

材料科学与工程丛书

热加工技术 简明手册

锻压分册

霍文灿 主编

哈尔滨工业大学出版社

材料科学与工程丛书

热加工技术简明手册

锻 压 分 册

主编 霍文灿

哈尔滨工业大学出版社

内容简介

《热加工技术简明手册》的锻压分册,主要介绍了精密塑性成形,特别是介绍了净成形,并首次提出了热应力成形工艺。包括精密模锻、墩锻、迴转成形、特种工艺等。着重叙述了机械行业中行之有效的工艺流程和模具设计的内容。并对量大面广的常规段压工艺,如胎模锻等;对锻压生产中不可缺少的环节,如备料、加热、设备及机械化、自动化、安全技术及环境保护等,也都给予了足够的篇幅。

本分册具有实用性和备查性的特点,是广大工程技术人员的必备工具书。

热加工技术简明手册

Rejiagong Jishu Jianming Shouce

锻 压 分 册

Duanya Fence

主编 霍文灿

*

哈尔滨工业大学出版社出版发行

哈尔滨工业大学印刷厂印刷

*

开本 787×1092 1/32 印张 12.5 字数 279 千字

1997年10月第1版 1997年10月第1次印刷

印数 1—4 000

ISBN 7-5603-1254-3/TG·38 定价: 64.00 元/套

(16.00 元/册)

《热加工技术简明手册》

编写单位

主编单位: 哈尔滨工业大学

参编单位: 吉林工业大学

长春第一汽车集团公司 锻造厂

哈尔滨飞机制造公司

哈尔滨计量检定测试所

编委会

总主编: 霍文灿

分册主编: 崔忠圻 叶荣茂 霍文灿 张修智

编委(按姓氏笔画排列):

王惠光 叶广郁 包俊成 刘北兴

刘伟茜 毕维生 李伟华 吴顺达

李莉群 杨绮雯 胡连喜 姜秋华

徐欣颖 高洪明 韩文波 曾宪文

傅家骐 彭德林 魏艳红

序 一

先进制造技术的发展是一个国家经济发展的基础,被列为国家重点发展的领域。

振兴机械、汽车工业,使之尽快成为带动整个经济增长和结构升级的支柱产业,这是我们机械制造行业的光荣而艰巨的历史使命,是全行业当前和今后一个时期的中心任务。“热加工技术简明手册”就是在这样的条件下诞生的,其使命就是为振兴机械、汽车工业而服务。

先进制造技术中的凝固技术、塑性成形技术、联接技术、热处理技术或表面工程技术均属共性的基础技术,反映这些共性的基础乃是本手册的宗旨之一。

我国近期振兴的重点领域是,对国民经济有重大影响以电力设备为代表的重大技术装备,以轿车为代表的汽车工业,以及严重制约机械工业发展以数控机床为重点的重要基础机械和一批重要基础零部件。本手册在内容上力求在这些重点领域中给予加强的表述。

伴随电子技术、信息多媒体即将到来的 21 世纪,要求制造技术能满足产品的多品种、小批量、短周期、快变化、高性能、高可靠性和低成本的要求,还要适应新材料、新能源、新控制技术的应用发展。因之,本手册对一些方兴未艾的柔性加工技术,以及正萌芽跃放的新兴技术和边缘组合加工技术等内容也要给予适当的反映。

我国大型机械制造企业正处于提高自身的竞争能力和挤身于国际工业技术和经贸的行列的机遇,无疑,本手册在这方面会提供借鉴和启示作用的。我国一些中、小企业,以及一些乡镇企业正面临技术改造、技术专业化、提高产品质量和生产能力的艰巨任务,本手册在这方面会提供裨益作用。

本手册包括了热加工技术的共性内容,如概述、原材料准备、基本工艺和新工艺、设备及其自动化、安全和环保技术等。在铸、锻、焊、热处理各技术领域里,对量大面广的常规工艺技术,以及专用高效工艺技术都给予了恰当的表述。

本手册在内容上力求简明,力求文字、图、表、数据相配合,并力忌重复,有些内容仅向读者提供轮廓性信息,不作详述,仅起到启发性作用而已。为了便于读者应用,本手册以四个分册,即铸造、锻压、焊接和热处理的单行本问世。

愿此手册以其简捷、实用、明了的特点给广大专业技术人员带来符合实际的社会效益和经济效益。

中国工程院院士
中国机械工程学会副理事长 徐滨士
兼编辑出版委员会主任

1997年7月

序 二

哈尔滨工业大学材料科学与工程学院拥有热处理、铸、锻、焊四个博士点和一个博士后流动站,拥有三个国家重点学科和两个国家重点实验室,有 24 名博士指导教师和一批崭露头角的中青年专家。面对市场经济,面对学科、专业结构的调整与经济、科技、社会发展的要求相比仍相对滞后的局面,根据国家教育改革和我校面向 21 世纪教育改革的思路,该院锐意改革,实行了材料加工意义下的宽口径教育,提出了材料加工类人才培养的新模式,把拓宽专业和跟踪科学技术发展趋势结合起来,制定了适应材料加工专业人才培养的教学计划和各门课程的教学大纲,并推出了这套教材、教辅实用性丛书。

这套《材料科学与工程》丛书是具有“总结已有、通向未来”,“面向世界、面向 21 世纪”特色的“优化教材链”,以给培养材料科学与工程人才提供一个捷径为原则,力求简明、深入浅出,既利于教、又利于学。这套丛书包括本科生教材、教辅和研究生学位课教材及与之相适应的实用性工具书。且已由 1995 年南京全国出版局局长会议确定为“九·五”国家重点图书选题。

《热加工技术简明分册》的锻压分册就是其中的一本实用性工具书。锻压是先进制造技术中的重要组成部分,尤其是近年来,锻压净成形制件技术的出现和应用,大量地提高了生产厂家的竞争能力,且在汽车、机械行业中的地位和作用日益

为人们青睐,更受到各国工业界的重视。因之本分册的重点是精密塑性成形,特别是介绍了净成形,并首先提出了热应力成形工艺。包括精密模锻、墩锻、迴转成形、特种工艺等。着重叙述了工艺流程和模具设计的内容,以便于实用。

本分册对量大面广的常规锻压工艺,如胎模锻等;对锻压生产中不可缺少的环节,如备料、加热、设备及其机械化、自动化、安全技术及环境保护等,也都给予了足够的篇幅。

本分册是由哈尔滨工业大学霍文灿主编,参加编写人员有霍文灿(编写第1、11章)、姜积华(编写第2、7、8章)、胡连喜(编写第4章)、杨绮雯(编写第9、10章)、曾宪文和徐欣颖(编写第3章)、吴顺达、李伟华(编写第5、6章)。

本分册承蒙吉林工业大学付沛福教授审查,编者对他的辛勤劳动表示衷心地感谢。

哈尔滨工业大学出版社

1997年7月

目 录

第1章 概 述	(1)
第2章 锻压原材料及加热	(9)
2.1 常用的锻压原材料	(9)
2.2 备 料	(13)
2.3 加热方法及加热设备	(14)
2.3.1 金属加热的目的	(14)
2.3.2 常见加热设备的应用范围	(15)
2.3.3 加热设备	(17)
2.3.4 加热炉常见故障分析	(17)
2.3.5 毛坯的输送	(22)
2.3.6 加热炉节能技术	(23)
2.4 金属的锻造温度范围	(24)
2.5 金属加热规范	(27)
2.5.1 尺寸较小的坯料	(27)
2.5.2 截面较大的坯料	(28)
2.5.3 截面尺寸更大的钢锭或导热性较差的高合金 钢,特殊合金	(28)
2.6 加热温度的测量	(28)
2.6.1 目测	(29)
2.6.2 光学高温计	(30)
2.6.3 热电偶	(31)
2.7 金属加热时易产生的缺陷及防止方法	(31)

2.7.1	氧化	(31)
2.7.2	脱碳	(32)
2.7.3	过热	(32)
2.7.4	过烧	(33)
2.7.5	铜脆	(33)
2.7.6	内部裂纹	(34)
第3章	自由锻	(35)
3.1	自由锻分类及特点	(35)
3.2	自由锻基本工序	(35)
3.2.1	墩粗	(35)
3.2.2	拔长	(39)
3.2.3	芯轴拔长	(41)
3.2.4	冲孔	(42)
3.2.5	扩孔	(45)
3.2.6	错移	(47)
3.2.7	扭转	(48)
3.2.8	弯曲	(49)
3.2.9	切割	(50)
3.2.10	锻焊	(51)
3.3	锻造比(锻比)	(52)
3.4	自由锻锻锤和液压机的锻造能力范围	(55)
3.5	自由锻实例	(57)
3.5.1	锤上自由锻工艺举例	(57)
3.5.2	水压机自由锻工艺举例	(59)
3.5.3	大锻件锻造的特点	(62)
3.6	常用胎膜锻工艺举例	(64)
3.6.1	双法兰锻件	(70)

3.6.2 圆盘锻件	(70)
第4章 模锻及精密模锻	(72)
4.1 锤上模锻	(72)
4.1.1 锻件图制定	(72)
4.1.2 模锻锤吨位确定	(76)
4.1.3 工步选择和坯料尺寸的确定	(76)
4.1.4 模膛设计	(87)
4.1.5 锻模的结构	(92)
4.1.6 曲型件锻模设计举例	(99)
4.1.7 切边与冲孔	(101)
4.1.8 锻件的冷却与清理	(107)
4.2 热模锻压力机上模锻	(112)
4.2.1 工艺特点	(112)
4.2.2 锻件图制订与模膛设计	(113)
4.2.3 锻模结构	(119)
4.2.4 模锻变形力确定	(131)
4.2.5 典型锻件模锻工艺及模具举例	(131)
4.3 螺旋压力机土模锻	(135)
4.3.1 工艺特点	(135)
4.3.2 锻模的设计特点	(135)
4.3.3 压力机公称压力的选择	(144)
4.3.4 曲型锻件模锻工艺举例	(145)
4.4 高速锤上模锻	(152)
4.4.1 特点	(152)
4.4.2 高速锤用锻模特点	(153)
4.4.3 其他工艺问题	(155)
4.4.4 高速锤模锻工艺实例	(155)

4.5 多向模锻	(159)
4.5.1 工艺特点	(159)
4.5.2 多向模锻锻件图设计	(160)
4.5.3 多向模锻工艺方案	(162)
4.5.4 多向模锻工艺实例	(165)
4.6 精密模锻	(169)
4.6.1 精密模锻的特点与应用	(169)
4.6.2 齿轮的精密模锻	(169)
4.6.3 钛合金蜗轮盘的超塑性等温精模锻	(181)
4.7 锻模 CAD/CAM 技术	(184)
4.7.1 锻模 CAD/CAM 的一般过程	(184)
4.7.2 工件图形输入	(186)
4.7.3 模锻工艺 CAD	(188)
4.7.4 锻模结构 CAD	(191)
第5章 锻 锻	(196)
5.1 平锻机上锻锻	(196)
5.1.1 特点	(196)
5.1.2 锻锻规则	(200)
5.1.3 工步计算	(206)
5.1.4 模具结构及设计要点	(213)
5.1.5 实例	(217)
5.2 多工位冷锻	(219)
5.2.1 特点	(219)
5.2.2 冷锻用材料	(219)
5.2.3 冷锻工艺参数的确定	(220)
5.2.4 螺帽冷锻工序及模具	(220)
5.3 多工位热锻	(221)

5.3.1	特点	(221)
5.3.2	多工位自动热锻机生产线	(223)
5.4	电热锻	(224)
5.4.1	特点	(224)
5.4.2	电锻工艺参数	(225)
5.4.3	电锻实例	(226)
第6章	冷 锻	(228)
6.1	冷锻特点及其分类	(228)
6.1.1	特点	(228)
6.1.2	冷锻工艺的分类	(228)
6.2	冷锻的原材料及其制坯	(231)
6.2.1	冷锻的原材料	(231)
6.2.2	冷锻前的制坯	(232)
6.3	冷锻的下料及材料的软化、润滑	(234)
6.3.1	冷锻的下料	(234)
6.3.2	冷锻材料的软化处理	(236)
6.3.3	冷锻材料的表面处理及润滑	(237)
6.4	冷锻设备选择	(242)
6.4.1	压力机吨位选择	(242)
6.4.2	钢的冷锻单位压力	(242)
6.5	冷锻制品的精度	(243)
第7章	回转成形	(245)
7.1	纵轧	(245)
7.2	辊锻	(246)
7.2.1	辊锻工艺特点	(246)
7.2.2	辊锻工艺应用范围	(247)
7.2.3	辊锻型槽系方案图	(248)

7.2.4	辊段工艺实例——货叉成形辊锻	(248)
7.2.5	辊锻机	(250)
7.3	楔横轧	(252)
7.3.1	楔横轧的特点与应用范围	(252)
7.3.2	楔横轧模具设计	(253)
7.3.3	楔横轧机	(256)
7.4	斜轧	(258)
7.4.1	斜轧的特点	(258)
7.4.2	斜轧钢球孔型设计	(259)
7.4.3	斜轧机	(261)
7.5	辗环	(261)
7.5.1	辗环工艺特点及应用	(261)
7.5.2	辗环机	(264)
7.6	摆动辗压	(266)
7.6.1	摆动辗压的特点	(266)
7.6.2	摆动辗压适用范围	(267)
7.6.3	摆辗工艺实例	(269)
7.6.4	摆动辗压机	(272)
第8章	特种锻压成形	(274)
8.1	粉末锻造	(274)
8.1.1	特点	(274)
8.1.2	工艺流程及分类	(274)
8.1.3	对钢原料粉末的要求	(275)
8.1.4	预成形坯设计要点和压制方法	(275)
8.1.5	预成形坯锻造工艺参数选择	(277)
8.1.6	粉末锻造模具	(278)
8.1.7	粉末锻造实例	(279)

8.1.8 其他粉末锻造方法	(281)
8.2 超塑性成形	(283)
8.2.1 特点	(283)
8.2.2 超塑性处理(合金晶粒细化法)	(285)
8.2.3 超塑成形设备	(286)
8.2.4 超塑成形工艺实例	(287)
8.3 液态模锻	(292)
8.3.1 特点与适用范围	(292)
8.3.2 工艺流程	(292)
8.3.3 液态模锻液压机与合金溶炉	(293)
8.3.4 液态模锻工艺实例	(295)
8.4 复合成形工艺	(301)
8.4.1 镰刀的轧制-焊接复合工艺	(301)
8.4.2 行车车轮的铸坯-模锻工艺	(301)
8.4.3 工程机械支承轮锻造-摩擦焊复合工艺	(302)
8.5 热应力成形	(302)
8.5.1 火焰加热热应力成形	(302)
8.5.2 矩形管热应力无模弯曲成形	(304)
第9章 锻压设备	(306)
9.1 锻锤	(306)
9.1.1 空气锤	(306)
9.1.2 蒸汽-空气锤	(307)
9.1.3 高速锤	(309)
9.1.4 液压模锻锤	(313)
9.1.5 锻锤基础减振	(315)
9.2 液压机	(316)

9.2.1	概述	(316)
9.2.2	自由锻液压机	(317)
9.2.3	模锻液压机	(321)
9.3	机械压力机	(322)
9.3.1	热模锻压力机	(323)
9.3.2	平锻机	(325)
9.3.3	精压机	(329)
9.3.4	切边压力机	(335)
9.4	螺旋压力机	(335)
9.4.1	摩擦螺旋压力机	(336)
9.4.2	液压螺旋压力机	(339)
9.4.3	电动螺旋压力机	(344)
第10章	锻压生产机械化装置	(349)
10.1	概述	(349)
10.2	锻造操作机械	(350)
10.2.1	锻造操作机	(350)
10.2.2	自由锻造操作辅助机具	(353)
10.3	工序间传递装置	(357)
10.3.1	无动力输送装置	(357)
10.3.2	有动力输送装置	(358)
10.4	机械手	(362)
10.5	自动锻造生产线	(366)
10.5.1	车轴自由锻造生产线	(366)
10.5.2	采用高架式装出料机械手的生产线	(367)
10.5.3	120 000kN 热模锻压力机自动线	(368)
10.5.4	50 000kN 模具快换压力机模锻自动线	(369)

10.5.5 锻压生产线的评估	(370)
第 11 章 锻压生产安全技术、劳动保护及环保技术	(371)
11.1 安全技术一般准则	(371)
11.1.1 安全为了生产,生产必须安全	(371)
11.1.2 严格遵守操作规程	(371)
11.1.3 工作前对工具、模具的检查	(371)
11.1.4 车间内其他工种的安定	(372)
11.1.5 工艺设计时要考虑安全	(372)
11.1.6 车间生产线的安全	(372)
11.1.7 防火	(372)
11.2 安全技术简介	(373)
11.2.1 煤气炉安全操作规程	(373)
11.2.2 油炉安全操作规程	(373)
11.2.3 自由锻造安全生产技术	(374)
11.2.4 模锻锤工人安全操作规程	(375)
11.3 劳动保护的一般准则	(376)
11.4 锻压厂或车间的环境保护技术	(376)
11.4.1 减震	(376)
11.4.2 降噪	(377)
11.4.3 降热措施	(377)
11.4.4 排除异常气味的措施	(378)
11.4.5 建立美化愉悦感的锻压车间环境	(378)
参考文献	(379)