

# 锻压技术®

ISSN 1000-3940

CN 11-1942/TG

CODEN:DUJID9

**DUANYA JISHU / Vol.46 No.7**  
**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

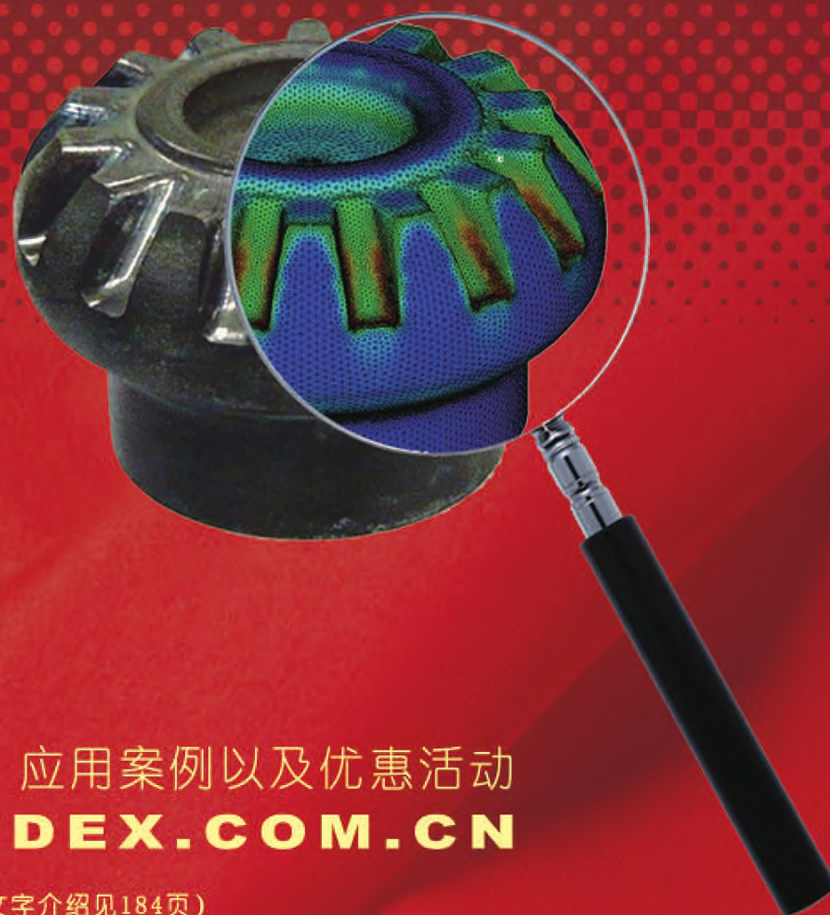


## AFDEX

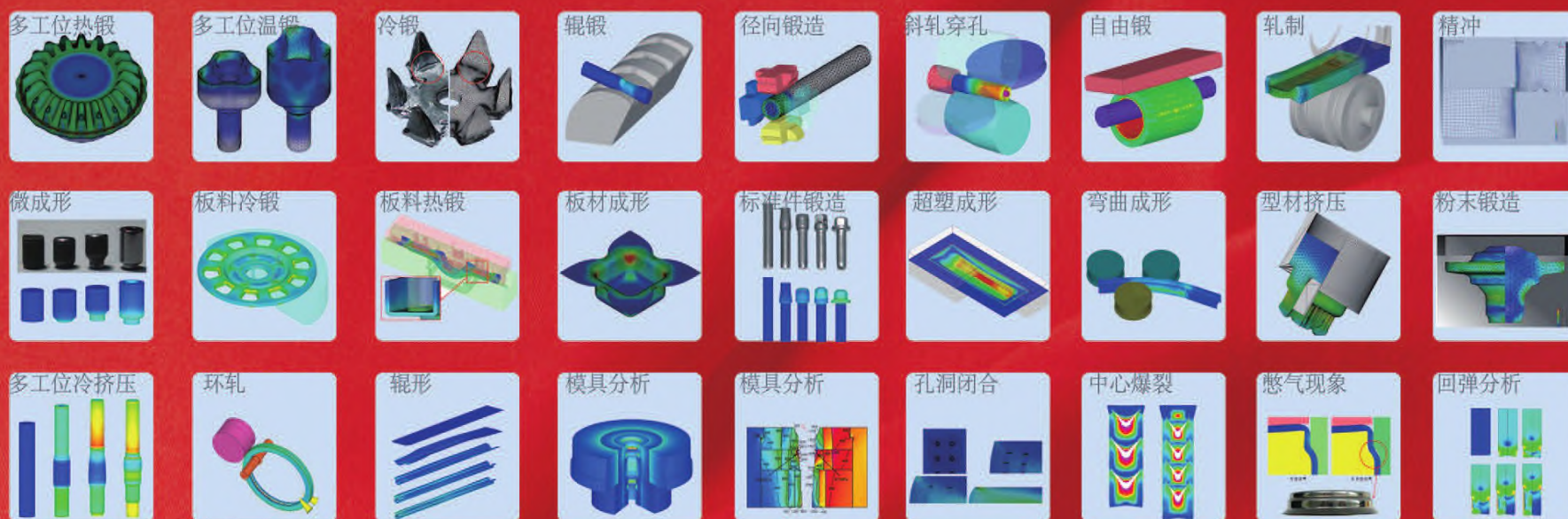
INTELLIGENT METAL FORMING SIMULATOR

智能化金属成形软件

十余年前, AFDEX在韩国问世。2013年, 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184页)



ISSN 1000-3940



9 771000 394215

**BRIMET 北京机电研究所有限公司**

地址: 北京市海淀区学清路18号6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（核心版, CSCD）

中国科技期刊引证报告(CJCR)

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

RCCSE中国核心学术期刊

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 淼               | 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

多向锻造对电弧熔丝增材制造 300M 钢微观组织及拉伸性能的影响

.....熊逸博, 郑志镇, 温东旭, 等 (1)

铝合金控制臂锻造工艺及模具有限元模拟优化....谢映光, 梁满朝, 王成磊, 等 (7)

基于 Deform 的剥皮齿热锻过程仿真及工艺参数优化

.....王 琪, 赵 耀, 陶丽佳, 等 (14)

薄煤层液压支架用大型柱窝模锻成形工艺及模具设计

.....许慧杰, 付明伟, 侯潇峰, 等 (21)

GH4169 合金低压涡轮机匣异形环锻件胀形工艺

.....罗鸿飞, 卢 熠, 吴永安, 等 (27)

30Cr2Ni4MoV 钢压裂泵阀箱异向性控制锻造技术

.....陈 明, 赵建国, 胡振志, 等 (34)

### ○ 板料成形

薄壁高矩形金属食品罐多道次拉深工艺设计.....黄珍媛, 谭朋朋, 李 超 (40)

变压器硅钢片下料问题的一种启发式算法.....黎凤洁, 陈 燕, 刘秋鹏 (46)

基于 KNN 算法的中心带孔圆板拉深 - 翻孔变形方式的研究

.....周 鑫, 谢 晖, 付 山, 等 (53)

辅助筋条厚度对 2219 陶铝材料数铣短壳壁板成形精度的影响

.....李继光, 胡德友, 王亚龙, 等 (60)

先进高强度钢拉深工艺参数优化.....宣守强, 邓沛然, 王苏静, 等 (66)

热成形门环的制造工艺 .....杨 建, 覃显峰, 李钊文, 等 (71)

减震器顶板变形控制与成形模设计 .....陈加国, 匡余华 (79)

热轧带钢均匀化冷却问题分析与控制措施.....陈 彤, 李永亮, 邝 霜, 等 (83)

基于 AutoForm 的汽车后门外板拉延分析与工艺参数优化.....吴光辉 (90)

某汽车翼子板的拉延工艺分析.....林金海, 孙层层 (96)

### ○ 特种成形

生物质热压成型温度场离散元模拟 .....李 震, 于 跃, 于 今, 等 (100)

丝锥头数对内螺纹冷挤压成形质量的影响....侯红玲, 陈 鑫, 常向龙, 等 (106)

脉冲电流密度对电热封头用 STC330R 搪瓷钢板弯曲变形性能的影响

.....夏 源, 周 杰, 龚光辉 (113)

### ○ 管材成形

一种弯管成形半径的影响因素研究 .....吴 磊, 黄凯东, 苏开华, 等 (118)

### ○ 加热与热处理

基于状态反馈的锻造加热炉温度控制方法.....李中望, 余云飞, 徐琬婷 (124)

加热温度对退火态 2219 铝合金板材力学性能的影响

.....张下陆, 李继光, 赵鸿飞, 等 (129)

### ○ 摩擦与润滑

基于激光熔覆的自润滑复合涂层制备及其性能研究

.....刘 博, 陈 炜, 郭玉琴, 等 (134)

2021年 第46卷 第7期 (总第310期) (月刊) 7月25日出版

责任编辑: 魏 巍



## 目 次

### ○ 装备与成套技术

- 泵控锻造液压机控制系统研究 ..... 鲁 苗, 陈柏金, 柳 龙, 等 (140)
- 可调节的板料无铆钉滚压连接装置设计 ..... 宗鹏举, 何玉林, 党 菁, 等 (146)
- 泵控电液伺服系统滑模反步控制设计及其 AMESim 仿真  
..... 朱学军, 李 民, 曾庆仪 (152)
- 负载口独立控制负载模拟系统多余力解耦补偿抑制控制 ... 曹晓明, 姚 静 (157)
- 基于任务坐标系的液压机四角调平控制 ..... 熊 义 (166)

### ○ 模具

- 排气罩的工艺分析与模具设计 ..... 郑 晖, 栾景旺, 孙凌崴 (172)
- 基于响应面法发动机连杆热锻模具磨损失效分析 ..... 张松泓, 徐颖若 (178)

### ○ 材料与成形性能

- 双相钢的成形与断裂极限性能分析 ..... 潘利波, 左治江, 周文强, 等 (185)
- 2205 双相不锈钢的热加工图和组织研究  
..... 郝建军, 张瑞丰, 宋耀辉, 等 (190)
- 22MnB5 高强钢与 201 不锈钢温轧复合板组织性能研究  
..... 李占富, 陈 龙, 刘 发, 等 (199)
- 形变 + 退火对内燃机用 FeCoCrNiB<sub>x</sub> 高熵合金组织演变的影响  
..... 刘世平, 刘俊辉, 彭二宝, 等 (207)
- 奥氏体不锈钢的高温氧化行为 ..... 张志红, 刘 洁, 张孝元, 等 (214)

### ○ 理论与实验研究

- HNi55-7-4-2 合金高温本构模型修正及变形激活能演化规律  
..... 尹小燕, 刘兴凯, 丁宏翔, 等 (221)
- 轧机垂直振动特性研究及测试分析 ..... 杨晋玲, 段牧忻 (229)

### ○ 新书介绍

- 考虑负载均衡并行的机械用控制软件开发——评《锻压设备理论与控制》  
..... 张思豪, 田建宇, 刘银良, 等 (237)
- 锻造操作的可视化动力学仿真设计——评《高端锻压制造装备及其智能化》  
..... 熊 菊 (238)
- 锻压科技英语的翻译与交流原则技巧探析——评《汉英锻压技术与装备词汇必备》  
..... 乔 燕 (239)

### ○ 信息

- 《锻压技术》郑重声明 (6) 欢迎关注“锻压技术杂志”微信公众号 (26) QC 检测  
仪器网 (39) “2021 塑性加工行业智能制造发展论坛暨锻压新技术 & 新装备发展  
论坛”在上海成功举办 (65) 《锻压技术》读者信息反馈卡声明 (99) 欢迎订阅  
《锻压技术》杂志 (月刊) (105) 关于中国机械工程学会塑性工程分会发展会员的  
通知 (112) “第十七届全国塑性工程学术年会暨第九届全球华人塑性技术研讨  
会”会议通知 (第二轮) (133) 《锻压技术》杂志 2021 年广告征集 (171) 北京  
机电研究所有限公司 -AFDEX (184) 2021 上海锻压技术与装备展在上海成功举办  
(198) 《锻压技术》杂志征稿简则 (220、228) 欢迎订阅《塑性工程学报》(240)

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

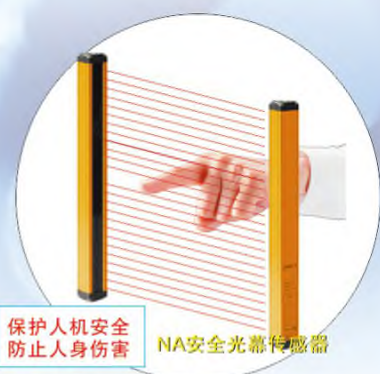


锻压技术网站



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



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

**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

- Influence of multi-directional forging on microstructure and tensile properties for 300M steel by arc fuse additive manufacturing  
.....Xiong Yibo, Zheng Zhizhen, Wen Dongxu, et al(1)
- Optimization on forging process and die for aluminum alloy control arm using finite element simulation  
.....Xie Yingguang, Liang Manchao, Wang Chenglei, et al(7)
- Simulation of hot forging process and optimization on process parameters for peeling tooth based on Deform .....Wang Qi, Zhao Yao, Tao Lijia, et al(14)
- Die forging process of large-scale pillar nest used in hydraulic support for thin coal seam and its die design  
.....Xu Huijie, Fu Mingwei, Hou Xiaofeng, et al(21)
- Bulging process for GH4169 alloy low-pressure turbine casing profile ring forgings .....Luo Hongfei, Lu Yi, Wu Yong'an, et al(27)
- Forging technology of anisotropic control for 30Cr2Ni4MoV steel valve box of fracturing pump .....Chen Ming, Zhao Jianguo, Hu Zhenzhi, et al(34)

#### ○ SHEET FORMING

- Multi-pass drawing process design on thin-walled high rectangle metal food can  
.....Huang Zhenyuan, Tan Pengpeng, Li Chao(40)
- A heuristic algorithm on blanking problem of transformer silicon steel sheet  
.....Li Fengjie, Chen Yan, Liu Qiupeng(46)
- Study on drawing-flanging deformation mode in circular plate with center-hole based on KNN algorithm .....Zhou Xin, Xie Hui, Fu Shan, et al(53)
- Influence of auxiliary rib thickness on forming accuracy for CNC milling short shell panel of 2219 ceramic-aluminum material  
.....Li Jiguang, Hu Deyou, Wang Yalong, et al(60)
- Optimization on drawing process parameters for advanced high-strength steel  
.....Xuan Shouqiang, Deng Peiran, Wang Sujing, et al(66)
- Manufacturing process on thermoforming door ring  
.....Yang Jian, Qin Xianfeng, Li Zhaowen, et al(71)
- Deformation control and forming die design for shock absorber top plate  
.....Chen Jiaguo, Kuang Yuhua(79)
- Analysis and control measures on uniform cooling for hot rolling strip steel  
.....Chen Tong, Li Yongliang, Kuang Shuang, et al(83)
- Drawing analysis and process parameter optimization on automobile rear door outer panel based on AutoForm .....Wu Guanghui(90)
- Analysis on drawing process for a certain automobile fender  
.....Lin Jinhai, Sun Cengceng(96)

#### ○ SPECIAL FORMING

- Discrete element simulation on temperature field in biomass thermoforming  
.....Li Zhen, Yu Yue, Yu Jin, et al(100)
- Influence of tap numbers on forming quality of cold extrusion for internal thread  
.....Hou Hongling, Chen Xin, Chang Xianglong, et al(106)
- Influence of pulse current density on bending deformation performance for STC330R enamel steel sheet used in electric heating head  
.....Xia Yuan, Zhou Jie, Gong Guanghui(113)



## CONTENTS

- **TUBE FORMING**  
Research on influencing factors of forming radius for a bent pipe  
..... Wu Lei, Huang Kaidong, Su Kaihua, et al(118)
- **HEATING & HEAT TREATMENT**  
Temperature control method on forging heating furnace based on state feedback  
..... Li Zhongwang, Yu Yunfei, Xu Wanting(124)  
Influence of heating temperature on mechanical properties for annealed 2219 aluminum alloy sheet  
..... Zhang Xialu, Li Jiguang, Zhao Hongfei, et al(129)
- **FRICTION & LUBRICATION**  
Study on preparation and properties of self-lubricating composite coating based on laser cladding ..... Liu Bo, Chen Wei, Guo Yuqin, et al(134)
- **EQUIPMENT & COMPLETE TECHNOLOGY**  
Research on control system of pump-controlled forging hydraulic press  
..... Lu Miao, Chen Baijin, Liu Long, et al(140)  
Design on adjustable rolling clinching device for sheet metal  
..... Zong Pengju, He Yulin, Dang Jing, et al(146)  
Design on sliding mode backstepping control and AMESim simulation of pump-controlled electro-hydraulic servo system  
..... Zhu Xuejun, Li Min, Zeng Qingyi(152)  
Redundant force decoupling compensation suppression control for load simulation system with independent metering control  
..... Cao Xiaoming, Yao Jing(157)  
Four-corner leveling control of hydraulic press based on task coordinate system  
..... Xiong Yi(166)
- **DIE TECHNOLOGY**  
Process analysis and die design for exhaust hood  
..... Zheng Hui, Luan Jingwang, Sun Lingwei(172)  
Analysis on wear failure of hot forging die for engine connecting rod based on response surface method..... Zhang Songhong, Xu Yingruo(178)
- **MATERIAL & FORMING PERFORMANCE**  
Analysis on forming and fracture limit properties for dual phase steel  
..... Pan Libo, Zuo Zhijiang, Zhou Wenqiang, et al(185)  
Study on thermal processing diagram and microstructure for 2205 duplex stainless steel..... Hao Jianjun, Zhang Ruifeng, Song Yaohui, et al(190)  
Study on microstructure and properties of warm-rolled cladding plate for 22MnB5 high-strength steel and 201 stainless steel  
..... Li Zhanfu, Chen Long, Liu Fa, et al(199)  
Influence of deformation and annealing on microstructure evolution for FeCoCrNiB<sub>x</sub> high entropy alloy used in internal combustion engine  
..... Liu Shiping, Liu Junhui, Peng Erbao, et al(207)  
High temperature oxidation behaviour for austenitic stainless steel  
..... Zhang Zhihong, Liu Jie, Zhang Xiaoyuan, et al(214)
- **THEORY & EXPERIMENTAL RESEARCH**  
High temperature constitutive model modification and evolution law of deformation activation energy for HNi55-7-4-2 alloy  
..... Yin Xiaoyan, Liu Xingkai, Ding Hongxiang, et al(221)  
Research and test analysis on vertical vibration characteristics for rolling mill  
..... Yang Jinling, Duan Muxin(229)

## 广告索引

北京机电研究所有限公司-AFDEX (封面)

北京机电研究所有限公司 (封二、彩插1)

中机锻压江苏股份有限公司 (封三)

第十七届全国塑性工程学术年会暨第九届

全球华人塑性技术研讨会 (封底)

锻压技术 (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。