

铝及铝合金 挤压工艺及设备

LÜ JI LÜHEJIN
JIYA GONGYI JI SHEBEI

雷步芳 岳峰 李永堂 罗上银 编著



国防工业出版社
National Defense Industry Press

内容简介

铝及铝合金挤压工艺及设备

雷步芳 岳峰 李永堂 罗上银 编著

国防工业出版社

内 容 简 介

本书详细介绍并系统论述了铝及铝合金挤压原理与方法、挤压工艺、挤压工具及模具的结构与设计,挤压设备的基本结构、组成及设计,挤压设备的电气控制及辅机的设计,同时也有挤压设备的安装、调试、使用、维修等特殊类型的挤压工艺内容。全书共分7章,在内容组织和结构安排上,力求理论联系实际,突出实用性、先进性,对实际生产具有指导意义。

本书可作为高等院校材料成型及控制工程专业、模具设计与制造专业等机械工程类、材料工程类的本、专科教材,亦可供从事相关领域的工程技术人员参考。

图书在版编目(CIP)数据

铝及铝合金挤压工艺及设备 / 雷步芳等编著. —北京:
国防工业出版社, 2014. 11
ISBN 978 - 7 - 118 - 08454 - 2

I. ①铝... II. ①雷... III. ①铝—挤压—生产工艺
②铝合金—挤压—生产工艺 ③铝—挤压—机械设备
④铝合金—挤压—机械设备 IV. ①TG146. 2

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2014) 第 193507 号

※

国防工业出版社 出版发行
(北京市海淀区紫竹院南路 23 号 邮政编码 100048)
北京嘉恒彩色印刷有限责任公司
新华书店经售



*

开本 710 × 1000 1/16 印张 14 1/4 字数 281 千字
2014 年 11 月第 1 版第 1 次印刷 印数 1—2000 册 定价 76.00 元

(本书如有印装错误,我社负责调换)

国防书店:(010)88540777
发行传真:(010)88540755

发行邮购:(010)88540776
发行业务:(010)88540717

总 序

2012年,太原科技大学迎来60周年华诞。值此六秩荣庆之际,我校的专家学者推出了这套学术丛书,以此献礼,共襄盛举。

60年前,伴随着新中国的成立,伟业初创,百废待兴,以民族工业为先锋的社会主义现代化建设蓬勃兴起,太原科技大学应运而生。60年来,几代科大人始终心系民族振兴大业,胸怀制造强国梦想,潜心教书育人,勇担科技难题,积极服务社会,为国家装备制造行业发展壮大和社会主义现代化建设做出了积极贡献。4万余名优秀学子从这里奔赴国民经济建设的各个战场,涌现出一大批杰出的科学家、优秀的工程师和知名的企业家。作为新中国独立建设的两所“重型机械”院校之一,今天的太原科技大学已发展成为一所以工业为主,“重大技术装备”领域主流学科特色鲜明,多学科协调发展的教学研究型大学,成为国家重型机械工业高层次人才培养和高水平科技研发的重要基地之一。

太原科技大学一直拥有浓郁的科研和学术氛围,众位同仁在教学科研岗位上辛勤耕耘,硕果累累。这套丛书的编撰出版,定能让广大读者、校友和在校求学深造的莘莘学子共享我校科技百花园散发的诱人芬芳。

愿太原科技大学在新的征途上继往开来、再创辉煌。

谨以为序。

太原科技大学校长 郭勇义
2012年6月

前 言

挤压技术随着科技的发展也迅速向前发展,特别是铝及铝合金热挤压的发展更加显著。在世界各国冶金行业中,挤压占有极为重要的地位,尤其是发达国家,如美国、日本、英国、法国、德国都很重视挤压技术的发展。在航空航天、军工、建筑装潢、交通运输等尖端科技方面,挤压工艺和挤压设备都是必不可少的。

我国挤压设备的拥有量,在世界各国中为数不少。但是有关挤压技术方面的人才缺乏,也没有形成专门、标准、系统的工程学科;而且现有的挤压技术资料混杂、零散,没有系统的专门论述。为此,我们收集多方面有关技术资料,编写了《铝及铝合金挤压工艺及设备》这本专著,给读者一个有序的规范的认识。

本书第1章主要介绍了铝及铝合金挤压技术的发展、挤压工艺的分类及特点及在国民经济发展中的重要地位;第2章系统介绍了铝及铝合金各类型材挤压工艺及其工艺流程、挤压过程中金属的流动规律、应力应变状态及变形力等工艺参数的计算及挤压车间的平面布置;第3章详细介绍了挤压工具的分类及结构、工具及模具设计的相关理论、模具材料、模具的加工制造、模具的热处理及使用维护和保养;第4章对铝及铝合金挤压设备的种类、组成、设备设计的相关知识及设备的使用与维护进行了系统的介绍;第5章介绍了挤压设备的电液控制系统组成及其设计计算;第6章介绍了挤压机辅助设备的组成及其设计计算;第7章介绍了特殊类型挤压工艺的工作原理及特点。

本书的主要读者对象是有关大专院校学生,同时也可供厂矿有关技术工作者参考对这门学科有一个全面、系统、有序的了解。

本书第1、2、3章由雷步芳编写,第4章由岳峰编写,第5、6章由李永堂编写,第7章由罗上银编写。

限于编者水平,书中不妥之处,恳待读者批评指正。

编 者

目 录

第1章 挤压技术的发展	1
1.1 挤压技术的发展概况	1
1.2 铝及铝合金挤压的基本方法	2
1.3 挤压工艺的特点	5
1.4 铝挤压技术在国民经济发展中的重要地位	6
第2章 铝及铝合金挤压工艺	7
2.1 铝及铝合金挤压工艺流程	7
2.2 铝及铝合金挤压工艺中金属的流动、塑性变形及力学性能	11
2.2.1 圆棒材正向挤压时金属流动、塑性变形及力学性能	11
2.2.2 实心型材正向挤压金属流动、塑性变形及力学性能	17
2.2.3 管材和空心型材正向挤压金属流动、塑性变形及力学性能	18
2.2.4 反向挤压金属流动、塑性变形及力学性能	18
2.3 铝及铝合金挤压工艺参数	20
2.3.1 挤压比	20
2.3.2 挤压速度	21
2.3.3 挤压温度	24
2.3.4 挤压工艺中的润滑	26
2.4 铝及铝合金各类型材的挤压工艺	27
2.4.1 棒材与实心型材的挤压工艺	27
2.4.2 空心型材的挤压工艺	28
2.4.3 管材挤压工艺	30
2.4.4 板形型材(壁板型材)的挤压工艺	34
2.4.5 变断面型材挤压工艺	37
2.5 铝及铝合金型材挤压车间的平面布置	38
第3章 铝及铝合金挤压模具的设计	40
3.1 挤压模具的类型及组装方式	40

3.1.1	挤压模具的分类	40
3.1.2	挤压模具的组装方式	41
3.2	挤压模具的典型结构要素及外形标准化	42
3.2.1	挤压模具结构要素的设计	42
3.2.2	模具的外形尺寸及其标准化	44
3.3	模具设计原则与步骤	46
3.3.1	挤压模具设计时应考虑的因素	46
3.3.2	模具设计的原则与步骤	46
3.3.3	模具设计的技术条件及基础要求	48
3.4	棒材模的设计	48
3.4.1	模孔数目的选择	48
3.4.2	模孔在模子平面上的布置	49
3.4.3	模孔尺寸的确定	49
3.4.4	工作带长度的确定	51
3.4.5	棒模的强度校核	51
3.5	无缝圆管材挤压模具的设计	51
3.5.1	管材模的尺寸设计	51
3.5.2	挤压针的设计	53
3.5.3	管材模具的强度校核	57
3.6	实心型材模具的设计	58
3.6.1	模孔在模子平面上的合理配置	58
3.6.2	实心型材模孔形状与加工尺寸的设计	61
3.6.3	控制型材各部分流速均匀性的方法	62
3.6.4	型材模具的强度校核	64
3.7	分流组合模的设计	64
3.7.1	分流组合的结构特点与分类	64
3.7.2	平面分流组合模的结构与分类	65
3.7.3	平面组合模的结构要素设计	66
3.7.4	平面分流组合模的强度校核	70
3.8	民用建筑铝型材挤压模具设计	71
3.8.1	民用建筑铝型材的特点	71
3.8.2	民用建筑铝型材模具设计特点	72
3.9	几种重要的工业铝合金型材挤压模的设计	79
3.9.1	阶段变断面型材模的设计要点	79
3.9.2	大型扁宽壁板型材挤压模具设计技术	83

3.9.3	其他几种常见的挤压模设计技术	86
第4章	铝及铝合金挤压设备	104
4.1	挤压机类型	104
4.1.1	卧式和立式挤压机	105
4.1.2	单动式和复动式挤压机	106
4.1.3	长行程和短行程挤压机	106
4.1.4	正向和反向挤压机	107
4.1.5	水压机和油压机	107
4.2	铝及铝合金挤压设备的基本结构及特点	107
4.2.1	挤压机主体结构	107
4.2.2	挤压机主机结构	109
4.3	挤压工具	112
4.3.1	挤压筒	112
4.3.2	挤压杆	117
4.3.3	挤压垫片	119
4.3.4	穿孔针	120
4.4	挤压机主体的辅助装置	124
4.4.1	模子装置	124
4.4.2	压余分离装置	127
4.4.3	调整装置	127
4.4.4	挤压牵引机构	128
4.4.5	料台与冷床	128
4.5	挤压设备的主要参数	129
4.5.1	挤压设备的公称吨位的确定	129
4.5.2	挤压机主要参数的确定	131
4.5.3	挤压机回程力、穿孔力和锁紧力的确定	132
4.5.4	挤压机空程速度、回程速度及挤压速度的确定	137
4.6	挤压设备的结构设计	138
4.6.1	前梁设计	138
4.6.2	后梁的设计计算	143
4.6.3	液压工作缸的设计计算	145
4.6.4	挤压机的张力柱	149
4.6.5	外壳及其移动装置的结构设计	150
4.6.6	主剪装置的结构、参数设计计算	152

4.6.7	挤压机的移动模架的结构设计	154
4.6.8	活动梁结构设计	156
4.6.9	挤压机的机座(底座)	158
4.7	挤压机的使用与维护	159
4.7.1	铝和铝合金挤压机的制造和检验	159
4.7.2	铝及铝合金挤压机装配与试车	161
4.7.3	铝及铝合金挤压机的安装调试	162
4.7.4	铝和铝合金挤压机的保养维护和维修	165
第5章	挤压机电液控制系统	168
5.1	高压泵直接传动	168
5.2	高压泵—蓄势器液压传动	168
5.3	挤压机的液压控制系统	169
5.3.1	水压机	169
5.3.2	油压机	170
5.4	挤压机主要部件计算	172
5.4.1	主缸的尺寸计算	172
5.4.2	主柱塞回程缸尺寸的确定	174
5.4.3	穿孔缸及穿孔柱塞回程缸尺寸的确定	174
5.4.4	张力柱及其螺母的计算	174
5.4.5	挤压机的主要技术参数	175
5.4.6	Conform 连续挤压机结构	176
5.4.7	Castex 连续铸挤机结构	177
5.5	挤压机的电气部分	178
5.5.1	控制要求	178
5.5.2	PLC 型号选择及 I/O 端子分配	179
5.5.3	PLC 程序设计	180
第6章	铝及铝合金挤压机辅助设备	183
6.1	铝及铝合金挤压机辅机的组成	183
6.2	升锭装置(供锭装置)	184
6.2.1	垂直提升供锭装置	184
6.2.2	摆动式升锭机	185
6.2.3	斜推式升锭装置	185
6.2.4	平移和转动复合升锭装置	185

6.3	挤压垫、压余流槽	187
6.4	牵引装置	189
6.4.1	链条式牵引装置	189
6.4.2	钢丝绳牵引装置	189
6.4.3	直线马达牵引装置	191
6.5	制品出台与冷床	192
6.5.1	出料台	192
6.5.2	冷床	192
6.6	拉伸矫直机	193
6.7	挤压车间加热炉	195
6.7.1	连续环形加热炉	195
6.7.2	箱式加热炉	196
6.7.3	室式炉	197
6.7.4	卧式圆筒连续工频感应加热炉	198
6.8	挤压型材着色处理	200
6.8.1	自然着色法	201
6.8.2	电解着色法	203
6.8.3	化学着色法	203
6.8.4	粉末喷涂和油漆法	204
第7章	特殊类型的挤压工艺	205
7.1	反向挤压工艺	205
7.2	静液挤压工艺	209
7.3	连续挤压工艺	210
7.4	连铸连挤工艺	212
7.5	其他挤压工艺	214
7.5.1	静液管材挤压法	214
7.5.2	线材静液挤压法	215
7.5.3	螺旋挤压法	215
参考文献		217

第1章 挤压技术的发展

1.1 挤压技术的发展概况

世界上最早的挤压机是英国的 S. 布朗曼(S. Braman)于 1797 年发明的,其结构为立式机械传动。1867 年,哈蒙(Hamon)首将机械传动的挤压改为液压传动。但最初的挤压机结构简单,工序单一,只能用作软金属(如铝)的挤压。到 1894 年,由迪克工程师才将立式挤压改为卧式挤压。从此,世界上出现卧式挤压机。同时,其用途扩大到挤压铜和铜合金材料。1910 年后,飞机制造业的发展,促进了铝系材料的开发和发展。挤压机在数量上越来越多,而且品种繁多、结构复杂了。铝及铝合金挤压制品得到了高速发展。

第二次世界大战以后,挤压技术的发展已不再局限于设备上,而主要在于挤压工艺上和制品的材质上,于是硬质合金铝挤压制品发展得很快。铝挤压制品的用途由航空发展到民用。

1870 年,反向挤压技术就已经问世了,但反向挤压机的结构、装模挤压轴的材质等问题限制了这项技术的发展。

后来,由于钢铁工业的发展,高强度材料的出现,反挤压法的技术问题才逐步得到解决。这项技术重显其威,在大吨位挤压设备出现应用的同时,挤压技术的应用也由软金属扩展到硬金属,由有色金属扩展到黑色金属的挤压上。

当今世界,工业发达的国家,相应的挤压技术也较发达,不仅在挤压工艺上现代化,而且在设备上系列化、自动化。有些国家,不仅重视正向挤压技术,同时,也特别重视反向挤压技术的发展。据有关情报介绍,法国的反向挤压设备已有 8MN、12MN、18MN、25MN、35MN、40MN 系列化。美国由军事、航天技术的需求挤压设备向大型发展。1980 年,美国一家公司引进日本 60MN 正反向卧式挤压机组一套。当时美国是世界上挤压设备占有量最多的国家,约有 1000 台,最大吨位 70MN 以上的就有 5 台;苏联有 800 多台;日本有 300 多台。

举世皆知,日本的工业很发达,尤其表现在挤压技术上。日本在第二次世界大战以后虽然损失惨重,但激发了发展的势头。无论是挤压设备,还是工艺上,日本的挤压技术的先进性都名列世界前茅。特别像神户、宇部两大公司,非常重视挤压技术的发展。他们有挤压制品生产线,也有挤压设备成套机组的设计制造生产厂。他们不庸俗守旧,而是推陈出新。他们的设备先进,自动化程度高,甚至是微机控制。他们很重视反向挤压技术,不仅在普通反挤压技术上收效很大,而且开发了反

挤压的新技术——T. A. C 反向挤压。

总之,从目前世界形势来看,挤压技术大有进展。具体到设备上,中小型吨位的多,如 16MN ~ 40MN;从传动来看,油泵直接传动的较多;从挤压机本体结构来看,内置穿孔比较多;从操纵来看,按钮操作的多。

从挤压机的种类来看,除上述正挤压很普遍外,反向挤压也逐步发展。同时随着科技的发展,许多特殊类型的挤压也相继出现,如连续挤压、静液挤压和连铸连挤等。

我国铝挤压加工从 20 世纪 50 年代开始,先后经历了 50 年代的苏联援建,六七十年代的独立发展和八九十年代的高速发展时期。80 年代以前我国仅有以生产硬铝合金管、棒、型、线为主的东北轻合金加工厂、西北铝加工厂和西南铝加工厂三大厂家和少数几个生产普通材的地方企业,现已发展到近千家铝挤压企业,拥有 2500 余台挤压机,年生产能力超过 2000kt,成为一个铝挤压生产大国,挤压企业数量、挤压机台数和生产能力和年产量均居世界前列。生产的产品以建筑铝型材和工业型材为主。铝型材加工设备正在不断完善和提高,其装备接近国外 20 世纪 90 年代的先进水平。但从整个加工工业来看,与西方发达国家相比还有较大的差距。

然而,我国目前绝大多数挤压机技术装备远落后于世界先进水平,生产效率低,产品单一,产品质量不高,市场竞争激烈。对于一些有条件的厂家,应借鉴国外先进技术,加速对挤压机的机械、液压和电气系统进行改造,并利用日益普及的计算机和一些测量技术,尽快开发出一些软件,操作控制挤压机和处理一些生产数据,以便从技术和装备上赶超世界先进水平,适应生产国内短缺的高精度小型和大型挤压产品,参与国际市场的竞争。

1.2 铝及铝合金挤压的基本方法

挤压成形是对盛在容器内(挤压筒)内的金属锭坯施加外力,使之从特定的模孔中流出,从而获得所需断面形状和尺寸的一种塑性加工方法,如图 1-1 所示。

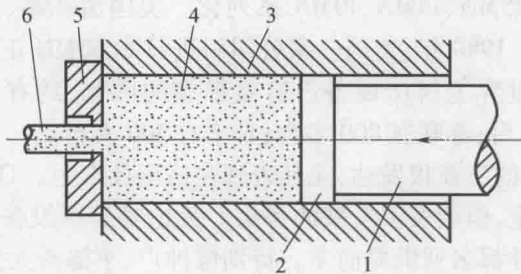


图 1-1 金属挤压的基本原理

1—挤压轴; 2—挤压垫片; 3—挤压筒; 4—锭坯; 5—挤压模; 6—挤压制品。

其实挤压过程类似于挤牙膏,当压力作用于牙膏封闭端时,圆柱状的牙膏就从圆形的开口处被挤出来。如果开口是扁平的,则挤压出来的牙膏就是带状了。当然复杂的形状也能在相同形状的开口处被挤出来。例如,蛋糕师使用特殊形状的管子挤压冰淇淋来做各种修饰花边,这其实就是挤压成型。虽然你不能用牙膏或冰淇淋生产很多很有用的产品,你也不能用手指就将铝合金挤压成铝管,但是你能依靠大功率的液压机将铝合金从一定形状的模孔处挤压出来,生产种类繁多、很有用的几乎任何形状的产品。

图 1-2 为铝工业上广泛采用的正挤压法、反挤压法、管材挤压法、连续挤压法几种主要挤压方法的示意图。

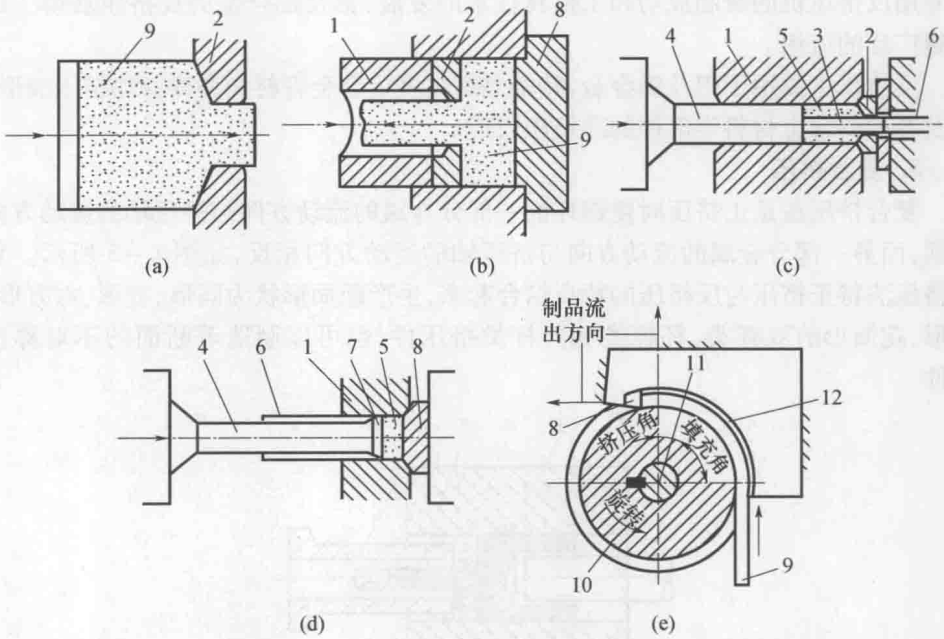


图 1-2 铝加工中常用的挤压方法

(a) 正挤压法; (b) 型、棒材反挤压法; (c) 管材正挤压法; (d) 管材反挤压法; (e) Conform 连续挤压法。

1—挤压筒; 2—模子; 3—穿孔针; 4—挤压轴; 5—锭坯; 6—管材;
7—垫片; 8—堵头; 9—坯料; 10—挤压轮; 11—挤压靴; 12—槽封块。

1. 正挤压

挤压过程中制品流出方向与挤压轴运动方向相同的挤压方法称为正挤压,如图 1-2(a)所示。正挤压的基本特征是,挤压时坯料与挤压筒之间产生相对滑动,存在很大的外摩擦,使得金属流速不均匀,导致挤压制品头部与尾部、表层与中心的组织性能不均匀;而且挤压能耗增加 30% ~ 40%,甚至更高;强烈的摩擦发热作用,限制了铝及铝合金中低熔点合金挤压速度的提高,加快了挤压模具的磨损。

正挤压是最基本的挤压方法,该法具有技术成熟、工艺操作简单、生产灵活性大、可获得优良表面的制品等特点,成为铝及铝合金材料成形加工中最广泛使用的

方法之一。

2. 反挤压

挤压过程中制品流出方向与挤压轴运动方向相反的挤压方法称为反挤压,如图1-2(b)所示。反挤压的基本特征是,挤压时坯料与挤压筒之间不产生相对滑动,所需要挤压力小,挤压能耗低,因而在同样的能力的设备上,反挤压可以实现更大变形程度的挤压变形,或挤压变形抗力更高的合金。与正挤压不同的是,反挤压时,金属流动主要集中在模孔附近,因而沿制品长度方向金属的变形较为均匀。但是,反挤压技术操作较复杂,间隙时间比正挤压长,挤压制品的表面质量难控制,需要专用的挤压设备和工具等,故反挤压技术的应用受到一定的限制。但近年来,随着专用反挤压机的研制成功和工模具技术的发展,铝及铝合金的反挤压获得了越来越广泛的应用。

反挤压主要用于铝及铝合金,特别是高强度铝合金管材和型棒材热挤压成形,以及各种铝合金材料零部件的冷挤压成形。

3. 复合挤压

复合挤压法是正挤压时使锭坯的一部分金属的流动方向与挤压轴的运动方向相同,而另一部分金属的流动方向与挤压轴的运动方向相反,如图1-3所示。复合挤压法将正挤压与反挤压的特点结合起来,生产断面形状为圆形、方形、六方形、齿形、花瓣形的双杯类、杯杆类和杆杆类挤压件,也可以制造等断面的不对称挤压件。

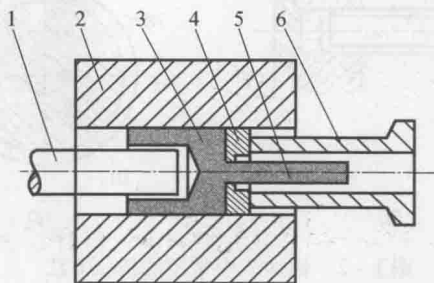


图1-3 复合挤压

1—实心挤压轴; 2—挤压筒; 3—锭坯; 4—挤压模; 5—挤压制品; 6—空心挤压轴。

4. 其他挤压法

1) 减径挤压法

减径挤压法就是使锭坯端面作轻度筒缩,如图1-4所示。它适用于制造直径差不大的阶梯轴类挤压件以及作为深孔薄壁杯形件的修整工序。

2) 径向挤压法

挤压时金属材料的挤出方向与凸模运动方向相垂直,如图1-5所示。用径向挤压法可以制造十字轴类挤压件,也可以制造花键轴的齿形部分以及直齿和小模数螺旋齿轮的齿形部分等。

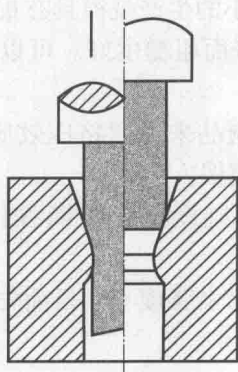


图 1-4 减径挤压法

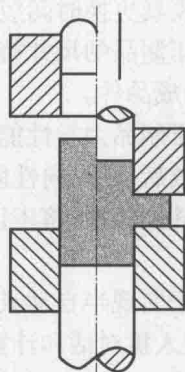


图 1-5 径向挤压法

3) Conform 连续挤压法

Conform 连续挤压法是利用变形金属与工具之间的摩擦力而实现挤压的,如图 1-2(e)所示。旋转槽上的矩形断面槽和固定模座所组成的环形通道起到普通挤压法中挤压筒的作用,当槽轮旋转时,借助于槽壁上的摩擦力不断地将坯料送入而实现连续挤压。

Conform 连续挤压时坯料与工具表面的摩擦发热较为显著,因此,对于熔点较低的铝及铝合金,不需要进行外部加热即可使变形区的温度上升至 $400^{\circ}\text{C} \sim 500^{\circ}\text{C}$ 而实现热挤压。

Conform 连续挤压法适合于铝包钢电线等包覆材料、小断面尺寸的铝及铝合金线材、管材和型材的成形。采用扩展模挤压技术,也可用于较大断面型材的生产。

此外,冷挤压、润滑挤压及静液挤压等方法在铝材挤压中也获得了一定的应用。

1.3 挤压工艺的特点

挤压生产方法,从工艺特点看,具有模锻的特性,即有成形模。模口形式可以是任意断面,也可为空心形状。而挤出制品又可为条形、带状,属于连续成形,故又有轧制的特性,因此,挤压与锻、轧相比有下列优点:

(1) 挤压方法比轧制和锻模方法具有更加强烈的三向压缩应力状态,可使金属充分发挥其塑性变形,因此,它可以完成轧制工艺和模锻工艺所难以完成的生产制品以及加工一些低塑性金属和合金。

(2) 挤压法不但可生产断面形状简单的棒、管线等制品,而且,可以生产断面形状复杂的空心 and 实心形制品。

(3) 如装有特殊的专用模具,还可以生产变断面型材和带异形筋条的型材。

(4) 挤压方法生产灵活性很大,只需要更换模具,就可生产形状不同、尺寸不

同的制品。模具更换时间短,生产效率高,对于批量小的生产规模具有重要意义。

(5) 挤压制品的尺寸精度远比轧制和模锻高,表面粗糙度好。可以不加工或少加工,成为成品件。

(6) 挤压制品力学性能好,尤其对铝及铝合金制品来说,“挤压效应”使制品在淬火或时效后,其纵向性能($\sigma_0, \sigma_{0.2}$)高于轧制和模锻。

(7) 和轧制相比,挤压设备结构紧凑、占地少、基础设施费用少,操作简单,维修易行。

(8) 便于实现半自动或自动化。操作人员少且劳动强度小。目前先进的挤压设备,已实现人机对话和计算机程序控制。

挤压方法生产虽有上述优点,但也有以下缺点:

(1) 压余,制品的斜头、尾等占整个坯料的 12% ~ 15%,故材料利用率低。

(2) 与轧制工艺生产相比,生产效率低。

(3) 正向挤压,坯料与挤压筒内孔壁有摩擦力存在即耗能多,同时影响制品质量。

1.4 铝挤压技术在国民经济发展中的重要地位

铝元素在元素周期表中,是一种活泼金属元素。铝元素与其他金属元素相结合,组成许多合金即铝合金材料。这些铝合金的用途是非常广泛的。在国民经济发展中,小则儿童玩具,大至航天飞机制造业、汽车发动机等,都离不开铝合金材料。

近代,随着科学技术的进步和发展。铝及铝合金的加工可锻、可铸、可焊,更为显著的优点是可挤。铝及铝合金挤压制品在国民经济发展中,表现非常突出。除了日用航天工业外,一座座高层建筑拔地而起,其门窗外表装潢卷摺门等几乎全是挤压生产的铝型材。铝制品逐步取代了木材,无须油漆便美观结实,成了重要的建筑原料。

从一些国外资料来看,铝挤压技术在世界冶金界中占有很重要的地位,尤其是在科学技术发达的国家地位更加突出,更加普遍。特别是铝及铝合金挤压技术及其挤压制品,在各国经济建设中是必不可少的,如民用建筑、交通运输、军事科学、航天航海都是离不开铝制品的。再比如目前的装潢热,卷摺门更是离不开铝及铝合金挤压型材。可以这样讲:衡量一个国家经济发展程度,挤压技术的发展,挤压技术的利用率,是一项重要的尺度。世界上,经济越发达的国家,其挤压技术也就越发达,如美国、英国、俄罗斯、法国、日本等。

第2章 铝及铝合金挤压工艺

2.1 铝及铝合金挤压工艺流程

铝及铝合金的挤压过程是从挤压铝铸棒开始的,铝铸棒在挤压前必须加热使其软化,加热好的铝铸棒放入挤压机的盛锭筒内,然后由大功率的油压缸推动挤压杆,挤压杆的前端有挤压垫,这样被加热变软的铝合金在挤压垫的强大压力作用下从模具精密成型孔挤出成形,生产出所需要产品的形状。

图2-1为典型卧式液压挤压机示意图,是现在使用最为广泛的直接挤压,挤压时,模具是不动的,由挤压杆压力推动铝合金通过模具孔形成制品。间接挤压是一个相似过程,不同之处是模具被安装在中空的挤压杆上,使模具向不动的铝棒坯进行挤压,迫使铝合金通过模具向中空的挤压杆挤出。

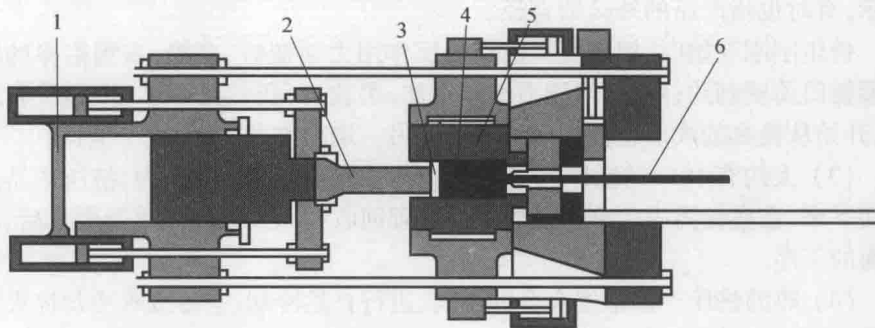


图2-1 典型卧式液压挤压机示意图(挤压方向由左向右)

1—主缸; 2—挤压杆; 3—挤压垫; 4—坯料; 5—挤压筒; 6—挤压件。

图2-2为直接挤压生产过程,图2-2(a)为挤压开始时第一根型材刚刚被挤出一段,图2-2(b)为铝型材生产过程中。

图2-3为挤压一根铝型材的基本步骤。

在加热炉中预热坯料,在挤压机和模具中挤压、锯切、拉直、再锯切并在时效炉中进行时效处理。

(1) 预热铝棒和挤压工具,在挤压过程中,铝棒本来是固态的,但是在加热炉中已经变软。铝合金熔点约为 660°C 。挤压加工过程典型的加热温度一般大于 375°C ,并取决于金属的挤压状况,可高达 500°C 。

(2) 挤压过程始于当挤压杆开始对盛锭内的铝棒进行施加压力时。不同的液压机所设计的挤压力大小从100t到15000t,几乎任何压力值都有。这个挤压力就