

О. М. Касперович, ст. преподаватель; В. В. Яценко, доцент; М. М. Ревяко, профессор

РАЗРАБОТКА И ИССЛЕДОВАНИЕ СВОЙСТВ СМЕСЕВЫХ КОМПОЗИЦИЙ НА ОСНОВЕ КОНСТРУКЦИОННЫХ ТЕРМОПЛАСТОВ

Development and research of properties mixing compositions on the basis of constructional thermoplastics PA-6 and ABS-plastic. Polyamides do not form thermodynamic compatible mixes with overwhelming majority of known polymers. Therefore the question will be creation of flexible-compatible systems which have the expressed phase division. Mixture PA with other polymers allows to create new kinds of polymeric raw material with the improved complex of properties that is much cheaper than synthesis of new polymers. As polyamides are crystallizable polymers, it is offered to modify their introduction fine-dyspersated stuff, that will result in formation in polymer fine-grained structures.

Введение. Промышленность полимерных смесей является быстро развивающейся отраслью. На долю полимерных смесей приходится более 30 мас. % потребления всех полимеров.

В качестве матричного (образующего непрерывную среду) компонента смеси нами был выбран полиамид (ПА6) на том основании, что он является наиболее широко используемым в технике (в странах Западной Европы на долю ПА6 и ПА66 приходится 92% всех производимых полиамидов). Нельзя не учитывать и высокие механические характеристики, высокую химическую и термостойкость полиамидов, а также их технологичность в процессе переработки.

Смеси на основе полиамидов известны давно. Важнейшими из них являются смеси с эластомерами, полиолефинами, АБС-пластиковыми и др. Свое применение ПА-смеси находят в автомобилестроении, электротехнике и электронике, машиностроении и других областях. В таких смесях сочетаются лучшие характеристики компонентов в одном материале, уменьшаются слабые стороны отдельных компонентов, реализуется комплекс показателей и свойств, недостижимых для гомополимеров, при быстром и экономически выгодном расширении марочного ассортимента.

Однако алифатические полиамиды не образуют термодинамически совместимых смесей с абсолютным большинством известных полимеров. Поэтому речь пойдет о создании эксплуатационно-совместимых систем, которые имеют выраженное фазовое разделение. Их характеристики зависят от свойств отдельных компонентов, морфологии смесей и свойств межфазных слоев, но они не расслаиваются на протяжении срока эксплуатации изделий из этих композитов.

Получение таких смесей может осуществляться различными способами. Это может быть механическое смешение компонентов – самое простое и экономически выгодное; смешение с добавлением сополимеров; реакционное смешение (реакции межцепного обмена, взаимодействие функциональных групп макромолекул, взаимодействие с участием низкомолекулярных соединений – реакционное смешение).

В основном смеси на основе полиамидов получают путем использования совокупности

приемов, применяемых для улучшения совместимости компонентов.

В качестве второго компонента смеси нами был выбран АБС-пластик, который характеризуется высокой ударной вязкостью и хорошей стабильностью размеров. Таким образом, можно было предполагать, что смеси ПА и АБС будут совмещать в себе свойства обоих полимеров и обладать большей механической прочностью, стойкостью к растрескиванию, ударной вязкостью, меньшими водопоглощением, усадкой и короблением.

Основная часть. В нашей работе мы получили композиции методом литья под давлением. В условиях повышенного сдвига, интенсивного перемешивания и турбулизации потоков расплавов компонентов в смесях достигается образование устойчивой морфологии. Причиной этого являются, главным образом, механохимические процессы, приводящие к образованию привитых сополимеров [1].

Двухкомпонентные композиции готовились механическим смешением АБС-пластика и ПА с различным массовым содержанием АБС (5, 10, 15, 20%), причем ПА предварительно подсушивался.

В ходе исследований были проведены физико-механические испытания полученных образцов и испытания на водопоглощение.

Испытывались стандартные образцы в виде брусков и лопаток на разрывной машине модели Р-05 и маятниковом копре.

На основании полученных данных можно сделать вывод о том, что введение АБС-пластика в состав ПА улучшает свойства последнего по всем показателям (табл. 1, 2). Увеличивается прочность при растяжении и статическом изгибе, возрастает ударная вязкость. Это можно объяснить тем, что для исходного полиамида в литевых изделиях характерна сферолитная структура, причем сферолиты образуют слои толщиной 0,2–0,3 мкм [2]. При добавлении АБС склонность к агрегированию начальных структур проявляется в большей степени. Таким образом, происходит упорядочение надмолекулярной структуры, а следовательно, и улучшение физико-механических свойств композиций.

Таблица 1

Основные физико-механические характеристики композиций на основе ПА/АБС

Количество АБС, %	Прочность при растяжении σ_p , МПа	Относительное удлинение при разрыве ϵ_p , %	Водопоглощение, %
5	21,7	170	0,3
10	37,0	210,5	0,4
15	39,6	266,1	0,5
20	36,9	213,8	0,2

Таблица 2

Прочность при изгибе и ударная вязкость композиций на основе ПА/АБС

Количество АБС, %	Прочность при изгибе $\sigma_{из}$, МПа	Ударная вязкость $a_{из}$, кДж/м ²
5	81,2	4,8
10	168,5	6,8
15	199,0	10,8
20	189,9	7,8

Оптимальные свойства проявляются при содержании АБС-пластика до 15%.

Известно, что ПА являются кристаллизующимися полимерами, поэтому нами в ходе исследований была проведена модификация полученных смесей мелкодисперсным стеклянным порошком (СП) в количестве 0,1–0,5% с целью изменения структуры полимера.

При введении мелкодисперсного стеклопорошка происходит улучшение механических свойств (табл. 3, 4). Это объясняется тем, что мелкодисперсный порошок является структурообразователем и увеличивает количество центров кристаллизации в ПА. Таким образом, будет формироваться кристаллическая структура, характеризующаяся повышенной прочностью. При содержании стеклопорошка более 0,3% происходит агрегация частиц, что ведет к снижению механических свойств.

Таблица 3

Основные физико-механические характеристики композиций на основе ПА/АБС/СП

Количество СП, %	Прочность при растяжении σ_p , МПа	Относительное удлинение при разрыве ϵ_p , %	Водопоглощение, %
0,1	39,9	300,0	0,21
0,2	87,4	422,2	0,22
0,3	98,3	411,1	0,22
0,5	93,1	417,3	0,18

Таблица 4

Прочность при изгибе и ударная вязкость композиций на основе ПА/АБС/СП

Количество стеклянного порошка, %	Прочность при изгибе $\sigma_{из}$, МПа	Ударная вязкость $a_{из}$, кДж/м ²
0,1	229,4	20,7
0,2	236,4	26,6
0,3	246,5	30,6
0,5	206,3	27,8

Заключение. В целом можно отметить, что введение в ПА АБС-пластика и структурообразователя приводит к повышению прочностных свойств композиции, стойкости ее к растрескиванию, повышению ударной вязкости, уменьшению усадки и коробления.

Таким образом, смешение ПА с другими полимерами позволяет создавать новые виды полимерного сырья с улучшенным комплексом свойств, что значительно дешевле синтеза новых полимеров.

Литература

1. Липатов, Ю. С. Физическая химия наполненных полимеров / Ю. С. Липатов. – М.: Химия, 1977. – С. 200.
2. Соголова, Т. И. Высокомолекулярные соединения / Т. И. Соголова. – 1975. – Т. А17. – 2505 с.