

# 锻压技术®

ISSN 1000-3940

CN 11-1942/TG

CODEN:DUJID9

## DUANYA JISHU / Vol.47 No.6 FORGING & STAMPING TECHNOLOGY



主办单位：北京机电研究所有限公司 中国机械工程学会塑性工程分会



# YANGLI

## 金属成形专家

Expert Of Metal Forming

### | 冲压 | 锻造 | 激光 | 折弯 | 液压 | 自动化 |



### ◆ HFP-2500全自动锻造生产线

## 扬力集团股份有限公司

地址：江苏省扬州市扬子江南路499号

热线：4000553999

网址：www.yangli.com

ISSN 1000-3940



9 771000 394222



广告查询编号：0570

锻压技术

二〇二二年

第四十七卷

第六期

总第三百二十一期

北京机电研究所有限公司

中国机械工程学会塑性工程分会 主办



1958年创刊

《锻压技术》收录情况:

中文核心期刊

中文核心期刊要目总览 (北京大学)

中国科学引文数据库 (核心版, CSCD)

中国科技期刊引证报告 (核心版, CJCR)

中国科技核心期刊(中国科技论文统计源期刊)

RCCSE中国核心学术期刊

中国学术期刊文摘数据库 (核心版, CSAD-C)

中国学术期刊文摘数据库 (英文版)

中国学术期刊综合评价数据库

中国学术期刊 (光盘版)

中国知网

万方数字化期刊群

美国剑桥科学文摘(CSA)

美国化学文摘 (CA)

日本科学技术振兴机构数据库 (JST)

俄罗斯文摘杂志(AJ)

优先数字出版: 中国学术期刊(光盘版)电子杂志社

### 《锻压技术》编委会

主 任: 胡正寰<sup>院士</sup>

常务副主任: 陆 辛

副主任: 刘 玠<sup>院士</sup> 谢建新<sup>院士</sup> 张凯锋 李亚军

编 委: (按姓氏笔划为序)

丁明明 万 敏 马庆贤 王云飞

王以华 王秀凤 王忠金 王宝雨

王雷刚 王新云 方 刚 孔祥东

白秉哲 任广升 任学平 华 林

刘 玠<sup>院士</sup> 刘 钢 刘相华 闫 洪

阮 锋 孙友松 运新兵 李 军

李亚军 李志刚 李宏伟 李社钊

李明哲 李建军 李贺军<sup>院士</sup> 李淑慧

李淼泉 李德群<sup>院士</sup> 吴玉坚 吴带生

何祝斌 余海燕 宋鸿武 宋湛蘋

张 华 张 金 张 建 张 涛

张士宏 张立文 张立斌 张凯锋

张治民 陆 辛 陈 军 陈 强

陈拂晓 苑世剑 林忠钦<sup>院士</sup> 金 红

金 森 周 杰 周贤宾 单德彬

郎利辉 赵 震 赵升吨 赵国群

胡正寰<sup>院士</sup> 钟志平 钟志华<sup>院士</sup> 侯红亮

聂绍珉 贾俐俐 夏巨湛 夏汉关

夏琴香 高俊峰 高铁军 郭 成

郭 灵 郭 斌 郭宝峰 海锦涛

黄庆学<sup>院士</sup> 黄志超 曹春晓<sup>院士</sup> 盛虹伟

彭颖红 蒋 鹏 蒋浩民 韩 飞

湛利华 谢 谈 谢水生 谢建新<sup>院士</sup>

詹 梅 詹艳然 蔡 念 管延锦

海外编委: (按英文字母为序)

A. N. Bramley (英) D. Banabic (罗马尼亚)

傅铭旺 (新加坡) G. Palumbo (意)

K. B. Nielsen (丹) 林建国<sup>院士</sup> (英)

龙 慧 (英) ManSoo Joun (韩)

M. Geiger (德) T. A. Dean (英)

堂田邦明 (日) V. Petrenko (白俄罗斯)

王志刚 (日) 杨 明 (日)

中川威雄 (日)

# 锻压技术<sup>®</sup> DUANYA JISHU FORGING & STAMPING TECHNOLOGY

## 目 次

### ○ 锻造

TC4 钛合金锻件疲劳寿命分析及其仿真模型修正

.....方秀荣, 王自亮, 杨锦辉, 等 (1)

基于 DEFORM-3D 的 GH5188 卡箍热模锻造过程数值模拟

.....刘大海, 陈劲东, 柴浩瑞, 等 (9)

19 英寸 TBM 盘形滚刀刀圈模锻成形研究.....张旭辉, 刘 鑫, 谭 涛, 等 (17)

大型弯刀板锻件热锻成形仿真及工艺分析.....冯 超, 王荣奇, 高 轲, 等 (26)

基于神经网络航空发动机曲轴加工工艺设计优化

.....肖展开, 梅 益, 罗宁康, 等 (35)

基于 Deform-3D 的风机主轴空心轴预制坯成形优化

.....赵顺治, 景财年, 林 涛, 等 (47)

航天用超大规格 GH4169 高温合金螺栓热锻工艺

.....金 宏, 殷银银, 刘 乐, 等 (55)

一种长厚臂叉形接头锻件成形工艺与实验.....王 涛, 赵慧敏, 孙红星, 等 (61)

铁路道岔钢轨锻造生产线自动化方案设计.....王子舒 (67)

模具加载方式对传动用螺旋伞齿轮闭式锻造工艺的影响

.....徐 伟, 万 轶, 沙鑫美 (75)

基于 Deform 的汽车法兰盘体零件锻造成形工艺.....黄晶晶 (81)

基于 DEFORM 数值仿真的钢质活塞塑性成形过程缺陷预测及模具优化

.....赵玉琳, 王培吉, 闫利军, 等 (87)

基于 Deform-3D 的带齿轴套锻造工艺仿真与实践.....李月超, 李 婷 (93)

### ○ 板料成形

1060 铝板圆台件凸模支撑渐进成形临界成形角的研究

.....金志浩, 高锦张, 郑璐恺 (99)

机器学习耦合有限元分析预测板料气弯回弹行为徐承亮, 张祥林, 王大军 (107)

基于 RSM 的汽车不锈钢板件冲压模具磨损 CAE 分析.....廉冰娴, 樊文渊 (113)

### ○ 管材成形

一种基于预压弯的新型扭力梁回弹补偿方法.....李晓光, 张 猛, 矫志辉, 等 (118)

### ○ 轧制

冷轧 TA1 钛带材表面缺陷研究.....张明玉, 运新兵, 伏洪旺 (125)

Zr-1.0Sn-1.0Nb-0.1Fe 合金板材多道次热轧过程的有限元分析

.....吴泽华, 王克鲁, 邓偲瀛, 等 (132)

降低 Q235 热轧钢板带状组织的工艺参数优化

.....季业益, 陆宝山, 关集俱, 等 (141)

2022年 第47卷 第6期 (总第321期) (月刊) 6月25日出版

责任编辑: 王静霖、魏巍



## 目 次

薄板坯连铸连轧生产含铌汽车结构钢的开发..... 杨 丽, 董欣欣, 刘丽萍 (148)  
不同轧制厚度 TC4 钛合金板材的组织与性能  
..... 同晓乐, 张明玉, 于成泉, 等 (153)

### 装备与成套技术

泵控锻造液压机液压系统设计与仿真 ..... 伍乘星, 鲁 苗, 张朝壮, 等 (160)  
轮毂锻造机器人欠秩端拾器热-结构耦合分析及优化  
..... 申 燧, 张全兵, 邱贝贝, 等 (169)  
平行连杆式锻造操作机吊挂系统的关键参数  
..... 王志强, 刘艳妍, 张起樑, 等 (179)  
拉矫机弯曲单元工作辊力学分析及长寿命研究 ..... 任学平, 马 龙 (186)  
重型电动数控螺旋压力机结构设计与有限元分析  
..... 徐 双, 赵至友, 赵国勇, 等 (193)  
铝合金环筒件锻造液压机功能开发及应用验证  
..... 刘 浩, 张 旭, 张文学, 等 (199)  
1600 mm 辊锻机及其在轨道交通用车轴生产中的应用  
..... 石一磐, 杨 勇, 李海涛, 等 (209)  
上三角肘杆式压力机构间隙动力学特性分析  
..... 钱 伟, 吴 钊, 吴华伟, 等 (214)  
板线材金属弹簧双向弹片复合成形设备设计  
..... 冯 赞, 王 超, 王 成, 等 (224)

### 模具

基于响应面法和修正 Archard 磨损理论的汽车前下摆臂热锻模具应力与磨损分析  
..... 殷 剑, 黎 诚, 金 康, 等 (231)  
装饰扣级进模具结构设计 ..... 王方平, 孙小朱 (239)  
基于响应面法与灰狼优化算法的壳体拉深成形模具优化设计  
..... 胡开元, 王雷刚 (244)

### 材料与成形性能

多向强应变和时效处理对 Al-Zn-Mg-Cu 合金摩擦磨损性能的影响  
..... 曹艳艳, 严伟林 (251)

### 信息

《锻压技术》郑重声明 (66) 全国锻压标准化技术委员会被国家标准化管理委员会  
评为“一级技术委员会” (74) 警惕不法网站, 保障投稿安全 (80) 欢迎订阅《锻压  
技术》杂志 (月刊) (124) QC 检测仪器网 (140) 《锻压技术》杂志 2022 年广告  
征订 (147) 《锻压技术》读者信息反馈卡声明 (152) 关于中国机械工程学会塑性  
工程分会发展会员的通知 (168) 欢迎关注“锻压技术杂志”微信公众号 (178)  
《锻压技术》(213) 关于征求锻压领域 2 项国家标准和 3 项机械行业标准意见  
的通知 (230) 《锻压技术》杂志征稿简则 (238、250) “全国锻压技术与装备  
高级研修班 (线上)”成功举办 (256)

主管单位: 中国机械工业联合会

主办单位: 北京机电研究所有限公司

中国机械工程学会塑性工程分会

编辑出版: 《锻压技术》编辑部

主 编: 陆 辛

常务副主编: 金 红

编辑部主任: 魏 巍

广告主管: 林玉彤

英文编辑: 王秀凤 (兼)

编辑部地址: 北京市海淀区学清路18号

邮政编码: 100083

电话: (010) 62920652 82415085

电子信箱: fst@263.net (稿件)

fst\_linyutong@163.com (广告)

网址: www.fstjournal.net

印刷: 北京科信印刷有限公司

出版日期: 每月25日

国际标准连续出版物号: ISSN 1000-3940

CODEN: DUJID9

国内统一连续出版物号: CN 11-1942/TG

广告发布登记号: 京海工商广登字20170021号

国内邮发代号: 2—322

总发行处: 北京报刊发行局

国内订阅: 全国各地邮电局

国内定价: 25.00元

国外发行代号: BM5549

海外总发行: 中国国际图书贸易集团有限公司

国外定价: 10美元

刊名商标注册证号: 第7054460号

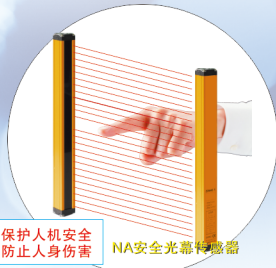


锻压技术网站



锻压技术微信

光幕传感器  
光电传感器  
接近传感器  
固态继电器  
智能数显表  
控制器



保护人机安全 防止人身伤害 NA安全光幕传感器



上海中沪电子技术研究设计所  
上海中沪电子有限公司  
总部：上海市闵行区都会路2338号9号楼 邮编：201108  
电话：021-64393203 54363635 传真：021-54353161  
技术服务热线：400-820-1600 800-820-1600  
Http://www.zonho.com.cn Email:info@zonho.com.cn

ISO9001 CE

**Responsible Department:** China Machinery Industry Federation

**Sponsor:** Beijing Research Institute of Mechanical & Electrical Technology Ltd., BRIMET Society for Technology of Plasticity, CMES

**Edited by:** Editorial Office of Forging & Stamping Technology

**Chief Editor:** Lu Xin

**Vice Chief Editor:** Jin Hong

**Address:** No.18 Xueqing Road, Beijing, P.R.China

**Post Code:** 100083

**Tel:** (010) 62920652 82415085

**E-mail:** fst@263.net

fst\_linyutong@163.com

**Http://**www.fstjournal.net

**Printed by:** Beijing Kexin Printing Co., Ltd.

**Published Date:** 25th Monthly

**Publication Number:** ISSN 1000-3940  
CN 11-1942/TG

**CODEN:** DUJID9

**Overseas Distributor:** China International Book Trading Corporation

**Price:** 10 USD

*The journal resolutely resists all academic misconduct, once found, the paper will be withdrawn immediately.*

# 锻压技术<sup>®</sup> DUANYA JISHU

## FORGING & STAMPING TECHNOLOGY

### CONTENTS

#### ○ FORGING

- Fatigue life analysis and simulation model modification on TC4 titanium alloy forgings..... Fang Xiurong, Wang Ziliang, Yang Jinhui, et al(1)
- Numerical simulation on hot die forging process for GH5188 clamp based on DEFORM-3D..... Liu Dahai, Chen Jindong, Chai Haorui, et al(9)
- Study on die forging for 19-inch TBM disc hob ring  
.....Zhang Xuhui, Liu Xin, Tan Tao, et al(17)
- Simulation and process analysis on hot forging for large machete plate forgings  
.....Feng Chao, Wang Rongqi, Gao Ke, et al(26)
- Design and optimization on machining process for aircraft engine crankshaft based on neural network.... Xiao Zhankai, Mei Yi, Luo Ningkan, et al(35)
- Forming optimization on hollow shaft preform of wind turbine spindle based on Deform-3D ..... Zhao Shunzhi, Jing Cainian, Lin Tao, et al(47)
- Hot upsetting process of super-sized superalloy GH4169 bolts for aerospace  
.....Jin Hong, Yin Yinyin, Liu Le, et al(55)
- Forming process and experiments for a kind of fork-shaped joint forgings with long and thick arm.....Wang Tao, Zhao Huimin, Sun Hongxing, et al(61)
- Design on automation scheme for rail forging production line of railway turnout  
..... Wang Zishu(67)
- Influence of mold loading mode on closed forging process for transmission spiral bevel gear..... Xu Wei, Wan Yi, Sha Xinmei(75)
- Forging process for automobile flange body part based on Deform  
.....Huang Jingjing(81)
- Defect prediction and die optimization on steel piston plastic forming process based on DEFORM numerical simulation  
..... Zhao Yulin, Wang Peiji, Yan Lijun, et al(87)
- Simulation and practice on forging process for toothed shaft sleeve based on Deform-3D .....Li Yuechao, Li Ting(93)

#### ○ SHEET FORMING

- Study on critical forming angle in progressive forming with punch support for 1060Al plate conical frustum parts  
.....Jin Zhihao, Gao Jinzhang, Zheng Lukai(99)
- Springback behavior on sheet metal in gas bending predicted by machine learning coupled with finite element analysis  
..... Xu Chengliang, Zhang Xianglin, Wang Dajun(107)
- CAE analysis on stamping mold wear for automobile stainless steel plate based on RSM..... Lian Bingxian, Fan Wenyan(113)

#### ○ TUBE FORMING

- A springback compensation method on new torsion beam based on pre-compression bending  
.....Li Xiaoguang, Zhang Meng, Jiao Zhihui, et al(118)

#### ○ Rolling

- Study on surface defects for cold rolled TA1 titanium strip  
.....Zhang Mingyu, Yun Xinbing, Fu Hongwang(125)



## CONTENTS

- Finite element analysis on multi-pass hot rolling process for Zr-1.0Sn-1.0Nb-0.1Fe alloy sheet .....Wu Zehua, Wang Kelu, Deng Siying, et al(132)
- Optimization on process parameters for reducing banded structure of Q235 hot rolled steel plate .....Ji Yeyi, Lu Baoshan, Guan Jiju, et al(141)
- Development on niobium-containing automotive structural steel produced by thin slab continuous casting and rolling .....Yang Li, Dong Xinxin, Liu Liping(148)
- Microstructure and properties of TC4 titanium alloy sheets with different rolling thicknesses.....Tong Xiaole, Zhang Mingyu, Yu Chenquan, et al(153)

### ○ **EQUIPMENT & COMPLETE TECHNOLOGY**

- Design and simulation on hydraulic system for pump-controlled forging hydraulic press ..... Wu Chengxing, Lu Miao, Zhang Chaozhuang, et al(160)
- Thermal-structural coupling analysis and optimization on under-rank end picker for hub forging robot .....Shen Yi, Zhang Quanbing, Qiu Beibei, et al(169)
- Key parameters on suspension system for parallel link-forging manipulator ..... Wang Zhiqiang, Liu Yanyan, Zhang Qiliang, et al(179)
- Mechanical analysis and research on long life of work roll in bending unit for tension leveler..... Ren Xueping, Ma Long(186)
- Structure design and finite element analysis on heavy duty electric CNC screw press ..... Xu Shuang, Zhao Zhiyou, Zhao Guoyong, et al(193)
- Function development and application verification on forging hydraulic press for aluminum alloy ring and cylindrical workpiece .....Liu Hao, Zhang Xu, Zhang Wenxue, et al(199)
- 1600 mm roll forging machine and its application in production of axles used in rail transit ..... Shi Yiqing, Yang Yong, Li Haitao, et al(209)
- Analysis on dynamic characteristics of upper triangular toggle press mechanism clearance .....Qian Wei, Wu Zhao, Wu Huawei, et al(214)
- Design of compound forming device for metal spring bidirectional shrapnel of plate and wire materials .....Feng Zan, Wang Chao, Wang Cheng, et al(224)

### ○ **DIE TECHNOLOGY**

- Stress and wear analysis on hot forging mold for automobile front lower swing arm based on response surface method and modified Archard wear theory .....Yin Jian, Li Cheng, Jin Kang, et al(231)
- Structure design on progressive die for decorative buckle .....Wang Fangping, Sun Xiaozhu(239)
- Optimization design on shell deep drawing die based on response surface methodology and grey wolf optimization algorithm .....Hu Kaiyuan, Wang Leigang(244)

### ○ **MATERIAL & FORMING PERFORMANCE**

- Influence of multi-directional strong strain and aging treatment on frictional wear properties for Al-Zn-Mg-Cu alloy .....Cao Yanyan, Yan Weilin(251)

扬力集团股份有限公司 (封面)

北京机电研究所有限公司-AFDEX (封二)

2022中国国际金属成形展览会 (封三)

重庆恒锐金鼎感应科技有限公司 (封底)

第十二期锻压企业质量工程师培训班 (彩插1)

机械融媒 公益传递 (彩插2)

《锻压技术》读者信息反馈卡 (彩插3、4)

上海中沪电子技术研究设计所/上海中沪电子

有限公司 (彩侧)

北京机电研究所有限公司 (侧条)

本刊已加入中国学术期刊网络出版总库、CNKI系列数据库、中国期刊网、万方数据资源系统等。本刊一次性支付给作者的稿酬中包括电子版和网络版的著作权使用费。如作者不同意将文章收入此类数据库,请做出书面声明,本刊将作适当处理。