

Высокомолекулярные соединения

Серия А

ВЫСОКОМОЛЕКУЛЯРНЫЕ СОЕДИНЕНИЯ, Серия А, 2000, том 42, № 3, с. 391–398

СИНТЕЗ И ХИМИЧЕСКИЕ
ПРЕВРАЩЕНИЯ

УДК 541.64.539.3:539.2

СИНТЕЗ ЖИДКОКРИСТАЛЛИЧЕСКИХ ГРЕБНЕОБРАЗНЫХ СОПОЛИМЕРОВ И ИССЛЕДОВАНИЕ ОРИЕНТАЦИОННЫХ УПРУГИХ ДЕФОРМАЦИЙ В ИХ НЕМАТИЧЕСКОЙ ФАЗЕ¹

© 2000 г. А. П. Филиппов*, Л. Н. Андреева*, Е. В. Беляева*,
Е. Б. Барматов**, В. П. Шibaев**

*Институт высокомолекулярных соединений Российской академии наук
199004 Санкт-Петербург, Большой пр., 31

**Московский государственный университет им. М.В. Ломоносова. Химический факультет
119899 Москва, Воробьевы горы

Поступила в редакцию 20.04.99 г.

Принята в печать 01.06.99 г.

Методом радикальной сополимеризации *n*-(6-акрилоилоксиапроилоксифенил)-*n*'-метоксибензоата с метилакрилатом синтезированы гребнеобразные ЖК-сополимеры. Мольную долю метилакрилата изменяли от 0 до 0.51. Определены температуры фазовых переходов. Получены температурные зависимости двойного лучепреломления Δn , параметра порядка S и констант упругости поперечного изгиба K_1 . Величина параметра S зависит от состава сополимеров только вблизи точки перехода нематик–изотропный расплав: параметр S уменьшается с увеличением доли немезогенного компонента. В области относительных температур $t < 0.96$ для сополимеров получена общая температурная зависимость степени порядка S . Величина константы упругости K_1 практически не зависит от состава сополимеров. Проведено сопоставление полученных результатов с характеристиками линейных термотропных полимеров.

ВВЕДЕНИЕ

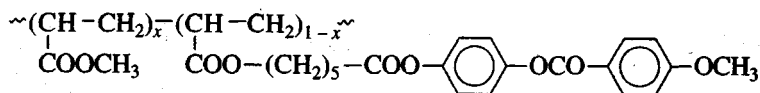
Как известно, современные ЖК-материалы обычно представляют собой смеси, подбором компонентов и состава которых достигается желаемый набор физико-химических свойств жидкого кристалла.

Однако из-за плохой растворимости или совместимости компонентов в смесях часто происходит фазовое расслоение. Кроме того, смесевые композиции чувствительны к температурным воздействиям, которые могут приводить к заметному изменению свойств ЖК-материала [1, 2]. Использование ЖК-сополимеров позволяет успешно преодолевать перечисленные недостатки

низкомолекулярных смесей: в сополимерах возможно сочетание химически и структурно различных фрагментов без фазового расслоения. Меняя долю каждого из компонентов в сополимерах, можно получать материалы с заданным комплексом физико-химических свойств: типом ЖК-фазы, термостабильностью мезофазы, гибкостью полимерной цепи и т.д.

В соответствии с этим интерес вызывают полимерные системы, построенные из сильно различающихся по свойствам фрагментов. Например, когда один из компонентов является жидкокристаллическим, а второй не обладает мезогенными свойствами. В настоящей работе методом пороговых переходов Фредерикса в магнитном поле [3] исследованы гребнеобразные сополимеры С-х следующей химической структуры:

¹ Работа выполнена при финансовой поддержке Российского фонда фундаментальных исследований (код проекта 98-03-33390) и фонда "Ведущие научные школы" (код проекта 96-15-9733).



Мольную долю x немезогенного компонента – метилакрилата (МА) – изменяли от нуля (гомополимер) до 0.51. Цель настоящей работы – проследить влияние состава сополимеров на свойства формируемых ими мезофаз, и прежде всего на значения и температурные зависимости степени межмолекулярного ориентационного порядка S и констант упругости K_i .

До настоящего времени методом ориентационных упругих деформаций изучали только гомополимеры [4–8]: линейные [4, 5, 8], гребнеобразные [7] и “комбинированные” (с мезогенными ядрами как в основной, так и в боковых цепях) [6] термотропные полимеры. Полученные результаты позволили сделать вывод о том, что в равновесных условиях силы межмолекулярного ориентационного взаимодействия в высокомолекулярных нематиках в значительной степени связаны с размерами мезогенного ядра (или повторяющегося звена) молекул полимера и практически не зависят от длины молекулярной цепи [4–8].

СИНТЕЗ И ХАРАКТЕРИСТИКА ИССЛЕДОВАННЫХ ОБРАЗЦОВ

ЖК-сополимеры получали радикальной сополимеризацией n -(6-акрилоилоксикапроилоксифенил)- n' -метоксибензоата с МА в абсолютном ТГФ. В качестве инициатора использовали ДАК (2 мас. %). Конверсия составляла 70–80%. Полученные сополимеры длительно кипятили в метаноле до полного удаления остатков мономера и

низкомолекулярных продуктов и далее высаживали из раствора в хлороформе метиловым спиртом. Состав сополимеров, который определяли методом ИК-спектроскопии, мало отличается от состава исходной смеси мономеров. Сополимеры хорошо растворимы в хлороформе, диоксане и ТГФ.

В таблице приведены молекулярно-массовые характеристики и значения характеристических вязкостей $[\eta]$ сополимеров. ММ определяли методом ГПХ на хроматографе “Knauer”, используя ПС-стандарт. Характеристические вязкости измеряли в растворах в диоксане. ММ сополимеров лежат практически в гауссовой области (например, степень полимеризации гомополимера $P_w \approx 70$), и в дальнейшем можно пренебречь зависимостью равновесных свойств исследованных жидких кристаллов от ММ [5, 6].

Микрокалориметрические исследования проводили на дифференциальном сканирующем калориметре фирмы “Mettler”. Температуру фазовых переходов определяли также поляризационно-микроскопическим методом. Их значения приведены в таблице. С увеличением доли звеньев МА наблюдается сокращение температурного интервала существования нематической фазы за счет понижения температур фазового перехода изотропный расплав–нематик T_{IN} . T_g сополимеров практически не зависит от их состава. При $x > 0.51$ нематическая фаза исчезает, и сополимеры становятся аморфными.

ММ, характеристические вязкости $[\eta]$ и температуры фазовых переходов исследованных сополимеров

Образец, №	Полимер	x	$M_w \times 10^{-4}$	$[\eta]$, дл/г	T_g , °C	T_{TDK} , °C	T_{IN} , °C
1	C-00	0	2.9	0.095	31	54	142.0
2	C-08	0.08	2.5	0.075	27	57	130.5
3	C-14	0.14	–	0.092	28	58	126.5
4	C-25	0.25	2.3	0.086	29	–	112.0
5	C-40	0.40	–	0.117	30	–	94.0
6	C-51	0.51	2.1	0.147	30	–	71.0

Фазовое поведение фракций гомополимера было описано ранее [9]. Полимер в широком температурном интервале образует нематическую фазу, после длительного отжига (недели) которой при температуре $T \sim T_g + 10^\circ\text{C}$ образуется новая высокоупорядоченная *TDK*-фаза (Two Dimensional *K* phase) с температурой плавления $T_{TDK} = 54^\circ\text{C}$. Детальный РСА этой уникальной фазы приведен в работе [10]. *TDK*-фаза обнаружена и для сополимеров С-х, однако "разбавление" полимерной цепи аморфными звеньями МА подавляет ее образование (при $x > 0.2$).

ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНАЯ ЧАСТЬ

Изучение ориентационных упругих деформаций нематической фазы сополимеров в магнитном поле проводили по методике, подробно описанной в работах [3, 4]. На стеклянных поверхностях исследованные нематики спонтанно образуют слои с планарной текстурой. Однородные текстуры слоев получали, натирая поверхности стекол и линз в нужном направлении. Измерения проводили в магнитном поле напряженностью H до 16 кЭ, направленном перпендикулярно направлению директора. Температуру препарата T регулировали с точностью до 0.5°C . Исследуемый жидкий кристалл наблюдали в поляризационный микроскоп, и его картину фиксировали на фотопленке. В качестве источника света использовали ртутную лампу с зеленым светофильтром (длина волны света $\lambda = 5.46 \times 10^{-5}$ см).

В отсутствие магнитного поля поляризационно-микроскопические картины недеформированного плосковогнутого планарного слоя нематика представляют собой систему концентрических интерференционных колец – линий равной толщины, для которых оптическая разность хода δ кратна длине волны света

$$\delta = m\lambda, \quad (1)$$

где m – номер интерференционного кольца. На рис. 1 представлены зависимости относительной разности хода δ/λ от толщины слоя z нематика. При данной температуре T точки группируются около прямой, проходящей через начало координат.

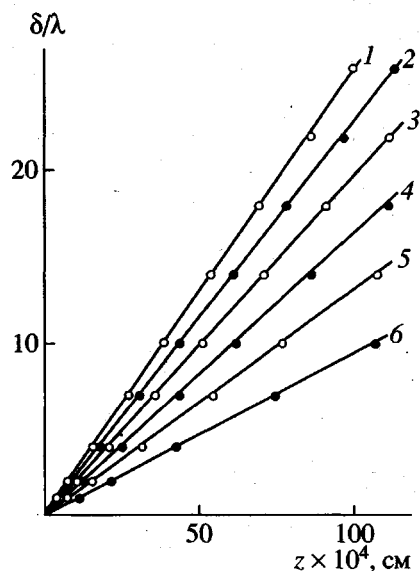


Рис. 1. Зависимости относительной разности хода δ/λ от длины слоя z для С-08 при 25 (1), 75 (2), 100 (3), 118 (4), 126 (5) и 130°C (6).

нат. По наклонам этих прямых легко рассчитать величину двойного лучепреломления Δn нематика

$$\Delta n = n_e - n_o = (\delta/\lambda)(\lambda/z) = m\lambda/z \quad (2)$$

Здесь n_e и n_o – показатели преломления необыкновенного и обыкновенного лучей соответственно.

Под действием магнитного поля в нематике возникают упругие ориентационные деформации, т.е. изменение ориентации директора. В условиях нашего эксперимента это проявляется в том, что на поляризационно-микроскопической картине нарушается система интерференционных колец в области толщин слоя $z \geq z_c$. В соответствии с законом Фредерикса [3] произведение критической толщины слоя z_c нематика на напряженность H_c соответствующего магнитного поля постоянно при данной температуре и определяет отношение константы упругости – в данном случае константы упругости поперечного изгиба K_1 – к диамагнитной анизотропии единицы объема нематика $\Delta\chi$

$$z_c H_c = \pi(K_1/\Delta\chi)^{0.5} \quad (3)$$

Степень выполнимости этого соотношения для исследованных сополимеров иллюстрирует рис. 2. Видно, что во всей исследованной области толщины слоя z величины $z_c H_c$ остаются постоянными при данной температуре. Усредненные по всем значениям толщины величины $z_c H_c$ определяют значения отношения $K_1/\Delta\chi$.

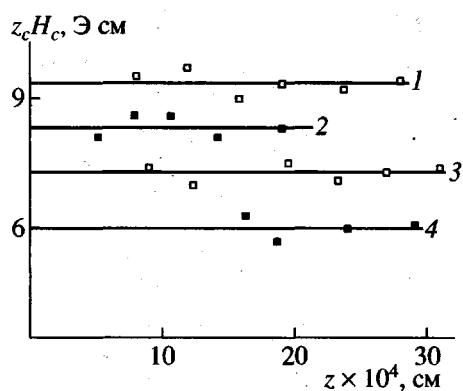


Рис. 2. Зависимость величины $z_c H_c$ от толщины слоя z для С-08 при 103 (1), 116 (2), 123 (3) и 130°C (4).

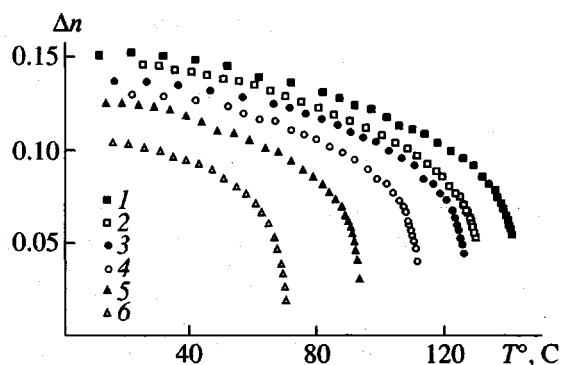


Рис. 3. Температурные зависимости двойного лучепреломления Δn для исследованных сополимеров. Номера кривых соответствуют номерам образцов в таблице.

Прежде чем перейти к обсуждению полученных экспериментальных результатов, следует отметить, что длительность процессов переориентации директора под действием магнитного поля весьма велика и сильно зависит от температуры препарата. При относительных температурах $\tau = T/T_{IN} \sim 0.9$ стабильные во времени картины деформации удавалось получить, выдерживая препарат в постоянном деформирующем магнитном поле в течение 1 ч. Это делает невозможным определение констант упругости при более низких температурах.

Кроме того, необходимо отметить, что погрешность в определении величин $K_1/\Delta\chi$ достаточно велика и может достигать 20%. Это связано в первую очередь с относительно малой величи-

ной двойного лучепреломления Δn сополимеров, как это было в случае исследованного ранее гребнеобразного полимера [7].

Для сополимера С-51 константы упругости не определены, так как под действием деформирующего магнитного поля его планарные текстуры искажались даже в области очень малой толщины слоя z и не восстанавливались после выключения поля. Иными словами, деформации этого жидкого кристалла не носят упругого порогового характера. Данный факт можно, по-видимому, объяснить слабым сцеплением рассматриваемого нематика со стеклянной подложкой [11, 12].

РЕЗУЛЬТАТЫ И ИХ ОБСУЖДЕНИЕ

На рис. 3 приведены температурные зависимости двойного лучепреломления Δn для исследованных сополимеров. Они имеют характер, обычный для полимерных [4–8] и низкомолекулярных [11, 12] нематиков. Значения Δn находятся в хорошем соответствии с величинами Δn для жидких кристаллов со сходным строением мезогенных групп – гребнеобразного полимера [7], алкоксибензойных кислот [13] и их эфиров [14].

Экспериментальные данные, представленные на рис. 3, показывают, что при увеличении мольной доли x немезогенного компонента двойное лучепреломление Δn сополимеров уменьшается. Изменение Δn в ряду исследованных сополимеров может быть связано как с уменьшением степени межмолекулярного ориентационного порядка S нематиков, так и с уменьшением анизотропии поляризуемости $\Delta\alpha$ их молекул. Действительно, в случае не очень больших величин Δn рассматриваемые зависимости могут быть описаны приближенным соотношением [11]

$$\Delta n = (2\pi/3n)(n^2 + 2)N_A(\Delta\alpha/M)\rho S, \quad (4)$$

где ρ – плотность и n – средний показатель преломления нематика. Поскольку ρ и оптический множитель $(n^2 + 2)/3n$ слабо зависят от температуры и состава сополимеров [1, 2], изменение Δn обусловлено вариацией величин $\Delta\alpha$ и(или) S .

Величина $\Delta\alpha$ для исследованных сополимеров в значительной мере определяется анизотропией поляризуемости фениленовых циклов мезогенных ядер молекул. Вклад анизотропии поляризуемости немезогенного компонента в величину $\Delta\alpha$ почти на два порядка меньше [15]. Поэтому

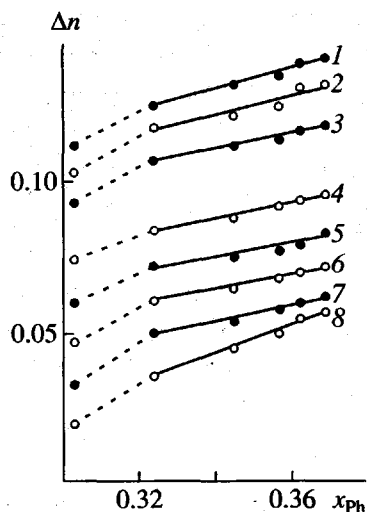


Рис. 4. Зависимости Δn от массовой доли фениленовых групп x_{ph} в молекулах сополимеров при относительных температурах $\tau = 0.800$ (1), 0.850 (2), 0.900 (3), 0.960 (4), 0.980 (5), 0.990 (6), 0.995 (7) и 0.998 (8).

при уменьшении доли оптически анизотропных мезогенных групп значение $\Delta\alpha/M$ для сополимеров уменьшается, что приводит к соответствующему уменьшению двойного лучепреломления Δn .

Чтобы выяснить вклад величин $\Delta\alpha$ и S в изменение Δn , рассмотрим приведенные на рис. 4 зависимости двойного лучепреломления сополимеров Δn от массовой доли фениленовых циклов x_{ph} в их молекулах при разных относительных температурах $\tau = T/T_{IN}$. Величина Δn практически линейно увеличивается с ростом x_{ph} от 0.325 до 0.37 (т.е.

при уменьшении x от 0 до 0.40). Можно выделить две температурные области. В области температур $\tau \leq 0.96$ величина двойного лучепреломления Δn меняется при изменении состава во столько же раз, во сколько и массовая доля x_{ph} оптически анизотропных фениленовых циклов. Это позволяет предположить, что в рассматриваемом температурном интервале степень межмолекулярного ориентационного порядка S практически не зависит от состава сополимеров (при изменении x от 0 до 0.40).

При $\tau > 0.96$ величина Δn уменьшается гораздо сильнее, чем массовая доля фениленовых циклов. Следовательно, величина S зависит от состава сополимеров, уменьшаясь при возрастании x . Особенно четко это прослеживается при $\tau \rightarrow 1$, где зафиксировано наибольшее относительное изменение двойного лучепреломления Δn (рис. 3 и 4).

Ранее [9] методом ПМР-спектроскопии были определены значения параметра порядка S для гомополимера. Температурная зависимость S для С-00, по данным работы [9], представлена на рис. 5а. Ее можно сопоставить с результатами, полученными в настоящей работе при изучении двойного лучепреломления. Полагая $\Delta n \sim S$ (уравнение (4)), мы можем преобразовать шкалу Δn (рис. 3) в шкалу S . Наилучшее соответствие результатов, полученных двумя методами, достигается, если принять $S = 0.5$ при $\Delta n = 0.096$ (рис. 5).

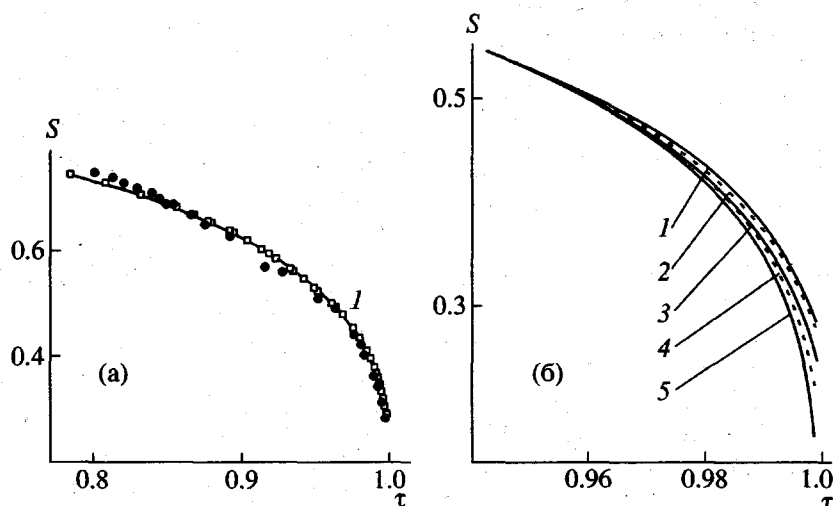


Рис. 5. Зависимость параметра ориентационного порядка S от температуры τ для С-00 (а) и исследованных в данной работе сополимеров (б). Номера кривых соответствуют номерам сополимеров в таблице. Для С-00 значения S приведены по данным работы [14] (темные точки) и по результатам измерений двойного лучепреломления в настоящей работе (светлые). Пояснения в тексте.

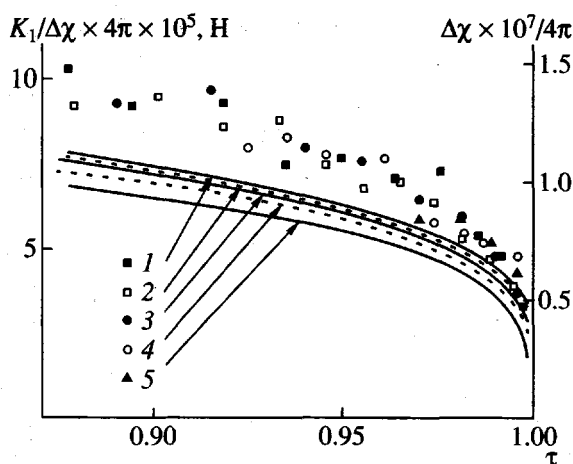


Рис. 6. Температурные зависимости отношения $K_1/\Delta\chi$ и удельной диамагнитной анизотропии $\Delta\chi$. Номера точек и кривых соответствуют номерам образцов в таблице.

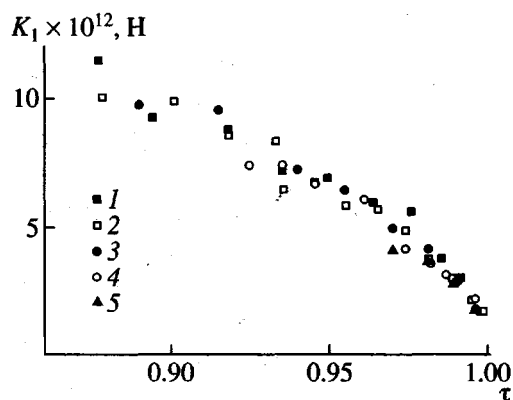


Рис. 7. Зависимости константы упругости поперечного изгиба K_1 от температуры τ . Номера точек соответствуют номерам образцов в таблице.

Из изложенного выше следует, что в области $\tau < 0.96$ представленная на рис. 5а зависимость S от τ отражает изменение параметра S с температурой для всех исследованных нами сополимеров (кроме С-51). При более высоких температурах значения S для сополимеров можно определить, преобразовав экспериментальные зависимости $\Delta l(\tau)$ в зависимости $S(\tau)$ с учетом значений Δl и S в области $\tau < 0.96$. Результат такого преобразования представлен на рис. 5б.

Значения S для С-51 не могут быть определены таким способом, поскольку, как видно на рис. 4, при всех температурах экспериментальные точки для него лежат ниже прямых, соответствующих

зависимостям Δl от x_{ph} . Наблюдаемое отклонение невелико (10–20%), но выходит за пределы погрешности опыта. Следовательно, можно заключить, что параметр порядка S нематической фазы С-51 уменьшается по сравнению с другими сополимерами во всей исследованной области температур.

Таким образом, в широком температурном интервале ($\tau \leq 0.96$) степень межмолекулярного порядка S исследованных сополимеров не зависит от их состава. Только в непосредственной близости от области значений x , при которых нематическая фаза исчезает и сополимеры становятся аморфными, наблюдается уменьшение S при уменьшении доли мезогенного компонента. При $\tau > 0.96$ параметр порядка S зависит от состава сополимера, уменьшаясь при увеличении x . Различия в величинах S для сополимеров возрастает при повышении температуры последних и достигает максимума вблизи точки фазового перехода нематик–изотропный расплав. Такое поведение связано, по-видимому, с различием термодинамических характеристик рассматриваемого фазового перехода для исследованных жидких кристаллов. Для проявления этого вопроса необходимо проведение дополнительных исследований.

Величиной, экспериментально определяемой при изучении упругих ориентационных деформаций планарных слоев, является отношение константы упругости поперечного изгиба к диамагнитной анизотропии $K_1/\Delta\chi$. Температурные зависимости $K_1/\Delta\chi$ приведены на рис. 6. Чтобы проследить зависимость K_1 от состава сополимеров, необходимо знать величину диамагнитной анизотропии $\Delta\chi$. Значения $\Delta\chi$ для исследованных жидких кристаллов можно оценить по методу, примененному ранее при исследовании высокомолекулярных нематиков [5–8]. При этом использовали экспериментальные значения $\Delta\chi_m$ для нематиков со сходной структурой мезогенных групп [11, 16] и учитывали массовую долю x_d фениленовых циклов в макромолекулах сополимеров. При вычислениях предполагали, что плотность сополимеров одинакова $\rho = 1.3 \text{ г/см}^3$. Характер температурных зависимостей $\Delta\chi$ полностью соответствует изменению параметра порядка S с температурой (рис. 5), так как $\Delta\chi$ является однозначной функцией S [17]. Полученные зависимости $\Delta\chi$ от температуры представлены на рис. 6.

Используя эти значения диамагнитной анизотропии $\Delta\chi$ и экспериментальные величины $K_1/\Delta\chi$, определяем для исследованных сополимеров значения констант упругости поперечного изгиба K_1 . Температурные зависимости K_1 представлены на рис. 7. Они имеют вид, типичный для нематических жидких кристаллов, а константы упругости K_1 по порядку величины близки к соответствующим величинам для низкомолекулярных [11, 12] и полимерных [7, 18, 19] нематиков.

На рис. 7 видно, что точки, соответствующие различным сополимерам группируются около одной кривой температурной зависимости. Следовательно, в исследованном интервале температур ($\tau > 0.86$) константа упругости поперечного изгиба K_1 в пределах экспериментальной погрешности не зависит от состава сополимеров. Это означает, что силы межмолекулярного ориентационного взаимодействия в нематической фазе исследованных сополимеров практически не изменяются при уменьшении мольной доли мезогенного компонента от 1.0 до 0.6, т.е. при увеличении почти в 2 раза расстояния между точками присоединения боковых мезогенных групп к основной цепи.

Для исследованных ранее линейных ароматических полиэфиров с этиленгликолевыми спейсерами [8] было обнаружено уменьшение значений констант упругости K_1 при увеличении длины гибкого фрагмента в основной цепи, т.е. при уменьшении массовой доли мезогенных групп. По-видимому, это различие в поведении полимерных нематиков связано с тем, что в молекулах ароматических полиэфиров расстояние вдоль цепи между мезогенными группами увеличивается гораздо сильнее, чем в случае сополимеров С-х. Следует также учитывать способ включения мезогенных групп в полимерную молекулу. В макромолекулах ароматических полиэфиров они введены в основную цепь, в то время как в исследованных сополимерах они расположены в боковых цепях и соединены с основной цепью через достаточно длинную гибкую метиленовую цепочку.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

- Гребенкин М.Ф., Иващенко А.В. Жидкокристаллические материалы. М.: Мир, 1989.
- Kelker H., Hatz R. Handbook of Liquid Crystals. Weinheim: Verlag Chemie, 1980.
- Freedericksz V.K., Zolina V.V. // Z. für Kristallogr. 1931. В. 79. № 1-4. С. 255.
- Цветков В.Н., Коломиец И.П., Степченков А.С., Алимов С.В., Билибин А.Ю., Скороходов С.С. // Высокомолек. соед. А. 1989. Т. 31. № 7. С. 700.
- Цветков В.Н., Андреева Л.Н., Филиппов А.П., Смирнова Г.С., Скороходов С.С., Билибин А.Ю. // Высокомолек. соед. А. 1992. Т. 34. № 4. С. 104.
- Андреева Л.Н., Филиппов А.П., Цветков В.Н., Зуев В.В., Скороходов С.С., Центель Р. // Высокомолек. соед. А. 1996. Т. 38. № 8. С. 1357.
- Андреева Л.Н., Филиппов А.П., Барматов Е.Б., Шibaев В.П., Цветков В.Н. // Высокомолек. соед. А. 1997. Т. 39. № 2. С. 270.
- Андреева Л.Н., Филиппов А.П., Цветков В.Н., Билибин А.Ю. // Высокомолек. соед. А. 1998. Т. 40. № 4. С. 672.
- Барматов Е.Б., Бойко Н.И., Шibaев В.П. // Высокомолек. соед. А. 1997. В. 39. № 5. Р. 848.
- Ostrovskii B.I., Sulianov S.N., Boiko N.I., Shibaev V.P. // Liq. Cryst. (in press).
- Де Же В. Физические свойства жидкокристаллических веществ. М.: Мир, 1982.
- Блинов Л.М. Электро- и магнитооптика жидких кристаллов. М.: Наука, 1978.
- Рюмцев Е.И., Ковшик А.П., Коломиец И.П., Цветков В.Н. // Кристаллография. 1973. Т. 18. № 6. С. 1245.
- Ковшик А.П., Денище Ю.И., Рюмцев Е.И., Цветков В.Н. // Кристаллография. 1975. Т. 20. № 4. С. 861.
- Вукс М.Ф. Рассеяние света в газах, жидкостях и растворах. Л.: ЛГУ, 1977.
- Цветков В.Н., Сосновский А.Н. // Журн. эксперим. и теорет. физики. 1943. Т. 13. № 9/10. С. 353.
- Tsvetkov V.N. // Acta phys.-chim. USSR. 1942. V. 16. № 3. Р. 132.
- Casagrande C., Fabre P., Veyssie M., Weill C., Finkelmann H. // Mol. Cryst. Liq. Cryst. 1984. V. 113. Р. 193.
- Rupp W., Grossmann H.P., Stoll B. // Liq. Cryst. 1988. V. 3. № 5. Р. 583.

Synthesis of Liquid-Crystalline Comb-Shaped Copolymers and Investigation of Orientational Elastic Deformations in Their Nematic Phase

A. P. Filippov*, L. N. Andreeva*, E. V. Belyaeva*, E. B. Barmatov**, and V. P. Shibaev**

**Institute of Macromolecular Compounds, Russian Academy of Sciences,
Bol'shoi pr. 31, St. Petersburg, 199004 Russia*

***Department of Chemistry, Moscow State University,
Vorob'evy gory, Moscow, 119899 Russia*

Abstract—Comb-shaped LC copolymers were synthesized by the free-radical copolymerization of *p*-(6-acryloyloxycaproyloxyphenyl)-*p'*-methoxybenzoate and methyl acrylate. The molar fraction of methyl acrylate was varied from 0 to 0.51. The temperatures of phase transitions were determined. The temperature dependences of birefringence Δn , order parameter S , and splay elastic constants K_1 of the resulting LC copolymers were estimated. The value of the order parameter S depends on the composition of the copolymers only near a point corresponding to a nematic–isotropic melt transition: the order parameter S decreases as the fraction of a nonmesogenic component increases. For the copolymers under study, the general temperature dependence of the order parameter S of the copolymers was obtained in the region of relative temperatures $\tau < 0.96$. The value of the splay elastic constant K_1 is virtually independent of the composition of the copolymers. The data obtained are compared with the corresponding characteristics of linear thermotropic polymers.