

Формула (27) справедлива и в случае, когда движением основных цепей можно пренебречь: $\omega \gg \omega_0$. Наконец, при еще более высоких частотах внешнего воздействия ($\omega \tau_1 \gg 1$) вязкость расплава

$$\eta(\omega) \approx G_0 \frac{N_c}{N+q} \tau_1 (1-i), \quad \frac{1}{\tau_1} \ll \omega \ll \frac{1}{\tau_2} \quad (28)$$

$$\eta(\omega) \approx G_0 \frac{N_c}{N+q} \frac{1}{\omega \tau_2} \left(\frac{1}{\omega} - i\tau_1 \right), \quad \omega \gg \frac{1}{\tau_2} \quad (29)$$

Два последних соотношения следуют из формулы (16); τ_1 и τ_2 определяются равенствами (12) и (13) соответственно.

Полученные выражения (24), (26)–(29) описывают зависимость динамической вязкости расплава гребнеобразных макромолекул от частоты внешнего воздействия в различных частотных областях.

В заключение благодарим А. Р. Хохлова за плодотворные обсуждения и ценные советы.

ЛИТЕРАТУРА

1. Каргин В. А., Соголова Т. И. // Журн. физ. химии. 1949. Т. 23. № 5. С. 530, 540, 551.
2. Де Жен П. Ж. Идеи скейлинга в физике полимеров. М., 1981.
3. Виноградов Г. В., Малкин А. Я. Реология полимеров. М., 1977.
4. De Gennes P. G. // J. Chem. Phys. 1971. V. 55. № 3. P. 572.
5. Doi M., Edwards S. F. // J. Chem. Soc. Faraday Trans. II. 1978. V. 74. № 12. P. 1789, 1802, 1818; 1979. V. 75. P. 38.
6. Grassley W. W. // Advances Polymer Sci. 1982. V. 47. P. 67.
7. De Gennes P. G. // J. phys. 1975. V. 36. № 10. P. 1199.
8. Doi M., Kuzuu N. Y. // Polymer Letters. 1980. V. 18. № 4. P. 775.
9. Pearson D. S., Helfand E. // Faraday Symp. Chem. Soc. 1983. V. 18. № 1. P. 189.
10. Pearson D. S., Helfand E. // Macromolecules. 1984. V. 17. P. 888.
11. Платэ Н. А., Шибаев В. П. Гребнеобразные полимеры и жидкие кристаллы. М., 1980.
12. Graessley W. W., Roovers J. // Macromolecules. 1979. V. 12. № 5. P. 959.
13. Raju V. R., Menezes E. V., Graessley W. W. // Macromolecules. 1981. V. 14. № 8. P. 1668.
14. Graessley W. W. // Physical Properties of Polymers. Wash., 1984. P. 97.
15. Kramers H. A. // Physica. 1940. V. 7. № 4. P. 284.

Московский государственный университет
им. М. В. Ломоносова

Поступила в редакцию
15.V.1986

УДК 541.64:542.944.1

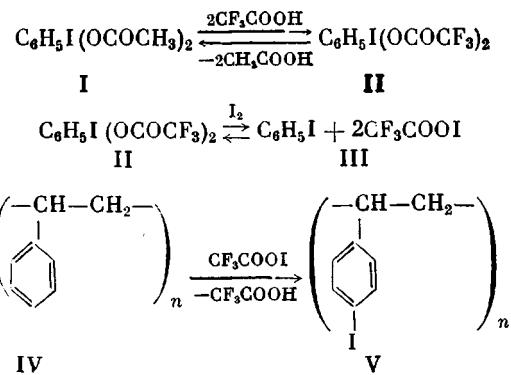
ПРОСТОЙ СПОСОБ ИОДИРОВАНИЯ ПОЛИСТИРОЛА

Степаненко Г. М., Сиянко П. И., Меркушев Е. Б.

В настоящее время полимеры, содержащие функциональные группы, находят все более широкое применение в препаративном органическом синтезе. С этой точки зрения иодсодержащие полимеры представляют особый интерес по двум причинам. Во-первых, атом иода через реакцию литирования можно гладко заменить на самые разнообразные функциональные группы [1]; во-вторых, на основе иодсодержащего полимера легко создать полимерную иодониевую соль, иодозохлорид, иодозокарбоксилат [2, 3] или иодозофторид [4], обладающие всем комплексом полезных свойств мономерных соединений [5]. Иодированный ПС служит для приготовления функционализированных полимеров вообще и полимеров с поливалентным иодом в частности [6]. Его можно получить иодированием полистирола при повышенной температуре в органических растворителях в присутствии иодноватой кислоты [7] или пятиокиси иода [2]. Не-

давно было показано, что иодполистирол можно легко приготовить при комнатной температуре с выходом, близким к количественному, иодированием ПС в хлороформе с использованием в качестве окислителя фенилиодозотрифторацетата [8]. Продолжая исследования, нашли, что в этой реакции фенилиодозотрифторацетат можно с успехом заменить системой фенилиодозоацетат — трифторуксусная кислота, т. е. вместо нестабильного фенилиодозотрифторацетата использовать устойчивый при хранении и коммерчески доступный фенилиодозоацетат.

Вероятно, в указанной реакционной системе первоначально протекает быстрая обменная реакция между фенилиодозоацетатом (**I**) и трифторуксусной кислотой, приводящая к генерированию «in situ» фенилиодозотрифторацетата (**II**), который реагирует с иодом, образуя трифторацетилгипоидит (**III**). Последний является источником электрофильного иода и атакует молекулу ПС (**IV**), образуя *n*-иодполистирол (**V**).



n-Иодполистирол. К раствору 5,21 г ПС ($M \sim 2,8 \cdot 10^5$) в 70 мл хлороформа добавили 6,35 г тонкорастертого иода, 8,06 г фенилиодозоацетата [9, 10], 4 мл трифторуксусной кислоты и перемешивали при комнатной температуре до исчезновения окраски иода (30–40 мин). Полученный *n*-иодполистирол высаживали в двойной объем гексана; выход 10,14–10,60 г. ИК-спектр полученного полимера идентичен описанному в литературе [7]. Найдено, %: С 42,92; Н 3,62; І 54,28. $\text{C}_8\text{H}_7\text{I}$. Вычислено, %: С 41,74; Н 3,04; І 55,22.

ЛИТЕРАТУРА

1. *Farral M. J., Frechet M. J.* // *J. Organ. Chem.* 1976. V. 41. № 24. P. 3877.
2. *Yamada Y., Okawara M.* // *Makromolek. Chem.* 1972. B. 152. S. 153.
3. *Halensleben M. L.* // *Angew. Makromolek. Chemie.* 1972. B. 27. S. 223.
4. *Zupan M., Pollak A.* // *J. Chem. Soc. Chem. Communns.* 1975. № 17. P. 715.
5. *Banks D. F.* // *Chem. Revs.* 1966. V. 66. № 3. P. 243.
6. Реакции на полимерных подложках в органическом синтезе / Под ред. Ходжа П., Шерингтона Д. М., 1983.
7. *Broun D.* // *Makromolek. Chem.* 1959. B. 30. S. 85.
8. *Меркушев Е. Б., Ковешникова Г. М., Юдина Н. Д.* А. с. 829634 СССР // Б. И. 1981. № 18, С. 109.
9. *Pausacker K. H.* J. Chem. Soc. 1953. № 1. P. 107.
10. *Меркушев Е. Б., Юдина Н. Д.* А. с. 1004349 СССР // Б. И. 1983. № 10. С. 11.

Томский политехнический институт
им. С. М. Кирова

Поступила в редакцию
20.V.1986