

木塑复合材料挤出技术的现状及发展趋势

王强 吴超

(连云港杰瑞模具挤出工程有限公司,连云港 222006)

摘要 木塑复合材料挤出技术的出现符合我国当前可持续性发展的概念,主要阐述了木塑复合材料挤出技术的现状及目前我国木塑复合材料挤出生产中在设备、模具、辅机、配方及制品截面设计方面存在一些需要改进的问题,并对木塑复合材料挤出技术未来的发展趋势作了展望。

关键词 木塑复合材料 挤出 模具 现状 发展趋势

木塑复合材料是用木质纤维填充、增强的改性热塑性塑料,兼有木材和塑料的成本及性能优点,可经挤出压制成型为型材、板材或其它制品。木塑制品主要用来替代木材,具有防水、防蛀、环境友好等特点。木塑配混料的研究已有 80 多年历史,但一直未能工业化生产,大约 15 年前才少量用于低附加值的吸声制品。由于环保观念的增强,美国的建筑业一直在寻找像木材一样的替代材料(不腐蚀、不翘曲、维修方便,外观与木材相似),而韩国和日本的纸、木材加工厂也在寻找锯木粉、废木屑等的利用场合,这一切都推动和加速了木塑复合材料挤出技术(以下简称木塑挤出技术)的研究和应用开发。把木粉填充配混料加工成建筑和结构用型材是目前挤出行业最为活跃的课题之一,新的应用开发也层出不穷,不少国家都投入大量的人力、物力加快木塑制品的开发和应用步伐。近几年来,由于我国对环境保护的重视及人们环保观念的增强,木塑挤出工艺作为一项节约木材资源,并可回收、循环使用的技术得到了大力的发展。

木塑挤出制品的简单生产流程如图 1 所示。笔者现将木塑挤出技术的现状及发展趋势作一概述。

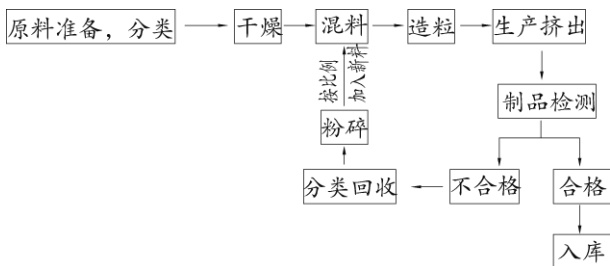


图 1 木塑挤出制品的生产流程

1 影响木塑挤出技术发展的因素

尽管市场上对木塑制品的反映是一片叫好声,但就笔者几年来对木塑挤出技术的研究及生产厂家的实际情况来看,木塑挤出技术还有不少问题亟待解决,下面就影响木塑挤出技术发展的因素略作分析。

1.1 设备因素

(1) 主机方面

由于目前木塑制品市场的炙手可热,新老厂家纷纷上马,出于成本考虑,很多厂家直接将挤出聚氯乙烯(PVC)异型材的挤出机改用于挤出木塑型材,一般来说基本上也能正

常运行,但是由于挤出原料的差异,还是存在一些问题。

①旧有设备的改造。挤出木塑型材时一般先要造粒,而很多挤出机是按喂粉料设计的,若添加颗粒料可能会发生死机等故障,在这种场合下一般改造给料系统可以解决问题。

②设备的损耗。由于植物纤维的存在,原料中会存在一定的有机酸及水分,同时购进的原料及回收的木塑制品中都有可能混进异物,这些对设备的腐蚀及磨损都是可见的。

③排水汽问题。由于原料中植物纤维的吸水性,挤出时会产生一定的水汽,若水分含量过多,对制品的物理性能及外观质量就会有影响,所以对主机的排水汽能力提出了更高要求。

④挤出量的不同。木塑制品多为厚壁或实心制品,这对挤出机的挤出量提出了更严格的要求,普通 60 锥双挤出机即使在满负荷的情况下挤出制品的速度仅为 1 m/min 左右,而对截面大的制品可能还不到 0.5 m/min,而挤出 PVC 异型材动辄 4.5 m/min,两者相差甚远。

⑤剪切力的差异。与挤出 PVC 异型材不同,挤出木塑型材要求低剪切、高输送,这就对挤出机的螺杆设计提出了要求。

总之,挤出木塑型材须使用专用的挤出机或对现有的挤出机进行改造和改进。

(2) 模具方面^[1]

木塑挤出模具设计的难点主要体现在口模上,制品成型是在口模出口的冷却段,定型模对成型作用甚小,模具设计时需考虑以下几点:

①配方中基料的不同。目前常用的木塑复合材料配方中基料主要有聚乙烯(PE)、聚丙烯(PP)、PVC、聚苯乙烯(PS)等,设计口模时应考虑这些原材料各自线胀系数的不同,如 PE 约 $1.02 \times 10^{-5} \text{ K}^{-1}$, PP 约 $1.01 \times 10^{-5} \text{ K}^{-1}$ 等。

②口模流道设计应与挤出 PVC 异型材有所区别。口模供料要充分,为保证制品外观的光泽度,其口模设计相对挤出 PVC 而言主要区别在于:连结头供料要充足,压缩比需加大,口模内平直段不能太长,这样物料在进入冷却板时仍能保持有部分膨胀压力,在一定压力下定型的制品,其表面光

泽度才能保证。

③定型模设计时需考虑制品的收缩及刚性。由于物料从口模出来已有一定的刚性,设计的定型模型腔应尽量贴近制品,但不可产生阻力,当制品表面有凹凸台时尤需注意。

④需将水箱和定型模分开。水箱的负压对木塑型材几乎没有作用,故挤出时水箱无负压。为防止阻力,定型端块形状已简化,故水箱两端漏水严重,若两者不分体,水极易通过定型模冲到口模上。

⑤研制高速模具势在必行。由于目前大部分厂家的挤出机挤出量有限,所以挤出速度有限,这降低了模具的设计难度,同时也制约了模具的发展,随着高挤出量的木塑专用挤出机的出现,制约木塑挤出效率的因素逐渐转移到模具上,这对挤出模具厂商来说既是个挑战也是一个机遇。

(3) 辅机方面

①无需牵引。由于木塑制品出口模时刚性已经很强,牵引快则易断,慢则易堵,当定型模有阻力时也易堵。

②后续加工不能在线生产。为增加产品竞争力,木塑制品往往有一些后续加工手段,如打磨、烫印等,由于木塑挤出无牵引,无法消除后续加工时产生的阻力,故不能在线后续加工,降低了生产效率,增加了成本。

③后续加工设备粗糙简陋。如最常采用的打磨一般有两种:一种是用砂纸将面磨平;另一种是用钢丝刷打磨出树皮效果,很多都是用人工牵引,往往需3~4人,打磨产生的粉尘很多,对周围工作环境也有很大的影响。

1.2 配方因素^[2]

木塑复合材料的基本配方组成见表1。

表1 木塑复合材料的基本配方组成

材料	明细
基料	PE、PP、PVC、PS等
纤维	木粉、植物秸秆粉、植物种壳、竹粉等
添加剂	偶联剂、润滑剂、光稳定剂、抗菌剂、吸水剂、化学发泡剂等

(1) 基料的选用

基料选用的不同是木塑制品挤出中最大的区别,主要体现在制品的可回收性、物理性能、外观质量、加工工艺、成型收缩率等方面,几种基料木塑复合材料的对比如表2所示。

表2 不同基料木塑复合材料的对比

项 目	PE	PP	PVC	PS
成型收缩率/%	1.02	1.01	1.03	1.03
加工温度/℃	130~170	170~210	160~200	160~200
外观质量	光泽度高	光泽度次之	最具木质感	木质感
强度	一般	较高	较高	较高
表面硬度	易划伤	不易划伤	较高	较高
纤维填充率/%	≤80	≤80	≤50	≤50
回收性	高	高	低	低

当然,其中很多因素与基料的聚合度、是否改性、填充纤维的种类、助剂的选择都有很大关系。

(2) 填充纤维的影响

填充纤维在木塑制品挤出中起到增强及降低成本的作用。

目前常用的植物填充纤维主要有木粉、植物秸秆粉、植物种壳等木质粉料。植物填充纤维由于无法通过工业生产制造,因此会存在质量不稳定的因素,如木材种类、粒径、长径比、含水量等,此外还与地区及气候有关。一般来说,所用填充纤维的粒径越小越好(不小于63 μm),长径比越大越好,含水量越低越好(不要低于0.3%)。其中,粒径和长径比在挤出过程中都会受剪切的影响,粒径过大会影响物料的流动性;含水量高则与基料熔合不好,而过低则降低纤维自身强度。因此,可以说填充纤维质量的稳定性是保障木塑挤出制品质量稳定的最大因素。

(3) 助剂的使用

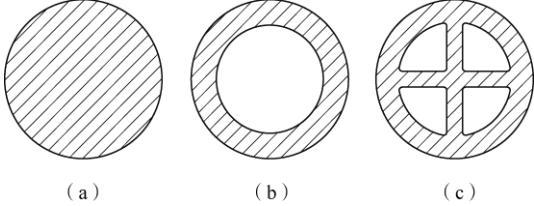
相对于挤出PVC的基本配方而言,木塑制品挤出中助剂的种类和添加量都相对较少,但由于市场需求的多样化,木塑制品使用的助剂也得到了较大的发展,如提高强度的偶联剂,改善表面质量的润滑剂,减缓室外变色的光稳定剂、抗菌剂,降低吸水变形的吸水剂,降低密度及成本的化学发泡剂等。助剂的使用对木塑挤出制品性能的改善是显而易见的,但是,据笔者观察,目前的木塑制品在物理性能、光稳定性、吸水性上都还不尽如人意,化学发泡剂用量与木粉填充率有冲突,在降低成本的同时也降低了可回收性。因此对木塑制品用助剂的研究还有很长的路要走。

(4) 原材料的处理

目前对原材料的处理主要指对植物纤维的脱水及接枝,以增强最终制品的物理性能。但是此工序较繁琐,现在已有厂家通过改进挤出机及加入偶联剂省去了此工序。

1.3 制品截面设计及组装工艺

目前的木塑制品截面形式很少,很多生产厂家生产的制品截面雷同,由此也限制了木塑制品的使用范围,一个好的制品截面需考虑到使用要求、物理性能、成本、组装性能等。图2示出几种不同截面形状制品的成本及强度比较。



a—成本最高,强度最低;b—成本最低,强度较高;c—成本较低,强度最高

图2 几种不同截面形状制品的比较

此外,木塑制品在组装成成品时也需考虑多方面的因素,如五金件的选用、连接处如何防开裂、成品的强度、使用地区的气候条件等,这些只能靠厂家不断摸索积累总结。

1.4 应用范围有待拓宽

目前的木塑挤出制品应用范围还比较窄,大多属于低附加值产品范围,如何扩大应用范围及提高附加值是一个值得解决的问题。

2 木塑挤出技术现状

目前,围绕木塑制品的挤出技术,很多上下游厂家已经

做出了很大努力,取得了卓有成效的成果。

(1) 国外已有挤出机厂家研制出高挤出、低剪切的木塑专用挤出机,挤出量高达 1.5 ~2 t/h,输送段加长,多节排气,无需先造粒,且对填充纤维的水分含量要求放宽;虽然国内挤出机厂家的技术力量相对薄弱,但也有的厂家研制出用两台旧式挤出机组合成一台复合挤出机,将造粒、挤出合为一体,提高了工作效率,同时降低了能耗,不足之处是没有增加挤出量。

(2) 国内模具厂家的技术力量较强,基本能跟上国外厂家的步伐,这主要得益于模具的设计制造周期较短,目前已有厂商的模具挤出速度超过 1 m/min,甚至达到 2 m/min。

(3) 前、后期加工处理专用设备问世。如干燥用的红外干燥机,效率高于热空气干燥机,原则上可干燥所有连续输送的聚合物及纤维;表面打磨设备自带牵引及除尘装置,减少了手工操作并大大提高了加工效率,同时提高了工作环境舒适性;表面压花或烫印等设备也已投入使用。针对室外制品,国外有的公司研究出木塑制品的表面氟化处理工艺及一种木塑复合材料专用紫外固化透明涂料,极大地提高了室外制品的耐候性。

(4) 为保证植物填充纤维的稳定性,有的厂家直接将原竹磨粉。国外有的厂商甚至直接将整个原木加工成纤维以应用于高端产品。

(5) 配方方面由于不易入手,且厂家交流也少,会有一

些良莠不齐,不过目前已有不少学术机构开始专门从事木塑制品配方研究,例如最近采用表面辐射法处理木粉又成为一个新的研究热点,处理后木塑复合材料的吸水性显著降低,尺寸稳定性大幅度提高,压缩强度和硬度也有很大提高。

3 木塑挤出技术的发展趋势

(1) 扩大原料选用范围。现在的木塑复合材料多为单组分塑料(PP、PE、PVC等)与木质纤维复合,而回收的废旧塑料往往是多组分的混合物,分离非常困难。如何利用多组分混合的回收塑料直接与木质纤维复合,以降低成本,提高资源利用率,将成为一个新的研究方向。

(2) 开发专用设备。在传统设备的基础上加以改造,开发更适于木塑复合材料加工的专用设备。

(3) 开发加工工艺。开发发泡工艺技术,以降低材料成本,扩展材料使用范围。

(4) 开发专用添加剂,如着色剂、光稳定剂、抗菌剂等,使产品由低附加值(如木塑托盘、仓储地板)向高附加值(如室内装饰材料)发展。

(5) 由单一材料挤出成型向复合共挤方向发展,如以钢或铝为主体,在外围包覆木塑材料,以提高强度、美观效果及防腐性能等。

参考文献

- [1] 杨安昌. 塑料门窗技术[M]. 北京: 化学工业出版社, 2003.
- [2] 霍中铃, 等. 工程塑料应用, 2007, 35(5): 33-35.

PRESENT SITUATION AND DEVELOPMENT TREND OF WOOD-POLYMER COMPOSITE EXTRUSION TECHNOLOGY

Wang Qiang, Wu Chao

(Lianyungang Jari Tooling Technology Co., Ltd., Lianyungang 222006, China)

ABSTRACT Wood-polymer composite(WPC) extrusion technology comes up with the background of sustainable development of China currently. The present situation of WPC extrusion technology and problems in equipment, mould, auxiliaries, formula and section design are elaborated. The development trend of wood-polymer composite extrusion technology in the future is expected.

KEYWORDS wood-polymer composite, extrusion, mould, present situation, development trend

欢迎查询有关广告

对于在我刊刊登的所有广告,如读者需要查询更详细的资料或了解情况,请填好《读者查询广告资料服务卡》后寄回或来函。本杂志社将为您提供或转请有关单位提供资料,以满足您的要求。如需购买任何广告单位的材料、设备、仪器及配件等产品,我社将帮助您联系,以保证产品质量,争取优惠价格。欢迎各单位在我刊刊登广告。刊登办法函索即寄。

《工程塑料应用》读者查询广告资料服务卡

No. _____

读者姓名 _____ 单位 _____

通讯地址 _____ 电话 _____ 邮政编码 _____

欲获得《工程塑料应用》_____年第_____期第_____页 _____

广告中有关 _____ 的详细资料。

如空位不够,请另附纸。填好后请寄回。

山东省济南市 108 信箱杂志社

邮政编码: 250031