

УДК:678-01

ФИЗИКО-МЕХАНИЧЕСКИЕ СВОЙСТВА ПЕНОПОЛИМЕРОВ НА ОСНОВЕ СМЕСИ ПОЛИМЕРОВ***Ю.Н.Кахраманлы, Э.Н.Халилов, В.Н.Ахмедов, М.Ю.Алыев***Международный научно-технический комплекс «Интергео-Тетис»
AZ1006, г.Баку, пр.Нариманова, 51/53***Азербайджанская государственная нефтяная академия,
AZ1010, г.Баку, пр. Азадлыг 20
e-mail: ibush@rambler.ru*

Рассмотрено влияние технологического режима литья под давлением (температуры и давления) на процесс формирования пенополимеров на основе смеси различных полимеров. Показано изменение прочностных свойств ряда пенополимеров в зависимости от технологических параметров литья под давлением.

Ключевые слова: *пенополимер, объемная масса, разрушающее напряжение, ударная прочность, прочность на изгиб.*

Ранее в работе [1] нами были исследованы свойства пенополимерных материалов на основе ряда индивидуальных полимеров. В продолжение этих исследований в данной работе основное внимание акцентируется на изучении прочностных свойств пенополимеров, полученных на основе смеси полимеров. При этом характерно, что до сих пор остаются открытыми проблемы, связанные с получением пенополимеров на основе смеси несовместимых полимеров.

В связи с этим, представлялось интересным несколько подробнее остановиться на изучении влияния температурного режима литья под давлением на прочностные характеристики пеноматериалов на основе смеси полимеров. Следует отметить, что в литературе отсутствуют исследования в этом направлении и большая часть работ строится, в основном на базе индивидуальных полимерных материалов.

ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНАЯ ЧАСТЬ

В качестве объекта исследования использовали полимерные смеси на основе полиэтилена низкой плотности (ПЭ) с полимерами стирола: с полистиролом (ПС), ударопрочным полистиролом (УПС) и акрилонитрил-бутадиен-стирольным сополимером (АБС) и полиамида марки ПА-6 с указанными стирольными полимерами. Для улучшения совместимости полимеров в качестве компатибилизаторов использовали графтсополимеры на основе полистирола с привитыми звеньями малеинового ангидрида и полиэтилена с привитыми звеньями полистирола. Для смеси ПЭ-ПС, ПЭ-УПС использовали графтсополимеры

поли(этилен-пр-стирол), для смеси ПЭ-АБС – графтсополимер полиэтилена с привитыми звеньями сополимера стирола с акрилонитрилом – поли(этилен-пр-САН). При приготовлении смесей на основе ПА-ПС и ПА-УПС в качестве модификатора-компатибилизатора применяли привитой сополимер полистирола с привитыми звеньями малеинового ангидрида (МА) – поли(стирол-пр- МА). Для смеси ПА-АБС использовали привитой сополимер САН с привитыми звеньями МА – поли(САН-пр- МА).

Смешение компонентов и получение пенополимеров осуществляли в литьевой

машине марки ДЕ3132.250Ц1 со шнековым приводом. Литьевая машина работает в автоматическом, полуавтоматическом и ручном режимах. В качестве газообразователя использовали азодикарбонамид (АКА), сшивающего агента – пероксид

дикумила. Температурный режим литья варьировали в пределах 413-503К.

Испытание прочностных характеристик пенополимеров проводили в соответствии с ГОСТ-1162, ГОСТ 4548 и ГОСТ 14359-69.

РЕЗУЛЬТАТЫ И ИХ ОБСУЖДЕНИЕ

В таблице 1 представлены результаты экспериментальных исследований свойств пенополимеров на основе композиционных полимеров. Как видно из этой таблицы, с увеличением температуры литья от 413 до 503 К наблюдается закономерное снижение всех прочностных свойств пенополимеров: разрушающего напряжения, прочности на изгиб и ударной прочности.

Объясняется это тем, что с повышением температуры в головке экструдера наблюдается увеличение скорости разрушения ПД и АКА, что естественным образом приводит к росту числа «горячих точек» и соответственно газовых пузырьков. Последнее обстоятельство способствует снижению объемной массы пенополимера и соответственно уменьшению прочности образцов [2,3]. В целом сохраняется идентичность в закономерности изменения прочностных показателей.

Анализируя влияние температуры

литья на прочностные свойства, можно установить, что для каждой пары полимеров свойственна определенная температурная область переработки. Так, например, если для смеси ПЭ:ПС и ПЭ:УПС температура в головке экструдера меняется в области 423-473 К, то для смеси ПЭ:АБС литье осуществляется в температурной области 453-483 К. Для смеси ПА: стирольные пластики литье осуществляется в области 463 – 503 К.

Другое важное обстоятельство, на которое следует обратить внимание, это значение показателей прочности для рассматриваемых объектов исследования. Во-первых, с увеличением температуры литья минимальное значение разрушающего напряжения для смеси ПЭ+ПС и ПЭ+УПС, равное 0.6-0.9 МПа, достигается при температуре 463К, в то время как для образцов ПЭ+АБС и ПА+стирольные пластики это же значение прочности фиксируется при температурах 483-503 К.

Табл.1. Влияние температурного режима литья под давлением на прочностные свойства пенополимеров на основе полимерных смесей, модифицированных графтсополимером.

Наименование образца	Температура литья пенополимеров, К									
	413	423	433	443	453	463	473	483	493	503
	Разрушающее напряжение пенополимеров, МПа									
ПЭ:ПС= 50:50	-	5.0	4.8	3.9	1.6	0.63	-	-	-	-
ПЭ:УПС=50:50	-	5.3	5.0	4.2	2.4	0.92	0.71	-	-	-
ПЭ:АБС=50:50	-	-	-	-	2.1	1.3	0.93	0.82	-	-
ПА:ПС=50:50	-	-	-	-	-	2.1	1.5	1.1	0.72	0.52
ПА:УПС=50:50	-	-	-	-	-	2.1	1.7	1.1	0.84	0.66
ПА:АБС=50:50	-	-	-	-	-	2.5	1.9	1.3	1.0	0.78
Прочность на изгиб, МПа										
ПЭ:ПС= 50:50	-	15.4	14.5	11.5	10.0	9.7	-	-	-	-
ПЭ:УПС=50:50	-	16.2	15.3	12.9	10.8	9.6	4.6	-	-	-
ПЭ:АБС=50:50	-	-	-	-	12.9	10.4	7.8	3.4	-	-
ПА:ПС=50:50	-	-	-	-	-	11.5	8.4	3.8	1.2	0.73
ПА:УПС=50:50	-	-	-	-	-	12.0	8.3	3.8	1.2	0.75
ПА:АБС=50:50	-	-	-	-	-	12.3	8.7	3.8	1.2	0.82

Ударная прочность, кДж/м ²										
ПЭ:ПС= 50:50	-	1.30	1.08	0.80	0.72	0.65	-	-	-	-
ПЭ:УПС=50:50	-	1.69	1.55	1.11	0.84	0.75	0.52	-	-	-
ПЭ:АБС=50:50	-	-	-	-	0.80	0.69	0.55	0.53	-	-
ПА:ПС=50:50	-	-	-	-	-	0.96	0.76	0.61	0.55	0.52
ПА:УПС=50:50	-	-	-	-	-	1.1	0.76	0.62	0.50	0.53
ПА:АБС=50:50	-	-	-	-	-	1.3	0.83	0.61	0.57	0.51
Прочность на сжатие, МПа										
ПЭ:ПС= 50:50	-	10.9	9.8	6.3	4.6	2.9	-	-	-	-
ПЭ:УПС=50:50	-	12.2	10.1	6.0	4.9	3.0	1.5	-	-	-
ПЭ:АБС=50:50	-	-	-	6.9	5.0	3.2	2.2	1.7	-	-
ПА:ПС=50:50	-	-	-	-	-	4.4	3.9	3.8	2.5	2.0
ПА:УПС=50:50	-	-	-	-	-	4.9	4.1	3.6	3.0	2.8
ПА:АБС=50:50	-	-	-	-	-	5.3	4.3	4.0	3.3	3.0

Во-вторых, пенополимеры, получаемые при относительно высоких температурах свыше 493 К, характеризуются примерно одинаковыми значениями разрушающего напряжения. Чем объясняется такой расклад в изменении разрушающего напряжения пенополимеров? Для объяснения обнаруженных закономерностей, по-видимому, будет правильно, если интерпретировать их с позиции изменения реологических особенностей и вязкости расплава рассматриваемых пар полимеров. Совершенно очевидно, что температурная область переработки ПА и АБС находится выше, чем у ПЭ, ПС и УПС и определяется это температурой плавления рассматриваемых полимеров. Принимая во внимание, что температура плавления полиамида довольно высокая и составляет 475 К, то должно быть понятно, почему он перерабатывается при относительно высокой температуре литья. В той температурной области, в которой перерабатывается полиамид, показатель текучести расплава (ПТР) равен 3.8 г/10мин. (при 503К), а у ПС при 473 К ПТР= 2.4 г/10мин. Другими словами, они обладают примерно одинаковой текучестью расплава при различных температурах. Поэтому из-за высокой температуры литья полиамида скорость распада ПД и АКА в его расплаве значительно выше, чем у других полимеров.

С увеличением числа горячих точек в газонаполненном расплаве полимерной

массы адекватным образом возрастает вероятность их слияния в более крупные образования газовых пузырьков, в результате которого резко снижается объемная масса сформировавшегося пеноматериала [4]. Из сопоставительного анализа данных, приведенных в этой таблице, можно заметить, что сравнительно высокие прочностные свойства пенополимеров выявляются при оценке прочности на изгиб. Только при максимальной температуре литья прочность на изгиб у рассматриваемых полимерных смесей нивелируются.

При оценке ударной прочности и прочности на сжатие образцов пенополимеров на основе смесей полимеров также наблюдается закономерное снижение величины этих показателей. Важным обстоятельством является лишь то, что при высоких температурах литья прочность на сжатие остается выше, чем разрушающее напряжение, прочность на изгиб и ударная прочность. Последнее обстоятельство объясняется тем, что, если приложить усилие на поверхность образца в направлении сжатия, то в этом случае величина прочности на сжатие будет зависеть от прочности всего каркаса макроструктуры. Однако, когда мы оцениваем разрушающее напряжение, в этом случае первоначально усилие распределяется в месте, где образуется шейка, и деформация образца происходит с участием тонких стенок и ребер в ячейках

макроструктуры. При оценке прочности на изгиб также первоначально усилие прилагается на определенный участок образца.

Таким образом, на основании проведенных исследований можно прийти к такому заключению, что прочностные свойства пенопластмасс проявляют высокую чувствительность к изменению их морфологических особенностей и объемной массы. Свойства газонаполненных полимеров определяются не только формой и размерами ячейки, но и параметрами

межячейного пространства, заполненного полимерной матрицей, формой и размерами стенок, ребер (тяжей) ячеек. Становится очевидным, что по мере уменьшения объемной массы образцов намечается общая тенденция к резкому снижению прочностных показателей. В результате этого при определенных низких значениях кажущейся плотности различия в прочностных показателях для ряда пенополимеров сводится практически до минимума.

ЛИТЕРАТУРА

1. Кахраманлы Ю.Н., Пашаев М.Р., Алыев М.Ю. Влияние объемной массы различных типов пенопластов на их прочностные свойства. //Процессы нефтехимии и нефтепереработки. 2011.т.12. №1. С.34-41.
2. Хейфец Л.И., Неймарк А.В. Многофазные процессы в пористых средах. М.:Химия. 1982. 320с.
3. Дорофеев В.И. Влияние времени смешения компонентов и температуры формы на разнотелость пенопласта на основе простых полиолефинов и полиизоцианата. //Пластические массы. 1996. №2. С.33-38.
4. Берлин А.А., Шутов Ф.А. Химия и технология газонаполненных высокополимеров. М.:Наука. 1979. 390с.

POLİMER QARIŞIQLARI ƏSASINDA ALINAN KÖPÜKLƏNMİŞ POLİMERLƏRİN FİZİKİ-MEXANİKİ XASSƏLƏRİ

Y.N.Qəhrəmanlı, E.N.Həlilov, V.N.Əhmədov, M.Y.Alyev

Polimer qarışıqları əsasında köpüklənmiş polimerlərin formalaşma prosesinə təzyiq altında tökmə texnoloji rejiminin təsiri baxılmışdır. Tökmə prosesinin texnoloji parametrlərindən asılı olaraq müxtəlif köpüklənmiş polimerlərin davamlılığının dəyişməsi göstərilib.

Açar sözlər: *köpüklənmiş polimer, həcm kütləsi, zərbəyə davamlılıq,əyilməyə davamlılıq.*

PHYSICAL AND MECHANICAL PROPERTIES OF POLYMER FOAMS ON THE BASIS OF POLYMER MIXTURE

J.N. Gahramanly, E.N.Halilov, V.N.Ahmedov, M.J.Alyev

Influence of technological mode of molding under pressure (temperatures and pressure) on foam polymer process on the basis of mixture of various polymers has been examined. Changes of strength properties of some polymer foams depending on technological parameters of molding under pressure have been shown.

Keywords: *polymer foams, voluminous weight, impact resistance, breaking stress, bending strength.*

Поступила в редакцию 11.03.2012.