

УДК 678.19:742.23+678.746.22.04

Ф.Г.Гилимьянов, М.М.Ревяко,  
Е.И.Евдокимов, В.В.Бахнова,  
А.Г.Прокопенко

## ВЛИЯНИЕ ДИСПЕРГИРУЮЩИХ ДОБАВОК НА СТРУКТУРУ И СВОЙСТВА СМЕСЕЙ ПОЛИМЕРОВ

Смеси полимеров, как правило, представляют собой двух-  
фазные системы и по структуре могут рассматриваться как  
коллоидные [1]. Общеизвестно, что свойства коллоидной сис-  
темы зависят от степени дисперсности, механических свойств  
дисперсной и непрерывной фаз, прочности связи на межфазной  
границе и т.д.

8 Зак. 5530

99



Для повышения степени дисперсности полимер-полимерных композиций, изготавливаемых механическим смешением расплавов, применяют диспергирующие добавки различных типов [5, 6]. Сведения по пространственной структуре таких систем носят в основном качественный характер. В некоторых случаях определяли средний диаметр частиц дисперсной фазы [5].

Представляло интерес исследовать влияние высокомолекулярных диспергирующих добавок с упорядоченным и неупорядоченным химическим строением на количественные параметры пространственной структуры и свойства смесей термодинамически несовместимых полимеров, приготовленных путем механического смешения в расплаве.

В качестве диспергирующих добавок испытывали изопрен-стирольный термоэластопласт (ТЭП) марки ИСТ-30 (ТУЗ8 - 40-352-74) в количестве 1 - 15% мас., сополимер этилена с винилацетата 20% мас. и показателем текучести расплава 5г/10мин в количестве 1 - 15% мас.

Предполагалось, что добавление этих продуктов в систему полиэтилен (ПЭ) - полистирол (ПС) позволит регулировать не только степень дисперсности смеси, но и улучшить межповерхностную адгезию.

Для исследования применяли гранулированный полиэтилен низкой плотности марки 15803-020 (ГОСТ 16337-77) и гранулированный полистирол марки Д (ГОСТ 20282-74) в соотношении 80:20. В расплав вводили термостабилизатор нонокс WSP в количестве 0,2% мас.

Смеси полимеров готовили механическим смешением в расплаве в роторном смесителе типа Бенбери при температуре  $155 \pm 5^\circ\text{C}$ . Количественную оценку диспергирующего смешения проводили путем исследования параметров пространственной структуры смеси методами стереометрической металлографии [4].

Степень дисперсности системы ПЭ-ПС характеризовали относительной удельной поверхностью  $S_V$  и средним диаметром частиц полистирола ( $D$ ). (Относительная удельная поверхность характеризует дисперсность внутренней фазы).

Относительную удельную поверхность определяли по методике, описанной в работе [2], средний диаметр частиц - по методике Хейна [3]. Частицы ПС имели шарообразную форму.

Структуру смесей изучали с помощью микроскопа МИМ-8. Расчет вели на 500 - 600 частиц, для чего просчитывали не менее 10 фотоснимков, сделанных со срезов исследуемых смесей.



Разрушающее напряжение при растяжении и относительное удлинение при разрыве определяли по ГОСТ 11262-76 на пресованных образцах при скорости подвижного зажима 500 мм/мин. Ударную вязкость на приборе типа Дистант определяли по ГОСТ 14235-69. Результаты исследования представлены на рис. 1.

Предварительные исследования смеси ПЭ-ПС без диспергирующих добавок показали, что степень дисперсности этой системы в первые 10 мин смешения увеличивается довольно интенсивно, а затем диспергирование замедляется и степень дисперсности в дальнейшем практически не изменяется. Например, средний диаметр частиц достигает величины 20-25 мкм, а  $S_V$  составляет около  $250 \text{ мм}^2/\text{мм}^3$  независимо от продолжительности смешения. Такая же закономерность наблюдается для прочностных характеристик смеси. Исходя из этого, для дальнейших исследований было выбрано время смешения - не менее 10 мин.

Низкие механические свойства объясняются малой прочностью на границе раздела фаз ПЭ-ПС, а низкая степень дисперсности - малым химическим сродством смешиваемых полимеров.

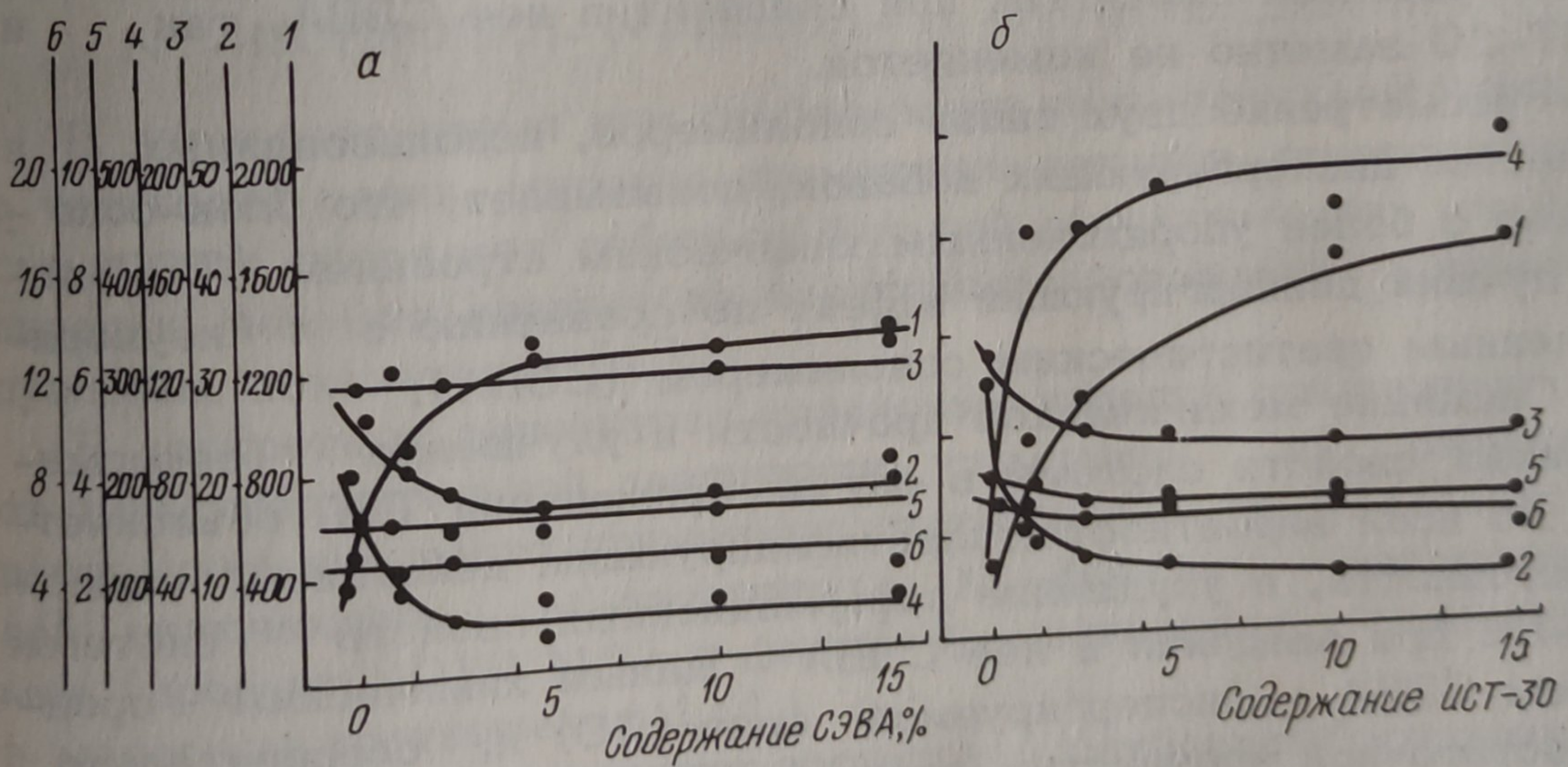


Рис. 1. Зависимость параметров фазовой морфологии и свойств смеси полиэтилен-полистирол (80:20) от содержания сополимера этилена с винилацетатом (СЭВА) (а) и изопрен-стирольного термоэластопласта (ИСТ-30) (б):

1 - относительная удельная поверхность частиц ПС,  $\text{мм}^2/\text{см}^3$ ; 2 - средний диаметр частиц ПС, мкм; 3 - разрушающее напряжение при растяжении,  $\text{кгс}/\text{см}^2$ ; 4 - относительное удлинение при разрыве, %; 5 - показатель текучести расплава, г/10 мин; 6 - ударная вязкость на приборе типа "Динстат",  $\text{кгс см}/\text{см}^2$ .



С целью повышения дисперсности и механических характеристик в систему ПЭ-ПС вводили ИСТ-30 и СЭВА, которые, по нашему предположению, должны были улучшить степень дисперсности и повысить прочность связи на межфазной границе.

При введении в систему ПЭ-ПС сополимера СЭВА в количестве 1% мас. наблюдается незначительное повышение степени дисперсности (рис. 1, а, кр. 1) при постоянстве механических свойств (кр. 3 и 6). Увеличение концентрации СЭВА до 2,5% мас. несколько увеличивает степень дисперсности, однако резко снижает относительное удлинение при постоянной величине разрушающего напряжения при растяжении.

Лучшие результаты получены при использовании ИСТ-30. Так, при содержании ИСТ-30 в количестве 1% мас. средний диаметр частиц ПС снижается примерно в 2,5 раза, а величина  $S_V$  - возрастает в 2,5 раза (рис. 1, б, кр. 1 и 2) по сравнению с немодифицированной смесью. Увеличение величины относительного удлинения примерно в 4 раза указывает на улучшение адгезии на границе раздела фаз.

Увеличение содержания ИСТ-30 свыше 1% мас. ведет к некоторому повышению степени дисперсности, механические показатели практически остаются прежними. Показатель текучести расплава смеси как при введении в нее СЭВА, так и ИСТ-30 заметно не изменяется.

Рассмотрение двух типов сополимеров, использованных в качестве диспергирующих добавок, показывает, что блок-сополимер с более упорядоченным химическим строением (ТЭП) дает лучший диспергирующий эффект по сравнению с неупорядоченным статистическим сополимером (СЭВА).

Снижение механической прочности и улучшение деформационных свойств системы в случае применения ТЭП объясняется, по всей вероятности, пластифицирующим действием термоэластопласта, а ухудшение деформационных свойств системы ПЭ-ПС при введении в нее СЭВА - малым химическим средством СЭВА к диспергируемой фазе (ПС) и, следовательно, недостаточной прочностью связи на межфазной границе.

Итак, введение в несовместимую систему ПЭ-ПС 1% мас. диспергирующей добавки ИСТ-30 позволяет значительно повысить степень дисперсности и улучшить физико-механические показатели.

#### Л и т е р а т у р а

1. Кулезнев В.Н. Многокомпонентные полимерные системы/ Под ред. Р.Ф.Голда. - М., 1974. 2. Количественные



методы оценки параметров фазовой морфологии смесей полимеров/И.Н.Разинская, Л.И.Батуева, Б.П.Штаркман. - Коллоидный журнал, 1974, №36, с.291. 3.Кулезнев В.Н., Грачев А.В., Мирошников Ю.И. Влияние вязкоупругости компонентов смеси полимеров на размер частиц дисперсной фазы. - Коллоидный журнал, 1976, №38, с.265. 4. Салтыков С.А. Стереометрическая металлография. - М., 1976. 5. Heikens D., Barentsen W. Particle dimensions in polystyrene polyethylene blends as a function of their melt viscosity and of the concentration of added graft copolymer. - Polymer, 1977, 18, N1, p,69-72. 6.Caylord N.G. Role of compatibilization in polymer utilization. Chem.Technol,1976, 6, N6, p.392-395.