

УДК 541.(64+24):543.422.4

**ВЛИЯНИЕ МОЛЕКУЛЯРНО-МАССОВОГО РАСПРЕДЕЛЕНИЯ
НА ИК-СПЕКТРЫ ПОЛИЭТИЛЕНГЛИКОЛЕЙ**

Семенович Г. М., Липатов Ю. С., Дубровина Л. В.

Исследованы ИК-спектры индивидуальных полиэтиленгликолей молекулярной массы 2000, 6000, 40 000 и их смесей в широком диапазоне составов. Оптическая плотность структурно-чувствительных полос ИК-спектров смесей полиэтиленгликолей зависит от состава смеси и температурных режимов приготовления образцов. Изомерный состав и регулярность конформации макромолекул в закристаллизованных образцах коррелируют с термодинамической стабильностью смеси полимергомологов в расплаве.

ИК-спектроскопия в настоящее время широко используется для изучения структуры высокомолекулярных соединений. Исследуемые полимеры, как правило, полидисперсны. Несмотря на это, в литературе практически нет работ по влиянию молекулярно-массового распределения на ИК-спектры высокомолекулярных соединений, а спектроскопические исследования гомологических рядов проводятся в основном с целью выяснения влияния концевых групп на положение полос. В то же время, как показано в работах [1, 2], термодинамическая совместимость смесей некоторых полимергомологов (ПЭГ, ПС), вопреки общепринятым представлениям, зависит от состава. Это явление может быть причиной структурной гетерогенности в полидисперсных полимерах. Принимая во внимание, что в ИК-спектрах полимеров имеются конформационно-чувствительные полосы, полосы регулярности и кристалличности, связанные с различными уровнями молекулярной и надмолекулярной организации, следует предположить, что при изменении термодинамической совместимости смеси полимергомологов возможно и спектроскопическое проявление. Цель настоящей работы состояла в проверке этого предположения. В работе изучены ИК-спектры индивидуальных ПЭГ и их смесей, для которых в работе [2] установлена зависимость термодинамической стабильности от состава.

Макромолекула ПЭГ обладает наиболее низкой потенциальной энергией в спиральной конформации, в которой связи С—С находятся в *gosh*-, а связи С—О и О—С в *транс*-положении (*TGT*). Состояние *TGT* соответствует спирали 7/2, реализующейся в кристалле [3]. Теоретический расчет спектра такой спирали бесконечной длины приведен в работе [4]. Энергия полностью выпрямленной макромолекулы (*TTT*) лишь незначительно превышает энергию цепи в спиральной конформации. Другими возможными, но менее вероятными состояниями являются последовательности *TT* и *GG* связей С—О—С [3].

Спектр расплава ПЭГ и более высокомолекулярных полимергомологов — ПЭО достаточно прост [5, 6]. Спектральные изменения с длиной цепи даже для нижних членов ряда, начиная с тетрамера и выше, незначительны [6]. В то же время в кристаллическом состоянии с ростом ММ спектры изменяются. Проведенный Грибовым с сотр. [7] теоретический расчет колебаний конформационно-регулярных последовательностей различной длины в макромолекулах ПЭГ показал, что ряд колебаний оказывается строго локализованным внутри отдельных димерных единиц и не зависит от длины цепи. К ним относятся валентные колебания СН, деформационные колебания СН₂-групп и другие. Наряду с ними имеются колебания, параметры которых определяются структурой и длиной регулярных

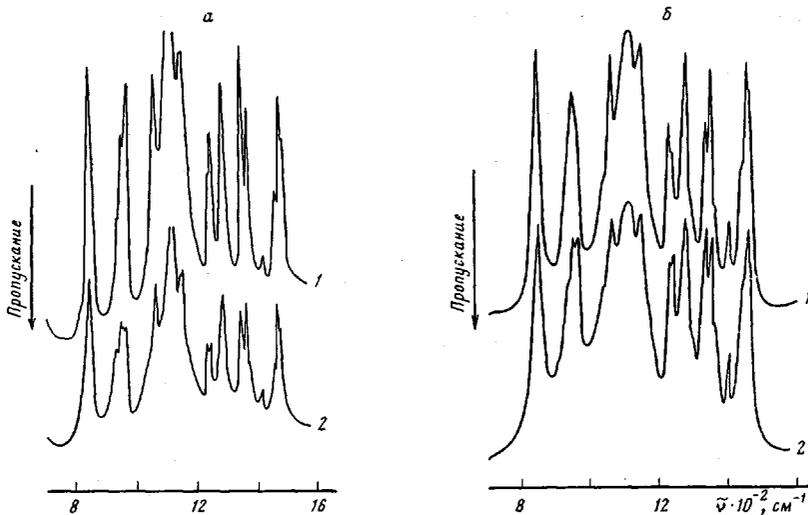


Рис. 1. ИК-спектры ПЭГ-6 (1) и ПЭГ-40 (2): а – таблетки с КВг, б – закаленные пленки

фрагментов цепи [7]. В работе [8] установлена функциональная зависимость между оптической плотностью соответствующих этим колебаниям полос регулярности и средней длиной регулярной спирали \bar{N} . Так коэффициент поглощения в максимуме $k_{\text{макс}}$ полос регулярности 1344 и 1283 см^{-1} связан с \bar{N} соотношением

$$k_{\text{макс}} \sim \sum_{N=N_0}^{\infty} \omega(N) N^{1/2} \left(1 - \frac{N}{N_0}\right), \quad (1)$$

где $\omega(N)$ – функция распределения регулярных сегментов по длинам, N_0 – средняя длина регулярной спирали, при которой данная полоса появляется в спектре. Таким образом, с увеличением средней длины конформационно-регулярной последовательности оптическая плотность в максимуме полос 1344 и 1283 см^{-1} растет, достигая насыщения при достаточно больших значениях \bar{N} . Определяемая из соотношения (1) средняя длина регулярной спирали заключена между среднечисленной и средневесовой и приближается к последней [8]. Коэффициент поглощения полосы 1360 см^{-1} зависит от длины регулярной спирали следующим образом:

$$k(\bar{N}) \sim \sum_{N=N_0}^{\infty} \omega(N) \frac{1}{N} \cos \frac{4\pi N}{7},$$

т. е. с увеличением N оптическая плотность полосы уменьшается, стремясь к минимальному значению, но немонотонно, а проходя через ряд минимумов с периодичностью семь мономерных звеньев. Указанные полосы регулярности были использованы для анализа микроструктуры как индивидуальных ПЭГ, так и их смесей.

Исследовали ИК-спектры полимергомологов ПЭГ с $M=2000$ (ПЭГ-2), 6000 (ПЭГ-6) фирмы «Merck» и 40 000 (ПЭГ-40) фирмы «Fegak» и их смесей в расплавах, в закристаллизованном состоянии и в процессе охлаждения. Исходные образцы получали в виде пленок, приготовленных между свежими сколами кристаллов КВг или в виде таблеток, запрессованных с КВг, затем плавил в термостате при 363 К в течение 8 ч и резко (закаленные) или медленно охлаждали до комнатной температуры. Регистрировали спектры свежеприготовленных образцов и хранившихся в течение 8 мес при комнатной температуре. Спектры записывали на инфракрасном фурье-спектрофотометре IFS-113v.

На рис. 1, а приведены ИК-спектры с фурье-преобразованием образцов ПЭГ-6 и ПЭГ-40, запрессованных в таблетки с КВг, проплавленных при 363 К и медленно охлажденных. Даже чисто визуальное сравнение этих спектров указывает на резкое снижение в спектре высокомолекулярного полимергомолога относительной интенсивности полосы 1344 см⁻¹ и полос 963 и 1244 см⁻¹, обусловленных, так же как и анализируемые нами полосы регулярности, ТГТ-состоянием макромолекулы [4]. Из таблицы видно, что оптические плотности полос 1344 и 1360 см⁻¹, нормированные к полосе валентных колебаний СН₂-группы при 2888 см⁻¹, с ростом молекулярной массы от 2000 до 6000 не изменяются. В спектре ПЭГ-40 оптическая плотность полосы 1344 см⁻¹ уменьшается в ~1,3 раза, а полосы 1360 см⁻¹ растет в 1,5 раза (таблица). Совокупность этих данных указывает на снижение длины регулярной спирали макромолекул в таблетках высокомолекулярного полимергомолога.

В то же время в ИК-спектрах пленок ПЭГ, приготовленных из расплава между свежими сколами КВг (рис. 1, б), наблюдается обратная картина: с ростом ММ интенсивность полосы 1344 см⁻¹, а также полос 963, 1244 см⁻¹ и ряда других, моменты перехода которых параллельны оси спирали макромолекулы, повышается. Кажущееся противоречие обусловлено ориентацией макромолекул в пленках низкомолекулярных ПЭГ перпендикулярно плоскости пленки. Это явление впервые было обнаружено на образцах ПЭГ, приготовленных на пластинах из AgCl [9, 10]. Подробные исследования показали, что степень ориентации зависит от условий приготовления образцов, но еще в большей мере от ММ, уменьшаясь с ростом последней.

Преимущественное расположение макромолекул перпендикулярно плоскости пленки при регистрации спектров в неполяризованном свете приводит к искажениям в распределении интенсивностей полос [10]. Особенно резко падает интенсивность полос колебаний, моменты перехода которых параллельны оси макромолекул, а именно таковыми являются перечисленные полосы при 963, 1244 и 1344 см⁻¹. Снижение интенсивности

Оптические плотности структурно-чувствительных полос в ИК-спектрах полимергомологов ПЭГ, нормированные к оптической плотности полосы 1360 см⁻¹

Волновое число, см ⁻¹	Оптическая плотность					
	таблетки с КВг					
	медленное охлаждение			быстрое охлаждение		
	ПЭГ-2	ПЭГ-6	ПЭГ-40	ПЭГ-2	ПЭГ-6	ПЭГ-40
	293 К			293 К		
1283	1,30	1,30	1,10	1,30	1,30	1,10
1344	2,20	2,20	1,70	2,40	2,20	1,80
1344 *	0,95	0,95	0,70	0,90	0,90	0,70
1360 *	0,40	0,40	0,65	0,40	0,40	0,65

Волновое число, см ⁻¹	Оптическая плотность						
	пленки						
	медленное охлаждение			быстрое охлаждение			
	ПЭГ-6	ПЭГ-40		ПЭГ-6		ПЭГ-40	
	293 К	293 К	77 К	293 К	77 К	293 К	77 К
1283	1,40	1,45	1,30	1,30	1,30	1,15	1,55
1344	0,80	1,50	0,90	0,80	0,60	1,70	1,80
1344 *	—	—	—	—	—	—	—
1360 *	—	—	—	—	—	—	—

* Оптические плотности полос, нормированные к оптической плотности полосы 2888 см⁻¹,

Примечание. Отношения A_{1344}/A_{1360} и A_{1283}/A_{1360} для ПЭГ-40 приведены с коррекцией на рост коэффициента поглощения полосы 1360 см⁻¹.

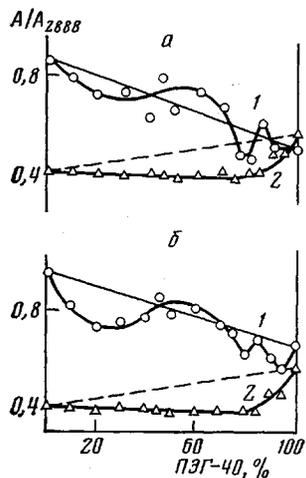


Рис. 2

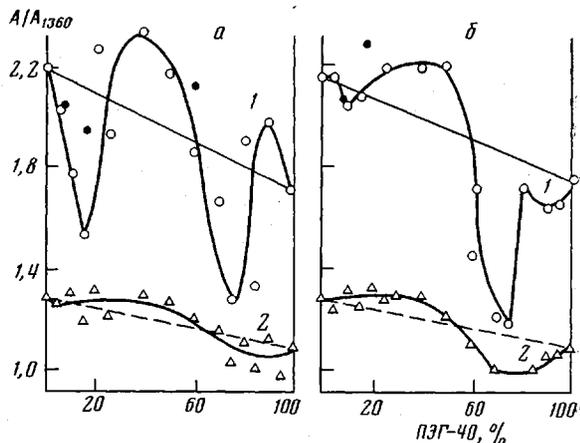


Рис. 3

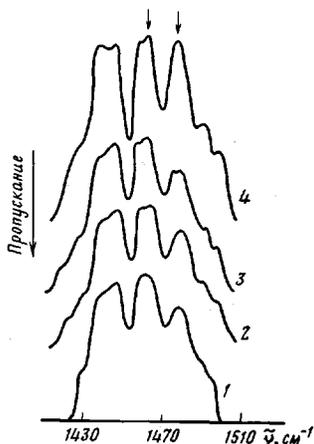


Рис. 4

Рис. 2. Концентрационные зависимости оптической плотности полос регулярности 1344 (1) и 1360 см^{-1} (2), нормированной к оптической плотности полосы 2888 см^{-1} , в ИК-спектрах смесей ПЭГ-2 с ПЭГ-40. Здесь и на рис. 3 таблетки с КВт: а – медленное охлаждение, б – резкое охлаждение

Рис. 3. Концентрационные зависимости оптической плотности полос регулярности 1344 (1) и 1283 (2) см^{-1} , нормированной к оптической плотности полосы 1360 см^{-1} , в ИК-спектрах смесей ПЭГ-6 с ПЭГ-40

Рис. 4. Фрагменты ИК-спектров ПЭГ-6 (1), ПЭГ-40 (2) и смесей ПЭГ-6 с 30 (3) и 10% (4) ПЭГ-40 при 370 К в области 1400–1500 см^{-1}

этих полос в ИК-спектрах пленок низкомолекулярных ПЭГ обусловлено повышением степени ориентации макромолекул с уменьшением ММ.

Искажения в спектрах пленок, вызванные ориентацией макромолекул, можно исключить, используя в аналитических целях отношение оптических плотностей полос, соответствующих колебаниям с одинаковым направлением момента перехода. Это отношение для пары π - или σ -полос в достаточно грубом приближении не зависит от расположения макромолекулы относительно падающего светового потока и при удачном выборе структурно-чувствительной полосы и внутреннего стандарта характеризует микроструктуру макромолекулы. Для полос продольных колебаний в ИК-спектре ПЭГ трудно найти достаточно изолированную полосу, нечувствительную к длине регулярной цепи. Для σ -полос мы использовали в качестве внутреннего стандарта полосу регулярности при 1360 см^{-1} . Коэффициент поглощения этой полосы в спектрах ПЭГ-2 и ПЭГ-6 и их смесей с ПЭГ-40 в диапазоне концентраций низкомолекулярного полимергомолога 100–15% (рис. 2, таблица) остается постоянным.

Таким образом, отношение оптической плотности σ -полосы 1283 см^{-1} или π -полосы 1344 см^{-1} (для последней только в спектре таблеток) к оптической плотности σ -полосы 1360 см^{-1} характеризует среднюю длину регулярной спирали. В ИК-спектрах пленок отношение A_{1344}/A_{1360} , помимо структурных параметров, включает еще и фактор ориентации. Резкое уменьшение этого отношения в пленках ПЭГ-6 нельзя объяснить снижением регулярности конформации цепи, так как степень кристалличности

низкомолекулярных ПЭГ достигает 90–95% и практически не зависит от способа препарирования образцов. По-видимому, в пленках этого полимергомолога значительная часть макромолекул ориентирована перпендикулярно поверхности субстрата. Но значения отношений A_{1283}/A_{1360} в спектрах пленок и таблеток ПЭГ-6 в пределах погрешности эксперимента совпадают, что подтверждает правомерность предпосылок, использованных при выборе внутреннего стандарта.

Анализ представленных в таблице данных показывает, что с ростом молекулярной массы до 6000 средняя длина регулярной спирали либо не изменяется, либо последняя настолько велика, что анализируемые полосы уже не чувствительны к ее изменениям. Дальнейшее повышение ММ до 40 000 приводит к снижению средней длины регулярной спирали макромолекул в таблетках КВг и закаленных пленках. Уменьшение средней длины конформационно-регулярных последовательностей, по-видимому, вызвано переходом от кристаллизации выпрямленных макромолекул к кристаллизации со складыванием макромолекул. Это явление наблюдается в области так называемой критической ММ, которая для ПЭГ находится в диапазоне 3000–6000 [11, 12]. При больших степенях переохлаждения складка появляется уже в ПЭГ-4, в то время как при малых переохлаждениях макромолекулы по-прежнему вытянуты [12]. В ПЭГ-20 складчатая конформация реализуется при любых степенях переохлаждения. Причем с увеличением степени переохлаждения число складок растет, а их длина соответственно уменьшается [12]. Этим, по-видимому, и объясняется различие в микроструктуре медленно охлажденных и закаленных пленок ПЭГ-40. Режим охлаждения таблеток с КВг, вправленных в массивное металлическое кольцо, трудно варьировать, поэтому мы получаем одно и то же значение средней длины регулярной спирали в медленно охлажденных и закаленных образцах.

Низкотемпературные измерения ИК-спектров при 77 К подтверждают образование складчатой конформации макромолекулы в пленках ПЭГ-40 и в некоторых образцах ПЭГ-6. Об этом свидетельствует появление в ИК-спектрах полос конформеров, образующих складку [9]. Вместе с тем медленное понижение температуры до 77 К проявляет различия в микроструктуре исследуемых полимергомологов. В то время как средняя длина регулярной спирали в закаленных пленках ПЭГ-40 при охлаждении увеличивается, в образцах ПЭГ-6 и медленно охлажденных пленках ПЭГ-40 этот параметр меняется слабо. В результате в закаленных пленках ПЭГ-40, характеризующихся при комнатной температуре более дефектной спиралью, при 77 К реализуется состояние с наибольшей средней длиной конформационно-регулярных последовательностей. Инверсия в микроструктуре полимергомологов в процессе низкотемпературной спирализации макромолекулы обусловлена разной степенью дефектности исходных образцов. Сформированные в медленно охлажденных образцах регулярные складки с понижением температуры, очевидно, не подвергаются большой перестройке. В то же время удлинение регулярной спирали в закаленных пленках ПЭГ-40 происходит, по-видимому, в основном за счет разворачивания коротких термодинамически неравновесных складок и дотравливания отрезков регулярной спирали, длина которых не достигает пороговой величины.

Данные результатов ИК-спектроскопического исследования смесей ПЭГ-2 или ПЭГ-6 с ПЭГ-40 (рис. 2, 3) показывают, что средняя длина регулярной спирали не является аддитивным параметром системы. Немонотонно изменяясь, она проходит через максимум в области средних составов и в диапазоне 10–15% содержания низкомолекулярного полимергомолога. С ростом ММ низкомолекулярного компонента первый максимум несколько смещается по оси абсцисс влево, в то время как положение второго практически не изменяется. На степень отклонения средней длины спирали от аддитивности существенно влияют режимы охлаждения. Максимумы в медленно охлажденных образцах более явно выражены и, кроме того, в них в смеси ПЭГ-6 с ПЭГ-40 в области малых добавок низкомолекулярного полимергомолога длина регулярной спирали резко снижается,

тогда как в закаленных образцах она мало отличается от аддитивной величины.

Таким образом, проведенные исследования показывают, что длина конформационно-регулярных фрагментов макромолекул в смесях ПЭГ находится в сложной зависимости от ММР и температурных режимов приготовления образцов. Это объясняется, по-видимому, тем, что термодинамическая совместимость исследуемой смеси полимергомологов есть функция температуры и состава [2]. Ход температурной зависимости параметра взаимодействия Флори — Хаггинса χ_{23} , позволяет предполагать, что система обладает НКТС, при превышении которой смесь, по-видимому, расслаивается на отдельные фазы. Сравнение концентрационной зависимости параметра взаимодействия Флори — Хаггинса χ_{23} , измеренной для расплава при 370 К, с соответствующими кривыми для оптической плотности полос регулярности 1344 и 1283 см^{-1} , полученных для образцов, закристаллизованных из расплава той же температуры, показывает, что между ними существует определенная корреляция. Максимумам на кривой параметра χ_{23} соответствуют структуры с наиболее регулярной конформацией макромолекул, с уменьшением χ_{23} оптическая плотность аналитических полос, а следовательно, и средняя длина регулярной спирали понижается.

Установленная корреляция показывает, что конформационная упорядоченность в закристаллизованных смесях ПЭГ задается термодинамической стабильностью смеси полимергомологов в расплаве. В связи с этим проведено ИК-спектроскопическое исследование систем в расплаве и в процессе охлаждения. На рис. 4 приведены фрагменты ИК-спектров расплавов индивидуальных ПЭГ и их смесей при 370 К. Полосы в области 1465 и 1480 см^{-1} относятся соответственно к *гаш-* и *транс-*конформациям группы $-\text{O}-\text{CH}_2-\text{CH}_2-\text{O}-$ [5]. В смеси ПЭГ-6 с 30% ПЭГ-40 (максимум на кривой 1 рис. 3, а и б) отношение оптических плотностей этих полос совпадает с величиной, характерной для индивидуальных компонентов. В то же время в спектре смеси с 10% ПЭГ-40 (минимум на кривой 1 рис. 3, а) оптическая плотность полосы 1480 см^{-1} существенно возрастает, что указывает на повышение доли *транс-*изомеров в макромолекуле. Изменение конформации макромолекул в расплаве смеси в рамках новой теории Хаггинса можно объяснить влиянием окружения цепей одного компонента на гибкость другого [13]. В работе Конингсвелда [14] именно с этих позиций интерпретирована бимодальность спинодалей в некоторых олигомер-полимерных смесях. Несмотря на одинаковую химическую природу смешиваемых компонентов, в рассматриваемой системе изменение гибкости макромолекул при некоторых составах, по-видимому, имеет место.

Совокупность полученных данных и результаты исследования термодинамической совместимости смеси ПЭГ [2] позволяют предложить следующее объяснение зависимости конформационной упорядоченности смеси ПЭГ от состава. В области максимумов на кривой концентрационной зависимости параметра χ_{23} термодинамическая стабильность системы снижается (возможно микрофазное расслоение). При охлаждении такой смеси высокомолекулярный компонент, кристаллизующийся при более высокой температуре, служит зародышеобразователем для низкомолекулярного, а совпадение кристаллографических параметров решеток может усилить этот эффект эпитаксиальной кристаллизацией последнего. Естественно, что влияние этих факторов прослеживается более явно при медленном охлаждении, когда проявляется различие в температурах кристаллизации полимергомологов и формируются более совершенные кристаллиты.

Снижение параметра χ_{23} указывает на повышение термодинамической стабильности системы. В предельном случае смесь в расплаве в этой области составов однофазна. Конформация макромолекул в расплаве такой смеси, как следует из приведенных ранее данных (рис. 4), отличается от таковой в индивидуальных полимергомологах. Медленно охлаждаясь, система проходит через ряд квазиравновесных состояний, в которых термодинамическая стабильность ее возрастает. Но при достижении температуры кристаллизации высокомолекулярного полимергомолога система становится нестабильной относительно фазового равновесия расплав — кри-

сталл. Как известно [15], вблизи этой температуры должны наблюдаться так называемые гетерофазные флуктуации порядка, в результате которых возникают зародыши кристаллической фазы. Последние представляют собой конформационно-регулярные образования критического размера.

Проведенные в процессе охлаждения систем ИК-спектроскопические исследования показали, что повышение термодинамической стабильности исходного расплава приводит к увеличению степени переохлаждения, необходимого для появления конформационно-регулярных образований в расплаве смеси: в композиции с 10% ПЭГ-40 регулярная спираль появляется при 320 К, тогда как в смеси с 30% ПЭГ-40 при 325 К. Аналогичные температуры для ПЭГ-40 и ПЭГ-6 равны соответственно 325 и 315 К. Следует отметить, что пороговые значения длин регулярных спиралей, при которых анализируемые полосы регулярности проявляются в спектре, намного ниже размеров критического зародыша [8], что обеспечивает высокую чувствительность ИК-спектроскопии к конформационно-регулярным образованиям в ПЭГ. Отсутствие регулярной спирали в термодинамически стабильном расплаве при температуре, характерной для индивидуального полимергомолога, свидетельствует, по нашему мнению о том, что основной причиной снижения температуры кристаллизации в целом ряде термодинамически совместимых полимерных смесей с кристаллизующимся компонентом [16, 17] является изменение гибкости макромолекул, вследствие чего при температуре кристаллизации конформационно-регулярное состояние макромолекул не является термодинамически выгодным. При дальнейшем понижении температуры расплава регулярная спираль все-таки возникает. Причем оптическая плотность полос регулярности, появившихся в узком температурном интервале, мало отличается от соответствующих значений в ИК-спектрах тех же образцов, зарегистрированных через день после охлаждения до комнатной температуры, т. е. система кристаллизуется в достаточно узком температурном интервале, но в образовавшейся кристаллической фазе (рис. 3, а, кривая 1) конформация макромолекул менее регулярна. В резко охлажденной смеси структура расплава не успевает существенно измениться, и система с отрицательными значениями параметра χ_{23} кристаллизуется из менее гомогенного состояния, нежели медленно охлажденная. Этим объясняется вырождение минимума на кривой 1 (рис. 3, б) при 10%-ном содержании ПЭГ-40.

В процессе длительного хранения образцов в результате фракционирования структура усовершенствуется (зачерненные точки получены через 8 мес после приготовления таблеток). Конформационная упорядоченность индивидуальных полимергомологов, особенно ПЭГ-6, также растет в процессе хранения образцов, но диапазон изменений в смеси превышает вклад индивидуальных компонентов. Усовершенствование микроструктуры смесей со временем, по-видимому, связано с замедлением кинетики фазового расщепления в системах с НКТС [10].

ЛИТЕРАТУРА

1. Lipatov Yu. S., Nesterov A. E., Ignatova T. D. *Europ. Polymer J.*, 1979, v. 15, № 8, p. 775.
2. Липатов Ю. С., Нестеров А. Е., Игнатова Т. Д. *Высокомолек. соед. А*, 1980, т. 22, № 10, с. 2284.
3. Вундерлих Б. *Физика макромолекул*. М.: Мир, 1976, т. 1, с. 624.
4. Miyazawa T., Fukushima K., Ideguchi Y. *J. Chem. Phys.*, 1962, v. 37, № 12, p. 2764.
5. Matsuura H., Miyazawa T. *J. Polymer Sci. A-2*, 1969, № 10, p. 1735.
6. Matsuura H., Miyazawa T. *Spektrochim. Acta A*, 1967, v. 23, p. 2433.
7. Грибов Л. А. *Теория инфракрасных спектров полимеров*. М.: Наука, 1977, с. 240.
8. Кумпаненко И. В., Чуканов Н. В. *Успехи химии*, 1981, т. 50, № 9, с. 1627.
9. Angood A. C., Koenig J. L. *J. Appl. Phys.*, 1968, v. 39, № 11, p. 4985.
10. Angood A. C., Koenig J. L. *Macromolecules*, 1969, v. 2, № 1, p. 37.
11. Lipatov Yu. S., Lobodina A. P., Maistruk V. K., Privalko V. P., Fainerman A. E. *Macromolecules*, 1974, v. 7, № 2, p. 255.
12. Годовский Ю. К., Слоимский Г. Л., Грабар Н. М. *Высокомолек. соед. А*, 1973, т. 15, № 4, с. 813.
13. Haggins M. J. *J. Phys. Chem.*, 1970, v. 74, № 2, p. 371; 1971, v. 75, № 2, p. 255.
14. Koningsveld R., Kleintjens J. A. J. *J. Polymer Sci. Polymer Symp.*, 1977, v. 61, p. 221.

15. Френкель Я. И. Кинетическая теория жидкостей. Л.: Наука, 1975, с. 592.
16. Полимерные смеси/Под редакцией Пола Д., Ньюмена С. М.: Мир, 1981, т. 1, с. 550.
17. Nishi T., Wang T. T. *Macromolecules*, 1975, v. 8, № 6, p. 909.

Институт химии высокомолекулярных
соединений АН УССР

Поступила в редакцию
18.VI.1984

INFLUENCE OF MOLECULAR MASS DISTRIBUTION ON IR-SPECTRA OF POLYETHYLENE GLYCOLS

Semenovich G. M., Lipatov Yu. S., Dubrovina L. V.

Summary

IR-spectra of individual polyethylene glycols having $M=2000, 6000, 40\,000$ and their blends in the wide range of compositions have been studied. The optical density of the structure-sensitive bands of IR-spectra of blends is shown to depend on the blend composition and temperature regimes of preparation of samples. Isomer composition and regularity of conformations of macromolecules in crystalline samples correlate with thermodynamic stability of the polymer homologues blend in the melt.