

轧钢机

周建男 编著



冶金工业出版社

<http://www.cnmp.com.cn>

轧 钢 机

周建男 编著

北 京
冶 金 工 业 出 版 社
2009

内 容 简 介

本书按轧钢机用途分类,系统地介绍了各类轧钢机技术,同时介绍了轧钢机管理与维修技术。本书共分9章,内容包括:概述、初轧机、型钢轧机、线材轧机、板带轧机、钢管轧机、特种轧机、薄板坯连铸连轧和轧钢机管理与维修等。

本书可供高等院校冶金机械、压力加工等专业本科生、研究生及教师参考,也可供钢铁企业及轧钢厂的管理者和专业人员以及从事轧钢生产工艺装备研究、设计的人员参考。

图书在版编目(CIP)数据

轧钢机/周建男编著. —北京:冶金工业出版社,
2009. 4

ISBN 978-7-5024-4541-6

I. 轧… II. 周… III. 轧机 IV. TG333

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2009)第 056415 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 postmaster@cnmip.com.cn

责任编辑 王雪涛 美术编辑 张媛媛 版式设计 张 青

责任校对 刘 倩 责任印制 牛晓波

ISBN 978-7-5024-4541-6

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

2009 年 4 月第 1 版,2009 年 4 月第 1 次印刷

787mm×1092mm 1/16;27.75 印张;674 千字;431 页;1-2500 册

79.00 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(100711) 电话:(010)65289081

(本书如有印装质量问题,本社发行部负责退换)

前 言

1855 年英国人贝塞麦向熔化的铁水中吹入空气,结束了半固态炼钢生产史,奠定了现代化钢铁生产基础。150 年以来,世界钢铁工业得到了很大发展。第二次世界大战后,尤其近 30 年来其发展更加突飞猛进。全球钢铁工业在生产中开发并应用了一系列新技术,钢铁生产实现了高效、低耗、高精度、连续化、智能化、清洁化生产,做到了环境友好、资源节约。

中国钢铁产业近 30 年发展迅速。1996 年第一次成为世界产钢量最大的国家。2007 年,钢铁产业完成工业增加值 9936 亿元,占全国 GDP 的 4%,实现利润 2436 亿元,占规模以上工业企业实现利润的 9%,规模以上钢铁企业从业人员 358 万人。2007 年中国钢产量 4.89 亿 t,占世界钢产量的 36.4%,约是产量居第 2 位日本、第 3 位美国和第 4 位俄罗斯三国产钢量总和的 1.7 倍。

2008 年伊始,美国次贷危机,油价高位运行,美元持续贬值并伴随通货膨胀压力增大,国际钢铁原、燃料产品价格暴涨等,引发全球钢材产量、价格一路飙升的态势。不幸的是 7 月以后,由于没有需求的支撑,全球钢材产量、钢材价格急剧回落。中国作为世界第一产钢大国,在经济全球一体化的今天未能幸免,钢材产量和价格走势也经历了先扬后抑,直到大幅度下落的过程。2008 年全球钢产量约 13.5 亿 t,中国约 5 亿 t。

钢铁生产工艺流程经过长期的发展和选择,淘汰了空气转炉、平炉炼钢方法,只剩下两种主要流程:以高炉-氧气转炉炼钢工艺为中心的钢铁联合企业生产流程,即长流程;以废钢-电炉炼钢为中心的“小钢厂”的钢铁生产流程,即短流程。无论是在“长流程”还是“短流程”中,钢坯(钢锭)成材是关键的生产单元之一,轧钢始终是钢材成型的主要方法。由于炼钢与轧钢这两个单元的连续化、刚性和一体化,加之对轧钢单元功能的不断扩充,对钢材品种规格要求越来越多、质量要求越来越高,使得轧钢机技术不得不超前于其他钢铁生产工序技术的发展速度。轧钢过程是一个由物理冶金、化学冶金、机械制造及自动化控制等环节组成的复杂加工过程,因计算机技术,近代数学非线性理论,机、电制造技术等进步,使得这个复杂的加工过程得以完美实现,使得轧钢机向大型化、高速化、连续化、节能化、高精度方向发展。

编著此书的动因及其特点:

一是多年来夙兴夜寐地工作在钢铁生产科研一线,躬亲了轧钢机的多种类型。自 1979 年负笈求学于东北工学院冶金机械及设备专业至今整 30 个春秋。

1983年大学毕业,被国家分配到抚顺钢厂,有幸参加了“抚钢1200mm冷轧薄板工程”、“七五”国家重点技改项目“抚钢增建850初轧厂”、“八五”国家重点技改项目“建抚钢高精度扁钢生产线”和“九五”国家重点科技项目“合金钢长型材新工艺流程技术开发”之“抚钢新工艺流程生产技术与产品质量研究”等项目的立项、科研、初步设计、设计联络、施工图设计、设备引进、安装调试、达产达标全过程工作。参加国家重点科技项目,国家“863”/CIMS计划项目,国家自然科学基金重点支持项目“特殊钢新流程关键自动化技术及应用”和国家“863”计划项目“三杆并联式钢坯修磨机器人试验样机及技术”的研制工作。之后,于2001年经青岛市政府引入青岛钢铁有限公司工作,又有幸参加了“青钢100万t高线及大盘卷技术改造工程”工作。与此同时,多次赴美国、加拿大、德国、奥地利、意大利、韩国和日本等国进行技术交流、考察和研修。想把自己知道的一些较新的轧钢机技术介绍给广大读者。

二是在从事企业发展战略及规划研究、技术管理、质量管理、营销管理等工作中,特别是在组织编写《抚钢“十五”总体发展规划》、《抚钢近、中期(1998—2003)技术创新发展规划》、《抚钢近期(2000—2002)质量管理工作发展规划》、《青钢销售工作近、中期发展规划》、《青钢质量工作近、中期(2004—2007)发展规划》、《青钢中、长期发展战略和规划(2008—2017)》的过程中,感觉到钢铁生产工艺流程技术、轧钢机技术的进步对钢铁行业产品结构、工艺装备结构和资产结构调整,产业升级影响巨大。予尝求在轧钢机技术的角度上阐述国家《钢铁产业发展政策》第十七条提出:“加快淘汰并禁止新建……叠轧薄板轧机、普钢初轧机及开坯用中型轧机、三辊劳特式中板轧机、复二重式线材轧机、横列式小型轧机、热轧窄带钢轧机、直径76mm以下热轧无缝管机组……”的必然性。

三是想做一次承前启后的工作。将轧钢机的发展史,即淘汰的轧机、传统的轧机和最现代的轧机尽最大可能地呈现给读者。生产实践中,在与我的师傅和徒弟们一起工作时,经常会出现这样一种现象,师傅们对现代轧机技术的知识掌握不全面,徒弟们对传统老轧机技术知识了解不全面。在指导研究生学习的过程中也有类似的现象。

四是想将此书按轧钢机用途分类横向分章,每章按生产工艺流程、车间及轧机布置、轧机类型和工作原理、轧机结构纵向分节著述,有别于按轧机零部件横向分章的写法,且与之互补。因我在关于轧钢机的技术学习、生产实践和教学中,总会感到尽管按轧机零部件横向分章,其优势是使读者易于归纳不同用途轧机的共同点,有举一反三,事半功倍之效,但不易呈现一个完整、系统的轧钢机和一个轧钢车间,尤其是对于学生而言。

五是想把独立于《轧钢机械》主流书之外的特种轧机、钢管轧机、薄(中)板

坯连铸连轧、轧钢机管理与维修添加进去,整合在一起,旨在使读者持一书而窥全貌。

本书共分9章:第1章“概述”介绍了金属塑性成型的主要方法、轧钢生产工艺流程及其产品、轧钢车间及轧钢机的分类、轧钢机的组成及结构和轧钢机技术的新发展。第2、3、4、5、6章“初轧机”、“型钢轧机”、“线材轧机”、“板带轧机”、“钢管轧机”中,分别介绍了初轧、型钢、线材、板带、钢管的生产工艺流程、生产车间及轧机布置、轧机类型和工作原理、轧机结构等。其中穿插了诸多生产应用实例,还归纳了高速线材技术发展中的几个问题,如独立传动的高速精轧机组(含减定径机组);精轧机组主传动系统布置在上游;减定径机组孔型系统的趋同性;用于轧件控轧的温度恢复、均匀段的复线活套;棒卷与线材、盘条的关系。在叙述现代新轧机的同时,也简要介绍了各类落后、甚至淘汰轧机的机型结构、轧制原理及工艺。如叠轧薄板轧机、普钢初轧机、三辊劳特式中板轧机、复二重式线材轧机、横列式小型轧机等。第7章“特种轧机”介绍了辊锻机、楔横轧机、齿轮轧机、轧环机、螺旋孔型斜轧机、螺纹滚轧机、摆碾机、旋压机等8类轧机工作原理及类型、生产工艺流程和结构。同时简单介绍了车轮轧机、轮箍轧机、钢球轧机、麻花钻头轧机、翅棱(片)管轧机等5种轧机。第8章“薄(中)板坯连铸连轧”介绍了薄板坯连铸连轧生产工艺、薄板坯连铸连轧设备、中薄板坯连铸连轧。本章独立成章,其目的是突出其与热轧宽带钢生产的特性差异,即前者更注重连铸与连轧动态的衔接工艺及工艺参数。连铸与连轧衔接工艺基本类型:连铸坯直接轧制工艺(CC-DR)(含连续铸轧工艺);连铸坯直接热装轧制工艺(CC-DHCR或HDR)或高温热装轧制工艺;低温热装工艺(CC-HCR);常规冷装炉轧制工艺。第9章“轧钢机管理与维修”介绍了设备管理与维修的思想、方式及制度,设备故障,设备诊断技术,设备操作、使用和维护,设备寿命及设备寿命周期费用,轧钢机轨座、机架维修,轧辊调整装置维修、轧辊轴承维修、主传动装置维修等。

致谢:30年来一直激励我、指导我惟精惟一地坚守在钢铁生产科研一线、教我学会了做人和做事并养成了韦编三绝的习惯,嘱我将在生产科研中的体会余暇弄些笔墨记之的是我的老师们:东北大学徐灏、崔甫、罗振才、李力行、刘希圣、杨文恭、李景芳、徐德、李纯忠、崔华林、刘树桐和王国栋、柴天佑、刘相华、吴迪、虞和济、蔡光启老师等,抚钢白良德、李颖军、唐荣德、刘德才、李行奇、陆志强、刘庆昇、曹昌褪老师等以及北京钢铁设计研究总院白秀娟、陈汉录、丛书和、彭兆峰、李龙男,北京钢铁研究总院刘浏老师等。在这里借此书的出版之际,向他们表示衷心的感谢。

感谢北京钢铁设计研究总院黄衍林、沈阳工业大学陈长征、辽宁科技大学李胜利三位学弟的关心和帮助。

感谢青岛我的领导和同事们给予的关怀、指导和帮助。

感谢我的妻子吴若男医生在我著此书过程中给予的帮助。

本书写作过程中,参考和引用了国内外有关书籍和资料,谨向有关作者致以深深的谢意。

限于作者水平及轧钢机技术日新月异,书中难免有缺憾之处,殷切希望广大读者批评指导。

周建男

2008 年 12 月于青岛

目 录

1 概述	1
1.1 金属塑性成形(压力加工)的主要方法	1
1.1.1 轧制	1
1.1.2 锻造	3
1.1.3 挤压	3
1.1.4 拉拔	4
1.1.5 冲压	5
1.2 轧钢生产工艺流程及其产品	5
1.3 轧钢车间分类	8
1.4 轧钢机的分类	8
1.4.1 轧钢机的标称	8
1.4.2 轧钢机按用途分类	9
1.4.3 轧钢机按构造分类	9
1.4.4 轧钢机按布置形式分类	13
1.5 轧钢机的组成及结构	13
1.6 轧钢机技术的新发展	14
1.6.1 热轧板带轧钢机技术的新发展	15
1.6.2 冷轧板带轧钢机技术的新发展	17
1.6.3 型钢技术的新发展	18
1.6.4 线材技术的新发展	20
1.6.5 无缝钢管技术装备的新发展	21
2 初轧机	24
2.1 初轧生产工艺流程	25
2.1.1 均热	25
2.1.2 轧制	25
2.1.3 精整	26
2.2 生产车间及轧机布置	27
2.3 初轧机类型和工作原理	30
2.4 轧机结构	31
2.4.1 主传动系统	32
2.4.2 工作机座	36

3 型钢轧机	49
3.1 型钢生产工艺流程.....	52
3.1.1 坯料.....	52
3.1.2 加热.....	52
3.1.3 轧制.....	52
3.1.4 精整.....	54
3.1.5 型钢生产工艺流程实例.....	56
3.2 生产车间及轧机布置.....	58
3.2.1 横列式布置.....	60
3.2.2 多机座非连续式布置.....	61
3.2.3 半连续式、连续式布置.....	62
3.2.4 万能轨梁轧机的布置.....	67
3.2.5 生产车间及轧机布置形式举例.....	67
3.3 型钢轧机类型和工作原理.....	69
3.3.1 二辊轧机.....	69
3.3.2 三辊轧机.....	69
3.3.3 三辊行星式轧机.....	69
3.3.4 三辊 Y 形轧机.....	71
3.3.5 万能轧机.....	73
3.3.6 开式机架轧机、闭式机架轧机.....	74
3.3.7 短应力线轧机.....	75
3.3.8 预应力轧机.....	76
3.3.9 四辊精密定径机.....	79
3.4 轧机结构.....	81
3.4.1 水平二辊(闭式机架)轧机.....	81
3.4.2 垂直二辊(闭口机架)轧机.....	84
3.4.3 平立转换轧机.....	88
3.4.4 短应力线轧机.....	90
3.4.5 预应力轧机.....	93
3.4.6 三辊轧机.....	96
3.4.7 三辊 Y 形轧机.....	107
3.4.8 紧凑式轧机.....	111
3.4.9 悬臂式轧机.....	113
3.4.10 定径机——HPR 高精度轧机.....	114
3.4.11 万能轧机.....	117
3.5 型钢轧机举例——中型高精度扁钢和圆钢复合生产线的 FW5-4 型扁钢轧机.....	121
3.5.1 车间布置及生产工艺.....	121

3.5.2	WF5-40 轧钢机	122
3.5.3	WF5-40 扁钢轧机的特点	123
4	线材轧机	125
4.1	线材生产工艺流程	127
4.1.1	坯料	127
4.1.2	加热	128
4.1.3	轧制	128
4.1.4	精整	128
4.1.5	线材生产工艺流程实例	128
4.2	生产车间及轧机布置	132
4.2.1	横列式布置	132
4.2.2	半连续式布置	132
4.2.3	连续式布置	133
4.3	轧机类型和工作原理	134
4.3.1	横列式线材轧机工作原理	134
4.3.2	复二重式线材轧机工作原理	135
4.3.3	连轧机工作原理	135
4.4	轧机结构	136
4.4.1	精轧机	137
4.4.2	减径定径轧机组	146
4.5	高速线材技术发展中的几个问题	160
4.5.1	独立传动的高速精轧机组(含减定径机组)	161
4.5.2	精轧机组主传动系统布置在上游	162
4.5.3	减定径机组孔型系统的趋同性	162
4.5.4	用于轧件控轧的温度恢复、均匀段的复线活套	162
4.5.5	棒卷与线材、盘条的关系	163
5	板带轧机	166
5.1	热轧中厚板轧机	166
5.1.1	热轧中厚板生产工艺流程	168
5.1.2	热轧中厚板车间及轧机布置	172
5.1.3	热轧中厚板轧机类型和工作原理	174
5.1.4	热轧中厚板轧机结构	176
5.2	热轧薄板带轧机	193
5.2.1	热连轧带钢生产工艺流程	199
5.2.2	热连轧板带车间及轧机布置	200
5.2.3	热轧带钢粗轧机结构	203
5.2.4	热轧带钢精轧机结构	208

5.2.5 HC 轧机	214
5.2.6 CVC 轧机和 WRS 轧机	217
5.2.7 PC 轧机	220
5.2.8 VC 轧机	221
5.2.9 叠轧薄板轧机	222
5.2.10 炉卷轧机	224
5.2.11 行星轧机	229
5.3 冷轧板带钢轧机	230
5.3.1 冷轧板带钢生产工艺流程	234
5.3.2 冷轧板带钢车间及轧机布置	236
5.3.3 冷轧板带钢轧机类型、工作原理与结构	240
6 钢管轧机	252
6.1 热轧钢管轧机	254
6.1.1 热轧无缝钢管生产工艺流程	255
6.1.2 生产车间及轧机布置	257
6.1.3 钢管轧机类型和工作原理	261
6.1.4 轧机结构	271
6.2 冷轧钢管轧机	279
6.2.1 冷轧无缝钢管生产工艺流程	279
6.2.2 生产车间及轧机布置	279
6.2.3 钢管轧机类型和工作原理	280
6.2.4 轧机结构	282
7 特种轧机	284
7.1 辊锻机	284
7.1.1 辊锻机的工作原理及类型	284
7.1.2 辊锻生产工艺流程	288
7.1.3 辊锻机结构	290
7.2 楔横轧机	295
7.2.1 楔横轧机的工作原理及类型	296
7.2.2 楔横轧生产工艺流程	297
7.2.3 楔横轧机结构	298
7.3 齿轮轧机	304
7.3.1 齿轮轧机的工作原理及类型	305
7.3.2 齿轮轧制生产工艺流程	305
7.3.3 齿轮轧机结构	305
7.4 轧环机	308
7.4.1 轧环机的工作原理及类型	308

7.4.2	环件轧制生产工艺流程	310
7.4.3	轧环机结构	311
7.4.4	车轮轧机	316
7.4.5	轮箍轧机	316
7.5	螺旋孔型斜轧机	317
7.5.1	螺旋孔型斜轧机的工作原理及类型	320
7.5.2	螺旋孔型斜轧的生产工艺流程	323
7.5.3	螺旋孔型斜轧机结构	323
7.5.4	钢球轧机	329
7.5.5	麻花钻头轧机	330
7.5.6	翅棱(片)管轧机	330
7.6	螺纹滚轧机	332
7.6.1	螺纹滚轧机的工作原理及类型	333
7.6.2	螺纹滚轧工艺流程	334
7.6.3	螺纹滚轧机结构	334
7.7	摆碾机	338
7.7.1	摆碾机的工作原理及类型	338
7.7.2	摆碾生产工艺流程	341
7.7.3	摆碾机结构	341
7.8	旋压机	344
7.8.1	旋压机的工作原理及类型	345
7.8.2	旋压生产工艺流程	348
7.8.3	旋压机结构	350
8	薄板坯连铸连轧	354
8.1	薄板坯连铸连轧生产工艺	357
8.1.1	连铸与连轧衔接工艺	357
8.1.2	CSP 工艺	357
8.1.3	ISP 工艺	358
8.1.4	Conroll 工艺	358
8.1.5	QSP 工艺	359
8.1.6	FTSR、TSP、UHTS 工艺	359
8.2	薄板坯连铸连轧设备	360
8.2.1	连铸机	361
8.2.2	轧机	362
8.3	中薄板坯连铸连轧	363
9	轧钢机管理与维修	365
9.1	设备管理与维修	365

9.1.1	维修思想、方式及制度	365
9.1.2	TPM、RCM 和点检定修制的维修方法	367
9.1.3	设备故障	374
9.1.4	设备诊断技术	375
9.1.5	设备操作、使用和维护	377
9.1.6	设备寿命及设备寿命周期费用	378
9.2	轧钢机轨座、机架维修	378
9.2.1	轨座的检修	379
9.2.2	机架的检修	381
9.3	轧辊调整装置维修	383
9.3.1	轧辊调整装置分类	383
9.3.2	轧辊调整装置检修	383
9.4	轧辊轴承维修	391
9.4.1	滑动轴承	392
9.4.2	滚动轴承	397
9.5	主传动装置维修	404
9.5.1	轧钢机主传动装置的主要类型	405
9.5.2	主减速机维修	407
9.5.3	齿轮座的维修与安装	418
9.5.4	连接轴的维修与安装	420
9.5.5	联轴节(器)的维修与安装	426
参考文献		429

1 概 述

轧钢机是使轧件在转动的轧辊间产生塑性变形,轧出所需断面形状和尺寸钢材的机器。

平板轧制的始祖伦纳德·达·文斯(Lenardo da Vinci)在1495年用图1-1所示的手动双辊轧机轧制贵金属,制作硬币的坯料。尼雪(E. Hesse)于1530年或1532年在拿伯格(Nurmberg)第一个发明了用于轧钢或轧铁的轧机。1780年轧制动力才由人畜力改用水力。1788年亨利·考特发明了用蒸汽机驱动的轧钢机,开始大量生产钢板、型钢和钢轨。1900年前后开始利用电机作轧制动力。由于蒸汽机和电力的出现,人类史上的这两次技术革命也带动了轧机的加速发展。

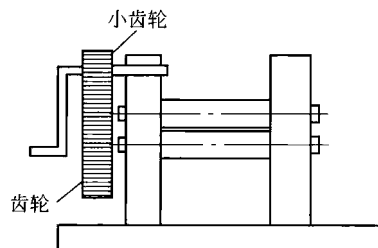


图 1-1 伦纳德·达·文斯轧机

近30年来,世界轧钢生产工艺装备技术有了更加迅速的发展,主要表现在:生产工艺流程的连续化和紧凑化,过程控制实现轧材性能高品质化,品种规格多样化,控制和管理的计算机化、信息化及轧钢生产转向质量型和低成本型等。轧钢机正朝着高速度、高精度、连续化方向发展。

1.1 金属塑性成形(压力加工)的主要方法

金属塑性成形是金属加工的方法之一。它是在外力作用下使金属产生塑性变形,从而加工成所需形状和尺寸的工件的加工方法,也称为金属塑性加工或金属压力加工。

金属塑性成形的主要方法有轧制、拉拔、挤压、锻造和冲压五大类,其中轧制、锻造和挤压是靠压力作用使金属产生变形,而拉拔、冲压是靠拉力作用使其产生变形。

1.1.1 轧制

轧制是金属坯料通过旋转的轧辊受到压缩,横截面减小,形状改变,长度增加。轧制成形按轧辊的配置、轧辊与轧件的运动特点和产品的形状,可分为三种类型,即纵轧、横轧和斜轧。特种轧机采用了纵轧、横轧和斜轧三种轧制成形轧机,例:辊锻机(纵轧)、轮箍轧机(横轧)、楔横轧机、钢球轧机(斜轧)等。

1.1.1.1 纵轧

纵轧(图1-2)的特点是:(1)两个工作轧辊轴线平行,其转动方向相反;(2)轧件作垂直于轧辊轴线的直线运动;进出料靠轧辊自身完成。它包括各种初轧机、开坯机、型钢轧机、板带轧机、自动轧管机及各种纵向轧制成形零件的轧机等。可生产两类产品:

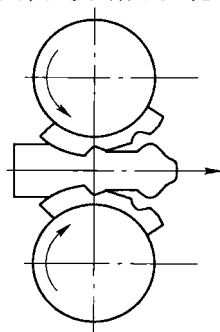


图 1-2 纵轧成形示意图

一类是在其长度方向是等断面的,图 1-3 所示为其中部分产品;另一类是在其长度方向是变断面的,图 1-2 所示的轧件。

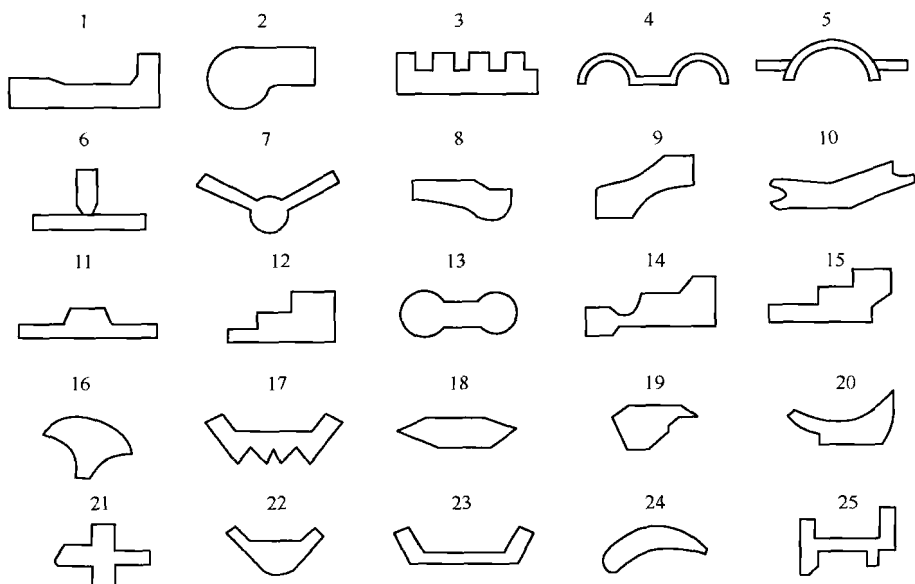


图 1-3 纵轧成形的部分产品

1—打字机滚架;2—风动工具零件;3—脱控机零件;4—汽车箱体压板;5—轴承压盖;6、7、8、9、10—传动机械零件;
11、12、13、14、15—各类缝纫机零件;16、17、18、19、20—结构机械零件;21—无线电构件;
22—电讯仪表零件;23—放映机零件;24—汽轮机叶片;25—民用钢窗

1.1.1.2 横轧

横轧成形的特点是:(1)两个工作轧辊轴线平行,其转动方向相同;(2)轧件轴线与轧辊轴线平行,轧件作转动,其转动方向与轧辊相反,进出料需专门装置。横轧有两种类型:一类是轧辊孔型沿轴向是不变的,沿径向呈周期变化。轧件主要靠径向变形实现成形,如图 1-4 所示,靠两个轧辊径向逐渐靠拢实现径向变形。这种方法生产圆柱齿轮、圆锥齿轮、花键轴及带螺纹零件等产品;另一类是楔横轧工艺,即在两(或三)个互相平行布置的轧辊或两个平板的表面上,装有相同形状的凸出的变形楔,轧制孔型沿轴向逐渐变宽,形成一个楔子,故称楔横轧,如图 1-5 所示。相对轧件转动或移动,靠摩擦带动轧件在其间定位转动,由于变形楔对轧件的楔入及连续压缩,使其直径减小而长度增加,形成变断面的阶梯轴。图 1-6 所示为楔横轧的部分产品。与第一类横轧不同的是,轧辊径向在轧制时不需靠拢,因而轧机传动简单,操作容易,轧制一个产品的周期短,生产效率高,材料利用率高,产品质量高。

1.1.1.3 斜轧

斜轧成形的特点是:(1)两个工作轧辊轴线交叉一个不大的角度,其转动方向相同;(2)轧件在两个轧辊的交叉中心线上作旋转前进运动(故又称为螺旋轧制),进出料靠轧辊自动完成。斜轧有两种类型:一类是螺旋孔型斜轧,如图 1-7 所示。在轧辊表面上带有变高度、变螺距的型槽,在它的作用下轧制出在长度方向上变断面的回转体产品,如钢球、滚子、丝杠等。另一类是仿形斜轧,如图 1-8 所示。它借助于仿形板控制三个旋转的锥形轧辊,作相对于轧件中心的径向运动以实现变断面轴的轧制。其主要用于生产比较长的变断面产品。

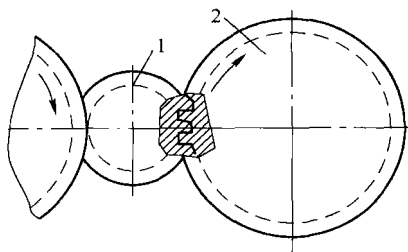


图 1-4 横轧齿轮示意图

1—轧件;2—齿形轧辊

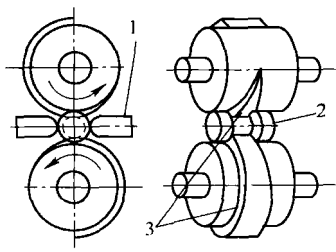


图 1-5 楔横轧示意图

1—导板;2—轧件;3—带楔形模的轧辊

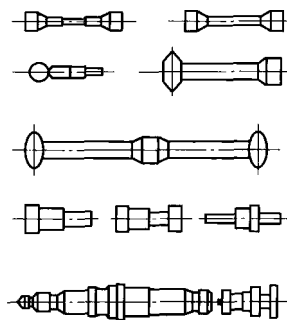


图 1-6 楔横轧的部分

产品形状图

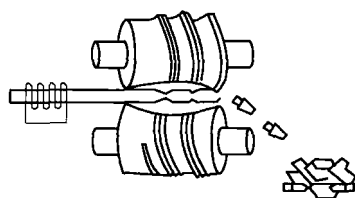


图 1-7 斜轧防滑钉示意图

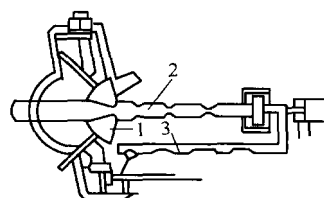


图 1-8 仿形斜轧示意图

1—锥形轧辊;2—轧件;3—仿形板

1.1.2 锻造

锻造是利用金属的塑性,在外力的作用下,改变金属的形状和性能,制造出所需要的锻件的金属压力加工方法。

锻造根据所用工具不同一般分为自由锻(图 1-9)和模锻(图 1-10)两大类。自由锻是把金属放在平砧之间或简单形状的工具之间进行锻造。模锻是把金属放在特制的“锻模”内进行锻造。模锻又可细分为开式模锻和闭式模锻。锻造生产的特点是:

(1)锻造的冲击韧性、疲劳强度等力学性能以及组织致密程度一般均大大优于铸件。一切重要零件一般都需要先经过锻造加工来改善组织和提高性能。(2)锻造是毛坯在体积不变条件下进行材料的流动再分配,不破坏材料的流线,提高了零件的疲劳寿命,同时节约金属材料。(3)锻造生产效率较高,工件性能也比较一致。

锻造设备类型较多,常见的有:(1)锻锤;(2)热模锻压力机;(3)液压机(油压、水压等);(4)平锻机;(5)摩擦压力机;(6)精锻机等。

1.1.3 挤压

挤压(图 1-11)是将坯料放入挤压机的挤压筒中,在挤压杆的压力作用下,使金属从一定形状和尺寸的模孔中流出。挤压分正挤压和反挤压。前者挤压杆运动方向与挤出模孔金属流向相同;后者挤压杆运动方向与挤出模孔金属流向相反。

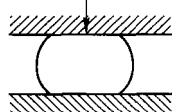


图 1-9 自由锻

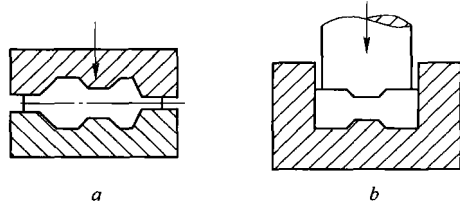


图 1-10 模锻

a—开式模锻;b—闭式模锻

1.1.4 拉拔

拉拔是把金属材料,通过拉拔模拉出来,获得与拉拔模相同断面的线材、棒材和管材等。拉拔又可分为冷拉拔和热拉拔。直径比较细的线材拉拔又单独称为拔丝或拉丝。图 1-12 所示为棒材、线材拉拔,图 1-13 所示为管材拉拔。

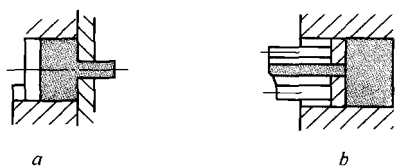


图 1-11 挤压
a—正挤压;b—反挤压

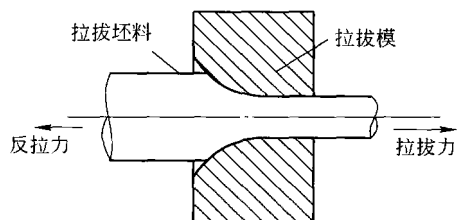


图 1-12 拉拔加工

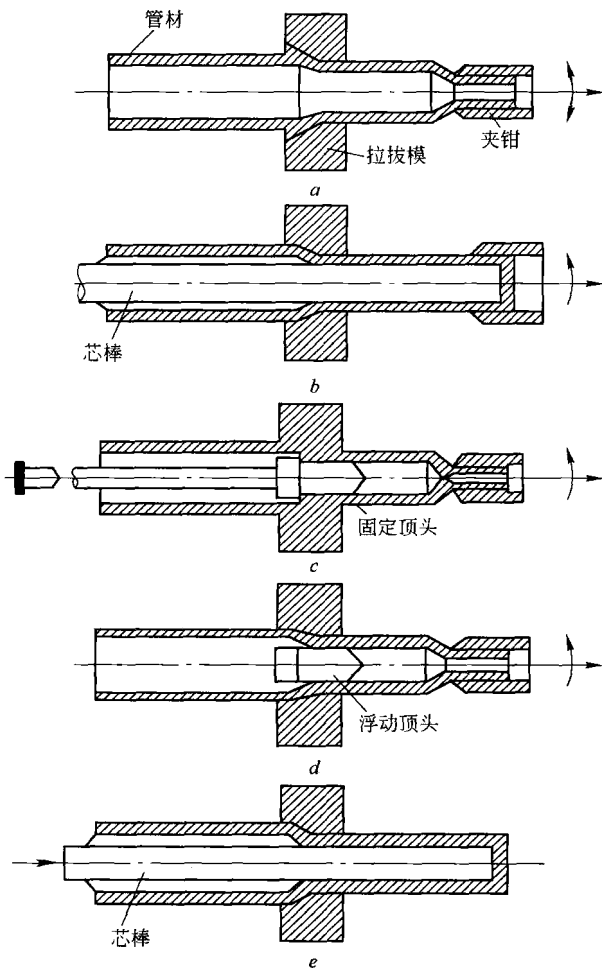


图 1-13 管材的拉拔加工

a—无芯棒拉拔;b—芯棒拉拔;c—固定顶头定径拉拔;d—浮动顶头定径拉拔;e—推拔