

发泡工艺对交联发泡PP板材性能的影响

李迎春 谭能超 韩朝昱 邢志光

(华北工学院化学工程系,太原 030051)

摘要 采用化学交联的方法使PP树脂在发泡之前交联,以过氧化二异丙苯(DCP)为交联剂,二乙烯苯(BVM)为助交联剂,偶氮二甲酰胺(AC)为发泡剂,利用压制成型的方法制备了泡孔均匀、细密的PP泡沫板材。研究了发泡剂的用量及压制工艺条件对板材性能的影响。结果表明,当发泡剂AC的含量为2%,压制成型温度为180℃、压力为9 MPa、时间为10 min时PP板材的各项性能最优。

关键词 聚丙烯 交联 发泡 板材

泡沫塑料具有质轻、隔热、缓冲、防腐、价格低廉等优点,因此在日用品、包装、工业、农业、交通运输业、军事工业、航天工业得到广泛应用。PP发泡板材具有优良的耐热性、绝缘性、保温性、耐寒性、耐油、耐化学药品、阻隔性及可降解回收性,尤其适合作为包括食品在内的各种环保适应性包装材料^[1]。

近年来发泡PP的生产和开发已经成为人们研究的热点。但由于PP的结晶特性,使其加工成型较为困难。随着加工温度的升高,PP树脂粘度急剧下降,发泡剂分解出来的气体难以保持在树脂中,因而导致发泡难以控制;PP结晶时由于放出较多的热量,使熔体强度降低,发泡后气泡容易破坏,因而不易得到独立、气泡率高的发泡体。因此要制得泡孔均匀细密、发泡倍率高的片材制品,需设法使PP树脂交联,但由于PP的降解反应与交联反应同时存在,因此PP的交联发泡技术具有较高的难度^[2,3]。

PP来源丰富、价格低廉,如果解决其发泡成型的难题,不仅适应环保的要求,而且还可扩大PP树脂的应用领域。

1 实验部分

1.1 主要原材料

聚丙烯(PP):J30S,大庆石油化工总厂;

过氧化二异丙苯(DCP):交联剂,工业级,市售;

偶氮二甲酰胺(AC):发泡剂,工业级,市售;

二乙烯苯(BVM):助交联剂,AR级,高桥石油化工公司化工厂;

苯甲酸钠:成核剂,AR级,浙江临海华丰化工厂。

1.2 设备与仪器

高低温冲击试验机:UJGD-300型,河北承德试验机厂;

拉力试验机:LJ-10000N型,河北承德试验机

厂。

1.3 工艺流程

试验工艺流程见图1。

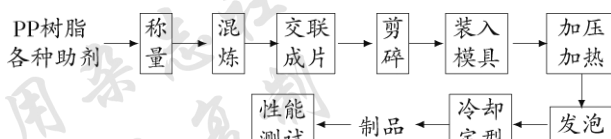


图1 试验工艺流程图

1.4 性能测试

冲击强度按GB/T 1043-1993测试;

弯曲强度按GB 9341-1988测试;

表观密度按GB 6343-1986测试。

2 结果与讨论

2.1 发泡剂AC的含量对PP板材性能的影响

发泡剂AC的含量对交联发泡PP板材性能的影响见图2、图3。

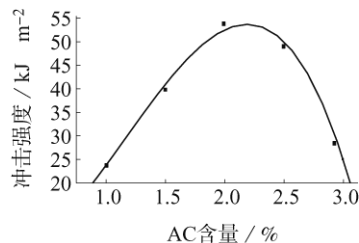


图2 发泡剂AC的含量对板材冲击强度的影响

由图2、图3可以看出,交联发泡PP板材的冲击强度、弯曲强度随着发泡剂含量的增加而提高,当提高到最大值时又逐渐降低。这是因为在某一固定温度(180℃)、固定压力(12 MPa)下,随着AC含量的增加,AC分解产生的气体越来越多,当气体多到熔融体不能包住气体时,因为气体的冲击使气泡壁破裂,从而不能使气溶胶均匀分散在树脂中,发泡的板材冲击强度和弯曲强度受到影响。所以必须严

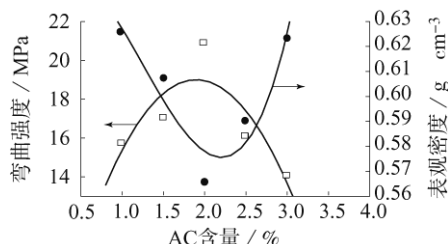


图3 发泡剂 AC 的含量对板材弯曲强度和表观密度的影响

格控制 AC 的含量为 PP 树脂的 2% 左右才行。表观密度则随发泡剂含量的增加先减小后增大, 当 AC 含量少时, 产生的气泡少, 表现为板材表观密度大, 随 AC 含量的增加产生的气泡逐渐增多, 表现为板材的密度逐步减小。当 AC 的含量超过一定值时, 产生过多的气泡, 致使塑料熔体不能将所有气泡包裹住, 部分气泡冲破熔体而逸入空气中, 这时熔体中包裹的气泡反而不如 AC 含量少时多, 因而表观密度出现增大的趋势。

2.2 模压时间对 PP 板材性能的影响

模压时间对交联发泡 PP 板材性能的影响见图 4、图 5 (此时模压压力为 9 MPa, 模压温度为 186℃)。

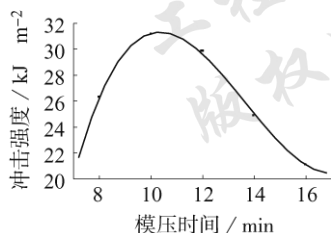


图4 模压时间对板材冲击强度的影响

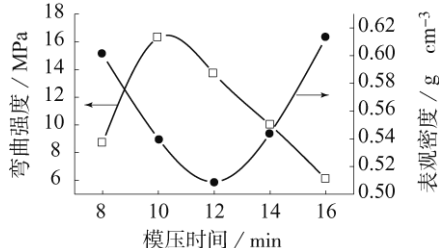


图5 模压时间对板材弯曲强度和表观密度的影响

由图 4、图 5 可以看出, 随着模压时间的增加, 交联发泡 PP 板材的冲击强度、弯曲强度先逐渐升高, 达到一最大值后, 继续增加模压时间, 冲击强度、弯曲强度反而降低。而表观密度则随着模压时间的增加, 先逐渐减小, 当达到一最小值后, 随着模压时间的增加, 表观密度反而增大。这是因为, 在一定温度和压力下, 成型时间太短, 发泡剂 AC 未完全分解, 产生的气体少, 反映为冲击强度、弯曲强度低, 表观密度大。随着模压时间的增加, 发泡剂刚好能够

完全分解, 分解出来的气体完全溶入熔体中, 而且分布比较均匀, PP 板材的性能好, 即冲击强度、弯曲强度最大, 表观密度适中。但当模压时间进一步增加时, 发泡剂已经分解完全并且随成型时间的增加, 会造成 PP 的部分降解, 使熔体粘度降低, 使 AC 分解的气体不能完全被熔体包裹, 反而使冲击强度、弯曲强度降低, 表观密度增大。笔者认为, 模压时间以 10 min 为好。

2.3 模压压力对 PP 板材性能的影响

模压压力对交联发泡 PP 板材性能的影响如图 6、图 7 所示 (此时模压温度为 180℃, 模压时间为 10 min)。

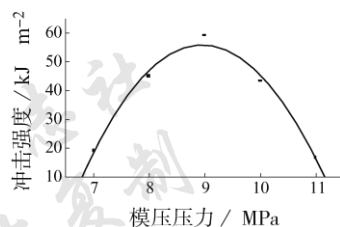


图6 模压压力对板材冲击强度的影响

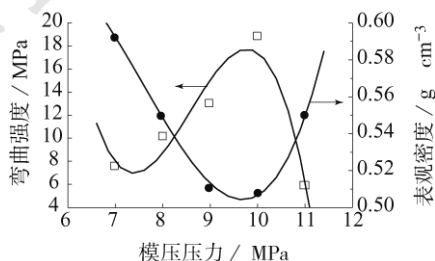


图7 模压压力对板材弯曲强度和表观密度的影响

由图 6、图 7 可以看出, 随着模压压力的增加, 交联发泡 PP 板材的冲击强度、弯曲强度先逐渐升高, 达到一最大值后, 继续增加模压压力, 冲击强度、弯曲强度反而降低。而表观密度则随着模压压力的增加, 先逐渐减小, 当达到一最小值后, 随着模压压力的增加, 表观密度反而增大。

这是因为, 在加压发泡时, 由发泡剂热分解产生的气体先在树脂中形成气溶胶, 在释压过程中气溶胶膨胀逸散而形成气泡, 当压力太小时, 熔体粘度低, 释压时形成的气泡泡径太大, 甚至气体冲破熔体逃逸; 当压力太大时, 虽然熔体粘度高, 但由于形成的气溶胶的压力大, 释压时, 熔体承受不了气体压力而造成气体的逃逸^[6], 所以适宜的模压压力为 9 ~ 10 MPa。

2.4 模压温度对 PP 板材性能的影响

模压温度对交联发泡 PP 板材性能的影响如图 8、图 9 所示 (此时模压压力为 9 MPa, 模压时间为 10

min)。

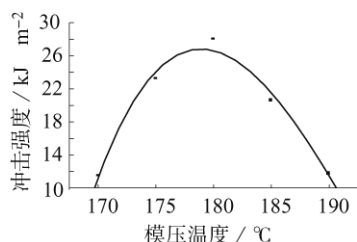


图8 模压温度对板材冲击强度的影响

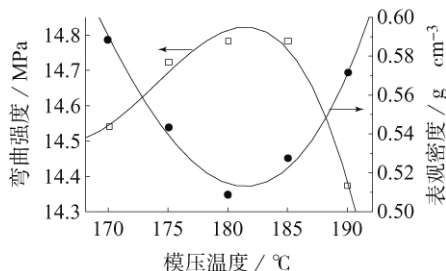


图9 模压温度对板材弯曲强度和表观密度的影响

由图8、图9可以看出,随着模压温度的升高,交联发泡PP板材的冲击强度、弯曲强度先逐渐提高,达到一最大值后,随着模压温度的升高,又逐渐降低。然而表观密度随着模压温度的升高,先逐渐减小,达到一最小值后,随着模压温度的升高,表观密度反而增大。这是因为,当模压温度太低时,熔体的粘度比较大,发泡剂分解出来的气体不能均匀地扩散到熔体中,导致PP板材的性能降低,表现为冲击强度、弯曲强度低,表观密度大。随着模压温度的升高,熔体粘度逐渐降低,当模压温度升高到180℃时,熔体粘度达到最佳值,此时发泡剂分解出来的气

体完全溶于熔体中,而且分布比较均匀,PP板材的性能最好,反映为冲击强度、弯曲强度高,表观密度小。但当模压温度继续升高时,熔体粘度急剧下降,发泡剂分解出来的大量气体不能有效地包在熔融物料内部,导致发泡效果不好,PP板材性能降低,表现为冲击强度、弯曲强度低,表观密度大。

3 结论

(1) 发泡剂AC的含量对交联发泡PP板材的性能有很大影响,AC的含量过少或过多都会使PP板材的性能劣化,要制得泡孔均匀、泡径合适的PP泡沫板材须严格控制AC的含量,使其在树脂熔体中能完全分解,又不会影响板材性能。当AC含量为PP树脂的2%左右时,制得的板材性能最好。

(2) 模压时间、模压温度、模压压力对交联发泡PP板材的性能有影响,所以在选好配方后,必须严格控制以上各工艺条件,才能制得性能好的PP泡沫板材。当发泡剂AC的含量为2%,压制成型温度为180℃、压力为9 MPa、时间为10 min时PP板材的各项性能较好。

参考文献

- 何继敏. 交联挤出发泡聚丙烯的开发. 塑料科技, 1999(5): 11
- 张玉霞. 聚丙烯发泡技术进展. 中国塑料, 1999, 13(4): 1
- 陈乐怡. 发泡聚丙烯技术进展. 中国塑料, 1990, 4(4): 9
- 孟翠省. 发泡聚丙烯板材专用料的研制报告. 塑料科技, 1998(4): 33
- 杨慧丽, 姚占海, 徐俊. 塑料发泡剂. 中国塑料, 1996, 10(5): 62
- Mapleston P. PP foam sheet emerge as a contender for a range of applications. Modern Plastic, 1997(9): 111

INFLUENCE OF THE BLOWING PROCESS ON THE PROPERTY OF PP FOAM BOARD

Li Yingchun, Tan Nengchao, Han Chaoyu, Xing Zhiguang

(Department of Chemical Engineering, North China Institute of Technology, Taiyuan 030051, China)

ABSTRACT PP resin was crosslinked before blowing by chemical crosslinking method to press PP foam board with well-distributed and fine blowing hole. Here, DCP was used as the crosslinking agent, BVM was used as the assisted crosslinking agent and AC was used as the blowing agent. The influences of the content of AC and the processing conditions on the property of the foam board were studied. The study result indicated that when the content of AC was 2%, the pressing temperature was 180℃, the pressure was 9 MPa and the time was 10 min, the property of the board was the best.

KEYWORDS polypropylene, crosslinking, blowing, board

聚酰胺系纳米复合材料开发和工业动向

美国 Eastman 化工公司与纳米粘土(蒙脱土)生产厂 Nanocor 公司合作开发了 PAMXD6/粘土纳米复合材料,粘土含量为百分之几,采用熔融混炼工艺和插层法制备,2000 年推出产品,商品名为 Imperm,用于与 PET 一起做阻隔性多层复合瓶。美国 Forster 公司是世界上第一个以 PA12 为基础树脂制备纳米复合材料的厂家,2001 年首次推出产品,这种

层状剥离型复合材料中粘土含量小于 10%,据说也是采用熔融混炼工艺,应用于注射、挤出和薄膜制品。美国 Honeywell 国际公司 2001 年采用聚合法和插层法制备出 PA6/粘土纳米复合材料,其中粘土含量 1%~6%,目前还在进行产品应用开发。日本北川工业公司、昭和电工公司和信州大学于 2002 年用纳米粒子直接混合法制备 PA/碳纳米纤维复合材料,碳纳米纤维含量 20%,用于精密注射成型制品。

(聚通)