

# 锻压技术®

ISSN 1000-3940

CN 11-1942/TG

CODEN:DUJID9

**DUANYA JISHU / Vol.48 No.7**  
**FORGING & STAMPING TECHNOLOGY**



主办单位：中国机械总院集团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

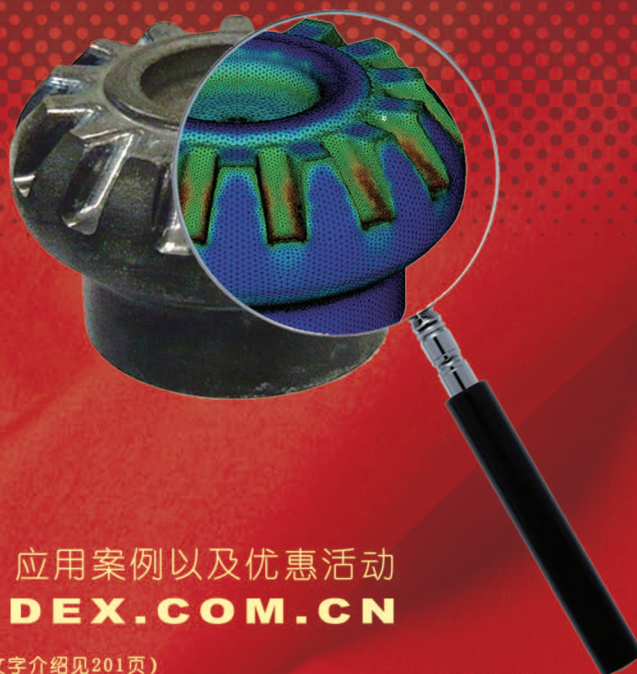


## AFDEX

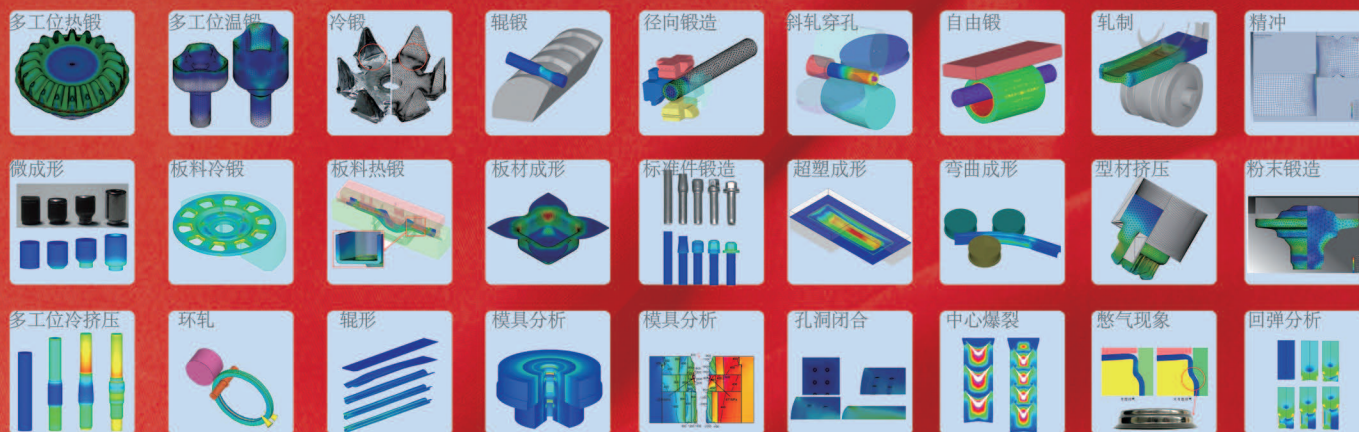
INTELLIGENT METAL FORMING SIMULATOR

智能化金属成形软件

十余年前，AFDEX在韩国问世。2013年，中国机械总院集团北京机电研究所有限公司加入开发者团队。基于独有的智能化网格技术和不断优化的软件功能，AFDEX具备优秀的准确性、易用性、稳定性、结果实时展示、自动多工步分析等特点，已在全球百余家大型企业和高校得到应用，为用户创造意想不到的效益。我们相信，作为富有前景的智能化金属成形模拟软件之一，AFDEX与您一同，为推进中国企业的绿色化制造进程而努力。



2020企业版/教育版现已发布，更多资讯、应用案例以及优惠活动  
 请访问AFDEX中文网站 **WWW.AFDEX.COM.CN**  
 欢迎您来电/邮件垂询、索取宣传手册（广告文字介绍见201页）



ISSN 1000-3940



**BRIMET 中国机械总院集团北京机电研究所有限公司**

地址：北京市海淀区学清路18号2层

邮编：100083

电话：010-82415037, 010-82415024

传真：010-62943911

email: info@afdex.com.cn, afdexcn@gmail.com

广告查询编号：0366

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(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               |
| 李森泉               | 李德群 <sup>院士</sup> | 吴玉坚               | 吴带生               |
| 何祝斌               | 余海燕 <sup>院士</sup> | 宋鸿武               | 宋湛贇               |
| 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

### 综述

钢材混晶组织缺陷的形成机理及控制策略.....郝彦英, 孙万利, 张朝磊, 等 (1)

基于专利大数据分析方法的锻压领域热点技术挖掘  
..... 樊璐璐, 范 鑫, 李安迪, 等 (7)

### 锻造

基于 CCD 的复杂异形件预成形结构优化 ..... 马志锋, 李兆灿, 于建民, 等 (13)

汽车用齿轮盘闭式锻造有限元分析与模具设计 ..... 高亚男, 郑 镭, 闫 欣 (22)

模锻方法对铝合金轴又锻造形成的影响 ..... 李 兵, 邓云飞, 张 鹏, 等 (29)

GH4169 高温合金复合热压缩界面愈合与界面氧化物研究  
..... 张 鑫, 白亚冠, 聂义宏, 等 (35)

转向螺杆冷温复合成形工艺 ..... 刘 丹, 王 涛, 刘光辉, 等 (45)

超高强度钢大型深盲孔锻件拔长工艺仿真 ..... 宁 静, 杨 鹏, 洪 松, 等 (50)

TA33 钛合金舵机支架锻造成形工艺 ..... 王志录, 施文鹏, 车安达 (57)

### 板料成形

薄壁大尺寸铌铝合金零件强力旋压的数值模拟研究  
..... 闫静锴, 雒亚涛, 李 冰, 等 (64)

超高强钢辊压成形中预冲孔对回弹影响的实验与数值预测  
..... 刘晓立, 张建邦, 黄素霞, 等 (71)

厚度比与退火温度对铜 / 铝冷轧板冲压性能与界面结合强度的影响  
..... 陈 才, 孔 诚, 王名川, 等 (82)

铝合金条带冲压成形的多目标工艺优化 ..... 袁佳健, 毛建中, 张小民, 等 (93)

铝钛异种薄板冷连接工艺及力学性能研究.....雷 乐, 赵 伦, 高山凤, 等 (100)

### 管材成形

双管件电磁翻边的电磁力分布与成形性能.....尹朋磊, 邱 立, 王 斌 (107)

### 挤压与拉拔

基于交互作用的超声滚挤压轴承套圈加工参数优化  
..... 付浩然, 徐红玉, 王晓强, 等 (115)

载重汽车行星齿轮冷挤压成形工艺 ..... 宋应德, 冯文杰, 陈莹莹, 等 (123)

### 轧制

6014-T4P 铝合金组织及织构研究.....迟 蕊, 孟 双, 王芝东, 等 (130)

### 特种成形

粉末压制中粉末形状对粉体力学行为的影响  
..... 张 炜, 袁传牛, 萧伟健, 等 (138)

### 装备与成套技术

基于含间隙润滑模型的高速压力机下死点精度的综合评价研究  
..... 孟 超, 曹春平, 王 禹 (149)



目次

基于 EEMD-DWT 方法的冷轧机架振动信号联合降噪研究  
.....康家林, 徐江莉, 姚传安 (156)

用于比例变量泵供液系统的预压阀组设计与仿真分析  
.....黄周轩, 刘赟清, 张晓丽, 等 (162)

○ 模具  
轨道交通用车轮分体式锻造模具的结构改进 .....侯沛云 (170)  
基于有限元分析的车用空心六角头杆件芯模寿命研究.....赵慧真, 崔华丽 (177)  
Invar36 铁镍合金厚板热压成形框架模具的数值模拟与验证  
.....邹震宇, 张毅, 张小波, 等 (184)

○ 加热与热处理  
低温退火对 C5210 合金带材折弯性能的影响  
.....岳峰丽, 赵子瑄, 邓偲瀛, 等 (192)

○ 测试技术  
同步器齿套锻件漏工序检测系统 .....黄飞宏, 李兴成, 王凯 (202)  
激光选区熔化成形不锈钢板材内部缺陷无损检测可靠性分析  
.....刘春华, 门正兴, 李艳丽, 等 (212)

○ 材料与成形性能  
20 碳钢 /316L 不锈钢复合材料热压缩试验与有限元模拟  
.....胡建华, 王小花, 陈建勋, 等 (222)  
中碳微合金非调质钢 36MnVS4 连杆胀断缺陷分析  
.....黄博远, 董帅君, 孙建林, 等 (228)  
选区激光熔化 GH3536 高温合金高温本构模型  
.....白洁, 马瑞, 王亚军, 等 (234)  
FGH4096 高温合金的动态再结晶行为.....刘剑箫, 姜超, 翟月雯, 等 (242)

○ 理论与实验研究  
连铸钢方坯液压剪的参数控制及有限元仿真  
.....刘旭辉, 唐国庆, 方紫韵, 等 (249)  
单晶 Ni<sub>3</sub>Al 裂纹扩展行为的分子动力学模拟  
.....杜春志, 庞帅, 吴文平, 等 (255)

○ 信息  
欢迎订阅《锻压技术》杂志 (月刊) (44、254) 欢迎订阅《塑性工程学报》杂志 (92)  
“第十八届全国塑性工程学术年会暨第十届全球华人塑性技术研讨会”征文通知  
(114) 欢迎关注“锻压技术杂志”微信公众号 (122) 关于中国机械工程学会塑性  
工程分会发展会员的通知 (137) QC 检测网 (169) 《铜和铜合金 锻件》国家标准  
发布信息 (176) 中国机械总院集团北京机电研究所有限公司 - AFDEX (201) 《锻压  
技术》杂志广告征订 (241) 《锻压技术》郑重声明、《锻压技术》读者信息反馈卡  
声明 (248) 《锻压技术》杂志征稿简则 (264)

主管单位: 中国机械工业联合会  
主办单位: 中国机械总院集团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: 林玉婷  
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

# 锻压技术<sup>®</sup> DUANYA JISHU

## FORGING & STAMPING TECHNOLOGY

### CONTENTS

**Responsible Department:** China Machinery Industry Federation

**Sponsor:** Beijing Research Institute of Mechanical & Electrical Technology Co., Ltd. CAM

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.*

#### ○ SUMMARY

Formation mechanism and control strategy on mixed grain structure defect for steel..... Hao Yanying, Sun Wanli, Zhang Chaolei, et al (1)  
Hotspot technology mining in forging field based on patent big data analysis method ..... Fan Lulu, Fan Xin, Li Andi, et al (7)

#### ○ FORGING

Optimization on pre-formed structure for complex special-shaped parts based on CCD ..... Ma Zhifeng, Li Zhaocan, Yu Jianmin, et al (13)  
Finite element analysis and die design on closed forging for vehicle gear disc ..... Gao Ya'nan, Zheng Lei, Yan Xin (22)  
Influence of die forging method on forging forming for aluminum alloy shaft fork ..... Li Bing, Deng Yunfei, Zhang Peng, et al (29)  
Research on interfacial healing and interfacial oxides for superalloy GH4169 composite hot compression ..... Zhang Xin, Bai Yaguan, Nie Yihong, et al (35)  
Cold and warm composite forming process for steering screw ..... Liu Dan, Wang Tao, Liu Guanghui, et al (45)  
Simulation on drawing process of large deep blind hole forgings for ultra-high strength steel ..... Ning Jing, Yang Peng, Hong Song, et al (50)  
Forging technology of steering engine bracket for TA33 titanium alloy ..... Wang Zhilu, Shi Wenpeng, Che Anda (57)

#### ○ SHEET FORMING

Numerical simulation study on power spinning for Nb-Hf alloy part with thin wall and large size..... Yan Jingkai, Luo Yatao, Li Bing, et al (64)  
Experimental and numerical prediction on influence of pre-punched hole on springback in roll forming for ultra-high strength steel ..... Liu Xiaoli, Zhang Jianbang, Huang Suxia, et al (71)  
Influences of thickness ratio and annealing temperature on stamping properties and interfacial bonding strength for copper/aluminum cold rolled plate ..... Chen Cai, Kong Cheng, Wang Mingchuan, et al (82)  
Optimization on multi-objective process for zirconium alloy strip stamping ..... Yuan Jiajian, Mao Jianzhong, Zhang Xiaomin, et al (93)  
Cold joining process and mechanical property study for Al-Ti dissimilar plates ..... Lei Le, Zhao Lun, Gao Shanfeng, et al (100)

#### ○ TUBE FORMING

Electromagnetic force distribution and forming performance for double-tube electromagnetic flanging ..... Yin Penglei, Qiu Li, Wang Bin (107)

#### ○ EXTRUDING & DRAWING

Optimization on machining parameters for ultrasonic rolling extrusion bearing rings based on interaction ..... Fu Haoran, Xu Hongyu, Wang Xiaoqiang, et al (115)  
Cold extrusion forming process for truck planetary gear ..... Song Yingde, Feng Wenjie, Chen Yingying, et al (123)

#### ○ Rolling

Study on microstructure and texture for 6014-T4P aluminum alloy ..... Chi Rui, Meng Shuang, Wang Zhidong, et al (130)

#### ○ SPECIAL FORMING

Influence of powder shape on mechanical behavior of powder in powder compaction ..... Zhang Wei, Yuan Chuanniu, Xiao Weijian, et al (138)



## CONTENTS

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

Research on comprehensive evaluation for bottom dead center accuracy of high-speed press based on clearance lubrication model

..... Meng Chao, Cao Chunping, Wang Yu (149)

Joint noise reduction research on vibration signal for cold rolling mill frame based on EEMD-DWT method

..... Kang Jialin, Xu Jiangli, Yao Chuan'an (156)

Design and simulation analysis on pre-charge valve group for hydraulic supply system of proportional variable pump

..... Huang Zhouxuan, Liu Yunqing, Zhang Xiaoli, et al (162)

### ○ **DIE TECHNOLOGY**

Structure improvement on split forging mold of wheels for rail transit

..... Hou Peiyun (170)

Study on service life of core mold for vehicle hollow hexagonal rod based on finite element analysis..... Zhao Huizhen, Cui Huali (177)

Numerical simulation and verification on hot stamping frame die for Invar36 iron-nickel alloy thick plate

..... Zou Zhenyu, Zhang Yi, Zhang Xiaobo, et al (184)

### ○ **HEATING & HEAT TREATMENT**

Influence of low temperature annealing on bending properties for C5210 alloy strip..... Yue Fengli, Zhao Zixuan, Deng Siying, et al (192)

### ○ **MEASUREMENT & TEST TECHNOLOGY**

Missing procedure detection system on synchronizer gear sleeve forgings

..... Huang Feihong, Li Xingcheng, Wang Kai (202)

Reliability analysis on non-destructive testing for internal defects of stainless steel sheet formed by laser selective melting

..... Liu Chunhua, Men Zhengxing, Li Yanli, et al (212)

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

Hot compression test and finite element simulation on 20 carbon steel/316L stainless steel composite material

..... Hu Jianhua, Wang Xiaohua, Chen Jianxun, et al (222)

Analysis on bulging fracture defects for medium carbon microalloy non-quenched and tempered steel 36MnVS4 connecting rod

..... Huang Boyuan, Dong Shuaijun, Sun Jianlin, et al (228)

High temperature constitutive model for superalloy GH3536 by selective laser melting..... Bai Jie, Ma Rui, Wang Yajun, et al (234)

Dynamic recrystallization behavior for superalloy FGH4096

..... Liu Jianxiao, Jiang Chao, Zhai Yuewen, et al (242)

### ○ **THEORY & EXPERIMENTAL RESEARCH**

Parameter control and finite element simulation of hydraulic shear for continuous casting steel square billet

..... Liu Xuhui, Tang Guoqing, Fang Ziyun, et al (249)

Molecular dynamics simulation on crack propagation behavior for single crystal Ni<sub>3</sub>Al..... Du Chunzhi, Pang Shuai, Wu Wenping, et al (255)

## 广告索引

中国机械总院集团北京机电研究所有限公司-

AFDEX (封面)

中国机械总院集团北京机电研究所有限公司

(封二、彩插1)

2024中国国际金属成形展览会 (封三)

杰梯唏精密机电 (上海) 有限公司 (封底)

中机锻压江苏股份有限公司 (彩插2)

《锻压技术》读者信息反馈卡 (彩插3、4)

中国机械总院集团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。