..... (100)
- Study on Microstructure Evolution Rule of Multi-Station Upsetting for Stainless  
Steel High-lock Nut ..... (103)
- Flashless Forging Process for Intermediate Flange of Drive Shaft ..... (108)
- Study on Influencing Factors of Stacking Defects of Complex Aluminum Alloy Shaft  
in Multi-wedge Cross Wedge Rolling ..... (111)
- Analysis of Forming Limit and Drawing Forming of IF Steel DC04 for Automobile ..... (114)
- Study on Forming Technology of Variable Section Pipe Sleeve Based on ANSYS ..... (117)
- Effects of Finish Rolling Temperature and Coiling Temperature on Oxide Scale Characteristics  
of Automobile Beam Steel ..... (120)
- Research and Development of Forming Process for Super Heavy Flange Forgings  
with Thick Wall ..... (123)

## Welding Technology

- Study on Microstructure Evolution and Mechanical Properties of TIG Welded Dissimilar Joints  
of T22-800H Tubes for Nuclear Power ..... (126)
- Aluminum Alloy Weld Formation Inspection Based on Graph and Image Features ..... (131)
- Study on Numerical Simulation Method of Rotating Impact Connection Technology ..... (137)
- Effect of Dual Heat Input on Quality of Manual Self-propagating Welding ..... (141)
- Finite Element Analysis of Brazed Residual Stress of Stainless Steel Core Panel ..... (145)
- Research on Weld Defects Detection Based on Ultrasonic Phased Array ..... (150)
- High Speed Acquisition Device and Acquisition Method of Welding Temperature  
in Resistance Brazing ..... (155)
- Simulation and Experimental Study on Single-sided Resistance Spot Welding Process  
of Silver-plated Copper Wire and Kovar Alloy Connector ..... (159)

读者若发现本刊有印刷、装订质量问题,请寄回编辑部调换。





# 中国船舶重工集团公司第十二研究所

## 钛及高温合金研究室

钛及高温合金研究室主要从事钛合金、高温合金材料的铸造成形及加工工艺的研究和生产，在复杂类、薄壁类、承压类铸件的成形工艺的开发积累了丰富的经验，先后在船舶、化工、石油、疏浚和煤炭等行业，协助企业解决实际生产面临材料工艺方面的重大技术问题，为企业提供完善的服务方案，解决企业实际生产中材料和工艺面临的难题。研究室拥有整套钛合金铸造成形及热处理设备，化学、力学和金相等检测设备及无损探伤检测设备，多台套真空自耗凝壳炉(200 kg和500 kg)、真空自耗电弧炉(1000 kg)、压力机(2000 T)、真空退火炉、真空淬火炉、真空氩弧焊机熔炼及热处理设备；具备专业从事铸造和加工的人员，可以根据客户提供的图纸及样品，进行模具制作及铸造加工，满足客户的需要。

生产流程图



### 钛合金铸造技术

**石墨加工型铸造：**适用于中、大型铸件的生产及小批量生产，广泛应用于航空、航天、船舶等行业的武器装备生产制造以及化工、石油行业的泵阀生产制造。

**陶瓷型精密铸造：**适用于结构复杂、表面要求质量高、尺寸精度高的大批量生产，广泛应用于航空、航天、船用五金、医药、建筑、石油、化工等行业的生产制造。

### 技术能力

能够研制和生产单件铸件重量最大为400 kg的铸件。研制和生产最小壁厚达到0.6 mm的小型复杂铸件。铸件的表面粗糙度达到3.2~6.3 μm。

常用铸造钛合金

钛合金	$\sigma_b$ / MPa	$\sigma_{0.2}$ / MPa	$\delta_5$ (%)	$\psi$ (%)	符合标准或牌号
ZTA1	≥345	≥275	20	-	GJB2896A, GB/T 15073
ZTA2	≥450	≥370	15	-	GJB2896A, GB/T 15073, ASTM B367-C2
ZTA3	≥540	≥470	12	-	GJB2896A, GB/T 15073, ASTM B367-C3
ZTA5	≥590	≥490	10	-	GJB2896A, GB/T 15073
ZTA7	≥760	≥700	5	≥12	GJB2896A, GB/T 15073, ASTM B367-C6
ZTA15	≥885	≥785	5	≥12	GJB2896A, 俄罗斯BT20.1
ZTC3	≥930	≥835	4	≥8	GJB2896A, GB/T 3620.1
ZTC4	≥835	≥765	5	≥12	GJB2896A, GB/T 15073, ASTM B367-C5
	≥890	≥820	5	≥10	
ZTC5	≥1000	≥910	4	≥8	GJB2896A
ZTC6	≥860	≥795	5	≥8	GJB2896A, 美国Ti6242



精密铸造件



强势循环泵



钛合金泵体



钛合金壳体



叶轮



承压板



钛合金泵体探伤

地址：陕西省兴平市44号信箱  
 电话：029-38316293  
 13892009522  
 传真：029-38316267  
 E-mail: tizz2012@126.com