

EPDM 分布形态对动态硫化 PP/EPDM 共混物增韧效果的影响及其机理的研究

吴 唯

(华东理工大学石油化工学院, 上海 201512)

摘要 采用扫描电子显微镜(SEM)技术研究了乙烯质量分数分别为 0.53、0.45 和 0.75 的 3 种 EPDM 与 PP 组成的动态硫化共混物的形态结构特征及其增韧效果。结果表明, 当 EPDM 中乙烯质量分数在 0.45 ~ 0.55 之间时, EPDM 的结构规整性差、熔融粘度高、与 PP 相容性小, 动态硫化的实质是使 EPDM 分散颗粒由大变小、粒度均化、分布均匀, 增大共混剪切强度有利于提高这种 EPDM 的增韧效果。当 EPDM 中乙烯质量分数达到 0.75 时, EPDM 中因出现均聚 PE 序列结构而呈现部分结晶性, 熔融粘度低, 与 PP 相容性增大, 动态硫化后 EPDM 分散颗粒由小变大, 并同时形成“亚网结构”, 强化化学交联反应可提高网络密度及网络连续性, 从而提高增韧效果, 而提高共混剪切强度, 反而会使增韧效果下降。

关键词 动态硫化, PP, EPDM, 共混物, 增韧, 机理, 形态结构

在用 EPDM 对 PP 的增韧改性中, 动态硫化型 PP/EPDM 的增韧效果优于简单共混型 PP/EPDM 已被许多研究所证实^[1,2]。动态硫化能强化增韧作用的原因是多方面的, 如 EPDM 相的化学交联增强了其作为分散相的力学强度; EPDM 与 PP 发生的部分共交联提高了两相之间的相容性; 由化学反应生成的新的化学结构提高了材料低温条件下的形变能力; EPDM 分散相在 PP 中的穿插和包容导致 PP 晶粒细化等等。

随着 EPDM 中组分的变化, EPDM 在分子序列结构、结晶性、链柔性以及熔融粘度等方面会产生较大的差异, 表现为与 PP 的相容性存在较大差别。由于热力学相容性是聚合物之间均匀混合的主要推动力, 因此, 不同相容性的 PP 和 EPDM 动态硫化的结果, 会造成 EPDM 在 PP 连续相中形态结构与分散状况的不同, 并导致增韧效果的差别, 甚至可能导致遵循不同的增韧机理。

本工作着重研究了不同类型的 EPDM 对

动态硫化 PP/EPDM 共混物的形态结构特征和增韧效果的影响, 以及相应的增韧机理。首次发现, 在 PP/EPDM 共混物中, 当 EPDM 用量较低(20 份)时, 动态硫化后 EPDM 相也能形成具有一定连续程度的网状结构。

1 实验

1.1 主要原材料

PP, 牌号为 T300, 熔融指数为 $0.35\text{ g}\cdot\text{min}^{-1}$, 上海石化股份公司产品。EPDM1, 乙烯质量分数 0.53, 门尼粘度 $[\text{ML}(1+4)100\text{ }^{\circ}\text{C}]$ 为 37; EPDM2, 乙烯质量分数为 0.45, 门尼粘度为 45; EPDM3, 乙烯质量分数为 0.75, 门尼粘度 $[\text{ML}(1+4)121\text{ }^{\circ}\text{C}]$ 为 23, 3 种 EPDM 的第三单体均为亚乙基降冰片烯, 质量分数为 0.015 ~ 0.023, 均为韩国产品。过氧化物交联剂 A 和硫黄均为市售产品。

1.2 动态硫化共混物制备

EPDM 粉碎成与 PP 粒径相仿的粒状物, 按实验规定的配比, 以合适的方法分别对各组分预处理后相互搅拌混合, 然后在日本产池贝 PCM30 双螺杆挤出机上简单共混或动态硫化, 并挤出造粒。上述粒料在 $80\text{ }^{\circ}\text{C}$ 下干燥 2 h 后, 在德国产 BOY 22s dipronic 螺杆式注射机上注射成标准试样。

1.3 材料形态结构分析

用英国产的 Cambridge 250 MK3 型和英

作者简介 吴唯, 男, 1958 年 1 月出生。副教授。1997 年考取华东理工大学材料工程学院在职博士研究生, 1998 年 2 月, 作为高级访问学者, 被派往德国埃尔兰根-纽伦堡大学 (University Erlangen-Nürnberg) 高分子材料工程学院进行为期 1 年的合作研究(本研究主要工作完成于此)。目前从事有关热塑性塑料的共混以及共混与填充并存改性体系的改性机理及其加工行为的研究。已发表学术论文约 30 篇。

国产 Cam Scan CS24 型扫描电子显微镜 (SEM) 进行形态结构分析。被测试样经 $-20\text{ }^{\circ}\text{C}$ 冷冻 20 h 后快速冲断, 断口表面经镀金或金-铂金属层处理。

1.4 冲击试验

用德国产 Zwick 4 型简支梁冲击试验机, 按 ISO 179(DIN 53453) 测试材料的低温 ($-30\text{ }^{\circ}\text{C}$) Charpy 冲击强度 (无缺口)。用承德材料试验机厂产 UJ-4 型悬臂梁冲击试验机, 按 GB 1843-80 测试材料的低温 ($-20\text{ }^{\circ}\text{C}$) 和室温下的 Izod 冲击强度。

2 结果与讨论

2.1 EPDM 形成颗粒状分布的动态硫化 PP/EPDM 共混物

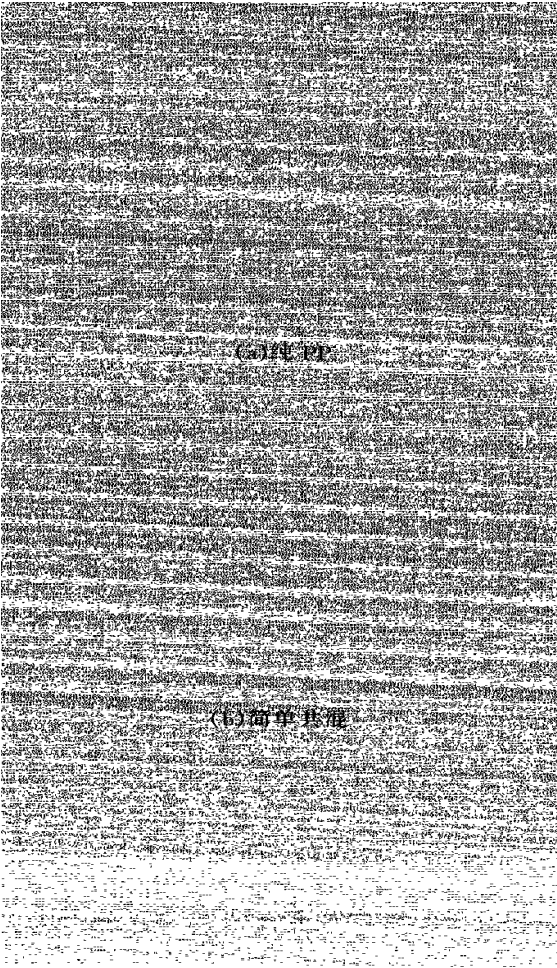
PP/EPDM 1 以 100/20 的配比进行简单共混, PP/EPDM1/交联剂 A 以 100/20/0.5 的配比进行动态硫化共混, 两者的共混工艺及条件均相同。

图 1 为 PP、简单共混和动态硫化 PP/EPDM 1 共混物冲击断面的 SEM 照片。

由图 1 可见, 纯 PP 断面光滑, 裂纹明显, 呈典型的脆性断裂特征。而两种 PP/EPDM 1 共混物断面上布满空洞或突出物, 呈明显的韧性断裂特征。由于试样于 $-20\text{ }^{\circ}\text{C}$ 快速冲断时, PP 大分子及链段运动已被冻结, 呈脆性断裂, 而 EPDM 尚处于高弹态, 呈韧性断裂, 断面上的空洞及球形突出物即为 EPDM 被侧向冲击时断裂形成, 因此, 它们所反映的就是 EPDM 在 PP 中的形态及分布。显然, 用 EPDM 1 与 PP 构成的简单共混物与动态硫化共混物均具有颗粒分布型结构。两者相比较, 简单共混 PP/EPDM 1 中 EPDM 颗粒分散很不均匀, 粒度大小差异很大, 平均粒径较大 (统计结果为: 平均粒径 $1.50\text{ }\mu\text{m}$, 总体标准差 $1.20\text{ }\mu\text{m}$); 而动态硫化 PP/EPDM 1 无论是分散均匀程度, 还是粒度均匀程度, 均明显优于简单共混物, 且平均粒径也较小 (统计结果为: 平均粒径 $0.58\text{ }\mu\text{m}$, 总体标准差 $0.31\text{ }\mu\text{m}$)。

表 1 为 PP、简单共混和动态硫化 PP/EPDM 1 共混物冲击强度的比较。

由表 1 结果可见, 无论是低温还是室温冲击强度, 动态硫化共混物均明显高于简单共混



(c) 动态硫化
图 1 PP、简单共混和动态硫化 PP/EPDM1 共混物冲击断面的 SEM 照片

表 1 PP、简单共混和动态硫化 PP/EPDM1 共混物冲击强度比较

项 目	纯 PP	简单共混物	动态硫化物
Charpy 冲击强度 ($-30\text{ }^{\circ}\text{C}$) / ($\text{kJ}\cdot\text{m}^{-2}$)	10.46	46.64	68.99
Izod 冲击强度 / ($\text{J}\cdot\text{m}^{-1}$)			
$-20\text{ }^{\circ}\text{C}$	16.05	33.13	115.70
$23\text{ }^{\circ}\text{C}$	19.60	76.46	263.80

物。这也与前面的形态结构分析相吻合。
尽管 EPDM 的共聚成分主要是乙烯和丙烯, 但它们共聚的结果, 却大大破坏了乙烯和丙烯均聚物原有的结构规整性和强结晶能力, 代之以一种分子排列很不规整的无定型结构, 成为一种玻璃化转变温度低于室温、模量较低、延伸性较大的橡胶³。具有这样的结构特征的

共聚物在热力学上不具备与 PP 相互混容的条件,但 EPDM 分子中又具有与 PP 化学结构相同的丙烯和与 PP 化学结构相似的乙烯结构单元,这种链段单元的相似性,又使 EPDM 与 PP 两者具有部分相容的可能。两者共同作用的结果,使 PP/EPDM 共混物形成了部分相容的复相结构。由于增韧型 PP/EPDM 共混物中 EPDM 用量较少,因此,在这种复相结构中,EPDM 就成为分散相。显然,这种有限相容程度的大小,将对作为分散相的 EPDM 在 PP 中的最终形态产生很大的影响。

一般地,当 EPDM 共聚组分中乙烯质量分数为 0.45~0.60 时,所形成的 EPDM 为全无定型结构^[4],也就是说,这种 EPDM 中乙烯与丙烯的结构规整性已被彻底破坏,表现出典型的橡胶特征,熔融粘度较高。从热力学意义上说,这种 EPDM 与 PP 的相容性很差,两者在共混中的相互扩散倾向较小,所形成的分散相相畴较大。EPDM1 的乙烯质量分数为 0.53,正属于这种类型,因而导致 EPDM1 分散相在 PP 中分散状况较差。

对于相容性较差的 PP/EPDM1 体系,其动态硫化的实质,是依靠共混剪切过程中两相界面的不断更新,通过化学交联反应将大小不一、分布很不均匀的 EPDM 颗粒彼此连接。随着交联度的提高,颗粒直径增大,使体系粘度提高。粘度升高又导致体系剪切速率提高,使交联 EPDM 颗粒进一步被扯断、细化和分散,最终结果是形成一种使小颗粒变大,使大颗粒变小,粒度均匀,平均粒径减小,分散良好的分布状况。在这一过程中,剪切强度(包括剪切速率和剪切时间)是关键因素。

这类动态硫化 PP/EPDM 共混物的增韧机理,符合橡胶增韧塑料的银纹-剪切带理论^[5],即材料在受外应力作用时,橡胶颗粒对基体塑料具有诱发无数能消耗大量能量的银纹或剪切带以及能控制银纹的发展并终止银纹的作用。要使这一作用得到很好地发挥,橡胶颗粒必须具有适宜的尺寸。如颗粒太小,小于银纹厚度时,便会埋入银纹中而起不到作用;如颗粒太大,一则会减少体系中橡胶的颗粒数(颗粒密度),从而降低上述作用的发挥,二则因减小与 PP 连续相的接触面积,使诱导银纹的数目减

少。因此,过小和过大的橡胶颗粒增韧效果都不理想。

结合图 1 和表 1 所得的试验结果可认为,对 PP/EPDM1 这一增韧体系而言,EPDM 颗粒粒径为 0.6 μm 左右时对共混物的增韧效果较佳。

既然这种 PP/EPDM 动态硫化的实质是细化并均化 EPDM 分散相粒径,那么,可以推测,凡是有利于 EPDM 分散相在 PP 基体中分散、颗粒粒度均化以及形成适宜粒度的工艺因素,均会提高动态硫化 PP/EPDM 的增韧效果。图 2 和表 2 以及图 3 和表 3 所示分别为不同螺杆转速下动态硫化 PP/EPDM2/交联剂 A(共混比为 100/20/0.5)和不同共混工艺的动态硫化 PP/EPDM2/交联剂 A(共混比为 100/20/0.5)共混物的形态结构和增韧效果[由 EPDM2 的乙烯质量分数(0.45)可见,它与 EPDM1 同属于与 PP 相容性较差的类型]。

由图 2 和表 2 以及图 3 和表 3 可见,当降低螺杆转速或进行两次挤出时,都因延长了共混剪切时间而使 EPDM 颗粒粒径变小、粒度均匀、分散均匀,从而提高了冲击强度。这一结果充分证实了前面的推测。

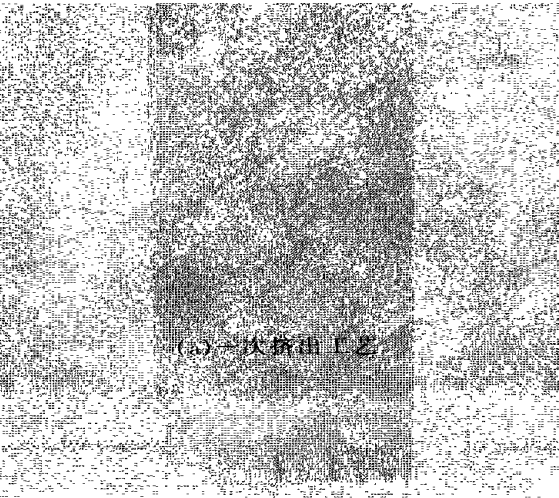


(b) 螺杆转速 60 r·min⁻¹

图 2 不同螺杆转速下动态硫化 PP/EPDM2 共混物冲击断面的 SEM 照片

表 2 共混螺杆转速对动态硫化 PP/EPDM2
共混物增韧效果的影响

项 目	螺杆转速/($\text{r}\cdot\text{min}^{-1}$)	
	120	60
Charpy 冲击强度($-30\text{ }^{\circ}\text{C}$)/ ($\text{kJ}\cdot\text{m}^{-2}$)	31.04	37.63
Izod 冲击强度/($\text{J}\cdot\text{m}^{-1}$)		
$-20\text{ }^{\circ}\text{C}$	36.25	43.22
$23\text{ }^{\circ}\text{C}$	60.00	69.30



(a) 一次挤出工艺

图 3 不同共混工艺的动态硫化 PP/EPDM2
共混物冲击断面的 SEM 照片

项 目	共混工艺	
	一次挤出	两次挤出
Charpy 冲击强度($-30\text{ }^{\circ}\text{C}$)/ ($\text{kJ}\cdot\text{m}^{-2}$)	29.80	36.38
Izod 冲击强度/($\text{J}\cdot\text{m}^{-1}$)		
$-20\text{ }^{\circ}\text{C}$	42.79	44.93
$23\text{ }^{\circ}\text{C}$	86.20	115.40

2.2 EPDM 形成网状结构的动态硫化 PP/
EPDM 共混物

PP/EPDM 3 以 100/20 的配比进行简单共混, PP/EPDM3/交联剂 A 以 100/20/0.5 的配比进行动态硫化共混, 两者的共混工艺及条件均相同。

图 4 为 PP、简单共混和动态硫化 PP/

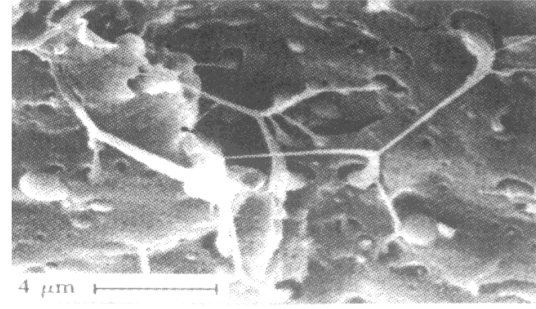
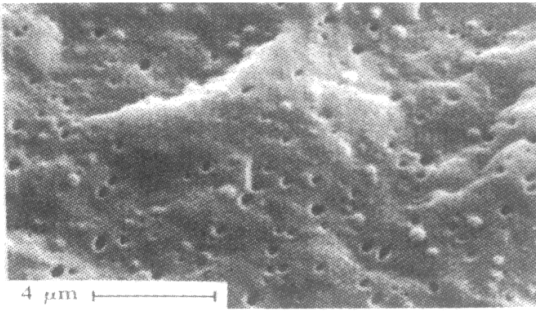
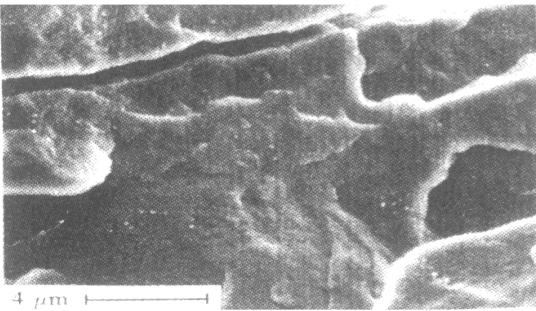


图 4 PP、简单共混和动态硫化 PP/EPDM3
共混物冲击断面的 SEM 照片
EPDM 3 共混物冲击断面的 SEM 照片。

由图 4 可见, 用 EPDM3 与 PP 组成的简单共混物与动态硫化共混物, 与用 EPDM1 或 EPDM 2 和 PP 组成的相应共混物相比, 有很大的差异。首先, 动态硫化前 EPDM3 就能较好地在 PP 相中分散和分布, 且颗粒粒径较小, 粒度均匀(统计结果为: 平均粒径 $0.28\text{ }\mu\text{m}$, 总体标准差 $0.13\text{ }\mu\text{m}$); 其次, 动态硫化后 EPDM3 的分散和分布仍保持良好, 但颗粒粒径有所增大(统计结果为: 平均粒径 $0.74\text{ }\mu\text{m}$, 总体标准差 $0.35\text{ }\mu\text{m}$); 更有意义的是, 许多原来已分散的 EPDM3 颗粒在动态硫化后形成了具有一定连续程度的网状结构。与此类似的有关低 EPDM 用量的动态硫化 PP/EPDM 共混物中 EPDM 能形成网状结构的结论, 在迄今为止公

开发表的文献中还未见记载。

表 4 为 PP、简单共混与动态硫化 PP/ EPDM 3 共混物冲击强度比较。

表 4 PP、简单共混与动态硫化 PP/ EPDM3 共混物冲击强度比较

项 目	纯 PP	简单共混	动态硫化
Charpy 冲击强度(−30 ℃)/(kJ·m ^{−2})	10. 46	29. 08	26. 04
Izod 冲击强度/(J·m ^{−1})			
−20 ℃	16. 05	28. 95	26. 82
23 ℃	19. 60	73. 00	71. 50

由表 4 所示结果可见, 动态硫化 PP/ EPDM 3 的增韧效果并非同 PP/ EPDM1 或 PP/ EPDM 2 那样高于简单共混物, 反而是略有下降。

EPDM3 与 EPDM1 和 EPDM2 的主要差别在于乙烯质量分数较高(0. 75)。据记载^[4], 当乙烯质量分数提高到 0. 70~0. 80 时, 所形成的 EPDM 中就会出现由纯乙烯均聚的序列结构, 这种 EPDM 的结构规整性相对于 EPDM 1 和 EPDM2 来说被破坏得较少。EPDM 3 的乙烯质量分数正属于这种类型, 因此, 当 EPDM 3 与 PP 熔融共混时, 这部分均聚乙烯序列结构与 PP 就有较好的相容性(PE 与 PP 相容性较好)。另外, 这部分均聚乙烯序列结构具有结晶性, 当温度低于 PE 的熔点(PE 相对分子质量不高时约为 120 ℃)时, EPDM 的粘度较高, 但当温度高于这一熔点时, EPDM 的粘度就因这部分 PE 结晶的熔融而明显降低, 且低于无均聚乙烯序列结构的 EPDM。由于 EPDM3 与 PP 的共混是在 PP 的熔点(约 164 ℃)以上进行, 因此, 这部分熔融了的均聚 PE 链段就成了提高 EPDM 流动性的润滑剂, 使 EPDM 粘度降低。两者共同作用的结果, 使 EPDM 3 在 PP 中能很好地分散, 导致 EPDM3 分散相颗粒粒径减小, 粒度均匀性提高, 如图 4(b)所示。

很可能是由于 EPDM 3 自身粘度较低而导致了共混剪切速率下降, 也可能由于这种类型的 EPDM 在熔融状态下形变能力较大(即使已交联), 导致 EPDM3 在动态硫化后未能像 EPDM1 和 EPDM 2 那样被剪切作用扯断、细化和均化, 而是被拉长, 并通过共混中的界面更新分布开去, 构成网状结构。当由剪切引起的 EPDM 的变形率很大时, EPDM 则被拉断, 因此, 这种网络仅与邻近基体中的 EPDM 相连。与 PP 连续相相比, EPDM 3 网络则具有近程相关和区域连续的特性, 可以把 EPDM 3 的这种网状结构称之为“亚网结构”, 如图 4(c)所示。

由于动态硫化 PP/EPDM 3 中 EPDM 同时形成了颗粒结构和网状结构, 因此, 可以认为其增韧作用就不仅仅取决于颗粒形态的变化, 更主要的是取决于网状结构的变化。这类动态硫化 PP/EPDM 共混物的增韧机理也不再完全遵循银纹-剪切带理论, 更多地类似于半互穿聚合物网络(半 IPN)的增韧特征, 是 EPDM 颗粒和亚网结构共同作用的结果。

可能的增韧机理为: 当材料受冲击时, 体系中的颗粒状 EPDM 继续充当应力集中中心, 起诱发银纹或剪切带以及控制和终止银纹或剪切带的作用。而体系中 EPDM 3 的“亚网结构”则起传递能量、终止 PP 基体中裂纹的扩展以及整体牵制的作用。其中, 由于网络的作用区域明显大于颗粒, 因此网络相关区域愈远, 则增韧效果愈好。由此可见, 提高这类动态硫化 PP/ EPDM 增韧效果的关键因素, 是强化动态硫化过程中对 EPDM 的化学交联作用, 而不是强化剪切作用。

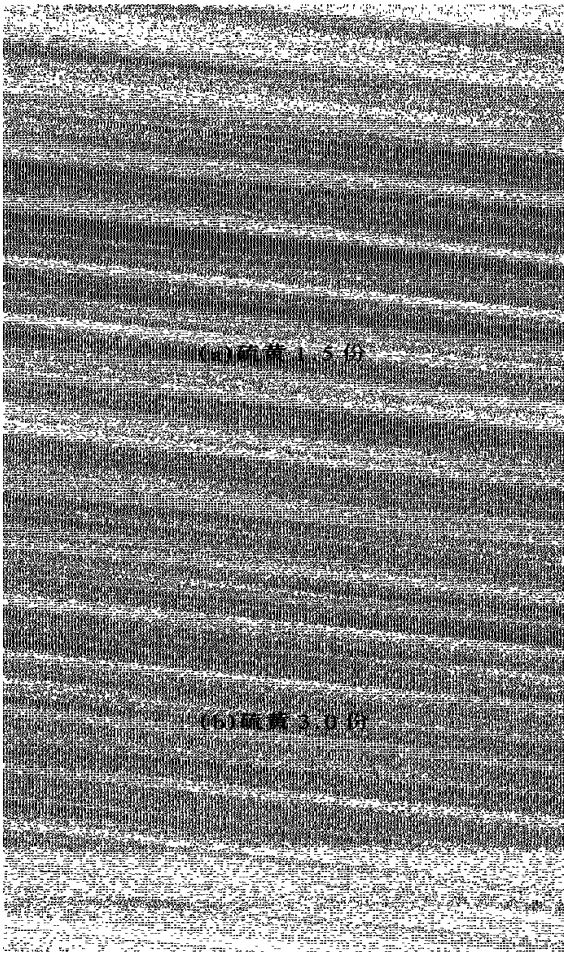
表 5 和图 5 为不同交联体系动态硫化 PP/ EPDM 3 共混物冲击断面结构及增韧效果。

由表 5 和图 5 可见, 当改用硫黄作交联剂后, 动态硫化 PP/EPDM3 共混物的增韧效果超过简单共混物; 当硫黄用量从 1. 5 份增至 3. 0

表 5 交联剂用量对动态硫化 PP/EPDM3 增韧效果的影响

项 目	简单共混	硫黄(1. 5 份)	硫黄(3. 0 份)	硫黄(1. 5 份)+交联剂 A(0. 5 份)
Charpy 冲击强度(−30 ℃)/(kJ·m ^{−2})	29. 08	32. 24	35. 80	50. 60
Izod 冲击强度/(J·m ^{−1})				
−20 ℃	28. 95	34. 42	36. 62	39. 78
23 ℃	73. 00	85. 60	127. 40	141. 40

注: PP/ EPDM 的配比为 100/ 20。

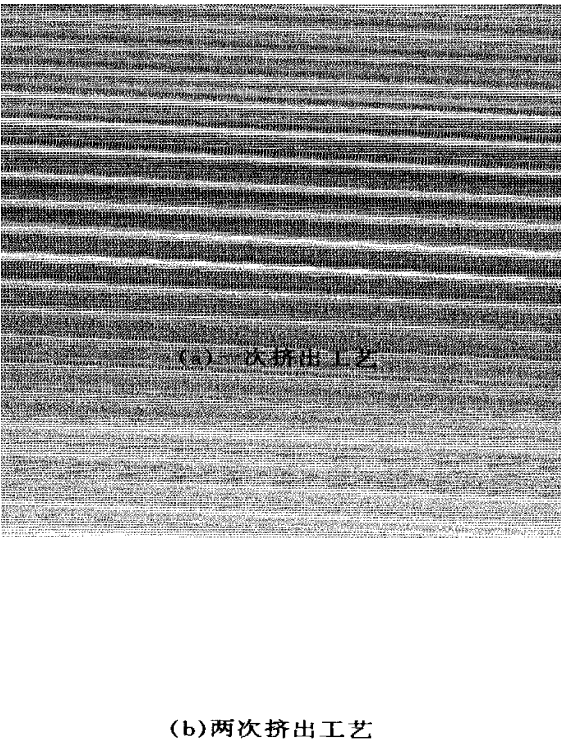


(c)交联剂 A0.5 份,硫黄 1.5 份
图 5 不同交联体系的动态硫化 PP/EPDM3
共混物冲击断面的 SEM 照片

份时,增韧效果又有所提高;而当硫黄与有机过氧化物交联剂 A 并用时,增韧效果进一步提高。从形态结构变化看,改变交联体系后,动态硫化物中 EPDM 3 的颗粒粒径及粒度均无太大变化,但 EPDM 3 的网络密度和网络连续性却明显提高,且与增韧效果的变化相对应。显然,这是强化了化学交联反应的结果。

如果将硫黄和交联剂 A 并用的动态硫化 PP/EPDM3 再进行一次挤出,两者的形态结构和增韧效果比较示于图 6 和表 6。

由图 6 和表 6 可见,经过两次挤出后,EPDM 3 的网络长度变短,连续性变差,增韧效果也随之变差。这是因为就半 IPN 的性质而言,相畴(这里主要是 EPDM3 网络的长度)的尺寸决定于热力学因素和动力学因素,当热力



(b)两次挤出工艺
图 6 不同共混工艺的动态硫化 PP/EPDM3
共混物断面结构的 SEM 照片

表 6 共混工艺对动态硫化 PP/EPDM3
增韧效果的影响

项 目	共混工艺	
	一次挤出	两次挤出
Charpy 冲击强度(−30 ℃)/ (kJ·m ^{−2})	50.60	24.54
Izod 冲击强度/(J·m ^{−1})		
−20 ℃	39.78	32.99
23 ℃	141.40	72.60

注: PP/EPDM 共混比为 100/20,交联剂为硫黄(1.5 份)
+交联剂 A(0.5 份)。

学因素相同(组成未变)时,则动力学因素成了决定相畴尺寸的主要因素。显然,延长剪切时间(相当于提高剪切强度),会使更多的交联 EPDM3 链被拉断,导致所形成的 EPDM3 网络长度变短,相关区域变近。显然,这里因提高剪切强度所导致的 EPDM 粒状结构的变化已不再是决定增韧的主要因素,由此进一步说明在形成“亚网结构”的动态硫化 PP/EPDM 共混物中,网络成了增韧效果的决定性因素。

比较上述 3 种不同组成的 EPDM 对 PP/EPDM 动态硫化共混物的增韧效果可见,当 EPDM 中乙烯质量分数不高于 0.60 时,其对 PP 的增韧效果好;反之,则差。因此,对于动态

硫化型 PP/EPDM, 应选用那种乙烯质量分数不高于 0.60 的结构规整性差、结晶结构保留少以及熔融粘度相对较高的 EPDM 品种。

3 结论

(1) 乙烯质量分数较低的 EPDM 熔融粘度高、与 PP 相容性差, PP/EPDM 的动态硫化使原来呈不均匀分散的 EPDM 颗粒的平均粒径变小、粒度均化、分布均匀, 其增韧机理主要遵循银纹-剪切带理论。强化共混剪切作用有利于提高增韧效果。

(2) 乙烯质量分数较高的 EPDM 熔融粘度低、与 PP 相容性好, PP/EPDM 的动态硫化使原已良好分散、粒径较小的 EPDM 颗粒粒径增大, 并形成具有一定连续程度的“亚网结构”, 其增韧机理主要类同于半 IPN 增韧特征。改变交联体系以提高交联密度, 有利于提高增韧效果; 而强化共混剪切作用会造成亚网结构的破坏, 导致增韧效果下降。

(3) 选用结构规整性差、结晶结构保留少以

及熔融粘度相对较低的 EPDM 品种, 有利于提高动态硫化型 PP/EPDM 共混物的增韧效果。

致谢 德国埃尔兰根-纽伦堡大学高分子材料工程学院 (Institute of Polymer Technology, University Erlangen-Nürnberg) 的 Prof. Dr. —Ing. Dr. h. c. G. W. Ehrenstein 对本研究工作给予了极大的帮助, 在此特表谢忱!

参考文献

1 Whekan A, Lee K S. Developments in Rubber Technology 3: Thermoplastic Rubbers. London: Applied Science Publishers, 1982. 21 ~ 57
2 吴 唯, 周达飞. 投料顺序对动态硫化 PP/EPDM 增韧效果及其机理影响的研究. 功能高分子学报, 1998, 11(3): 343 ~ 350
3 Legge N R, Holden G, Schroeder H E. Thermoplastic Elastomers. New York: Hanser Publishers, 1987. 507 ~ 540
4 Hofmann W. Kautschuk-Technologie Stuttgart; Gentner Verlag, 1980. 149 ~ 158
5 吴培熙, 张留城. 聚合物共混改性. 北京: 中国轻工业出版社, 1996. 98 ~ 107

收稿日期 1998-12-09

Influence of EPDM Distributive Morphology on Toughened Effect of Dynamically Vulcanized PP/EPDM Blends and Its Mechanism

Wu Wei

(Petrochemical Institute of East China University of Science and Technology, Shanghai 201512)

Abstract The morphologic characteristics and toughened effect of three EPDMs in dynamically vulcanized PP/EPDM blends were investigated by SEM and the ethylene contents in the said EPDMs were 53%, 45% and 75% by weight respectively. The results showed that the EPDM with the ethylene content between 45% ~ 55% by weight gave lower structure regularity, higher melting viscosity and poor compatibility with PP, the dynamic vulcanization resulted in smaller dispersive EPDM granules, more uniform granule size and distribution, and the increase of shearing strength in blending was beneficial to the toughening effect of this EPDM; and the EPDM with the ethylene content up to 75% by weight gave partial crystallinity due to the formation of homopolymerized ethylene in EPDM, lower melting viscosity and better compatibility with PP, the dynamic vulcanization resulted in greater dispersive EPDM granules and a subnetwork structure, the network density and continuity were increased by promoting the chemical crosslinking reaction and thus the toughened effect was increased, in contrast, the toughened effect was decreased by increasing the shearing strength in blending.

Keywords dynamic vulcanization, PP, EPDM, blend, toughening effect, morphology