

新型PVC自由发泡板的研制

苏修军

邹敏

(山东省潍坊生建塑胶工业有限公司, 潍坊 261011) (山东省潍坊商业学校, 潍坊 261011)

摘要 从原材料的选用,不同助剂的性能及在配方中的作用,以及配混过程中各组分的用量几个方面介绍PVC自由发泡板的配方设计,并介绍了PVC自由发泡板的生产工艺流程及挤出过程中温度、速度等影响板材质量的几个重要参数的设置;分析了生产中几种常见的问题并提出了相应的解决办法。研制出了合格的PVC自由发泡板,该板材具有优良的性能,可代替木材用于许多行业。

关键词 PVC 自由发泡板 板材 配方 工艺 设计

新型聚氯乙烯(PVC)自由发泡板是近几年来用于建材、广告行业的一种新兴材料,具有质轻、难燃、不吸水、防腐、绝缘及良好的隔音、隔热性能等优点,不仅易于机械加工,而且可以进行丝网印刷、电镀和烫印等加工,是以塑代木的较好材料。

山东省潍坊生建塑胶工业有限公司于1995年从德国BREYER公司引进一条KMD-125 PVC自由发泡板材挤出生产线,在消化吸收的基础上,通过不断生产实践及改进,解决了生产过程中的配方、工艺问题,研制出了合格的PVC自由发泡板。

1 原材料的选用^[1]

1.1 PVC树脂

PVC树脂是板材的主要成分,其型号对板材的物理力学性能和加工性能起着主导作用,对发泡工艺也具有很大的影响。树脂粘度太高,发泡工艺不好,泡孔结构差,板材密度高、硬度大,表面不光洁,加工困难;树脂粘度太低,虽然加工容易,但发泡也不好,板材的物理力学性能差。通常K值在58~60的XS-700型PVC树脂最合适。笔者选用齐鲁石化生产的S-700型PVC树脂。对表面质量要求不高的板材,选用S-800型PVC树脂。

1.2 发泡剂

发泡剂分无机、有机发泡剂两种。无机发泡剂主要有碳酸氢、碳酸氢钠;有机发泡剂主要有偶氮二甲酰胺(AC)、偶氮二异丁腈等。笔者采用AC发泡剂,其分解程度高,一般在195~200℃时发泡,AC发泡剂易在PVC熔体中分散,产生的气泡均匀致密,适用于闭孔泡沫体。

AC的用量直接关系到板材密度和质量。通常情况下,板材的密度是随着AC用量的增加而减小的。但是若AC用量过大,当熔体中气泡的气压大于熔体强度时,部分气体会冲破泡壁逸出,导致板材

密度增大,板材质量下降。一般情况下,AC的用量在0.3~0.5份为宜。

1.3 发泡调节剂

从发泡过程看,要想得到均匀致密的闭孔泡沫结构,首先要求树脂的凝胶化必须发生在发泡剂的分解之前,其次熔体要有足够的强度和弹性,保证气体不冲破泡壁。由于PVC不具备这些特性,必须加入一定量的发泡调节剂加以改性。笔者选用淄博塑料助剂厂生产的发泡调节剂ZB-530(丙烯酸类)。

ZB-530的溶解度参数是 $9.2(\text{J}/\text{cm}^3)^{1/2}$,与PVC的溶解度参数 $9.7(\text{J}/\text{cm}^3)^{1/2}$ 相近,说明ZB-530易于在PVC中分散。在使用ZB-530后,PVC塑化时间明显缩短,促进了其凝胶化,使AC受热分解产生的气体尽快地溶解在PVC熔体中。另外,ZB-530中的丙烯酸弹性体贯穿在整个PVC熔体中,与PVC分子链相互缠绕,大大提高了PVC熔体的强度和弹性,使熔体能够具有与膨胀气体相适应的强度和伸长率,以保证气体在膨胀过程中形成细小致密、相互独立的泡孔,从而降低制品的密度,使熔体在较高的挤出速率下,板材表面光滑、泡孔结构均匀。

在生产中,如何控制熔体强度和粘度与发泡剂分解膨胀气压的平衡是保证板材密度和泡孔结构的关键。一般情况下,熔体强度和粘度是随着ZB-530用量的增加而增大的。但是如果ZB-530用量过大,会使熔体强度过高,以致于阻碍发泡,造成板材密度过高。同时ZB-530用量过大,会使熔体粘度过大,导致挤出扭矩过大,物料极易粘附在螺杆和模具上,在生产不久后即造成糊料。ZB-530的用量一般为4~8份。

1.4 稳定剂

加入稳定剂是为了抑制 PVC 受外界因素影响而引起破坏。笔者采用的是三盐基硫酸铅、二盐基硫酸铅, 其对 PVC 初期着色性小, 可使制品表面光洁如玉、具有抗氧化和屏蔽紫外线的能力、耐候性优越, 而且兼有加工改性和润滑作用。但在 PVC 体系中, 由于 AC 会与金属盐发生化学反应, 生成金属羧酸盐使体系稳定性下降, 故稳定剂用量要大些, 一般为 4 ~6 份。

1.5 润滑剂

为改进 PVC 熔体的流动性能, 减少或避免其对设备的摩擦和粘附, 降低物料的内摩擦, 以及改善制品表面粗糙度, 原料配方中需加入内润滑剂、外润滑剂。笔者选用硬脂酸作内润滑剂, 石蜡作外润滑剂。润滑剂用量过少, 物料易粘附在设备表面, 发生糊料; 用量过多, 会影响塑化效率, 延长塑化时间, 造成物料塑化不良, 板材表面不光洁。其用量一般为 2 ~3 份。

1.6 填充剂

填充剂的加入可改善 PVC 的成型加工性能, 赋予其新的性能并降低成本。笔者选用轻质碳酸钙, 其成本低、无毒、白度高, 另外轻质碳酸钙粒度越小, 填充效果越好。其用量一般为 5 ~7 份。

1.7 其它助剂

在配方中加入 1 ~2 份环氧大豆油, 有利于提高熔体的弹性和泡壁的柔韧性, 兼有稳定剂的作用。根据不同产品及不同要求, 笔者适当调节着色剂、抗静电剂、阻燃剂、驱避剂等其它助剂的比例。

2 生产工艺流程及工艺条件的设置^[2]

2.1 工艺流程

硬质 PVC 自由发泡挤出板材生产线的工艺流程见图 1。

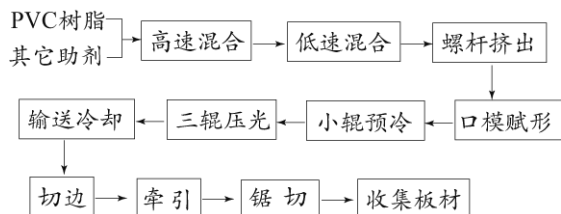


图 1 PVC 自由发泡板生产工艺流程图

2.2 工艺条件的设置

2.2.1 混合工艺

物料的混合通常是在高强力的涡轮式混合机和冷却混合机组中进行。物料混合效果的好坏对挤出

成型及板材的外观质量和内在性能会产生直接影响。物料混合不均匀, 挤出不稳定, 板材质量差; 混合温度过高, 物料塑化加快, 易凝结成块, 导致 PVC 分解变黄, 同时发泡剂提前部分分解; 混合温度过低, 会造成物料塑化不良。因此, 如何控制混料的程序和温度十分关键。在生产中一般是先将 PVC 树脂和固体助剂同时加入涡轮式混合机内, 待物料温度达到 60℃(此时物料具有良好的吸水性且已基本分散均匀) 再将环氧大豆油加入, 待温度升至 115 ~ 120℃时, 将物料由涡轮式混合机放至冷却混合机中, 最后待物料冷却至 40℃时即完成一个混料周期。

2.2.2 挤出工艺

(1) 温度

为了获得表面光洁平整、泡孔均匀致密的 PVC 自由发泡板材, 在生产中应严格控制设备各部分的温度。如果机筒和螺杆温度太高, 物料容易提前发泡造成熔体破裂、板材表面粗糙; 如果温度太低, 物料则塑化不完全, 板材表面不平整, 易出现“树状纹”等缺陷。机头和模唇的温度应低于挤出温度, 机头温度要对称设定。如果机头和模唇的温度太低, 尤其是模唇温度太低, 会使熔体温度过低, 出模后失去粘弹性, 板材被拉断; 如果机头和模唇温度过高, 造成熔体强度和弹性太低, 泡孔易破裂, 在模口出现空洞, 板材表面产生缺陷。在生产中一般设定温度如下:

机筒: I 段(180 ±5)℃、II 段(175 ±5)℃、III 段(175 ±5)℃、IV 段(160 ±5)℃、V 段(155 ±5)℃; 螺杆(175 ±5)℃; 连接体(175 ±5)℃; 机头: I 段(170 ±5)℃、II 段(165 ±5)℃、III 段(160 ±5)℃、IV 段(155 ±5)℃、V 段(160 ±5)℃、VI 段(165 ±5)℃、VII 段(170 ±5)℃; 模唇(160 ±5)℃; 预冷辊 30℃; 压延三辊 80℃。

(2) 速度

挤出发泡的程度随挤出速度与熔体的粘度而变化, 挤出速度慢时, 在模唇附近发泡, 容易形成粗糙的表皮层; 挤出速度快时, 熔体出模发泡的位置较远, 能获得表面质量良好的制品。综合考虑设备的使用要求、板材在生产线上的冷却时间和锯切时间, 笔者将挤出机的螺杆转速设定为: 挤出 1 mm 厚板材时为 13 ~15 r/min; 挤出 2 mm 以上厚度板材时为 19 ~24 r/min。三辊转速及牵引速度皆在生产过程中视板材质量而定。

(3) 其它工艺参数

挤出机各个后续设备的工艺条件的设置, 对板材的质量也至关重要。在生产中也应该严格控制、灵活运用。例如, 预冷辊的间隙, 模唇的间隙, 预冷辊与模头之间的距离、高度, 压光辊之间的间隙等。只有正确设置这些参数, 并在生产中灵活运用, 才能生产出合格产品, 减少废品, 提高生产效率。

3 几种常见问题及解决办法

在生产中, 往往会遇到各种各样的问题, 正确识别、迅速解决也是非常重要的。

表 1 列出板材生产中几种常见的问题及解决办法。笔者认为, 在解决这类问题时, 应根据具体情况, 先调整自己认为最有可能的一个因素, 待板材质量稳定后, 再改变其它因素, 不要同时调整两个以上的因素。

4 性能与应用

这种新型 PVC 自由发泡板具有密度小、色泽鲜艳、不褪色、不吸水、难燃、耐酸碱、绝缘、隔热、柔韧性好和易于加工等优点。可用作装修和贮藏室内衬材料, 有防潮作用, 亦可作为铝塑板的基材, 可进行丝网印刷, 喷墨后应用于广告行业, 还可用作天花板、地板的基材, 是以塑代木的较好材料, 对于保护森林资源、维护生态平衡具有深远的意义。

5 结论

(1) PVC 自由发泡板常用配方为: PVC 100 份, 发泡剂 0.3 ~0.5 份, 发泡调节剂 4 ~8 份, 稳定剂 4 ~6 份, 润滑剂 2 ~3 份, 轻质 CaCO₃ 5 ~7 份, 环氧大豆油 1 ~2 份。

(2) 在 PVC 自由发泡板生产过程中, 应严格控制配方、工艺条件, 但配方、工艺条件不是一成不变的, 可在生产过程中视板材质量情况随时调整。

(3) 这种新型 PVC 自由发泡板性能优良, 可代替木材用于许多行业。

表 1 板材生产中常见的问题及解决办法

存在问题	原因分析	解决办法
断裂	机身或机头温度偏低 模唇开度小 牵引速度太快	适当升高温度 调节螺栓, 增加开度 减小牵引速度
挤出方向有连续划伤	模唇划伤 模唇内有杂质 压光辊表面划伤	研磨模唇表面 清理模唇 调换辊筒
表面有气泡	原料中有水分或易挥发性物质	原料干燥
表面有黑色或变色线条、斑点	机头温度高, 物料分解 机头有死角, 物料停滞分解 压光辊表面有析出物	降低机头温度 清理机头 擦拭辊筒, 检查配方
表面凹凸不平或光泽不好	机头温度过低 压光辊表面不光洁 压光辊温度偏低 机头模唇流道太短 模唇表面不光洁 原料中含水分	提高机头温度 调换辊筒或抛光 提高温度 增加模唇流道长度 重新研磨机头模唇 原料干燥
冒料(即物料像流水般从模具中挤出)	模唇温度太高 模唇开口过大 真空度过低 发泡剂用量过大	降低模唇温度 减小模唇间隙 清理真空口和增加真空泵真空度 增加回收料量, 减少发泡剂 AC 用量
表面有纵向条纹	模唇间隙太小 预冷辊间隙太小 预冷辊高度过低 预冷辊和模头距离太远 压光辊间隙太小	增加模唇间隙 增加预冷辊间隙 升高预冷辊高度 减小预冷辊和模头间距 增加压光辊间隙
表面有螺旋痕	螺杆温度太高/太低 螺杆转速过快/过慢 模唇和限流阀间隙不当	降低/提高螺杆温度 降低/提高螺杆转速 调整模唇和限流阀间隙
表面密度太高	预冷辊和模头距离太近 预冷辊温度太低 螺杆转速不合适 物料发泡不好	提高预冷辊和模头间距 增加预冷辊温度 调节螺杆转速 减少回收料量或增加发泡剂 AC 用量

参考文献

1 林师沛. 聚氯乙烯塑料配方设计指南. 北京: 化学工业出版社, 2002.
2 哈罗德·贝罗夫. 塑料产品设计和加工工程. 周南桥, 等译. 北京: 化学工业出版社, 2000.

DEVELOPMENT OF NEW PVC FREE FOAMING PANEL

Su Xiujun

(Weifang Shengjian Plastics-Rubber Co. Ltd. of Shandong Province, Weifang 261011, China)

Zou Min

(Weifang Commercial School of Shandong Province, Weifang 261011, China)

ABSTRACT The prescription design of the PVC free foaming panel is introduced in the choice of raw materials, the properties of various aids and their functions as well as the contents of the components. The design of the production process flow for PVC free foaming panel and several parameters (temperature, speed) effecting on the panel quality in extrusion is also introduced. Some common problems in the production are analyzed and the corresponding solution is put forward.

KEYWORDS PVC, free foaming panel, sheet, prescription, technology, design