

锻压技术®



QK2112008

ISSN 1000-3940

N 11-1942/TG

CODEN:DUJID9

DUANYA JISHU / Vol.46 No.4
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

4
2021

管材成形技术专辑

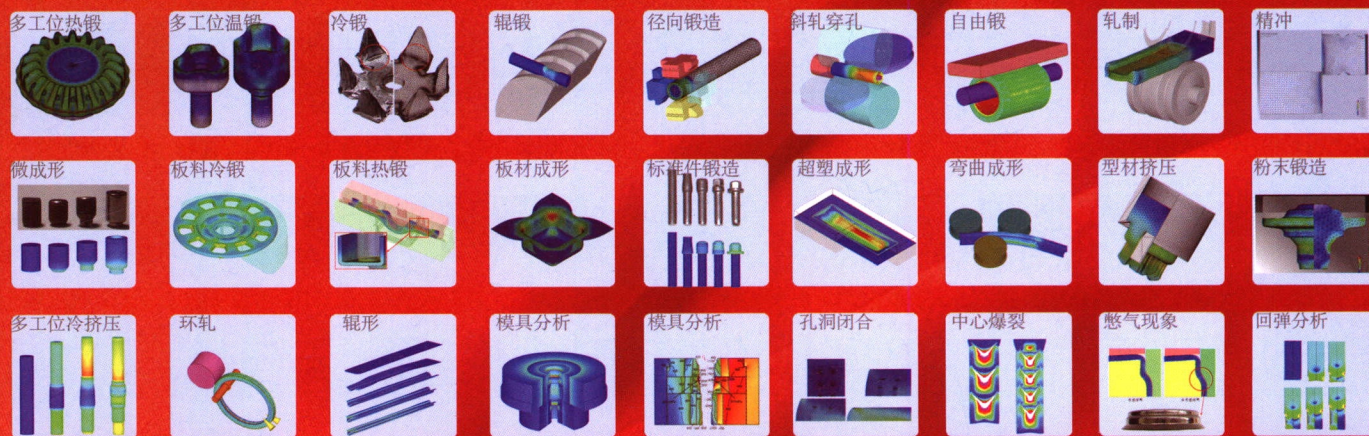
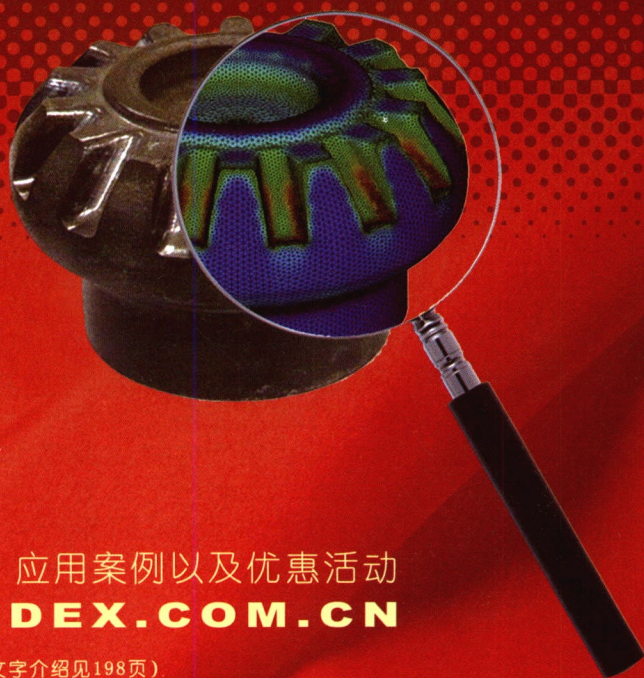
AFDEX

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198页)



ISSN 1000-3940



04>

9 771000 394215

万方数据

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 (CSCD)

中国科技期刊引证报告(CJCR)

中国科技核心期刊 (中国科技论文统计源期刊)

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

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^{院士}

常务副主任: 陆 辛

副主任: 刘 玠^{院士} 谢建新^{院士} 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 ^{院士}	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 ^{院士}	李淑慧
李淼泉	李德群 ^{院士}	吴玉坚	吴带生
何祝斌	余海燕	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	林志钦 ^{院士}	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 ^{院士}	钟志平	钟志华 ^{院士}	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 ^{院士}	郭 斌	郭宝峰	海锦涛
黄庆学 ^{院士}	黄志超	曹春晓 ^{院士}	盛虹伟
彭颖红	蒋 鹏	蒋浩民	韩 飞
湛利华	谢 谈	谢水生	谢建新 ^{院士}
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 ^{院士} (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)	

万方数据

锻压技术[®] DUANYA JISHU

FORGING & STAMPING TECHNOLOGY

目 次

管材成形技术专辑

○ 卷首语

管材成形新技术助力高端装备新发展 刘 钢, 李淑慧 (I)

○ 管材成形理论进展

铝合金管材超低温介质压力胀形行为 凡晓波, 王旭刚, 陈险烁, 等 (1)

管材各向异性与拉压非对称性表征与建模研究进展

..... 李 恒, 张 昭, 杨 恒, 等 (6)

基于双轴可控加载实验的应力应变建立薄壁管各向异性屈服准则

..... 林艳丽, 袁 杭, 何祝斌, 等 (17)

型材拉弯工艺理论解析研究进展 金朝海, 刘 聪, 李小强, 等 (21)

○ 管材低压液压成形技术

管材液力成形技术的研究进展 徐 勇, 夏亮亮, 李 明, 等 (29)

大径厚比非对称 5083 铝合金弯管充液弯曲成形

..... 王小松, 刘峻岐, 傅孟春, 等 (36)

矩形截面小圆角管件胀 - 压复合成形工艺 刘志强, 金守一, 祝世强, 等 (44)

薄壁多腔挤压件的充液锻压校形工艺 孙 磊, 林才渊, 郭晓琳, 等 (50)

铝合金 Ω 形波纹管轴向低压压形工艺 王 彪, 孙 磊, 林才渊, 等 (56)

航天薄壁弯管零件充液压弯成形技术 林 磊, 杨睿萌, 贺飞飞, 等 (63)

微小管轴向超声辅助液压成形装置的设计与开发

..... 陈占斌, 杨连发, 李贤章, 等 (69)

管坯预弯轴线设计对 DP800 管件低压液压成形起皱的影响 陈智勇 (75)

薄壁多层不锈钢波纹管整体成形工艺 简翰鸣, 赵 淘, 卜 星, 等 (81)

○ 管材内高压成形技术

变截面薄壁复杂铝合金管件充液成形压力参数对零件成形的影响

..... 张艳峰, 郎利辉, 曾一畔, 等 (89)

汽车结构钢大曲率变截面管件充液成形工艺优化

..... 张三敏, 郎利辉, 矫志辉, 等 (96)

摩擦系数对航空铝合金三通管充液成形后壁厚分布的影响

..... 王 玲, 张建民, 孙 进, 等 (101)

单侧并列双支管内高压成形应力与应变分析及金属流动研究

..... 陈名涛, 肖小亭, 周富强 (106)

Ti55 钛合金管电辅助加热气压胀形圆角填充成形规律及多场耦合数值模拟

..... 张宇翔, 汤泽军, 许爱军, 等 (112)

三维轴线后副车架纵梁内高压成形工艺 王 娜 (121)

2021年 第46卷 第4期 (总第307期) (月刊) 4月25日出版

客座主编: 刘 钢
责任编辑: 安若维、魏 巍



目 次

○ 管 / 型材弯曲成形技术

芯棒结构对薄壁管材自由弯曲成形质量的影响

.....郭训忠, 程 诚, 郭嘉鑫, 等 (127)

钛合金 L 型材电辅助热绕弯工艺仿真.....王杨杨, 李小强, 郭贵强, 等 (136)

铝型材三维拉弯成形回弹预测的理论解析与数值模拟

.....高 嵩, 吴宇航, 李奇涵, 等 (143)

铝合金小弯曲半径薄壁管数控绕弯模具设计

.....李光俊, 孙 红, 曾元松, 等 (150)

TA18 中强钛合金管数控弯曲成形工艺与结构参数显著性分析

.....刘大海, 陈劲东, 李 波, 等 (156)

双壁间隙组合管整体弯曲成形特征分析.....张荣霞, 吴 为, 曾元松, 等 (166)

导管构件的三坐标测量机自动化检测技术的研究与应用

.....马海钊, 陈雪梅, 李光俊, 等 (172)

○ 管材特种成形与性能调控

细长轴预拉伸残余应力分析及加工变形控制研究

.....张 琦, 徐宏图, 田天泰, 等 (180)

波纹管无模成形中不锈钢管材变形行为研究.....张自成, 张昊天 (185)

铝合金管等径孔电磁脉冲翻孔实验研究.....马伯洋, 杨 澍, 李春峰, 等 (191)

2219 铝合金交叉筋筒段固溶态温旋实验研究

.....冯苏乐, 周 宇, 杨学勤, 等 (199)

多缝隙集磁器的磁脉冲管件缩径成形及连接

.....颜子钦, 邱东阳, 崔晓辉, 等 (205)

管材斜连轧过程的运动学分析及实验研究.....王付杰, 毛飞龙, 双远华, 等 (215)

组合式凸轮轴热胀锻成形工艺.....张闯闯, 李 航, 初冠南 (223)

无扩口管接头试验件弯扭复合疲劳断口特征及断裂部位的应力反推方法

.....邓 瑛, 郑远泊, 张荣霞, 等 (229)

含硼钢管状扭力梁热处理脱碳层对疲劳性能的影响.....徐小华 (235)

○ 信息

“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”征文通知 (16) “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”将于 2021 年 6 月 27 日 -29 日在上海举办 (95) 警惕不法网站, 保障投稿安全 (149) 《锻压技术》郑重声明 (165) QC 检测仪器网 (190) AFDEX 智能化金属成形模拟软件 (198) 欢迎关注“锻压技术杂志”微信公众号 (214) 关于开展“锻压企业质量工程师”培训暨锻压标准宣贯工作的通知 (第三轮) (228) “2021 上海锻压技术与装备展”将于 2021 年 6 月 29 日 -7 月 2 日在上海虹桥国家会展中心盛大开幕 (234)

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

国外邮发代号: BM5549

国外总发行处: 中国国际贸易总公司

国外定价: 10美元

刊名商标注册证号: 第7054460号

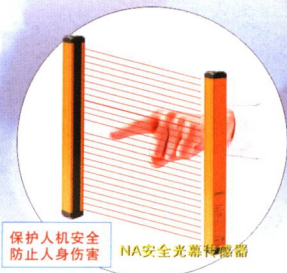


锻压技术网站



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



制
造
沪

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[®] DUANYA JISHU

FORGING & STAMPING TECHNOLOGY

CONTENTS

SPECIAL ISSUE OF TUBE FORMING TECHNOLOGY

○ PREFACE

Advanced tube forming technologies to promote innovative development of high end equipmentLiu Gang, Li Shuhui (I)

○ ADVANCES ON TUBE FORMING THEORY

Behavior of ultra-low temperature medium bulging for aluminum alloy tubeFan Xiaobo, Wang Xugang, Chen Xianshuo, et al(1)

Research progress on characterization and modeling of anisotropy and tension-compression asymmetry for tube

.....Li Heng, Zhang Zhao, Yang Heng, et al(6)

Establishment of anisotropic yield criterion for thin-walled tubes based on stress and strain of biaxial controllable loading experiment

.....Lin Yanli, Yuan Hang, He Zhubin, et al(17)

Research progress on theoretical analysis for profile in stretch-bending process.....Jin Chaohai, Liu Cong, Li Xiaoqiang, et al(21)

○ TUBE HYDROFORMING WITH LOWER PRESSURE

Research progress on hydro-mechanical forming technology for tube

.....Xu Yong, Xia Liangliang, Li Ming, et al(29)

Hydro-bending of asymmetric 5083 aluminum alloy bent tube with large diameter-thickness ratio

.....Wang Xiaosong, Liu Junqi, Fu Mengchun, et al(36)

Bulging-pressing composite forming process for small fillet tube with rectangular sectionLiu Zhiqiang, Jin Shouyi, Zhu Shiqiang, et al(44)

Hydro-forging correction process on thin-walled extrusion part with multi-cavity.....Sun Lei, Lin Caiyuan, Guo Xiaolin, et al(50)

Axial low pressure forming process for aluminum alloy Ω -shaped bellows

.....Wang Biao, Sun Lei, Lin Caiyuan, et al(56)

Hydro-bending technology on aerospace thin-walled elbow parts

.....Lin Lei, Yang Ruimeng, He Feifei, et al(63)

Design and development on axial ultrasonic assisted hydroforming device for microtube.....Chen Zhanbin, Yang Lianfa, Li Xianzhang, et al(69)

Influence of pre-bending axis design of tube blank on wrinkling in low-pressure hydroforming for DP800 tube Chen Zhiyong(75)

Integral forming technology of thin-walled multiply stainless steel bellows

.....Jian Hanming, Zhao Tao, Bu Xing, et al(81)

○ INTERNAL HIGH PRESSURE FORMING TECHNOLOGY

Influence of pressure parameters for hydroforming on forming of complex thin-walled aluminum alloy pipe with variable section

.....Zhang Yanfeng, Lang Lihui, Zeng Yipian, et al(89)

Optimization on hydroforming process of large-curvature variable-section pipe for automobile structural steel

.....Zhang Sanmin, Lang Lihui, Jiao Zhihui, et al(96)

Influence of friction coefficient on wall thickness distribution after hydroforming for aviation aluminum alloy tee pipe

.....Wang Ling, Zhang Jianmin, Sun Jin, et al(101)

Research on stress, strain and metal flow in hydroforming for unilateral parallel double branch tube

.....Chen Mingtao, Xiao Xiaoting, Zhou Fuqiang(106)



CONTENTS

Fillet filling law and multi-field coupling numerical simulation of Ti55 titanium alloy pipe in electric assisted heating bulging

.....Zhang Yuxiang, Tang Zejun, Xu Aijun, et al(112)

Hydroforming process on three-dimensional axis side-beam of rear subframe

.....Wang Na(121)

○ BENDING TECHNOLOGIES OF TUBE/PROFILE

Influence of mandrel structure on forming quality in free bending for thin-walled tubeGuo Xunzhong, Cheng Cheng, Guo Jiaxin, et al(127)

Simulation on electric assisted hot draw-bending process for titanium alloy L profileWang Yangyang, Li Xiaoqiang, Guo Guiqiang, et al(136)

Theoretical analysis and numerical simulation on springback prediction for 3D stretch bending of aluminum profile

.....Gao Song, Wu Yuhang, Li Qihan, et al(143)

Research on CNC draw-bending die design for aluminum alloy thin-walled tube with small bending radius

.....Li Guangjun, Sun Hong, Zeng Yuansong, et al(150)

NC bending process and significance analysis on structural parameters of TA18 medium strength titanium alloy tube

.....Liu Dahai, Chen Jindong, Li Bo, et al(156)

Analysis on integral bending characteristics for double-wall gap composite tubeZhang Rongxia, Wu Wei, Zeng Yuansong, et al(166)

Research and application on automatic detection technology for duct component by three coordinate measuring machine

.....Ma Haizhao, Chen Xuemei, Li Guangjun, et al(172)

○ SPECIAL TUBE FORMING & PROPERTY CONTROL

Research on pre-stretching residual stress analysis and machining deformation control of slender shaft ...Zhang Qi, Xu Hongtu, Tian Tiantai, et al(180)

Study on deformation behavior of stainless steel tube during dieless forming process of bellowsZhang Zicheng, Zhang Haotian(185)

Experimental research on equal diameter hole flanging by electromagnetic pulse for aluminum alloy tube

.....Ma Boyang, Yang Shu, Li Chunfeng, et al(191)

Experimental study on cross-stiffened cylinder warm spinning of 2219 aluminum alloy after solution treatment

.....Feng Sule, Zhou Yu, Yang Xueqin, et al(199)

Diameter reduction forming and welding of magnetic pulse tube for multi-slit magnetic collectorYan Ziqin, Qiu Dongyang, Cui Xiaohui, et al(205)

Kinematic analysis and experiment research on tandem skew rolling process for tubeWang Fujie, Mao Feilong, Shuang Yuanhua, et al(215)

Hot gas hydro-forming process of combined camshaft

.....Zhang Chuangchuang, Li Hang, Chu Guannan(223)

Fracture characteristics of bending-torsion composite fatigue for flareless tube joint test piece and stress inversion method of fracture position

.....Deng Ying, Zheng Yuanbo, Zhang Rongxia, et al(229)

Influence of heat treatment decarburization layer on fatigue performance for boron steel tubular torsion beam.....Xu Xiaohua(235)

广告索引

北京机电研究所有限公司-AFDEX (封面)

江苏龙城精锻有限公司/龙城电装 (常州)

有限公司 (封二)

2021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)

隔而固(青岛)振动控制有限公司 (彩插1)

第十一期“锻压企业质量工程师”培训暨

标准宣贯 (彩插2)

2021上海锻压技术与装备展 (彩插3)

《锻压技术》读者信息反馈卡 (彩插4、5)

机械融媒 公益传递 (彩插6)

锻压技术 (彩插7)

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)

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。

恒锐理念：诚实守信 精益求精

恒锐宗旨：志在永恒 锐意进取

感应电炉 感应加热装置



重庆恒锐金鼎感应科技有限公司一直致力于感应加热设备的开发与制作，为用户提供完善的中频感应加热解决方案。目前，我们已经和重庆大学自动化工程学院开展了广泛而深入的合作，为用户提供更加节能及智能化的感应加热系统。公司自成立以来，始终以客户为中心，提供完善且周密的服务。我们将继续秉承“服务、坚持、共赢”的理念，为客户解决在感应加热中碰到的各种问题。

目前，我们能为用户提供50~6000KW的中频感应加热设备，我们期待和您展开真诚的合作。

产品特点

- 个性化订制的控制系统，能根据用户需求增加所需的控制模块；
- 跟踪生产加热过程，存储每根坯料的加热温度，生产过程具有可追溯性；
- 智能化功能完善，具备丰富的智能化锻造线经验；
- 针对小棒料和大棒料的自动化传输，具有完善且丰富的经验；
- 频率自动跟踪，贴合棒料加热频率前低后高的理想工艺要求。



重庆恒锐金鼎感应科技有限公司

CHONGQING HENGRUI MECHANICAL & ELECTRONIC CO., LTD

万方数据

地址：重庆市永川凤凰湖工业园区凤龙三路 邮编：402160

电话：023-49225666

传真：023-49225666

网址：www.cqhrjd.com

邮箱：xuzhi_chq@163.com

联系人：徐 智 13320232953

杨发如 13983287603

赵英杰 13983776838

广告查询编号：0287