

工人普及读物

锻 工 技 术

《锻工技术》编写组 编

国防工业出版社

内 容 简 介

本书阐述的锻造工艺技术，包括金属塑性变形原理、锻造用金属材料、金属加热、自由锻造、模锻、特种锻造工艺、高温合金锻造以及锻件的冷却、热处理和清理等内容。

本书可供机械制造部门的新工人掌握基础技术知识学习使用，并可作为技工学校学员参考之用。

工 人 普 及 读 物

锻 工 技 术

《锻工技术》编写组 编

*

国防工业出版社 出版

北京市书刊出版业营业登记证出字第 074 号

新华书店北京发行所发行 各地新华书店经售

国防工业出版社印刷厂印刷

*

787×1092 $1/32$ 印张 17 $1/8$ 插图 1 365 千字

1976年1月第一版 1976年1月第一次印刷 印数：00,001—63,000册

统一书号：15034·1470 定价：1.20元

出版说明

随着我国社会主义革命和社会主义建设的发展，近年来各机械制造部门吸收了不少新工人。对这批新生力量进行基础技术知识教育，是当前一项重要任务。为此，有关部门组织一些工厂、学校和研究单位的同志，组成《车工技术》、《铣工技术》、《刨工技术》、《磨工技术》、《钳工技术》、《锻工技术》、《铸工技术》、《焊接技术》、《热处理实践》、《表面处理》、《钣金技术》、《机械工人识图》、《公差配合与技术测量》、《电工学基础》等十四个编写组为新工人编写基础技术读物。各编写组在主编单位党委的领导下，总结了生产实践经验，多次征求工人、技术人员和有关同志的意见，进行反复的修改补充，写成了这一批读物。我们希望广大新工人在老师傅指导下，通过这批技术读物的学习，能基本掌握一般专业技术知识，结合生产实践不断提高生产技能，为社会主义建设贡献自己的力量。

《锻工技术》是由黎明机械制造厂主编的，参加编写的单位有：内蒙第一机械制造厂和红原锻铸厂。

由于时间仓猝，调查研究、征求意见还不够广泛，书中难免存在一些缺点和错误，热诚地希望广大读者提出宝贵意见。

目 录

第一章 金属塑性变形基本原理	9
第一节 金属的构造及钢的组织	9
第二节 力和塑性变形	15
第三节 金属塑性变形的的基本定律	18
第四节 金属的再结晶	22
第五节 金属的变形程度——锻造比与锻粗比	31
第六节 锻造对金属组织和性能的影响	36
第二章 锻造用金属材料与准备	38
第一节 金属的性质	38
第二节 锻造用钢	43
第三节 锻造用有色金属及其合金	62
第四节 锻造用金属材料的准备	74
第三章 金属加热	79
第一节 加热用燃料及其燃烧	79
第二节 锻造加热炉	84
第三节 加热对金属的影响	97
第四节 加热产生的缺陷	101
第五节 锻造温度范围	109
第六节 加热规范	115
第七节 加热温度的测量法	124
第八节 几种特殊的加热方法	128
第四章 锤上自由锻	138
第一节 自由锻锤	138
第二节 工具和辅具	149

第三节	自由锻工序·····	158
第四节	自由锻工艺规程·····	174
第五节	胎模锻造·····	183
第六节	自由锻造的典型工艺举例·····	192
第七节	水压机上锻造·····	199
第五章	锤上模锻·····	207
第一节	蒸汽-空气模锻锤·····	207
第二节	锤上模锻件工艺路线·····	213
第三节	模锻件分类及其工艺特点·····	214
第四节	模锻件图的制订·····	218
第五节	锤上多模槽锻造·····	230
第六节	锻模预热、安装及调整·····	247
第七节	锻模及其维护使用·····	251
第八节	模锻件缺陷及防止方法·····	261
第六章	其它设备模锻·····	267
第一节	摩擦压力机上模锻·····	267
第二节	曲轴锻压机上模锻·····	273
第三节	无砧座模锻锤上锻造·····	295
第四节	平锻机模锻·····	299
第七章	切边、冲孔和校正·····	327
第一节	切边种类及影响因素·····	328
第二节	切边压力机压力的选择·····	329
第三节	切边模和冲孔模的结构·····	330
第四节	切边模与冲孔模的安装和调整·····	333
第五节	锻件的校正·····	336
第八章	锻件的冷却、热处理、清理及检验·····	338
第一节	锻件的冷却·····	338
第二节	钢及有色金属锻件的热处理·····	341
第三节	锻件的清理·····	371

第四节	锻件的检验·····	375
第九章	特种钢和有色金属合金锻造·····	384
第一节	高速钢锻造·····	384
第二节	不锈钢锻造·····	400
第三节	铝合金锻造·····	404
第四节	镁合金锻造·····	412
第五节	铜合金锻造·····	418
第六节	钛合金锻造·····	423
第十章	高温合金及其锻造·····	434
第一节	高温合金概述·····	434
第二节	高温合金的锻造·····	442
第三节	高温合金的热处理·····	454
第十一章	特种锻造工艺·····	461
第一节	精密模锻·····	461
第二节	热挤压·····	464
第三节	高速锤精密锻造·····	466
第四节	辊锻·····	471
第五节	扩孔·····	476
第六节	径向锻造·····	480
第七节	电顶锻·····	485
第十二章	安全技术·····	487
第一节	进入锻造车间应遵守的安全规则·····	488
第二节	锤锻工及加热炉安全操作规程·····	488
第三节	水压机安全操作规程·····	496
第四节	曲轴锻压机安全操作规程·····	498
第五节	摩擦压力机安全操作规程·····	501
第六节	切边冲床安全操作规程·····	502
第七节	平锻机(卧锻机)安全操作规程·····	504
第八节	清理工(酸洗、打磨、吹砂)安全操作规程·····	506

第九节 吊车工安全操作规程	510
附录	512
一、常用材料化学元素符号表 (表 1)	512
二、几种钢锭规格 (表 2)	513
三、常用钢材 (钢坯) 的加热规范 (表 3)	514
四、某些金属材料在高温下的强度极限 (表 4)	515
五、航空模锻件 (包括精锻件) 的加工余量及尺寸公差 (表 5 ~ 表 14)	518
六、履带车辆锤上模锻件的加工余量及尺寸公差 (表 15 ~ 表 18)	529
七、常用金属材料的比重 (表 19)	534
八、常用面积和体积计算公式 (表 20、表 21)	535
九、硬度换算表 (表 22)	542

工人普及读物

锻 工 技 术

《锻工技术》编写组 编

国防工业出版社

内 容 简 介

本书阐述的锻造工艺技术，包括金属塑性变形原理、锻造用金属材料、金属加热、自由锻造、模锻、特种锻造工艺、高温合金锻造以及锻件的冷却、热处理和清理等内容。

本书可供机械制造部门的新工人掌握基础技术知识学习使用，并可作为技工学校学员参考之用。

工 人 普 及 读 物

锻 工 技 术

《锻工技术》编写组 编

*

国防工业出版社 出版

北京市书刊出版业营业登记证出字第 074 号

新华书店北京发行所发行 各地新华书店经售

国防工业出版社印刷厂印刷

*

787×1092 $1/32$ 印张 17 $1/8$ 插图 1 365 千字

1976年1月第一版 1976年1月第一次印刷 印数：00,001—63,000册

统一书号：15034·1470 定价：1.20元

出版说明

随着我国社会主义革命和社会主义建设的发展，近年来各机械制造部门吸收了不少新工人。对这批新生力量进行基础技术知识教育，是当前一项重要任务。为此，有关部门组织一些工厂、学校和研究单位的同志，组成《车工技术》、《铣工技术》、《刨工技术》、《磨工技术》、《钳工技术》、《锻工技术》、《铸工技术》、《焊接技术》、《热处理实践》、《表面处理》、《钣金技术》、《机械工人识图》、《公差配合与技术测量》、《电工学基础》等十四个编写组为新工人编写基础技术读物。各编写组在主编单位党委的领导下，总结了生产实践经验，多次征求工人、技术人员和有关同志的意见，进行反复的修改补充，写成了这一批读物。我们希望广大新工人在老师傅指导下，通过这批技术读物的学习，能基本掌握一般专业技术知识，结合生产实践不断提高生产技能，为社会主义建设贡献自己的力量。

《锻工技术》是由黎明机械制造厂主编的，参加编写的单位有：内蒙第一机械制造厂和红原锻铸厂。

由于时间仓猝，调查研究、征求意见还不够广泛，书中难免存在一些缺点和错误，热诚地希望广大读者提出宝贵意见。

目 录

第一章 金属塑性变形基本原理	9
第一节 金属的构造及钢的组织	9
第二节 力和塑性变形	15
第三节 金属塑性变形的的基本定律	18
第四节 金属的再结晶	22
第五节 金属的变形程度——锻造比与锻粗比	31
第六节 锻造对金属组织和性能的影响	36
第二章 锻造用金属材料与准备	38
第一节 金属的性质	38
第二节 锻造用钢	43
第三节 锻造用有色金属及其合金	62
第四节 锻造用金属材料的准备	74
第三章 金属加热	79
第一节 加热用燃料及其燃烧	79
第二节 锻造加热炉	84
第三节 加热对金属的影响	97
第四节 加热产生的缺陷	101
第五节 锻造温度范围	109
第六节 加热规范	115
第七节 加热温度的测量法	124
第八节 几种特殊的加热方法	128
第四章 锤上自由锻	138
第一节 自由锻锤	138
第二节 工具和辅具	149

第三节	自由锻工序·····	158
第四节	自由锻工艺规程·····	174
第五节	胎模锻造·····	183
第六节	自由锻造的典型工艺举例·····	192
第七节	水压机上锻造·····	199
第五章	锤上模锻·····	207
第一节	蒸汽-空气模锻锤·····	207
第二节	锤上模锻件工艺路线·····	213
第三节	模锻件分类及其工艺特点·····	214
第四节	模锻件图的制订·····	218
第五节	锤上多模槽锻造·····	230
第六节	锻模预热、安装及调整·····	247
第七节	锻模及其维护使用·····	251
第八节	模锻件缺陷及防止方法·····	261
第六章	其它设备模锻·····	267
第一节	摩擦压力机上模锻·····	267
第二节	曲轴锻压机上模锻·····	273
第三节	无砧座模锻锤上锻造·····	295
第四节	平锻机模锻·····	299
第七章	切边、冲孔和校正·····	327
第一节	切边种类及影响因素·····	328
第二节	切边压力机压力的选择·····	329
第三节	切边模和冲孔模的结构·····	330
第四节	切边模与冲孔模的安装和调整·····	333
第五节	锻件的校正·····	336
第八章	锻件的冷却、热处理、清理及检验·····	338
第一节	锻件的冷却·····	338
第二节	钢及有色金属锻件的热处理·····	341
第三节	锻件的清理·····	371

第四节	锻件的检验·····	375
第九章	特种钢和有色金属合金锻造·····	384
第一节	高速钢锻造·····	384
第二节	不锈钢锻造·····	400
第三节	铝合金锻造·····	404
第四节	镁合金锻造·····	412
第五节	铜合金锻造·····	418
第六节	钛合金锻造·····	423
第十章	高温合金及其锻造·····	434
第一节	高温合金概述·····	434
第二节	高温合金的锻造·····	442
第三节	高温合金的热处理·····	454
第十一章	特种锻造工艺·····	461
第一节	精密模锻·····	461
第二节	热挤压·····	464
第三节	高速锤精密锻造·····	466
第四节	辊锻·····	471
第五节	扩孔·····	476
第六节	径向锻造·····	480
第七节	电顶锻·····	485
第十二章	安全技术·····	487
第一节	进入锻造车间应遵守的安全规则·····	488
第二节	锤锻工及加热炉安全操作规程·····	488
第三节	水压机安全操作规程·····	496
第四节	曲轴锻压机安全操作规程·····	498
第五节	摩擦压力机安全操作规程·····	501
第六节	切边冲床安全操作规程·····	502
第七节	平锻机(卧锻机)安全操作规程·····	504
第八节	清理工(酸洗、打磨、吹砂)安全操作规程·····	506

第九节 吊车工安全操作规程	510
附录	512
一、常用材料化学元素符号表 (表 1)	512
二、几种钢锭规格 (表 2)	513
三、常用钢材 (钢坯) 的加热规范 (表 3)	514
四、某些金属材料在高温下的强度极限 (表 4)	515
五、航空模锻件 (包括精锻件) 的加工余量及尺寸公差 (表 5 ~ 表 14)	518
六、履带车辆锤上模锻件的加工余量及尺寸公差 (表 15 ~ 表 18)	529
七、常用金属材料的比重 (表 19)	534
八、常用面积和体积计算公式 (表 20、表 21)	535
九、硬度换算表 (表 22)	542

第一章 金属塑性变形基本原理

锻造是金属压力加工方法之一，在机械制造生产中是一个重要的环节。各种形状的锻件都是利用金属的塑性变形来制造的，因此，金属的塑性变形原理是锻造的理论基础，只有掌握了金属塑性变形的原理，锻工才能用最短的时间、最少的能量锻造出质量良好的锻件。

第一节 金属的构造及钢的组织

一、金属的构造

金属是由原子组成的，金属中的原子按一定几何形状排列成空间晶格（见图 1-1），晶格中各个方位上的原子层叫做晶面。空间晶格的最基本单位称为晶胞（单位晶格），这样一组的晶胞（图 1-2）便构成了晶格。最常见的晶格有下面三种类型：体心立方晶格，面心立方晶格及密集六方晶格（见图 1-3）。

体心立方晶格的原子分布在立方体的各结点和中心上。属于这一类的金属有铬、钼、钨等，它们具有较高的熔点、较大的强度和较好的塑性。

面心立方晶格的原子分布在立方体的各结点和各面的中心上，属于这一类的金属有铝、铜、镍等，它们有良好的

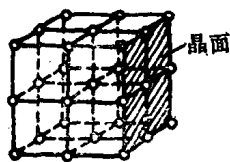


图1-1 空间晶格

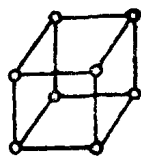


图1-2 晶胞

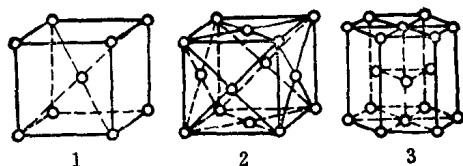


图1-3 晶格类型

1—体心立方晶格；2—面心立方晶格；3—密集六方晶格。

塑性。

密集六方晶格的原子除分布在六方柱的各结点及上下两面的中心处之外，在六方柱体中间还有三个原子。属于这一类的金属有锌、镁等，它们的塑性较差。

应该指出，晶格中的原子在结点附近是按一定的振幅在振动着，当温度升高时，振幅增大，原子活动能力也就增强。

晶粒是由位向基本一致的许多晶格构成的。如果一个晶粒能占取金属的全部体积，那么这种晶体就叫做单晶体。有向性是单晶体的特征。金属一般是由许多方位不同的晶粒所组成的多晶体。晶粒与晶粒的交界面称为晶界。

如果将多晶体结构的钢材制成试样，在腐蚀剂中经过腐蚀，由于各晶粒方向不同，承受腐蚀的能力也不同，结果试样表面凹凸不平，在显微镜下就显示出图 1-4 所示的晶体结构和多边形晶粒显微组织。

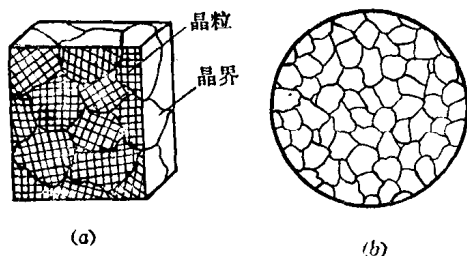


图1-4 钢的多晶体和多边形晶粒显微组织示意图