

# LDPE接枝复合材料的研究报告

苏介生 林松柏 邓萍

(应用化学系)

## 摘 要

本文研究了MMA接枝的LDPE和PVC共混的抗张强度。摸索了固定量PVC和不同接枝度的LDPE共混与抗张强度的关系,得出50%PVC含量时的最大接枝范围为5.4—13.1%;考察了接枝的LDPE和不同量PVC共混与抗张强度的关系,得到PVC复合量极大值为30%。

**关键词** 聚乙烯, 接枝共聚, 复合材料

## 一、前 言

低密度聚乙烯(LDPE)具有质轻、耐腐蚀、电绝缘性好、透明度高、柔软、在常温下不溶于目前已知的任何溶剂、成型方便、原材料丰富、价格便宜等优点,因而发展迅速。目前,其产量已远远超过聚氯乙烯(PVC),成为产量最多的一种塑料。

但LDPE本身软化点低,机械强度不高,耐热性差,不好染色,因而其应用也受到一定限制。为了扩大应用范围,改善其不良性能,大量研究工作是通过接枝共聚进行的。通过接枝可在聚合物链上导入极性基团,从而提高与某些极性聚合物的共混性能。这是制成有新性能复合材料的一种重要手段<sup>[1,2]</sup>。

聚氯乙烯质硬,而低密度聚乙烯则性韧。本文用LDPE和MMA(甲基丙烯酸甲酯)进行悬浮接枝共聚,考察了接枝物与PVC的复合<sup>[3]</sup>,着重对复合物的抗张性能进行研究。实验结果表明,本文对均衡LDPE和PVC组分的特性,消除它们各自单一聚含物性能上的缺陷,从而获得综合性能较好的一种材料,是扩大聚烯烃用途的一个好的途径。

## 二、实验部分

### 1. 原料

LDPE燕山石化总厂出品。MMA CP, (经减压蒸馏提纯), BPO CP, (经提纯)。

本文1988年3月19日收到。

\*本文曾于1988年在全国“多相聚合物”学术讨论会上宣读。

氯苯 CP, 甲苯 CP, PVC 福州二化出品.

## 2. 实验步骤

(1) LDPE的预处理: 将珠状LDPE树脂用5倍重量的甲苯加热溶胀<sup>[4]</sup>, 分离去甲苯, 将树脂捣碎成粉、凉干, 于60—70℃烘干至恒量备用.

(2) LDPE的接枝共聚<sup>[5-7]</sup>: 在500ml蒸馏水, 一定量氯苯及BPO, 慢慢升温至50℃以上, 搅拌使引发剂溶解, 再加入准确量已处理过粉末状LDPE和MMA, 继续升温至所需温度, 恒温保持反应数小时, 停止反应, 继续搅拌冷却至室温, 过滤, 得白色固体. 将粗产物用热乙酸乙酯浸泡, 洗涤, 后用蒸馏水洗至中性, 于60—70℃中烘干至恒重, 计算接枝度DG%

$$DG\% = \frac{\text{反应后聚合物重(g)} - \text{反应前聚合物重(g)}}{\text{反应前聚合物重(g)}}$$

## 三、结果与讨论

### 1. 反应条件对接枝度的影响

(1) 单体MMA的量对接枝度的影响: 单体的量对接枝的影响(图1). 从图1曲线(I)看出, DG%随单体用量的增加而增加, 至一定程度后趋于缓和. 因为对于自由基聚合, 其反应速度为:  $R_p = K_p(fkd/kt)^{1/2} [I]^{1/2} [M]$ , 即反应速率 $K_p$ 与单体浓度 $[M]$ 一次方成正比, 在本反应中单体MMA在水中有一定溶解度, 而引发剂BPO及LDPE皆不溶于水. 由于氯苯的存在使得LDPE能被水湿润, 而MMA又能润湿树脂和BPO溶于单体, 所以在反应过程中树脂表面的BPO受热分解, 产生游离基夺取LDPE上的叔氢原子或烯丙基上氢原子, 形成自由基活性点, 立即与MMA反应进行链增长. 当单体浓度增大时, MMA渗透到LDPE树脂的量越多, 聚合速率逐渐增加. 但随着反应的继续进行, 单体的量逐渐增加, 均聚物也随之增多, 它覆盖在LDPE的表面, 对接枝反应有一定的阻碍, 致使聚合速率减慢并趋于缓和.

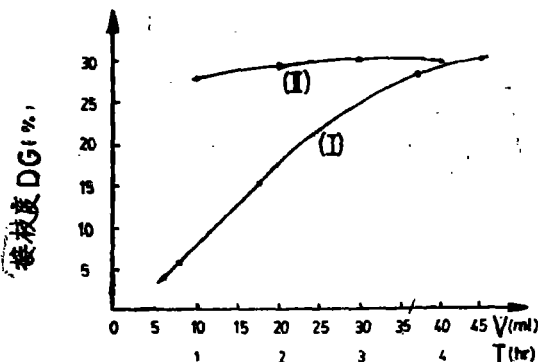


图1 单体量( $V_{MMA}$ )与接枝度的关系(I)  
反应时间( $T$ )与接枝度的关系(II)

(2) 反应时间对接枝度的影响: 反应时间对接枝度的影响可以从图1中曲线(II)看出, 当 $1 \leq T \leq 3$  h, 接枝度随反应时间的延长而略有增加, 当 $T > 3$  h, 接枝度随反应时间的延长几乎无变化. 这是因为反应初期, 随着反应时间的延长, LDPE上的叔氢原子及烯丙基上氢原子被引发剂拔取也越多, 接枝度也随之增大. 由于用LDPE是经处理的粉末状的, 因此反应时LDPE和MMA、BPO接触的表面积较大, 其接枝反应可以在较短时间内完成. 所以接枝度随时间的增长虽有增加的趋势, 但不明显. 本反应在少量氯苯存在下进行, 因为LDPE不溶于水而MMA可溶于水, 而二者均部分溶于氯苯, MMA可通过氯苯渗透到LDPE树脂而进

行接枝反应。

## 2. 接枝聚合物与PVC共混复合<sup>[3]</sup>

(1) 接枝度对抗张性能的影响: 将不同接枝度的LDPE与50%PVC粉末、2%硬酯酸铅共混物在混炼机中控制温度在120℃混炼均匀, 并在注塑机上热塑成型, 按国家标准 GB1040-70在XL-100A型拉力机中控制拉伸速度25mm/min, 测其抗张强度。所得结果见图2。从图2看出LDPE接枝度低于5.4%时, 随着接枝度的增加, 其抗张强度明显增加; 接枝度在5.4-13.1%之间, 抗张强度处于最佳状态, 而接枝度高于13.1%时, 抗张强度反而有所下降。这可能是未改性的非极性LDPE与极性高聚物PVC混溶性差, 而接枝的LDPE由于接上了具有一定极性的MMA, 使LDPE的极性有一定程度增加, 它与PVC的混溶性得到了改善, 使两者较均匀的共混, 故其抗张强度明显增加。在接枝度为5.4—13.1%时, PVC与接枝的LDPE尚能保持复合的均匀性, 而当接枝度再增加时, 在实验中出现接枝的LDPE流动性变差, 它与PVC不能均匀共混, 故强度出现下降趋势。因而得出在PVC含量为50%时接枝的LDPE的抗张强度极大值, 其较好的接枝范围为5.4—13.1%。

(2) PVC的含量对抗张性能的影响: 为比较未接枝和接枝LDPE与PVC共混物的力学性能, 将接枝和未接枝的LDPE分别与不同量PVC进行复合, 观察不同量PVC对不同含量的共混物对抗张强度的影响, 所得结果如图3所示。从图3上表明接枝的LDPE与PVC共混物的抗张强度比未接枝的LDPE与PVC复合物的抗张强度有明显提高。未接枝LDPE与PVC复合, PVC量越多, 其抗张强度越差, 而接枝的LDPE在PVC含量小于30%时, 其抗张强度随PVC的量增加而增大; 但当其含量在30%时, 抗张强度最好; 而大于30%时其抗张性能则随PVC含量的增加明显下降。这说明未接枝LDPE由于是非极性的, 使的它与极性的PVC的相容性差, 所以表现在抗张性能上也较差。而当非极性的LDPE接上MMA后, 使得它与PVC的相容性得到改善。

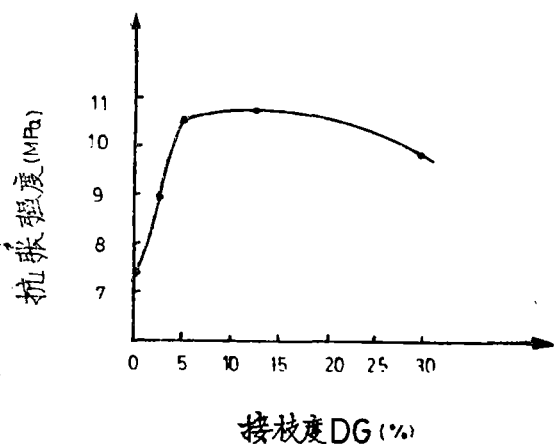


图2 不同接枝度LDPE—PVC复合  
物与抗张强度关系

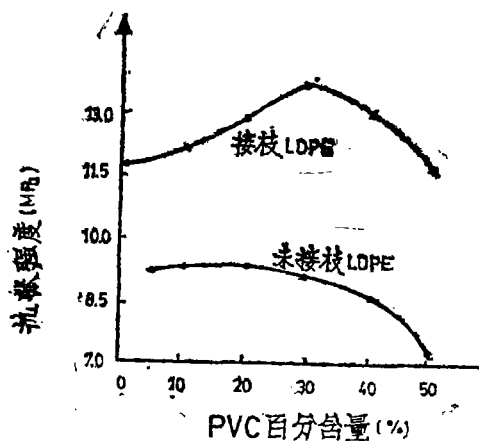


图3 PVC复合量与抗张强度的关系

## 四、结 束 语

高分子复合材料是目前研究和发展的主要领域, 基于这点, 我们着重研究来源方便、价

格便宜的LDPE和PVC共混的抗张性能,以扩大它们的应用范围。同时摸索了固定量PVC和不同接枝度LDPE共混抗张强度的规律,得出50%PVC复合量最大接枝范围为5.4—13.1%。另外还研究了相同接枝度LDPE和不同量PVC共混物与抗张强度的关系,也得到了PVC复合量极大值为30%。

### 参 考 文 献

- [1] Sasaki, L. and Ide, F., *Kobunshi Ronbunshu*, 38, 2(1981), 75.
- [2] Sasaki, L. and Ide, F., *Ibid*, 38, 2(1981), 67.
- [3] J. P., 5968, 361(1984).
- [4] Makherjee, A.K., *J. Macromol Sci-chem*, A13, 8(1979), 1223.
- [5] Othmer, K., *Encyclopedia of Chemical Technology*, 16, (1979), 387.
- [6] Tabaddor, S.H., *J. Macromol Sci-Chem*, A19, (1983), 1069.
- [7] Grigo, U., et, al, *EP*, 41, 214(1980).

## A Study on LDPE Graft Composites

Su Jiesheng Lin Songbai Deng Ping

### Abstract

This paper deals with the tensile strength of the blend of MMA grafted LDPE and PVC. The relationship between the blend of pVC in definite amount and LDPE in various graft range, and its tensile strength was groped about, and the maximal graft for a 50% content of PVC was found to be 5.4-13.1%. The relationship between the blend of grafted LDPE and various amount of PVC, and its tensile strength was also observed, and the maximal amount of PVC compounded was found to be 30%.

**Key words** Polyethylene, graft copolymerization, composite materials