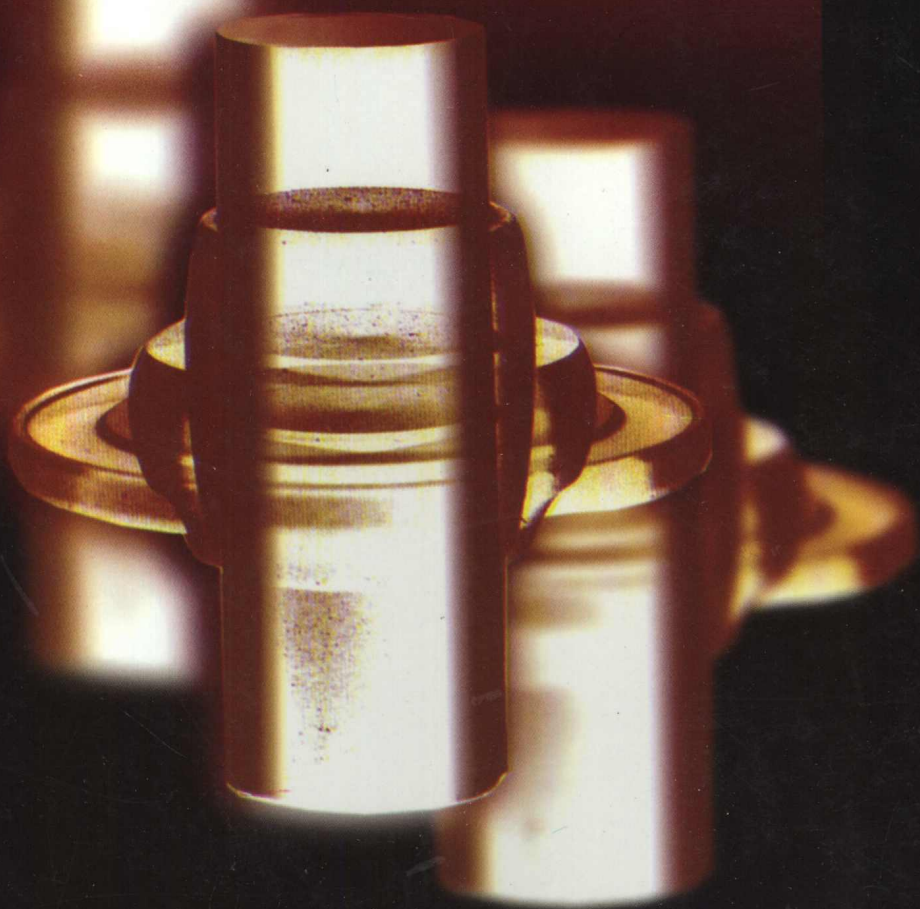




摆动辗压工艺 及模具设计

胡亚民 何怀波 牟小云 温正忠 著
张 猛 主审

重庆大学出版社

摆动辗压工艺及模具设计

胡亚民 何怀波 牟小云 温正忠 著
张 猛 主 审

重 庆 大 学 出 版 社

内 容 简 介

摆动辗压是近 20 年发展起来的新型摆辗成形加工技术,可用于成形复杂形状的零件,并可采用冷、温、热摆辗及辗压粉末冶金材料等,特别是它具有节能、省材、改善劳动强度及环境条件和提高生产率等优点,在汽车、摩托车、机床、兵器、电器、工具等行业已获应用并有广阔前景。

本书较系统地阐述了摆动辗压工艺及模具设计的基本原理和实用方法。全书内容包括这一新工艺在国内外的的发展情况,加工原理,检测方法,试验手段,适用加工材料及坯料制备,模具的材料、结构及寿命,并对冷、温、热摆辗及粉末冶金材料的摆辗工艺和应用实例以及摆辗件废次品分析作了较为全面的介绍。

本书主要目的是给在生产现场和科研、教学实践中进行摆动辗压工艺试验和实际应用的工程技术人员提供具体可依的参考和指导。为此,在讲清基本概念和原理的前提下,力求深入浅出,切实可行,注重使所介绍的工艺设计和模具设计的方法具有较强的可操作性。

本书可作为从事摆动辗压工作的工程技术人员、科研人员的重要参考书,也可供大专院校机械制造、压力加工及模具设计等相关专业作选修课教材。

图书在版编目(CIP)数据

摆动辗压工艺及模具设计/胡亚民,何怀波,牟小云,温正忠
著. —重庆:重庆大学出版社,2001. 12
ISBN 7-5624-2478-0

I. 摆... II. ①胡...②何...③牟...④温... III. ①辗压
—工艺②辗压—模具—设计 IV. TG·316.1

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2001)第 070531 号

摆动辗压工艺及模具设计

胡亚民 何怀波 牟小云 温正忠 著
责任编辑 曾令维

*

重庆大学出版社出版发行
新华书店经销
重庆大学建大印刷厂印刷

*

开本:787×1092 1/16 印张:17 字数:424 千
2001 年 12 月第 1 版 2001 年 12 月第 1 次印刷
印数:1—3 000
ISBN 7-5624-2478-0/TH·87 定价:28.00 元

序

摆动辗压是一种先进的塑性加工技术,它有省力、节材、精度高、工作噪音小、投资少等技术经济方面的许多优点。自从 20 世纪 60 年代摆动辗开始出现以来,得到世界各国的重视,在汽车、摩托车、机床、电器、仪表、车辆、轻工、五金、刀具等生产部门得到迅速发展和广泛应用。我国引进摆动辗技术开始于 1973 年。起步稍晚,但发展很快,取得了较好的经济效益和社会效益。

胡亚民同志从事摆动辗产品的开发和科研工作已有近 20 年历史,取得了优异的成绩。他有三项关于摆动辗的开发和研究工作得到了兵器工业部部级科技进步奖(民用)。在总结多年经验的基础上,他编著了这本专著《摆动辗压工艺及模具设计》。本书对摆动辗技术作了全面而又系统的介绍:原理、工艺、设备、模具、测试、废次品分析和实例等。这是作者参与编写的《摆动辗压》(1991 年机械工业出版社)、《摆动辗技术》(1998 年机械工业出版社)之后又一本全面介绍摆动辗的书,而内容比前两者更新、更丰富。

较强的实用性是本书的特点。在产品实例部分这点更为突出。所举事例除了个别选自国外的有关文献资料以外,都是作者、作者的同事与朋友亲身实践的总结。

作者不仅仅满足于解决实际生产问题,他还注意到从理论的高度去考察和分析问题。除了广泛吸收中外专家的理论论述以外,他还进行了一些富于创造性的研究工作。例如对摆动辗机摆头运动轨迹的分析,以及用光塑性方法模拟摆动辗成形等,都是作者的研究成果,对摆动辗工艺和模具设计有一定的指导意义和参考价值。

作者十分关注国内外有关摆动辗技术的研究、应用和发展的信息。因而视野宽广,思路开阔。他不放过一次可以实地了解的机会。几乎国内有关摆动辗生产开发和研究的单位都有他的足迹。他还到生产摆动辗机较早和质量较好的国家波兰和瑞士去实地考察参观过,收集了不少

第一手的材料。因此本书中有关国内外摆辗技术现状和当前水平的介绍是比较全面而又翔实可靠的。

本书对从事摆辗科研工作 and 产品开发工作的技术人员有较高的实用参考价值,亦可作为工科高等院校相关专业师生的教学参考用书。我相信,本书的出版将为摆辗技术在我国的发展起到推动作用。

西安交通大学 机械学院

赵静远教授

2000年10月15日

前言

历史潮流滚滚向前,新生事物一日千里。摆动辗压由于它具有省力、无冲击、噪音低、劳动条件好、产品精度高、可以实现净形或近似净形(Net shape or Near Net shape)加工(即少、无切削加工)之优势,正像一朵奇葩在金属压力加工界这块五彩缤纷的大花园里争奇斗艳。据不完全统计,国内已有摆辗锻造设备近 50 台,其中进口约 20 台。它的迅猛发展势头比正在普及推广的楔形模横轧工艺、辗锻工艺毫不逊色。

我在绵阳东风工具厂工作期间曾从事辗锻科研和产品开发工作,1978 年我任技术主管的“钢丝钳终成形辗锻”项目获全国科学大会奖。1983 年我获机械工学硕士后则致力于摆动辗压的科学研究和生产实践。

在中国兵器工业总公司和我工作单位各级领导的热情关怀和大力支持下,在众多师长的教导和朋友、同志们的帮助下,我在摆动辗压领域取得了一些成绩,1991 年、1994 年、1996 年三次荣获中国兵器工业总公司部级科技进步奖,其中一等奖一项,三等奖两项,1995 年获河南省巩义市科技进步奖二等奖一项。

感谢重庆工学院领导和机械工程系的领导对我们各方面的热情关怀和大力支持,这本书才历经沧桑,有幸问世。

感谢中国工程院院士、中国兵器工业第二一一研究所所长苏君红先生和重庆大学王孝培先生、何大钧先生对本书的推荐。

感谢西安交通大学机械工程学院赵静远先生,他在年逾古稀之年还为本书作序。赵老是我的大学老师,也是指导我攻读研究生的导师。由于他对我各方面的严格要求和孜孜不倦的教诲,我才能不断取得进步。赵老叮咛我在任何时候都不要把外语抛荒,在任何时候都不要抛弃自己的专业。最难忘 1965 年秋,赵老根据上级指示精神和西安交通大学的统一安排,带领我们到陕北洛川农村呆了半年。他带领我们一起艰苦奋斗,奋发图强。他对工作一丝不苟、认真负责,对业务精益求精的精神永远留在我的记忆之中。

感谢林剑、程娅同志在百忙之中为本书书稿绘图。

借此机会我向所有过去、现在曾关心和支持过我的领导、师长、朋

友、同志们表示崇高的谢意。没有领导和师长、朋友、同志们的关心和大力支持,没有大家的帮助,本书是难以出版的。

根据自己近 20 年来对摆辗技术的潜心研究和科研、生产实践,结合先后与西安交通大学、吉林工业大学、重庆交通学院等校合作培养研究生的研究课题,以及对国内外摆辗界的交往联系,在自己已撰写的近 40 篇摆辗科技论文以及与朋友合作撰写的摆辗专著的基础上,在我院何怀波和西安电子科技大学温正忠等同志的帮助下,经过进一步的认真思考、归纳、总结后写成此书。正是由于他们的加盟,由于他们的积极参与,齐心协力,共同奋斗,才使本书的水平能够得到进一步的提高。

我们的愿望是注重理论联系实践,以实践为主,使读者阅读本书后能学以致用,举一反三,能自己独立开发摆辗产品,为本单位取得较大经济效益;或为科研人员及高等院校的有关教师、研究生提供摆辗科研素材,指明研究方向。此目的不管能否实现,终是作者的一片苦心。

本书着重介绍摆动辗压工艺及模具设计,模具寿命的主要影响因素,冷摆辗坯料的制备和热摆辗坯料的加热。书中还介绍了许多摆辗生产零件实例,绝大多数是作者和作者的朋友们的亲身实践,只有少数事例选自国外有关资料。书中还以一定篇幅介绍了摆辗件废次品分析和摆辗机的维修保养及故障防治。希望不管是搞摆辗的朋友或不搞摆辗的朋友都能通过阅读这本书对摆动辗压留下一个深刻的印象。

作者希望以书会友,除希望对中国的汽车、摩托车、机床、工具工业有所贡献,发挥较大的节材、节能效益外,作者崇尚百家争鸣,希望能够抛砖引玉,与国内外的摆辗学者、科研人员、教授、工程师和广大工人同志共同切磋,为促进摆辗事业繁荣发展而献出自己的微薄之力。作者希望摆辗理论进一步完善,开发的产品更多,使我国摆动辗压发展到一个崭新阶段。

欢迎广大读者同仁对本书提出宝贵意见,以使本书再版时修订和补充。凡来信者,作者将在一周至两周内回信。

谢谢诸位。

胡亚民

1996 年 10 月草于重庆市石桥铺中国兵器工业第五九研究所
2001 年 4 月定稿于重庆市杨家坪重庆工学院

目录

第1章 摆动辗压概论	1
1.1 摆动辗压机的工作原理	1
1.2 摆辗机的分类	2
1.3 国内外最流行的几种摆辗机	10
1.4 中国的摆动辗压	25
1.5 国外的摆动辗压	32
1.6 小结	34
第2章 摆动辗压基本原理	36
2.1 摆动辗压机摆头的运动轨迹分析	36
2.2 几个重要的摆辗工艺参数	43
2.3 摆辗件受力分析	48
2.4 摆辗变形	53
2.5 摆辗压力、位移及温度分布测试	59
2.6 用光塑法模拟摆辗成形件的三维应变分布	61
2.7 摆动辗压强化	72
2.8 摆辗件废次品分析	77
第3章 冷摆辗成形材料	82
3.1 冷摆辗成形材料形状	82
3.2 冷摆辗成形材料材质	82
3.3 冷摆辗成形材料状况	84
3.4 坯料准备	90
第4章 坯料的加热	102
4.1 加热对金属的影响	102
4.2 金属的摆辗温度范围	104
4.3 金属的加热规范	105
4.4 改善炉内气氛和涂抹润滑保护层	106

4.5	提高炉温的措施	108
4.6	燃煤锻造加热炉的基本结构	110
4.7	室式燃煤锻造加热炉的种类	113
4.8	燃煤锻造加热炉的操作	114
4.9	燃气炉或燃油炉的结构和操作	115
4.10	电加热	117
第5章	摆辗模具设计	124
5.1	摆辗成形件图的设计原则	124
5.2	摆辗成形件图的具体设计	126
5.3	摆辗成形模具设计	130
5.4	摆辗镶块组合模	135
第6章	摆辗模具寿命	142
6.1	热摆辗模具材料	143
6.2	冷摆辗模具材料	156
6.3	摆辗模具的预热和冷却	172
6.4	摆辗成形过程中的润滑	173
第7章	温、热摆辗成形件	176
7.1	汽车、拖拉机、电瓶车后半轴	176
7.2	高速钢锯片铣刀和碗形直齿插齿刀坯	184
7.3	汽车、拖拉机后桥从动大齿轮坯等复杂环形件	186
7.4	碟形弹簧、减速机摆线轮等薄盘形毛坯	190
7.5	汽车离合器盘毂	193
7.6	高颈法兰	198
7.7	火车车轮	199
7.8	粉末冶金锥齿轮	202
第8章	冷摆辗成形件	205
8.1	扬声器导磁体	205
8.2	铁路车辆勾舌销	207
8.3	炮弹药筒底板模拟件	208
8.4	摩托车磁电机轮套	211
8.5	摩托车起动齿轮	214
8.6	带枝丫的起动棘轮	218
8.7	汽车 VE 泵端面凸轮	222
8.8	直齿行星锥齿轮	226
8.9	从动螺旋锥齿轮	230

8.10	变速箱同步齿圈·····	234
8.11	摩托车单向器飞块·····	236
8.12	自锻破片药形罩·····	239
8.13	微车半轴锥齿轮·····	241
8.14	粉末冶金双金属阀座环·····	244
8.15	粉末冶金推力轴承环·····	248
8.16	粉末冶金齿类零件·····	251
主要参考文献·····		253
作者简介·····		260

第 1 章

摆动辗压概论

1.1 摆动辗压机的工作原理

摆动辗压简称摆辗,是一种新型压力加工工艺,在 20 世纪 60 年代才真正进入实用阶段。摆动辗压机和传统的锻造设备一样,具有镦粗、镦头、正挤、反挤、镦挤等各种工艺性能,此外,还有专门从事铆接的摆辗铆接机。

摆动辗压为连续局部成形,摆头的中心线与摆辗机机身的垂直轴线相对倾斜 γ 角。摆动辗压机的摆头在摆动过程中对金属坯料加载,摆头一直承受偏心载荷,其合力作用点不断绕机身轴线作轨道运动(即摆动)。摆头与金属坯料之间主要是滚动摩擦,而摆头对金属坯料的成形压力只作用在工件表面的一小部分上,常规的锻压设备的锻压成形力则作用在金属坯料的端部平面的整个表面,如图 1.1 所示^[2]。摆动辗压的变形力小,能够代替标称压力是其 5~20 倍的常规锻压设备。摆动辗压的模具寿命较长,机器的噪声和振动小,无环境污染。

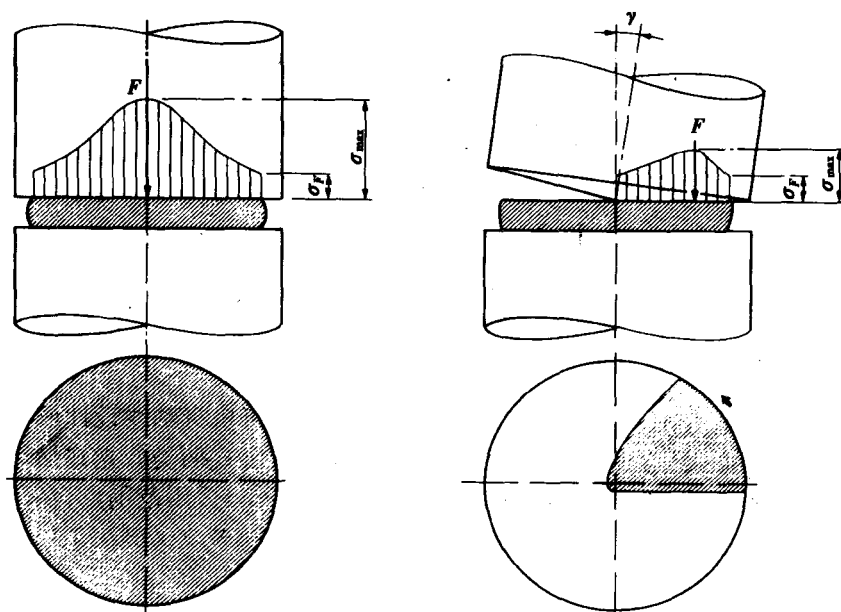


图 1.1 摆动辗压件与常规锻压件的应力分布

摆动辗压工艺及模具设计

摆动辗压工艺可以加工外形复杂的零件,尤其适合一般锻造方法难以加工的带杆的薄法兰盘状零件,法兰越薄越显示出摆动辗压加工工艺的优越性。例如可以将法兰盘的厚度辗压至0.5mm。如采用冷摆动辗压成形,省去了加热设备以及有关的能源消耗,又由于摆辗件金属纤维的合理分布,摆辗过程中的加工强化,大大提高了摆辗成形件的机械性能,其加工精度大大提高,表面粗糙度大大降低。

摆辗模具的设计也较简单,制造容易,安装方便,所以成本较低,因而即使是锻造批量为1万件左右也是合算的。摆辗时生成的飞边可以通过冲裁切除。有些难以机加工的零件表面可以通过摆动辗压直接成形,不再进行机加工或只进行少许磨削等精加工(其他表面通过一定的机加工)即可将此零件装配到车辆、机器或仪表上去。

个别零件通过摆辗后可以达到净形,不再需要切削加工。例如扬声器导磁体,摆辗以后即可对摆辗成形件进行喷砂、镀锌等表面处理,然后直接装机。扬声器导磁体如图1.2^[3]所示。

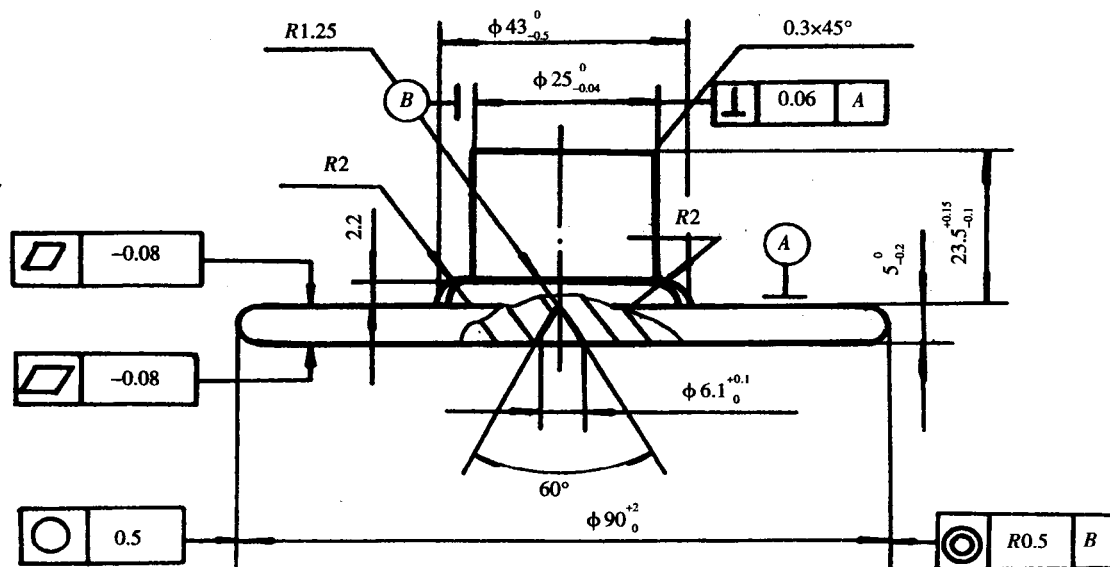


图 1.2 扬声器导磁体

1.2 摆辗机的分类

1.2.1 按机身轴线位置分类

摆动辗压机为了适宜在不同场合使用和摆辗不同工件,将机身轴线设计成垂直于水平面和平行于水平面两种形式^[5]。由此,可将摆辗机分成立式和卧式两类。立式摆辗机是国内外最常见的一种摆辗机,它操作方便,受力情况较好,占地面积小,适用范围广,易于实现机械化与自动化。我国已制造出36kN、100kN、300kN、1 000kN、1 600kN、2 000kN、3 500kN、4 000kN、6 300kN九种规格的摆辗机。

国外也有6 300kN立式冷摆辗机作为商品出售。日本已有生产10 000kN冷摆辗机的能力^[6]。

哈尔滨工业大学和哈尔滨汽车齿轮厂共同设计和制造了 HNJ—400 型 4 000kN 立式摆辗机。哈尔滨汽车齿轮厂用该机辗压生产直径达 400mm 的大锻件,其加工能力相当于 100kN 模锻锤和 60 000kN 立式压力机。该机为焊接结构机身,上、下横梁和两个立柱经拉紧螺栓预热联成一个整体。上横梁上安装摆头和传动部件,下横梁中心安装一个顶出缸。两个工作油缸对称布置在下横梁两侧。结构简单、紧凑,易于制造。

卧式摆辗机一般滑块行程较立式摆辗机长,它能摆辗加工带长轴的法兰零件。我国的卧式摆辗机主要是用来加工各种汽车和拖拉机后半轴及车床主轴等。

武汉汽车齿轮厂的 DN—100 型 1 000kN 卧式摆辗机(图 1.3)由电动机经皮带轮 4、万向轴节 5 和伞齿轮将运动传给摆轴,摆轴使摆动模作摆动^[7]。同时,固定在机身 1 上的顶镦油缸推动可沿导轨作水平滑动的滑块 3 向前移动,而摆头座和摆动模固定在滑块上。于是,摆动模既作摆动,又作直线进给运动。凹模由两个半模组成。上半模固定在活动压紧块上,下半模固定在机身上。压紧块与机身通过销轴连接在一起。在立式油缸的作用下,压紧块绕销轴转动,使上半模向下夹紧工件。当滑块继续向前移动时,坯料就在摆动模和凹模之间变形。本机的结构特点是,夹紧缸 6 位于机身下部,占用空间少。由于是油缸夹紧,操作方便,工件成形后脱模迅速。主要缺点是刚性差,工作时机身摆晃严重。

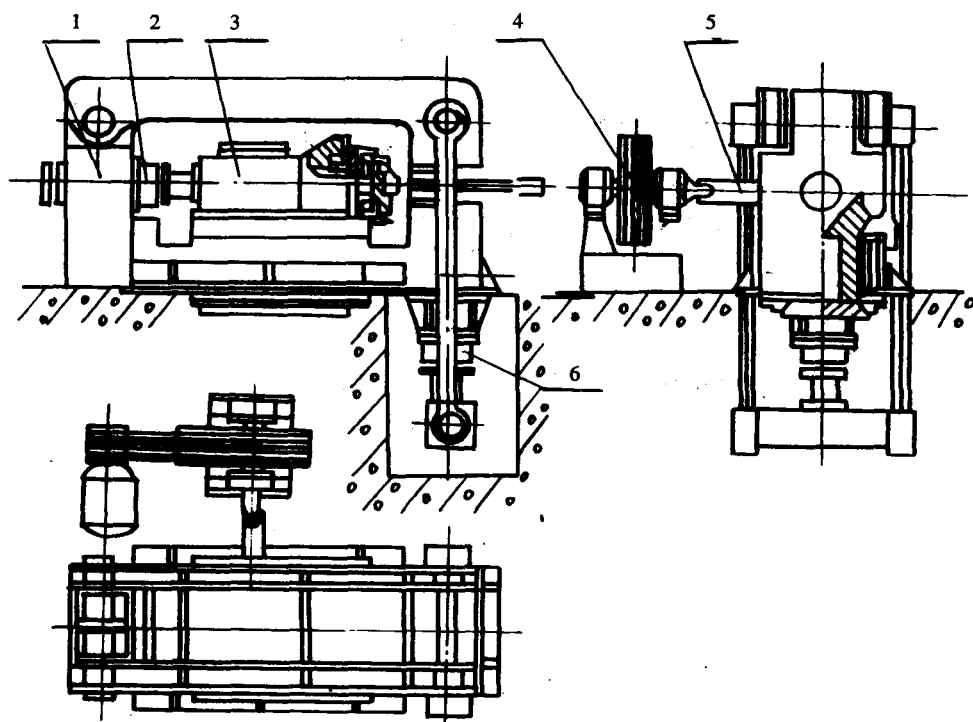


图 1.3 DN—100 型 1 000N 卧式摆辗机

1—机身 2—顶镦油缸 3—滑块 4—皮带轮 5—万向轴节 6—夹紧缸

沈阳第一锻造厂在哈尔滨工业大学和清华大学的指导下设计了一台 2 000kN 立式摆动辗压机^[8],1982 年底安装调试完毕投入正常生产。先后生产过电车半轴、车床主轴、汽车后桥半轴、驱动桥半轴、输出轴、高压锅毛坯等十多种产品,还能生产薄盘类零件。该机的主要特点是下模座可以翻转 90°。在滑块上设计了转模机构,如图 1.4 所示,滑块两侧各固定一个抬模缸

5, 抬模缸活塞杆的接头套在模座两侧的耳轴 3 上。模座 2 下端面的凸台与滑块 6 相配合。模座 2 上固定有套筒式模具。抬模缸 5 动作时可将模座 2 连同下模 1 抬起或放回到滑块上。模座的左右两个耳轴端部各连接一个回转机构, 该机构的方形壳体可在立柱上的导槽里上、下滑动并可随意锁紧在任意的位上。回转机构的回转轴线与模座耳轴的轴线相同, 在加工半轴类零件时, 回转机构动作, 制动轴转动, 可将模座连同模具 1 翻转 90° 上料。上料后转回到原来的位置, 摆辗好工件以后再翻转 90° 将摆辗件取出。

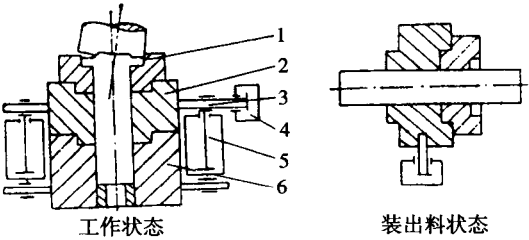


图 1.4 带有转模机构的立式摆辗机

1—下模 2—模座 3—耳轴 4—回转机构 5—抬模缸 6—滑块

1.2.2 按摆头结构分类

摆头结构设计合理与否是影响摆辗工艺成败的关键之一。

摆动辗压机按摆头结构形式不同分为滚动轴承式和滑动轴承式(含静压轴承式)两种。

滚动轴承式结构如图 1.5 所示。

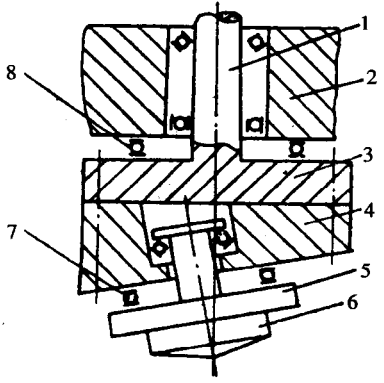


图 1.5 滚动轴承式摆辗机

1—摆轴 2—上梁 3—摆轴盘 4—偏心斜盘
5—摆头座 6—摆头 7,8—止推轴承

采用推力球轴承和向心球轴承分别承受偏心载荷所引起的轴向力和径向力, 结构比较简单, 并且容易采购。图中工件变形抗力通过摆头 6 和摆头座 5 传给止推轴承 7, 再经斜盘 4 和摆轴盘 3、止推轴承 8 等传到上梁 2 上。当传动部分带动摆轴盘 3 旋转时, 斜盘 4 旋转。斜盘 4 的偏心孔内安有摆头座 5, 因而摆头座随斜盘一起运动。这种结构的设备轮廓尺寸较大, 但加工容易, 安装调试方便。

这种结构摆辗机的缺点是辗压时的整个摆辗变形力仅由几个相邻的轴承滚珠承受。滚珠产生弹性变形, 接触应力骤增, 摩擦力大大增加。尤其是球面滚柱轴承的自位性能使滚柱和滚道产生相对位移, 不仅使偏角变化, 而且由于摩擦发热, 滚柱发蓝, 使轴承严重失油, 加速磨损, 造成振动和噪音。国内有些摆辗机其滚珠轴承寿命仅 $100 \sim 200\text{h}$, 最多的也仅 2000h 。

此外, 采用这种结构, 由于摆动模为浮动形式, 在摆头轴线绕机身轴线旋转的同时, 摆头有可能绕本身的轴线自转。在摆辗成形时, 模具对工件之间必然发生相对位移, 因此, 不宜辗压上端面为非回转面形状的零件。

由上海电机锻造厂生产的国内第一台摆辗机采用了这种结构^[10], 国内厂家一段时间竞相仿效。国产摆辗机绝大多数采用了这种结构, 它的缺点必然影响了摆辗工艺的推广普及。

静压轴承摆头结构如图 1.6 所示。摆头主要由偏心套、带柄的半球体及球座等组成。球座用球墨铸铁 QT450—10 制成,其上开设有几个均匀油腔及相应的封油面和回油槽。在床身左侧安置有相应的螺旋槽毛细管节流器。由液压系统来的液压油经节流器进入静压油腔,然后又经封油面至回油槽,最后由管道返回油箱。摆辗机工作时,在球头、球座之间建立一层静压油膜承受全部辗压力而不被挤出,保证两者在相对运动时处于完全液体摩擦的润滑状态。这种摆头结构的摩擦阻力小,对于偏心载荷有很强的适应性,同时还具有良好的吸振性能,减少摆辗时的振动对机架的影响。

为了保证工作可靠,有的设备设有压力自动跟踪装置,静压支承系统与主送进油缸合用同一个油源。在辗压时,随着工件的变形,载荷不断加大,主缸内的油压不断升高。由于静压系统与主缸油路并联,所以静压系统油压与球座油腔的油压也随之相应提高,始终保持与外载相平衡,从而可能使球座与球头之间的间隙及油膜厚度基本保持不变,保证了摆辗件相当高的尺寸精度。

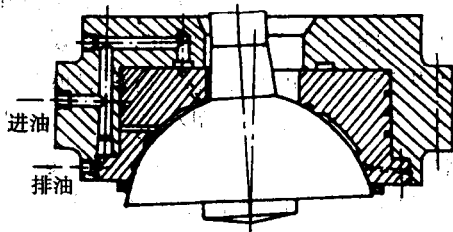


图 1.6 静压轴承式摆头结构

这种结构的优点是安排紧凑,刚度好,寿命长,球头与球座磨损小,电机消耗功率小。但是由于内外球面加工困难,摆辗过程中接触压力绕摆辗轴线呈周期性变化(旋转),油膜的位置及球座与球头之间的间隙亦呈周期性变化,给建立和保持恒定液压造成困难。另外,在热辗压或温辗压时要特别注意对球头冷却,否则容易因受热膨胀而卡死。

国外采用这种结构的摆辗机较多,如前苏联 ЦИ30 型摆辗机,英国 1966 年的试验样机,前苏联依热夫斯克机械学院设计的摆头专利,日本的 2 000kN 试验样机等。

英国 B&S Massey 公司的摆动辗压机采用了带有自位止推滑靴垫块的静压轴承。它的主要特点是可以补偿因热膨胀而产生的间隙变化,避免卡死。半球形摆头的球面部位配置多个自位止推滑靴垫块。压力油被打入摆头座与摆头之间的间隙凹槽中形成静压油膜,这样就形成了一个流体静压温度补偿止推轴承。采用这种结构摆头的转速可达 1 000 次/min。

我国上海机械制造工艺研究所和上海新华轴承厂共同研制的 YBN—160 型 1 600kN 摆动辗压机也是采用的静压轴承结构(这台摆辗机现在天津)。资料介绍说,当静压系统油压力调至 25MPa 时,油腔压力达到 15MPa,设备达到公称压力 1 600kN,球头与球座铅垂方向的间隙为 0.06~0.07mm。

由于偏摆角不大,摆动部分受力平衡而引起的径向力较小,所以清华大学和天津锻铁厂提出采用平面静压推力轴承来承受轴向力并保持 $\gamma = 3^\circ$ 的偏摆角^[13]。这样设计出来的摆头可望能满足摆轴偏摆要求,满足受力平衡条件,保持静压轴承的优点而使加工制作简单、节省设备投资。

天津大学在 1989 年 12 月鉴定通过“平面静压推力轴承摆辗装置及锻、挤、摆辗复合工艺”^[14]。该摆辗装置的优点是结构简单,易于精加工、装配和调整。该装置可以作为单独部件装在液压机上,投资不多却大大扩展了液压机的工作能力。

其实不一定采用静压轴承结构也能满足摆辗机的工作要求。如波兰 PXW 型摆辗机和瑞士 T 型摆辗机,主要要求摆杆球头和摆头座轴承(凹球套)满足加工要求。波兰和瑞士都是采用的联邦德国专利,在摆头座轴承(凹球套)内喷涂了聚四氟乙烯涂层,它很耐磨,且导热性

好,在凹球面粘附牢固。

此外还有资料介绍一种铝合金板网式轴承材料专利,材料表面粘附有玻璃丝和聚四氟乙烯混合填料,其耐磨导热性能更为优越。

1.2.3 按机身结构分类

摆辗机按机身结构形式可分为组合式和整体式两种。国产摆辗机大多为整体机身,波兰 PXW 型摆辗机亦为整体机身。圆形滑块安装在机身的大圆形导筒内。为了提高机器刚度,保证导向精度,在整个滑块行程范围内都由机身大圆形导筒导向。只为装拆模具和送出料开设了尽可能小的窗口。因此,波兰设备使用性能较好,不像国外有人讲的只宜于做实验,不宜用于生产,但它的缺点是装拆模具麻烦。优点是整机刚度较好,结构紧凑,装配容易,重量轻。

瑞士 Schmid 公司在波兰 PXW 型摆辗机的基础上作了改进和发展,将整体机身改变成组合机身(如图 1.7)。当滑块向上运动时,没有机架本身的大圆导筒导向,只是在滑块上增加了 4 只导柱插入机身的导孔之中,以此保证导向精度^{[17][18]},其结构也比较复杂,对机身零件加工的要求高,装配麻烦。

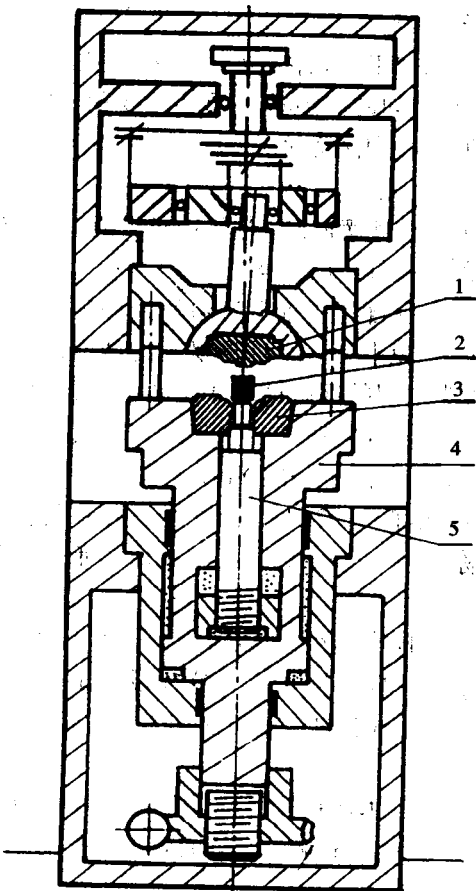


图 1.7 瑞士 Schmid 公司摆辗机结构

1—上模 2—工件 3—下模 4—工作台 5—顶料杆

国产摆辗机中由上海机械制造工艺研究所与上海新华轴承厂共同研制的 YBN-160 型 1 600kN 摆辗机的机身是利用 3 150kN 闭式压力机整体机身改装的,故其刚性好^[12]。

1.2.4 按摆头运动轨迹分类

摆辗机的摆头运动轨迹一般有圆形和多叶玫瑰线形。圆形运动轨迹的摆辗机结构简单,制造容易,应用较普遍。我国制造的摆辗机多采用此种结构。

北京第二汽车配件厂研制了一台 36kN 多叶玫瑰线型摆辗机,其传动原理和摆头运动轨迹如图 1.8 所示^[15]。

波兰、瑞士的摆动辗压机采用双偏心套传动,可以调节摆角^{[16][17]},也可使摆头实现圆周运动、螺旋线运动、直线运动和玫瑰线运动 4 种运动轨迹(如图 1.9 所示)。在进行圆周运动时,摆角可在 $0 \sim 2^\circ$ 的范围内选择,一经调定在运动过程中就不会改变,它适合于轴对称工件的成形。如果摆角增加,变形力降低,成形所需要的时间变短。当摆角从 1° 增加到 2° 时,成形时间大体减

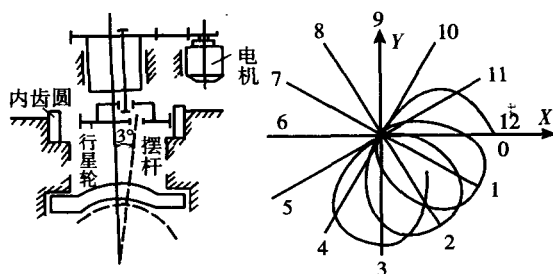


图 1.8 多叶玫瑰线型摆辗机传动原理和摆头运动轨迹

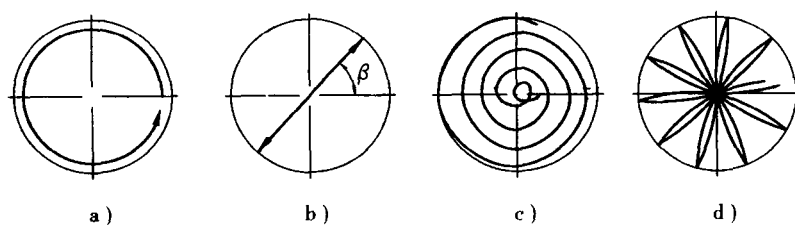


图 1.9 摆辗机摆头的 4 种运动轨迹

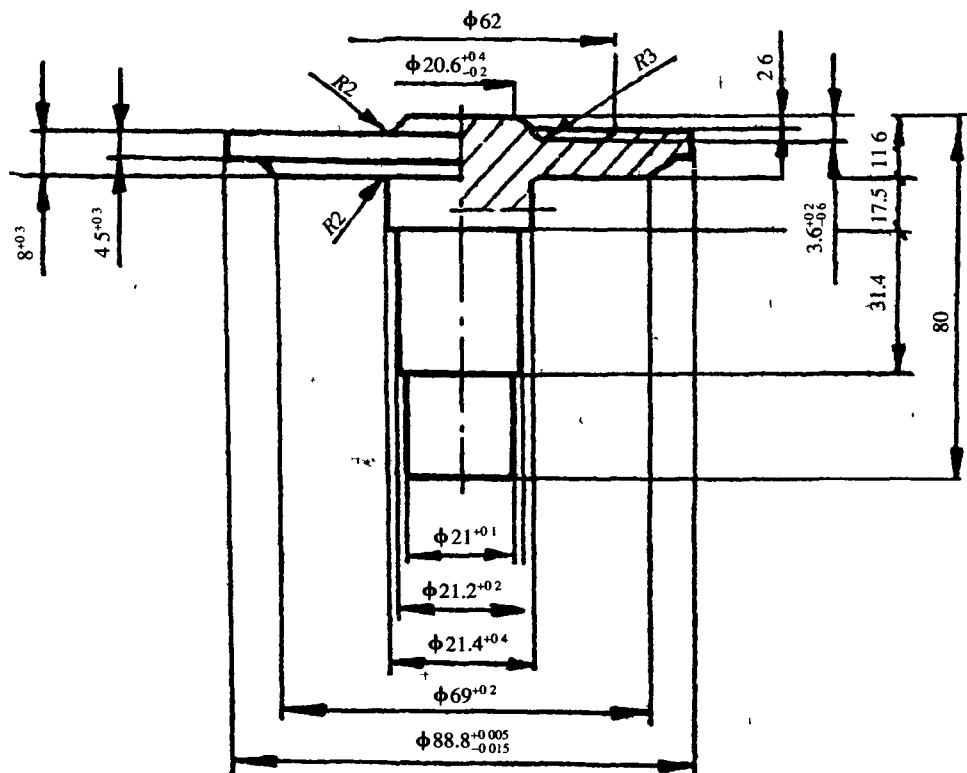


图 1.10 宜于使用螺旋轨迹成形的摆辗件

少 40%。摆角大时,生产效率高,但对产品的精度有所影响。

螺旋线运动时,有利于坯料金属的轴向流动和径向流动,中心成形较好。宜用于成形中心