

Таблица 3 – Влияние содержания ДБФ в материале низа №3 на прочность клеевых соединений

| Содержание ДБФ, % | Прочность при расслаивании, $P_{cp}$ , Н |       |       |      |      | Прочность склеивания |            | Характер разрушения   |
|-------------------|--|-------|-------|------|------|----------------------|------------|-----------------------|
|                   | 1  | 2     | 3     | 4    | 5    | $P$ , Н              | $q$ , Н/см |                       |
| 0                 | 39,0                                     | >47,0 | 31,0  | 38,0 | 40,0 | >39,0                | >19,5      | смешанный адгезионный |
| 2                 | 40,0                                     | 41,0  | 33,0  | 35,0 | 43,0 | 40,0                 | 20,0       | адгезионный           |
| 6                 | >52,0                                    | 30,0  | 37,0  | 49,0 | 35,0 | >41,0                | >20,5      | смешанный адгезионный |
| 10                | 31,0                                     | >45,0 | 32,0  | 52,0 | 40,0 | >40,0                | >20,0      | смешанный адгезионный |
| 16                | >38,0                                    | 35,0  | >44,0 | 41,0 | 37,0 | >39,0                | >19,5      | смешанный адгезионный |

Анализ полученных данных показал, что для вторичного материала №1 во всех случаях достигнута прочность склеивания выше когезионной прочности материала низа.

Для материала №2 увеличение содержания в его рецептуре ДБФ от 2 до 16% не оказывает существенного влияния на прочность склеивания. Поэтому можно рекомендовать количество добавки ДБФ 2% в составе вторичного материала из отходов ИК.

Для материала №3 содержание ДБФ в его составе от 0 до 16% незначительно влияет на прочность склеивания, а максимальные значения прочности достигнуты при добавке ДБФ 6%.

## ИССЛЕДОВАНИЕ ЗАКОНОМЕРНОСТЕЙ СОЗДАНИЯ ПОЛИМЕРНЫХ СМЕСЕЙ НА ОСНОВЕ ВТОРИЧНЫХ ПОЛИОЛЕФИНОВ И КОМПАТИБИЛИЗАТОРОВ

*М.Г. Таврогинская*

*Научный руководитель – В.М. Шаповалов*

*ИНСТИТУТ МЕХАНИКИ МЕТАЛЛОПОЛИМЕРНЫХ СИСТЕМ  
ИМ. В.А. БЕЛОГО НАНБ*

### Введение

Одной из ведущих проблем современного материаловедения является создание нового поколения композиционных материалов, которые бы удовлетворяли достаточно противоречивым требованиям производителей и потребителей. Создание смесей полимеров позволяет выгодно решить данную задачу [1,2]. Однако вследствие низкой энтропии длинноцепных макромолекул многие полимеры не совместимы друг с другом. Компоненты в смесях существуют в виде непрерывных взаимопроникающих фаз, создается многофазная инверсионная структура и происходит снижение механических характеристик композиции.

Важное место среди методов повышения характеристик полимерных смесей занимают методы, основанные на введении в такие композиции компатибилизаторов, которые улучшают совмещение компонентов смеси. Добавлением небольшого количества компатибилизатора к бинарной смеси несовместимых полимеров стабилизируется фазовая морфология, снижаются размеры частиц дисперсной фазы и повышается уровень механических характеристик материала [3,4].

Использование метода компатибилизации позволяет сочетать в композиционных материалах преимущества выбранных полимеров различных классов в результате направленного изменения структуры и свойств исходных материалов. Учитывая особенности влияния подобранных ПК на свойства полимеров, можно ожидать значительный эффект, обеспечиваемый химическим взаимодействием гомо- и гетерогенных фаз за счет введения модификатора.

Основной целью работы явилось исследование закономерностей создания композиционных материалов на основе вторичных полиолефинов с использованием метода компатибилизации, обеспечивающего целенаправленное изменение структуры и эксплуатационных и термических характеристик смесевых композиций.

Объекты и методы исследования

Для исследования использовали бинарные смеси вторичных термопластов ПЭ-ПП при соотношении компонентов 10, 30, 50, 70, 90 масс. %, полимерные компатибилизаторы, которые имеют функциональные группы – сополимер этилена с винилацетатом (СЭВ), сополимер этилена с пропиленом (СЭП) в количестве 5, 10, 15, 20 масс. %. Композиции готовили смешением компонентов в экструдере при 180 °С.

Результаты исследований и обсуждения

Исследована совместимость вторичных полиэтилена и полипропилена в различном процентном соотношении. Установлено, что композиции полипропилена с полиэтиленом обладают улучшенными технологическими свойствами, повышенной теплостойкостью и пониженной температурой хрупкости по сравнению с исходными полимерами. Индекс расплава смесей в широком интервале соотношений полипропилена и полиэтилена (10:90, 30:70, 50:50, 70:30, 90:10) выше, чем у отдельных компонентов. Добавка полиэтилена способствует повышению склонности полипропилена к фибрилляции. Температура текучести и прочность композиции повышается по мере увеличения полипропилена. При соотношении компонентов (10–30)% ПЭ 90% ПП наблюдается некоторое снижение поверхностной твердости и теплостойкости материала. Наиболее высокая степень совместимости соответствует концентрации полиэтилена 70%. Это объясняется тем, что явление совмещения обычно связывается с пластифицирующим действием полиэтилена на полипропилен, так как большая гибкость цепей полиэтилена в процессе совмещения способствует уменьшению жесткости полипропилена.

Поэтому объектом дальнейшего исследования является бинарная смесь вторичных термопластов ПЭ-ПП при соотношении компонентов 70-30 мас. %, которые имеют наиболее оптимальные значения физико-механических показателей.

Наряду с физико-химической совместимостью компонентов отмечено не менее важное значение их деформационной совместимости. Даже при простейшем деформировании в объеме материала возникает сложноподвиженное состояние, обусловленное наличием прочной связи между компонентами смеси, выражающееся появлением на границе раздела радикальных, тангенциальных и осевых напряжений. Влияние этих напряжений соизмеримо с прочностью сцепления на границы раздела. Показано, что необходимым условием совмещения является формирование сплошности (гомогенности) компонентов в смеси и отсутствие технологических дефектов на границе раздела при деформировании.

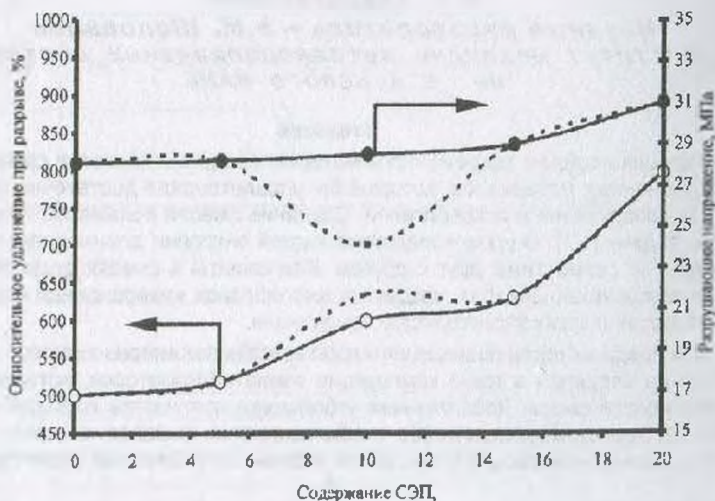


Рисунок 1 – Свойство смесей вторичных термопластов в зависимости от содержания СЭП

Установлено, что для смеси ПЭ-ПП добавка СЭП повышает предел прочности на 10-12 %, относительное удлинение при разрыве на 50-70 %. При этом отсутствует фибрилляция (расслоение материала) и одновременно ухудшаются его технологические показатели. Увеличение концентрации добавки от 0 до 20 мас. % (рис. 1) оказывает незначительное влияние на прочность. При повторной переработки смеси с содержанием СЭП 10 мас. % предел прочности резко падает, однако происходит увеличение значения относительного удлинения материала и отсутствует фибрилляция (при первичной переработке наблюдается незначительная фибрилляция).



ция). Это указывает, прежде всего, на повышенную гомогенность смеси. Показано что, на улучшение совместимости компонентов смеси оказывают время смешивания компонентов, а также условия перемешивания, которые должны обеспечивать максимальную поверхность контакта компонентов и их равномерное распределение в системе.

Влияние добавки СЭВ характеризуется более сложным механизмом взаимодействия с полимерными компонентами смеси, где наряду со значительным снижением фибрилляции и улучшением технологических параметров наблюдается охрупчивание материала и снижение его механической прочности (рис. 2). Отсутствие корреляции между  $\sigma_p$  и  $\epsilon$  свидетельствует о протекании нескольких процессов, влияющих на формирование структуры смеси и степени совместимости.

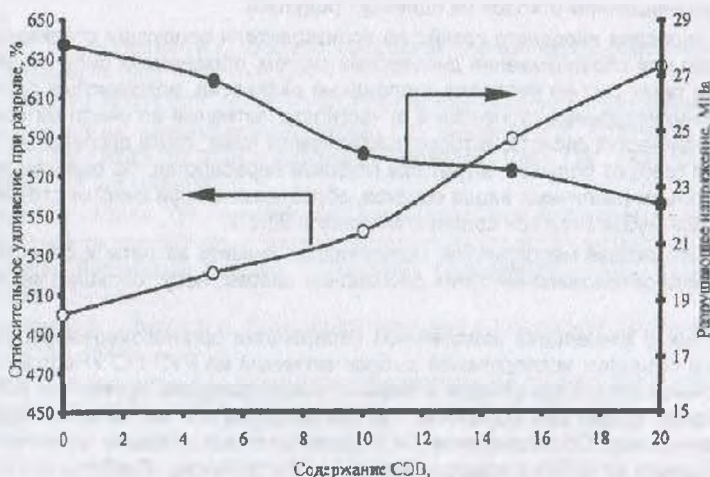


Рисунок 2 – Свойство смесей вторичных термопластов в зависимости от содержания СЭВ

Свойство полимерных смесей изменяется нелинейно, что требует подбора оптимального содержания компатибилизаторов. Механизм влияние добавок связан с изменением межфазной энергии, препятствующей процессу фибрилляции компонентов смеси, что является главной предпосылкой улучшения совместимости компонентов.

Таким образом, использование полимерных компатибилизаторов в полимерных смесях носит избирательный характер и в каждом конкретном случае требуется предварительный подбор наиболее эффективного полимерного компатибилизатора для перерабатываемой смеси.

#### Литература.

1. Мишак В.Д., Мамуня Е.П. Влияние полимерных компатибилизаторов на механические свойства смесей вторичных термопластов// Central European conference recycling of polymer material science-industry, Poland, 2001, p. 140.
2. Krulis Z, Michalkova D. Compatibilization of polyolefins and related composites with cellulosic fibers// Central European conference recycling of polymer material science-industry", Poland, 2000, p. 123-127.
3. Сборник трудов международной научно-технической конференции Поликом 98, с 36-42.
4. Ю.А. Беспалов, Н.Г. Коноваленко. Многокомпонентные системы на основе полимеров. Л.: Химия, 1981.