

发泡调节剂 YF-530 在 PVC 发泡制品中的应用

刘军¹, 田沃²

(1. 江苏大学材料工程与科学学院, 江苏 镇江 212013; 2. 江西岳峰高分子材料有限公司, 江西 萍乡

33700)

摘要: 简述了 YF-530 发泡调节剂的生产及在硬质 PVC 发泡材料中的应用, 重点阐述了对 PVC 的泡孔结构、塑化性能、物理机械性能等的影响。

关键词: YF-530; PVC 发泡; 泡孔; 塑化

1. 前言

进入 21 世纪以来, 随着经济的不断发展, 硬质 PVC 发泡材料广泛用于建筑、建材、家具、户外景观及广告、汽车等领域。与 PVC 异型材和木材相比, 硬质 PVC 发泡材料具有独特的性能, 例如强度高、耐酸碱、声学阻尼性良好、电绝缘性和难燃性能优异, 其生产成本低的优势尤其突出。

目前在 PVC 发泡材料生产中所应用的发泡调节剂部分依赖于进口, 某种程度上制约了 PVC 发泡材料的发展。基于国内的生产需求, 江西岳峰高分子材料有限公司自主开发的 YF-530, 生产工艺先进、品质优良、低碳环保, 与国内外同等级产品相比, 性能可以满足国内 PVC 发泡材料生产厂家的需求。

2. 发泡调节剂 YF-530 的生产

2.1 原料及设备

原料: 单体 (MMA 等)、引发剂、乳化剂、分子量调节剂等。

设备: 搪瓷反应釜、喷雾干燥塔、隔膜泵、扫描电子显微镜、转矩流变仪、旋转粘度计、拉伸强度机等。

2.2 发泡调节剂 YF-530 的制备

将定量的单体、乳化剂、去离子水等加入反应釜, 通氮气, 升温, 加入引发剂, 反应数小时后, 冷却、干燥, 过筛包装。

作者简介: 刘军, 男, 材料学教授

联系作者: 田沃, 男, 材料学硕士, E-mail: tianwo1506@163.com

3. 在 PVC 发泡制品中的应用

YF-530 发泡调节剂可以使 PVC 发泡材料泡孔结构更加致密，同时可以促进 PVC 的塑化及提高熔体强度和材料的物理机械性能。本文采用扫描电子显微镜等手段考察了 YF-530 发泡调节剂对 PVC 发泡材料泡孔结构、塑化性能、物理机械性能等的影响。

3.1 泡孔结构

发泡调节剂的添加对 PVC 发泡板材的泡孔结构有着一定的影响。实验中通过扫描电子显微镜观察了 YF-530 对 PVC 发泡板材孔洞的影响，结果表明，发泡调节剂用量对泡孔大小和形状有很大的影响。当 YF-530 用量为 4phr 时，泡孔数少，泡孔大小不均匀；用量达 6phr 时，泡孔数目明显增多，且泡孔均匀，发泡充分；当 YF-530 用量达到 10phr 时，泡孔尺寸开始变小，泡孔形状不规则。初步分析，当 YF-530 用量少时，熔体强度太低，气体扩散到熔体表面逸出的几率较大，且大小气泡也将进一步相互合并形成更大的气泡，以致破裂；当 YF-530 用量过多时，熔体强度太大，气体膨胀的压力往往不足以克服熔体的强度，以致气泡变小，形状也不规整；总之，添加适量 YF-530，有利于促使 PVC 发泡板材泡孔小而多，泡孔结构更均匀、合理。

3.2 塑化性能

PVC 树脂本身塑化性能较差，塑化时间较长，而且过长时间受热会促使物料分解变色，进而影响 PVC 树脂的发泡过程。在 PVC 发泡板材生产过程中添加发泡调节剂可以提高板材的塑化性能。实验中，考察了不同用量的发泡调节剂对 PVC 发泡板材塑化性能的影响，结果表明（图1），在 PVC 树脂中添加 YF-530 后，塑化时间明显缩短，塑化扭矩提高，平衡扭矩也相应升高，说明 YF-530 可以改善 PVC 的塑化行为。

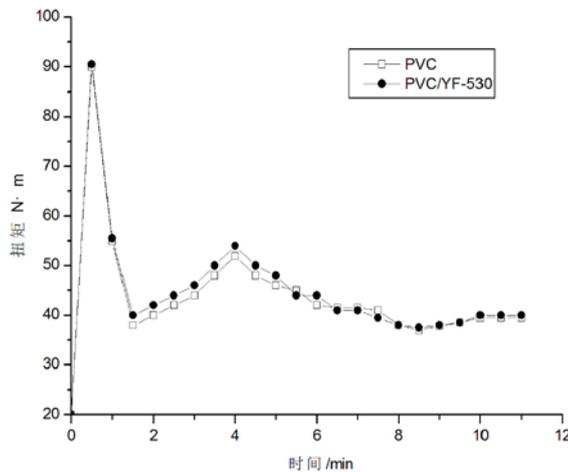


图1. 纯PVC与含YF-530的PVC扭矩比较

从YF-530用量来分析（表1），6—8份的YF-530对PVC塑化行为的影响显著，生产制得的产品较为理想。这是由于熔融的调节剂分子分散在PVC粒子的表面及粒子间，增大了PVC粒子间的摩擦阻力，这种摩擦阻力所消耗的机械功则以热的形式表现出来，使捏合体系温度升高，从而促进PVC塑化。

表1. YF-530用量对制品塑化性能的影响

YF-530用量/phr	塑化时间/s	材料外观
0	200	毛边、强度差
6	120	毛边较少
8	105	表面光滑，强度好
10	100	表面光滑，强度大

3.3 流变性能

发泡调节剂的添加对PVC发泡板材生产体系的流变性能也存在的较大的影响。实验表明（图2），不同用量的YF-530，对PVC发泡板材生产体系的流动性的影响也存在着差异。从剪切应力-应变速率曲线可以看出，随着YF-530用量的增加，体系的流动性也随之提高。当切应力 τ_w 为 $1.5 \times 10^3 \text{ Mpa}$ 时，YF-530用量为4phr的混合物表观粘度 η_a 等于 $1.912 \times 10^3 \text{ Pa} \cdot \text{s}$ ；YF-530用量为8phr的混合物表观粘度 η_a 为 $1.590 \times 10^3 \text{ Pa} \cdot \text{s}$ ；而用量为12phr时，混合物表观粘度 η_a 为 $2.912 \times 10^3 \text{ Pa} \cdot \text{s}$ 。由此可知，适当添加YF-530能显著改善PVC发泡板材的流变性能。

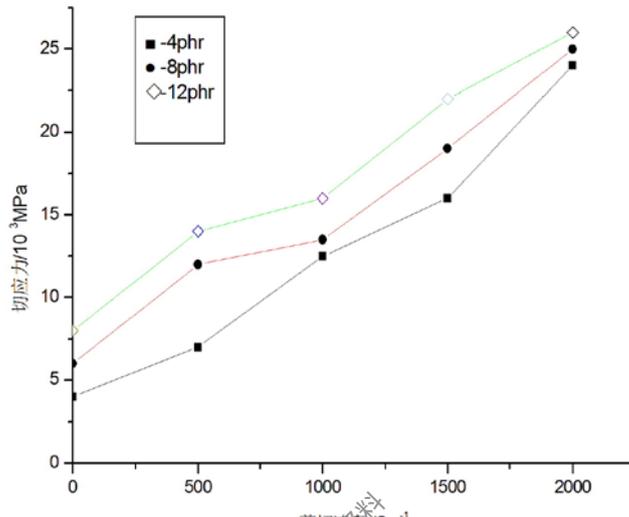


图2. YF-530对混合物剪切应力影响

3.4 物理机械性能

发泡调节剂的添加对PVC制品冲击性能和断裂伸长率也有一定的影响，如图3和图4所示，随着YF-530用量的增加，PVC制品的抗冲击性能、断裂伸长率也大大提高。这是由于YF-530与PVC树脂有适当的相容性，YF-530以颗粒的形式均匀地分散在树脂中，与树脂形成海岛结构。当受到外力作用时，其颗粒周围产生大量的银纹，并迅速扩散形成许多剪切带，吸收大量的冲击能，从而大大提高了制品的耐冲击性。

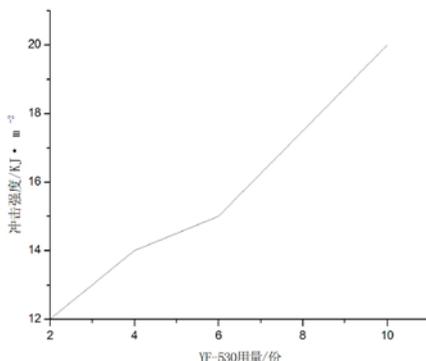


图3. YF-530对制品冲击性能的影响

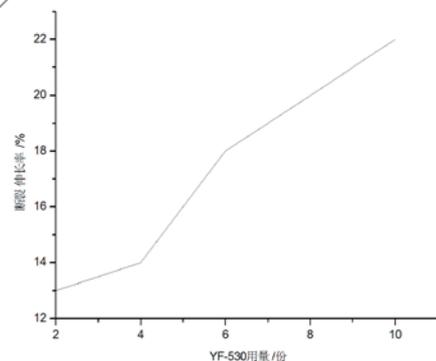


图4. YF-530对制品断裂伸长率的影响

YF-530改性PVC树脂时，壳层结构的聚甲基丙烯酸甲酯的玻璃化温度较高，粒子间容易分离，使YF-530容易分散到PVC基体树脂中，成为应力集中的中心。YF-530可以利用核-壳结构的微粒变形和剪切带控制银纹的发展，并使银纹及时终止而不至于发展为裂纹，从而吸收和分散冲击能，使整个体系的冲击强度得到

提高。但是，当YF-530含量增加到10份以上时（图3），一方面熔体黏度降低，不利于发泡过程中对发泡气体的包裹和成核，可能导致形成的泡孔数量减少或泡孔结构不均匀；另一方面，也会使YF-530分散相相对集中，诱导支化银纹数目减少，从而使共混体系的冲击强度增加、幅度下降。同时，由于木粉的存在，在挤出发泡过程中也容易导致发泡气体流失及发生泡孔坍塌，造成泡孔结构不均匀，影响制品冲击性能。因此，适量加入YF-530可以改善木粉/PVC发泡体系的冲击强度。

4 结论

近年来，我国塑料工业飞速发展，对硬质PVC发泡制品的需求越来越大，而由丙烯酸酯类单体乳液合成的超高分子聚合物YF-530发泡调节剂可促进PVC的塑化，改善PVC制品表面质量，提高熔体的强度，使得材料泡孔结构更加致密均匀，极大地降低了硬质PVC发泡制品的生产成本。在PVC产量和消费量增加的同时，我国PVC消费构成也发生的较大的变化，硬质PVC制品比例不断的提高，目前，我国硬制品比例已近65%。从延长硬质PVC制品使用年限，节约资源，节能减排方面出发，发泡调节剂在PVC制品生产中将得到越来越广泛的应用，从而，也对发泡调节剂的进一步发展提出了更高的要求。

中国塑料协硬质PVC发泡制品专业委员会
二〇一〇年十二月