

主编 庞玉华 杜忠泽

Material Science

高等学校规划教材·材料科学与工程

金属塑性加工学

MATERIAL
SCIENCE
TEXTBOOK
FOR
HIGHER
EDUCATION

西北工业大学出版社

高等学校规划教材·材料科学与工程

金属塑性加工学

主 编 庞玉华 杜忠泽
副主编 杨西荣 张 郑 王庆娟

西北工业大学出版社

图书在版编目 (CIP) 数据

金属塑性加工学/庞玉华,杜忠泽主编. —西安:西北工业大学出版社,2011.4
ISBN 978-7-5612-3065-7

I. ①金… II. ①庞… ②杜… III. ①金属压力加工. IV. ①TG301

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2011)第 068847 号

出版发行:西北工业大学出版社

通信地址:西安市友谊西路 127 号 邮编:710072

电 话:(029)88493844 88491757

网 址:www.nwpup.com

印 刷 者:陕西向阳印务有限责任公司

开 本:787 mm×1 092 mm 1/16

印 张:31

字 数:757 千字

版 次:2011 年 5 月第 1 版 2011 年 5 月第 1 次印刷

定 价:49.00 元

前 言

《金属塑性加工学》是金属压力加工、金属材料工程、材料成型与控制等材料学科相关专业的重要专业课教材。全书分轧制理论、型材生产、板带材生产和管材生产等四篇共 20 章,内容涵盖了钢及有色金属材料的塑性成形基本原理以及现代塑性加工工艺技术等。为了帮助读者理解和运用教材中所讲述的一些原理、原则和计算公式,在讲述中还适当地给出了一些例题,并在每章后配置了一些复习题。在本书的编写过程中,编者力求做到理论联系实际,使书中内容充实,系统性强,反映学科前沿发展,适应高等学校教学改革的要求。

本书由庞玉华和杜忠泽任主编,杨西荣、张郑和王庆娟任副主编。本书具体编写分工如下:张郑编写第 2~5 章、王敬忠编写第 1 章和第 6 章、杨西荣编写第 7 章和第 14 章、孙琦编写第 8 章、杜忠泽编写第 9 章和第 10 章、王庆娟编写第 11~13 章、肖桂芝编写第 15 章、庞玉华编写第 16~19 章、刘世峰编写第 20 章。

由于水平和经验所限,书中不妥之处在所难免,敬请广大读者指正。

编 者

2011 年 3 月

目 录

第一篇 轧制原理

第 1 章 概述	1
1.1 轧制产品及应用	1
1.2 产品标准和技术要求	4
1.3 轧材生产方法	5
1.4 轧制工艺流程	6
1.5 轧制车间平面布置.....	14
复习题	15
第 2 章 轧制过程的建立	16
2.1 简单轧制过程.....	16
2.2 变形区主要参数.....	16
2.3 轧制过程建立条件.....	20
复习题	25
第 3 章 轧制金属变形规律	26
3.1 沿轧件断面高向变形分布.....	26
3.2 沿轧件宽度上的变形分布.....	28
3.3 轧制过程中的纵向变形——前滑与后滑.....	29
3.4 连轧原理.....	36
3.5 轧制过程中的横向变形——宽展.....	42
3.6 孔型中轧制时宽展的特点及计算公式.....	54
复习题	57
第 4 章 轧制压力	58
4.1 轧制压力的概念.....	58
4.2 计算单位轧制压力理论.....	59
4.3 轧制压力的工程计算.....	66
4.4 轧制力计算实例.....	78

复习题	80
第 5 章 传动轧辊所需力矩及功率	81
5.1 传动力矩的组成	81
5.2 辊系受力分析	82
5.3 轧制力矩的确定	85
5.4 附加摩擦力矩的确定	90
5.5 空转力矩的确定	91
5.6 静负荷图	92
5.7 可逆式轧机的负荷图	93
5.8 电动机的校核及功率计算	94
复习题	95
第 6 章 不对称轧制	96
6.1 异步轧制	96
6.2 异径轧制	99
6.3 不对称轧制	103
复习题	104

第二篇 型材生产及孔型设计

第 7 章 型材生产	105
7.1 概述	105
7.2 钢轨生产	111
7.3 大中型型材生产	116
7.4 H 型型材生产	119
7.5 小型型材生产	124
7.6 线材生产	129
7.7 型材轧制技术的发展	138
复习题	142
第 8 章 孔型设计基本知识	143
8.1 概述	143
8.2 孔型设计步骤	143
8.3 孔型分类	147
8.4 孔型基本组成和各部分的作用	148

8.5 孔型在轧辊上的配置	150
复习题	152
第9章 延伸孔型设计	153
9.1 延伸孔型系统	153
9.2 延伸孔型系统的设计原则	162
9.3 设计实例	164
复习题	171
第10章 型钢孔型设计	172
10.1 成品孔型设计的一般原则	172
10.2 方钢孔型设计	173
10.3 圆钢孔型设计	177
10.4 角钢孔型设计	183
10.5 工字钢孔型设计	192
10.6 H型钢孔型设计	198
10.7 连轧孔型设计	201
复习题	202

第三篇 板带材生产

第11章 概述	204
11.1 分类方法	204
11.2 产品技术要求	204
11.3 板带轧制技术发展	205
复习题	209
第12章 热轧板带材生产	210
12.1 原料选择及连铸与轧制衔接工艺	210
12.2 中厚板生产	220
12.3 热连轧薄板带钢生产	239
12.4 热轧板带组织与性能控制	263
复习题	275
第13章 冷轧板带材生产	277
13.1 冷轧带钢的发展状况	277

13.2	冷轧工艺特点	281
13.3	主要工艺流程与车间布置	285
13.4	典型产品生产工艺	286
13.5	冷轧板带钢轧制规程制定	294
13.6	冷轧板带的不对称轧制	299
	复习题	302
第 14 章	板带高精度轧制及自动控制	303
14.1	板厚高精度控制轧制	303
14.2	板形高精度控制轧制	312
	复习题	329
第四篇 管材生产		
第 15 章	概述	330
15.1	钢管的用途和分类	330
15.2	钢管的技术要求	332
15.3	钢管的主要生产方法	334
	复习题	346
第 16 章	热轧无缝钢管生产工艺	347
16.1	管坯及其轧前准备	347
16.2	管坯加热	350
16.3	管坯穿孔	354
16.4	毛管轧制	361
16.5	钢管的定减径	370
16.6	钢管精整	372
16.7	特殊专用钢管生产工艺特点	376
16.8	热轧无缝管生产设备布置及技术参数举例	382
	复习题	386
第 17 章	斜轧穿孔原理	388
17.1	二辊斜轧穿孔变形	388
17.2	斜轧穿孔运动学	392
17.3	斜轧穿孔的咬入	397
17.4	斜轧穿孔孔腔的形成	400

17.5 斜轧穿孔时金属变形	403
17.6 斜轧穿孔轧制力参数计算	406
17.7 斜轧穿孔工具设计	409
17.8 斜轧穿孔轧机调整、操作及工具使用相关问题	412
17.9 斜轧穿孔常见毛管质量缺陷	415
17.10 斜轧均整基本原理	416
复习题	418
第 18 章 热轧管材纵轧原理	419
18.1 管材纵轧金属变形及参数	419
18.2 运动学分析	422
18.3 毛管纵轧咬入条件	427
18.4 圆孔型轧制金属横向变形	429
18.5 圆孔型轧制力参数计算	434
18.6 圆孔型连续轧管特点	435
18.7 圆孔型轧制变形工具设计	446
复习题	453
第 19 章 轧制表	454
19.1 轧制表及编制原则	454
19.2 轧制表编制	455
19.3 自动轧管机组轧制表编制实例	463
19.4 连续轧管机组轧制表编制实例	464
复习题	465
第 20 章 冷轧管材塑性成形原理	466
20.1 周期式轧管法塑性变形原理	466
20.2 冷轧变形区应力分析	469
20.3 二辊周期式冷轧管作用力	473
20.4 二辊周期式冷轧管机孔型设计	476
20.5 管材冷轧的主要缺陷	480
复习题	484
参考文献	485

第一篇 轧制原理

第 1 章 概 述

金属材料的产量和技术含量是一个国家国民经济实力的重要标志,是工业、农业、国防和科学技术现代化的基础。在金属材料的生产总量中,除了一小部分采用铸造和锻造等方法直接生产外,90%以上都需经过轧制成材。

1.1 轧制产品及应用

随着国民经济的不断发展,轧制产品的品种和规格及其应用范围也不断扩大,其品种已达数万种之多,仅一个板带车间的产品规格就能达到 300 多个。按用途可分为建筑用材、结构用材、机械制造用材等多种轧制产品;按材质可分为钢材以及铜、铝和钛等有色金属与合金材料;按断面形状特征可分为板带材、型线材、管材及其他特殊轧材等。由于轧制工艺的突出特点表现为产品断面形状的多样性,故在此按断面形状特征对轧材进行分类。

1.1.1 板带材

板带材是宽度(B)与厚度(H)比值较大的扁平断面钢材,包括板片和带卷,是应用最为广泛的轧制产品。在发达国家,板带材占钢材消费比例的 60%左右,我国板带材的消费比例不到 40%,随着国内汽车工业的兴起,这一比例将达到 50%。有色金属与合金的轧制产品主要是板带材。

板带产品的分类见表 1-1。按轧制方法可分为热轧板带和冷轧板带;按产品尺寸规格可分为中厚板、薄板、带材、箔材等;按用途可分为造船板、汽车板、锅炉板等。各种板带宽度与厚度的组合已超过 5 000 种,宽度对厚度的比值达 10 000。异型断面板、变断面板等新型产品不断涌现,铝合金变断面板材、筋壁板等在航空工业中广泛应用。板带钢不仅作为成品钢材使用,也可用以制造冷弯型钢、焊接型钢和焊接管等产品,其中,管线钢是以板焊管的典型产品。

表 1-1 板带产品分类

轧制方法	按尺寸规格分类(板厚/mm)			按用途分类
热轧	中厚板	中板	4~20	造船、焊管坯、锅炉板、装甲板、桥梁板、容器板、运输工具板、其他用途板
		厚板	20~60	
		特厚板	>60	
冷轧	薄板		1~4	汽车、电机、变压器、仪表、外壳、家用电器、精密仪器、绝热和防水板
	带材		0.2~4	
	箔材		<0.2	

1.1.2 型材

型钢的品种很多,是一种具有一定截面形状和尺寸的实心长条钢材。按型钢应用范围可分为常用型钢(方钢、圆钢、扁钢、角钢、槽钢、工字钢和 H 型钢等)及专用型钢(钢轨、T 字钢、球扁钢和窗框钢等),如表 1-2 所示。按其断面形状不同又可分为简单断面和复杂断面两种。前者包括圆钢、方钢、扁钢、六角钢和角钢;后者包括钢轨、工字钢、槽钢、窗框钢和异型钢等,如图 1-1 所示。直径在 6.5~9.0 mm 的小圆钢称为线材。在发达国家,型材占钢材总量的 30%~35%,我国型材的消费比例超过 50%。由于有色金属及其合金熔点和变形抗力较低,对尺寸和表面要求较严,故绝大多数采用挤压方法生产,仅在生产批量较大,尺寸和表面要求较低的中、小规格棒材、线坯和简单断面型线材才采用轧制方法生产。

表 1-2 部分热轧型钢分类

按应用分类	按断面形状分类			按用途分类
	名称	表示方法	规格范围(单位:mm)	
常用型钢	圆钢	直径	10~350	管坯,机械及冲锻零件
	线材	直径	4.6~12.7	钢筋,二次加工原料
	方钢	边长	4~250	机械制造及零件
	扁钢	厚×宽	3~60×10~240	薄板坯,焊管坯
	三角钢	边长	30~90	机械零件,锉刀
	六角钢	内接圆直径	7~80	螺帽,工具
	等边角钢	边长的 1/10	No. 2~No. 25	金属结构件及建筑桥梁等
	不等边角钢	长边长/短边长的 1/10	No. 2.5/1.6~No. 2.5/16.5	
	工字钢	腰高的 1/10	(80~630)8#~63#	建筑,金属结构等
槽钢	腰高的 1/10	(50~400)5#~40#	金属结构,车辆制造等	

续表

按应用分类	按断面形状分类			按用途分类
	名称	表示方法	规格范围(单位:mm)	
专用型钢	钢轨	kg/mm	5~24, 38~75, 80~120	轻轨, 重轨, 吊车轨
	T字钢	腿宽	20~400	结构件, 铁路车辆
	Z字钢	高度	60~310	结构件, 铁路车辆
	球扁钢	宽度×厚度	50×4~270×14	造船用
	窗框钢	宽度+序号	3025	钢窗用

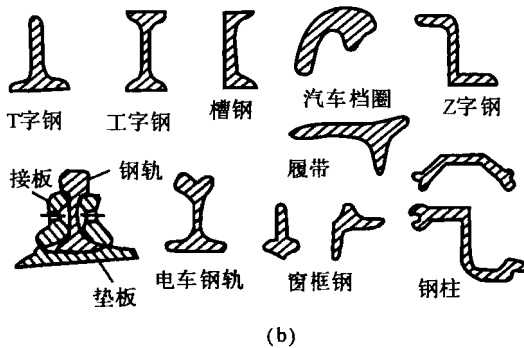
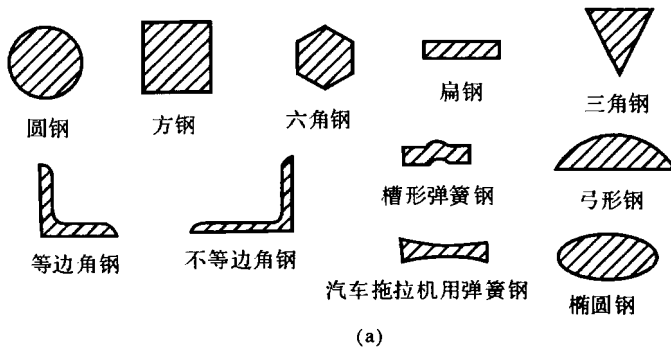


图 1-1 部分型钢示意图

(a)简单断面型钢; (b)复杂断面型钢

1.1.3 管材

轧制方法主要用于生产无缝管材,被广泛应用于国民经济各部门,生产量大约占到钢材总产量的8%~16%,目前,国内钢管产量占钢铁总产量的比例为9%左右。无缝管的断面一般为圆形,也有方形、矩形、椭圆形等异形管材及变断面管材(见图1-2)。根据其制造工艺及所用管坯形状不同分为无缝钢管(圆坯)和焊接钢管(板、带坯)两大类。

根据轧制制度的不同,无缝钢管又可分为热轧无缝管和冷轧无缝管。热轧方法主要用于生产塑性较好,强度较低易变形的金属管;冷轧方法主要用于生产塑性低,强度高难变形的金

属管。按无缝管的用途不同,可将其分为石油管、锅炉管、热交换管、轴承管以及一部分高压输送管道等;按管端状态可分为光管和车丝管;按外径和壁厚之比可分为特厚管、厚壁管、薄壁管和极薄壁管等。

焊接钢管因其焊接工艺不同而分为炉焊管、电焊(电阻焊)管和自动电弧焊管;因其焊接形式的不同分为直缝焊管和螺旋焊管两种;因其端部形状不同又分为圆形焊管和异形(方、扁等)焊管。焊管因其材质和用途不同而分为如下若干品种:低压流体输送用镀锌焊接钢管、矿用流体输送焊接钢管、机械结构用不锈钢焊接钢管等。

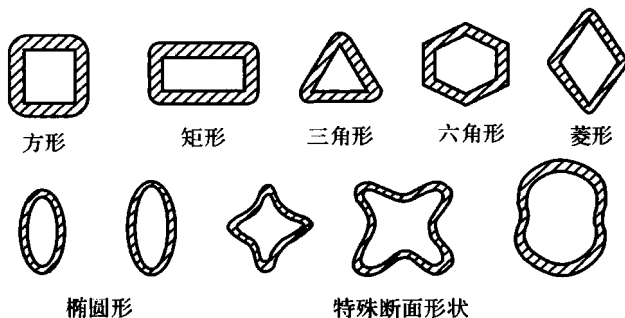


图 1-2 异型钢管示例

管材的规格一般用外径 \times 壁厚表示,热轧法可生产 $\phi(27\sim 660)\text{ mm}\times(2.0\sim 80.0)\text{ mm}$ 的管材,冷轧方法可轧出 $\phi(0.2\sim 3\ 000)\text{ mm}\times(0.001\sim 60.0)\text{ mm}$ 的管材。

1.1.4 特殊形状轧材

特殊形状轧材是指用纵轧、横轧和斜轧等特殊轧制方法生产的各种周期断面的轧材,如车轴、变断面轴、钢球、齿轮、丝杠、车轮和轮箍、内螺纹管以及双耳管等。

1.2 产品标准和技术要求

轧材技术要求是为满足客户用途提出的使用要求,对轧材提出的必须具备的规格和技术性能。技术要求一般体现为产品标准,例如形状、尺寸、表面状态、机械性能、物理化学性能、金属内部组织和化学成分等方面的要求。由于各种轧材使用范围不同,产品标准也各不相同。如美国 U. S. 标准、欧盟 EN 标准、日本 JIS 标准、中国 GB(国标)、YB(冶金部颁标准)、QB(企业内部控制标准)等。有的标准在国际上被广泛采用,称之为国际标准。当然也可以由供需双方制定相互认可的临时协议标准。轧材产品标准主要包括下面内容。

1.2.1 品种规格

其主要规定轧材形状和尺寸精度方面的要求。形状方面要求形状规范,没有断面歪扭、弯曲不直和表面不平等缺陷;尺寸精度方面对轧材轧后尺寸及偏差提出要求,它是根据使用要求确定的,超过要求范围会造成金属浪费,低于要求范围满足不了性能上的要求。提倡负公差轧制,可以节约金属,同时能减轻金属结构的重量;但有些需进一步加工处理的钢材,常按正偏差轧制。

1.2.2 产品技术要求

产品技术要求根据轧材不同而不同,一般有表面质量、组织结构、化学成分及性能等要求,同时还包括某些试验方法和试验条件。表面质量主要是指表面缺陷的多少、表面光洁、平坦程度,如表面裂纹、结疤、重皮和氧化铁皮等,它们直接影响轧材的使用性能和寿命。由于轧材性能主要取决于轧材的组织结构及化学成分,因此在技术条件上规定了化学成分,同时还提出诸如晶粒度、轧材内部缺陷、夹杂物的形态及分布等金属组织结构方面的要求。轧材性能要求一般指轧材强度、塑性(室温、高温)和韧性等力学性能以及弯曲、冲压、焊接等工艺性能,还有磁性、抗腐蚀性等特殊物理化学性能,有时还要求硬度及其他指标。这些性能可以由拉伸试验、冲击试验及硬度试验确定。

1.2.3 验收规则

验收规则指验收时要执行的一些规定。比如:需要进行的试验内容,做试验时的取样部位,试样形状和尺寸,试验条件及方法等;轧材交货时的包装、标志方法以及质量证明书的内容等;某些特殊轧材还规定了特殊的成品试验要求等。

应该指出,技术条件是钢厂组织生产的法规,国际标准、部颁标准等只是说明某种产品的一般要求或最低要求。为了加强企业产品竞争能力,在企业内部往往有内控标准,企业通过采用某种工艺使产品在某一方面达到更高的水平,让用户更满意,从而提高企业的声誉,扩大市场,进而取得更好的经济效益。随着产品要求和生产水平的提高,标准也在不断修改、补充和提高。

1.3 轧材生产方法

轧制是指将金属坯料通过旋转轧辊的间隙(各种形状),受轧辊压缩使材料截面减小,长度增加的压力加工方法。简而言之,是指轧件由于摩擦力的作用被拉入旋转轧辊之间,受到压缩进行塑性变形的过程。通过轧制,能使轧件具有一定的形状、尺寸和性能。轧制方法目前大致可分为纵轧、斜轧和横轧等。

1. 纵轧

轧件在相互平行且旋转方向相反的平直轧辊或带孔槽轧辊缝隙间进行的塑性变形,轧件的前进方向与轧辊轴线垂直(见图 1-3(a))。常见的机型有二辊轧机、三辊轧机、四辊轧机、六辊轧机、多辊轧机和万能轧机等,广泛用于生产钢坯、板带材和型材产品。

2. 斜轧

轧件在同向旋转且轴心线相互成一定角度的轧辊缝隙间进行塑性变形的过程。轧件沿轧辊交角的中心线方向进入轧辊,在变形过程中,除了绕其轴线旋转运动外,还有沿其轴线的前进运动,即旋转前进的螺旋运动(见图 1-3(b))。常见的机型有二辊和三辊斜轧穿孔机、轧管机等。广泛用于无缝管材生产。

3. 横轧

轧件在同向旋转且轴心线相互平行的轧辊缝隙间进行塑性变形的过程。在横轧过程中,轧件轴线与轧辊轴线平行,金属只有绕其自身轴线的旋转运动,故仅在横向受到加工变形(见

图 1-3(c))。常见的机型有齿轮轧机。

4. 特殊轧制

所谓特殊轧制就是不能简单地用上述三种方法描述的轧制方式。比如周期式轧管机,虽然它近似于纵轧,但与一般纵轧不同的是轧辊在作旋转运动的同时,还有在水平方向上的移动,因而轧件的曳入方向与轧辊旋转方向相反,且轧制是周期性的。常见的特殊轧制方法还有车轮及轮箍轧制、周期断面轴轧制、钢球轧制等。

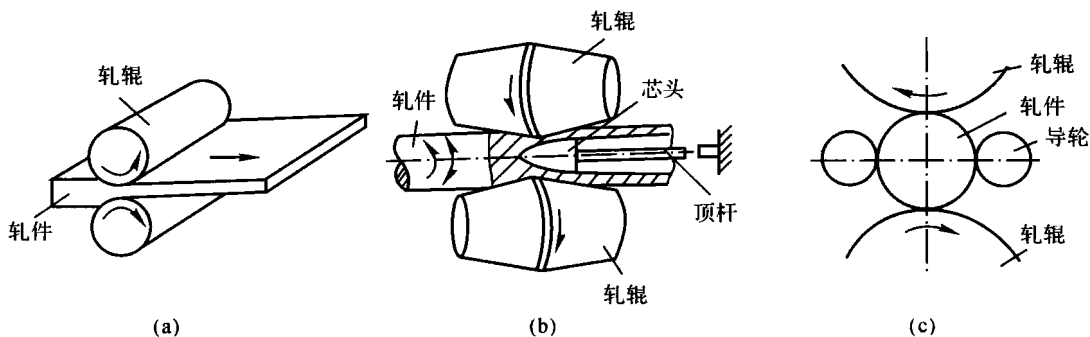


图 1-3 轧制方式示意图
(a)纵轧; (b)斜轧; (c)横轧

1.4 轧制工艺流程

把钢锭或钢坯轧成具有一定断面形状和尺寸的钢材所经过的各种加工工序的总和称为轧制生产工艺流程。由于各种轧制产品的技术要求、工艺性能以及各生产厂设备条件的不同,所以,生产工艺流程也各种各样。

1.4.1 轧材生产的一般工艺流程

根据轧材材质的不同,主要有钢材轧制及有色金属轧制两大类。传统的轧钢工艺是以模铸钢锭为原料,用初轧机或开坯机将钢锭轧成各种形状的钢坯,再通过成品轧机轧成各种轧材。近几十年来,连续铸钢技术得到了迅速发展,其中,近终形连铸技术将钢水直接铸成一定形状与规格的钢坯,薄板坯连铸连轧技术省去了铸锭、初轧,甚至钢坯加热等许多工序,在很大程度上简化了钢材生产工艺流程。一般钢材工艺过程分为三种基本类型:碳素钢、合金钢及冷加工工艺。有色金属及合金材料中以铜、铝及其合金的轧材应用较为广泛,主要是板带材。如图 1-4 所示为碳素钢和低合金钢的一般生产工艺流程。它采用连铸坯生产系统,其特点是不需要大的开坯机,无论是板带材或型材,一般都经一次加热轧出成品;采用铸锭的大型生产系统,其特点是需要大型的初轧机,钢锭重量大,一般采用热锭作业及二次或三次加热轧制的方式;采用铸锭的中型生产系统,其特点是一般有 $\phi 650 \sim 900$ mm 二辊或三辊开坯机,通常采用冷锭作业及二次加热轧制的方式,锭重一般为 1~4 t,可以生产碳素钢和合金钢钢材;采用铸锭的小型生产系统,其特点是通常在中、小型轧机上用冷小钢锭经一次加热直接轧制成材。合金钢的一般生产工艺流程在工序上比碳钢复杂,包括铸坯的退火、轧制后的退火、酸洗等工序,有时采用锻造代替开坯轧制。钢材冷轧生产的一般工艺流程必须有轧制前的酸洗和

退火相配合。

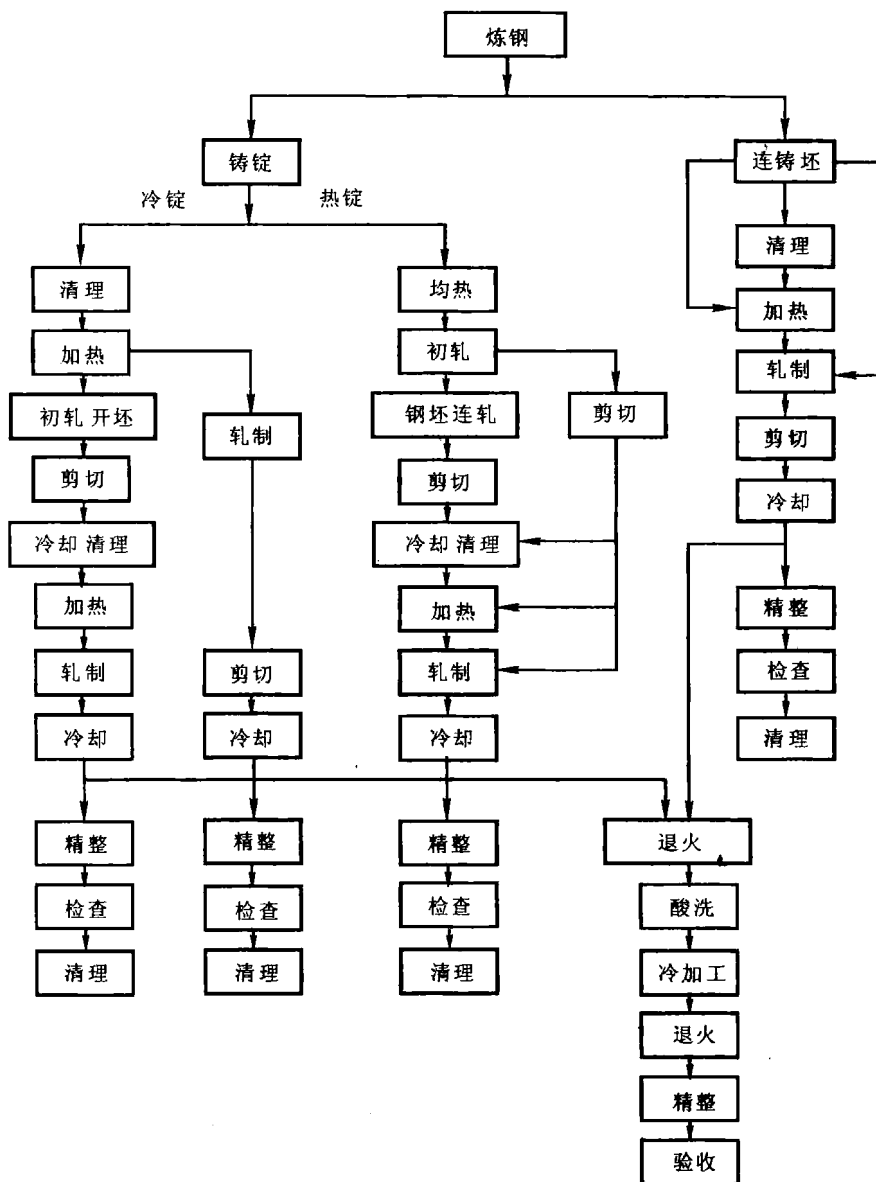


图 1-4 碳素钢和低合金钢的一般生产工艺流程

1.4.2 轧材生产基本工序及其对产品质量的影响

虽然各种轧材的轧制工艺流程各不相同,各有各的特点,但它们都包含以下基本工序:

1.4.2.1 原料选择

轧制过程常用原料有钢锭、钢坯及连铸坯等。目前,连铸坯达到 98%,连铸坯已经成为轧制过程的主要原料。

钢锭是用钢水铸成的锭坯,按钢水脱氧程度不同,可分为镇静钢锭、沸腾钢锭和半镇静钢

锭。镇静钢锭是强脱氧,浇铸时镇静地凝固,形状上大下小,有保温帽。由于保温帽的存在,切损大,金属收得率低,但钢的质量好。一般适用于中碳钢、高碳钢、优质钢、合金钢及低合金钢。各种型钢、钢管等一般用镇静钢。沸腾钢锭脱氧不完全,浇铸时钢水在锭模内继续沸腾排出气体,形状上小下大,不带保温帽,无缩孔。故其成本低,金属消耗小,但表皮致密,内部柔软,所以适合于浇铸低碳钢,用于生产深冲薄板、钢板等焊接性能要求高的轧材。半镇静钢兼有镇静钢和沸腾钢的优缺点,但浇铸操作难度大。

钢锭的基本形状有方形、扁形和圆形。钢板用扁锭,型钢用方锭,圆形和多边形锭各部分冷却均匀,方便剥皮,适用于轧制合金钢。需指出,以钢锭为原料是轧制的传统方法,除了个别特殊钢种和特殊用途以外,已被淘汰。

把钢锭在初轧机或开坯机上进行开坯轧制,轧成各种形状及规格的半成品,作为进一步轧制的原料,称之为钢坯。钢坯的采用解决了炼钢生产与轧钢生产之间形成的钢锭形状选择的矛盾,可用大锭轧制,压缩比大,并可中间清理,钢材质量好,成材率比用扁锭时高,钢种不受限制,坯料尺寸规格可灵活选择。但需要初轧开坯,使消耗和成本增高。适用于大型企业,钢种、品种较多以及需要特殊规格钢坯的情况。

连铸坯可以作为各种轧机的原料。连续浇铸是把液体钢水从盛钢桶通过中间罐流入到结晶器,使钢水表面结晶,然后通过弧形辊道段,使钢液内部逐渐结晶成固态连铸坯的过程。由于连铸取代了铸锭和开坯两个工序,生产过程及设备得以简化;由钢水制成钢坯,连铸的收得率一般是96%~99%,与铸锭和开坯方式相比,对镇静钢来说,成材率可以提高15%,对半镇静钢来说,成材率可提高7%~10%,对于成本昂贵的特殊钢和合金钢意义深远;由于省去了加热炉内再加热工序及开坯工序,可使能量消耗减少1/4~1/2,扩大连铸坯比重对于缓解目前全世界能源紧张意义重大;与铸锭生产过程相比,连铸可以实现机械化操作,表面好,材质均匀;但连铸操作难以控制,对钢水的冶炼条件要求严格,目前还不能适用于全部钢种,断面尺寸也有限制。

1.4.2.2 原料的准备

原料表面可能存在结疤、裂纹、夹渣、折叠等各种缺陷,如果不在轧前加以清理,这些缺陷在轧制中必将不断扩大,并引起更多的缺陷,甚至影响钢材在轧制时的塑性与成形。因此,为了提高钢材表面质量和合格率,对于轧前原料及轧后成品都应该进行仔细的表面清理,特别是合金钢,要求更加严格。根据钢种、缺陷的性质与状态、产品质量的不同要求,清理方法也各不相同。一般碳素钢和合金钢的局部清理采用人工火焰清理,碳钢和部分合金钢的大面积剥皮采用机械火焰清理,碳钢和部分不能用火焰清理的局部清理采用风铲清理,合金钢及高硬度的高级合金钢采用砂轮清理,高级合金钢全面剥皮采用机床刨削清理。合金钢在铸锭以后一般是采用冷锭装炉作业,让钢锭完全冷却,以便仔细进行表面清理,在清理之前往往要进行退火处理以降低表面硬度。对于碳素钢和低合金钢则应尽量采用热装炉,或在轧前利用火焰清理进行在线清理,或暂不作清理而等待轧制以后对成品一并进行处理。各种方法费用比较:砂轮清理是风铲清理费用的3倍,而机床和火焰清理费用仅是风铲清理的1/2。

清理表面氧化铁皮的方法有机械法和化学法。机械清理如喷砂、弯折,金属损失少,不污染环境,但表面清理不够彻底;化学清理法表面清理彻底,质量好,但劳动条件差,污染环境。化学清理主要采用酸洗和碱洗方法。

当轧制高级合金钢时还需进行预先热处理,以消除内应力,防止开裂,使成分均匀化,消除