

实用锻工

速查手册

韩鹏彪 张双杰 王丽娟 编
河北科学技术出版社



SHIYONG DUANGONG SUCHA SHOUCE



实用锻工速查手册

韩鹏彪 张双杰 王丽娟 编

河北科学技术出版社

图书在版编目 (CIP) 数据

实用锻工速查手册 / 韩鹏彪, 张双杰, 王丽娟编
著. — 石家庄: 河北科学技术出版社, 2001

ISBN 7-5375-2526-9

I. 实… II. ①韩…②张…③王… III. 锻工-
技术手册 IV. TG31-62

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2001) 第 076039 号

实用锻工速查手册

韩鹏彪 张双杰 王丽娟 编

河北科学技术出版社出版发行
(石家庄市和平西路新文里 8 号)

河北新华印刷一厂印刷

新华书店经销

2002 年 1 月第 1 版 2002 年 1 月第 1 次印刷

开本 850×1168 1/64 印张 8.5 字数 367 千字

印数: 1—3000 定价: 20.00 元

速查手册系列图书编委会

主 编：赵地顺

副主编：李增民

编 委：刘瑞玲

朱金均

阎俊霞

赵月静

毛 磊

谭建波

张双杰

王永明

赵玲玲

李 军

李志勇

王丽娟

张振文

周芬萍

张京生

韩鹏彪

胡云岩

刘利剑

曲国明

前 言

锻造是既古老而又正处在蓬勃发展之中的一种金属加工技术。从规模上看，它从昔日的红炉手工锻造已发展到在万吨级的液压机上锻造几百吨的钢锭；从工艺上看，它冲破了旧有单一的概念，又开发出了冷锻、温锻、近熔点锻、等温锻和超塑性锻造等；从设备上，它已由单方向的直线动作扩展到了多向、回转或其他更复杂的动作；从锻件原材料看，它由一般钢扩展到了许多特种用途钢、难变形钢和高温有色合金等，也由锭料和棒料扩展到了粉料和液料。

本手册就是在考虑到以上这些内容的基础上，编写的一部简明、实用的工具书。该书内容广泛，以国内资料为主，并力求反映当今国外先进的科技成果，其大量可靠的技术数据，可以直接指导实际生产。

本书第二章和第五章第三、四、五节由韩鹏彪编写；第一章和第四章第一、二节由张双杰编写；第三章、第四章第三节第五章第一、二节由王丽娟编写。

全书由李军教授、李增民教授主审。

本手册可供初中以上文化水平的锻工及有关技术人员参考，也可作为考核和培训锻工的参考书。

编者

2001年12月26日

目 录

第一章 锻造前的准备工作

一、锻造常用材料 (1)

1. 钢和有色金属牌号的表示方法 (1)

2. 钢材的牌号、化学成分、性能和用途 (8)

3. 有色金属的牌号、化学成分、性能和用途 (77)

二、模具常用材料 (92)

1. 碳素工具钢和合金工具钢 (92)

2. 普通硬质合金 (92)

3. 热作模具材料 (96)

三、算料和下料 (108)

1. 算料基本公式 (108)

2. 算料计算方法 (120)

3. 下料长度的计算 (125)

4. 下料方法 (126)

四、金属加热及温度测量 (141)

1. 金属加热目的及加热方法 (141)

2. 金属加热时产生的缺

陷及防止方法 (146)

3. 金属锻造温度范围的确定 (148)

4. 金属的加热规范 (154)

5. 金属加热温度的测试方法 (158)

第二章 自由锻造

一、锤上自由锻造 (162)

1. 自由锻造主要工序分析 (162)

2. 自由锻造工艺规程的制定 (175)

二、液压机上自由锻造 (200)

1. 大锻件的生产特点 (200)

2. 锻造用钢锭 (200)

3. 钢锭与钢坯加热 (208)

4. 大锻件锻后冷却和热处理 (213)

三、合金钢及有色金属锻造 (221)

1. 莱氏体高合金工具钢锻造 (221)

2. 不锈钢锻造 (230)

3. 铝合金锻造 (234)
4. 铜合金锻造 (239)

第三章 锤上模锻

一、自由锻锤上胎

模锻 (247)

1. 胎模锻件及胎模分类 (247)
2. 胎模锻件图的设计 (251)
3. 胎模锻的工艺设计 (259)
4. 胎模锻设备能力的选用 (264)
5. 胎模锻模具设计 (265)

二、模锻锤上模锻 (273)

1. 锻件图的设计 (273)
2. 模锻件的分类 (289)
3. 模锻工步的确定 (291)
4. 坯料尺寸的确定 (304)
5. 设备吨位的确定 (306)
6. 模锻模膛的设计 (307)
7. 制坯模膛的设计 (315)
8. 切断模膛 (324)
9. 锻模结构设计 (325)

第四章 其他压力机模锻

一、螺旋压力机上

模锻 (334)

1. 锻件分类 (334)

2. 锻件的工艺特点 (337)
3. 锻模的设计特点 (338)
4. 设备选择 (348)

二、热模锻压力机上

模锻 (350)

1. 锻件分类 (351)
2. 锻件图设计 (353)
3. 坯料尺寸确定 (354)
4. 模锻力计算及设备吨位确定 (356)
5. 锻模设计特点 (362)

三、平锻机上模锻 (370)

1. 平锻件分类及其工艺特点 (370)
2. 锻件图的设计 (373)
3. 锻锻力的计算和设备选择 (377)
4. 平锻工步设计 (377)

第五章 模锻后续工序及其质量控制

一、切边、冲孔 (388)

1. 切边、冲孔的方式 (388)
2. 切边模和冲孔模的类型 (389)
3. 简单切边模设计 (389)
4. 简单冲孔模设计 (403)
5. 切边冲孔复合模 (405)
6. 切边、冲孔力计算 (407)

二、精压与校正 (408)

- 1. 精压 (408)
- 2. 校正 (416)

三、锻件和坯料的

- 清理 (423)
- 1. 滚筒清理 (423)
- 2. 喷丸(砂)清理 (425)
- 3. 抛丸清理 (426)
- 4. 光饰 (426)
- 5. 酸洗 (430)
- 6. 热坯料的清理 (435)
- 7. 局部表面缺陷的
清理 (436)

四、锻件的冷却和热

- 处理 (438)

- 1. 锻件的冷却 (438)
- 2. 锻件的热处理 (443)

五、锻件质量检验与

- 控制 (502)

- 1. 锻件缺陷分类 (502)
- 2. 锻件缺陷的主要特征
及其产生原因 (503)
- 3. 锻件质量检验内容及
方法 (503)
- 4. 锻件的质量控制 (526)

第一章 锻造前的准备工作

一、锻造常用材料

1. 钢和有色金属牌号的表示方法

根据国家标准 (GB221-79) 规定, 我国钢铁产品牌号表示方法的总则是: 钢铁产品的命名采用汉语拼音字母、化学元素符号及阿拉伯数字相结合的方法表示。常用化学元素符号见表 1-1。GB700-88 与 GB700-79 的对照见表 1-7。

根据国家标准 (GB340-76) 规定, 有色金属及合金产品牌号的表示方法是: 有色金属及合金产品牌号的命名, 以代号 (见表 1-2) 字头或元素符号后的成分数字或顺序结合产品类别或组别名称表示。

表 1-1 我国钢铁产品中的元素名称和国际化学符号对照表

元素名称	国际化学符号	元素名称	国际化学符号	元素名称	国际化学符号
铬	Cr	钛	Ti	铜	Ac
镍	Ni	铜	Cu	碳	C
硅	Si	铁	Fe	铈	Ce
锰	Mn	硼	B	铯	Cs
铝	Al	钴	Co	锆	Zr
磷	P	氮	N	镧	La
钨	W	铌	Nb	稀土	RE
钼	Mo	钽	Ta	铍	Be
钒	V	钙	Ca		

表 1-2 常用有色金属和合金名称及其代号

名 称	代 号		名 称	代 号	
	冶炼产品	加工产品		冶炼产品	加工产品
铜	Cu	T	镁	Mg	M
黄 铜	—	H	镁合金 (变形加工用)	MB	
白 铜	—	B	镍	Ni	N
青 铜	—	Q	锌	Zn	
无氧铜	Tu		铅	Pb	
真空铜	Tk		锡	Sn	
铝	Al	L	铋	Sb	
硬 铝	LY		金	Au	
锻 铝	LD		银	Ag	
防锈铝	LF		镉	Cd	
超硬铝	LC		钛	Ti	
特殊铝	LT		轴承合金	Ch	
钨钴硬质合金	YG		钨钴钛硬质合金	YT	

表 1-3 有关机械性能名词解释和表示符号

名 词	代号	解 释	计 算 公 式	单 位
极限强度 (破坏强度)		材料抵抗外力 破坏作用的最大 能力		

续表

名 词	代号	解 释	计 算 公 式	单 位
① 抗拉强度 (抗拉极限强度)	σ_b	外力是拉力时的极限强度, 用拉伸时的最大负荷 $P_{\text{最大}}$ 除以原始横断面面积 F_0	$\sigma_b = \frac{P_{\text{最大}}}{F_0}$ $P_{\text{最大}}$ —试件断裂前的最大负荷	MPa (N/mm ²)
② 抗弯强度 (抗弯极限强度)	σ_{bx}	承受弯矩时的极限强度	$\sigma_{bx} = \frac{M_d}{W_x}$ M_d —弯曲时最大弯矩 W_x —抗弯断面系数	MPa (N/mm ²)
屈服点 (屈服极限)	σ_s	代表小量塑性变形之抗力, 一般用 0.2% 残余变形量时的变形抗力 $\sigma_{0.2}$ 表示	$\sigma_s = \frac{P_s}{F_0}$ 或 $\sigma_{0.2} = \frac{P_{0.2}}{F_0}$ P_s 、 $P_{0.2}$ —对应屈服变形时的负荷 F_0 —试件原始横断面面积	MPa (N/mm ²)

续表

名 词	代号	解 释	计 算 公 式	单 位
收缩率	ψ	材料受拉力作用断裂时, 断面缩小的面积与原始横断面面积之百分比	$\psi = \frac{F_0 - F}{F_0} \times 100$ F_0 —原始横断面面积 F —断裂处的面积	%
伸长率 (延伸率)	δ	材料受拉力作用断裂时, 伸长的长度与原有长度的百分比	$\delta = \frac{L - L_0}{L_0} \times 100$ L —断裂后的标距长度	%
①用短试棒求得的伸长率	δ_5	试棒的标距等于 5 倍直径	L_0 —试件的标距	%
②用长试棒求得的伸长率	δ_{10}	试棒的标距等于 10 倍直径		%
硬度		材料抵抗硬的物体压入其表面的能力		kg/mm ²

续表

名 词	代号	解 释	计 算 公 式	单 位
① 布氏硬度	HB	以一定的负荷(一般为 29.4kN)把一定大小(直径一般为 10mm)的淬硬钢球压入材料表面而形成凹坑,用凹坑的表面积来除负荷,即为硬度值	$HB = \frac{2P}{\pi D (D - \sqrt{D^2 - a^2})}$ P —负荷 D —钢球直径 a —压痕深度	
② 洛氏硬度	HR	以一定的负荷把淬硬的钢球或顶角为 120°圆锥形金钢石压头压入材料表面,然后以材料表面上凹坑的深度来计算硬度大小	$HR = \frac{K - (h_1 - h)}{C}$ h —预加负荷 98N 时压头压入深度 h_1 —试验后试样上留下最后压入深度	—
标尺 A	HRA	采用 588N 的负荷和金钢石压头而求得的硬度	K —常数(采用钢球时为 0.25,采用锥体时为 0.2)	—

续表

名 词	代号	解 释	计 算 公 式	单 位
标尺 B	HRB	采用 980N 负荷和直径 1.59mm 淬硬的钢球求得的硬度	C—为 0.002, 读数表上每一小格刻度相当于钢球或金钢钻圆锥体压入深度为 0.002mm	—
标尺 C	HRC	采用 1.47kN 负荷和金钢石压头求得的硬度		—
③ 维氏硬度	HV	以 1.18kN 以内的负荷, 把顶角为 136° 方锥形金钢石压头压入材料表面上, 然后以材料表面上凹坑的表面积来除负荷, 即得硬度值	$HV = \frac{2P}{d^2} \sin \frac{\alpha}{2}$ $= 1.8544 \frac{P}{d^2}$ <i>P</i>—金钢钻四棱锥上的负荷 <i>d</i>—凹痕两对角线的算术平均数 α—金钢钻四棱锥上相对两面的交角为 136°	—

续表

名 词	代号	解 释	计 算 公 式	单 位
冲击值 (冲击韧性)	a_k	材料对冲击载荷作用的抵抗能力。以试件断口处的断面积来除冲断试件所耗用的功，即为冲击值	$a_k = \frac{A_k}{F}$ A_k —消耗于试件的 能量 F —试件的断面积	J/cm^2
冷 弯		冷弯是检验钢材承受弯曲变形的能力的试验，它是钢材塑性的间接反映，冷弯试验的弯心直径(d)和冷弯角度应符合有关技术条件的规定，通常是用宽度等于2倍厚度(a)的试样，弯到 180° (或 90°) 进行试验。冷弯后，试样弯曲处的外表面及侧面为无裂缝、裂断或起层即认为合格		度

2. 钢材的牌号、化学成分、性能和用途

表 1-4 钢的分类

综合分类	(1) 碳素结构钢 (2) 优质碳素结构钢 (3) 易切削钢 (4) 碳素工具钢 (5) 合金结构钢 (6) 合金工具钢 (7) 高速工具钢 (8) 弹簧钢 (9) 轴承钢 (10) 特殊性能钢 (11) 专业用钢
按化学成分分	(1) 碳素钢 ① 低碳钢—含碳量小于 0.25% ② 中碳钢—含碳量为 0.25% ~ 0.6% ③ 高碳钢—含碳量大于 0.6% (2) 合金钢 ① 低合金钢—合金元素总含量小于 5% ② 中合金钢—合金元素总含量为 5% ~ 10% ③ 高合金钢—合金元素总含量大于 10%
按使用加工方法分	(1) 压力加工用钢（热压力加工、顶锻或冷拔坯料） (2) 切削加工用钢
按用途分	(1) 结构钢 ① 建筑用钢 ② 机械制造用钢

按用途分	③弹簧钢和轴承钢 (2) 工具钢 ①碳素工具钢 ②合金工具钢 ③高速工具钢 ④刀具用钢 ⑤量具用钢 ⑥模具用钢 (3) 特殊性能钢 ①不锈钢耐酸钢 ②耐热不起皮钢 ③电热合金 ④磁性材料 (4) 专业用钢 ①船舶用钢 ②桥梁用钢 ③压力容器用钢 ④轧辊用钢 ⑤其他
按炼钢方法分	(1) 转炉钢 (2) 平炉钢 (3) 电炉钢
按铸锭前脱氧程度分	(1) 镇静钢 (2) 沸腾钢 (3) 半镇静钢