

PVC/秸秆复合发泡材料成型工艺初探

薛盘芳

(南京农业大学,南京 210031)

摘要 简述聚氯乙烯(PVC)/秸秆复合发泡材料的优点,介绍 PVC/秸秆复合发泡材料的 3 种成型方法,包括模压成型法、注塑成型法和连续挤出成型法,简述了各自工艺参数如温度、压力等对制品的影响,对该种材料成型设备的发展趋势进行了展望。

关键词 聚氯乙烯 木塑复合材料 成型工艺 发泡

秸秆是农业上的废弃物,也是一种宝贵的自然资源。目前我国秸秆利用率和利用水平都很低,绝大部分直接焚烧处理,这就造成了非常严重的环境污染,甚至对航空及高速公路交通的安全性产生严重的影响。聚氯乙烯(PVC)广泛应用于工业和日常生活中,是世界上产量仅次于聚乙烯的第二大塑料品种。废旧 PVC 的处理是解决“白色污染”的关键所在^[1]。

PVC/秸秆复合发泡材料就是将废旧 PVC、秸秆纤维、辅助填料、助剂、改性剂和发泡剂等原料按一定比例混合,经塑料成型设备加热熔融成的一种含有连续均匀分布微孔发泡的复合材料。该复合材料有效利用了秸秆和废旧 PVC,制得的产品与未发泡的 PVC/秸秆复合材料相比密度大幅降低,节省了大量原料,拉伸弹性模量和弯曲弹性模量也比未发泡的材料提高了不少,而且隔音、隔热性能较好。还可以通过调整配方设计、制造出软硬不同的仿木材料,例如仿红木的家具装饰板,器材包装的防震内衬等。木塑发泡材料的隔热保温、防震、抗震等特性使其在包装应用领域有着广阔的发展前景^[2]。

目前 PVC/秸秆复合发泡材料的成型有模压成型、注射成型和连续挤出成型 3 种方法。这 3 种成型法所需的设备和工艺参数等都不相同,在成本控制、工艺路线设计上也不尽相同。

1 模压成型

为了使材料中秸秆分散均匀、泡孔尺寸大致相同,一般在模压时采用两步成型法,即先把改性过的秸秆纤维和 PVC 及各种助剂进行造粒,再将粒子放入热压机中进行成型,其工艺流程见图 1。该种成型法制得的制品外观平滑、理化性能好,但是工艺复杂。

1.1 温度对制品的影响

PVC 有软硬之分,因此模压时所需的温度也不

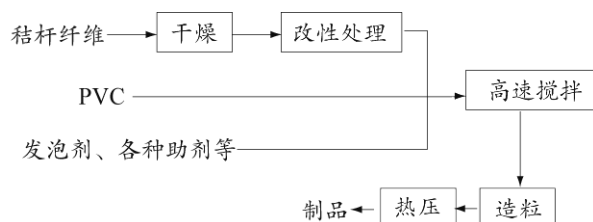


图 1 两步法成型工艺

相同。软质 PVC 的模压温度一般选择在 160℃,硬质 PVC 的温度一般在 175℃左右。模压成型时不同秸秆纤维含量的材料对温度的要求也不一样,含量越高,所需的温度也相应提高,但不能过高,要防止发泡剂的提前发泡^[3]。在压制前,要先有一个预热阶段,温度可以选择在 150~170℃,这样可以保证物料完全充满模腔和适当溢料,容易保证制品表面的质量及制品尺寸。在加压阶段,温度的影响相对较小,只要达到发泡剂的分解温度之上即可。脱模温度一般选择在 80~100℃。

1.2 时间和压力对制品的影响

对于模压时间和压力,不同物料有不同的要求。模压时间的长短一般根据溢料的情况进行判断,对于流动性好的物料,模压压力可以选小点,相应的模压时间也较短,这是为了避免溢料过多造成制品表面不平整甚至出现空洞,影响制品的性能。加压以后还要进行保压,保压的目的是使模腔内的物料充分交融,这样制品的性能会有很大提高。

2 注塑发泡成型

注塑机是制备 PVC/秸秆复合发泡材料的另一种设备,其工艺包括低压结构发泡和微孔发泡。低压结构发泡注塑出的制品表面致密,制造过程中模腔压力小、合模力小、生产成本低,因此在实际工业生产中被广泛采用,特别是在注塑一些小配件时优势更为明显。在制备 PVC/秸秆复合发泡材料时也

经常采用两步成型法, 首先将改性后的秸秆纤维与化学发泡剂、成核剂、交联剂等添加剂密炼混合, 切成胶粒, 再用双螺杆挤出机将胶粒与 PVC 共混挤出造粒, 得到可发泡 PVC 粒料, 最后用注塑机注射发泡成型^[4]。

2.1 注射时间和注射速率对制品的影响

注射时间是影响发泡材料泡孔大小与分布均匀程度的重要参数, 注射时间过长会造成沿型腔表面流动的熔体过早冷却, 增加了流动阻力和能耗, 从而减少了制品泡孔数目。而过高的注射速率会使熔料与型腔发生强烈的剪切作用而得到粗糙的表面。适当的注射速率是提高制品表面质量的关键所在。

2.2 注塑压力对制品的影响

低压发泡法所需注塑模具的模腔压力较低, 一般为 2 ~7 MPa, 而普通注塑为 30 ~60 MPa。低压发泡的注塑一般采用欠注法, 充模时间短, 气泡的形成时间短, 从而产生的气泡要小一些, 而且气泡分布较均匀。如果注塑压力较高, 则带有应力的熔体流经通道时会生成较多的泡孔; 注塑压力小则生成的泡孔大, 且分布不均匀。

2.3 模具温度对制品的影响

模具温度的变化对制品的表面粗糙度、表层的厚度、生产周期等均有影响, 尤其对泡孔的数量有很大影响。模具温度高, 则制品的表面粗糙度低、表层较薄, 但生产周期较长。在其它条件相同的情况下, 熔体的等温充模和不等温充模对气泡的形成有较大的影响, 不等温充模时熔体发泡产生的气泡数量要比等温充模时少, 熔体充模后其中心部位产生的气泡较多^[5]。因此, 实际生产时可利用模具温度来控制泡孔大小和分布, 甚至可在同一制品的不同部位借助这种方法实现局部控制, 从而得到不同的密度。

3 挤出发泡成型

目前工业化生产 PVC/秸秆复合发泡材料的成型设备主要有单螺杆挤出机、锥形双螺杆挤出机、同向(异向)旋转平行双螺杆挤出机。材料的成型可采用两步法和一步法两种工艺路线。两步法是最常用的工艺, 即先将经干燥处理和表面改性的秸秆纤维与 PVC 置于高速混合机中, 经充分搅拌后由单螺杆或双螺杆挤出机挤出造粒, 该方法可提高秸秆纤维在 PVC 基体中的分散性, 且造粒后加料也较容易, 但会使整个工艺过程比较复杂。一步法即采用表面改性后的秸秆纤维与 PVC 粉经高速混合后直接加料挤出, 可省去造粒这一工序, 但这对设备的要

求很高。

3.1 温度对制品的影响

挤出机各段温度是影响发泡率的重要参数, 挤出成型温度的设定应满足 PVC 与助剂等物料在挤出机机筒内物理化学反应过程的需要。加料段的温度不应过高, 要避免化学发泡剂在加料段内提前分解。挤出温度要求能使 PVC 等物料快速熔融; 压缩段和计量段温度要足够高以保证化学发泡剂的正常分解和 PVC 的充分塑化, 但温度设置也不能过高; 机头温度对制品的质量影响最大, 机头内的温度要使熔体保持良好的流动性, 还要保证足够的熔体粘度, 以维持机头内的熔体处于高压下。

总的来说, 挤出温度应根据 PVC 的熔融分解温度、发泡剂的分解温度及秸秆纤维的烧焦降解温度来设定。

3.2 挤出压力对制品的影响

挤出压力直接影响制品的表面粗糙度、弯曲强度、发泡率等。较高的挤出压力不仅能控制机头内的含气熔体不提前发泡, 而且还能使机头口模内外压差增大, 从而使压降速率提高, 有利于发泡率的提高, 得到均匀细密的泡孔结构^[6]。适宜的口模压力可以通过调节螺杆转速、口模温度及口模形状来实现。

3.3 螺杆转速对制品的影响

螺杆转速对挤出压力、发泡体质量有很大的影响^[7]。螺杆转速过高或过低会使停留时间过短或过长, 容易发生提前发泡或发泡剂分解不充分等现象, 不利于形成均匀细密的泡孔结构。因此挤出成型时, 在其它影响因素不变的情况下要寻找一个最佳的螺杆转速。

4 成型设备发展趋势

(1) 通过设计新型螺杆、新型混炼装置、优化螺杆组合等方法研制一步成型设备, 降低成本和工艺难度。

(2) 开发大型、宽幅、较厚的板材制品成套设备及成型技术, 改善 PVC/秸秆复合发泡材料应用中存在的诸如密度、尺寸不能满足实际需要等问题, 不断扩大该材料的应用领域。

(3) 引进计算机模拟和控制技术^[8], 从配方效果的模拟到设备各个参数的确定全部实现计算机专家决策, 降低研发成本, 提高效率。

(4) 研制通用的设备, 使各种塑料/秸秆复合发泡材料可以在一台机器上生产。

5 结语

在 PVC/植物纤维复合发泡材料的成型过程中,因采用的植物纤维种类的不同和 PVC 型号的差异,不论采用何种成型工艺都有很多需要考虑和重视的问题,这些问题解决得好坏将直接影响制品的性能,因此有必要对加工工艺进行探讨。

参考文献

- [1] 鲁玺,李金惠,翁云煊,等. PVC 废物及其处理技术[J]. 环境污染治理技术与设备,2000,3(9):46-51.
- [2] 王澜,董洁,卜雅萍. 聚氯乙烯/稻壳粉木塑发泡制品的研究[J]. 塑料,2005,34(5):1-6.

- [3] 肖亚航,傅敏士. PP/秸秆复合材料的热压成型工艺研究[J]. 工程塑料应用,2005,33(1):34-36.
- [4] 吴智华,孙洲渝,唐卓,等. 影响注塑 PP 微孔材料结构的工艺参数[J]. 中国塑料,2002,16(9):57-61.
- [5] 陈勋法. 塑料注塑成型——结构发泡[J]. 橡塑技术与装备,2004,30(4):24-27.
- [6] 薛平,贾明印,王哲,等. PVC/木粉复合材料挤出发泡成型的研究[J]. 工程塑料应用,2004,32(12):66-70.
- [7] 江波,许谢华,张金斌. 木塑复合材料成型技术装备的研究现状和发展方向[J]. 橡塑技术与装备,2004,31(3):4-13.
- [8] Matuana L M, Li Qingxiu. Statistical modeling and response surface optimization of extruded HDPE/wood-flour composite foams[J]. J Thermoplast Compos Mater,2004,17:185.

STUDY ON MOLDING TECHNOLOGY OF PVC/STRAW COMPOSITE FOAM

Xue Panfang

(Nanjing Agricultural University, Nanjing 210031, China)

ABSTRACT The merits of PVC/straw composite foams are narrated. Three molding technologies of the foams were introduced, including hot pressing molding, injection molding and continuous extrusion molding. The influences of technological parameters such as temperature and pressure on the quality of products were discussed. The developing trends of the molding equipment are expected.

KEYWORDS PVC, wood plastic composite, molding technology, foaming

北京化工大学瑞泽公司研发出超细地暖管

北京化工大学瑞泽科技有限公司成功研发出小口径超细 PE-Xa 地暖管。据了解,新研发的这种超细管填补了目前正在开发中的“超薄型地暖系统”项目中的部分技术空白,解决了该系统中所采用的 PE-RT 管材在卷折和运输过程易折损的难题。超薄型地暖产品是近年来在日本兴起并已经受时间检验的一种潮流性地暖新产品,它在解决层高障碍和施工温度障碍的同时,使施工工艺更加便捷。业内人士认为,超细 PE-Xa 地暖管的上述优点将更有利于它向各边缘地带推广。

新研发的这种 PE-Xa 超细管,其耐高温和耐高压的材料特征不仅使它在应用条件等级和对热源的适应性等方面与其它地暖管材相比具有更明显的优点,而且在安全性和使用寿命等方面也体现出诸多优点。而更被专家看好的是,它可以避免目前市场上出现的成品地暖卷板在搬运过程中易出现死折的现象。

(中建报)

新型晶须增强环氧树脂复合材料研发成功

沈阳化工学院最近研发成功新型四脚状氧化锌(T-ZnO)晶须增强环氧树脂复合材料。环氧树脂复合材料以其性能的多变性、质轻、耐腐蚀、绝缘、生产及加工简便、价廉而应用日趋广泛,但其强度、特别是韧性不足及易产生静电等缺点限制了其大规模应用,因此增强、增韧及抗静电等改性已成为环氧树脂复合材料研究的热点。据中国环氧树脂行业协会介绍,T-ZnO 晶须是目前晶须家族中唯一具有规整三维空间结构的晶须,可广泛应用于增强复合材料、耐磨及防滑材料、抗静电及导电高分子复合材料、减振耐冲击及隔音

材料等领域。

我国率先发明了多孔性模型催化剂,制得了规整度及收率均大于 95% 的 T-ZnO 晶须。对以 T-ZnO 晶须为增强剂,环氧树脂为基体的复合材料的研究表明,T-ZnO 晶须有较高的触变性,为复合材料的设计及加工提供了方便;填充体积分数为 6% 时可使材料的拉伸强度提高 69%、冲击强度提高 200%、抗弯曲断裂功提高 58%;加入偶联剂 KH-560 可在晶须与基体间形成有效层,起到桥接基体与晶须和吸收能量的作用,有利 T-ZnO 晶须发挥增强增韧作用;含有 T-ZnO 的复合材料的破坏以脱粘为主;T-ZnO 晶须具有半导体性,在环氧树脂复合材料中以价带传导电核而起到抗静电作用,材料的电阻率降低了 8 个数量级。

T-ZnO 晶须除可较大幅度提高复合材料的力学性能外,还可赋予材料其它特性。据介绍,这主要表现在抗静电性、吸音和减振性、耐热性能,以及提高材料的耐老化性。此外 T-ZnO 晶须还有很多其它用途,如提高粘合剂的粘接强度,改善涂料的触变性、力学性能及防锈性能,用于制备抗菌、脱臭材料等。目前沈阳化工学院正在进行 T-ZnO 晶须的产业化,已建立了一条 10 t/a 的中试生产线。

(科技信息)

台湾省力鹏公司测试新尼龙生产线

台湾省力鹏公司最近测试了新的尼龙生产线,并于 7 月末销售合格级尼龙 6 切片。据悉,力鹏公司这座 10 万 t/a 尼龙的生产线在此之前曾因上游和下游市场的一些不确定因素,比原计划推迟了 5 天投产。公司方面表示,如果生产顺利,该装置计划 8 月初将满负荷运作。台湾力鹏公司目前是台湾最大的聚合尼龙厂。

(中国包装网)