

中国机械工程学会

第二次锻压学术年会论文

摘要与题录

锻压学会秘书处

一九七九年九月

目 录

第 I 部份：大会宣读论文摘要

- 1~11 基础 I
- 12~20 热锻 I
- 21~34 精锻 I
- 35~45 冷锻 I
- 46~58 冲压 I
- 59~79 设备 I
- 80~82 加热 I
- 83~85 企管 I

第 II 部份：大会交流论文摘要

- 86~99 基础 II
- 100~125 热锻 II
- 127~156 精锻 II
- 157~169 冷锻 II
- 170~191 冲压 II
- 192~237 设备 II
- 238~240 加热 II
- 241~242 企管 II

608100/23

第 III 部份：地区交流论文题录

- 243~257 基础 III
- 258~301 热锻 III
- 302~325 精锻 III
- 326~337 冷锻 III
- 338~376 冲压 III
- 377~442 设备 III
- 443~449 加热 III
- 450~451 企管 III
- 452~474 后续 III



A79.1170

第一部份 大会宣读论文摘要

1、基础 I 原号: 276

黄铜的超塑性研究

华南工学院 黄家骥

本文介绍对Hpb59—1黄铜和H62黄铜的超塑性研究。由普通工业黄铜拉制成直径14毫米的棒料加工成拉伸试样,经过超塑处理:在250~600℃的恒温盐熔炉中保温60分钟后空冷;另外将Hpb59—1黄铜在470℃进行冰盐水淬火,得到微细组织。试样在高温机械式拉伸机上进行拉伸(试验环境在大气中进行,未加保护。)Hpb59—1黄铜在400~700℃,拉伸速度为0.17—0.7毫米/分;H62黄铜在400~800℃,拉伸速度为0.2~0.7毫米/分的条件下进行拉伸试验。试验结果: Hpb59—1黄铜的延伸率达到500% (未断), H62黄铜的延伸率达到624% (未断)。文章还对变形温度与变形速度的关系以及变形前后的显微组织进行了分析。

2、基础 I 原号: 341

GCr15轴承钢的超塑性

上海交通大学 毛良楨 肖文斌 董长发 穆永岳

本文对GCr15轴承钢的实现超塑性工艺作了比较全面的研究,特别是对晶粒度、变形温度和速度对超塑性的影响作了系统的探索。

由于用了供应状态的(热轧后球化处理)棒材作为试样加工的坯料,故变形对细化晶粒的影响未加探索,仅就热处理的淬火介质和淬火重复次数作了详细的比较。晶粒的细化程度是随淬火时的过冷度和重复淬火次数的增加而提高,但到达一定晶粒度后就不显著。从拉伸后的延住率来看,重复二次的油淬处理试样,其延伸率已大于500%,实用意义最大。

不同超塑性变形温度和速度的试验结果表明,对GCr15轴承钢而言,温度和速度因素在一定程度上是相互影响的,速度为0.3毫米/分时,最合适的超塑性温度为680℃,速度为0.6毫米/分时,最合适的超塑性温度为705℃。最大延伸率均大于500%,最大应变速率敏感性指数 m 为0.4。

3、基础 I 原号: 412

多孔材料塑性理论的几个问题

武汉工学院 姜奎华

本文提出的非致密多孔材料的塑变——致密的质量不变条件是一个具有普遍意义的塑变——致密的协调方程。它反映了多孔体塑变——致密间的基本数学关系。经典塑性理论中的体积不变条件只是当材料密度变化不显著时对质量不变条件的一个近似应用。本文还推导了

密度计算的理论公式，提出真实致密程度的概念，使致密度与孔隙度统一了起来。

本文提出塑变致密与压实致密两类致密机制，并给出了压实致密模型。文中还探讨了与压实致密相对应的、当宏观受静水压而颗粒能产生塑变并积累为压实致密的应力分解的数学模式。

最后，本文还分解了应力张量第二不变量，并通过多孔体屈服准则明确地得出即使在宏观无塑变的压实过程中，多孔体屈服中也包含有代表塑变和代表静水压的两个基本部分的结论。

1、基础 I 原号：127

复合挤压力的研究

西安交通大学 储家浩

本文采用理想刚塑性材料模型，根据不同摩擦情况的边界条件，建立了金属复合挤压的滑移线场，并从已知的边界应力状态出发，找出了塑性区的应力场，然后据此求解了复合挤压力，理论计算值经过实验验证，误差不超过5%。

另外，还分析讨论了不同变形程度和有无截流的情况下，复合挤压、单向正挤压和单向反挤压的峰值压力之间的数值关系，并结合实验结果，提出了合理确定复合挤压力的看法。

5、基础 I 原号：426

金属复合挤压变形规律的研究

西安交通大学 赵静远

金属复合挤压时的流动规律取决于分流点的位置。如果应用滑移线作图法去求分流点，则不仅工作量大，而且会带来误差。本文从复合挤压时塑性变形区滑移线场的性质出发，证明在一定的摩擦条件下，分流点的位置与模具尺寸有简单的几何关系。据此，提出一种简便作图法和理论计算公式来求分流点的位置。分析讨论了一些工艺参数对分流点位置和变形规律的影响。

6、基础 I 原号：164

密栅云纹实验 (莫尔法) (教材本) ——介绍一种新型的应变场测量法

清华大学密栅云纹小组 曹起骧 叶绍英

本文介绍一种新型的应变场测量法，内容共分三部分。第一部分介绍密栅云纹实验的原理及各种计算方法，计有：密栅云纹实验的基本原理；平行云纹与应变的关系；斜角云纹与应变的关系；虚应变的原理，计算和应用；应变公式各参数变化规律；双间距测量法；用位移导数测定应变。第二部分介绍密栅实验的操作过程与实例。介绍了密栅版的制造；模型材料；密栅云纹实验方法实例；密栅云纹实验的精度分析。第三部分介绍密栅云纹实验的应用范围和发展，这里综合了国内外应用密栅云纹实验的报导和文献，介绍了密栅云纹的应用范围和发展情况，也简略介绍了密栅云纹实验配合激光、电子计算机、高速摄影等在测量弹性

塑性变形，高温，高速等领域中的使用情况。

7、基础 I 原号：446

论超塑性对金属压力加工实践的理论的影响

一机部机电所 海锦涛

材料的塑性和变形抗力是材料进行压力加工时最重要的参数。金属材料在特定的条件下可能出现超塑性；即塑性可提高一个数量级，抗力可降低一个数量级。也就是大大提高了材料的变形能力，降低了变形条件。所以超塑性的研究必然对压力加工理论和实践产生深远影响。

本文简略介绍了超塑性的发展，现象和条件。介绍了用于生产的工业“超塑合金”。对于目前国内外压力加工领域里超塑性的应用情况做了概括的介绍。对于各种超塑性加工新工艺的技术特点，优缺点也做了分析。

最后对超塑性对压力加工生产实践和压力加工理论发展的影响；对超塑性变形加工的发展前途和意义提出了一些看法。

文中的照片介绍了国内的一些研究成果。

8、基础 I 原号：380

测定塑性变形摩擦系数的元弧冲头压入之单位压入力比较法

哈尔滨工业大学 霍文灿 叶栋勋

作者分析了测定塑性变形摩擦系数的方法后指出：摩擦系数是与变形金属类别紧密相关的，塑性条件对不同金属材料是有出入的；特别是对偏离塑性常数较多的金属材料而言，基于滑移线理论并取塑性常数为定值0.5的测定摩擦系数的方法就显得不够严密和误差较大了。作者应用滑移线理论并引入塑性常数A（剪切流动极限与拉伸流动极限之比，对不同材料为不同值），推导出摩擦系数 μ 的计算式为：

$$\mu = A \left(2 \sqrt{\frac{q^2 \mu}{q_A^2 A}} - 1 \right)$$

式中A——塑性常数，由实验法求之； $q\mu$ ——待求摩擦系数情况下元弧冲头压入之单位压入力； q_A ——摩擦系数为最大值条件下元弧冲头压入之单位压入力。作者实验测定了LD-5合金与钢之间的摩擦系数。实验是在60吨材料试验机上采用有导柱的模架内进行的。摩擦系数为最大值的条件是以带滚花工作表面的冲头来实现的。试件尺寸和元弧冲头压入量是为了保证在试件中塑性变形得以充分发展，而试件又不致有大的畸变而确定的。对按作者的计算式得的摩擦系数值与其它方法所得之数据进行了比较后，指出按作者给的计算式确定的摩擦系数值是可靠的。

9、基础 I 原号：355

论塑性加工中的成形规律

哈尔滨工业大学 王仲仁

本文介绍了有关塑性加工的成形规律，如最小阻力定律，急应变理论及增量理论等，并

对这些规律在塑性加工中应用时存在的问题作了分析。文章着重对C、И、古布金提出的“最小阻力定律”正文作了分析与实验验证,指出该定律是以质点运动方向在水平面的投影代替了质点的真实运动方向即与事实有出入,又从塑性理论角度说明某一方向的应力不能充分地描述一点的全面受力状态(还需知道另两垂直方向的应力),即使从质点力学角度看一点的速度与某一刻的力并无直接关系,只是加速度与力有直接关系。

本文接着介绍了由文章作者提出并在《锻工手册》第四分册中发表的塑性加工成形规律的表达形式,简称为“应变顺序与应力顺序相对应规律”,文章从塑性理论角度对该规律进行了论证,还形象地给出平面应力状态各成形工序在屈服轨迹上的加载途径,并用所推荐的规律说明变形后的工件尺寸变化情况。对于三向应力状态下的成形问题文章给出利用Mises圆柱上的应力与应变分区。文章还指出最小阻力定律的提法如果略加改动,就成为“应变顺序与应力顺序相对应规律”的一个特例。

10、基础 I 原号: 114

Zn-Al共析合金的超塑性机理的研究

吉林大学金属物理教研室

Zn-22Al共析合金的超塑性研究已有很多文章发表。本文研究了Zn-22Al-0.2Cu合金的超塑性,少量Cu的加入主要是为了提高超塑成形后合金的强度。研究了各种应变速率下合金的最大延伸率,得到最大延伸率达2500%。建立了 σ - ϵ 的对数曲线,研究了各种超塑处理的组织变化规律。对应变速率敏感系数和超塑形变的激活能进行了测定。研究了超塑形变中晶粒度的变化和面缩率的关系;观察了晶界滑动,晶粒转动,晶粒形状的改变及其相互运动,并对该合金的超塑性机理作了讨论。

11、基础 I 原号: 264

塑性变形中应力状态的分析

长春光机所 朱图陵

本文对塑性变形过程中的应力状态从理论上进行了分析。对前人提出的应力状态的表示方法、平面坐标的应力状态类型图及直线坐标的应力状态指数进行了比较。还对前人提出的典型应力状态对塑性变形和变形抗力影响的定性认识进行了讨论。

文中提出了塑性变形中应力状态的本质是空间应力向量与它主等倾轴的夹角 φ 和它在 π 平面上投影的方位角 θ 。特别是 φ 角最反映本质,可称此为应力状态特征角。而 θ 角完全决定了应变状态的型式,可称为应变状态特征角。并提出相应的空间坐标为主等倾轴与 π 平面构成的圆柱坐标 (Z, r, θ) 。平面坐标为空间应力向量对它主等倾轴的方向余弦与莫尔圆的相对偏心距。而以 φ 角作为直线坐标,即应力状态指数更为合适。

文中指出,虽然塑性变形中的应力状态千变万化,但都是随着它本质的变化而改变,因而建立了各种应力状态的联系。并提出了可用 φ 角的两个数学函数来反映应力状态对塑性和变形抗力影响的相对值,从而解决了不同主应力类型以及同一类型不同大小的应力状态间,

塑性和变形抗力的比较。建议可以作为各种塑性加工方案进行比较的依据。

12、热锻 I 原号: 471

护环液压扩孔原理及在大型护环生产中的应用

东北重机学院 陶永发 杨煜生

液压扩孔(或称液压胀形)是生产护环的最新工艺。它具有成形精度高、机械性能均匀、残余应力低、模具简单和操作方便等优点。本文通过大量的模拟试验确立了液压扩孔法原理。指出液压扩孔的基本条件是在变形开始就使环内液体达到环坯塑性变形所需要的高压,产生“高压喷雾”,并使其持续到成形结束。根据这个条件,导出了设计模具工作面形线的理论公式,总结了控制成形精度的各种因素,提出了降低变形力的措施。最后,还介绍了上述原理在10万、20万瓩等大型护环生产中得到成功应用的例子。目前,这种大型护环已用此法成批投入生产,为扭转我国大型护环生产的落后局面起了有力的推动作用。

13、热锻 I 原号: 213

不锈钢的锻造工艺

兰州石油化工机器厂 袁 华

本文主要论述各类不锈钢在锻造方面的工艺特性。阐述了锻造对原材料质量的要求,根据工厂的生产经验,肯定了用常规冶炼方法浇注的钢锭必须经过剥皮加工的必要性;钢锭开坯必须具有一定的锻造比要求,一般最小锻造比不小于3,而钢坯则不小于2;对于用奥氏体不锈钢制造的空心锻件,则要求在锻前对原材料的 α 相级别进行鉴定,当 α 相含量符合1~2级的规定时才允许使用。

作者推荐了经过生产考验而比较合理的各类不锈钢锻造温度和加热规范。操作中,当钢锭开坯或拔长轴类锻件时,要严格执行“轻一重一轻”的打法,适当控制每锤的压缩量,增大上砧的园角半径,并使每锤的送进量均匀地控制在 $l = (0.6 \sim 0.8) \cdot h$ 范围内。为了提高钢的工艺塑性,拔长工序在 $\alpha = 100 \sim 110^\circ$ 包角的上下型中或下型砧、上棒子中进行是行之有效的措施。此外提高砧面及工模具的加工光洁度,并进行必要的预热也有着明显的影响。

对锻造不锈钢常见的裂纹缺陷进行了理论分析。同时特别以奥氏体不锈钢制造中空筒形锻件为例,对镦粗、挤孔、芯棒拔长等主要工序的变形特点作了详细分析,有助于锻造工作者认识和掌握这类钢的锻造特性,编制出合理的工艺规程。

14、热锻 I 原号: 448

轴对称变形强化护环残余应力与新工艺的研究

东北重机学院

刘助柏

太原重机厂

柏耀田 江耀宗

太原重机学院

郭会光

第二重机厂大锻件研究所

叶伍容

文从护环变形强化后的回弹入手, 把其残余应力分为二个平衡系统去研究, 即把力学上的一个三维问题简化成两个二维问题迭加去处理。找出了轴对称变形强化护环残余应力产生的机理, 工艺和残余应力之间的关系, 对爆炸护环分析出了“拐点”处移和一炮均匀成形残余应力小的理论。建立了残余应力分布以半径 r 和高度方向 X 为函数的机械测量方法。对以扩、爆炸变形强化和液压胀形护环进行了解剖, 得出了残余应力分布曲线。对解剖护环的残余应力也进行了相应的理论计算, 理论计算与解剖测试结果相符合的, 生产性试验与统计, 进一步验证了“拐点”外移和均匀成形工艺是正确的。在此基础上, 应用迭加原理建立了消除护环有害残余应力的理论。设计了一个减力的液压装置, 用它不但可以消除有害残余应力, 而且可以液压胀形。由模拟试验到生产性试验都很成功, 并已用于生产。

15、热锻 I 原号: 66

三十五号增压器片无余量辊锻成型工艺试验报告

无锡柴油机厂 卢蟠勋

本文主要叙述了“叶气无余量辊锻成型工艺”从科研到投入生产过程的情况, 初步总结了“叶片无余量辊锻成型”的客观规律。

文章着重分析了叶片在辊锻过程中、金属的受力状态及变形特性。将叶片辊锻模具设计的依据置于科学的基础上, 提出了一套可行的计算设计方法。为国内叶片生产实现高产、优质、低消耗提供了新的条件。

辊锻工艺可以生产无余量的叶片, 也可以作为叶片“精锻”的制坯工序。与旧工艺相比有下列主要优点:

- 1、叶片材料利用率提高了四倍。
- 2、生产率达到了500%, 大幅度降低成本。
- 3、叶片经过压延, 晶粒细化, 叶柄与叶身金属流线完整。提高了机械性能。
- 4、无振动、无噪音劳动条件好, 基建及设备投资少。

16、热锻 I 原号: 24

锻造温度及变形程度对Ti—679合金组织和性能的影响

西北工业大学锻压教研室 周义刚

Ti—679合金是仿制英国帝国金属公司研制的IMI—679耐热钛合金。它在我国尚未正式用于航空等工业。为使这一合金试制“斯贝—202”发动机的叶片等重要零件, 试验采用Ti—679合金棒材, 在不同的锻造温度、不同的变形程度下进行了锻造, 锻后做性能试验。目的是找出不同锻造温度、不同变形程度对合金组织和性能的影响, 从而确定合理的锻造工艺规范。

本文是从材料内部组织结构来研究锻造工艺对合金性能的影响的。因此, 为Ti—679合金的变形性能提供了理论分析的依据, 同时也符合当前生产的实际。试验结果表明, 国产Ti—679合金的 $\beta/\alpha+\beta$ 的转变点高于IMI—679钛合金, 故宜在870~940℃温度范围内锻造, 为了更好地改善原材料的组织, 变形程度大于30%。

17、热锻 I 原号: 222

在锻压条件下测定塑性变形摩擦系数——关于圆环镦粗法应用的研究

江西工学院 林治平

首次利用圆环镦粗法在锻压条件下测定了锤上、摩擦压力机上和冷挤压机上锻造时的摩擦系数。介绍了理论校准曲线的绘制方法和镦粗实验方法。提出了理论校准曲线的定型、试样尺寸比的标准、试样加工方法及镦粗后尺寸量测方法等方面的意见和建议。文章所述方法操作简便、数据可靠,可用于测定润滑剂在冷、热锻造生产中的实际使用效果和研究、校准实际锻造变形力时测定摩擦系数,也可用于在实验室条件下测定塑性变形摩擦系数。

18、热锻 I 原号: 308

连杆成形辊锻工艺的试验研究

吉林工业大学辊锻研究室 付沛福 张春景 夏鸿鸣 执笔

本文主要论述了连杆成形辊锻工艺课题研究中的三个专题研究成果:

1、“连杆成形辊锻工艺及其技术特点”。在此部分文中概要介绍了目前在全国推广应用的本课题研究的工艺成果——连杆成形辊锻的典型工艺及其技术优越性。

2、“辊锻件前后壁轮廓成形规律的试验研究”在此部分的研究结果中表明:辊锻过程区别于其他锻造方法而有其自身的特点和规律性。故辊锻毛坯或辊锻模前后壁轮廓角的设计以及工艺参数的确定,必须按其自身规律来选择,否则将得不到予想的结果。文中提供了一部分关于确定辊锻件前后壁轮廓角的实验曲线。

3、“连杆辊锻过程中的力能参数测定与分析”这部分是采用电测法对195W型柴油机连杆辊锻过程的力能参数进行了测定,取得了国内第一批有关该工艺的实测的力能数据。文中还对比分析了埃克隆德(S·EKelund)等三个理论公式的计算结果,并提出了自己的看法。

19、热锻 I 原号: 432

楔横轧的旋转条件与展宽角 β

北京钢铁学院 胡正寰

楔横轧是一种生产轴类零件毛坯的新工艺,由于它具有生产效率高、产品质量高、无冲击、噪音小等优点,而在国内外得到很快的发展与运用。

本文是在实验室与生产地实践基础上,对楔横轧的一个重要条件——轧件能否旋转进行了理论分析,推导出计算旋转条件的公式,并由此转换成轧辊孔型设计中最重要参数——展宽角 β 的计算式。

用推导出的理论公式设计出的轧辊孔型以及对国内外用于生产的轧辊孔型进行校核都证明它是正确的。

20、热锻 I 原号: 344

板式斜形、楔形复合模轧成形

上海本钢厂 陈礼金

21、精锻 I 原号: 94

GH₂₃高温镍基变形合金叶片的锻造

无锡叶片厂 金泽民

本文关于在生产燃汽轮机 GH₂₃ 高温镍基变形合金涡轮叶片时所出现的问题和体会谈了如下三个方面的看法:

一、GH₂₃ 原材料的AL, Ti含量对锻造 GH₂₃ 高温镍基变形合金涡轮叶片的高温持久性能有很大的影响, 通过生产实践得到了 AL, Ti含量对高温持久性能影响的定量概念。实践证明当 $AL + Ti < 3.2$ 以下的原材料锻造涡轮叶片, 难以通过常规热处理达到所要求的高温性能。而在 $AL + Ti > 3.4$ 时涡轮叶片锻件的高温持久试棒都能满足700℃的高温状态下承受41kg/mm²应力而持续拉60小时以上不断裂的要求。看来 GH₂₃作为高温涡轮叶片原材料, AL, Ti含量控制在 $3.4 < AL + Ti < 3.65 \frac{AL}{Ti} \approx 0.3$ 的范围内很有必要。

二、热疲劳往往是高温合金涡轮叶片破坏的主要因素, 晶粒的大小和均匀程度直接影响到热疲劳性能, 所以一般对高温合金涡轮叶片的晶粒度都有一个严格的要求。通常锻件厚薄不一, 尤其是涡轮叶片厚薄更加悬殊。所以锻件各个部位的终锻温度必然不一致, 因此, 必须在锻件厚薄不同部位应当采用相应不同的变形程度, 否则会引起局部粗晶, 导致锻件报废。

三、举例说明了选用适当的锻造工艺, 可以减少锻造的火次, 而且可以降低所需压力机的吨位。另外, 对辊锻模的断裂作了变力状态的分析, 在这个基础上对辊锻模进行了改进, 从而消除了模具的断裂现象, 提高了模具的寿命。同时对模具的润滑谈了初试的认识。

22、精锻 I 原号: 184

热模锻件精度的控制和发展

第一汽车厂 荣惠康

模锻生产中, 提高模锻件精度、减少切削加工是目前毛坯生产的主要课题之一。欲使模锻件最大限度的接近产品零件, 主要取决于对锻件综合精度的控制。

衡量锻件综合精度的总表现是锻件接近零件的尺寸、形状、重量和表面质量的程度。

本文分析了影响热模锻件尺寸的各主要因素: 对造成模锻件的弯曲度、不平行度、扭曲度、不垂直度、错差、椭圆度、不同心度等形状偏差; 对影响某些高速运转受力构件的有动平衡要求的锻件的重量精度的诸因素进行了分析。

本文还对影响锻件表面凹坑、脆炭层、折纹、微裂等各种工艺、设备及操作特点等因素作了分析。还用科学的质量管理和质量控制方法来保证精度稳定进行了分析。

23、精锻 I 原号：405

关于摆动辗压工艺几个问题的实验研究

哈尔滨工业大学 王仲仁 裴兴华 赵家昌 周德成 成美芳 陈维民 章小荣

摆动辗压是一种省力的成形工艺，特别适于扁薄类工件的生产，在国内外都得到相当广泛的应用。但是人们对摆辗变形特点的认识是很粗浅的，例如摆辗薄件时为什么中心会开裂？如何防止？摆辗变形与锻锻变形究竟有什么不同？这两种变形方法在变形分布及工件最终尺寸变化方面究竟有什么差异？本文介绍在哈工大锻压实验室的摆辗试验装置上进行的部分实验结果。

实验表明：1、摆辗工艺是一种局部连续压下的变形工艺，与锻锻工艺相比，不仅减少总的变形力17倍左右，而且分模力也下降很多倍。2、摆辗工艺是偏心受力，因此比一般锻锻较早产生纵向弯曲。3、开式摆辗易实现径向尺寸增大，而不利于高度上的充填。4、薄件摆辗时中心开裂的主要原因是在心部出现拉应力。采用中心局部加厚的办法可以防止开裂的产生。5、摆辗变形有其特殊性，既不同于轧又不同于锻锻。

24、精锻 I 原号：340

压气机叶轮精密模锻

上海交通大学 许昭仁 吴安 王以华

叶轮是压气机的一个重要零件。每分钟转速达到四万转，受载情况复杂。采用自由锻坯料加工成的叶轮，其机械性能不能满足使用要求。精密模锻叶轮由于其流线处于有利于受载方向，且不被切断，故机械性能可满足使用要求，此外采用精密模锻工艺还大幅度降低加工工时及节约原材料。

本文首先介绍了叶轮锻造工艺及模具设计特点，介绍了在模具设计、工艺安排及润滑剂方面所采取措施。其次列举了精密模锻叶轮的机械性能及宏观、微观组织。

最后叙述以钻试样进行试验，探讨了叶轮精锻时金属流动情况及坯料尺寸选择。指出叶轮精锻时金属作径向及轴向复杂流动；坯料尺寸以直径在115~140毫米为好，这样可保证充满及减少变形不均匀性；模锻此种直径187毫米的叶轮，压力机吨位需要800~1000吨。

25、精锻 I 原号：278

钛合金压气机叶片等温模锻工艺初步研究

三机部621所 刘建宇 张珩联

等温模锻的特点是将模具加热到锻造温度，毛坯(不需特殊处理)在加热炉中加热后，在模具中缓慢变形，在变形过程中模具温度基本上保持恒等，它有许多与普通模锻不同的特点。

在我们试验中，锻出形状复杂的带阻尼凸台的钛合金叶片，其毛边薄至0.3毫米左右，而

所需的设备能量却仅等于普通模锻的1/10。

由于钛合金导热性不好，对局部冷却敏感，导致普通模锻的钛合金叶片中容易出现“应变带”，晶粒不均匀，而等温模锻却不存在这些缺点。

试验表明，在等温模锻的条件下，延长保压时间，叶片厚度会继续变薄，因此可以认为等温模锻工艺与蠕变有紧密关系。

等温模锻叶片的性能数据和高倍、低倍组织都是良好的本文还对等温模锻工艺的基本特点进行了讨论和分析。

25、精锻 I 原号：35

烧结体的锻造成形与开裂

武汉工学院 赵仲治

粉锻的主要目的是变性，烧结体的低塑性与变性所需大变形构成了粉锻的主要矛盾。本文主要是在试验的基础上探讨烧结体锻造成形与开裂的一般规律及特点；成形方式的分类及过程分析；烧结体锻造时的致密效果；最佳变形方式及变形量的选择；予制坯的设计原则。并对部份影响因素进行了初步的分析。

27、精锻 I 原号：122

精密模锻螺旋伞齿轮的精度控制

一机部机电研究所 徐启培

南昌齿轮厂 施国梁

本文论述了在成批生产汽车、拖拉机的从动螺旋伞齿轮中，采用精密模锻工艺也能达到铣齿工艺所能达到的精度和精锻工艺的技术经济优点，提供了控制的主要措施，提出了精锻工艺各环节中的齿形设计的理论分析和设计方法，指出了进一步提高精锻螺旋伞齿轮精度的方向。

28、精锻 I 原号：237

汽车前轴整体锻造自动线工艺

二汽锻造厂 蔡喜明

本文介绍我厂从西德引进的前轴、曲轴锻造自动线工艺部分。包括设备平面布置、工艺设计特点、模具结构，在工艺调试中出现的问题以及解决问题的措施和分析，前后介绍实测的锻造力和计算的吨位情况。在本文末并附有前轴锻造整个过程的模具结构等图例。

29、精锻 I 原号：239

水平分模机上挤压模锻工艺

二汽锻造厂 赵一平

本文从理论上分析了在水平分模平锻机上热挤压和用夹紧滑块进行模锻新工艺的可能性

并以我厂汽车“万向节叉”零件热挤压试验和“转向摇臂轴”零件成批投入生产为例，说明实践也是完全可行的，可获得显著的技术经济效益，最后还谈了一些个人初步的看法。

30、精锻 I 原号：304

摆辗过程中出现中心拉薄问题的研究

清华大学摆辗科研组 陆其仁 刘 庄

1、简单说明摆辗工艺过程的原理和特点。

2、根据高速钢锯片铣刀摆辗工艺的生产实践以及对技术参数的测试和分析，论证了摆辗薄片工件时出现中心拉薄和拉裂的影响因素和合理参数。

3、给出影响出现中心拉薄和拉裂的主要因素——接触面积率“ λ ”的新的近似公式及其推导方法。

31、精锻 I 原号：311

锤上锻模热处理硬度的合理选择及其对锻模寿命的影响

上海重型模锻厂 管子弘

本文从一系列锻模破坏的生产实例中发现，锻模热处理硬度选择是否合理对锻模寿命起着更为突出的作用。以当前国内广泛使用的热锻模钢5CrMnMo制取试样，通过不同的热处理规范取得不同的硬度值——系列为HB150、400、350、300。文中列出了对具有上述不同硬度值的试样进行机械性能试验和金相分析（包括在400°C时进行的热疲劳试验）所取得的结果，并引证国内外有关资料，结合生产实践找到了锻模具有最佳综合机械性能时的热处理硬度值，从而提出应将现在国内一般专业著作和手册上普遍采用的硬度推荐值加以修正。修正后的锤上锻模硬度推荐值表将大为简化。

32、精锻 I 原号：306

锻压模具的润滑

一机部广州机床所 王和廷

锻压模具化已越来越迅速地向前发展。影响锻压模具化的因素很多，但其中模具的润滑已成为一个决定的因素。特别是在模具材质和加工工艺已固定的情况下，尤其是这样。因此，锻压模具的润滑，引起了广泛地重视。

文中详细述说了在冷、温、热三种不同锻压温度下，模具的寿命和锻件质量方面存在的问题；提出了模具和锻件对润滑剂的要求；指出了目前锻压模具润滑的现状和发展趋势；综述了一些目前多使用的润滑剂类型、品种、性能以及较为有效的润滑方式、方法。

33、精锻 I 原号：281

高速锤锻造工艺在航空工业中的应用与展望

一机部六二一所 李成功 尹维成 费黎明

本文简要报导了高速锤设备及工艺的国内外发展动态，并根据十余年来高速锤锻造工艺

在航空工业中的试验研究及生产应用情况，如铝合金、钛合金、不锈钢和耐热合金叶片的挤压、大型钛合金风扇叶片的模锻、高强度钢起落架零件的模锻以及结构钢叶轮的精密模锻等，着重分析和讨论；航空零件高速锤锻造的特征，如高速锻造时金属的流动成形特性、高速锤锻件的金相组织和机械性能以及高速锤锻造的模具寿命等问题。文末提出了高速锤设备及工艺的几点看法及展望。

34、精锻 I 原号：2

猎枪枪管精锻工艺的试验研究

国营长安机器厂 章子璞 整理

猎枪枪管是一种细长，变径的薄壁管件，外形及内孔较复杂，精度及表面光洁度要求较高，材料为30CrNi2MoVA，热处理硬度为HRC30~36，采用冷精锻工艺后，可达到基本不加工。因此，技术经济效果较为显著。如机械性能及金相组织得到改善，壁厚差的减少等，是机械加工工艺无法达到的。可节约金属材料52.9%，单件工时减少15%。生产率提高一倍多，由于工艺程序的简化，引起了一系列的巨大变化。如材料、工时、设备、厂房占用面积等都大量减少，管理方便。

根据枪管成品图的要求及精锻工艺的可能性，并尽量做到少切削，以达到经济效果显著等基础上，确定锻件图与坯件图。

以大量篇幅阐述如何解决生产中所发生的问题。如孔壁裂纹、表面光洁度差、锻件的回弹量等，与工艺参数及工装设计参数选择的关系，并经过长期生产实践的考验与理论分析，可作为薄壁管及一般精锻工艺的参考。

35、冷锻 I 原号：98

起动机齿轮冷挤压

郑州机械所 何国强
开封拖拉机电机电器厂

由郑州机械研究所、开封拖拉机电机电器厂协作对起动机齿轮冷挤压进行试验研究，取得了一定的成效。于1978年经上级组织鉴定，已正式投产取代原有插齿加工工艺，使材料利用率由32%提高到69%，挤压后内孔和齿形不再加工提高了劳动生产率。

本文详尽的叙述工艺方案的选择，齿形凹模设计的特点，齿形凹模制造关键工序的解决办法以及齿轮精度检查结果证明已达到图纸的要求，在公法线变动误差已达到9级精度（图纸要求为接近10级）。挤压力采用电测法测定，对模具设计及选择压力机提供了依据。最后对今后的工作进行讨论，认为有必要继续提高挤出齿轮的精度，使有可能扩大齿轮的应用范围，以及提高模具寿命及缩短工艺路线等三方面来努力攀登。

36、冷锻 I 原号：155、176

轴承环冷挤压钢丝缠绕凹模的试验研究

清华大学锻压教研组
襄 阳 轴 承 厂 冷挤压教研组

本文介绍了等剪应力缠绕的设计原理，并通过试验研究说明等剪应力缠绕用于冷挤压凹

模是可行的。它和整体组合凹模比较，模具制造工艺大为简化，外径缩小，结构比较紧凑，而且比较安全。

本文还通过电测探讨了缠绕效率，工作内压和缠绕凹模的设计计算方法。实验结果表明所采用的设计计算方法，经过修正，和实验结果基本相符，并予计如进一步采用钢带缠绕，则缠绕凹模的优点将更为显著。

37、冷锻 I 原号：391

冷挤压凹模受力分析

哈尔滨工业大学 康达昌

本文采用理论分析与实验研究相结合的方法，对冷挤压的凹模内壁上作用的侧向压力作了探讨。理论分析中利用了挤压变形时应力分区这一新概念、解决定性问题，主要解决计算侧向力的正确公式形式问题，而实验研究除了解决验证理论分析的正确性，可靠性外，主要目的在于使侧向力计算实用化，给出各种冷挤情况下（正挤、反挤、各种复合挤、闭式镦粗等）的侧向力计算公式。本文不仅能为凹模设计计算、强度分析提供比较接近于实际的前提条件、解决强度设计的原始参数（受力）问题；也有利于进一步认识冷挤压力学问题。

38、冷锻 I 原号：166

冷挤压组合凹模的最佳设计

清华大学 王祖唐

本文对冷挤压予应力组合凹模的应力和应变以及最佳设计的原理进行了较系统的分析，对设计计算时所要求的凹模工作内压的确定，过盈量的计算，凹模高度的影响和图圈所用应力的选定等作了较全面的介绍。

39、冷锻 I 原号：145

予应力组合模具压合变形的计算问题

贵州拖拉机配件厂 张志礼

两层或多层予应力组合模具，当压合时，模套和模芯筒壁发生弹性变形。这种变形一方面使模具各应力圈产生一定的予应力，而另一方面也给模具的制造工艺带来一些特殊的问题——必须在压合后重复修研模具的外形尺寸及型腔尺寸，使模具制造复杂化；限制了组合模具生产率的进一步提高。

如果在理论上和实践上准确的给定模具的予压合变形量，以便取消模具予压合后的修磨则对于简化制造工艺将有很大的实际意义。

文章在厚壁筒弹性畸变理论的基础上提出了一种计算模具予压合变形的计算方法，主要目的是：1、为组合模具的设计及制造工艺提供一种简便的压合变形计算程序，使参数表格化，计算规范化；2、绘出一组适用于模芯为两种材质时压合变形的计算公式，提高计算精度。

文章给出了计算公式的详细推导过程并通过推导过程论述了模具压合变形的一个重要结

论——当模具结构参数和材质确定后，其压合变形比是固定不变的，与过盈量的绝对值无关；当模具材质确定后，变形比仅取决于模具的结构参数。在计算方法上，文章推荐采用模具的结构系数（C值）进行运算并列出了组合模具C值表，使计算过程大为简化。

文章提供了部分模具压合变形量的实测数据并与计算值进行了对比。理论计算和实践均证明，压合变形是可以预先给定的。采用本文所推荐的计算式有较高的计算精度，而且由于给出模芯为两种材质时的压合变形计算式，因此，不论在模具设计上和制造上均有实用价值。

40、冷锻 I 原号：250

冷挤压凸模的结构与寿命

天 津 大 学 王跃祖

天津第六内燃机配件厂 丁绍卿

本文首先论述了影响冷挤压凸模寿命的因素，包括挤压工艺设计的合理性，模具材料的选择，材料的金相组织，模具的热处理规范，凸模的光洁度，模具的导向及精度，毛坯的制备，凸模的结构形状等方面，分析了凸模的各种破坏状况，并附有各种破坏的实物照片，特别着重于分析凸模结构对寿命的影响。

通过各种应力测试对凸模的应力状态进行分析，凸模的应力特点是交变应力，单位应力高，还存在附加弯曲应力及温度疲劳应力的影响，并指出凸模的结构对提高寿命有很大作用。

通过材料力学的分析和光弹性力学模型试验对原凸模结构和改进凸模结构进行光弹性模型照片的比较，观察到应力集中的影响，并通过应力集中系数的计算，提出反挤在不同单位挤压力时凸模的最小圆角半径值。

提出采用新型组合凸模的结构形式及受力分析，并对几种改进结构作进一步比较，通过工厂实际生产的较长期使用试验记录，获得较好的效果。

最后通过生产实践总结组合凸模具有的优点。

41、冷锻 I 原号：450

硬铝合金冷挤压特性研究

吉林国营江北机械厂杨长顺 王绍勃

硬铝合金冷挤压生产实践，以及作者的试验研究工作指出：LY11、LY12、LY13和LD10这类铝合金，与普通低碳钢比较，具有低塑性，强化效果不显著和挤压时极易开裂的特点。

本文叙述了硬铝合金冷锻粗工艺试验的研究成果。结果表明，硬铝冷锻粗的极限变形程度不大于45%，同时证明，冷锻时在试样桶形表面上出现的桔皮形状，与棒材表面的粗晶环有直接关系。

实践表明，经充分软化的硬铝合金，冷挤后强度提高10—15公斤/毫米²，强化效果远不及低碳钢。欲使硬铝挤压件达到符合技术条件要求的必须的强度性能，尚需进行淬火—时效处理。

文中对挤压生产中具有代表性的断裂实例,进行了工艺分析,并且提出了防止产生开裂的工艺措施。分析表明,引起挤压件开裂的主要原因是变形金属的个别地方出现拉应力。因此,制定合理的工艺方案,造成良好的润滑条件以减小摩擦,对硬铝挤压是十分重要的。其次,棒材表面的粗晶环在挤压时将引起开裂。采用加大毛坯直径,增加附加压应力作用是消除粗晶环不利影响的有效措施。

本文对硬铝合金冷挤压加工特性这一课题研究的目的是,就是阐明技术文献上尚未有足够记载的硬铝合金冷挤压的工艺特点及成型的基本规律。为制定冷挤压最佳变形方案,提供技术依据。

12、冷锻 I 原号: 390

轴承钢温挤压的研究

上海交通大学 张贤良等

本研究对轴承钢温挤压的基本参数:合理的温度范围;挤压成形方案;挤压力;润滑剂;模具合理形状;及产品性能等问题在液压机和机械压机的不同挤压速度条件下进行研究及小批生产实测结果表明:

轴承钢温挤压的合理温度范围为 $550^{\circ}\text{C} \sim 700^{\circ}\text{C} \pm 20^{\circ}\text{C}$ 左右,在 700°C 时温挤压比冷挤压单位挤压降低 $1/2 \sim 2/3$ 以上,而机械压机比液压机低 20% 左右。在机械压机上反挤 ($\epsilon_F = 67\%$) 单位挤压力为 $110 \sim 140$ 公斤/毫米²,双向复合挤塔形工艺 ($\epsilon_F = 67\%$) 单位挤压力为 $100 \sim 135$ 公斤/毫米²。

通过不同挤压成形方案比较:单圈反挤压挤压力较高,塔形成形方案中以双向复合挤压力较轻(单位压力 $102 \sim 107$ 公斤/毫米²) 尤其对小规格轴承圈采用双向复合挤塔形工艺较合理。在十一种润滑剂中,挤压力较轻零件表面质量较好的润滑剂为,油酸 $57\% +$ 石墨 $26\% +$ 二硫化钼 17% ; 石墨油剂以及瓷釉粉等。水剂石墨虽挤压力偏高,由于对模具冷却效果较好,也可采用。通过试验设计数学布点法综合研究,对温挤轴承钢双向复合挤塔形成形工艺的最佳工艺参数是:挤压温度 $700 \pm 20^{\circ}\text{C}$; 润滑油酸 $57\% +$ 石墨 $26\% +$ 二硫化钼 17% ; 模具工作部分(上凸模)中心锥角接近 180° 为最佳配合。温挤后表面光洁度达 $\nabla 6$ 左右,挤压件的壁厚差 $0.1 \sim 0.2$ 毫米,脱炭层比原坯料的脱炭层减薄 50% 以上,挤压件硬度 $\text{HRb}96 \sim 98$,对后道工序没不利影响。经批量生产考验上述工艺参数是合理的。

43、冷锻 I 原号: 407

常用冷挤压钢材冷挤压力的研究

一机部机电所、上海交通大学、郑州机械所、华南工学院

本文对我国常用九种冷挤压钢材($\text{DT}_1/10$ 、 20 、 20Cr 、 45 、 40Cr 、 40MnB 、 GCr15 、 T8)的正、反挤压力进行了试验研究,详尽地讨论了变形程度 (ϵ_F), 模具几何形状 (α)、毛坯状态 (H_0/α) 和钢材主要化学成份 C 和 Cr 元素等工艺参数对单位挤压力的影响,在对试验结果进行综合分析的基础上,提出了九种钢材的单位冷挤压力的计算图表和计算公式,并针对不同工艺参数提供了修正系数 K_α 、 K_h 、 K_c 。