

УДК 678.01

ДЕФОРМАЦИОННО-ПРОЧНОСТНЫЕ СВОЙСТВА НЕСОВМЕСТИМЫХ ПОЛИМЕРНЫХ СМЕСЕЙ НА ОСНОВЕ ЛИНЕЙНОГО ПОЛИЭТИЛЕНА НИЗКОЙ ПЛОТНОСТИ И ПОЛИСТИРОЛА*** Ю.Н.Кахраманлы, **А.Г.Азизов, Э.Н.Халилов, В.Н.Ахмедов**

**Азербайджанская государственная нефтяная академия,
AZ1010, г.Баку, пр.Азадлыг 20*

***Институт нефтехимических процессов им. акад.Ю.Г.Мамедалиева НАН Азербайджана
AZ1025, г.Баку, пр.Ходжалы, 30*

*Международный научно-технический комплекс «Интергео-Тетис»
AZ1065, г.Баку, ул.Ибрагимбекова, 19/21
ibush@rambler.ru*

Рассмотрено влияние соотношения компонентов в смеси линейный полиэтилен низкой плотности (ЛПЭНП)+полистирол (ПС) на их деформационно-прочностные свойства. Показано, что введение в состав полимерной смеси графтсополимера поли(этилен-пр-стирол) способствует появлению технологической совместимости компонентов смеси.

Ключевые слова: *разрушающее напряжение, прочность на изгиб, совместимость, полимерная композиция, графтсополимер.*

Для удовлетворения все возрастающей потребности промышленности в качественно новых типах полимерных материалов значительное место уделяется проблемам, связанным с модификацией их структуры и свойств. Одним из эффективных и наиболее простых направлений модификации является смешение полимера с полимером. При этом использование несовместимых полимерных смесей позволяет получить композиции,

сочетающие в себе свойства различных полимеров [1,2]. С целью улучшения совместимости или способности смешиваться совершенно разнородных полимеров, какими являются линейный полиэтилен низкой плотности (ЛПЭНП) и полистирол (ПС), в качестве модификатора - компатибилизатора использовали графтсополимер, содержащий в своем составе фрагменты смешиваемых компонентов смеси.

ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНАЯ ЧАСТЬ

В качестве полимерных компонентов использовали вторичный ЛПЭНП, который характеризуется нижеследующими свойствами: плотность – 920 кг/м³, температура плавления – 391 К, ПТР = 2.1 г/10 мин., разрушающее напряжение – 25 МПа, относительное удлинение – 420%. В качестве второго полимерного компонента смеси использовали вторичный ПС с ПТР= 2.4 г/10мин. со средней молекулярной массой равной 200000, плотностью 1050

кг/м³ и относительным удлинением 3%.

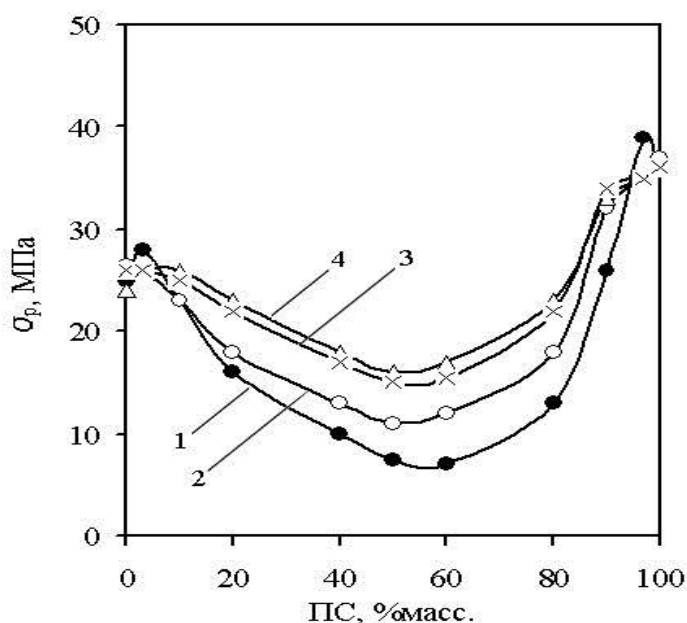
Для улучшения совместимости смеси ЛПЭНП+ПС в качестве компатибилизатора использовали графтсополимер полиэтилена с привитыми звеньями полистирола – поли(этилен-пр-стирол) со степенью прививки 29% масс. и молекулярной массой привитой цепи 42000.

Разрушающее напряжение определяли в соответствии с ГОСТ 11262-80.

РЕЗУЛЬТАТЫ И ИХ ОБСУЖДЕНИЕ

Одним из важных показателей прочности является разрушающее напряжение, позволяющее сделать достаточно обоснованные выводы относительно совместимости полимерных смесей. Для сравнительной оценки на рисунке приводятся результаты изменения разрушающего напряжения полимерных смесей ЛПЭНП+ПС в зависимости от соотношения компонентов в исходной смеси (кривая-1) и в присутствии

компатибилизатора (кривые 2–4). Анализируя кривые на этом рисунке, можно заметить, что при введении 3% ЛПЭНП в состав ПС наблюдается некоторое возрастание разрушающего напряжения полимерной смеси (Рис., кривая - 1). Однако по мере дальнейшего увеличения концентрации ЛПЭНП прочность композиции резко снижается не по аддитивной закономерности.



Влияние содержания ПС в смеси ЛПЭНП+ПС на разрушающее напряжение (σ_p) исходной смеси ЛПЭНП+ПС (1) и полимерной композиции, содержащей: 2 – 2.0 ; 3 – 5.0; 4 – 10% масс. ГС со степенью прививки 29% и $M_n = 42000$.

Аналогичный эффект происходит при введении 3% ПС в состав смеси ЛПЭНП+ПС. И в данном случае при низкой концентрации ПС происходит некоторое улучшение свойств полимерной смеси. Следует отметить, что такой аномальный характер изменения механической прочности при низкой концентрации одного из компонентов смеси нами наблюдалось и при исследовании некоторых смесей на основе ПЭ:ПС и полярных полимеров [3-5]. Для интерпретации обнаруженных закономерностей представлялось интересным

вначале исследовать изменение вязкости расплава полимерной смеси (η) в зависимости от состава ЛПЭНП+ПС (таблица). Вязкость расплава полимерной смеси определяли по результатам исследования их реологических характеристик при температуре 463 К и напряжении сдвига $2.52 \cdot 10^5$. Как видно из таблицы, и в данном случае можно обнаружить аномальное увеличение вязкости расплава смеси полимеров при малых концентрациях одного из компонентов (3%). Во всяком случае, можно полагать, что обнаруженный

небольшой всплеск вязкости расплава и прочности композиции в сторону увеличения является свидетельством того, что в рассматриваемом случае минимальные концентрации реагирующих компонентов смеси определенным образом влияют на их морфологию и текучесть расплава. Возможно, что такой небольшой скачок изменения вязкости при малых добавках ЛПЭНП свидетельствует о

первых признаках перехода однофазной стеклообразной структуры ПС в двухфазную. Характерно, что введение 3% ПС в состав ЛПЭНП приводит к относительно меньшему эффекту повышения вязкости, хотя на прочностных свойствах влияние малых добавок компонентов смеси оставляет довольно заметный след.

Влияние соотношения компонентов полимерной смеси ЛПЭНП:ПС и компатибилизатора на вязкость расплава

| Соотношение компонентов смеси ЛПЭНП:ПС | Вязкость расплава полимерных смесей, $\lg \eta$ | |
|--|---|--------------------|
| | Без графтсополимера | С графтсополимером |
| 100/0 | 2.3 | 2.4 |
| 97/3 | 2.4 | 2.3 |
| 90/10 | 2.3 | 2.5 |
| 80/20 | 2.4 | 2.7 |
| 60/40 | 2.6 | 2.9 |
| 50/50 | 2.8 | 3.0 |
| 40/60 | 2.9 | 3.05 |
| 20/80 | 3.0 | 3.1 |
| 10/90 | 3.2 | 3.2 |
| 3/97 | 3.5 | 3.3 |
| 0/100 | 3.3 | 3.3 |

В данном случае, введение небольшой добавки ПС в состав композиции, возможно, приводит к тому, что в процессе охлаждения или кристаллизации ЛПЭНП стеклообразный компонент (ПС) вытесняется растущими кристаллитами последнего в аморфную область надмолекулярной структуры. Аморфная область полукристаллического ЛПЭНП в совокупности представляет собой дефекты кристаллической структуры и скопления участков макроцепей ближнего порядка. Известно, что одни и те же макроцепи ЛПЭНП могут принимать участие в одновременном формировании одного или нескольких кристаллических образований, в результате этого в аморфном пространстве появляются «проходные цепи», оказывающие существенное влияние на прочностные свойства полимерных материалов [6]. Известно также, что аморфная область в составе ЛПЭНП составляет примерно 35-40%. Возможно, что при вытеснении полистирольного

компонента (в количестве 3%) растущими кристаллитами ЛПЭНП в аморфную область, концентрация добавки, применительно уже к этой области, будет в 2-3 раза выше, чем в общей массе полимерной смеси. Учитывая, что прочность ПС намного выше, чем у ПЭНП, есть основание полагать, что, концентрируясь в аморфных участках, последний упрочняет в целом надмолекулярную структуру ПЭНП, о чем свидетельствует повышение прочности образцов. Мы не исключаем, что в данном случае небольшие добавки полимеров проявляют свойства легирующих добавок.

На рисунке нами показано, что для улучшения совместимости смесей ЛПЭНП+ПС в качестве компатибилизатора использовали графтсополимер (ГС) – поли(этилен-пр-стирол) со степенью прививки 29% масс. и молекулярной массой привитых полистирольных цепей равной 42000. Анализируя кривые на рисунке можно установить, что с увеличением

концентрации ГС от 2 до 10% масс. наблюдается общая тенденция по увеличению разрушающего напряжения образцов. При этом наибольшие изменения прочности наблюдалось при соотношении ЛПЭНП:ПС в пределах 30:70 – 70:30. Такое заметное увеличение прочности полимерных смесей однозначно свидетельствует о компатибилизирующей роли ГС в полимерной смеси.

Таким образом, анализируя результаты проведенных исследований для несовместимых полимерных смесей ЛПЭНП+ПС, можно считать, что используемый нами графтсополимер на

основе поли(этилен-пр-стирола) по своим качественным характеристикам (составу и структурным особенностям) и результатам воздействия на прочностные характеристики вышеуказанных полимерных смесей вполне соответствует всем требованиям, предъявляемым к компатибилизаторам. Возможность исследования влияния степени прививки и молекулярной массы привитых цепей на совместимость и свойства полимерных смесей позволила впервые вплотную подойти к разработке полимерной композиции с заранее заданными свойствами.

ЛИТЕРАТУРА

1. Кулезнев В.Н. Смеси полимеров. М.:Химия. 1980. 304с
2. Симонов-Емельянов И.Д., Кулезнев В.Н. Основы создания композиционных материалов. Учебное пособие. М.:МИХМ. 1986. 64с.
3. Кахраманлы Ю.Н. Физико-механические свойства несовместимых полимерных смесе на основе ПЭ и АБС-пластика. //Химические проблемы. 2012. №1. С.83-87.
4. Кахраманлы Ю.Н., Билалов Я.М., Азизов А.Г. Прочностные свойства несовместимых полимерных смесей на основе полиамида и полистирола. //Пластические массы. 2012.№2. С.7-11.
5. Кахраманлы Ю.Н., Азизов А.Г. Исследование влияния компатибилизатора на совместимость и прочностные свойства полимерных смесей на основе полиамида и стирольных пластиков./ Республиканская научная конференция, посвященная 85- летнему юбилею академика Т.Н.Шахтаханского. 27-28 октябрь 2011г. С.259-261.
6. Нестеров А.Е., Лебедев Е.В. Модификация полимеров полимерными добавками. //Успехи химии. 1989. т.LVIII. №8. С.1384-1403.

POLİSTİROL İLƏ XƏTTİ AŞAĞI SIXLIQLI POLİETİLENİN ƏSASINDA BİR-BİRİNƏ UYGUNLAŞMAYAN POLİMER QARIŞIQLARININ DEFORMASIYA-MÖHKƏMLİK XASSƏLƏRİ

Y.N.Qəhrəmanlı, A.H.Əzizov, E.N.Xəlilov, V.N.Əhmədov

Xətti aşağı sıxlıqlı polietilen ilə polistirool qarışıqların möhkəmlik xassələrinə polimer komponentlərinin nisbətinin təsiri öyrənilmişdir. Göstərilmişdir ki, polimer qarışıqların tərkibinə qraftsopolimerin verilməsi nəticəsində kompozisiyada komponentlərin bir-birinə olan texnoloji uyğunluğ yaranır.

Açar sözlər: dağıdıcı gərginlik, əyməyə qarşı möhkəmlik, uyğunluq, polimer kompozisiyası, qraftsopolimer.

DEFORMATION-STRENGTHENING PROPERTIES OF INCOMPATIBLE POLYMERIC MIXTURES ON THE BASIS OF LINEAR POLYETHYLENE OF LOW DENSITY AND POLYSTYRENE

J.N.Gahramanly, A.G.Azizov, E.N.Chalilov, V.N.Ahmedov

Influence of correlation between components in a mixture linear polyethylene of low density (LPLD)+polystyrene (PS) on their deformation-strengthening properties has been examined. It found that the introduction of co-polymer in the compound of polymeric mixture is conducive to the technological compatibility of mixture components.

Keywords: *breaking stress, flexural strength, compatibility, polymeric compound, graft co-polymer.*

Поступила в редакцию 16.11.2012.