

工程塑料加工

(资料汇编)

第二辑

上海胜德塑料厂

上海科学技术情报研究所



内 容 提 要

本书系胜德塑料厂(曾用名红军塑料厂)对部分工程塑料加工的一些经验,介绍了真空成型、聚甲醛注射成型、大直径聚乙烯管的离心浇铸、ABS 塑料圆形、异形管挤压成型和以立式挤压机吹塑成型硬质及半硬质聚氯乙烯塑料制品的成型设备、原理及方法等。

本书可供塑料加工厂的工人和技术人员阅读,对高等院校以及中等专业学校有关专业的师生也有一定参考价值。

工 程 塑 料 加 工

(资 料 汇 编)

第 二 辑

上海胜德塑料厂编

*

上海科学技术情报研究所出版

新华书店上海发行所发行

上海新华印刷厂印刷

*

开本 787×1092 1/16 印张 3.5 字数 91,000

1972年5月出版

代号: 1634063 定价: 0.35 元

(只限国内发行)



毛主席语录

打破洋框框，走自己工业发展道路。

社会的财富是工人、农民和劳动知识分子自己创造的。只要这些人掌握了自己的命运，又有一条马克思列宁主义的路线，不是回避问题，而是用积极的态度去解决问题，任何人间的困难总是可以解决的。

中国人民有志气，有能力，一定要在不远的将来，赶上和超过世界先进水平。

备战、备荒、为人民。

目 录

真空成型	(1)
聚甲醛注射成型	(16)
大直径聚乙烯管的离心浇铸	(30)
A.B.S塑料圆形、异形管挤压成型.....	(37)
以立式挤压机吹塑成型硬质及半硬质聚氯乙烯塑料制品	(49)

真空成型

真空成型是二十世纪五十年代初期发展起来的一种塑料加工方法。这种方法由于主要适用于热塑性塑料片材的两次加工，制造杯、盘、箱、盒、盖、罩、壳等等敞口制品，故也称塑料片材热成型。

真空成型是一个很大的题目。这里，仅介绍胜德塑料厂在从事真空成型试验和生产过程中的一些经验。

真空成型设备

真空成型机有三个重要的组成部分：一台真空泵；一只真空贮槽；一架加热器。此外，为适应成型加工过程中的某些要求，以及达到高速化或自动化生产目的，还备有其他部件，例如：夹片框架，模型升降平台，空气压缩机，贮槽及喷枪，冷却风扇，仪表、时间继电器，阀门等。

图1为普通真空成型机的外貌。其内部管路及部件结构示于图2。下面简述各部件的作用及要求。

真空泵及贮槽

没有必要用高真空扩散泵，只需一般真空泵即可。但是鉴于真空成型要求瞬时排除模型和片材之间的空气而借助大气压力成型，因此真空泵必须具有较大的

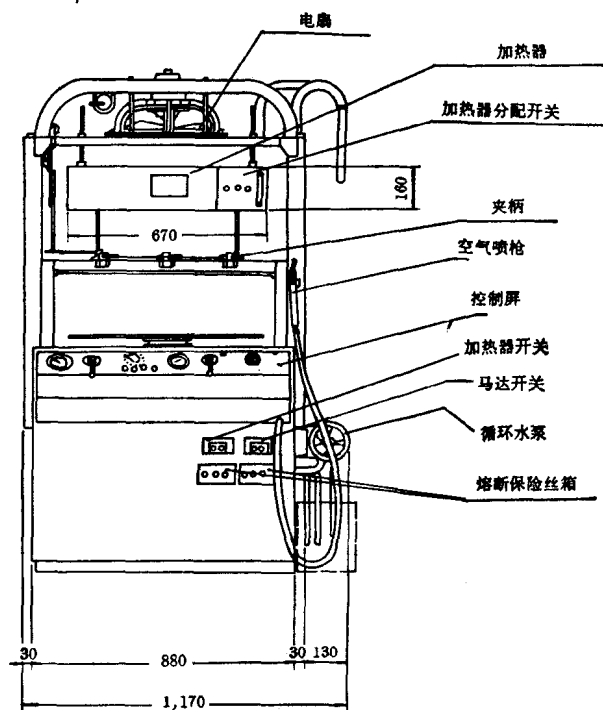
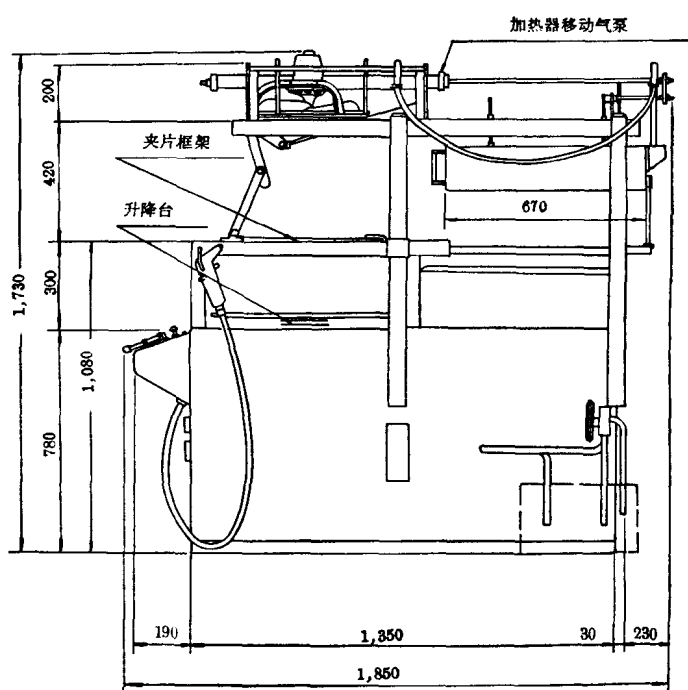


图1 普通真空成型机外貌

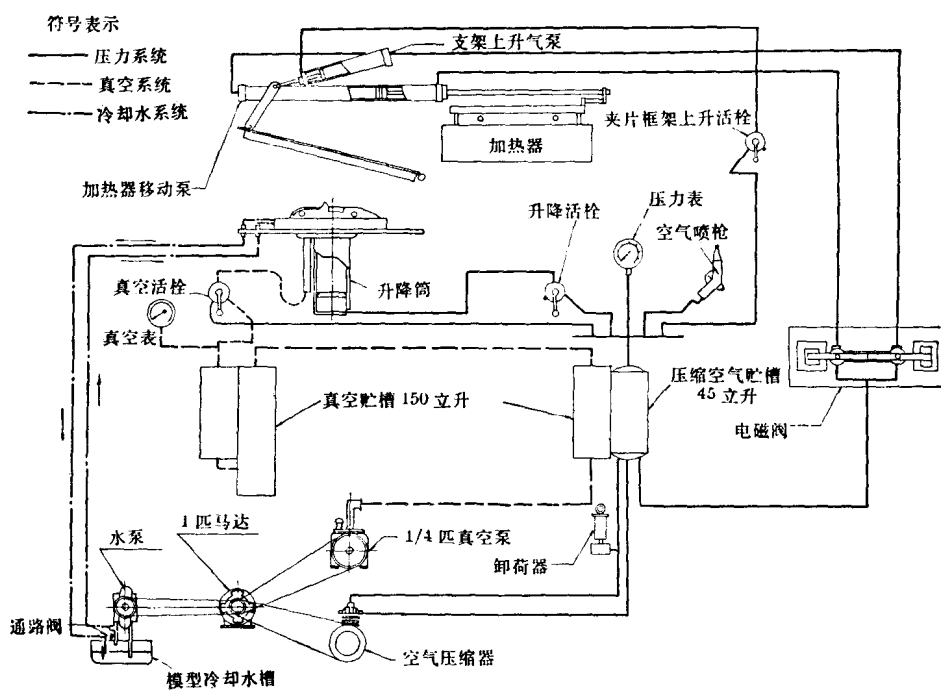


图2 真空成型机内部管路及部件结构

抽气速率，至少不应小于 100 立升/分，而且真空贮槽的容积亦应为模型与片材之间的空气容积的 3~4 倍。

加 热 器

加热器可以用红外线灯或电热丝。不过常用的为后者。电热丝为 16~20 号，贯穿在

磁套管内成为遮盖型加热器，这样比较安全。电热丝温度应加热到 350~450℃。加热器温度虽高，但实际使用并不需要这样高的温度。为适应不同塑料片材的成型温度，一般是调节加热器和片材间的距离，以达到控制成型温度目的。加热器和片材距离的调节装置示于图 3。通常采用的距离为 80~120 毫米。

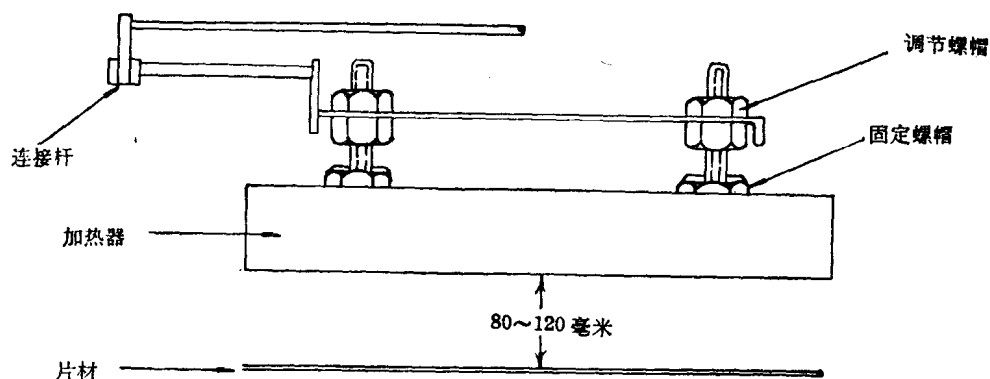


图3 加热器和片材间距调节装置

对于较厚的片材（3 毫米以上），要达到双面加热的目的，只需在加热器上吊装一蓄热反射板，就能加快加热速度（图 4）。

加热器的前进和后退，可用手动或气动两种方式。前者一般用于试验阶段，后者用于嗣后的生产过程。

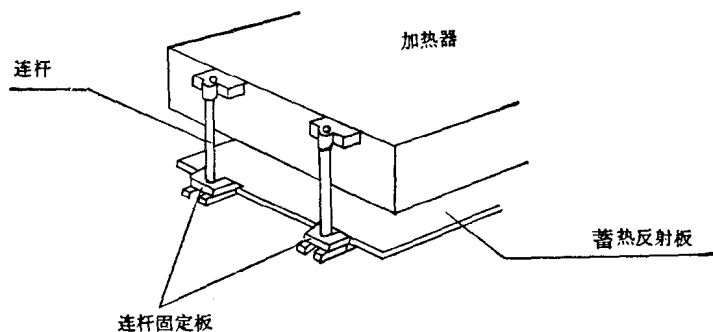


图4 加热器上吊一蓄热反射板达到双面加热目的

夹片框架

夹片框架主要起夹持塑料片材的作用。夹片框架由三部分组成：上夹持架；下夹持架以及二根横杆（图5）。上夹持架用绞链固定

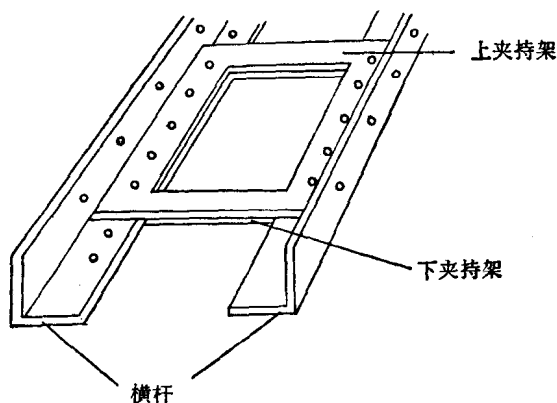


图5 夹片框架

在下夹持架上面的横杆上。绞链的定位孔是长方形的，从而适应片材厚度的变化。

夹片框架有一系列不同的尺寸，可根据成型制件的大小而异，但其最大尺寸总是小于模型升降平台面积。

模型升降平台

模型升降平台用以安装模型（图6）。

模型升降平台的面积，决定了成型制件的最大允许成型面积。升降台能上下移动，行程大约为200毫米。在5公斤/厘米²空气压力下，其举重能力约有450公斤。

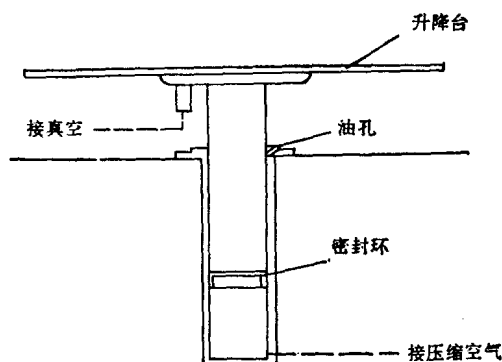


图6 模型升降平台

冷却风扇

真空成型制件的冷却方法主要有两种，一种是模型通水（当和片材接触时散失热量），另一种是用电风扇冷却。而在采用石膏、木材、塑料等作为模型材料时，由于模型无法通水冷却，电风扇冷却就成为主要冷却方式之一。

仪表、时间继电器、阀门、开关等

为了反映成型工艺条件和控制各成型步骤，以保证稳定的程序和时间，真空成型机还必须装有反映真空度和压缩空气压力的真空表和压力表；控制片材加热时间的时间继电器；操纵模型升降平台上下以及实施真空成型的旋转阀；电风扇、成型机马达、加热器开关等。

真空成型原理及方法

真空成型原理

真空成型是把一张剪裁适度的热塑性塑料片材,夹在模型之上,加热至软化温度(通常在 $120\sim 220^{\circ}\text{C}$,视塑料品种而定),用真空泵把片材和模型之间的空气抽掉,借大气压力的作用,把塑料片覆盖在模型之上或者压入模型之中,经过一定时间的冷却,塑料片材

即保持模型的形状。脱模以后,再经适当的整饰,即得制件。

真空成型方法

主要有阴模真空成型和阳模真空成型。此外,有时为了进一步提高制件厚度的均匀性或者改善制件表面光洁度,还可采用以阴模真空成型为基础经演变而来的吹泡真空成型和自由真空成型等方法。

阴模真空成型

阴模真空成型,亦称直接真空成型(图7)。用夹片框架把片材夹持在阴模上面,

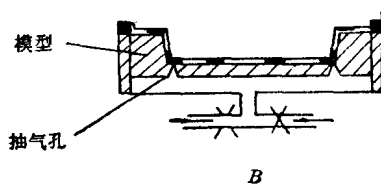
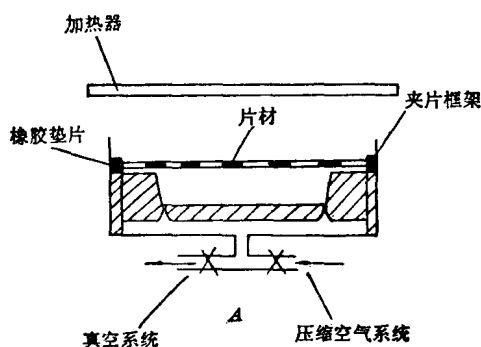


图7 阴模真空成型

并用加热器加热(状态A),达到最适成型温度时,立即抽真空将片材压入模型(状态B),经冷却定型后脱模,即得成型制件。

由此法成型的制件,其厚度分布情况示

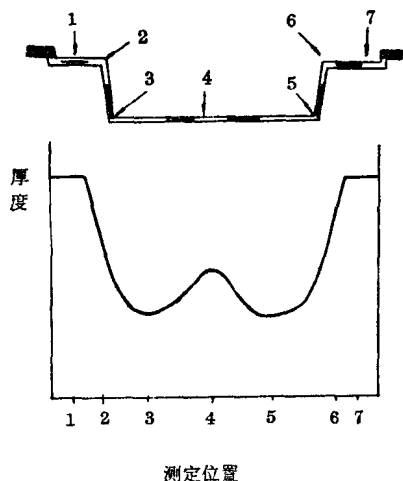


图8 阴模真空成型制件厚度分布情况

于图8。在底角部分,厚度最薄。此成型法所能采用的引伸比较小,否则,厚度分布均匀性将更加恶化。

阳模真空成型

阳模真空成型也可叫做覆盖真空成型。它使用与阴模真空成型完全相反的模型而成型(图9)。片材夹在夹片框架上加热(状态A),达到最适成型温度时,阳模上升,片材覆盖在模型上并受到拉伸(状态B),立即施加真空,使片材成型(状态C),冷却后脱模,即得制件。

由此法成型的制件,其厚度分布情况示于图10。与上述阴模真空成型相比,不同之点是制件底部较厚,相同之点是当引伸比增大时,厚度均匀性也将恶化。

吹泡真空成型

吹泡真空成型主要是针对阳模真空成型

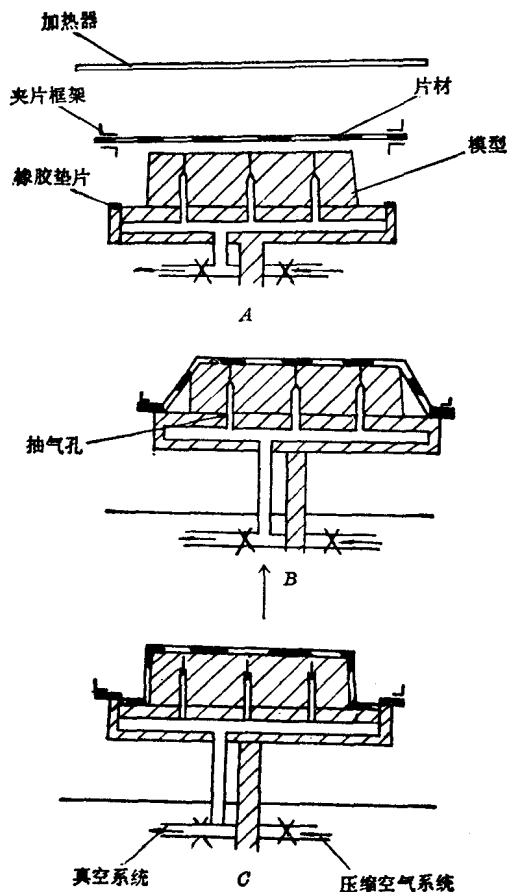


图9 阳模真空成型

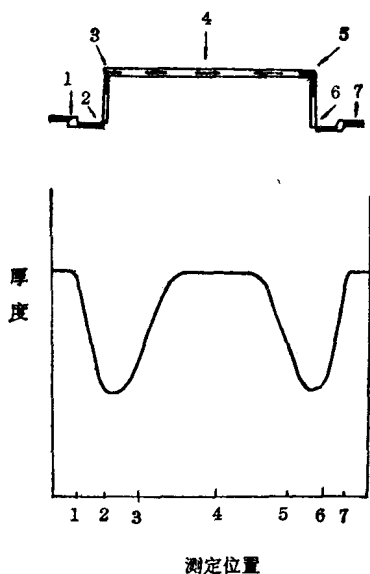


图10 阳模真空成型制件厚度分布情况

和阴模真空成型均存在厚度不均匀性以及所能采用的引伸比较小等缺点, 在阴模真空成型法基础上, 经改进而得到的一种真空成型方法(图 11)。用加热器把成型片材加热至合

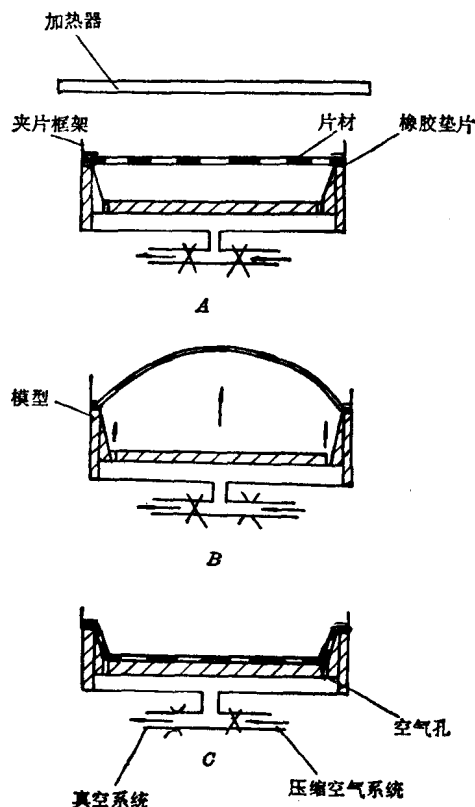


图11 吹泡真空成型

适温度(状态A), 先以压缩空气吹入模型, 使片材鼓起成泡状(状态B), 然后停止吹入空气, 并立即代之以真空, 使片材压入模型(状态C), 冷却脱模而得制品。

由于此法先在片材面上吹泡, 再经真空中向下拉伸, 如此一正一反, 所以不仅制件的厚度均匀性可以获得改善, 而且制件的引伸比也可适当放大。

自由真空成型

以上所介绍的三种真空成型方法, 塑料片材最终都是和模型表面相接触的, 模型表面的光洁度必然反映在制件上。由于真空成型所用的模型受到选材以及制造方面等的限制, 光洁度往往不是很高, 因此, 在很大程度

上将会损害制件的表观质量。这一问题，在成型需要高度透明晶莹的光学制件时，尤其显得严重。要解决这一问题，采用自由真空成型是最合适的办法。

自由真空成型过程如图 12 所示。它也

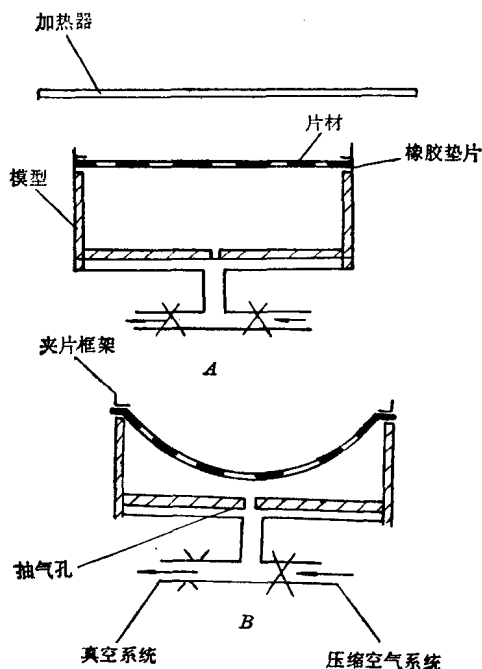


图 12 自由真空成型

分为三个阶段：片材加热(状态 A)；真空成型(状态 B)；冷却脱模。从本质上看，它和阴模真空成型的原理基本相似，实际上也是由它派生而来，所不同的是在抽真空时(状态 B)，片材并不紧贴在模型上，而是仅下降至阴模模穴的 $\frac{1}{2} \sim \frac{2}{3}$ 左右为止。这样，由于片材成型时除四框以外和模型表面并不接触，所以制件的光洁度和透明度就大大提高。

当然，自由真空成型只能局限于成型半球形制件，特别适合于灯罩的加工，至于其他形状复杂的制件，这一方法是无能为力的。

模 型

塑料成型，无论采用那种方法，模型总是

重要的组成部分。模型的选材、设计、制造优良，对制件成型、保证尺寸精度、提高产品质量、减少制件整饰以及降低生产成本等方面均有很大的好处。下面着重叙述有关模型选择、设计、制造的一些细节。

模 型 材 料

真空成型和其他成型方法如注射成型、模压成型相比，它的重要特点之一是成型压力极低。因此，对模型材料的选择就具有较大的范围。目前可作真空成型模型用的材料大致包括木材、石膏、塑料、金属四类，至于具体的挑选，则取决于制件的形状和生产的数量。

对于试制少量产品，采用具有紧密纹理的硬质木材如槭木、桦木、桤木制的模型是最合适的。木材易于作成所需制件的形状，并且在试制过程中发现偶有不符合要求的地方可马上进行修改，因此成为非常有用的制模材料。不过，木质模型在使用时间较长后，纹理有突起而损害制品光洁度的影响，所以对于批量超过 1,000 件的制件生产是不适宜的。

石膏模型制作方便且价格便宜，同样适合于产品试制或小批量生产。石膏模型的使用寿命取决于制件的形状。由于石膏是强度较差的材料，所以使用时间稍久，模型角隅部分就有碎裂的可能。为了提高石膏模型的强度，在模型制作过程中，混入 10~30 份水泥以及放置几根纵横交叉的铁丝，使起增强作用，则强度可适量增加，使用寿命也相应延长。

加入金属粉末填料的浇铸聚酯树脂模型是代表性的塑料模型之一。这种模型可用普通的金属切削技术加工成所需要的轮廓。它拥有石膏或木质模型一样的优点，易于制作，价格便宜。此外，它的强度较高，故适合于批量较多的制件生产。

必须指出，所有上述材料制作的模型具

有一个共同的弊病是导热性不良。因此，在生产过程中，由于热量散发较慢，模温逐步递升。为了不使制件脱模变形，迫使制件冷却时间延长。即使聚酯塑料模型含有较高百分率的金属粉末，但由于金属粉末常被树脂膜所包复，所以模型仍然是一不良导热体。

由此可见，适应长期、高速生产的模型材料无疑是金属。固然其他金属或合金也可使用，但值得推荐的是浇铸铝或翻砂铜。因为在长期生产过程中，模型总是需要通循环冷却水以提高生产效率，而铝、铜的耐水腐蚀性是比较好的。此外，浇铸铝、翻砂铜模型制造方便、成本便宜、模型精度及光洁度较高、导热性良好、并且在长期使用过程中不大容易磨损。

模型设计

模型设计时，首先必须充分研究制件所要求的尺寸精度、表面状态、片材厚度分布要求等情况，从而决定模型材料、制模方法，以及成型方法。真空成型法虽然较为简单，但模型设计要比所想象的为难，因此需要认真对待。假如可能的话，最好先以石膏、木材等材料做成试验性模型，经试模后逐步修正，最后才作正式生产的模型，这样可以少走弯路，减少浪费。现将模型设计时应注意的若干问题概述如下：

模型抽气孔的直径与位置

无论模型选用那种材料以及采用什么制造方法，模型均必须具备抽气孔。抽气孔的直径应该适中：如果太小，将会影响抽气速

度。如果太大，制品表面会残留抽气孔的痕迹。因此，抽气孔的实际尺寸最好根据所用塑料片材的品种以及厚度而定。大致标准是抽气孔的直径不应超过片材厚度的50%。而一般常用的直径为0.5~1毫米。

抽气孔的位置也是一个值得注意的问题。一般抽气孔应位于片材最后与模型相接触的部分，即模型的最低点及角隅处，尤其在轮廓复杂的地方，更应适当集中。

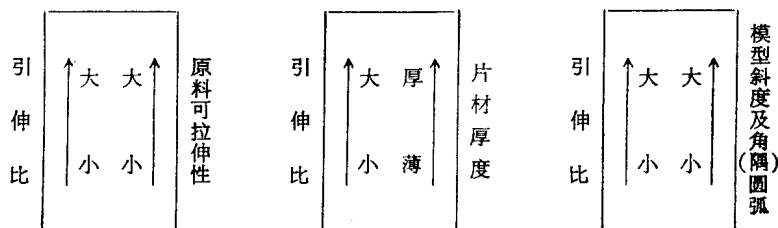
抽气孔的加工方法视模型材料而定。石膏、塑料、铝等浇铸模型，通常在浇铸过程中，于需要具有抽气孔的各部，放置细的铜丝，在完成浇铸后抽去，即得孔穴。而木材、金属、电解铜等模型，则须用钻头打孔。对于直径较小的孔径，先用较粗的钻头钻至尚距模型表面3~5毫米，然后再以小直径钻头贯穿。这样，不仅易于钻孔，而且对增加抽气速度也是有益的。

成型制品深度与宽度(或直径)之比

成型制品深度与宽度(或直径)之比，称引伸比。它在很大程度上反映了制品成型的难易程度，引伸比越大，成形较难，反之则较易。

在一定条件下，随着引伸比的渐次增加，制件将会产生起皱甚至破裂等不良现象。而产生此类不良现象之前的最大引伸比，通常就被称为在此条件下的极限引伸比。当然，极限引伸比是随原料品种、片材厚度、模型形状而有很大的变化。

经验证明：引伸比与原料品种、片材厚度、模型形状的定性关系大致如下所示：



应该指出,在实际生产过程中,很少会采用极限引伸比的,因为采用极限引伸比不光有增加废品百分率的可能,而且成型制件的角隅部分往往太薄,强度和刚性显著下降。因此总是在极限引伸比以下成型。通常采用的引伸比为 0.5:1,最高不超过 1:1。

角隅、圆弧、斜度以及伏陷结构

制件角隅部分不允许有锐角。角隅处的圆弧 R 也要尽可能大一些,无论如何不应小于片材厚度,这是一个起码的条件。否则,制件在这些部位特别容易发生厚度减薄以及应力集中作用。

鉴于真空成型制件在脱模时除借助压缩空气以外均无专设的顶出装置,因此模型四壁给予足够的斜度,有利于制件脱模。斜度范围约在 $3\sim 4^\circ$ 。阴模真空成型制件可取下限,阳模真空成型制件则应取上限。

除非采用瓣合式的模型在成型以后可以拆卸之外,制件设计应避免妨碍制件脱模的伏陷结构。

增强筋

真空成型通常是大面积的敞口制件居多,而且由于受成型压力的限制,成型片材的厚度不可能很厚,加上成型时片材受到引伸作用,在底角部分又要减薄。因此,为了保证

成品的刚性,可在制件的适当部位设计增强筋(图 13)。

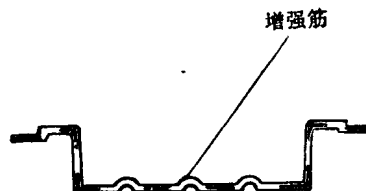


图 13 增强筋的设计

多模型成型时模型间距

真空成型机的大小和其他成型机械不同,它是以一次所能成型的面积来表示的。在成型大型制件时,是用一个模型;在成型小型制件时,为充分利用成型面积以提高生产率,可以用几个模型。这时,模型间距就成为一个需要考虑的问题。

如果用多模型阴模真空成型,则模型间距只需留有制件最终修剪余地就足够了,但是假如用多模型阳模真空成型,倘使模型间距太短,则制件与制件之间就会产生折皱现象。因而在可能条件下,尽量采用阴模真空成型。如果客观条件不允许,一定要用阳模真空成型时,那么,各模型之间必须留有模型高度以上的间距,以消除制件折皱现象(图 14)。

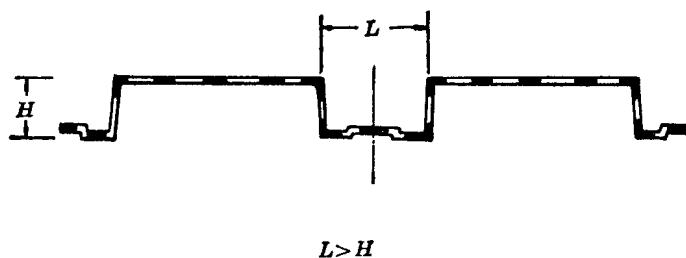


图 14 模型间距示意图

收缩率

模型设计时要适当考虑到收缩率,以得到尺寸比较准确的制件。决定收缩率的因素主要有塑料品种、成型温度、模型形式、模型温度等而且相互间又有影响,因此,要预先精确确定某一制件的收缩率无疑是有困难的,最

好还是先用石膏模型试出产品,测定其收缩率,以此作为正式产品的模型收缩率的样品。

模型制造方法

模型制造方法有许多种,且各有其特点。要正确选择模型制造方法,了解其过程、特点

以及局限性是必要的。

机械切削

一般金属模型大多采用素材切削加工,将翻砂或浇铸件进行精加工。此法制造模型的特点是精密而正确,缺点是制造时间长,在制造复杂的多模穴模型时更是如此。

电镀

用蜡、树脂、粘土等作成制件的原型,把它进行电镀。该法不需高度和熟练的技术,模型制造方便,特别是对原型的再现性良好,因此能够制造机械切削无法加工的形状、曲面和表面花纹。另外,假如原型的表面光洁度优良,则模型不必再行精加工。由于此法具有以上优点,因此比较普遍采用。

金属喷涂

金属喷涂是将熔融的金属喷涂在非金属材料表面而获得具有金属模型性能的一种制模方法。喷涂用的金属有锡、铝、锌、铋等低熔点合金。根据模型的要求、模型的表面性能以及金属层厚度,可以适当的调节。

其他

如果选用石膏或木材作模型,则制模方法比较简单。前者用石膏、水泥、水以适量比例混合后,浇入置于木质框架中的制件原形上,经固化干燥后即得模型。后者可由木模工用木工工具加工。

成型片材及其制法

成型片材

一般来说,很大部份热塑性塑料片材均能用于真空成型,但是,目前应用最普遍的是三种,现分述如下。

聚甲基丙烯酸甲酯

聚甲基丙烯酸甲酯最突出的性能是具有高度的透明洁净与对光的传透能力。它对普通肉眼能见光线传透率为 90~92%,对紫外

线传透率达 76%,且能长期保存其透明度。由于聚甲基丙烯酸甲酯具有其他热塑性塑料片材所无法具有的光学性能,因而通常称为“有机玻璃”。

聚甲基丙烯酸甲酯电性能良好,是一种较好的绝缘材料。特别是介质强度很高,耐电弧性极佳。电弧经过其表面非但不会产生径迹,反而因分解产生的大量气体使电弧熄灭。这在电器工业的用途方面是一项值得注意的性能。

聚甲基丙烯酸甲酯具有适中的机械强度,并且环境温度下降对它的影响极小。例如它的冲击强度在 $-183\sim+60^{\circ}\text{C}$ 之间几乎没有变化。具有这种性能的塑料为数是不多的。

聚甲基丙烯酸甲酯和玻璃相比具有三大特点:一是比重小(1.18),大约只有普通玻璃的一半;二是当受外力冲击时仅产生裂纹而无碎片飞出;三是当聚甲基丙烯酸甲酯片材中夹粘聚乙烯醇缩丁醛可做成安全玻璃,适合于高空战斗机顶蓬之用,它即使受弹片穿洞,也能自行封闭。

聚甲基丙烯酸甲酯的最大缺点是耐磨性较差,因此受到摩擦作用即伤害表面而影响其光学性能。此外,耐热性不高,不能超过 80°C 。

聚甲基丙烯酸甲酯目前有二种,一种是纯聚甲基丙烯酸甲酯;另一种是甲基丙烯酸甲酯与苯乙烯的共聚物。二者主要不同点在于前者机械强度和耐热性较高,后者的成型加工性较好。

聚氯乙烯

聚氯乙烯是价格便宜,使用范围最广的一种塑料。它的最大特点是根据其塑料配方中增塑剂含量的变化,可以配制成二种类型的塑料,一种是增塑剂含量在 0~10 份的硬质聚氯乙烯塑料,另一种是增塑剂含量在 30~60 份的软质聚氯乙烯塑料。由于配方中增塑剂含量的多少决定了塑料的物理机械性

能,因此得以产生适应各种要求的塑料片材。

硬质聚氯乙烯具有较高的硬度、抗张强度和弯曲强度,但抗冲击强度不高,尤其在低温时更差。伸长率也比较小。

软质聚氯乙烯则和硬质聚氯乙烯有很大的不同,它是有弹性的坚韧物质,类似橡胶。伸长率较大。有一定的回弹性,但没有橡胶那样明显和快速。

不论是硬质聚氯乙烯还是软质聚氯乙烯,它们共同的特点是耐化学腐蚀性极好,电绝缘性优良。缺点是耐热性和耐寒性均比较差,一般只能在 $-20^{\circ}\text{C}\sim 60^{\circ}\text{C}$ 范围应用,主要因为高温下易变形,低温下易脆裂。

醋酸纤维

醋酸纤维是最老的热塑性塑料品种之一,也是最早用于真空成型的塑料片材。这里所指的醋酸纤维,主要是醋酸基含量在52~54%左右的二醋酸纤维,而不是醋酸基含量在58~62%的三醋酸纤维。因为三醋酸纤维不能溶解在普通廉价的溶剂之中,且熔点高,流动性差,所以用途只局限于制造电影胶片。但二醋酸纤维能溶解在很多溶剂中,且能象聚氯乙烯一样加入适量增塑剂而降低其熔点、增加流动性、改善成型加工性能,因此适合于制造塑料片材。

醋酸纤维的突出优点是成型加工性能优良、冲击强度较高、受外力作用时不易破碎。

醋酸纤维能和聚甲基丙烯酸甲酯以及聚氯乙烯一样配制成透明或不透明的各种颜色。透明的醋酸纤维,其光学性能虽较聚甲基丙烯酸甲酯为差,但较聚氯乙烯略佳。

醋酸纤维也含有增塑剂,其含量在20~55%,但并不能变成象软聚氯乙烯一样的弹性橡胶状物质,而仍保持硬质塑料的特征,这是和聚氯乙烯不同的地方。

醋酸纤维的缺点是吸水性较强、耐候性较差、热变形温度较低、使用温度不超过 70°C 、尺寸不够稳定。

制造方法

塑料片材的制造方法也是非常重要的。因为片材的制法不仅决定了制件的质量和特性,而且还会影响成型工艺条件。用于真空成型的塑料片材,其制造方法通常有:

浇 铸

浇铸是最早生产塑料片材方法之一。浇铸法生产塑料片材以聚甲基丙烯酸甲酯为代表。粘稠的甲基丙烯酸甲酯单体与适量的催化剂(如过氧化二苯甲酰)混合后倾入用水浴加热的玻璃平板模型内聚合成分子量较高的片材。以浇铸而得的片材尺寸仅受模型尺寸的限制,片材厚度可从0.5~75毫米。由于浇铸片材应变较小,机械杂质极少,且表面光洁度决定于模型光洁度,因此可以得到高度纯净和光学透明的片材。

醋酸纤维片材也是用浇铸法生产的,但和聚甲基丙烯酸甲酯不同,不是用单体浇铸,而是用醋酸纤维的溶液浇铸在连续转动的不锈钢传送带上,经固化成型而得。

挤 压

用挤压法生产热塑性塑料片材要比其他制造方法普遍得多。原因在于该法较简单,并且塑料加工厂一般均有挤压机,因此既降低了片材生产成本,还能充分地利用回料。

挤压片材时可以用衣架式偏平机头直接挤出平片,也可以用圆形机头挤出圆管经剖切摊平成片,主要视设备条件以及片材质量要求而定。

聚氯乙烯、醋酸纤维、以及甲基丙烯酸甲酯和苯乙烯的共聚物都可以用挤压法生产片材。由此法生产的片材,其缺点是厚度变化较大、沿片材拉伸方向残留拉伸应力、表面难免出现挤出流动痕迹。不过,这些缺点,在真空成型光学透明和外观质量要求不太严格的制品时是完全能允许的。

压 延

该法生产时,塑料通过一系列辊筒(三辊

或四辊压延机)而压延成片。压延法生产片材产量固然较任何其他方法为高,但由于压延机的投资较大,因此应用也受到一定的限制。

压延法生产塑料片材最主要的品种是软质聚氯乙烯及硬质聚氯乙烯。由于压延时塑料受压极大,所以片材的厚度比较精确,强度也比挤压片材为佳,这就给真空成型带来容易掌握工艺条件以及进行深度拉伸的优点。不过,压延片材也有它不足之处,那就是只能生产厚度较薄(0.1~1毫米)的片材,且光洁度也不够理想。

层压

压延片材的厚度较薄是它一个严重的缺点。如要得到较厚的片材,可把几张压延片材放在液压平板压机内经加压加热作用,使之熔结成整体的厚片。硬质聚氯乙烯厚片的生产就是采用这一方法。

层压硬质聚氯乙烯片材虽厚,但真空成型性能不是很好。故且不论能否进行深度拉伸,即使是在拉伸较小的情况下,若片材加热温度或时间掌握不当,也会在成型过程中出现表面起泡或者片材分层破裂等弊病。这是真空成型层压硬质聚氯乙烯片材时的一个难题。

成型操作

裁片

市场上供应的塑料片材通常有二种形式:一种是成卷的(例如软质聚氯乙烯或厚度在0.5毫米以下的硬质塑料片);另一种是整张的(例如浇铸聚甲基丙烯酸甲酯以及厚度在0.5毫米以上的硬质塑料片)。它们的尺寸均随制造厂的制造方法以及设备条件而异。因此,在加工真空成型制件时,为把成卷或整张的塑料片切割成制件所需的尺寸,首先应进行裁片。

裁片时,为了充分利用原材料,避免浪费,必须进行套裁。

根据塑料片材的性质及厚度差别,裁片方法可以采用下列三种方式:

刀 闸

厚度在1毫米以下的软聚氯乙烯片或者厚度在0.5毫米以下的硬质塑料片,通常均可用裁纸闸刀切割。如果在冬天或片材性能较脆,在切割时容易产生裂纹,则片材适当预热,并将切割速度减慢即可。

刀 划

厚度在2毫米以下的硬质塑料片,可用划刀沿直尺划成片材厚度1/3左右的刻痕,然后把片材置于台角上用手折断。其法和划玻璃非常相似。

划刀通常可用废锯片做成。其外形和尺寸可见图15。划刀与片材的相对位置示于图16。

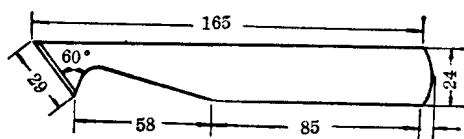


图15 划刀的外形和尺寸

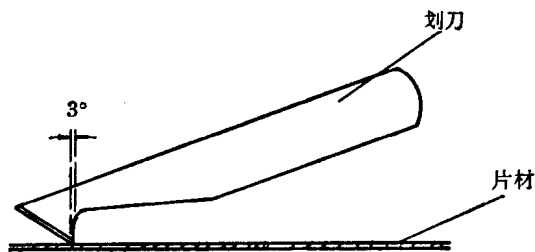


图16 划刀与片材的相对位置

锯 割

凡厚度在1~6毫米范围内的硬质塑料片材,最宜采用圆锯切割法(图17)。在此情况下,圆锯一般固定在工作台上。片材送料采用手动。送料速度视片材厚度而定,一般为75~250毫米/秒。

圆锯片的直径大致在200~300毫米,每

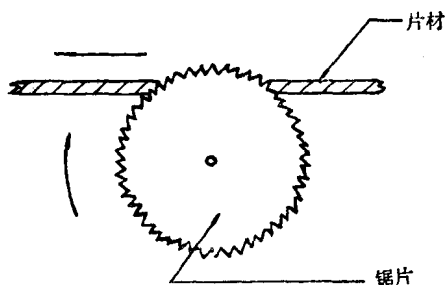


图 17 厚片的锯割

隔 25 毫米有 10~14 个齿叉。圆锯片的转速约为 1,200 转/分。

模 型 安 装

真空成型的模型(阳模或阴模)可放在升降平台的任何位置,而以中央部份为最合适。模型支架的突出部份是固定在模型夹持支架的下面,模型夹持支架可用固定螺帽固定在升降平台的两端,以防模型支架升降时的位移。此外,为防止漏气,在模型支架和升降平台之间,还须放置一圈泡沫塑料或橡胶的衬垫。模型安装如图 18 所示。

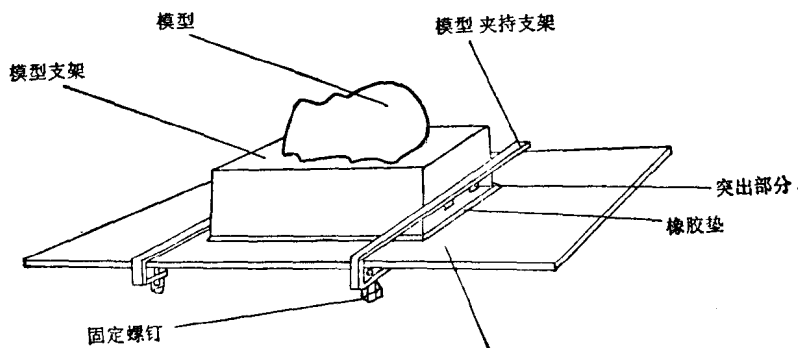


图 18 模型安装

夹 片

裁好的塑料片,夹在夹片框架内。在与片材相接触的框架表面,最好衬以橡胶或泡沫塑料垫片,以防片材之滑动。片材上可能残留锯屑或杂质,应用压缩空气喷枪吹除。否则,在成型时往往会粘附在制品表面,成为损害产品质量的原因。

片 材 加 热

完成装模及夹片以后,即可将片材加热。按照塑料片材的品种、厚度、色泽以及加热器与片材距离的不同,加热时间变化极大。根据实际测定,厚度为 1 毫米,色泽为透明或白色的几种常用塑料片材,在加热器距片材为 100 毫米单面加热的情况下,加热至能够成型的

表 1

片 材 品 种	软 聚 氯 乙 烯	硬 聚 氯 乙 烯	醋 酸 纤 维	聚 甲 基 丙 烯 酸 甲 酯
加 热 时 间	30~50秒	40~60秒	45~55秒	60~100秒

注:加热器功率为 6,000 瓦。

时间如表 1 所示。

表 1 所列数据是根据实际测定而得,可供参考。实际上,由于还有许多变化因素没有考虑进去,例如片材制法、塑料配方等,因此有经验的操作者,往往不是单独以手头的

现有数据为依据,而是还通过观察塑料片材受热变形的情况来选定合适的加热时间。

塑料片材在加热过程中总会顺次出现三种现象:①片材起皱——挤压或压延片材定向拉伸作用恢复或者内部应力受热消散而引

起的一种现象；②恢复平整——定向拉伸作用和应力消散完毕时的一种现象；③片材下凹——片材受热软化在自重作用下，中央部份开始下垂的一种现象。

如果看到片材下凹，这是塑料片材已达成型温度的征兆。但为了更确切地证实情况起见，还可以用手摸一下靠近夹片框架四角的片材(一般来说，这部份由于片材和框架接触的关系，散热较大，温度较低)，如果这部份已经软化，那么，毫无疑问已可成型。

顺便提及一下在成型面积较大的制件场合下，常有可能在片材中央部份发生过热的现象。这是因为加热器中央部份散热少，四角部份散热多而引起的加热密度不均所致。解决这一矛盾的办法通常采用纸片遮盖加热法——先在片材中央部份复一张纸片，进行加热，经适当时间后，移去纸片再加热至成型

温度。

真空成型

片材达到成型温度，加热器退回。在真空成型之前，为使片材与模型相接触，形成一密闭的系统，以便抽出系统中的空气，首先必须利用压缩空气作用于升降平台将模型升起。模型升起时要注意二个问题：第一是模型升起速度；第二是模型升起高度。阴模真空成型时，为了防止片材温度降低，模型上升速度以快为佳。上升高度，以模型四边与片材相接触为原则。阳模真空成型时，由于模型上升速度太快，片材会产生“蜂腰状”，制件厚度分布反会恶化，因此不宜太快。上升高度，要比阴模真空成型高得多，不仅阳模要将片材顶起，让片材复盖在上面，而且一直要到模型支架四边都和片材接触为止(图 19)。

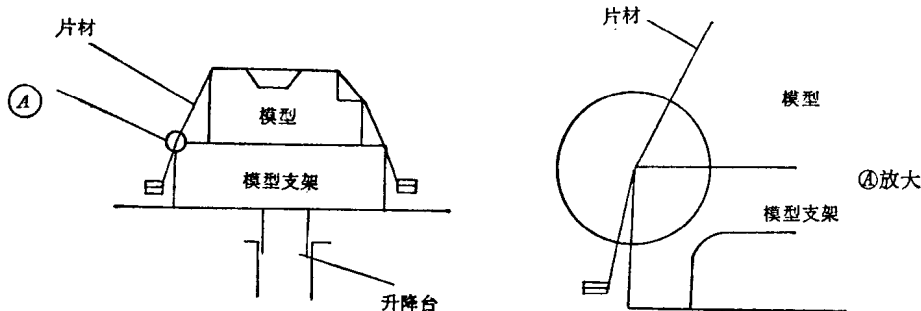


图 19 阳模真空成型时模型上升高度要求

片材和模型一经接触，应立即抽真空，否则片材容易冷却。当然，有时为了防止片材冷却，也允许在加热器退回以前，先将模型升起，然后真空成型。不过，这样做只局限于采用片材单面加热和阴模真空成型的情况之下才被允许。因为在片材双面加热或用阳模真空成型时，如果加热器在未退回以前将模型升起，则模型不是碰到蓄热反射板，就是触及加热器，都是不允许的。

真空度对成型制件质量有很大影响。尽管较低的真空度也能使片材成型，但要获得轮廓清晰的制件是不可能的。为此，真空度一般要求在 750 毫米汞柱以上。

片材真空成型时，可以看到真空表指针会沿逆时针方向下降，下降到一定程度就不再下降，并且逐步回升，这是正常现象。如果真空表指针老是下降，那就是模型与片材之间或者模型支架与模型升降平台之间漏气，应即检查，并予补救。否则，成型制件的轮廓清晰是无法保证的。

由于片材温度太低、模型漏气、真空度不够等各方面原因，导致片材成型不良、轮廓不清而成为废品时，只要片材没有破裂，一经重复加热、消除轮廓，恢复平整，仍然可以利用。其回用次数主要随塑料片材品种而异，例如，聚氯乙烯一般可达 2~3 次，聚甲基丙烯酸甲