

PVC 树脂的微发泡工艺研究

鲁圣军 熊传溪* 董丽杰

(武汉理工大学材料科学与工程学院 武汉 430070)

关键词：PVC，微发泡，形态结构

聚氯乙烯(PVC)作为第二大通用塑料，具有阻燃、耐腐蚀、绝缘、耐磨损等优良的综合性能和价格低廉、原材料来源广泛的优点，已被广泛应用于各个领域。而刚性低、使用温度不高、尺寸稳定性及抗冲击性能差等缺点是 PVC 工程化的最大障碍^[1~3]。

近年来，纳米粒子，特别是纳米 CaCO_3 被广泛用来改性 PVC^[4,5]。纳米粒子的加入不但可以提高 PVC 的韧性，同时也可以改善其强度、模量、热变形温度(HDT)、加工流变性能等，显示增强增韧的复合效应。PVC/纳米 CaCO_3 复合材料主要采用共混法和原位聚合法来制备。然而制备 PVC/纳米 CaCO_3 复合材料的技术重点仍然是 CaCO_3 在 PVC 基体中良好分散的问题。

对 PVC 颗粒进行微发泡处理，让纳米 CaCO_3 在微发泡 PVC 的孔洞中受限原位复合，可以制备微孔 PVC/纳米 CaCO_3 母料。将微孔 PVC/纳米 CaCO_3 母料与 PVC 共混加工制得的 PVC/纳米 CaCO_3 材料具有优良的力学性能且纳米 CaCO_3 粒子在 PVC 基体中分散均匀，不团聚^[6,7]。本文在前期工作的基础上，研究了发泡剂发泡工艺条件对 PVC 颗粒形态结构的影响。

1 实验部分

将发泡剂偶氮二异丁腈(AIBN)和增塑剂邻苯二甲酸二辛酯(DOP)用适量丙酮与环己酮组成的混合溶剂溶解，将 PVC 加入到溶液中，充分溶胀。物料常温放置一天后在 112℃ 下加热 8min 让 AIBN 剧烈分解，利用分解时产生的气体爆发力将 PVC 颗粒微发泡。本实验采用油浴加热，发热物料用冰水浴冷却。

将微孔 PVC 粒料表面作喷金处理，利用 JSM-5610LU 型扫描电镜观察颗粒形貌。

2 结果与讨论

Fig.1 是经不同组分溶剂处理后微发泡 PVC 的 SEM 图。从图中可以看出，溶剂的组分对微发泡 PVC 形态结构有较大的影响。由于丙酮只能溶胀 PVC，而环己酮是 PVC 的良溶剂，所以环己酮的含量较高时，PVC 颗粒表面被明显侵蚀，

资助项目：国家高技术研究发展计划(863 计划)资助项目(编号: 2002AA333110)

* : 通讯联系人

基本组成结构被破坏，不能形成微孔 (Fig 1a); 环己酮的含量较低时，PVC 颗粒表面被部分侵蚀，附聚体（悬浮 PVC 粒子的组成单元，1~5 μm ）之间大部分由于环己酮的溶解作用而粘接，只有少量的微孔产生 (Fig 1b); 当只用丙酮作溶剂时，由于丙酮只能把发泡剂带入 PVC 的附聚体之间而不会使附聚体之间粘接，所以能产生大而多的微孔 (Fig 1c)。

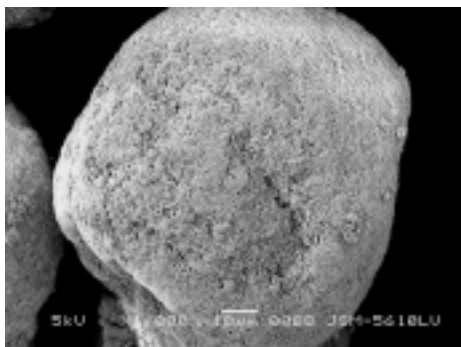


Fig. 1a

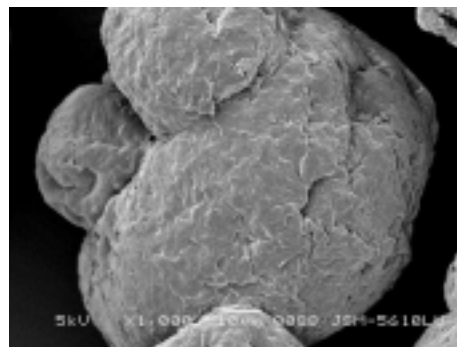


Fig. 1b

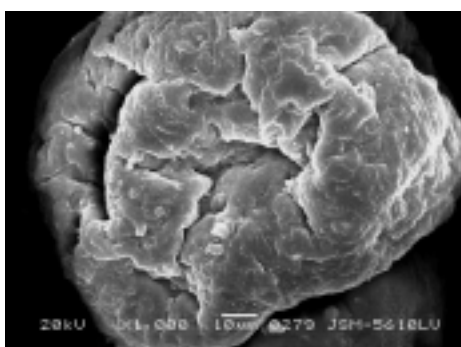


Fig. 1c

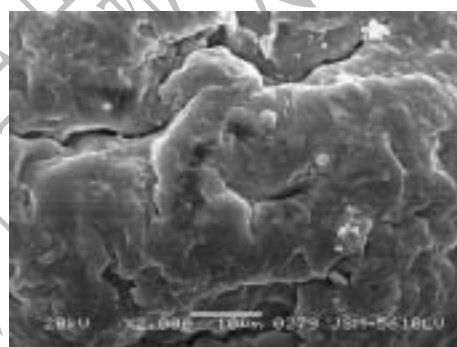


Fig.2a

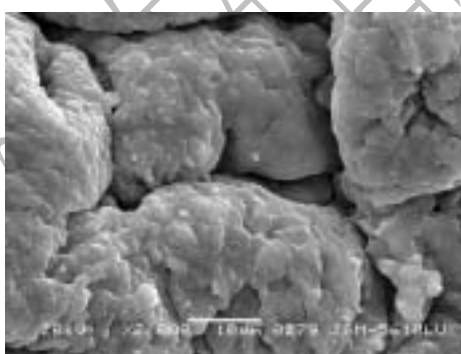


Fig.2b

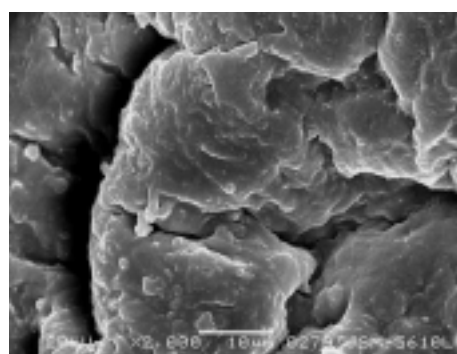


Fig.2c

Fig.1 SEM micrographs of PVC treated by solvent composed of acetone and cyclohexanone with volume ratio (a)50:50 (b)75:25 (c)100:0.

Fig.2 SEM micrographs of PVC treated by AIBN with mass ratio to PVC (a)5% (b)10% (c)15%.

Fig.2 是经不同用量的 AIBN 处理后微发泡 PVC 的 SEM 图。从图中可以看出，

AIBN 用量对于 PVC 微孔的形成有一定的影响，AIBN 用量较多时，产生的微孔比用量较少的要多而且深。这是由于 AIBN 的量越多，渗入 PVC 附聚体之间的 AIBN 的量也越多，加热分解时能放出更多的能量。

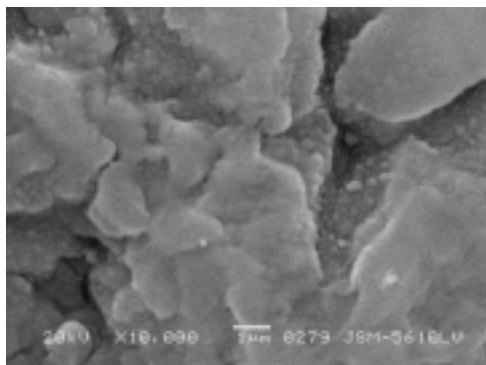


Fig. 3a

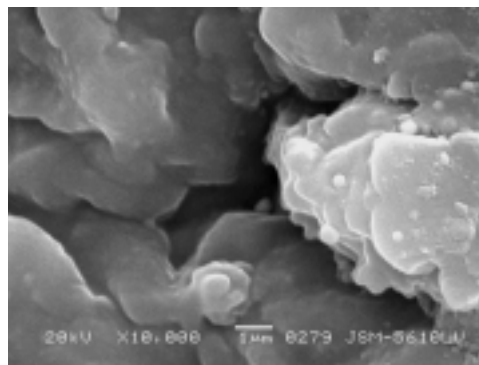


Fig. 3b

Fig.3 SEM micrographs of PVC (a) no treated by DOP (b) treated by DOP with 3% mass ratio to PVC.

Fig.3 是增塑剂 DOP 对微发泡 PVC 形貌结构的对比图。从图中可以看出，使用 DOP 后，微孔空隙增大、变深。这是由于 DOP 能改善 PVC 分子链段及初级粒子之间的流动性，使 AIBN 更能渗入到 PVC 粒子的内部，在 AIBN 分解时相同的爆炸力也能产生更大更深的孔洞。

3. 结论

PVC 树脂颗粒经过发泡剂溶液浸泡处理后加热，发泡剂分解能在其表面及内部形成孔径为 5~30 μm 的微孔。溶剂的组成，发泡剂的用量及增塑剂的选用对微孔的形态有较大的影响。用丙酮作溶剂，加入 DOP 作增塑剂，在 AIBN 量较大时能形成较多大而深的孔洞。

参考文献

- [1] 赵磊, 梁国正, 秦华宇, 等. 我国聚氯乙烯增韧改性研究的最新进展[J]. 中国塑料, 2000, 14(1):8~17.
- [2] Madera-Santana, Tomas J Campos Torres, Alberto, et al. Extrusion and mechanical characterization of PVC-leather fiber composites [J]. Polymer Composites, 1998, 19(4):431~439.
- [3] 熊传溪, 王银珍, 董丽杰, 等. 纳米晶 PVC 和纳米 CaCO_3 在 PVC 型材中的应用

用[J]. 武汉理工大学学报, 2003, 25(7):8 ~ 10.

[4]Wang H, Mei M, Jiang Y, et al. A study on the preparation of polymer/montmorillonite nano-composite materials by photo-polymerization Polym Int, 2002, 51: 7-11.

[5] Ruckenstein E, Yuan Y. Nanocomposites of rigid polyamide dispersed in flexible vinyl polymer. Polymer, 1997, 38: 3855-3860.

[6]熊传溪, 汪庆刚, 王涛等. PVC 的微发泡处理及 PVC/CaCO₃ 的原位复合研究 [J]. 过程工程学报, 2004, 4(4):347 ~ 351.

[7] C. X. Xiong, SH. J. Lu, et al. Microporous polyvinyl chloride: novel reactor for PVC/CaCO₃ nanocomposites. Nanotechnology, 2005,16:1~6.

Study on the Process of Preparing Microporous Polyvinyl Chloride

Shengjun Lu, Chuanxi Xiong, Lijie Dong

School of Materials Science and Engineering, Wu Han University of Technology, Wuhan 430070,
People's Republic of China

Abstract: This article describes the preparation of microporous PVC by decomposition of AIBN when heated. The effect of composition of solvent and quantity fraction of AIBN also preferred DOP on the structure of microporous PVC is discussed. The results indicated that much large and deep microporosity can be generated when acetone is selected as solvent, a small amount of DOP and large amount of AIBN is used.

Key words: PVC, microporosity, structure