

УДК 541.64:536.7

ОСОБЕННОСТИ ФАЗОВОГО СОСТОЯНИЯ И СВОЙСТВ
БЛОК-СОПОЛИМЕРОВ ПОЛИ-(АРИЛАТЭТИЛЕНОКСИДА)

*Роговина Л.З., Кротов Н.И., Нехаенко Е.А.,
Валецкий Н.М., Левин Е.И., Генин Я.В.,
Слонимский Г.Л., Виноградова С.В., Коршак В.В.*

Исследованы термомеханические и механические свойства полиблочных сополимеров полиг-(арилатэтоксида) в широком интервале составов, определяемом молекулярными массами чередующихся блоков. Проведено сравнение свойств блок-сополимеров и смесей полимеров. Путем сопоставления указанных свойств с термодинамической оценкой совместимости компонентов методом тройных фазовых диаграмм установлены особенности фазового состояния этих блок-сополимеров.

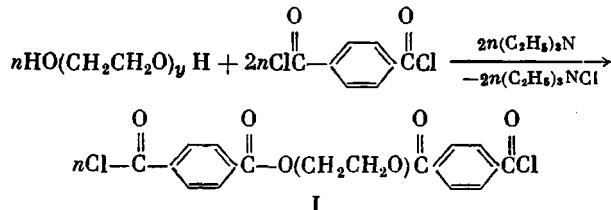
В последние годы все большее внимание привлекают полиблочные сополимеры поликонденсационного типа в связи с широкими возможностями регулирования их свойств. Состав этих блок-сополимеров (БСП), т. е. соотношение входящих в них компонентов определяется молекулярными массами регулярно чередующихся блоков [1]. К наиболее исследованным системам этого типа относятся блок-сополимеры полиэтиленоксида с поликарбонатом [2] и полистиролом [3, 4], а также полидиметилсилоксана с поликарбонатом [5, 6] и полисульфоноксидом [7].

Характерным представителем полиблочных БСП с весьма совершенной гетерофазной структурой является блок-сополимер на основе карбового полиирилата Ф-2 (ПА) и полидиметилсилоксана (ПДМС) [8, 9].

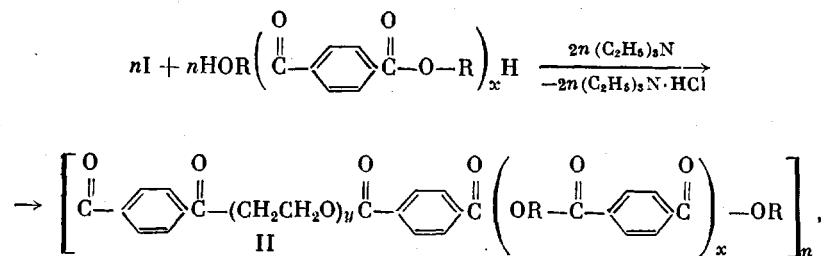
Представляло интерес сопоставить специфические свойства этого БСП с блок-сополимером, где при сохранении того же блока ПА полидиметилсилоксан заменен другим гибкоцепным блоком — полиэтиленоксидом (ПЭО), в котором, однако, высокоеэластичность не реализуется из-за его легкой кристаллизации в области комнатных температур.

Поли-(арилатэтоксиды) синтезировали методом акцепторно-катализитической поликонденсации в дихлорэтане с использованием в качестве акцептора-катализатора триэтиламина. Для получения БСП с регулярно чередующимися блоками заданной молекулярной массы синтез осуществляли в две стадии. На первой стадии получали макродихлорангидрид на основе олигоэтиленоксида, на второй стадии осуществляли его взаимодействие с олиоацетатом, содержащим концевые гидроксильные группы.

Первая стадия



Вторая стадия



где $R = \begin{array}{c} \text{C}_6\text{H}_5 \\ | \\ \text{C} \\ | \\ \text{C}_6\text{H}_5 \end{array}$.

Основные характеристики исследованных БСП приведены в табл. 1. Для этих БСП изучали термомеханические свойства, механические свойства (кривые растяжения) пленок, структуру их оценивали рентгеноструктурным методом в больших и малых углах, все измерения выполнены в соответствии с описанными ранее методиками [9]. Для выяснения взаимной растворимости компонентов БСП изучали тройные фазовые диаграммы в растворе для смесей олигомеров ПА и ПЭО, соответствующих по молекулярной массе блокам (5000 и 6000), а также для смесей высокомолекулярных гомополимеров ПА и ПЭО (65 000 и 40 000 соответственно). Диаграммы получали по точкам помутнения путем слиивания эквивалентированных растворов обоих компонентов в разных соотношениях и построением бинодали методом Розебома [10, 11].

На рис. 1 приведены результаты термомеханического исследования БСП различного состава, которые сопоставлены с аналогичными данными для смесей тех же компонентов (рис. 2), что позволяет установить как сходство, так и различие этих двух типов систем. При малом (6—7%) содержании ПЭО обе системы характеризуются только одним температурным переходом, т. е. ПЭО не проявляет себя как отдельная фаза. Однако одно и то же малое количество ПЭО приводит к значительно большему снижению T_c ПА в БСП, чем в смеси полимеров. Начиная с 29% ПЭО и в БСП, и в смеси проявляются как T_c ПА, так и температура плавления ПЭО (T_c ПЭО термомеханическим методом не удается обнаружить), однако индивидуальные свойства обоих компонентов выражены значительно ярче в смеси, чем в БСП. Так, например, в смеси состава 50 : 50 оба температурных перехода выражены очень четко, а T_c ПА (320°) снижена лишь до 270° . В БСП того же состава наблюдается растянутый и размытый температурный переход, ограниченный снизу температурой плавления ПЭО, смещенной в сторону более низких температур, а сверху — значительно сниженной (до 180°) температурой стеклования ПА. Структурные исследования показывают, что малоугловой рефлекс отсутствует для БСП всех составов, а кристаллизация ПЭО проявляется только начиная с ММ его блока 6000 (при блоке ПА 5000), т. е. с 50% содержания ПЭО в БСП.

Снижение температуры перехода в БСП, содержащих блоки ПЭО небольшого размера, по сравнению с температурой плавления гомополимера ПЭО связано с очень сильной зависимостью температуры плавления ПЭО от его молекулярной массы [12]. Блоки с $M=400$ и 600 (определенные, в соответствии с табл. 1, малое содержание ПЭО в БСП) являются жидкостями при комнатной температуре и легко смешиваются с ПА. Температура плавления ПЭО с $M=2000$ составляет $52-54^\circ$, чему соответствует и

Таблица 1
Характеристики и свойства поли-(арилатэтиленоксидных) блок-сополимеров

Образец, №	Соотношение ММ блоков ПА и ПЭО	Состав БСП		$\eta_{\text{пр}}$ (0,5% раствор, хлороформ, 25°), дЛ/г	ММ блок-сополимера *	Прочность σ, кГ/см²	Деформация, ε, %	Модуль упругости E, кГ/см²	Внешний вид пленки	Способность к кристаллизации
		соотношение чисел звеньев в блоках ПА и ПЭО x:y	содержание олигоэтиленоксида, вес. %							
1	2500:400	5:9	12,7	0,82	—	840	90	14 000	Прозрачная	Нет
2	2500:600	5:14	17,9	0,98	—	800	110	9500	»	»
3	2500:1000	5:23	26,6	1,14	—	840	140	6000	»	»
4	2500:2000	5:45	42,0	0,97	—	400	300	1900	»	»
5	2500:4000	5:91	59,2	1,14	—	220	700	400	Мутная	Кристаллическая
6	2500:6000	5:136	68,5	1,22	—	190	5	6300	»	»
7	2500:15 000	5:340	84,5	1,34	—	90	5	3500	»	»
8	5000:400	10:9	7,3	0,91	—	860	75	15 000	Прозрачная	Нет
9	5000:600	10:14	10,6	0,96	70 000	880	94	13 500	»	»
10	5000:1000	10:23	16,5	1,38	—	960	130	12 000	»	»
11	5000:2000	10:45	28,3	0,93	55 000	820	190	5000	»	»
12	5000:4000	10:91	44,2	1,22	—	530	370	2000	Мутная	»
13	5000:6000	10:136	54,5	1,92	55 000	500	600	2100	»	Кристаллическая
14	5000:15 000	10:340	74,8	1,45	—	200	15	4000	»	»
15	10 000:400	20:9	4,0	0,84	—	1000	110	17 000	Прозрачная	Нет
16	10 000:600	20:14	5,9	0,78	—	950	85	9000	»	»
17	10 000:1000	20:23	9,5	0,90	—	860	105	7900	»	»
18	10 000:2000	20:45	17,3	0,95	—	950	132	3900	»	»
19	10 000:4000	20:91	29,5	1,02	—	530	120	—	»	»
20	10 000:6000	20:136	38,6	1,55	—	400	250	3800	Мутная	»
21	10 000:15 000	20:340	61,1	1,26	—	290	30	2800	»	Кристаллическая

* Определены методом светорассеяния в ТГФ, в лаборатории исследования полимеров ИНЭОС АН СССР М. А. Пономаревой, которой выражаем благодарность.

температура плавления ПЭО в БСП, содержащем блок ПЭО этой молекулярной массы. Однако начиная с молекулярной массы 6000 температура плавления ПЭО перестает зависеть от молекулярной массы.

Поэтому значительное снижение температуры перехода в БСП (\sim на 15°) по сравнению с чистым ПЭО как в БСП, так и в смесях при превалирующем содержании в них ПЭО (более 70%) не является результатом более низкой молекулярной массы ПЭО в БСП (15 000), чем в гомополимере ПЭО. Это снижение, а также наличие в этих системах только одной температуры перехода, по-видимому, связаны с некоторой совместимостью ПЭО и ПА и проникновением ПА в аморфные области ПЭО. Важно отметить, что в смеси ПА и ПЭО снижение температуры плавления ПЭО существенно меньше.

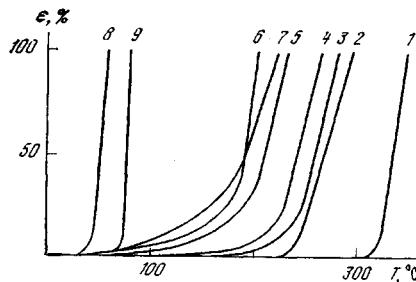


Рис. 1. Термомеханические кривые БСП, содержащих: 0 (1), 7 (2), 11 (3), 17 (4), 29 (5), 45 (6), 55 (7), 75 (8) и 100 вес.% ПЭО (9)

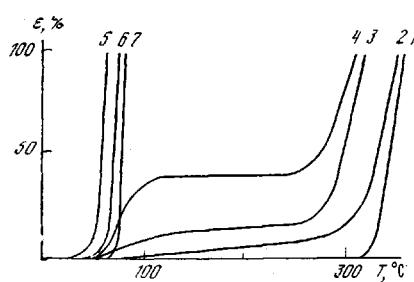


Рис. 2. Термомеханические кривые смесей ПА и ПЭО, содержащих: 0 (1), 6 (2), 29 (3), 50 (4), 71 (5), 94 (6) и 100 вес.% ПЭО (7)

Таким образом, приведенные данные позволяют считать, что как в БСП, так и смесях ПА и ПЭО существуют области как однофазного, так и двухфазного состояния, а различие этих систем состоит, по-видимому, в том, что совместимость и взаимопроникновение компонентов в БСП значительно больше, чем в смеси.

Обнаруженная зависимость термомеханических свойств поли-(арилатэтиленоксида) от состава резко отличается от аналогичной зависимости в поли-(арилатдиметилсилоксане), в котором во всей области составов отчетливо наблюдаются две температуры стеклования, близкие к температурам стеклования соответствующих гомополимеров [9]. Это различие, очевидно, связано с существенно различной степенью совместимости ПА с ПДМС и с ПЭО.

Несмотря на то, что в литературе существует мнение о том, что наличие двух T_g в системе, свидетельствующее о независимом поведении компонентов, является доказательством ее двухфазного состояния, а степень смещения температур стеклования компонентов в многокомпонентной системе по сравнению с индивидуальными компонентами свидетельствует о степени их совместимости друг с другом [13, 14], нам представляется, что поскольку фазовое состояние и совместимость являются термодинамическими свойствами системы, их необходимо также оценивать термодинамическими методами.

В частности, наиболее распространенным методом оценки взаимной растворимости компонентов является изучение фазовых диаграмм состояния. Поскольку получение бинарных диаграмм для двух твердых полимеров весьма сложно, часто изучают взаимодействие в тройной системе полимер — полимер — растворитель, из которой можно делать правильные заключения о взаимодействии полимеров друг с другом только в том случае, если отсутствует селективность растворителя по отношению к одному из полимеров [11]. Именно это осуществляется в системе ПЭО — ПА — хлороформ.

Рис. 3. Тройные фазовые диаграммы системы полиарилат – полиэтиленоксид – хлороформ (ХЛ) при ММ ПА и ПЭО 60 000 и 40 000 (1); 5000 и 6000 (2) соответственно. Отрезки, проведенные из точки A, обозначают состав системы в этой точке

Рис. 4. Кривые растяжения БСП, содержащих 0 (1), 11 (2), 17 (3), 29 (4), 55 (5), 45 (6) и 42% ПЭО (7)

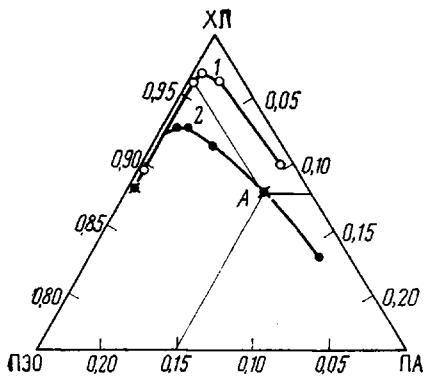


Рис. 3

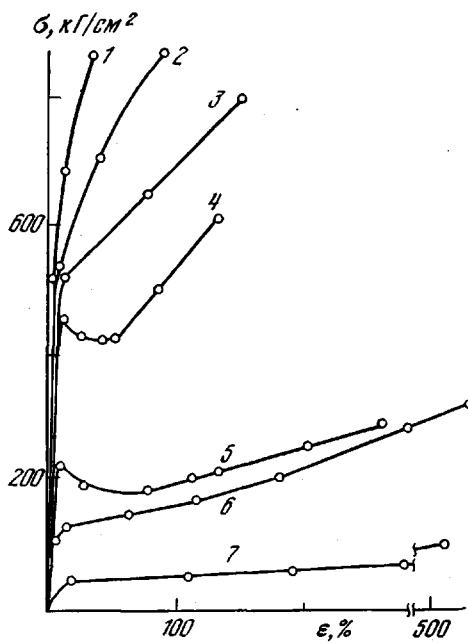


Рис. 4

Из фазовых диаграмм, приведенных на рис. 3, видно, что наряду с широкой областью двухфазного состояния системы, находящейся под бинодалью, имеется значительная область составов, соответствующая гомогенной, т. е. однофазной системе. Из формы бинодали следует, что в момент расслоения системы в фазе, обогащенной ПА (правая ветвь бинодали), равновесно содержится значительно больше ПЭО, чем в фазе, обогащенной ПЭО (левая ветвь бинодали) содержит ПА. Так, например, одной и той же концентрации хлороформа 87,5% в смесях соответствуют два соотношения полимеров в этих смесях: 9,5% ПА + 3,0% ПЭО и 0,4% ПА + 12,1% ПЭО (точки отмечены крестами), т. е. в ПА равновесно входит до 25–30% ПЭО и, следовательно, до этого содержания ПЭО система будет однофазной; в то же время в фазу ПЭО может входить не более 2% ПА.

Эти результаты находятся в хорошей корреляции с приведенными выше термомеханическими данными. Действительно, поскольку до 25–30% содержания ПЭО система является однофазной, ПЭО совмещается с ПА и, равновесно входя в фазу ПА, пластифицирует ее, что приводит к значительному снижению T_c как в БСП, так и в смеси. Характерно, что при большем содержании ПЭО и в БСП, и в смеси не происходит дальнейшего снижения T_c , а весь дополнительный ПЭО выделяется в отдельную фазу. Поэтому при содержании ПЭО выше 25–30% система становится двухфазной, что следует и из термомеханического исследования. Малое равновесное содержание ПА в фазе ПЭО приводит к тому, что температура плавления ПЭО в смеси снижается всего на 1–2° по сравнению с гомополимером ПЭО. Значительно большее снижение температуры плавления ПЭО в БСП указывает на специфическое взаимодействие ПА и ПЭО в БСП по сравнению со смесью.

Следует полагать, что при 30% содержании ПЭО в БСП дисперсионной средой является пластифицированный ПА, поскольку после плавления ПЭО при 55° (ММ блока ПЭО в этом случае составляет 2000) система сохраняет твердое агрегатное состояние вплоть до размягчения ПА. В то же время при 55% содержании ПЭО, как видно из приведенных ниже кри-

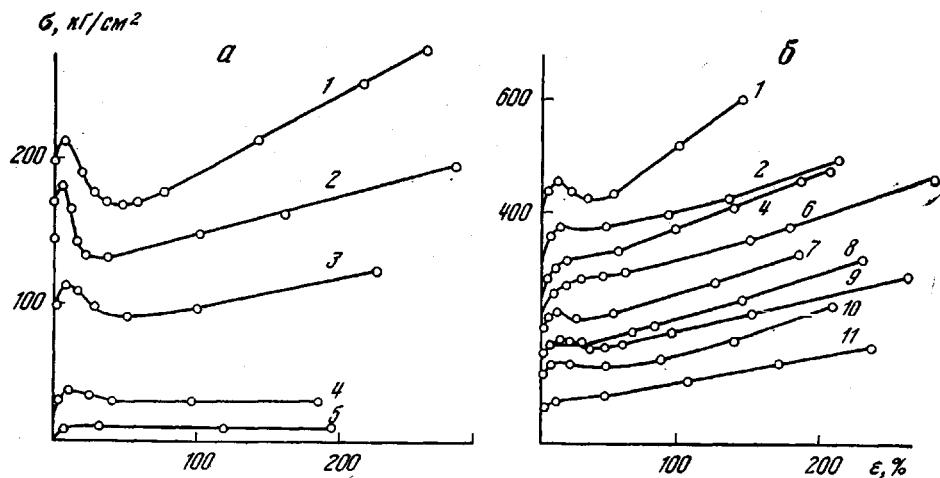


Рис. 5. Кривые растяжения пленок БСП, содержащего 55 (а) и 29% ПЭО (б) при температурах: 20 (1), 40 (2), 60 (3), 70 (4), 80 (5), 90 (6); 120 (7); 140 (8); 160 (9); 180 (10) и 200° (11)

вых растяжения, твердое агрегатное состояние сохраняется лишь несколько выше температуры плавления ПЭО, а начиная с 80° система представляет собой сильно размягченный материал, постепенно переходящий в высоковязкую жидкость. Вероятно, это является результатом обращения фаз в этой области составов с переходом к дисперсионной среде — ПЭО. Наличие дисперсной фазы — пластифицированного полиэтиленоксидом ПА — приводит к протяженности области температурного перехода выше т. пл. ПЭО.

Таким образом, полученные результаты, свидетельствующие о корреляции двух различных по природе методов, позволяют судить об особенностях фазового состояния исследуемой системы.

Изучение механических свойств пленок БСП также хорошо согласуется с приведенными выше выводами.

Из табл. 1, в которой приведены некоторые механические свойства БСП всех полученных составов, видно, что изменением соотношения размеров блоков можно обеспечить варьирование свойств БСП в очень широких пределах. Так, прочность пленок изменяется от 90 до 1000 кГ/см², разрывная деформация от 30 до 700%, модуль упругости от 400 до 17 000 кГ/см². При этом существенно изменяется и соотношение обратимой и необратимой деформации пленки; в БСП состава 2500 : 4000 высокоэластичная деформация достигает 50%, и по всем своим свойствам БСП этого состава приближается к эластомеру.

Результаты более подробного исследования механических свойств пленок БСП, состав которых менялся только за счет размера ПЭО блока при сохранении неизменным блока ПА 5000, приведены в виде кривых растяжения на рис. 4. Можно видеть, что по мере увеличения содержания ПЭО в БСП изменяется характер деформируемости пленки от хрупкого разрыва, обусловленного ПА, до высокоэластической деформации БСП, содержащего от 45 до 65% ПЭО, и снова к хрупкому разрыву при весьма малой прочности пленки, содержащей 75% ПЭО и более, который в этом случае определяется фазой кристаллизующегося ПЭО.

В БСП, содержащих 29 и 55% ПЭО, деформирование развивается с образованием шейки, что свидетельствует о возникновении вынужденной высокоэластичности, в то время как при промежуточном составе (45% ПЭО) шейка отсутствует. Однако природа шейки в БСП двух упомянутых составов различна.

В БСП, содержащем 55% ПЭО, наличие шейки связано с фазой кристаллического ПЭО, поскольку, как видно из рис. 5, при растяжении выше 70°, т. е. несколько выше температуры плавления фазы ПЭО в блок-сополимере (55°, согласно термомеханическим измерениям), шейка исчезает, и прочность пленки становится весьма низкой. Сохранение шейки при

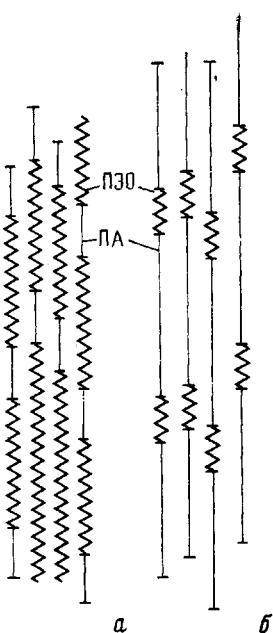
растяжении в интервале между 55 и 70°, вероятно, связано с наличием доменов ПА, возникших в результате микрофазового расслоения.

С другой стороны, в аморфном блок-сополимере, содержащем 29% ПЭО, наличие шейки имеет такое же происхождение, как во многих стеклообразных полимерах, обладающих достаточной гибкостью макромолекул. В данном случае вынужденная высокоэластичность связана с особенностями ПА фазы в этом БСП, т. е. с повышением подвижности ПА вследствие пластификации его ПЭО, независимо от того, находится ли последний в твердом или расплавленном состоянии. Такой вывод следует из приведенной на рис. 5 температурной зависимости кривых растяжения этого БСП, откуда видно, что шейка существует с 20 до 70°; с 120 до 160° и исчезает только в области непосредственного плавления ПЭО.

Понимание того, какая фаза в БСП определяет наблюдаемые свойства, весьма важно, поскольку позволяет направленно регулировать эти свойства.

В БСП, содержащем 45% ПЭО, что соответствует, согласно сказанному выше, обращению фаз, шейка отсутствует, но происходящее микрорасслоение приводит к весьма большой деформируемости пленки, превышающей 300%, как это видно из рис. 5. Выше упоминалось, что БСП, в котором отношение чисел звеньев в блоках ПА и ПЭО составляет 2500 : 4000, характеризуется еще большей деформацией, приближающейся к 700%. Это является примером важной возможности создания высокоэластичных материалов из БСП, оба компонента которых обладают значительной хрупкостью. По-видимому, это связано с возможностью реализации гибкости цепей ПЭО, когда блок его имеет достаточную протяженность. Однако механизм одновременного проявления хорошей кристаллизуемости и значительной высокоэластичности БСП состава 2500 : 4000, представляющий большой интерес, пока является неясным.

Рис. 6. Схема возможности кристаллизации БСП при различном соотношении длин блоков ПА и ПЭО



Из сказанного следует, что зависимость механических свойств БСП от его состава должна быть связана с возможностью кристаллизации блоков ПЭО, обусловленной их размером и размером чередующихся с ними блоков ПА и соотношением компонентов в БСП.

Способность исследованных образцов к кристаллизации, исходя из полученных дифрактограмм, приведена в табл. 1. Несмотря на то, что кристаллизация ПЭО при комнатной температуре происходит начиная с $M=1000$, в БСП она реализуется при значительно большем размере блока. Из приведенных данных следует, что кристаллизуемость ПЭО определяется не только размерами блоков, но и его содержанием в БСП, и происходит начиная с ~50% ПЭО. Так, например, образец состава 5000 : 6000 (образец 13) кристаллический, а 6000 : 10 000 (образец 29) — аморфный, состава 5000 : 4000 (образец 12) не кристаллизуется, но в то же время образец состава 2500 : 4000 (образец 5) кристаллизуется. Обнаруженные законо-

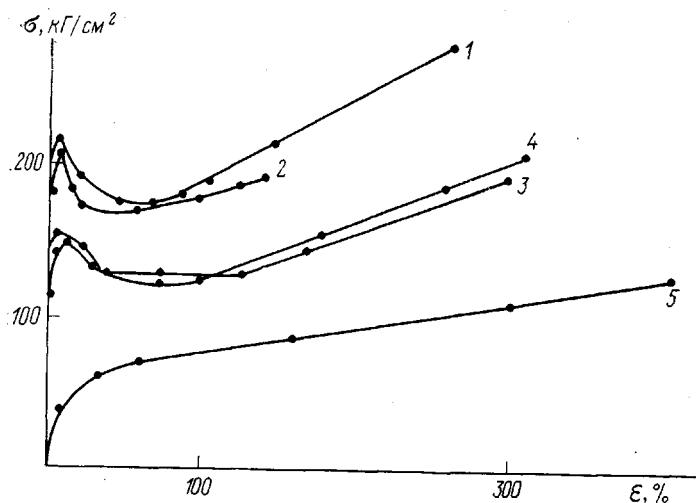


Рис. 7. Зависимость механических свойств пленок от условий удаления растворителя при их формировании из хлороформа при 20° в течение 1 (1) и 4 суток (3), а также из ТХЭ при 50° в течение 2 суток (2), при 20° в течение 5 суток (4), при 80° в течение суток (5)

мерности в основном аналогичны недавно опубликованным данным для полиблочного сополимера поли-(стирол — этиленоксида) [3].

Характерно, что во всех случаях, когда ПЭО кристаллизуется в БСП, дифрактограммы его идентичны дифрактограммам гомополимера ПЭО, т. е. характер кристаллической решетки ПЭО не искажается в результате взаимодействия его с ПА. Такое же проявление индивидуальных свойств ПЭО было обнаружено для двухблочного сополимера его с полистиролом [15]. Это указывает на отсутствие влияния «зажатости» концов блоков и полиблочного строения БСП.

Зависимость кристаллизации ПЭО от соотношения длин блоков ПЭО и ПА можно объяснить исходя из упрощенной геометрической схемы строения БСП, приведенной на рис. 6. Поскольку при «зажатых» концах ПЭО блока образование складчатых кристаллов маловероятно, то кристаллиты ПЭО преимущественно строятся из участков, входящих в соседние макромолекулы. Если длина жесткого ПА блока меньше, либо равна длине ПЭО блока, то это не препятствует образованию кристаллитов ПЭО (рис. 6, а). В случае же, когда длина жесткого ПА блока превосходит длину блока ПЭО, образование кристаллитов ПЭО из участков, входящих в соседние молекулы, становится маловероятным (рис. 6, б).

Следует отметить, что кристаллизация, так же как и микрофазовое расслоение в отсутствие кристаллизации, приводит к помутнению пленок (табл. 1), которые в области однофазного состояния полностью прозрачны.

В зависимости от условий получения образца микрофазовое расслоение (сегрегация) в БСП может предшествовать кристаллизации ПЭО или наоборот, следовать за ней [16]. Это определяет влияние кристаллизации на механические свойства пленок. В частности, приведенное на рис. 7 очень значительное уменьшение прочности и возрастание деформируемости пленок БСП, содержащего 55% ПЭО, полученных из хлороформа и тетрахлорэтана (ТХЭ), связано не с изменением природы растворителя (поскольку как тот, так и другой являются хорошими для обоих блоков растворителями), а с увеличением длительности и повышением температуры испарения растворителя (без специальных мер более высококипящий ТХЭ испаряется значительно медленнее, чем хлороформ). Эти факторы, по-видимому, приводят к более глубокому микрорасслоению, обуславливающему большее проявление свойств ПЭО-фазы как дисперсионной среды. В случае удале-

ния растворителя при 80°, т. е. выше температуры плавления ПЭО, формуется аморфная пленка, микрорасслаивание протекает до кристаллизации, и происходящая при охлаждении пленки до комнатной температуры кристаллизация ПЭО оказывает малое влияние на ее свойства.

Свойства сформованных пленок БСП претерпевают существенные изменения и при внешних воздействиях на них, что можно видеть из табл. 2. Так, при ориентации пленки существенно возрастает ее прочность, причем в тем большей степени, чем больше содержание ПЭО в БСП. Важным свойством исследованных БСП является способность их к набуханию в воде, обусловленная гидрофильтностью ПЭО блока. Из табл. 2 видно, что

Таблица 2
Влияние внешних воздействий на механические свойства пленок ПА:ПЭО

Соотношение ММ блоков ПЭО:ПА	Исходная пленка		σ_{op} , кГ/см ² (растянутой на 90% плен- ки)	σ_{op}/σ	Свойства пленок в набухшем состоянии		
	σ , кГ/см ²	ϵ , %			σ , кГ/см ²	ϵ , %	степень набухания α , %
2000:5000	600—620	130—140	750—760	1,2—1,25	510—520	120—130	2,7
4000:5000	300—320	330—340	520—530	1,4—1,6	160—180	110—120	23
6000:5000	200—220	210—220	380—400	1,8—1,9	80—90	95—105	52

механические свойства пленки в набухшем состоянии ухудшаются тем больше, чем больше содержание ПЭО в БСП, но сохраняются на достаточно высоком уровне.

Обнаруженные особенности фазового состояния и свойств поли-(арилаттиленоксидов) и их зависимости от внешних воздействий являются важными для выяснения общего вопроса о специфике полиблочных блок-сополимеров, а также для возможностей практического использования исследованных блок-сополимеров.

Институт элементоорганических соединений
АН СССР

Поступила в редакцию
28 VII 1978

ЛИТЕРАТУРА

- Л. З. Роговина, Г. Л. Слонимский, Успехи химии, 46, 1871, 1977.
- E. P. Goldberg, J. Polymer Sci., C 4, 707, 1963.
- J. Schimura, Wen-She-Lin, J. Polymer Sci., 8, A-1, 2171, 1970.
- J. Schimura, T. Natakeyama, J. Polymer Sci., 13, A-2, 653, 1975.
- K. P. Kambour, Polymer Preprints, 10, 2, 885, 1969.
- B. M. Biach, K. P. Kambour, A. R. Shultz, J. Polymer Sci., B12, 247, 1974.
- L. M. Robeson, A. Noshay, M. Matzner, C. N. Merriam, Angew. Makromolek. Chemie, 29/30, 47, 1973.
- A. C. Рамш, Е. А. Сидорович, В. В. Коршак, С. Б. Долгоплоск, П. М. Валецкий, С. В. Виноградова, Докл. АН СССР, 221, 361, 1975.
- Л. З. Роговина, А. Е. Чалых, Е. А. Негренко, Я. В. Генин, Н. И. Захарова, Е. И. Левин, С. Б. Долгоплоск, П. М. Валецкий, С. В. Виноградова, Г. Л. Слонимский, В. В. Коршак, Высокомолек. соед., A21, 393, 1979.
- В. Я. Аносов, С. А. Погодин, Основные начала физико-химического анализа, Издво АН СССР, 1947.
- P. M. Мясникова, Высокомолек. соед., A19, 564, 1977.
- Дж. Фурукава, Т. Саегуда, Полимеризация альдегидов и окисей, «Мир», 1965.
- R. Bonart, L. Morbitzer, H. Rinice, Kolloid-Z., 240, 807, 1970.
- Б. Н. Кулезинев, Предисловие к сб. Многокомпонентные полимерные системы, под ред. Р. Ф. Голд, «Химия», 1974, стр. 10.
- A. J. Kovacs, Polymer Preprints, 10, 820, 1969.
- E. Hurata, T. Ijutsu, T. Soen, T. Hashimoto, H. Kawai, Polymer, 16, 249, 1975.

THE FEATURES OF PHASE STATE AND OF PROPERTIES OF
POLYBLOCK COPOLYMERS OF POLY-(ARYLATE ETHYLENE OXIDE)

*Rogovina L. Z., Krotov N. I., Nekhayenko Ye. A., Valetskii P. M.,
Levin Ye. I., Genin Ya. V., Slonimskii G. L.,
Vinogradova S. V., Korshak V. V.*

S u m m a r y

Thermomechanical and mechanical properties of polyblock copolymers of poly(arylate ethylene oxide) have been studied within wide range of compositions defined by molecular mass of alternating blocks. The properties of block copolymers and polymer mixtures were compared. The phase state features of the block copolymers were ascertained by comparison between the properties and thermodynamical value of components compatibility using the three-phase diagram method.
