

现代模具设计、制造、 调试与维修实用手册



金版电子出版公司

第八章 玻璃模设计

玻璃是一种非结晶无机物,透明、坚硬,具有良好的耐蚀、耐热和电学光学特性,能用多种加工方法制成各种形状的制件。特别是其原料丰富、价格低廉,因此获得了广泛的应用。

玻璃模设计是玻璃生产的重要环节之一。玻璃制件的成型方法很多,模具的种类也不少,本章就玻璃成型工艺与玻璃模设计作一介绍。

第一节 玻璃成型工艺

一、玻璃种类及成型特点

玻璃是由石英砂、纯碱、长石及石灰石等原料在(1550~1600)℃扁温下熔融、澄清、匀化、冷却而成。如在玻璃中加入某些金属氧化物、化合物或经过特殊工艺处理,还可制得具有各种不同特性的特种玻璃。

玻璃的种类很多,按其化学成分来分有钠钙玻璃、铝镁玻璃、钾玻璃、硼硅玻璃、铅玻璃和石英玻璃等;按其加工工艺来分有普通平板玻璃、浮法玻璃、吸热玻璃、钢化玻璃、磨砂玻璃、夹丝玻璃等;按产品用途分有光学玻璃、工业玻璃、药用玻璃、器皿玻璃、瓶罐玻璃等。

玻璃成型,是指将熔化的玻璃转变为具有一定几何形状制件的过程。熔融玻璃在可塑状态下的成型过程与玻璃液粘度、固化速度、硬化速度及表面张力等要素有关。玻璃成型特点如下:

1.玻璃成型温度范围选择与粘度-温度曲线有关。在较高温度范围内,粘度的增长速度较缓慢,随着温度降低,粘度呈指数曲线增加,整个粘度-温度曲线呈弯曲

状,玻璃成型范围一般选择在曲线的弯曲部分,即温度在(650~1350)℃之间。

2.玻璃液的固化速度是确定成型方法的主要依据。固化速度与玻璃组成关系较密切,固化速度较慢,可延长操作时间,适宜于生产形状复杂的制件;当需加速成型速度,提高生产率时,就希望制件尽快固化,以避免变形,这时就可通过调整玻璃组成使固化速度变快。

3.硬化速度、表面张力在玻璃成型过程中起着重要作用。玻璃粘度与时间的关系称之为玻璃硬化速度,可以通过调节玻璃组成与周围冷却介质来获得所需制件硬化速度。表面张力在人工吹制与压制时,可使挑料或滴料达到一定形状。可塑状态的玻璃借助于表面张力在制件热加工时使边缘部分收缩呈圆弧,减少制件的加工应力。由此可见,粘度与温度关系决定了玻璃成型温度范围。固化速度决定了玻璃成型中各个工序延续时间,硬化速度则决定了玻璃的成型速度、冷却介质与冷却温度。

二、玻璃成型方法与工艺过程

玻璃成型方法,从生产方面,可分为人工成型和机械成型;从加工方面,可分为压制法、吹制法、拉制法、压延法、浇铸法和烧结法。

(一)压制法

压制法是将有塑性的玻璃熔料放入模具受压力作用而成型的方法,能生产多种多样的空心或实心制件,如玻璃砖、透镜、水杯等。

如图7-8-1所示,压制所用模具由冲头1、口模2和凹模3组成。先加料,后压制,取出制件送入后续工序。

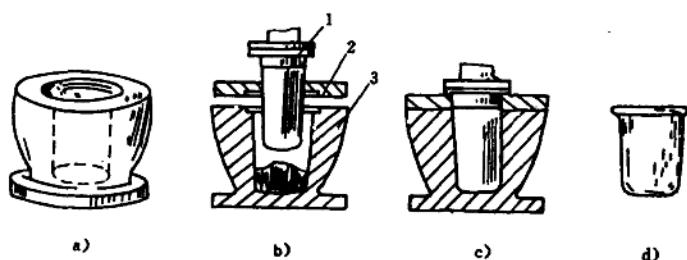


图7-8-1 压制成型示意图

a) 凹模 b) 加料 c) 压制 d) 制件

1—冲头 2—口模 3—凹模

压制法特点是制件形状比较精确,能压出外表面花纹,工艺简便,生产率较高。但压制法的应用范围有一定限制。首先压制件的内腔形状应能够使冲头从中取出,因此内腔不能向下扩大,同时内腔侧壁上下不能有凸、凹部位。其次,由于薄层的玻璃液与模具接触会因冷却而失去流动性,因此压制法不能生产薄壁和沿压制方向较长的制件。另外,压制件表面不光滑,常有斑点和模缝。

(二)吹制法

吹制法又分压—吹法和吹—吹法。压—吹法是先压制的方法制成制件的口部和雏形,然后移入成型模中吹成制件。图 7-8-2 是利用压—吹法生产广口瓶。先把熔态玻璃料加入雏形模 4 中,接着冲头 1 压下,然后将口模 2 和雏形一起移入成型模 6 中,放下吹气头 5,用压缩空气将雏形吹制成型。由于口模和成型模均由两瓣组成由铰链 3 相连。成型后打开口模和成型模,取出制件,送去退火。

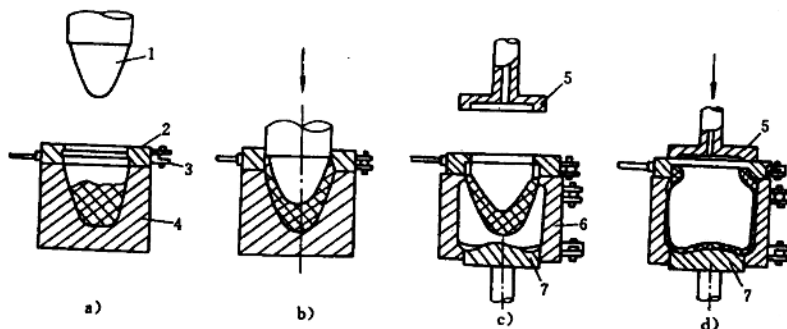


图7-8-2 压—吹广口瓶示意图

a) 加料 b) 压制 c) 移入成型模 d) 吹成型

1—冲头 2—口模 3—铰链 4—雏形模 5—吹气头 6—成型模 7—底板

吹—吹法是先带有口模的雏形模中制成口部和吹成雏形,再将雏形移入成型模中吹成制件。主要用于生产小口瓶等制件。

(三)拉制法

拉制法主要用于玻璃管、棒、平板玻璃和玻璃纤维等生产。

(四)压延法

厚的平板玻璃、刻花玻璃、夹金属丝玻璃等,可用压延法制造。

压延法是将玻璃料液倒在浇铸台的金属板上,然后用金属辊压延使之变为平板,然后送去退火。

(五)浇铸法

浇铸法又分普通浇铸和离心浇铸。

普通浇铸法就是将熔好的玻璃液注入模型或铸铁平台上,冷却后取出退火并适当加工,即成制件。常用于建筑用装饰品、艺术雕刻等玻璃生产中。

离心浇铸是将熔好的玻璃液注入高速旋转的模型中。由于离心力作用,使玻璃液体紧贴到模型壁上,直到玻璃冷却硬化为止。离心浇铸成型的制件,壁厚对称均匀,常用于大直径玻璃器皿的生产。

(六)烧结法

烧结法是将粉末烧结成型,用于制造特种制件以及不宜用熔融态玻璃液成型的制件。这种成型法又可分为干压法、注浆法和用泡沫剂制造泡沫玻璃。

三、玻璃制件的工艺要求及设计

(一)玻璃制件的工艺要求

玻璃制件不仅要满足使用要求,还要考虑到制件制取的工艺要求。应力求使制件结构合理、生产简单、成本低且疵品少。玻璃制件的工艺要求如下:

1. 消除那些使制件产生裂纹、破碎、壁多肉,脱模变形以及模壁形成模瘤等疵病的因素。

2. 形状力求简单,尽量使制件做得轻些而又不影响强度、质量和使用性能。

3. 便于对制件表面做进一步加工,有利于制件进一步热处理。

4. 力求模具结构简单,避免使用各种衬模、模芯,模内凸出件不得妨碍玻璃料在模内自由流动。

5. 合理确定制件内、外壁锥度,以利于脱模。

6. 从生产的可能性出发,定出制件尺寸公差、质量公差和容量公差。

(二)玻璃制件的设计

1. 外形设计 要求制件壁厚均匀。若结构上需要不同的壁厚,应设计成平缓的圆弧过渡。制件上的棱角应呈圆弧形,有利于玻璃流动。

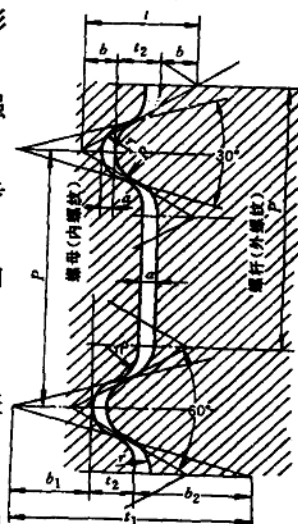


图7-8-3 螺旋尺寸计算

2. 内孔设计 制件中的孔用芯子成型,芯子长度 L 与芯子直径 d 的关系应满足 $L \leq 2.8d$,同时芯子直径 d 应大于 2mm 以上。

3. 螺旋设计 玻璃制件上的螺旋可用模具成型。内螺纹用芯子成型,外螺纹用可拆卸模具成型,其尺寸可对照图 7-8-3 按下列公式计算。

$$\text{单头螺旋: } t = (0.866P)/2; \quad t_1 = (1.866P)/2;$$

$$t_2 = (0.34P)/2; \quad b = (0.263P)/2;$$

$$b_1 = (0.688P)/2; \quad b_2 = (0.838P)/2;$$

$$r = (0.2P)/2; \quad R = (0.24P)/2;$$

式中 P ——螺距。

4. 脱模斜度 为了制件易于脱模,制件的内、外壁需具有一定斜度。根据对开模到制件出模之间的时间要求,内、外表面最小斜度如表 7-8-1 所列。

5. 厚度设计 制件壁的厚度,应根据其外形尺寸的大小而定。同时考虑使用性能要求。表 7-8-2 为普通玻璃瓶罐常用的壁厚。

表7-8-1 制件壁最小斜度值

开模至制件出模之间的时间/s	每 100mm 平面长度的最小斜度	
	内 表 面	外 表 面
5~20	20'	40'
20~40	40'	35'
40~60	60'	30'
60~80	80'	25'
≥80	100'	20'

表7-8-2 普通瓶罐制件厚度推荐值¹⁾ (mm)

制件高度(圆形断面)或小边长度(矩形断面时)	制 件 壁 厚								
	制件直径或大边长度(矩形断面时)								
	50 以内	50~75	75~100	100~125	125~150	150~175	175~200	200~250	250~300
20 以内	2.0	3.0	4.0	5.0	6.0	7.0	8.0	8.5	9.0
20~40	2.5	3.5	4.5	5.5	6.5	7.5	8.5	9.5	10.5
40~60	3.0	4.0	5.0	6.0	7.0	8.0	9.0	10	11.0
60~80	3.5	4.5	5.5	6.5	7.5	8.5	9.5	10.5	11.5
80~100	4.0	5.0	6.0	7.0	8.0	9.0	10.0	11.0	12.0
100~125	4.5	5.5	6.5	7.5	8.5	9.5	10.5	11.5	12.5
125~150	5.0	6.0	7.0	8.0	9.0	10.0	11.0	12.0	13.0
150~175	5.5	6.5	7.5	8.5	9.5	10.5	11.5	12.5	13.5
175~200	6.0	7.0	8.0	9.0	10.0	11.0	12.0	13.0	14.0
200~250	6.5	7.5	8.5	9.5	10.5	11.5	12.5	13.5	14.5
250~300	7.0	8.0	9.0	10.0	11.0	12.0	13.0	14.0	

6. 外观及公差 玻璃制件一般要求表面光洁、光滑,以防光线漫射,造成不良影响。对于特殊用途的制件,其外观和表面处理可根据需要而定:如磨砂、冰裂、刻花等。玻璃制件的尺寸公差也要求不能太高,一般为(0.5~1.5)mm 左右。

第二节 玻璃模设计

一、玻璃模成型尺寸的确定

玻璃制件是以熔融状态的料液放入模具中进行压制或吹制成型的。成型过程中模具温度较高,制件还要进行退火处理,然后冷却到室温,所以尺寸变化较大。模具型腔尺寸,可按式计算

$$D_M = (D_B + \epsilon D_B - \frac{3}{4} \Delta)_0^{+\delta}$$

式中 D_M ——型腔尺寸(mm);

D_B ——玻璃制件尺寸(mm);

Δ ——制件尺寸公差(mm);

δ ——型腔尺寸公差(mm),一般 $\delta = 1/3$

Δ ;

ϵ ——玻璃总收缩率, $\epsilon = \epsilon_1 + \epsilon_2 + \epsilon_3$;

ϵ_1 ——玻璃收缩率;

ϵ_2 ——玻璃退火收缩率;

ϵ_3 ——金属模具膨胀率。

二、玻璃模分类及模具结构

玻璃制件成型方法很多,模具种类也很多。按成型方法可分为:压模,压—吹模和吹—吹模。

按成型阶段可分为初型模、成型模。

按生产方式可分为人工用模,半自动用模、和自动成型机用模。

(一)人工吹制玻璃用模具

人工吹制的玻璃制件,一般形状简单,对尺寸和形状精度无特殊要求。

人工吹制时,用玻璃吹管挑取玻璃料液,同时向管内吹气。制成椭圆形料泡,放入开启着的模具内,然后人工关闭模具,待料泡伸长触及模底时,再次向料泡吹气,直至得到最终形状。然后用冷割或敲击的方法使制件与吹管分离。这种方法所用模具无须特别精密,可用灰铸铁、塑料或木料制造。由于生产率低,这种方法除在特殊情况(如玻璃花等艺术品)还有保留,大多已很少采用。

(二)半自动生产用压模

虽然自动化生产的玻璃制件品种不断增多,但一些形状复杂的并带有花纹的制件,还需手动开模,实现半自动生产。半自动生产用压模,一般由两部分(俗称两瓣模)或三部分、甚至四部分组成,各部分之间也可用铰链连接,压模可借助人手开启和闭合。这种半自动压模,既可用于制造普通玻璃制件,也可用于制造水晶玻璃制件。

图 7-8-4 是高脚酒杯半自动压模结构示意图。

夹钳 1、2 用铸铁制造,分别用螺钉 10 紧夹两瓣模 7 的各一半,螺钉 10 尾部有一段无螺纹圆柱面,和模身紧紧配合,这样夹钳锁紧时能保证两个瓣模对齐。模底板 9 既固定了固定模底 8,又有压紧两瓣模模身的作用,保证了模具在机台上的对中。铰

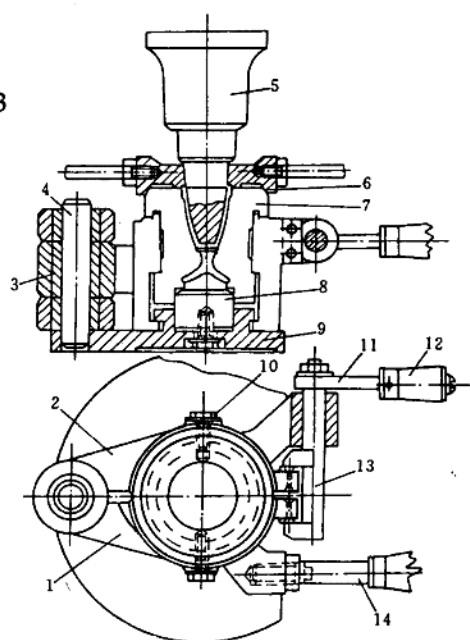


图 7-8-4 高脚酒杯半自动压模

- 1、2—夹钳 3—套筒 4—铰链轴 5—冲头
6—压制环 7—两瓣模 8—固定模底
9—模底板 10—螺钉 11—扳手
12—把手 13—锁紧装置 14—手柄

链轴 4 紧固在模底板 9 上,并且外面套上套筒 3。夹钳按与套筒外圆的配合镗孔后,套入铰链中,保证两瓣模在开启和闭合时垂直和水平方向不发生歪斜。锁紧装置 13 上有锥形突起,利用把手 12 带动板手 11 使锁紧装置 13 转动朝上,再推开把手 12 及手柄 14,两瓣模即沿铰链转动而打开。取出制件后,先利用把手 12 及手柄 14 把两瓣模沿铰链转动而闭合,然后利用把手 12 带动 11 使锁紧装置 13 转动朝下,锁紧模身。放入熔融状态玻璃料,再放上压制环 6。随着冲头 5 下降,因压制环 6 有内坡口,能压紧两瓣模起紧固作用。

这种结构压制模也可用于压制高度不超过 100mm 的其它各种玻璃制件。

(三)自动成型机用模

玻璃瓶罐基本上采用自动制瓶机成型。自动制瓶机上的模具有两种布置方式:行列式和转台式。

1.行列式制瓶机吹一吹用模具 这种模具的初型模、成型模及成型动作如图 7-8-5 所示。它的成型步骤如下:

(1)初型模闭合,漏斗 4 落下,接受玻璃液滴 A。如图 7-8-5a 示,这时,口模 2 紧贴初型模,顶芯子顶紧口模。

(2)补气头 5 下落到漏斗 4 上,压缩空气通过补气头把玻璃料液吹到口模 2 和顶芯子 1 上,如图 7-8-5b 所示。

(3)补气头先略抬起,待漏斗 4 摆移出去后补气头 5 落在初型模 3 上,这时上通道被挡住了。而同时顶芯子 1 落下,压缩空气由下进入吹制成初型料泡。如图 7-8-5c 所示。

(4)料泡吹好后,初型模开启,口模 2 外面的夹钳夹持口模连同初型料泡翻转后送入成型模 6 中。如图 7-8-5d 所示。

(5)打开口模,移去夹钳。为使初型料泡温度均匀,应使初型料泡在成型模中停留一段时间并再加热。如图 7-8-5e 所示。

(6)待初型料泡在成型模中热透后,吹气头 7 落下,压缩空气把初型料泡吹成制件。如图 7-8-5f 所示。

(7)成型模 6 开启,钳夹抓出制件并将其送往后续工序。如图 7-8-5g 所示。

2.行列式制瓶机压一吹法用模具 图 7-8-6 是压一吹法成型自动模结构图。它的成型步骤如下:

(1)初型模 4 闭合,冲头 2 上升到受料位置,供料机向初型模 4 供给定量熔融态料液。

(2)闭锁套 6 紧贴于初型模 4 上,同时闷头 5 下落封闭模腔。

(3)冲头 2 上升将料液压制初型料泡,然后冲头从料液中拔出,通入压缩空气将料液吹大成初型料泡。

(4)初型模 4 开启,夹钳连同口模 3 一起将初型料泡翻转送入成型模中。以后过程与上述吹一吹法相同。

3. 转台式制瓶机自动压—吹法模具 图 7-8-7 所示为转台式制瓶机自动压吹模示意图。

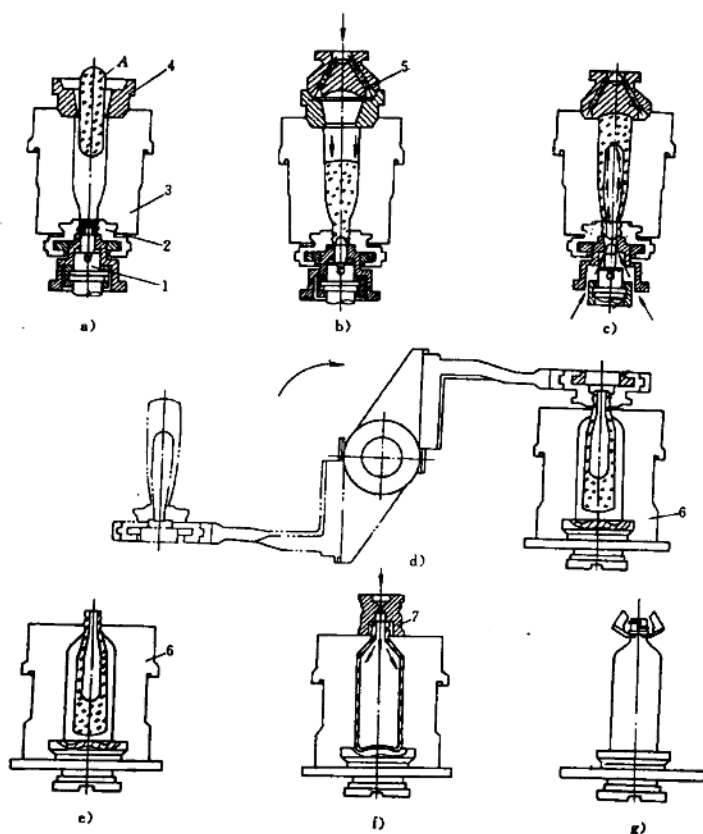


图7-8-5 行列式自动吹—吹模具成型示意图

a) 加料 b) 上吹贴紧 c) 下吹成初型料泡 d) 翻转 e) 再加热 f) 再吹成型 g) 夹出
1—顶芯子 2—口模 3—初型模 4—漏斗 5—扑气头 6—成型模 7—吹气头

初型模 4 支承在底座 2 上,底座 2 安装在机器支座 1 上,通过支座 1 可带动初型模下落。两瓣口模 6 分别固定在口钳 5 两半上。两瓣口模 6 靠斜面以初型模定位,以保证口部形状和初型料泡同心。同时通过导向套 7 口模承受冲头升降机构的压力。导向套 7 同时还引导冲头,并作为口模的一部分限制初型料泡的高度。冲头 8 可在导向套内自由转动,同时内有冷却管道 9,可通入空气或水冷却冲头。

当冲头和导向套在上面时,向初型模内加入定量料液,口模闭合,冲头与导向套下降,导向套压住口模

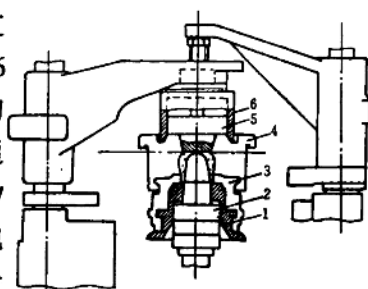


图7-8-6 行式列自动压—吹模具成型示意图

1—冲头导套 2—冲头 3—口模
4—初型模 5—网头 6—闭锁套

后停止下降,冲头继续下降压制料液成型。然后在支座 1 带动下初型模 4 落下,口钳 5 夹持口模连同初型料泡转到两瓣成型模 10 内。开启口模,留下初型料泡在成型模中,移走口模。两瓣成型模靠夹钳 11 夹着,夹钳内有冷却通道。闭合成型模,通入压缩空气,料泡即吹制成型,取出送入后续工序。

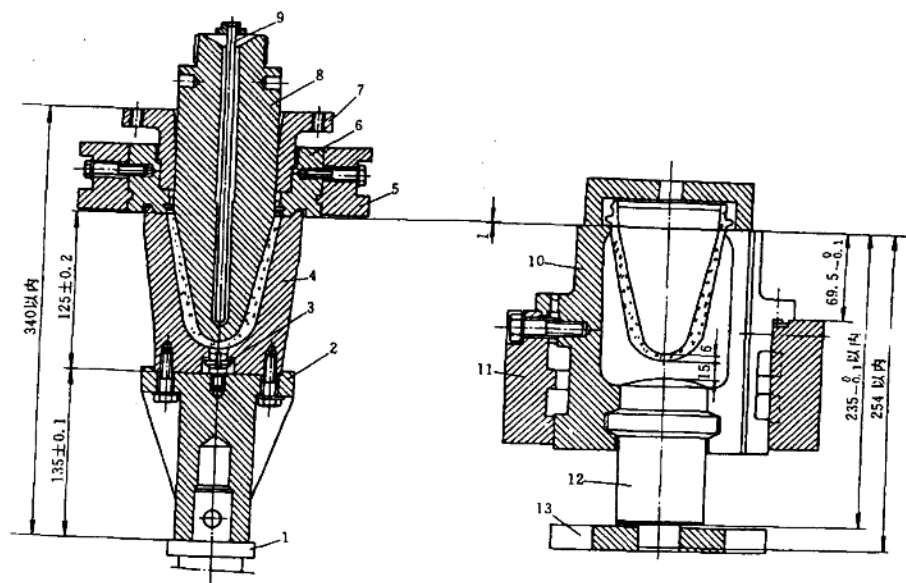


图 7-8-7 转台式自动压—吹模示意图

1—机器支座 2—底座 3—初型模底 4—初型模 5—口钳 6—两瓣口模
7—导向套 8—冲头 9—冷却管道 10—两瓣成型模 11—夹钳 12—成型模底 13—底板

三、玻璃模材料选择

玻璃模在生产中承受很大的压力和很高温度,因此要选用强度高、热变形小、耐热性能好的材料制造。通常采用耐热合金钢如 3Cr13、4Cr5MoSiV、3Cr13MoV、5CrNiMo 等。有时也可采用合金铸铁。

四、玻璃模设计步骤

玻璃模设计的一般步骤是:

1. 分析制件图纸,从工艺观点审查制件是否适合生产要求。
2. 根据制件特点和工厂具体条件确定成型方法。
3. 根据成型方法确定模具种类,并作经济分析。
4. 设计模具总体结构,绘制模具总图。
5. 绘制模具零件图。

第九章 橡胶模设计

橡胶是一种高分子化合物,具有独特的高弹性、绝缘性、耐磨性、耐酸碱性以及耐疲劳、抗断裂等性能。它广泛应用于国防工业、交通运输、机械制造、农业生产、医疗卫生及日常生活等方面。橡胶工业在国民经济中具有重要的作用。

要想使橡胶成为有价值的橡胶制件,必须经过一定的加工过程。本章主要讨论橡胶的成型工艺和橡胶模的设计。

第一节 橡胶成型工艺

一、橡胶分类及成型工艺特点

(一)橡胶分类

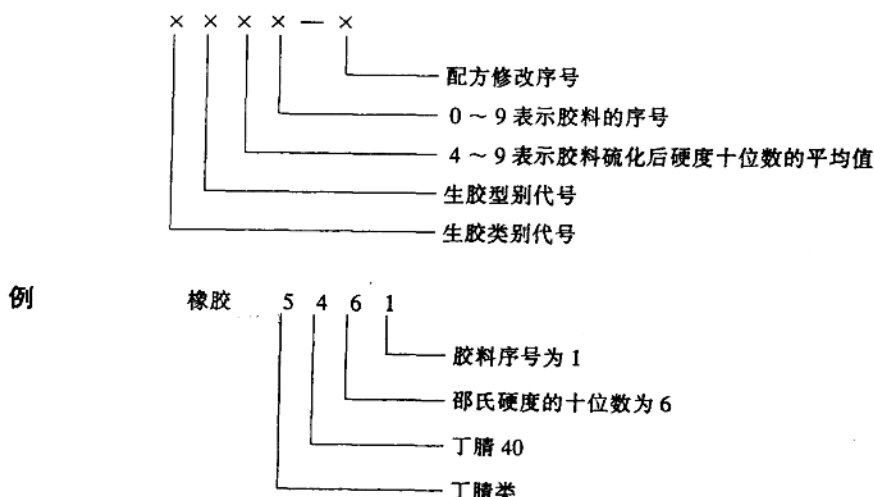
橡胶品种很多,按材料来源可分为天然橡胶和合成橡胶两大类。合成橡胶按其性能和用途可分为通用合成橡胶和特种合成橡胶。像丁苯橡胶、丁二烯橡胶和戊二烯橡胶等为通用合成橡胶,而丁腈橡胶、硅橡胶、氟橡胶、聚氨脂橡胶等为特种合成橡胶。

橡胶牌号的表示方法如下:

天然橡胶又称植物橡胶,是由橡胶树的胶乳制得的胶片。天然橡胶虽具有很高的弹性和较高的强度,但是它不耐油类、不耐老化、生产周期长,产量低,且受气候、地理条件的影响,因而远不能满足生产的需要。目前,合成橡胶的品种很多,产量也大大超过天然橡胶,其强度、耐油性、耐磨性、耐热性等都优于天然橡胶,因此得到了广泛的应用。

(二)橡胶的成型工艺特点

无论是天然橡胶还是合成橡胶,它们的性质都极不稳定,而且弹性不高,不能直



接用来制造橡胶制品。因此,这些胶片通常称为生胶。由于生胶在高温时发粘,低温下发脆,在溶剂中溶解,所以使用价值低。为了改善这些性能,常以生胶为基础,配以碳黑、填料、硫磺等混炼而成混炼胶。混炼胶经过加热加压处理(即硫化过程)后便产生弹性,并具有耐热、耐寒、耐油、耐溶剂、耐磨、减震、密封、电绝缘等重要性能。

目前,橡胶制品主要采用模压法和注压法来成型。由于橡胶的特殊性能,因而成型工艺具有以下特点:

1. 由于胶料硫化后具有高弹性,脱模方便,因而模具结构简单。
2. 由于橡胶的硫化必须达到硫化点,因此橡胶制品的成型时间较长,并要求严格控制温度。
3. 通常在不大的压力下胶料即可充满模具型腔,因此可选用吨位不大的压力机。

二、橡胶制品结构工艺性

橡胶制品不仅要满足其使用要求,同时还应力求使制品结构合理,成型工艺简便且成本低廉。橡胶制品结构工艺性主要有以下几个方面:

1. 橡胶制品的形状应力求简单。为减少制品的内应力和收缩变形,制品的壁厚应尽量均匀,一般壁厚不小于 1mm。
2. 为避免制品在受力作用后产生应力集中并改善胶料在型腔中的流动性,制品应尽量避免尖角。
3. 模压制品不宜设计出小直径的孔,一般孔的直径应大于孔的深度的 $1/2 \sim 1/5$ 为宜。
4. 模压的硬橡胶制品,为便于脱模,应有一定的脱模斜度。软橡胶制品有高弹性,可不考虑脱模斜度。
5. 橡胶制品的尺寸公差等级要求不能太高,一般为 IT11 ~ 14,其表面粗糙度由模

具工作表面的光洁程度来保证。

6. 当橡胶制件有适当的凹凸部分时, 由于橡胶具有弹性, 一般不需要卸模或抽芯装置。

7. 当橡胶制件带有金属嵌件时, 由于热膨胀系数不同, 常因收缩不一致而产生内应力, 使嵌件变形。因此, 嵌件应具有一定的厚度。嵌件与模具通常采用 H9/f9 配合。

第二节 橡胶模设计

一、橡胶模分类及基本结构

(一) 橡胶模分类

根据制件的加工方法不同, 橡胶模可分为压模、挤胶模和注射模。

1. 压模 将混炼过的胶料按一定形状和质量装入模具型腔内, 通过压机加压闭模, 然后在平板硫化机或硫化罐中硫化而成型制件的模具。根据型腔的闭合形式, 压模可分为开放式、封闭式和半封闭式三种。若制件硫化成型后模芯不易取出或不能取出时, 可用充气或充水代替模芯, 称为充气模具或水胎模具。压模结构简单, 加工方便, 成本低, 因此应用广泛。

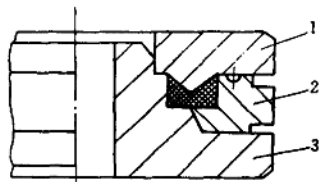


图7-9-1 开放式压模

1—上模 2—中模 3—下模

2. 挤胶模 挤胶模又称压铸模。将混炼过的胶料或半成品装入模具料室中, 通过压机将胶料由模具的浇注系统挤入型腔内进行硫化成型。挤胶模成型的制件质量高, 易于成型复杂或含金属骨架的大型橡胶制件, 且致密性好。但模具制造困难, 造价较高。

3. 注射模 注射模是固定在注射机上的专用模具。将加入料筒中的塑性状态的胶料经注射机的螺杆作用, 注射到模具的型腔内, 再硫化成型。所生产的制件质量高, 生产率也高。但模具的结构复杂, 制造困难, 可用于大批量生产中。

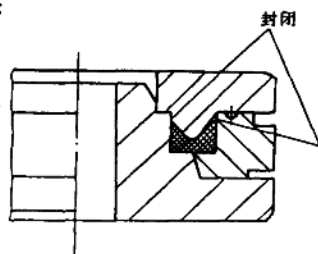


图7-9-2 封闭式压模

(二) 模具基本结构

1. 压模基本结构及特点 压模根据型腔的闭合形式可分为开放式、封闭式和半封闭式三种。

开放式压模如图 7-9-1 所示。这种压模在整个闭模过程中型腔一直是敞开的,只是在完全闭合时上模与下模的端面才接触闭合。可见,这种模具易于排除型腔内的气体,但它的胶料流失较大,且产生水平方向的飞边。又由于压制时胶料所受的压力较小,所以制件的致密性差,物理力学性能也差。但它结构简单,制造方便、造价低。多用于形状简单的制件。

封闭式压模如图 7-9-2 所示。这种压模在上模有一凸起部分伸入型腔的延续部分。当上模凸起部分与型腔延续部分的上端接触后,模具型腔就处于封闭状态。可见压力机的压力几乎全部作用在胶料上,压力较大。这样,制件致密性好,物理力学性能高。尤其对复杂形状的制件可防止由于局部欠压而引起的缺胶现象。此外,胶料流失较少,一般不大于 2%,很适于夹布制件的制造,但因胶料不易排出,所以必须严格控制加料量,误差不能大。此外这种模具在设计 and 制造上都比较复杂,对一模多腔的模具加工较难,故多用在单型腔的模具上。在使用时,模具开启困难,上下模配合部分易磨损,硫化时由于胶料的胀力大,模具易变形甚至胀裂。但这种模具能很好地保证制件质量和节省原材料,应用广泛。

半封闭式压模有两种基本结构。图 7-9-3a 所示,为一矩形圈压模。在模具闭

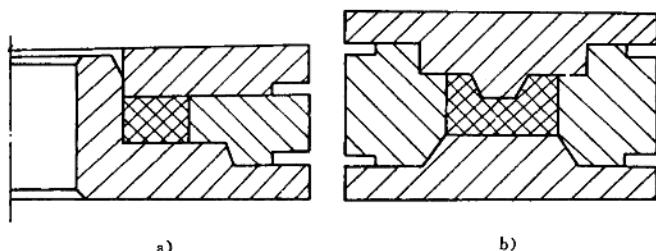


图 7-9-3 半封闭式压模

a) 矩形圈半封闭式压模 b) 带承压带压模

合过程中,矩形圈的内圈首先闭合,外圈是敞开的。当压模完全合上时,敞开部分才闭合。图 7-9-3 所示是在型腔扩大处有一承压带,当压机加压时,压力除压在胶带上,还作用在承压带上,所得制件的致密程度介于开放式和封闭式之间。半封闭式与封闭式压模相比,制造简单,装料和取件较方便,加料量也易控制,胶料流失量在 5%~10% 之间。因此,应用广泛。

压模生产橡胶制件,可在框式平板硫化机上进行,如图 7-9-4 所示。其加热方式可用蒸汽或电加热。蒸汽加热平板硫化机的平板内部铣有回形的通道,可通入蒸汽和冷水,使平板均匀地加热和冷却。平板上下移动的动力,由高、低压泵供给。低压(0.5~1)MPa,用于快速升起、慢速合模,高压(10~15)MPa,用于锁模。压机有 250、450、1000、2000kN 等吨位。

2. 挤胶模基本结构及特点 挤胶模基本结构如图 7-9-5 所示。成型制件时,加料室 3 中的胶料在压柱 4 的作用下,经浇注道 2 压入型腔 1 中,在普通平板硫化机

上硫化。对大型制件,加料室设在压铸机上,胶料注满型腔后,模具移入硫化设备进行硫化。可见,挤胶模的特点是模型闭合后再注入胶料,而且胶料在压力作用下经浇注道注入,所以型腔内气体易于排除,胶料经浇注道后较均匀,胶边少,因此制件质量高,适于制造形状比较复杂或含有金属骨架的大型制件。但挤胶模制造困难,对大型制件还要配备专门的压铸设备,而且操作时劳动强度较大,所以在使用上受到一定的限制。

3. 注射模基本结构及特点 注射模是固定在注射机上的专用生产模具,如图 7-9-6 所示。它主要由定模和动模组成。胶料是由注射机的喷嘴经定模部分的浇注系统进入型腔的,动模部分完成开闭动作。为从型腔中取出制件,在动模板上大都设有自动推出装置。注射模与挤胶模一样都是先闭模再注射的,所以它具有胶边少、质量高、自动化程度高的特点,但模具结构较复杂,制造困难,故多用于大批量制件的生产中。

选择橡胶模的材料要保证有足够的强度和良好的加工性能。通常用的材料是 45 钢。镶块和小型芯可用 T8A、T10A 或 65Mn 等。

二、橡胶模成型尺寸的确定

橡胶模成型尺寸及公差是根据制件的基本尺寸、公差和胶料的平均收缩率来确定的。如图 7-9-7 所示,模具型腔尺寸及公差可按式计算:

$$D_q = [D_p(1+k) - \frac{\delta}{2}]_0^{+\delta} \quad (9-1)$$

式中 D_q ——型腔尺寸(mm);

D_p ——制件外径尺寸(mm), $D_p = (D_{\max} + D_{\min})/2$;

k ——胶料平均收缩率;

δ ——模具型腔制造公差(mm),通常取 $\delta = (1/3 \sim 1/5)\Delta_1$;

Δ_1 ——制件外径尺寸公差(mm)。

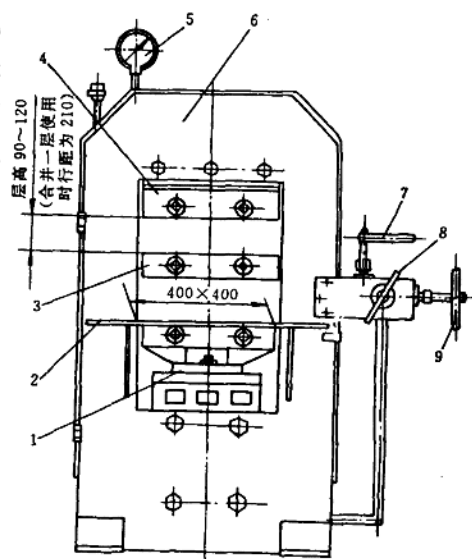


图 7-9-4 450kN 框式双层平板硫化机简图

1—液缸 2—工作台 3—中平板 4—上平板

5—压力表 6—框架 7—开关阀

8—低压阀 9—高压阀

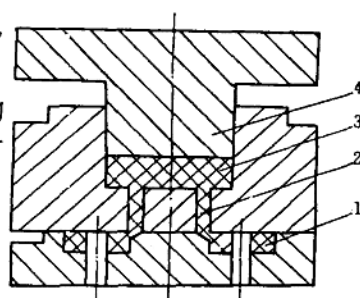


图 7-9-5 挤胶模结构示意图

1—型腔 2—浇注道 3—加料室

4—压柱

模具型芯尺寸及公差计算式为:

$$d_x = [d_p(1+k) + \frac{\delta}{2}]^{0}_{-\delta}$$

式中 d_x ——型芯尺寸(mm);
 d_p ——制件内径尺寸(mm),
 $d_p = (d_{\max} + d_{\min})/2$;
 k ——胶料平均收缩率;
 δ ——模具型芯制造公差(mm),通常取 $\delta = (1/3 \sim 1/5)\Delta_2$;
 Δ_2 ——制件内径尺寸公差(mm)。

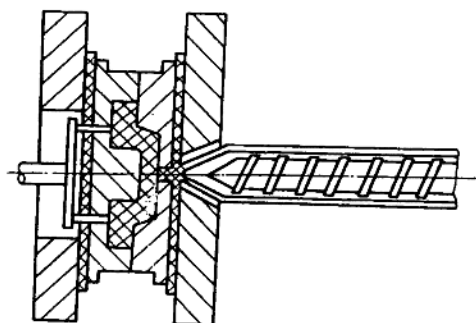


图 7-9-6 注射模结构示意图

式(9-1)和式(9-2)中的 $\delta/2$, 是考虑模具的磨损和胶料的收缩影响而加的附加值。胶料收缩率的准确与否,对型腔尺寸的计算影响很大。实际设计时,在选好胶料后,可取与型腔形状相似、大小相近的模具进行试压实际测定胶料收缩率,定为设计新模具的依据。

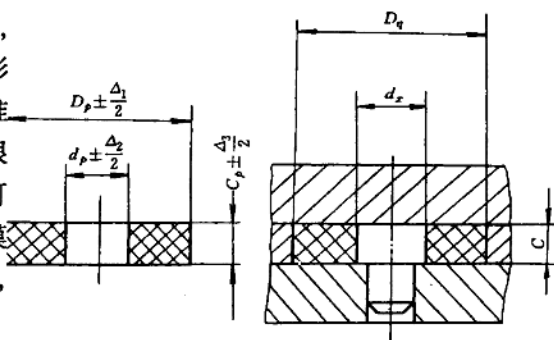


图 7-9-7 模具成型尺寸计算

沿压制方向的模具型腔深度和型芯高度尺寸以及孔距尺寸可按下列式计算:

$$C = [C_p(1+k)] \pm \frac{\delta}{2} \quad (9-3)$$

式中 C_p ——沿压制方向制件尺寸平均值或孔距平均值(mm);
 k ——胶料平均收缩率;
 δ ——模具制造公差,通常取 $\delta = (1/3 \sim 1/5)\Delta_3$;
 Δ_3 ——制件尺寸公差。

对压模来说,因分型面有胶边存在,所以计算出来的尺寸应减去胶边厚度。通常胶边厚度在 0.1mm 左右。当胶料收缩率为 1.5% ~ 2%,制件厚度为 5mm 左右时,由于胶料收缩率造成的制件厚度减少和由于形成的胶边引起制件厚度的增加几乎差不多,故此时型腔尺寸的中间值等于制件尺寸的中间值。但对于制件厚度在 3mm 以下时,由于胶料收缩率影响很小,此时型腔尺寸的中间值应比制件厚度略小 0.1mm,如图 7-9-8 所示。

三、橡胶模设计要点

(一) 测温孔的设计

由于橡胶这种材料性能特殊,成型温度必须严格控制。要很好地控制温度,就必须准确地测量温度。

测温仪器有多种,它们是通过模具上的测温孔,伸入模具内部进行温度测量。测温孔的设计位置,是在模具的型腔附近,测温孔的大小和形状,根据所用的测温仪器而定。

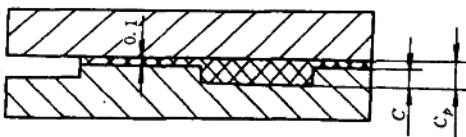


图 7-9-8 胶边与压制方向型腔尺寸的关系

(二) 流胶槽设计

1. 流胶槽的作用 注入型腔的胶料,为

保证充满压实,加料时要稍为过量。特别是开放式压模,余胶量应更多些。这些多余的胶料必须在压制过程中排除,否则,余料会将模板顶起,模板间会留下过大的间隙,造成过厚的胶边,影响制件尺寸和使用性能。因此必须在型腔周围开设沟槽来储存余胶。这种用于排除多余胶料的沟槽就叫做流胶槽。

2. 流胶槽的大小、形状和位置 流胶槽的大小应适当。如果过小,则容纳不了余胶,如果过大,则排胶容易、胶边太薄,型腔中胶料的内部压力下降,泄压严重,从而降低了制件质量,甚至可能因流失胶料过大而导致缺胶。一般情况下流胶槽的容积应等于型腔容积的 15% ~ 20% 为宜。设计时具体尺寸应根据制件的几何形状及大小而定。流胶槽的形状常为半圆形沟槽,也可为三角形、矩形、梯形断面的沟槽。

流胶槽的位置也应适当。距型腔太远,则型腔中泄压小,余料不易流出,使胶边较厚。流胶槽距型腔过近,一方面流胶太易,影响质量;另一方面承压面太窄,在长期使用中,易压坏变形。所以,流胶槽至型腔的位置应适当。一般取(2.5~5)mm。当余胶量过大时,流胶槽应与外界沟通。

流胶槽的形式及有关尺寸,如图 7-9-9 所示。

(三) 排气槽设计

在压胶过程中,型腔内的空气和胶料在硫化时产生的气体必须顺利排出,否则将影响制件的质量,使制件产生气泡、明疤、缺胶等现象。

对于形状简单、尺寸较小的制件,可利用模具分型面及流胶槽排气。

对于形状复杂、尺寸较大的制件,则需另开排气槽或排气孔,如图 7-9-10 所示。

一般排气槽宽为(1.5~2)mm,深(0.05~0.5)mm,排气孔直径一般取(0.5~3)mm。