

高等学校规划教材
GAODENG XUEXIAO GUIHUA JIAOCAI

型钢孔型设计

胡 彬 主编



冶金工业出版社
Metallurgical Industry Press

高等学校规划教材

型钢孔型设计

胡 彬 主编

北 京
冶金工业出版社
2010

内 容 提 要

本书共分 11 章,内容包括:孔型设计的基本知识、延伸孔型设计、简单断面型钢孔型设计、连轧机孔型设计、切分轧制孔型设计、复杂断面型钢孔型设计的相关问题、复杂断面型钢孔型设计、万能轧机孔型设计、楔横轧孔型设计、导卫装置设计、计算机辅助孔型设计等。书中重点介绍了型钢孔型设计的基本概念、各类型钢产品的孔型设计计算方法和设计实例。

本书可作为高等学校冶金专业本专科的教学用书,也可作为冶金企业技术人员的培训教材。

图书在版编目(CIP)数据

型钢孔型设计/胡彬主编. —北京:冶金工业出版社,
2010.8

高等学校规划教材

ISBN 978-7-5024-5327-5

I. ① 型… II. ① 胡… III. ① 型钢—孔型(金属
压力加工)—设计—高等学校—教材 IV. ① TG332

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2010)第 149514 号

出 版 人 曹胜利

地 址 北京北河沿大街嵩祝院北巷 39 号,邮编 100009

电 话 (010)64027926 电子信箱 yjchs@cnmip.com.cn

责任编辑 廖 丹 宋 良 美术编辑 李 新 版式设计 孙跃红

责任校对 王贺兰 责任印制 牛晓波

ISBN 978-7-5024-5327-5

北京兴华印刷厂印刷;冶金工业出版社发行;各地新华书店经销

2010 年 8 月第 1 版,2010 年 8 月第 1 次印刷

787 mm × 1092 mm 1/16;22.75 印张;605 千字;348 页

45.00 元

冶金工业出版社发行部 电话:(010)64044283 传真:(010)64027893

冶金书店 地址:北京东四西大街 46 号(100010)电话:(010)65289081(兼传真)

(本书如有印装质量问题,本社发行部负责退换)

前 言

型钢作为与社会基本建设有着密切联系的功能性构造材料,具有断面形状复杂化、产品品种规格和轧制方式多样化的特点。型钢的孔型设计作为制定型钢轧制工艺的重要内容,关系着型钢生产的各个方面,一直是型钢工艺的重要环节和重点研究的方面。理论与实践经验的紧密结合一直是型钢孔型设计的特色和难点。编者在查阅并参考国内外大量的相关资料,结合近年型钢生产的新工艺、新技术以及在多年教学、科研及设计实践的基础上,对本书的编写内容进行了精心的组织和编排,力求使内容既反映传统孔型设计的经典理论、设计方法和型钢生产多年积累的生产实践经验,又结合当今型钢生产的新技术和发展趋势以及轧钢专业学生的培养目标和知识结构的需要。

本书系统介绍了孔型设计的基本知识、延伸孔型设计、具有代表性的简单断面和复杂断面型钢的孔型设计以及导卫装置设计。另外,随着科学技术的进步,与环境相协调的钢铁生产工艺技术的开发不断加强,型钢生产在解决高生产性的多品种生产与低成本化的矛盾以实现型钢轧制的连续化、自动化及高质量化方面出现了不少新工艺、新技术和新方法。本书补充了三辊Y型轧机和规圆机孔型设计的相关知识,在延伸孔型一章中,结合长材无头轧制和自由规程轧制的技术发展,补充了无孔型轧制方面新的研究动态和无孔型轧机技术在棒线连轧中的应用。棒材连轧的切分轧制技术是近年各小型型钢连轧机组正在大力推广应用的一项高效节能的钢筋生产新技术,本书在切分轧制孔型设计一章中,结合近年各厂切分轧制的生产实践,对切分原理、孔型系统分析、切分孔型和切分导卫装置设计、切分轧制中的相关工艺与调整等方面都做了详细的阐述和分析。再有,随着造船和汽车工业的发展,对复杂断面的球扁钢、不等边角钢和轮辋钢的品种规格的需求不断增加,本书加强了对球扁钢、轮辋钢和不等边角钢轧制变形特点和孔型系统的分析以及对具体的孔型设计方法的探索和研究。同时,在型钢万能轧制法孔型设计和计算机辅助孔型设计方面,本书也做了全面的较为详细的介绍。此外,作为教材,为了使学生更好地掌握各种型钢品种的设计方法,本书多处增加了具体产品的设计实例,并且每章对重点内容设置了思考题。

书中内容既体现了理论与实践相结合的孔型设计特色和型钢孔型设计教学需要,又反映了型钢生产在新工艺、新技术方面的发展。

本书由胡彬主编,刘饶川任副主编,喻廷信和卿俊锋主审。参与本书编写工作的有:重庆科技学院胡彬(第1、2、4、5、6、7章)、刘饶川(第3、8、11章)、任蜀焱(第10章)、罗晓东(第9章)。全书由胡彬、刘饶川负责统稿与整理。

本书在编写过程中,得到了有关生产和设计部门的大力帮助,同时参阅了多种相关书籍、期刊资料和国家标准等。在此,编者向相关文献作者一并表示衷心的感谢!

由于编者水平有限,书中不妥之处,敬请广大读者批评指正!

编 者

2010年4月

目 录

1 孔型设计的基本知识	1
1.1 孔型设计的内容和要求	1
1.1.1 孔型设计的内容	1
1.1.2 孔型设计的要求	1
1.2 孔型设计的基本原则与设计程序	2
1.2.1 孔型设计的基本原则	2
1.2.2 孔型设计的程序	2
1.3 孔型及其分类	5
1.3.1 轧槽与孔型	5
1.3.2 孔型的分类	6
1.4 孔型的组成及各部分的作用	8
1.4.1 辊缝	8
1.4.2 侧壁斜度	8
1.4.3 圆角	10
1.4.4 锁口	11
1.4.5 槽底凸度	11
1.5 孔型在轧辊上的配置	11
1.5.1 轧机尺寸与轧辊直径	11
1.5.2 上压力与下压力	14
1.5.3 轧辊中线和轧制线	15
1.5.4 孔型在轧辊辊身长度上的配置	17
1.5.5 孔型在轧辊上的配置步骤	19
1.5.6 孔型配置例题	19
思考题	20
2 延伸孔型设计	21
2.1 延伸孔型系统	21
2.2 箱形孔型系统	22
2.2.1 箱形孔型系统的优缺点	22
2.2.2 箱形孔型系统的使用范围	22
2.2.3 箱形孔型系统的变形特点	22

2.2.4 箱形孔型系统的组成	23
2.2.5 箱形孔型的构成	24
2.3 菱一方孔型系统	25
2.3.1 菱一方孔型系统的优缺点	25
2.3.2 菱一方孔型系统的使用范围	26
2.3.3 菱一方孔型系统的变形特点	26
2.3.4 菱一方孔型的构成	28
2.3.5 菱—菱孔型系统	29
2.4 椭圆一方孔型系统	32
2.4.1 椭圆一方孔型系统的优缺点	33
2.4.2 椭圆一方孔型系统的使用范围	33
2.4.3 椭圆一方孔型系统的变形系数	33
2.4.4 椭圆一方孔型的构成	34
2.5 六角一方孔型系统	34
2.5.1 六角一方孔型系统的优缺点	34
2.5.2 六角一方孔型系统的使用范围	35
2.5.3 六角一方孔型系统的变形特点	35
2.5.4 六角一方孔型的构成	35
2.6 椭圆—圆孔型系统	36
2.6.1 椭圆—圆孔型系统的优缺点	36
2.6.2 椭圆—圆孔型系统的使用范围	37
2.6.3 椭圆—圆孔型系统的变形特点	37
2.6.4 椭圆—圆孔型的构成	37
2.7 椭圆—立椭圆孔型系统	38
2.7.1 椭圆—立椭圆孔型系统的优缺点	38
2.7.2 椭圆—立椭圆孔型系统的使用范围	38
2.7.3 椭圆—立椭圆孔型系统的变形特点	39
2.7.4 椭圆—立椭圆孔型的构成	39
2.8 无孔型轧制法	39
2.8.1 无孔型轧制法的特点	40
2.8.2 无孔型轧制的变形特性	41
2.8.3 无孔型轧制孔型设计原则	43
2.8.4 无孔型轧制法的应用	45
2.9 延伸孔型系统的设计方法	49
2.9.1 延伸孔型系统的选择	49
2.9.2 延伸孔型道次的确定	50
2.9.3 延伸孔型尺寸的计算	51
2.10 三辊开坯机孔型设计	59

2.10.1 三辊开坯机的设备和工艺特点	59
2.10.2 三辊开坯机压下规程的制定	60
2.10.3 三辊开坯机孔型配置与共轭孔型设计	61
思考题	64
3 简单断面型钢孔型设计	65
3.1 成品孔型设计的一般问题	65
3.1.1 热断面	65
3.1.2 公差与负公差轧制	66
3.2 圆钢孔型设计	66
3.2.1 轧制圆钢的孔型系统	66
3.2.2 圆钢成品孔型设计	68
3.2.3 其他精轧孔型的设计	71
3.2.4 万能(通用)孔型系统	75
3.2.5 规圆机的应用	77
3.2.6 圆钢孔型设计实例	77
3.3 螺纹钢孔型设计	79
3.3.1 热轧螺纹钢孔型设计	79
3.3.2 冷轧螺纹钢孔型设计	83
3.4 方钢孔型设计	86
3.4.1 方钢的品种	86
3.4.2 轧制方钢的成品孔型系统	86
3.4.3 K_1 方孔的设计	87
3.4.4 K_3 方孔的设计	88
3.4.5 K_2 菱形孔的设计	88
3.4.6 方钢规圆机立辊孔型设计	89
3.4.7 方钢孔型设计实例	89
3.5 扁钢孔型设计	91
3.5.1 概述	91
3.5.2 扁钢孔型系统的选择	91
3.5.3 压下量分配和轧件厚度确定	94
3.5.4 扁钢立轧孔设计	95
3.5.5 各扁钢孔型中的轧件尺寸确定	97
3.5.6 扁钢坯料的确定	97
3.5.7 扁钢孔型设计实例	98
3.6 六角钢孔型设计	100
3.6.1 孔型系统的选择	100
3.6.2 成品孔的构成	101

3.6.3 成品前孔的确定	102
3.7 角钢孔型设计	103
3.7.1 概述	103
3.7.2 轧制角钢的孔型系统	104
3.7.3 坯料选择	106
3.7.4 等边角钢成品孔型设计	106
3.7.5 蝶式孔型设计	109
3.7.6 立轧孔型设计	117
3.7.7 切分孔型的设计	117
3.7.8 进入切分孔红坯孔型设计	120
3.7.9 角钢孔型设计实例	121
3.8 不等边角钢孔型设计	124
3.8.1 轧制不等边角钢的孔型系统	124
3.8.2 成品孔的设计	125
3.8.3 蝶式孔压下系数、宽展系数的确定	127
3.8.4 蝶式孔的设计	128
3.8.5 不等边角钢孔型设计实例	130
思考题	133
4 连轧机孔型设计	135
4.1 连轧的基本理论	135
4.1.1 连轧与连轧机	135
4.1.2 连轧常数与堆拉钢系数	135
4.2 连轧机孔型设计的内容和要求	139
4.2.1 型钢连轧机孔型设计的内容	139
4.2.2 型钢连轧的特点和孔型设计的要求	139
4.3 连轧机孔型设计的原则和设计方法	140
4.3.1 连轧机孔型设计的原则	140
4.3.2 连轧机孔型设计方法	140
4.4 高速线材精轧机组的孔型设计	141
4.4.1 高速线材无扭精轧机工艺和设备特点	141
4.4.2 高速线材精轧机组孔型设计程序和设计方法	142
4.5 Y型轧机孔型设计	150
4.5.1 三辊Y型轧机	150
4.5.2 三辊Y型轧机的孔型和变形特点	151
4.5.3 三辊Y型轧机孔型系统	151
4.5.4 几种常用的三辊Y型轧机孔型的结构参数	154
思考题	160

5 切分轧制孔型设计	161
5.1 切分轧制原理	161
5.1.1 切分位置的选择	161
5.1.2 切分方式	161
5.2 切分轧制工艺要点	163
5.3 切分孔型设计	164
5.3.1 切分轧制孔型系统和变形特点分析	164
5.3.2 二线切分轧制孔型设计	165
5.3.3 三线切分轧制孔型设计	174
5.3.4 四线切分轧制工艺	180
5.4 切分导卫装置的设计	183
5.4.1 切分导卫结构分析	183
5.4.2 切分轮的结构与设计	185
5.4.3 切分轧制其他相关导卫及活套装置	187
思考题	188
6 复杂断面型钢孔型设计的相关问题	189
6.1 复杂断面型材的形状特点	189
6.2 复杂断面型钢的变形分析	190
6.2.1 复杂孔型中断面各部分纵向变形的不同步性	190
6.2.2 开口腿和闭口腿的变形特征	191
6.2.3 复杂断面孔型的速度差的影响	195
6.2.4 不均匀变形的影响	197
6.2.5 腿部侧压的作用	198
6.2.6 不对称变形	200
6.2.7 不对称断面轧件的稳定性问题	201
6.3 复杂断面型钢孔型设计的基本原则	203
6.3.1 断面的正确划分	203
6.3.2 不均匀变形量的合理分配	204
6.3.3 腿部增量和缩量的正确把握	205
6.4 轧制复杂断面型钢的孔型系统	205
6.4.1 孔型系统的分类和组成	205
6.4.2 孔型系统的合理选择	208
6.5 复杂断面型钢的孔型在轧辊上的配置	208
思考题	210
7 复杂断面型钢孔型设计	211
7.1 槽钢孔型设计	211

7.1.1 槽钢的断面特点和轧制的变形分析	211
7.1.2 槽钢的孔型系统	212
7.1.3 槽钢孔型设计	215
7.1.4 槽钢孔型设计实例	226
7.2 球扁钢孔型设计	230
7.2.1 球扁钢的形状特点	230
7.2.2 球扁钢的孔型系统	231
7.2.3 球扁钢孔型设计的基本问题	233
7.2.4 成品孔设计与配置	233
7.2.5 平轧孔型系统孔型设计	234
7.2.6 槽式和蝶式孔型系统的孔型设计	237
7.3 汽车车轮轮辋钢孔型设计	241
7.3.1 轮辋钢断面形状特征	241
7.3.2 轮辋钢的孔型系统	242
7.3.3 孔型设计	243
思考题	248
8 万能轧机孔型设计	249
8.1 H型钢孔型设计	249
8.1.1 产品规格与技术要求	249
8.1.2 H型钢的万能轧制方法与轧机布置	252
8.1.3 H型钢万能轧机 X—X 轧法孔型设计	254
8.1.4 X—H 轧法孔型设计	265
8.1.5 万能轧机导卫装置设计	266
8.2 重轨万能轧法孔型设计	268
8.2.1 钢轨分类及断面特性	268
8.2.2 万能轧法与孔型轧法的比较	270
8.2.3 钢轨万能轧法常见工艺布置形式及孔型系统	273
8.2.4 连铸坯尺寸的确定	275
8.2.5 BD 孔型系统与帽形孔设计	276
8.2.6 三种重轨成品孔	279
8.2.7 50 kg/m 重轨孔型设计	282
8.2.8 60 kg/m 重轨孔型设计	284
思考题	290
9 楔横轧孔型设计	292
9.1 楔横轧的工艺特点和工艺参数	292
9.1.1 楔横轧机的类型	292

9.1.2 楔横轧的工作原理及工艺特点	292
9.1.3 楔横轧工艺的主要参数	292
9.2 楔横轧孔型设计	294
9.2.1 楔横轧孔型设计的原则	294
9.2.2 对称轴类楔横轧孔型设计	296
9.2.3 楔横轧孔型设计实例	298
思考题	303
10 导卫装置设计	304
10.1 导卫装置的作用	304
10.2 横梁	304
10.3 卫板	306
10.3.1 简单断面卫板	306
10.3.2 异形断面卫板	307
10.3.3 卫板的安装	311
10.4 导板	311
10.5 夹板	314
10.6 导板箱	316
10.7 滚动导卫装置	317
10.7.1 滚动入口导卫装置	317
10.7.2 滚动出口导卫装置	320
10.7.3 扭转辊	321
思考题	322
11 计算机辅助孔型设计	323
11.1 计算机辅助孔型设计系统	323
11.1.1 计算机辅助孔型设计系统的功能模块	323
11.1.2 计算机辅助孔型设计系统程序框图	324
11.2 孔型中轧制的数学模型	327
11.2.1 各道次变形系数分配模型	327
11.2.2 宽展模型	327
11.2.3 轧制温度模型	329
11.2.4 轧制压力模型	331
11.2.5 轧制力矩模型	332
11.2.6 能耗模型	332
11.3 计算机辅助孔型设计的优化	333
11.3.1 计算机辅助孔型设计的目标函数	333
11.3.2 孔型中轧制时的约束条件	334

11.3.3 基于动态规划法的孔型设计优化	337
11.4 棒材 CARD 系统简介	340
11.4.1 CARD 系统结构及流程图	340
11.4.2 CARD 系统的界面	340
11.4.3 孔型设计的参数化绘图	343
11.4.4 计算机辅助设计中的工程数据库系统	344
思考题	346
参考文献	347

1 孔型设计的基本知识

1.1 孔型设计的内容和要求

型钢由于其断面形状的多样化使其品种规格多达几千种,其中绝大部分都是用辊轧法生产的。将坯料在带槽轧辊间经过若干道次的轧制变形,以获得所需要的断面形状、尺寸和性能的产品,为此而进行的设计和计算工作称为孔型设计。

1.1.1 孔型设计的内容

孔型设计是型钢生产的工具设计,完整的孔型设计一般包括以下三个内容:

(1) 断面孔型设计。断面孔型设计是指根据已定坯料和成品的断面形状、尺寸大小和性能要求,确定孔型系统、轧制道次和各道次变形量以及各道次的孔型形状和尺寸。

(2) 轧辊孔型设计。轧辊孔型设计是指根据断面孔型设计的结果,确定孔型在每个机架上的配置方式、孔型在机架上的分布及其在轧辊上的位置和状态,以保证正常轧制且操作方便,使轧制节奏时间短,从而获得较高的轧机产量和良好的成品质量。

(3) 导卫装置及辅助工具设计。导卫装置及辅助工具设计是指根据轧机特性和产品断面形状特点设计出相应的导卫装置,以保证轧件能按照要求顺利地进出孔型,或使轧件进孔型前或出孔型后发生一定的变形,或对轧件起矫正或翻转作用等。而其他辅助工具则包括检查样板等。

1.1.2 孔型设计的要求

孔型设计合理与否将对轧钢生产带来重要影响,它直接影响到成品质量、轧机生产能力、产品成本和劳动条件等。因此,合理的孔型设计应该满足以下几点要求:

(1) 获得优质的产品。获得优质的产品即要能保证成品断面几何形状正确、断面尺寸达到要求的精度范围、表面光洁无缺陷(如没有耳子、折叠、裂纹、麻点等)、金属内部的残余应力小、金相组织和机械性能良好等。

(2) 轧机生产率高。轧机生产率决定于轧机的小时产量和作业率。影响轧机小时产量的主要因素是轧制道次及其在各机架上的分配。在一般情况下,轧制道次数越少越好。在电机和设备允许的条件下,尽可能实现交叉轧制,以达到加快轧制节奏、提高小时产量的目的。影响轧机作业率的主要因素是孔型系统、负荷分配、孔型和导卫装置的共用性等。孔型系统选择不当会增加操作的困难,造成轧制时间的损失;若孔型的负荷分配不合理,则会影响各轧机能力的发挥或因个别道次轧制困难而影响轧机的生产能力,或因个别孔型磨损过快造成换辊次数增加。这些都会影响轧机作业率的提高。

合理的孔型设计应能充分发挥轧机设备的能力(电动机能力和设备强度),以满足工艺上的允许条件(咬入能力和金属的塑性)等,以求达到轧机的最高生产率。

(3) 生产成本低。合理的孔型设计应做到金属、轧辊及工具消耗最少,轧制能耗最低,并使轧机其他各项技术经济指标达到较高的水平。

生产成本的80%以上取决于金属消耗,节约金属的措施包括按负公差轧制、减少切损和降

低废品率等,而这些都与孔型设计的关系很大;轧辊消耗与孔型设计也有密切的关系,孔型设计不佳,会造成孔型的局部磨损和个别孔型磨损严重、轧辊车削量增大、轧辊寿命降低、辊耗增加;轧制电能消耗也与孔型设计相关,若孔型设计使变形均匀或处理不均匀变形得当、变形量分配合理、孔型配制正确以及孔型形状和系统选择合理等,就能起到降低电能消耗的作用。

(4) 劳动条件好。孔型设计除保证生产安全外,还应考虑轧制过程应易于实现机械化和自动化,保证轧制稳定、调整方便;轧辊辅件应坚固耐用、装卸容易,以改善劳动条件、降低劳动强度。

(5) 适应车间条件。合理的孔型设计应使设计出来的孔型符合车间的工艺与设备条件,使孔型具有实际的可用性。

为了达到上述要求,孔型设计工作者除要很好地掌握金属在孔型内的变形规律外,还应深入生产实际,与工人结合,与实践结合,充分了解和掌握车间的工艺和设备以及它们的特性,同时也可利用一些先进的设计手段,如计算机辅助孔型设计,以保证做出正确、合理和可行的孔型设计。

1.2 孔型设计的基本原则与设计程序

1.2.1 孔型设计的基本原则

孔型设计有以下几项基本原则:

(1) 选择合理的孔型系统。选择孔型系统是孔型设计的重要环节,孔型系统选择的合理与否直接对轧机的生产率、产品质量、各项消耗指标以及生产操作等有决定性的影响。在设计新产品的孔型时,应根据形状变化规律拟定出各种可能使用的孔型系统,并经充分的分析对比,然后从中选择合理的孔型系统。

(2) 充分利用钢的高温塑性以及变形抗力小的特点,把变形量和不均匀变形集中在前几道次,然后按照轧制程序逐道次减小变形量。

(3) 尽可能采用形状简单的孔型;专用孔型的数量要适当。

(4) 轧制道次数、各机架间的道次分配以及翻钢和移钢程序要合理,以便缩短轧制节奏,提高轧机产量,并利于操作。

(5) 轧件在孔型中应具有良好的稳定性,以利于轧件在孔型中的变形,防止弯扭。

(6) 在生产的型钢品种规格较多的型钢轧机上,要考虑其孔型的共用性,以减少轧辊储备和相应的更换轧辊的时间。

(7) 确保工作和设备安全,要便于轧机调整使操作简便,同时还要照顾到工人的操作习惯。

1.2.2 孔型设计的程序

孔型设计的程序如下:

(1) 查标准,了解产品的技术条件。其中包括产品的断面形状、尺寸及其允许偏差;产品表面质量、金相组织和性能要求。对于某些产品还应了解用户的使用情况及其特殊要求。

(2) 了解供料条件,掌握已有坯料的断面形状和尺寸,若按产品要求重新选定坯料尺寸时,要考虑其供料的可能性。

(3) 了解轧机性能及其他设备条件。了解轧机性能及其他设备条件,包括轧机的布置,机架数目,轧辊直径与辊身长度,轧制速度,电机能力以及加热炉、翻移钢设备、辊道、剪切机、锯机的性能,车间工艺平面布置情况等。

(4) 选择孔型系统。对于新产品应了解类似产品的轧制情况及其存在问题,以此作为新产

品孔型设计的依据之一;对于老产品应了解该产品在其他轧机上的轧制情况及存在的问题。在品种多的轧机上,还应考虑采用共用性大的孔型系统,以减少换辊及轧辊的储备量。但在专业化较高的轧机上,应该尽量采用专用的孔型系统,以排除其他产品的干扰,使产量提高。总之,应在充分调查研究、对比分析的基础上,确定出较为合理的孔型系统。

(5) 选择坯料尺寸。坯料尺寸对轧机生产率、产品质量以及生产工艺与操作均有很大影响。因此,选择坯料尺寸必须综合考虑各种因素来确定:

1) 从坯料到成品应具有一定的压缩比,并能使终轧温度控制在工艺规程要求的范围内,以保证成品的组织和性能要求。这对于用钢锭直接轧制成材、小型轧机或合金钢轧制尤为重要。

2) 必须考虑轧机型式与能力。一般对于一定的轧机来讲,应根据该轧机的能力确定合理的道次 n 和平均延伸系数 μ 以及坯料的尺寸范围。对于普通三辊式或二辊式型钢车间粗轧机或开坯机,若坯料断面尺寸选用过大,将因轧辊的切槽深度太深而影响到轧辊强度和咬入能力,引起轧制道次增加。因此,坯料断面的高度 H_0 与粗轧机轧辊名义直径 D_0 必须保持一定的比值 $K = H_0/D_0$ 。根据实际生产的轧机统计,各类轧机使用的 K 值见表 1-1。

表 1-1 各类轧机使用的 K 值范围

轧机名称	K	备注
三辊开坯机	0.3 ~ 0.5	生产大断面钢坯时用大值
大型轧机	0.25 ~ 0.48	兼作生产钢坯用的取大值
中型轧机	0.15 ~ 0.27	生产大断面产品时用大值
小型轧机	0.1 ~ 0.30	生产大断面产品时用大值
线材轧机	0.17 ~ 0.20	
初轧机	0.64 ~ 0.8	因初轧机轧辊切槽深度浅,故 K 值大

3) 应考虑金属成形的需要,例如轧制工、槽钢时,进入第一个变形孔(切入孔)的钢坯高度应等于成品腿高的 1.8 ~ 2.5 倍,以保证工、槽钢腿部受到良好的加工和腿长;其宽度应等于成品的宽度减去各孔的宽展量,但各孔宽展不宜取得过大,以免将腿拉短。又例如轧制角钢的钢坯轮廓尺寸应能将角钢断面包容进去,如图 1-1 所示;轧制重轨时,最好采用高而扁的钢坯,使轨底部分在各帽形孔内得到良好的加工,这样有利于改善轨底的质量;在轧制扁钢时,钢坯的边长与扁钢的宽度应保持一定的比例。

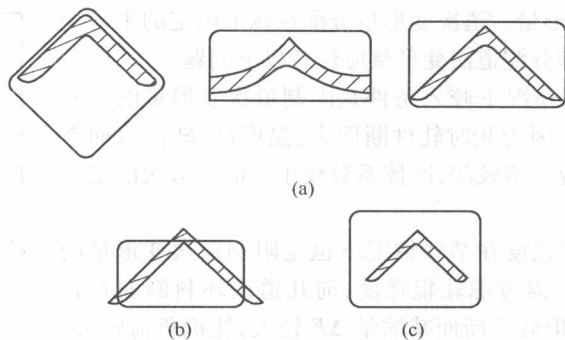


图 1-1 角钢钢坯尺寸的确定

(a) 合适的钢坯; (b) 钢坯尺寸太小; (c) 钢坯尺寸太大

4) 选用坯料断面尺寸和长度时应考虑加热炉、冷床等辅助设备的允许长度(坯料或成品)以及各设备之间的距离,以免生产时相互干扰。对于线材轧机,为了增大盘重,应在允许的范围

内尽量增大坯料重量。

5) 对于多品种型钢车间,要考虑尽量减少坯料的规格。

(6) 确定轧制道次。在孔型设计中表示变形量的指标有绝对压下量、延伸系数和压下系数三种,它们用于不同的轧制产品。因此,确定轧制道次的方法有以下三种:

1) 用绝对压下量确定轧制道次。用绝对压下量确定轧制道次主要用于初轧机与开坯机,即轧制道次

$$n = \frac{\sum \Delta h}{\Delta h} \quad (1-1)$$

式中 $\sum \Delta h$ ——总压下量,mm。根据图 1-2 可得:

$$\sum \Delta h = (1.15 \sim 1.20) [(H_0 - h) + (B_0 - b)] \quad (1-2)$$

其中 B_0 ——坯料的宽度,mm;

H_0 ——坯料的高度,mm;

b ——成品的宽度,mm;

h ——成品的高度,mm;

Δh ——平均压下量,mm,由轧机能力所决定,可参照各类轧机上的经验数值选取。

2) 用延伸系数确定轧制道次。大部分型钢轧机设计中采用延伸系数确定轧制道次,即:

$$n = \frac{\lg \mu_{\Sigma}}{\lg \bar{\mu}} = \frac{\lg F_0 - \lg F_n}{\lg \bar{\mu}} \quad (1-3)$$

式中 μ_{Σ} ——总延伸系数,其值为 $\mu_{\Sigma} = F_0 / F_n$;

F_0 ——坯料断面积,mm²;

F_n ——成品断面积,mm²;

$\bar{\mu}$ ——平均延伸系数,与轧机能力和轧制产品有关。

3) 用压下系数确定轧制道次。用压下系数确定轧制道次多用于扁钢孔型设计,即

$$n = \frac{\lg \eta_{\Sigma}}{\lg \bar{\eta}} \quad (1-4)$$

式中 η_{Σ} ——总压下系数,其值为 $\eta_{\Sigma} = H_0 / h$;

$\bar{\eta}$ ——平均压下系数。

(7) 分配各道次变形量。道次变形量分配在以上确定的平均变形量基础上进行,但合理分配道次变形量应注意以下问题:

1) 咬入条件。一般情况下咬入条件是限制道次变形量的主要因素,尤其是前几道次。因为此时轧件断面大、温度高、轧件表面常附着氧化铁皮等,故轧辊切槽较深,摩擦系数较小。前几道次的变形量常受咬入条件的限制。

2) 电机能力与轧辊强度在某些情况下也是限制道次变形量的因素。例如当轧槽深时,需考虑轧辊强度;前几道次坯料断面积较大,虽然延伸系数不大,但轧件断面减缩量 ΔF 较大,轧机负荷较大,故需考虑电机能力,尤其在横列式轧机上同时过钢根数受限制时要使各道次的负荷均匀。另外,要考虑轧制过程中轧制条件(如温度、张力、速度等)的变化引起轧件塑性的变化,影响到轧机的负荷,所以应在准确估计轧制条件变化的基础上,留有余地地分配道次变形量。

3) 孔型的磨损将影响到轧件的表面质量和换辊次数以及前后孔型的衔接,因此为了保证成

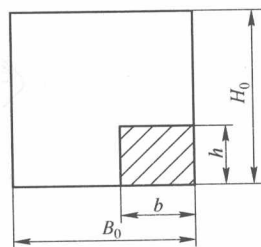


图 1-2 按压下量确定轧制道次