

塑料成型加工实用技术讲座(第七讲)

塑料异型材的挤出成型*

高峰 李海梅 申长雨

(郑州大学橡塑模具国家工程研究中心, 郑州 450002)

摘要 概述塑料异型材的优点及应用实例, 从原料选择与配方设计、挤出设备、制品断面设计及机头模具、挤出成型工艺等方面阐述了塑料异型材的挤出成型技术, 介绍了低发泡、复合共挤出等其它异型材的成型技术, 并展望了塑料异型材的发展趋势。

关键词 塑料异型材 挤出成型工艺 低发泡挤出 复合共挤出

塑料异型材是指通过挤出成型方法制得的非规则截面的塑料制品。塑料异型材按照制品的软硬可分为软质异型材和硬质异型材; 按照塑料品种可以分为聚氯乙烯(PVC)异型材、聚乙烯(PE)异型材、ABS异型材等; 按照制品截面形状和内腔结构不同可分为中空异型材、敞口异型材、复合式异型材和实心异型材。中空异型材的特点是具有中空室, 除异型管外, 各部分的壁厚往往不同, 大多有筋和拐角, 主要用作建筑构件, 它是异型材中最重要的一类。敞口异型材的特点是无中空室, 形状和壁厚复杂多样, 它是异型材中最基本的类型。复合式异型材包括塑料与木材复合、与金属复合、与纤维复合、不同塑料之间的复合, 以及软质和硬质塑料之间的复合等。实心异型材是一种实心坯料, 其中有棒、方柱和厚壁异型材等, 大多用作切削坯料。实心异型材的挤出成型必须采用特殊的模具和冷却定型装置。

塑料异型材具有质量轻、强度高、耐化学药品性好、加工方便、价格便宜等优点, 尤其硬质 PVC 异型材, 具有硬度大、刚性和强度高、耐磨损、耐老化, 阻燃、耐腐蚀、电绝缘性能好等优点, 被广泛用作结构材料代替木材、金属等。软质塑料异型材用于衬垫和密封材料; 硬质塑料异型材用作建筑、家具、交通运输、电器、机械、航空等工业的结构材料和装饰材料。

塑料异型材的应用实例列举如下:

(1) 塑料门窗 硬质 PVC 门窗是塑料异型材的代表性制品。具有隔热、隔音、密封性好、耐腐蚀、不需油漆维护等优点, 得到广泛的应用。

(2) 建筑装饰异型材 塑料异型材作为木材的代用品, 在装饰工程中主要用于楼梯扶手、踢脚板、挂镜线、窗帘盒、墙裙板、隔断板、护墙板和天花吊顶等, 有清新高雅之感。

(3) 塑料活动房屋 用塑料异型材拼装的活动房屋具有质量轻、强度高、保温性能好、耐腐蚀等优点, 适合于在潮湿和腐蚀性环境设置街头商亭、岗楼和淋浴棚等。

(4) 家具构件 由硬质塑料异型材组装的各种家具具有结构新颖、拆装方便、防腐防蛀等特点。

塑料异型材挤出成型的一般过程为: 配方设计→原辅料混配→挤出加工→冷却定型→牵引切割→检验入库。塑料

异型材挤出技术的核心是配方设计与原料混配、挤出设备、挤出模具及挤出工艺。它们直接决定和影响塑料异型材挤出成型成功与否。

1 塑料异型材的原料及配方^[1]

塑料异型材原料用的最多的是 PVC, 它是一种热敏性塑料。由于它光热稳定性差, 熔体粘度高, 成型工艺范围较窄, 缺乏加工流动性, 冲击性能差, 尤其是低温条件下的冲击强度低, 因而纯 PVC 树脂难以满足异型材制品的使用要求和加工要求。在 PVC 异型材的挤出中, 首先需要对 PVC 树脂进行改性处理和配方设计, 使其满足加工和使用性能要求。对 PVC 的改性主要是通过树脂中按照一定的比例和顺序加入各种助剂来实现的。

1.1 助剂及其选择

助剂是添加在树脂中的各种物料的总称。加入的目的是改善加工性能, 提高制品的力学、物理、光、热、电、化学特性, 降低制品的成本。现以 PVC 为例, 它所使用的助剂主要有增塑剂、稳定剂、润滑剂、改性剂、填充剂、着色剂、发泡剂、阻燃剂等。选择适当的助剂和合适的比例便可制得所需各种性能的 PVC 异型材。PVC 异型材挤出中常用的助剂及其对树脂的作用为:

(1) 增塑剂 增塑剂是指能降低 PVC 树脂的熔融温度和熔体粘度, 增加塑性, 提高树脂成型流动性及制品柔软性的一类助剂。随着增塑剂用量的增加, 树脂的熔融流动温度、玻璃化转变温度(T_g)、熔体粘度降低, 流动性增加, 易于成型。但制品的拉伸强度、耐热性、电绝缘性降低, 柔软性、断裂伸长率和冲击强度提高。

(2) 稳定剂 稳定剂是一类可防止物料在高温加工过程中变色、并可保持最终产品在使用期内的外观及物理性能, 增加其稳定性, 延长其使用寿命的添加剂。PVC 是无定形高聚物, 由于其分子结构对热不稳定, 使它在成型加工、使用及存放过程中因受光、热、氧等作用而经常会发生分解变

* 国家“十五”重点科技攻关项目(2001BA203 B16-02)、河南省自然科学基金项目(004060400)

收稿日期: 2003-06-13

色,影响其力学性能。加入适当的稳定剂可以有效阻止 PVC 的老化,增加其稳定性,延长其使用寿命。PVC 的稳定剂有热稳定剂、光稳定剂和抗氧剂等。其中热稳定剂的主要作用是阻止或抑制 PVC 在成型加工过程中受热分解和延长制品的使用寿命。常用的 PVC 热稳定剂有铅盐、金属皂类、有机锡类和复合稳定剂四大类。光稳定剂和抗氧剂主要抑制 PVC 的光、氧老化过程。按作用机理,光稳定剂又可分为光屏蔽剂、紫外线吸收剂和猝灭剂等。由于很难靠一种稳定剂能同时满足耐光、耐热和抗氧化等要求,因此通常采用几种稳定剂并用或复合稳定剂,以最大限度地满足成型加工和制品应用的要求。

(3) 润滑剂 润滑剂是为改善 PVC 熔体的流动性和防止物料粘附于成型设备表面,以提高润滑性、减少有害摩擦、易于成型而添加的一类助剂。润滑剂在 PVC 的加工中非常重要,直接影响到异型材制品的质量和性能。润滑剂的品种和用量是控制挤出异型材质量的关键因素之一。按照润滑剂的功效可以分为外润滑剂、内润滑剂和内外润滑剂。外润滑剂一般为非极性物质,与树脂的相容性较差,在成型过程中易析出在塑料表面,在成型设备表面和塑料之间形成润滑薄膜,从而减少塑料对设备的摩擦和粘附。内润滑剂一般含有极性物质,与 PVC 有很好的相容性,可以渗入树脂粒子内部,降低 PVC 大分子间的内聚力和摩擦,从而促进塑化,提高熔体的流动性。

(4) 改性剂 PVC 的改性方法主要有共聚反应、接枝反应、高聚物共混、交联反应等。我国目前用得最多的是在 PVC 中加入其它高聚物进行共混改性的方法。高聚物共混是一种简便而有效的改性方法,与其它高聚物共混的主要目的是改进冲击性能和提高耐候性,提高力学强度。硬质 PVC 的塑化温度高、熔体粘度大、加工流动性差、耐冲击性差,使用高聚物对其进行改性,可以弥补它的某些固有缺点。在选择改性剂时,首先要考虑改性剂与 PVC 的相容性。按相容性的不同,改性剂可以分为与 PVC 相容和半相容两类:使用相容性高聚物时, T_g 较低者可以增加 PVC 的柔韧性; T_g 较高者可以提高 PVC 的热变形温度和改善加工性能;使用半相容性高聚物的目的主要是降低缺口敏感性和提高其冲击强度。所以 PVC 改性剂可分为加工改性剂和耐冲击改性剂两类。一般只改进其加工性能,而不明显改变材料其它性能的高分子助剂称为加工助剂。其改性结果可明显提高制品的外观及表面光泽度、受热时的伸长率和热撕裂强度,同时可加快物料的熔融,促进塑化,使其加工性能明显得到改善。目前常用的加工助剂为甲基丙烯酸与丙烯酸酯的共聚物等。耐冲击改性剂主要是改善 PVC 的脆性,克服 PVC 低温下的冲击强度低及随着温度的降低迅速变硬变脆的不足。耐冲击改性剂通常是高聚物弹性体,主要品种有 ABS、(甲基丙烯酸酯/丁二烯/苯乙烯)共聚物(MBS)、氯化聚乙烯(PE-C)、(乙烯/乙酸乙烯酯)共聚物(E/VAC)、(甲基丙烯酸甲酯/甲基丙烯酸丁酯)共聚物(ACR)等。

(5) 填充剂 填充剂也称填料,其主要作用是提高 PVC 制品的硬度、强度、刚性和电绝缘性,减小成型收缩率,降低制品的成本。填充剂的种类很多,用得最多的是碳酸钙,其次有陶土、白炭黑、硫酸钡、红泥等。

(6) 着色剂 着色剂是使 PVC 着色的助剂,除使 PVC 制品具有各种色彩、增加美观外,还可改进制品的耐候性、耐老化性,延长制品的使用寿命。着色剂一般有染料和颜料之分。染料溶于水或有机溶剂,也能溶于 PVC,色泽鲜艳,着色力强,但耐光性、耐热性和耐迁移性差;颜料一般不溶或难溶于有机溶剂和 PVC,着色不透明,但具有优异的耐热性、耐光性和耐溶剂性。因此在 PVC 制品的加工中广泛采用颜料作为着色剂。

(7) 发泡剂 发泡剂是制备发泡 PVC 的重要助剂。发泡剂通过受热分解释放出气体,使 PVC 制品具有微孔结构。发泡剂可分为物理发泡剂和化学发泡剂两大类。如果泡沫的细孔是通过发泡剂的物理形态变化实现的,称为物理发泡剂。如果泡沫细孔是通过发泡剂受热时分解所释放出的气体形成的,则称为化学发泡剂。化学发泡剂又有无机发泡剂和有机发泡剂之分。无机发泡剂主要有碳酸胺、碳酸氢钠、亚硝酸钠等。有机发泡剂主要是偶氮化合物、亚硝基化合物等。在 PVC 异型材生产中用得最多的是偶氮二甲酰胺。

1.2 配方设计原理及方法^[2]

塑料异型材的配方设计是一项复杂的工作。配方设计的好坏对塑料异型材的性能有很大的影响,通过不同的配方设计可以生产适应各种用途和性能要求的制品。所谓配方设计就是要合理确定各种助剂和树脂的质量比。在设计配方时,需要考虑的事项为:(1)制品的性能、结构、用途、使用环境条件和期望寿命;(2)各类原材料的选择和用量,各组分之间的组合搭配,互相影响及协同效应;(3)原材料来源和成本控制,在设计配方时要结合当地的资源情况,在满足性能要求的情况下,应尽量降低制品成本;(4)成型加工用的设备,成型加工方法和成型工艺对配方的要求。配方设计是一个反复实践、反复认识的过程,它需要通过成型加工、产品性能检测和使用的检验。一个好的、成熟的配方有时需要几年的时间来检验和验证,尤其耐老化性和耐候性等指标必须经过长期实践的检验。

硬质塑料异型材大都要求有良好的力学性能,满足一定的强度、刚度及冲击性能要求,有良好的加工性、热稳定性、尺寸稳定性、耐老化性和耐候性。要同时满足上述性能、用途和环境等方面的要求,不仅要注意到各种助剂本身对树脂改性方面的影响,而且要顾及配方中各组分之间也有一定的关系,树脂的性能指标并非独立变化,往往互相影响、互相制约,不能孤立地选配,应全面考虑各方面的影响。为使异型材的拉伸强度和耐热性不受影响,一般不加增塑剂,这将影响到树脂的流动性,为了提高塑料的流动性,需要提高树脂的成型温度,而成型温度要受树脂分解温度的限制。为了提高塑料异型材的耐冲击性,添加弹性高聚物是有效的,但会

引起弹性模量、刚性和耐热性的降低,因此应注意各助剂之间的协同效应,同时随着塑料异型材使用地区、环境的不同及要求的不同而应有所变化。各地原辅材料来源、品种不同,各自的用量也不相同,各自具有的生产条件、设备水平及模具结构、冷却定型方式、牵引速度等都会影响到配方的设计和调整。因此配方的设计并非是一成不变的,在实际生产中往往需依据设备和模具的特点对配方进行相应的调整。

1.3 配料及混料

配料是把树脂与各种助剂组分互相混合成为均匀体系的操作过程。混合料的制备过程主要包括树脂与各种助剂的准备和原料的称量与混合两方面。在塑料制品生产中只有少数树脂可单独直接使用,大部分树脂需要与其它助剂混合均匀后方可用于成型,这就是物料的配制,简称配料。首先根据制品已选定的塑料配方进行必要的原料预处理、计量及输送等过程,然后进行混合。混合的目的是将原料各组分相互分散以获得均匀的物料。原料混合后的均匀程度直接影响制品的质量。塑料异型材干混料的制备过程是将各种原料按配方要求准确称量后加入高速混合机内进行热混合,达到规定温度和时间后放入冷混机内进行冷却,配制成均匀松散的粉状混合物。混料的好坏直接影响异型材的物理化学等性能,各组分的均匀分散及被树脂的充分吸收是保证异型材生产质量的前提。异型材原料的配混是在搅拌机或混料机上完成的。制备树脂干混料的设备主要为机械搅拌机,分为低速搅拌机、高速搅拌机和管道式搅拌机,目前多采用高速混合和低速混合一体的组合机组。在树脂的配方组分确定后,高速混合机的加料量、加料顺序、混合温度和混合时间等因素是控制干混料质量的主要因素。对于混料的质量检测主要包括流动性、表观密度、粒径分布和热分解等项目。

2 异型材挤出设备

2.1 挤出机

异型材的挤出成型与管材的挤出成型所用的设备基本相同,均包括挤出机和辅机。挤出机的种类很多,无论单螺杆挤出机或是双螺杆挤出机均可用于塑料异型材的生产。选择挤出机时总的原则是技术先进、经济合理、确保产品质量。一般应兼顾到机器的生产效率、挤出质量的保证程度、能量消耗、机器的使用寿命、挤出机的通用性和专用性。有关挤出机的性能、结构及特点,在管材和板材的挤出成型中已作了介绍,这里不再重复。

2.2 辅机

辅机是挤出成型设备中不可缺少的重要组成部分。它的作用是将来自挤出机机头连续挤出已获得初步形状和尺寸的高温物料进行定型,使其形状及尺寸固定下来,达到一定的表面质量,并最后成为制品。辅机主要包括定型、冷却、牵引、切割、堆放几个组成部分。塑料熔体经过辅机时要经历物态的变化,分子要取向,要发生形状和尺寸的变化。这些变化是在辅机提供的成型条件、温度条件、牵引力、牵引速度,以及各种动作条件下完成的。这些条件提供的好坏及它

们之间配合得好坏,对产品的产量和质量有很大影响。例如冷却不足,不仅生产效率不高,而且也会影响产品质量;而温度控制不当,又会影响结晶过程和分子取向,使制品产生内应力、翘曲变形、表面不光滑、波纹等缺陷。定型装置设计得不合理,就难以得到所希望的几何形状和尺寸精度;牵引速度和牵引力也是对制品性能产生影响的重要因素。

为保证异型材精确的几何形状、尺寸精度和表面质量,从机头口模挤出的熔融型坯离开口模后,必须立即进行冷却和定型,以保证型材外观、尺寸精度及表面质量。冷却定型装置不仅决定制品的尺寸精度,而且也影响生产速度。按照制品的种类、形状、要求精度和成型速度等,定型方法一般有下列 6 种:

(1) 多板式定型 多板式定型是最简单的一种定型方法,适合于形状对称的带状型材和没有加强筋的中空异型材。把数块具有所需形状开孔的定型板隔开一定的距离排列在水槽中,每块板的进口处加工成圆角,使型材制品连续通过截面依次减小的各定型板,逐步进行冷却定型。

(2) 滑移定型 滑移定型是用于成型敞口异型材的主要定型方法,将从异型口模挤出的熔融状型坯通过定型模后,冷却固化并赋予一定形状。滑移定型分固定式和伸缩式两种,前者采用具有固定模槽的定型模,后者采用具有可以自动变更模槽大小的定型模。伸缩式滑移定型又分为自重式滑移定型、弹簧式滑移定型两种。

(3) 空气加压定型 空气加压定型也叫内压定型,广泛用于成型管材和异型管材。这种定型模直接与机头连接,使从口模挤出的管坯外壁与定型套内壁接触冷却,并决定管坯的外径或形状。为使熔体与定型模表面接触,需将压缩空气送入管内,从内部加压。

(4) 内面定型 内面定型也称为内部模芯定型,这是一种对中空异型材制品内径进行定型的方法。在挤出机模具的芯模部分突出一个芯棒作为定型模,芯棒部分可以通冷却水。

(5) 辊筒定型 辊筒定型是异型材成型的一种变形,主要用于制造 PVC 横向波纹板和空心复合板。从挤出机机头挤出的片材在熔融状态下通过冷却的波纹型辊筒辊压,得到所需形状的横向波纹板。成型空心复合板要复杂一些,在挤出横向波纹板的同时,需通过另外 2 台挤出机在波纹板的两个表面挤出薄片,再通过平辊使三层板(片)粘合在一起。

(6) 真空定型 真空定型是以间接水冷的定型模使来自机头口模的挤出高温熔融异型材冷却成型。真空定型又分为真空干式定型、真空湿式定型及真空干湿混合定型三种。真空定型大大抑制了制品易发生的内应力和变形,可防止成型后制品发生翘曲、弯曲和收缩现象,并有利于提高制品的冲击强度。因此真空定型方法被广泛用于成型复杂的中空异型材。

3 异型材制品的断面设计及机头模具

生产塑料异型材成功与否,首先取决于所加工制品断面

结构的合理性。制品的断面设计在异型材的生产中非常重要。异型材制品在满足使用的性能要求和形状要求的基础上,其断面形状应尽量简单,壁厚应尽量均匀。制品断面形状复杂势必给机头设计和冷却定型带来很大困难。异型材制品的壁厚要尽量相等,形状力求对称。因为这样可使物料在机头内流动均衡,压力趋于平衡,冷却也均匀,挤出成型性好,这是设计异型材制品断面首要的一点。其次,中空异型材内部要尽量减少和避免设置筋和凸起部分,以免由于内筋和凸台冷却困难造成内外冷却不均,引起变形。在必须设置内筋和凸起部分时,内筋的壁厚要设计成外壁厚度的60%~80%,凸起的高度尽量小于外壁厚度。再次,为了避免在成型过程中造成应力集中,在转角处应以半径不小于0.4 mm的圆角进行过渡。此外,应注意的地方还有制品的中空部分不能太小,以免由于芯棒强度不够而发生变形;对于壁厚不均或外部有筋的异型材截面应尽量设计成对称形状,以保证产生的应力对称平衡,减少截面收缩翘曲。异型材制品断面设计得合理与成功能为异型材模具的设计、加工打下很好的基础,同时也可降低后续挤出生产中的难度,因此要给予充分的重视。

机头和模具是挤出过程中的成型部件,它主要由机颈座、分流锥、支撑板、芯模、口模和调节螺丝等组成。机头的主要作用是使熔融物料由螺旋运动变为直线运动,产生需要的成型压力,保证制品密实;使物料通过机头得到进一步塑化,通过机头成型所需的断面形状和尺寸的制品。

异型材机头结构可分为板式机头和流线型机头两种:①板式机头。它由机颈座与口模板组成,当更换口模板时即可得到不同形状的制品。这类机头挤出成型异型材时,塑料熔体在机头内的流动较差。②流线型机头。流线型机头的流道表面呈光滑的流线型曲面。根据加工制造机头的方法不同,流线型机头结构可分为整体式流线型和分段式流线型两种:前者中的流线型流道设在一个整体式的机头内,其流道逐步由圆形转变成所要求的形状,这种机头结构复杂,制造麻烦,加工精度要求高;后者是将机头体分段以后,利用逐段局部加工和拼装方法组合而成,减少了整体加工的困难,降低了成本。在高速挤出生产时,多采用流道渐变的多段组合式流线型机头。

异型材机头设计的关键在于流道设计,由于异型材的形状结构一般比较复杂,配合尺寸和精度要求较高,因此在进行机头流道设计时,要依据流变学原理,结合制品截面特点、设备状况及树脂的加工性能合理确定流道尺寸、结构及口模的形状。异型材机头的流道一般分为进料段、压缩段和成型段三部分。

4 异型材挤出成型工艺^[3]

挤出成型主要是利用螺杆旋转加压方式,连续地将塑化好的成型物料从挤出机的机筒中挤入机头,熔融物料通过机头口模成型为与口模形状相仿的型坯,用牵引装置将成型制品连续地从模具中拉出,同时进行冷却定型,制得所需形状

的制品。

挤出成型主要包括加料、塑化、成型、定型等过程。要获得外观和内在质量均优良的异型材制品,是与原材料配方、挤出设备水平、机头模具设计与加工精度、型材断面结构设计及挤出成型工艺条件等分不开的。挤出成型工艺参数的控制包括成型温度、挤出机工作压力、螺杆转速、挤出速度、牵引速度、排气、加料速度及冷却定型等。挤出工艺条件又随挤出机的结构、塑料品种、制品类型、产品的质量要求等的不同而改变。

(1) 温度控制 挤出成型温度是促使成型物料塑化和熔体流动的必要条件,它对挤出成型过程中物料塑化、异型材制品的质量和产量均有十分重要的影响。通常挤出机的温度控制为由机身的加料段到挤出段温度逐渐升高,物料从固态粉料或粒料逐渐被融化、到达机头的温度一般控制在流动温度和分解温度之间,口模温度比机头温度略高。各段温度要根据挤出机的特点、物料配方的加工特性及制品的质量要求来确定。挤出成型的温度一般指塑料熔体的温度,该温度在很大程度上取决于机筒和螺杆温度,实际生产中为测量和控制方便,常用机筒温度来近似熔体温度,利用热电偶来测量控制。单螺杆挤出机的机身温度一般依照加料段、压缩段、均化段的顺序逐段上升。在用双螺杆挤出机挤出时,加料段的温度应高于树脂的熔融温度,加料段、压缩段和均化段的温度分布一般呈U型曲线。机头温度对挤出成型的影响很大。机头温度必须控制在塑料热分解温度以下。为获得良好的异型材外观和力学性能,减小熔体出口膨胀,一般机头设定温度高于机身温度。模具温度过高或过低对制品的质量有很大影响。通常口模处的温度比机头温度稍低。如果口模和芯模的温度相差过大,会使挤出制品出现扭曲变形。

(2) 压力与真空度控制 塑料在成型过程中需要一定的压力来克服其流动的阻力和自身的粘性摩擦。挤出压力是保证物料塑化质量,得到均匀密实、质量合格制品的必要条件。挤出及工作压力由螺杆、口模特性及熔融物料的流动性决定。真空定型是在异型材的挤出过程中,被挤出口模的熔融物料直接进入真空定型模,借助真空负压作用,物料被紧紧吸附在定型模的模壁上,经真空定型模内的冷却水冷却固化,真空度控制恰当与否将直接影响制品质量,若真空度太低,对型坯的吸附力不足,制品难以达到预定形状,外观质量和尺寸精度较差;真空度太高,阻力加大,会导致口模与真空定型模入口之间积料,严重时甚至拉断型材。

(3) 冷却 挤出塑料异型材过程中,高温挤出口模的型坯需要得到及时的冷却。只有采用合适的冷却方式和恰当的冷却水温进行冷却才能得到理想的制品。若冷却不及时,制品易发生变形;而冷却速度过快,型材内部易产生内应力,并影响外观质量,造成型材物理力学性能降低。

(4) 螺杆转速 螺杆转速是控制挤出速率、产量和制品质量的重要工艺参数。若提高螺杆转速和剪切速率,熔体表

观粘度则下降,有利于物料均化,可以适当提高制品的冲击强度、弯曲强度及拉伸强度等力学性能;但螺杆转速过高,离模膨胀加大,物料在机筒内停留时间过短,也会影响制品的质量。

(5) 牵引速度 牵引速度直接影响制品壁厚、尺寸公差、性能及外观。因此要求牵引速度必须稳定,牵引速度与型材挤出速度相匹配,正常生产时牵引速度要稍快于挤出速度,以克服制品的离模膨胀。

5 其它异型材的挤出成型

5.1 低发泡异型材

低发泡异型材是通过挤出成型制得的具有均匀微孔发泡结构的新型材料。其优点是质量轻、强度高、隔热隔音效果好,并有木材的可钉、可锯、可粘、可刨等特点,有“合成木材”之称。低发泡挤出成型可分为自由发泡、结皮发泡和复合共挤出发泡 3 种。自由发泡是指熔体一离开口模就自由膨胀,经过一小段空间后再进入定型装置,通过发泡挤出、冷却定型后制成表面硬度适中、平滑而截面形成微小泡孔的微发泡制品。结皮发泡技术又叫控制发泡,熔体一离开口模就受到强制冷却,使泡沫材料的表面受到强烈冷却,迫使发泡只能在芯部进行,材料截面不再增大,表层形成硬皮,芯层形成泡孔。目前采用这种成型方法较多。复合共挤出发泡技术是在结皮发泡挤出的基础上发展起来的,主要先将塑料和其它辅料混合,再加入适量的发泡剂制成复合发泡型材,从而给塑料异型材赋予不同的质感和色彩,具有和木材一样的加工性能和施工性能,同时又具备防水耐蚀、不易弯曲变形等特点。发泡挤出是在塑料中加入发泡剂或发泡助剂(通常采用偶氮二甲酰胺和碳酸氢钠),混合均匀后,在机筒内被加热,当达到一定温度时即释放出气体,从而起到发泡作用。低发泡异型材在单螺杆挤出机或双螺杆挤出机上均可挤出,但由于物料在双螺杆挤出机的机筒内停留时间短,温度分布范围小,容易调节温度,因此除较小的制品外一般采用双螺杆挤出机。

5.2 复合共挤出异型材

复合共挤出技术是近几年发展起来的较新的异型材挤出工艺。复合共挤出可分为软硬复合共挤、型材表面彩色共挤、钢塑和铝塑复合共挤等。软硬共挤是将密封条直接共挤在异型材上的挤出方法,可分为前共挤和后共挤两种。前共挤是将软质物料熔体经过模头粘接在硬质异型材上,机头中既有硬质异型材的流道,又有软质物料的流道,软硬物料同

时从机头口模出来,同时经过冷却定型成为制品。后共挤的硬质异型材与普通异型材的挤出成型一样,只是当型材从口模挤出、经冷却定型进入牵引机之前,将软质物料共挤在异型材上。后共挤成型技术的关键是对被复合的异型材局部表面进行加热,熔融的软质物料在一定压力下保持一定形状和尺寸与其粘接。型材表面彩色共挤主要是在异型材的外表面覆盖上聚甲基丙烯酸甲酯(PMMA)彩色层,增加异型材的色彩,提高异型材的耐老化性、耐候性、光稳定性及良好的耐冲击性。彩色复合共挤采用前共挤技术,在机头中分别设有两种不同物料的流道,在机头内复合后一起被挤出口模,同时冷却定型。钢塑复合共挤是将塑料熔融挤出包覆在冷压成型的异型钢衬表面,在钢衬被均匀送进的同时,利用微发泡技术和特制模具制成钢塑两种材料紧密结合的钢塑复合异型材。铝塑复合共挤技术是外表面采用铝合金、内表面采用硬质塑料共挤,使制品兼具铝合金和塑料的双重特性。

6 塑料异型材挤出技术的发展趋势

塑料异型材挤出技术发展至今,已具有相当的水平,其发展趋势为:

(1) 向高速高效方向发展 塑料异型材挤出技术已走出低速、高能耗阶段,随着挤出设备和模具技术的不断发展,工艺和配方的改进,挤出速度得到明显的提高,不仅单腔异型材的挤出速度由原来的不足 1 m/min 提高到 5 ~6 m/min,而且近几年开发了挤出速度超过 4 m/min 的一模双腔异型材技术,大大提高了生产效率,降低了能耗。

(2) 向高档型材的复合共挤出方向发展 随着人们不断对塑料异型材高性能和多层次的要求,复合共挤出技术越来越显出其生命力。如今软硬复合共挤、彩色型材挤出、微发泡仿木纹异型材挤出,以及钢塑共挤、铝塑共挤等技术使塑料异型材挤出技术向多元化、多色彩、多功能方向发展。

(3) 向低成本多功能方向发展 多种复合助剂的应用、纳米材料和新型配方的开发,以及生产工艺的创新使塑料异型材挤出技术向更高性能价格比和更广阔的应用领域方向迈进。

参考文献

- 1 韩宝仁,朱元吉,冯连勋,等.塑料异型材制造原理与技术.北京:化学工业出版社,2001.
- 2 张丽叶.挤出成型.北京:化学工业出版社,2002.
- 3 李志英.硬聚氯乙烯塑料异型材和塑料窗制造和应用.北京:中国建材工业出版社,1975.

EXTRUSION OF PLASTICS PROFILE

Gao Feng, Li Haimei, Shen Changyu

(APPT NERC, Zhengzhou University, Zhengzhou 450002, China)

ABSTRACT The advantage and application example of the plastics profile are introduced. The extrusion technique is expounded in the respects of raw materials, formulation design, extruding machine, cross section design and die and extrusion process. The molding of the other plastics profiles such as structural foamed extrusion and co-extrusion is introduced and the developing trend of the plastics profile is forecast.

KEYWORDS plastics profile, extrusion processing, structural foamed extrusion, co-extrusion