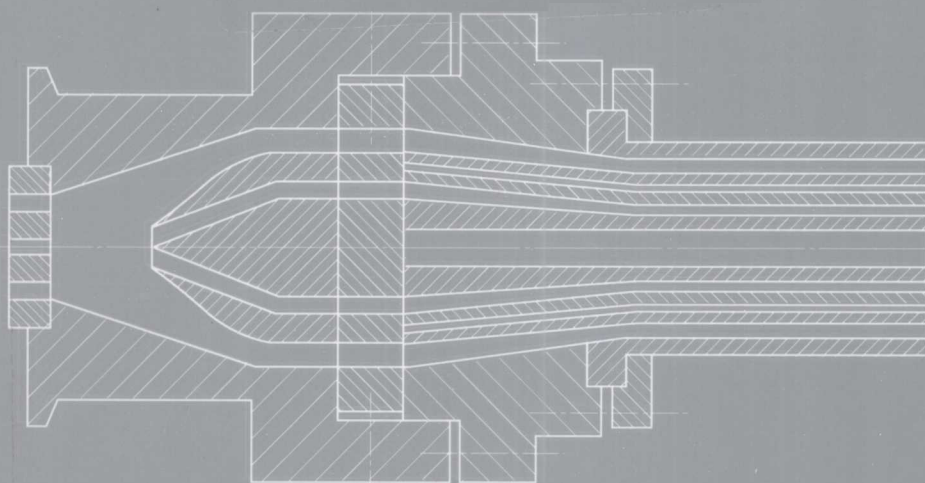


Practical Extrusion Plastics Nose
Structure Atlas

实用挤塑机头 结构图集

洪慎章 编

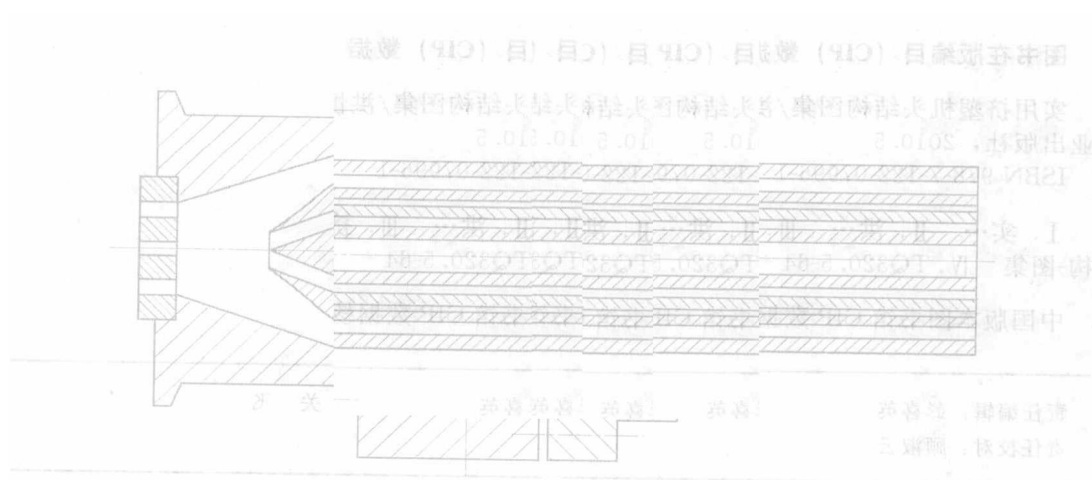


化学工业出版社

Practical Extrusion Plastics Nose Structure Atlas

实用挤塑机头结构图集

洪慎章 编



化学工业出版社

· 北京 ·

元 00.38 份 宝

本图集系统地介绍了挤塑成型及机头结构设计实用技术。内容包括挤出成型技术、挤出成型机头分类、挤出机头的结构设计、挤出机设备、挤塑机头的其他辅助装置,并以结构和设计为主要内容介绍了120多个挤塑机头应用实例,及时反映了国内外现代先进的挤塑机头设计技术。

本图集注重实际,避开了严密的理论叙述,结构体系新颖,技术内容全面,实用性强,能拓宽思路,概念清晰、易懂,便于自学。

本图集可供从事挤塑成型模具设计人员、工程技术人员和自学者使用,同时,又可作为模具培训教材,还可作为高等院校及大中专学校的模具设计专业的教科书或教学参考书。

图书在版编目(CIP)数据

实用挤塑机头结构图集/洪慎章编. —北京:化学工业出版社, 2010.5

ISBN 978-7-122-07996-1

I. 实… II. 洪… III. 挤出成型-挤出机-机头-结构-图集 IV. TQ320.5-64

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2010)第 047468 号

责任编辑:彭喜英

装帧设计:关 飞

责任校对:顾淑云

出版发行:化学工业出版社(北京市东城区青年湖南街13号 邮政编码100011)

印 装:三河市延风印装厂

787mm×1092mm 1/16 印张13½ 字数341千字 2010年7月北京第1版第1次印刷

购书咨询:010-64518888(传真:010-64519686) 售后服务:010-64518899

网 址: <http://www.cip.com.cn>

凡购买本书,如有缺损质量问题,本社销售中心负责调换。

定 价:38.00 元

版权所有 违者必究

前言

挤塑成型是塑料制品的主要加工方法之一，它是通过挤出机的加热和混炼使固态原料变成均匀的黏性流体，在挤压系统的作用下，以一定的压力和速度连续地通过机头而获得一定的形状，再通过冷却定型而得到所需要的成型制品。挤塑制品的品种范围很广，如塑料管材、棒、丝、板（片）材、薄膜、异型材及电缆包层、金属涂层、铝塑复合管、造粒等，所以在机械、交通运输、建筑、化工、家具及日用品等诸多领域中到处可见。

随着经济的发展，我国已成为一个塑料工业大国。塑料制品的应用越来越广泛，到处呈现出“以塑代钢”、“以塑代木”、“以塑代瓷”的现象。进入 21 世纪，对挤塑制品的需求量大幅度增加，但是，挤塑制品的成型加工是与挤塑机头的结构设计密切有关的，因此必须大力开发挤塑机头的工程技术。

为了及时实现挤塑成型工艺及机头设计参考资料的集结，与时俱进，笔者根据多年来教学与生产实践的经验，编写了《实用挤塑机头结构图集》一书，以满足广大从事挤塑机头设计的工程技术人员，在校的大、中专学生的需求。由于此图集在挤塑机头方面资料齐全，对初学挤塑机头设计的人员尤为实用。

本书共分 6 章，主要内容为挤出成型技术、挤出成型机头分类、挤出机头的结构设计、挤出机设备、挤塑机头的其他辅助装置、123 个挤塑机头应用实例、附录。在附录中列出了塑料加工温度、塑性参数、挤出机头、挤出制品的缺陷分析、机头材料等资料，便于设计者参考使用。

本书内容丰富，较多地介绍了生产实例，密切结合生产实际，技术参数实用，文字、图、表紧密配合，文字通俗易懂，对挤塑制品加工行业的工程技术人员是一本很有价值的参考书。

本书在编写过程中，得到了刘薇、洪永刚和丁惠珍等工程师们的协助，在此表示衷心的感谢。

由于编者水平有限，书中有不妥和错漏之处在所难免，恳请读者不吝赐教，以便得以修正，以臻完善。

洪慎章
于上海交通大学
2010 年 4 月

目 录

第 1 章 挤出成型技术	1
1.1 挤出成型原理及基本工艺流程	1
1.1.1 挤出成型原理	1
1.1.2 挤出成型基本工艺流程	1
1.2 挤出成型生产线的组成及其 优点	3
1.2.1 挤出成型生产线的组成	3
1.2.2 挤出成型生产工艺控制的 因素	4
1.2.3 挤出成型方法的优点	4
1.3 挤出成型用原材料	5
1.4 设计挤塑机头时的有关问题	5
1.4.1 塑料流变学	6
1.4.2 热力学	6
1.4.3 模具制造	6
1.4.4 生产操作	6
1.4.5 挤塑模与挤塑机相结合的 操作特性	6
1.5 挤出成型机头的设计原则	7
1.6 挤塑机头的设计程序	7
第 2 章 挤出成型机头分类	10
2.1 按物料的塑化方法分类	10
2.2 按挤出制品的出口方向分类	10
2.3 按机头内的压力大小分类	10
2.4 按物料的挤出加压方式分类	10
2.5 按挤出制品的形状分类	11
第 3 章 挤出机头的结构设计	16
3.1 机头的作用及设计要点	16
3.2 机头的主要技术参数	16
3.2.1 棒、丝类机头的主要技术 参数	16
3.2.2 管材机头的主要技术参数	18
3.2.3 板、片类机头的主要技术 参数	21
3.2.4 薄膜机头的主要技术参数	23
3.2.5 中空类机头的主要技术 参数	24
3.2.6 异型材机头的主要技术 参数	26
第 4 章 挤出机设备	29
4.1 挤出机分类及其技术参数	29
4.2 机头与挤出机的装配	35
4.3 挤出机组	39
4.3.1 挤出系统	39
4.3.2 传动系统	40
4.3.3 加热和冷却系统	41
4.3.4 控制系统	41
4.4 挤出机的生产效率	41
4.4.1 生产效率	41
4.4.2 影响挤出机生产效率的 因素	42
第 5 章 挤塑机头的其他辅助装置	44
5.1 管材其他辅助装置	44
5.1.1 定型装置	44
5.1.2 冷却装置	48
5.1.3 牵引装置	50
5.1.4 切割装置	51
5.1.5 扩口、卷取或堆放装置	51
5.2 板材与片材其他辅助装置	51
5.2.1 制品厚度调节装置	51
5.2.2 三辊压光机	53
5.2.3 冷却输送装置	54
5.2.4 牵引及切割装置	55
5.3 棒材其他辅助装置	55
5.3.1 冷却定型模	55
5.3.2 隔热垫圈	56
5.3.3 制动装置	56
5.3.4 切割装置	57
5.4 薄膜其他辅助装置	57
5.4.1 冷却装置	57
5.4.2 牵引装置	60
5.4.3 导向辊与展平辊	62
5.4.4 卷取装置	62
5.4.5 切割装置	63

5.5 异型材其他辅助装置	64	6.36 直角式软管机头	102
5.5.1 定型装置	64	6.37 直角式分流器流道管机头	103
5.5.2 牵引装置	67	6.38 支架芯模硬管机头	104
5.5.3 切割装置	67	6.39 阻流埂芯模硬管机头	105
第6章 挤塑机头应用实例	69	6.40 菱形芯模硬管机头	106
6.1 直通式挤棒机头	69	6.41 缓冲流道芯模硬管机头	107
6.2 分流梭式挤棒机头	70	6.42 整体芯模硬管机头	108
6.3 中心发泡棒材挤棒机头	71	6.43 球形芯模硬管机头	109
6.4 双层复合棒材挤棒机头	72	6.44 窄流道硬管机头	110
6.5 通用焊条机头	73	6.45 直角涂覆管机头	111
6.6 多根焊条机头	74	6.46 双层复合管机头	112
6.7 方条机头	74	6.47 双色管机头	113
6.8 双色螺旋棒挤棒机头	75	6.48 单色标管机头	114
6.9 跳绳机头	76	6.49 嵌金属丝(线)标识塑管 机头	115
6.10 单支管式焊条机头	77	6.50 双管机头	116
6.11 双色棒机头	78	6.51 可转换双位管机头	117
6.12 鱼尾形板(片)材机头	79	6.52 三层复合管机头	118
6.13 直型支管形板(片)材机头	80	6.53 外波纹管机头	119
6.14 弯型支管形板(片)材机头	80	6.54 内外波纹管机头	120
6.15 衣架形板(片)材机头	81	6.55 双壁波纹管机头	121
6.16 带分配螺杆的挤板(片)材 机头	82	6.56 钢塑复合管机头	122
6.17 自由发泡板(片)材机头	83	6.57 芯层发泡管机头	123
6.18 软板机头	84	6.58 自动内螺旋增强管机头	124
6.19 双色板机头	85	6.59 金属弹簧增强硬管机头	125
6.20 百叶窗叶片机头	86	6.60 金属弹簧增强软管机头	126
6.21 多流道软板机头	87	6.61 塑料弹簧增强管机头	127
6.22 单管式板(片)材机头	88	6.62 铝塑复合管内层共挤复合 机头	128
6.23 螺杆分配式板(片)材机头	89	6.63 铝塑复合管外层共挤复合 机头	129
6.24 钙塑格子板机头	90	6.64 两步法铝塑复合管内层塑 管机头	130
6.25 PVC硬管机头	91	6.65 两步法铝塑复合管外层塑管 机头	131
6.26 PP管机头	92	6.66 两步法铝塑复合管内、外层热 熔胶涂覆机头	132
6.27 混合式管机头	93	6.67 五孔穿线管机头	133
6.28 直通滤式管机头	94	6.68 七孔穿线管机头	134
6.29 直通篮式PP-R管机头	95	6.69 直角式芯棒平吹膜机头	135
6.30 螺旋线式PP-R管机头	96	6.70 直角式芯棒立吹膜机头	136
6.31 直通式真空定径管机头	97	6.71 芯棒阻流式立吹膜机头	137
6.32 直通、真空定径分离式管 机头	98		
6.33 直通式直冷硬管机头	99		
6.34 直通式直冷大口径硬管机头	100		
6.35 直角式真空定径管机头	101		

6.72	芯棒扩展阻流道立吹膜机头	138	6.102	护墙装饰型材机头	168
6.73	芯棒收缩式立吹膜机头	139	6.103	RPVC 异型材机头	169
6.74	芯棒扩展式立吹膜机头	140	6.104	塑窗外框条机头	170
6.75	芯棒式缓冲流道吹膜机头	141	6.105	塑窗中横条机头	171
6.76	芯棒式双缓冲流道吹膜机头	142	6.106	纱窗框机头	172
6.77	芯棒式弧形流道吹膜机头	143	6.107	空心异型材机头	173
6.78	芯棒式内外加热吹膜机头	144	6.108	扣板包边条机头	174
6.79	支架式扩展流道宽幅膜机头	145	6.109	楼梯扶手机头	175
6.80	支架式缓冲流道吹膜机头	146	6.110	方格板机头	176
6.81	单螺旋侧进料吹膜机头	147	6.111	芯棒式菱形网机头	177
6.82	中心进料双螺旋吹膜机头	148	6.112	双色网机头	178
6.83	中心进料多螺旋吹膜机头	149	6.113	电线包覆机头	179
6.84	中心进料双层螺旋吹膜机头	150	6.114	套管式包覆电缆线机头	180
6.85	混合篮式吹膜机头	151	6.115	双层复合电缆覆层机头	181
6.86	阴阳扣薄膜机头	152	6.116	带阻流环的电线覆层机头	182
6.87	双色薄膜机头	153	6.117	双色带机头	183
6.88	芯棒式双层共挤复合膜机头	154	6.118	芯棒式造粒机头	184
6.89	螺旋式双层共挤复合膜机头	155	6.119	冷切拉条机头	185
6.90	螺旋式双层共挤大规格复合膜机头	156	6.120	风冷热切机头	186
6.91	芯棒式三层共挤复合膜机头	157	6.121	冷切粒机头	187
6.92	螺旋式三层共挤复合膜机头	158	6.122	风冷热切高速造粒机头	188
6.93	螺旋式三层共挤大规格复合膜机头	159	6.123	带自动压紧装置的造粒机头	189
6.94	整体旋转吹膜机头	160	附录		190
6.95	整体旋转双层共挤薄膜机头	161	附录 A	加工温度	190
6.96	整体旋转下吹膜机头	162	附录 B	塑性参数	194
6.97	外模旋转吹膜机头	163	附录 C	挤出机头	195
6.98	内模旋转吹膜机头	164	附录 D	挤出制品的缺陷分析	199
6.99	内模自旋吹膜机头	165	附录 E	机头材料	206
6.100	装饰扣板机头	166	参考文献		208
6.101	拼合式门板机头	167			

第1章 挤出成型技术

1.1 挤出成型原理及基本工艺流程

1.1.1 挤出成型原理

挤出成型也称挤塑成型，是指借助于螺杆或柱塞的挤压作用，使塑化均匀的塑料强行通过口模而成为具有恒定截面的连续制品的成型方法。

热塑性塑料的挤出成型原理如图 1-1（以管材的挤出成型为例）所示。粒状或粉状塑料通过料斗（图中未画出），在旋转的螺杆的推动下，塑料沿螺杆的螺槽向前方输送。在此过程中，不断地吸收外加热和物料与物料之间的剪切摩擦热，逐渐熔融呈黏流态。然后，在螺杆的推动下，塑料熔体通过具有一定形状的挤出模具（机头）口模以及一系列辅助装置（定型、冷却、牵引、切割装置），从而获得所需截面形状的塑料型材。

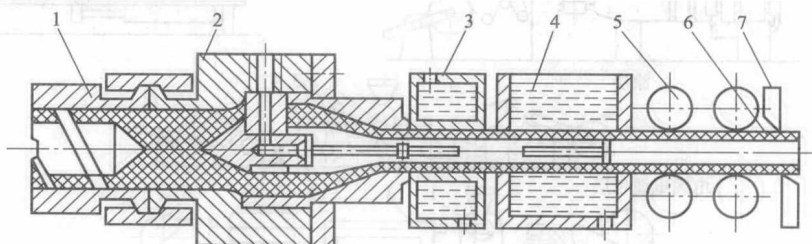


图 1-1 挤出成型原理

1—挤出机料筒；2—机头；3—定型装置；4—冷却装置；
5—牵引装置；6—塑料管；7—切割装置

由挤出成型的定义可以看出，挤出过程实际上可划分为两个阶段：第一阶段是成型材料的塑化（变为黏流态）和赋形阶段（在压力作用下通过口模并获得与口模形状及尺寸相似的制品）；第二阶段是挤出的连续体的定型阶段（通过各种途径使挤出的黏流态成为可以使用的玻璃态或结晶体制品）。

1.1.2 挤出成型基本工艺流程

挤出成型可加工的聚合物种类很多，制品更是多种多样，成型过程也有很大差异，但基本工艺流程大致相同。图 1-2 列举了几种挤出成型工艺流程。

常见的聚合物加工中，挤出管材、板材、吹塑薄膜、电线电缆包覆是连续式塑化挤出，吹塑中空制品、热挤冷压工艺中挤出机以周期方式操作，基本过程大致相同。比较常见的固体状态加料挤出制品的过程是：将颗粒或粉状的固体物料加入到挤出机的料斗中，挤出机的料筒外面有加热器，通过热传导将加热器产生的热量传给料筒内的物料，温度上升，达到熔融温度。机器运转，料筒内的螺杆转动，将物料向前输送，物料在运动过程中与料筒、螺杆以及物料与物料之间相互摩擦、剪切，产生大量的热，与热传导共同作用使加入的物料不断熔融，熔融的物料被连续、稳定地输送到具有一定形状的机头（或称口模）中。通过口模后，处于流动状态的物料取近似口模的形状，再进入冷却定型装置，使物料一面固化，一面

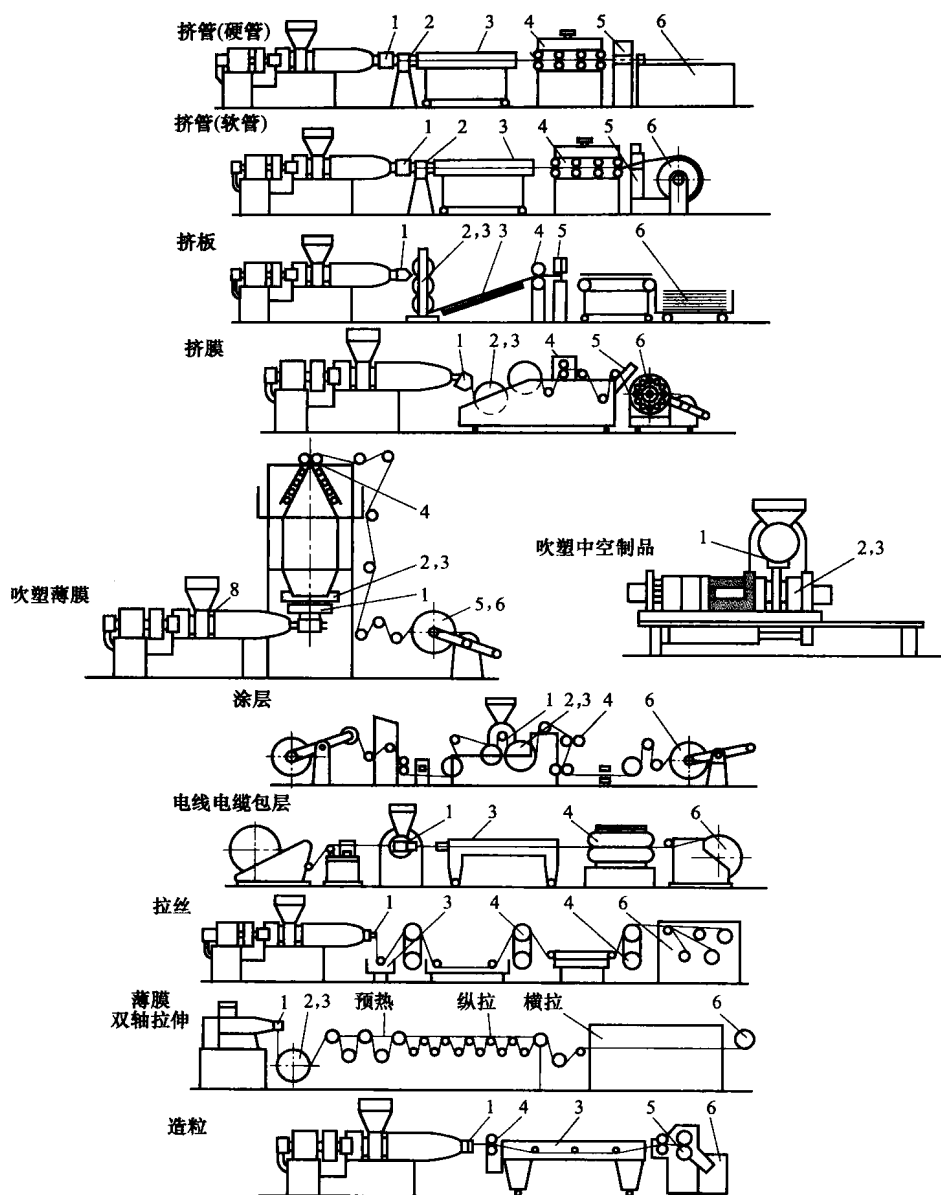


图 1-2 挤出成型工艺流程

1—机头；2—定型；3—冷却；4—牵引；5—切割；6—卷取

保持既定的形状。在牵引装置的作用下，使制品连续地前进，并获得最终的制品尺寸。最后用切割的方法截断制品，以便储存和运输。

图 1-3 所示为挤出成型的工艺过程。

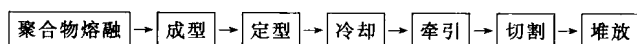


图 1-3 挤出成型工艺过程

其他的挤出成型产品，根据物料特性、制品大小和产量要求，挤出机的结构、类型和规格是不同的；机头结构、形状、尺寸按具体制品而设计制造；冷却定型方式根据制品品种和

材料性能而定；其余的辅机也会有很多不同点。然而，图 1-3 所示的各工艺环节是基本相同的。

1.2 挤出成型生产线的组成及其优点

1.2.1 挤出成型生产线的组成

完成一种挤出产品的生产线通常由主机、辅机组成，这些组成部分统称为挤出机组。

(1) 主机 图 1-4 所示为挤出机的组成，由以下三部分组成。

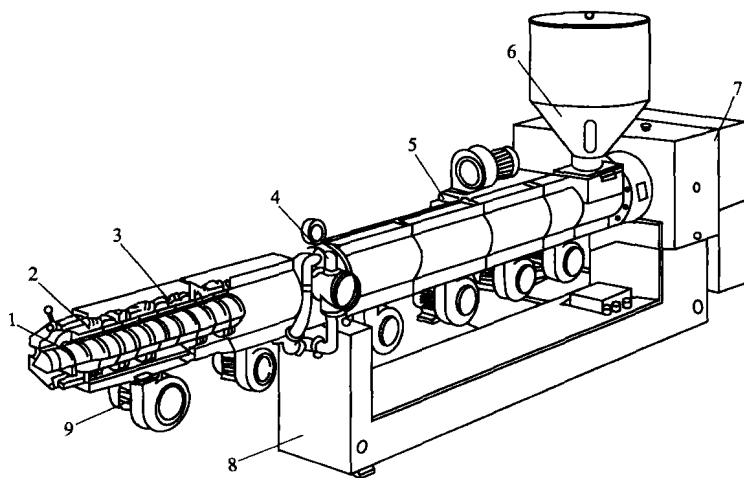


图 1-4 挤出机的组成

1—螺杆；2—料筒；3—加热器；4—排气装置；5—传动电动机；
6—加料斗；7—传动装置；8—底座；9—冷却装置

1) 挤压系统 它是挤出机的关键部分，主要由螺杆 1 和料筒 2 组成。对于一般热塑性塑料，通过挤压系统，物料被塑化成均匀的熔体；对于熔体喂料和带有化学反应的挤出成型，则主要是使物料均匀混合成流体。在螺杆推力作用下，这些均质流体从挤出机前端的口模被连续地挤出。

2) 传动系统 它的作用是驱动螺杆，保证螺杆在工作过程中所需要的转矩和转速。

3) 加热冷却系统 它应保证物料和挤压系统在成型加工中的温度控制要求。

(2) 辅机 挤出机组辅机的组成根据制品的种类而定，一般说来，辅机由下列几部分组成。

1) 机头（口模） 它是制品成型的主要零件，当机头（口模）的出料口截面形状不同时，便可得到不同的制品。

2) 定型装置 它的作用是将口模挤出的物料形状和尺寸进行精整，并将它们固定下来，从而得到具有更为精确的截面形状、表面光亮的制品。

3) 冷却装置 从定型装置出来的制品，在冷却装置中充分地冷却固化，从而得到最后的形状。

4) 牵引装置 它用来均匀地引出制品，使挤出过程稳定地进行。牵引速率的快慢，在一定的程度上，能调节制品的截面尺寸，对挤出机生产率也有一定的影响。

5) 切割装置 它的作用是将连续挤出的制品按照要求截成一定的长度，便于运输及储存。

6) 堆放或卷取装置 用来将切成一定长度的硬制品整齐地堆放, 或将软制品卷绕成卷。

(3) 控制系统 挤出机的控制系统主要由电器仪表和执行机构组成, 其主要作用是: 控制主、辅机的驱动电动机, 使其按操作要求的转速和功率运转, 并保证主、辅机协调运行; 控制主、辅机的温度、压力、流量和制品的质量; 实现全机组的自动控制。

1.2.2 挤出成型生产工艺控制的因素

挤出成型生产操作中, 主要的工艺控制因素如下。

(1) 螺杆转速 螺杆的转速在挤出生产线主机控制装置中调节。螺杆转速的大小直接影响挤出机输出的物料量, 也决定由摩擦产生的热量, 影响熔体物料的流动性。螺杆转速的调节随螺杆结构和所加工的材料而异, 视制品形状、产量和辅机中的冷却速率而不同。

(2) 螺杆背压 挤出机前的多孔板、滤网和机头上的可调节阻力元件对熔体流动的控制作用可产生不同的螺杆背压。背压的调节使物料得到不同的混合程度和剪切, 改变塑化质量和供料的平稳性。

(3) 料筒、螺杆和机头温度 热塑性聚合物固体在一定的温度条件下发生熔融, 转化为熔体。熔体黏度与温度成反比关系, 因此, 挤出机的挤出量会因物料温度的变化而受到影响。当物料被加入到挤出机料筒内时, 受到外部加热装置提供的热量及做功所产生的摩擦热的综合作用。物料在机头中时, 由机头外部的加热装置提供热量。

假如操作中挤出物料的温度不足以把固体物料熔融(线流动性很差), 产品的质量达不到要求; 假如温度过高, 会使聚合物过热或发生分解。温度是挤出成型生产操作中非常重要的控制因素。

螺杆的温度控制涉及物料的输送率, 物料的塑化、熔融质量。许多挤出机将螺杆制造成可控制温度的结构。料筒各段的温度根据物料状态变化的需要设定。比较大的机头也将加热装置分成各个部位。挤出机的温度是螺杆、料筒各段、机头各段分别设定并控制的。

(4) 定型装置、冷却装置的温度 挤出不同的产品, 采用的定型方式和冷却方式是不同的, 相关的设备各种各样, 但共同点是都需要控制温度。冷却介质可以是空气、水或其他液体。温度影响冷却速率、生产效率、制品内应力, 若为结晶型聚合物, 还影响到与制品的结晶度、晶粒尺寸相关的一些物理性能。冷却介质的温度和流量在操作中是可调节的。

(5) 牵引速率 挤出机连续挤出物料, 进入机头, 从机头流出的物料被牵出, 进入定型、冷却装置, 牵引速率应与挤出速率相匹配。牵引速率还决定制品截面尺寸、冷却效果。牵引作用影响制品纵向的拉伸、制品的力学性能和纵向尺寸的稳定性等。有些工艺靠牵引速率的调节获得所需性能。牵引速率在挤出成型操作中的调节是很重要的。

1.2.3 挤出成型方法的优点

挤出成型加工的主要设备是挤出机, 此外, 还有机头口模、冷却定型、牵引、切割、卷取等附属设备。塑料在挤出机内熔融塑化, 通过口模成为需要的形状, 经冷却定型得到与口模截面形状相吻合的制品。

同其他成型方法相比, 挤出成型具有以下突出优点。

① 设备成本低, 制造容易, 投资少, 投产快。

② 生产效率高。挤出机的单机产量较高, 如一台直径 $\phi 65\text{mm}$ 的挤出机, 生产聚乙烯薄膜, 年产量可达 300t 以上。

③ 可以连续化生产。能制造较长的管材、板材、型材、薄膜等。产品质量均匀、密实。

④ 生产操作简单, 工艺控制容易, 易于实现自动化。占地面积小, 生产环境清洁, 污

染少。

⑤ 可以一机多用。一台挤出机，只要更换机头口模，就能加工多种塑料制品。挤出机也能进行混合、塑化、造粒，挤出机与压延机配合，可以喂料生产压延薄膜，与液压机配合生产压塑制件。

1.3 挤出成型用原材料

能够用挤出成型加工产品的原材料种类很多，图 1-5 所示为工业生产中使用比较广泛的合成树脂的分类。

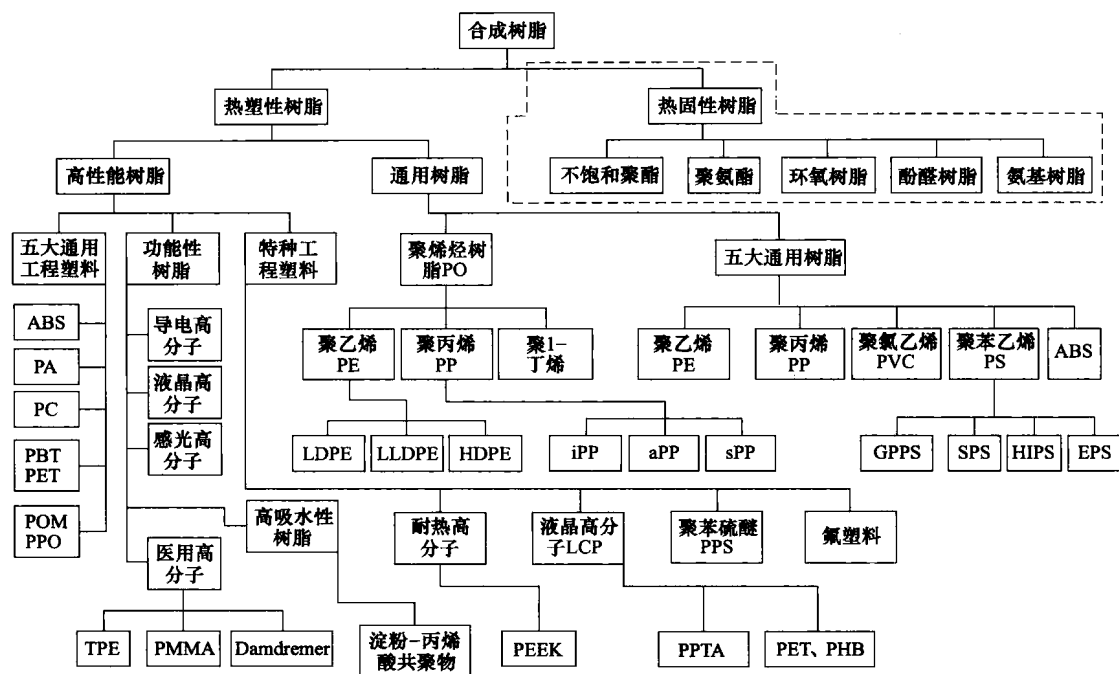


图 1-5 合成树脂的分类

按加工性质，合成树脂分为两大类，即热塑性树脂和热固性树脂。热固性树脂有如图 1-5 中所示的五大品种。热塑性树脂按其使用性能又分为两大类，即通用树脂和高性能树脂。其中高性能树脂又分为五大通用工程塑料、特种工程塑料和功能性树脂三大类。通用树脂按习惯有五大通用树脂和聚烯烃树脂两种类别，两者之间又有交叉。图 1-5 中虚线框出部分是不大采用挤出法成型的树脂种类，它们不是绝对不可以用此法加工，但在加工原理上与图中大多数树脂是不一样的。

1.4 设计挤塑机头时的有关问题

由挤塑机提供的塑料熔体，希望它有足够的流量、无波动、重现性好，且热性能与力学性能均一。为此须考虑挤塑模与定型装置中的流变学与热力学过程，以及可能存在于口模与定型模之间、或与两者有关的拉伸作用，对挤塑成型产品质量有决定性影响的因素。为使所设计的挤塑模及其定型装置，从加工工艺过程看恰如其分，因而有必要考虑熔体在这两个部件中的流动、变形及温度分布关系。如选用数学模型分析描述这一物理过程，则可有效地减少机头及定型段设计中的经验成分。因为就挤塑成型及冷却而言，诸如模腔流道几何形状、

操作条件或所加工塑料的流变学及热力学性能方面的变化, 均可直接计算而得。这样设计的挤塑模与定型装置, 就更为合理和可靠。具体来说, 在设计挤塑模时应考虑以下五方面的问题。

1.4.1 塑料流变学

设计挤塑模时, 选择模腔尺寸应注意以下几点:

- ① 在一定的挤塑压力下达到一定的体积产量;
- ② 熔体以相同的平均速率, 从整个口模横截面挤出, 而不至于在某个局部产生波动;
- ③ 对于非回转体、非轴对称性制品, 须达理想挤出速率、形状和尺寸;
- ④ 当处于高体积流量时, 挤出物表面仍保持光洁 (高剪切速率下易引起熔体破裂);
- ⑤ 避免熔体在模腔流动中滞留, 以防止熔体分解, 降低挤出制品性能。

1.4.2 热力学

热力学是与流变学密切相关的。必须建立以热传递与热散失为基础的、在口模内熔体流动中出现的最高温度信息, 尤其要考虑热敏性塑料。这个问题也包括在机头与定型装置实现可靠的温度控制。

1.4.3 模具制造

挤塑模应以最低制造成本为出发点, 考虑机头与定型装置的各零部件设计。如采用便于机械加工、抛光及必要时易于淬火处理的模具钢, 以及使用常规制造方法等。

1.4.4 生产操作

挤塑模应具有适宜的刚度, 以保持模腔在熔体压力作用下, 其径向变形量在容许范围内。机头与定型装置易于装配与拆卸, 模腔流道易于清理, 以及机头易于与挤塑机拆卸、连接和密封等。

1.4.5 挤塑模与挤塑机相结合的操作特性

这是模具设计必须考虑的一项重要因素。当使用单螺杆挤塑机时, 尤其如此。由图 1-6 可知, 在螺杆转速 n_i 恒定不变时, 增大挤塑模机头阻力 k_i , 其挤出物的体积流量 Q 明显下降。因此, 挤塑模中的压力降 Δp 尤为重要。此外, 在绝热操作条件下, 由于熔体黏滞流动所造成挤塑模内熔体温度的升高 ΔT , 其与压力降的定量关系可表示为下列方程式:

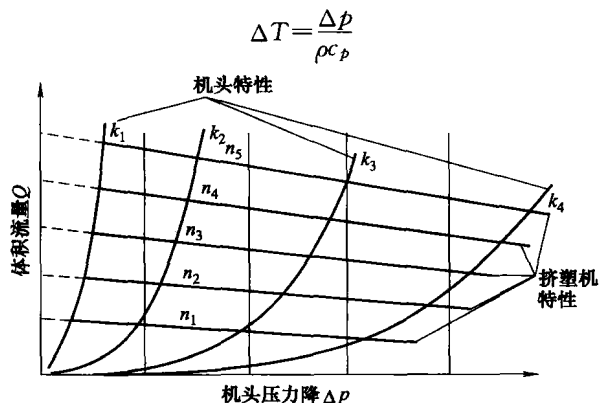


图 1-6 单螺杆挤塑机工作图

注: n_i 为螺杆转速, $n_1 < n_2 < n_3 < n_4$; k_i 为机头阻力, $k_1 < k_2 < k_3 < k_4$

式中 ΔT ——熔体温度, $^{\circ}\text{C}$;
 ρ ——熔体密度, kg/m^3 ;
 c_p ——塑料的比热容, $\text{J}/(\text{kg} \cdot \text{K})$;
 Δp ——压力降, Pa 。

显然, 就挤塑模设计而言, 熔体压力降是重要的考虑因素。

1.5 挤出成型机头的设计原则

拟制挤出成型机头时, 应遵守以下六条设计原则。

(1) 机头内腔呈流线型 为使物料能沿着机头的流道充满并均匀地被挤出而成型, 同时避免物料发生过热分解, 机头内腔流道应呈流线型, 不能急剧地扩大和缩小, 更不能有死角和停滞区, 流道应加工得十分光滑, 表面粗糙度一般在 $R_a=0.4\mu\text{m}$ 以下。

(2) 机头内应有压缩区和足够的压缩比 压缩区的作用是通过截面变化对物料产生剪切作用, 达到进一步塑化的目的。如果剪切力小, 塑化不均匀, 易发生熔接不良, 剪切力过大又会使物料发生热分解, 并出现较大的残余应力, 以及产生涡流和表面变粗等弊病。因此, 对热敏性塑料, 为了防止热分解, 成型时还需加入润滑剂等, 机头截面变化也不宜过急。同时根据制品种类的不同, 在机头内应有足够的压缩比。压缩比是指分流器支架出口处的截面积与口模、芯棒之间的环隙面积之比。压缩比过小时, 制品不密实, 而且物料通过分流器支架后形成的熔合线不易消除; 压缩比过大时, 会造成机头结构庞大, 物料流动阻力增加, 影响制品的产量和质量。一般压缩比取 3~6 为宜。

(3) 考虑塑件的收缩与膨胀, 选择正确的截面形状 由于塑料的物理性能以及温度、压力等因素的影响, 机头成型部分的截面形状并不就是挤出制品实际的截面形状, 二者有相当的差异。熔融塑料在机头内处于受应力状态, 所以挤出后因弹性恢复而产生变形, 这一因素使挤出制品发生膨胀。但是制品的最后尺寸还与冷却收缩、定型以及牵引速率等有关。在设计时, 还应考虑留有试模后修整的余地。

(4) 要设计调节机构 为了保证制件的形状、尺寸和质量, 挤出时对接出力、挤出速率、挤出量等参数要能进行调节, 尤其是挤出异型材时更为需要。机头中最好设置可调节的结构, 如流量调节、口模与芯棒各向间隙的调节, 以及能正确控制和调节温度等。

(5) 结构紧凑 在满足强度和刚度的条件下, 机头结构应紧凑。机头与料筒连接处要严密, 易于装卸。其形状应尽量做得规则而且对称, 以使传热均匀。

(6) 零件选材合理 由于机头磨损较大, 有的塑料加热后还会产生腐蚀性较强的物质, 所以机头材料应选择耐磨性好、有足够的冲击韧度、热处理变形小、抗腐蚀性好和加工与抛光性能好的钢材, 其中尤以耐热性、冲击韧度和耐磨性最为重要。有时还要进行表面镀铬, 以提高其耐磨性与耐腐蚀性。

1.6 挤塑机头的设计程序

考虑如上所述各个方面, 挤塑模的设计程序如图 1-7 所示。设计者可按照该图左侧序号及箭头走向分步骤进行。

(1) 第 I 步 设计者须明确了解以下四个问题。

① 了解挤塑型材的几何形状 (如管、棒、薄膜或其他任何截面的型材) 及其设计是否符合材料加工要求。

② 熔体进入机头的方式及是否同时生产多种制品 (如图 1-8 所示)。

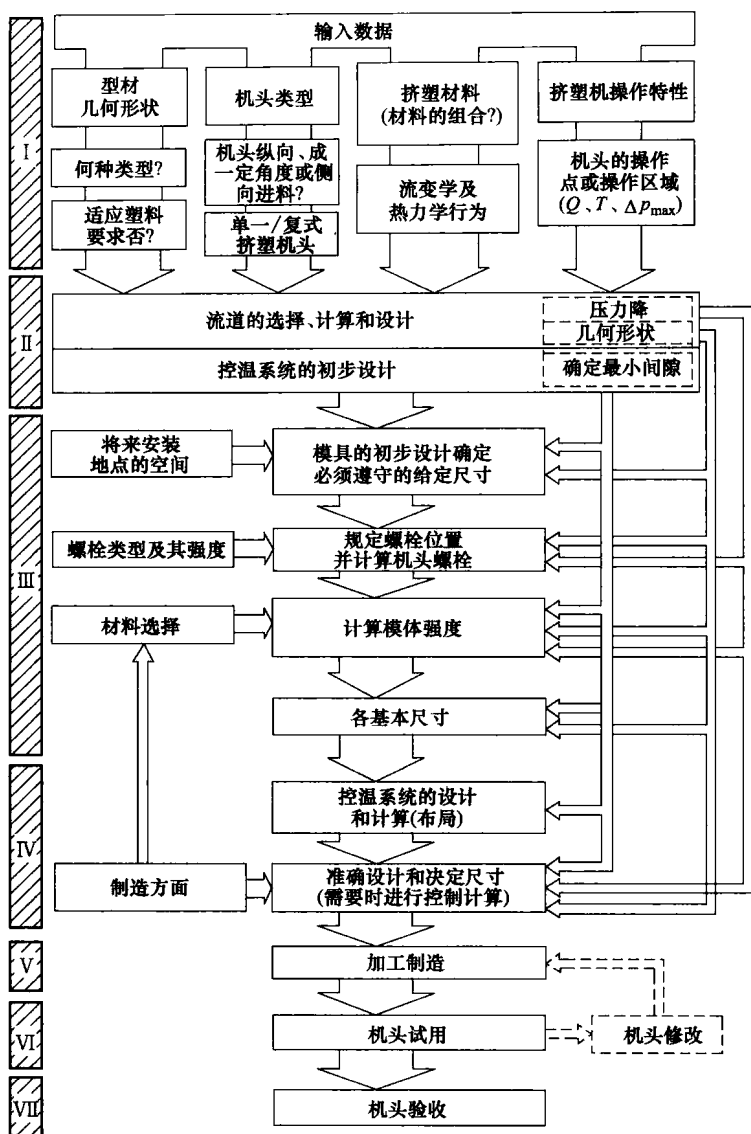


图 1-7 挤塑模设计程序

③ 需加工材料或共挤出材料组成及其流变学与热力学参数。

④ 挤塑机操作特性及挤塑模的操作点或操作区 (Q 、 T 、 $\Delta p_{\max}$)。

(2) 第Ⅱ步 机头流道选型与设计、压力降计算及控温系统的初步设计方案。

(3) 第Ⅲ步 确定挤塑模的基本尺寸 (包括安装位置、连接螺栓强度和模腔刚度校核等)。

(4) 第Ⅳ步 挤塑模工程设计, 必要时应对各零件进行详细分析计算, 并绘制零件图及总装图。

(5) 第Ⅴ步 加工零件图, 并进行总装。

(6) 第Ⅵ步 试模, 适当修改及调试。

(7) 第Ⅶ步 如试制结果符合要求, 则挤塑模可最终验收。至此挤塑模设计工作宣告完成。

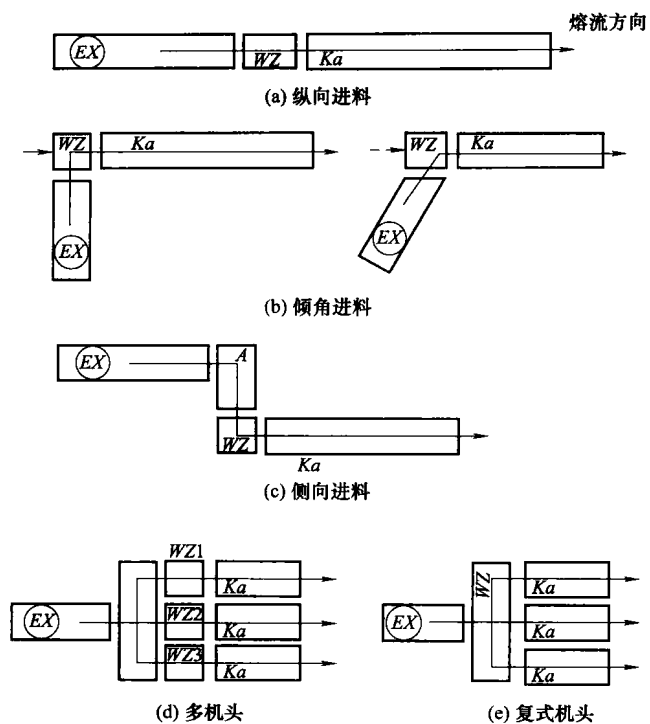


图 1-8 挤塑模类型

EX—挤塑机；WZ—挤塑模；A—机头接套；Ka—定型套

第2章 挤出成型机头分类

由塑料挤出成型工艺可知,能够挤出成型的塑料种类很多,而且其性质又是各不相同。同时挤出成型的制品截面形状、规格之多无以能按一定规格计数。所以,塑料挤出成型的工艺过程及所要求的成型方法的种类也是多种多样的。由于目前对塑料挤出成型工艺过程及名称不能统一,所以挤出成型模的分类同样也不能够统一。

从国内外挤出成型机头的生产应用中,大致可按特征有如下五种分类。

2.1 按物料的塑化方法分类

1) 干法挤出成型 干法挤出成型的特点是:挤出机利用料筒加热和螺杆旋转方法将成型物料塑化成成分均匀、密度均匀、温度均匀和黏度均匀的连续熔体状态,塑化和挤出成型两个工艺过程可在同一台挤出机上完成。

2) 湿法挤出成型 其特点是依靠一定的溶剂对成型物料进行充分软化后实现塑化。这种塑化方法可避免物料发生过度受热现象,且塑化效果也比较好。但是,塑化过程与挤出成型是两个互相独立的工艺过程,通常无法使用同一台设备,再加上采用湿法塑化的物料进行挤出成型生产时,在冷却定型阶段还需要对制品进行脱除溶剂处理,故生产操作比较麻烦。目前,除了对硝酸纤维塑料和少数醋酸纤维塑料进行湿法挤出成型之外,对于其他塑料则基本上全都采用干法挤出成型。

2.2 按挤出制品的出口方向分类

1) 直向机头(直通机头) 在直向机头内,料流方向与挤出机螺杆轴向一致,如聚氯乙烯硬管挤出机头。

2) 横向机头(直角机头) 在横向机头内,料流方向与挤出机螺杆轴向相互垂直或成某一角度,如电缆包覆机头。

2.3 按机头内的压力大小分类

① 低压机头:料流压力为 4MPa。

② 中压机头:料流压力为 4~10MPa。

③ 高压机头:料流压力在 10MPa 以上。

2.4 按物料的挤出加压方式分类

1) 连续挤出成型 它使用螺杆式挤出机,塑化和挤出加压均要利用螺杆的旋转动作予以实现,所以整个挤出成型生产过程可以连续进行,不会发生间断。

2) 间歇挤出成型 它采用柱塞式挤出机,这种挤出机一般都不能对物料进行塑化。每次挤出加压之前,均需柱塞在料筒中后退到一定位置,同时将塑化好的物料从料斗加入到料筒,然后柱塞前进对这些物料加压,将它们从料筒中挤进塑模。当物料全部被挤出料筒时,需要柱塞再次后退,物料再一次由料斗向料筒输送。因此,这是一种间歇式的挤出成型生产过程。其特点是能对物料施加很大的挤出压力,但因为生产操作不连续,且又需要对物料事