

УДК 541.64.539.199

КОНФОРМАЦИОННЫЕ СВОЙСТВА ГИДРОХЛОРИДА ПОЛИАМИДОБЕНЗИМИДАЗОЛА¹

© 1995 г. Е. Б. Тарабукина*, Г. М. Павлов**, С. Я. Френкель*

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

**Институт физики Санкт-Петербургского государственного университета
198904 Санкт-Петербург, Петродворец, ул. Ульяновская, 1

Поступила в редакцию 01.11.94 г.

Проведена оценка конформационных характеристик гидрохлорида полиамидобензимидазола в диметилацетамиде с хлоридом лития и показано, что он обладает меньшей равновесной жесткостью, чем полиамидобензимидазол в диметилацетамиде, что обусловлено специфическими взаимодействиями полимера и растворителя. Показано, что можно рассчитать молекулярные параметры полиамидобензимидазола по данным скоростной седиментации нефракционированного образца с использованием седиментационного параметра β_s .

Изучение гидродинамических и конформационных характеристик волокнообразующих полимеров представляет интерес для развития высоких технологий в производстве суперволокон. Конформационные свойства полиамидобензимидазола (ПАБИ) изучались рядом авторов [1 - 5]. Однако до сих пор остается актуальным исследование исходной формы этого полимера, гидрохлорида ПАБИ, являющейся непосредственным продуктом синтеза и возможным сырьем для переработки. Молекулы гидрохлорида ПАБИ в отличие от молекул ПАБИ содержат молекулы хлористого водорода, высвобождаемые в результате реакции поликонденсации. Они присоединены водородной связью к бензимидазольному циклу. Гидрохлорид ПАБИ не растворим в чистом ДМАА, исследование его гидродинамических свойств возможно лишь в ДМАА с добавлением LiCl.

Традиционно величину сегмента Куна A и эффективный гидродинамический диаметр молекулярной цепи d определяют, изучая растворы фракций полимера в широком диапазоне ММ. При этом ММ, ММР и конформационные характеристики обычно рассчитывают, используя комбинацию экспериментальных величин, получаемых несколькими физико-химическими методами. Как было показано на примере высокомолекулярного образца нитрата целлюлозы [6], указанные характеристики можно получить с помощью одной лишь ультрацентрифуги, без предварительного фракционирования полимера, поскольку в одной серии экспериментов по скоростной седиментации можно определить две гидродина-

мические характеристики, различным образом зависящие от ММ, формы и размеров макромолекулы. Комбинация этих характеристик с одним из гидродинамических инвариантов, седиментационным параметром β_s , позволяет определить ММ полимера. Свойство ультрацентрифуги работать в режиме масс-спектрометра может быть использовано в комбинации с седиментационным параметром.

Зависимость коэффициента седиментации S от концентрации c можно описать уравнением Гралена

$$S^{-1} = S_0^{-1}(1 + k_s c), \quad (1)$$

где S_0 – константа седиментации, зависящая от линейных размеров молекулярного клубка, а k_s – концентрационный седиментационный коэффициент, пропорциональный эффективному гидродинамическому объему макромолекулы. После исключения размеров из выражений, описывающих S_0 и k_s , можно получить соотношение для седиментационного параметра β_s [7 - 10]

$$\beta_s = N_A [S] k_s^{1/3} M^{-2/3} \quad (2)$$

Здесь N_A – число Авогадро, $[S] = S_0 \eta_0 / (1 - \bar{v} \rho_0)$ – характеристическая константа седиментации, η_0 и ρ_0 – вязкость и плотность растворителя, \bar{v} – удельный парциальный объем полимера. Значения β_s инвариантны относительно ММ и структуры повторяющейся единицы молекулярной цепи и составляют (10^{-7} моль^{1/3}) 1.25 для гибкоцепных полимеров в термодинамически хороших растворителях и 1.0 для гибкоцепных полимеров в θ -растворителях и для жесткоцепных полимеров [11, 12]. ММ полимера может быть рассчитана из

¹ Работа выполнена при финансовой поддержке Российского фонда фундаментальных исследований (код проекта 93-03-5791).

соотношения (2) по значениям S_0 и k_s , определенным в одной серии опытов на ультрацентрифуге.

Поскольку ультрацентрифуга позволяет получить спектр ММ полимерного образца в виде седиментационной диаграммы, преобразуемой в ММР, формула (2) в принципе может быть использована для каждой компоненты спектра, т.е. для каждой фракции. Практически это можно осуществить, экстраполируя распределения по коэффициентам седиментации, полученные для ряда конечных концентраций, к нулевой концентрации методом графического фракционирования (учитывая, при необходимости, влияние диффузии) [13]. Получаемые при этом "графические фракции" могут быть охарактеризованы величинами S_0 и k_s , подстановка которых в формулу (2) дает молекулярную массу M_{ks} . По известным значениям S_0 и M_{ks} "графических фракций" можно определить параметры уравнения

$$S_0 = KM^{1-b}, \quad (3)$$

где K и b – константы. Применяя к набору "графических фракций" как к ряду полимеров, соответствующие гидродинамические теории, можно оценить длину сегмента Куна A и гидродинамический поперечник цепи d .

Задачи настоящей работы: получить конформационные характеристики гидрохлорида ПАБИ и показать, что предложенный подход к определению молекулярных характеристик полимеров применим не только к быстро седиментирующим, но и к медленно седиментирующим системам с сильными концентрационными взаимодействиями, какой является система гидрохлорида ПАБИ–ДМАА + LiCl.

Гидродинамические характеристики гидрохлорида ПАБИ и его ММР изучали ранее [14 - 16]. В настоящей работе проводится оценка конформационных параметров гидрохлорида ПАБИ и рассматривается, как влияют на конформацию полиамидобензимидазола хлористый водород на полимерной цепи и соль в амидном растворителе. Изучены аналогичные характеристики переосажденного нейтрализованного ПАБИ в чистом ДМАА и в ДМАА + 0.3% LiCl. Приведены данные, касающиеся ПАБИ в ДМАА и гидрохлорида ПАБИ в ДМАА + 0.3% LiCl, и получены данные для ПАБИ в ДМАА + 0.3% LiCl. Численные характеристики гидрохлорида ПАБИ и ПАБИ обработаны статистически, результаты расчетов оценены с доверительной вероятностью 0.9.

Исследования проводили методами скоростной седиментации, вискозиметрии, поступательной диффузии (ПАБИ в ДМАА). Характеристика полимерных образцов, приготовление растворов и условия опытов описаны в работах [14, 16].

Таблица 1. Гидродинамические характеристики и молекулярные массы гидрохлорида ПАБИ в ДМАА + 0.3% LiCl

Образец, №	$[\eta]/100, \text{ см}^3/\text{г}$	$S_0 \times 10^{13}, \text{ с}$	$k_s/100, \text{ см}^3/\text{г}$	$k_s/[\eta]$	$M_{sm} \times 10^{-3}$	$M_{ks} \times 10^{-3}$
1	16.1	1.75			146	
2	12.8	1.60			112	
3	7.4	1.32			64	
4	6.5	1.33	8.9	1.37	61	66
5	6.6	1.27			57	
6	5.0	1.12	7.2	1.44	29	26
7	10.3	1.52			93	
8	8.4	1.49			82	
9	8.6	1.45	9.0	1.05	79	76
10	9.2	1.38			76	
11	7.6	1.43			73	
12	7.6	1.38			66	
13	7.5	1.34			66	
14	6.0	1.43			65	
15	6.5	1.35			62	
16	5.2	1.40			59	
17	–	1.27	7.8		–	58
18	5.9	1.31			56	
19	7.2	1.22			56	
20	5.9	1.18	7.1	1.20	48	49
21	4.5	1.26			47	
22	7.2	1.04			44	
23	5.3	0.88	4.6	0.87	29	26

Растворитель ДМАА имел плотность $\rho_0 = 0.936 \text{ г}/\text{см}^3$ и вязкость $\eta_0 = 0.965 \times 10^{-2} \text{ г}/(\text{см с})$, ДМАА + 0.3% LiCl – $\rho_0 = 0.938 \text{ г}/\text{см}^3$ и $\eta_0 = 1.03 \times 10^{-2} \text{ г}/(\text{см с})$. Значение удельного парциального объема ПАБИ в ДМАА составило $\bar{v} = 0.654 \text{ см}^3/\text{г}$ [14], для гидрохлорида ПАБИ в ДМАА + 0.3% LiCl значение \bar{v} принимали равным этой же величине.

Величины характеристической вязкости $[\eta]$, констант седиментации S_0 , концентрационных седиментационных коэффициентов Гранена k_s , коэффициентов диффузии D , а также рассчитанных по ним отношений $\gamma = [\eta]/k_s$ и молекулярных масс M_{sm} , M_{sd} и M_{ks} представлены в табл. 1 - 3. Шесть образцов, приведенные первыми в табл. 2, получены путем нейтрализации и переосаждения образцов гидрохлорида ПАБИ с соответствующими номерами. В табл. 1 и 3 образцы ПАБИ имеют одинаковые номера.

Отношение γ для ПАБИ имеет среднее значение 0.55 ± 0.13 , что характерно для многих полужесткоцепных полимеров в отсутствие объемных эффектов; в частности, среднее значение $\gamma = 0.56$ было получено для фракций ПАБИ в ДМАА в работе [1]. Для гидрохлорида ПАБИ и ПАБИ в ДМАА + 0.3% LiCl средние величины γ составляют соответственно 1.2 ± 0.4 и 1.4 ± 0.7 ,

Таблица 2. Гидродинамические характеристики и молекулярные массы ПАБИ в ДМАА

Образец, №	$[\eta]/100, \text{см}^3/\text{г}$	$S_0 \times 10^{13}, \text{с}$	$k_s/100, \text{см}^3/\text{г}$	$k_s/[\eta]$	$D \times 10^7, \text{см}^2/\text{с}$	$M_{\eta} \times 10^{-3}$	$M_{sd} \times 10^{-3}$	$M_{ks} \times 10^{-3}$
1*	10.7	1.63				96		
2*	13.0	0.95	3.3	0.25		50		31
3*	8.0	1.18				51		
4*	8.0	0.89	3.0	0.37		33		27
5*	7.7	0.88				32		
6*	—	0.83	2.8			—		23
7	11.5	1.33	5.4	0.47	1.1	75	76	65
8	12.0	1.30	6.2	0.52	1.0	73	78	68
9	11.0	1.32	5.5	0.48		72		65
10	8.6	1.25	5.2	0.61	1.3	58	64	59
11	9.6	1.28	5.5	0.57	1.4	63	58	62
12	7.7	1.25	4.3	0.56		56		53
13	8.3	1.10	3.8	0.45		50		41
14	7.8	1.11	2.8	0.36		47		36
15	8.7	1.03	5.4	0.62		41		44
16	7.8	0.99	1.8	0.24	2.1	40	30	24
17	3.4	1.19	4.7	1.41		34		51
18	4.5	0.93	1.4	0.32	2.2	27	27	20
19	1.0	0.80	0.5	0.50	4.1	10	12	9

* Нефракционированные образцы; номера нефракционированных образцов в табл. 1 и 2 совпадают.

что уже ближе к значению $\gamma = 1.66$, предсказанному Вальсом и Ван Холде для полностью непротекаемых гауссовых клубков в хороших растворителях [17].

Зависимости k_s от S_0 в логарифмическом масштабе имеют прямолинейный вид и могут быть описаны уравнениями

$$k_s = (5.1 \pm 0.3) S_0^{2.0 \pm 0.3} \quad (4)$$

для гидрохлорида ПАБИ в ДМАА + 0.3% LiCl,

$$k_s = (2.7 \pm 0.5) S_0^{3.0 \pm 1.0} \quad (5)$$

для ПАБИ в ДМАА, где S_0 выражены в ед. Сведберга, а k_s – в 100 $\text{см}^3/\text{г}$.

Зависимости $\lg[\eta]$ и $\lg S_0$ от $\lg M$ описываются уравнениями

$$[\eta] = (0.29 \pm 0.02) \times 10^{-2} M^{0.7 \pm 0.2}, \quad (6)$$

$$S_0 = (2.7 \pm 0.5) \times 10^{-2} M^{0.35 \pm 0.05} \quad (7)$$

Таблица 3. Гидродинамические характеристики и молекулярные массы ПАБИ в ДМАА + 0.3% LiCl

Образец*, №	$[\eta]/100, \text{см}^3/\text{г}$	$S_0 \times 10^{13}, \text{с}$	$k_s/100, \text{см}^3/\text{г}$	$k_s/[\eta]$	$M_{\eta} \times 10^{-3}$	$M_{ks} \times 10^{-3}$
0	13.0	1.35	7.8	0.58	88	62
10	9.9	1.33	8.9	0.90	74	66
9	9.7	1.43	10.0	1.03	81	78
5	6.4	1.25	7.9	1.23	55	57
17	4.2	1.18	6.5	2.54	43	47
18	3.9	1.14	7.7	1.98	36	49

* Номера образцов совпадают с номерами нефракционированного образца (образец 5) и фракций из табл. 1.

для гидрохлорида ПАБИ в ДМАА + 0.3% LiCl и

$$[\eta] = (4.8 \pm 0.4) \times 10^{-2} M^{0.90 \pm 0.03}, \quad (8)$$

$$S_0 = (3.3 \pm 0.8) \times 10^{-2} M^{0.33 \pm 0.07} \quad (9)$$

для ПАБИ в ДМАА, если величины S_0 выражены в ед. Сведберга, а $[\eta]$ – в 100 $\text{см}^3/\text{г}$.

Тот факт, что ПАБИ в ДМАА имеет высокую равновесную жесткость, уже был показан в работах [1 - 5]. *Пара-ароматическая структура повторяющегося звена гидрохлорида ПАБИ*, а также большие значения $[\eta]$ и показателей степени в уравнениях (6) - (9), отрицательная величина температурного коэффициента характеристической вязкости, равного -2.7×10^{-3} град $^{-1}$, дают основание предполагать, что жесткость макромолекул гидрохлорида ПАБИ тоже высока, и использовать для обработки гидродинамических данных модель червеобразных цепей. Теория поступательного трения Хирста–Штокмайера описывает поведение червеобразного клубка [18]

$$\begin{aligned} [S] = & (P_0 N_A)^{-1} (M_L/A)^{1/2} M^{1/2} + \\ & + (M_L/3\pi N_A) [\ln(A/d) - 1.43], \quad (10) \\ L/A > 2.28, \end{aligned}$$

где $P_0 = 5.11$; M_L – молекулярная масса единицы длины.

На рис. 1 зависимости S_0 от $M^{1/2}$, соответствующие уравнению (10) для гидрохлорида ПАБИ и ПАБИ, исследуемых в амидно-солевом растворителе, для разных типов образцов практически совпадают. Это позволяет описать зависимость $S_0(M^{1/2})$ единой прямой, из которой можно

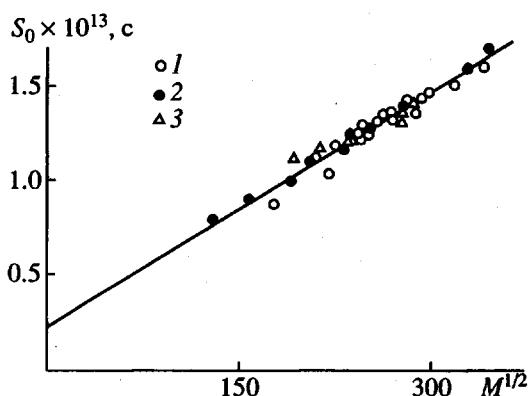


Рис. 1. Зависимость S_0 от $M^{1/2}$ в ДМАА + 0.3% LiCl нефракционированных образцов (1), "графических фракций" гидрохлорида ПАБИ (2), а также образцов и фракций ПАБИ (3).

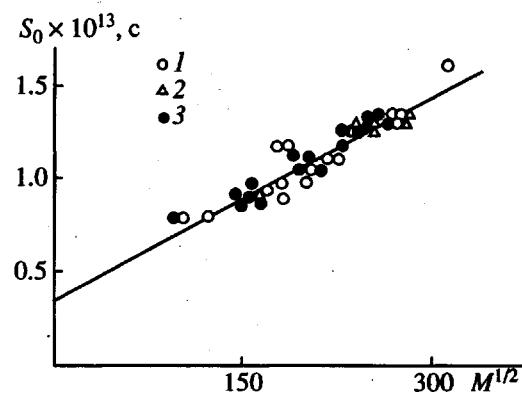


Рис. 2. Зависимость S_0 от M_{sp} (1), M_{sd} (2) и M_{ks} (3) ПАБИ в ДМАА.

определить параметры $A = (250 \pm 50)$ Å и $d = (7 \pm 2)$ Å. Хорошее согласование зависимостей для нефракционированных образцов и "графических фракций" гидрохлорида ПАБИ и ПАБИ показывает, что можно определять конформационные характеристики по данным "графического фракционирования", т.е. по данным, полученным только с помощью ультрацентрифуги, даже для таких "физико-химически неудобных" систем, какими являются гидрохлорид ПАБИ и ПАБИ в амидно-солевом растворителе.

Из графика, приведенного на рис. 2 и также соответствующего уравнению (10), для ПАБИ в ДМАА были получены значения длины сегмента Куна $A = (320 \pm 80)$ Å и гидродинамического попечника молекулярной цепи $d = (6 \pm 2)$ Å, согласующиеся с данными работ [1 - 5]. Сравнение величин A указывает на то, что равновесная жесткость гидрохлорида ПАБИ и ПАБИ в ДМАА + LiCl несколько меньше, чем ПАБИ в ДМАА. Об этом свидетельствуют также большие значения показателей степени $1 - b$ в уравнении (3) и меньшие – показателей степени в зависимости $k_s(S_0)$ (4), (5). По данным динамического двойного лучепреломления, оптическая анизотропия сегмента Куна ПАБИ в ДМАА, равная 6.9×10^{-22} см³, выше соответствующей величины, определенной для гидрохлорида ПАБИ в ДМАА + 0.3% LiCl и равной 5.0×10^{-22} см³, что при практическом равенстве инкрементов показателей преломления этих систем свидетельствует о меньшей равновесной жесткости последней.

Протонирование бензимидазольного цикла в результате присутствия молекул HCl приводит, согласно данным ЯМР и ИК-спектроскопии [19, 20], к торможению вращения вокруг связи C–C, соединяющей ароматическое ядро с гетероциклом. Однако основной вклад в гибкость макромолекул ПАБИ должен вносить излом молекулярной цепи, появля-

ющийся благодаря включению в цепь бензимидазольного цикла [21]. Поэтому само по себе присутствие хлористого водорода не должно существенно влиять на величину сегмента Куна, являющегося мерой равновесной жесткости молекулярной цепи.

Зависимости, связывающие гидродинамические величины, полученные для гидрохлорида ПАБИ и ПАБИ в амидно-солевом растворителе, практически совпадают, и гидродинамические свойства и их отклонение от соответствующих свойств ПАБИ в чистом ДМАА обусловлены, вероятно, в основном присутствием соли в растворителе, а не присоединением HCl к бензимидазольному циклу молекулярной цепи. Специфические взаимодействия амидно-солевого растворителя с гидрохлоридом ПАБИ и ПАБИ проявляются и в увеличении ММ образцов гидрохлорида ПАБИ и ПАБИ в ДМАА + LiCl по сравнению с ММ тех же образцов в чистом ДМАА (табл. 1 - 3). Эти взаимодействия проявляются в образовании сольватной оболочки вокруг макромолекул ПАБИ [22, 23].

Ионы Cl⁻, образующиеся в результате диссоциации хлорида лития в растворе ДМАА, ассоциируются с группами NH полимерной цепи, и результатирующий полиэлектролит сольватируется слабым комплексом Li⁺-амид (DMAA) [23 - 26]. В целом система электронейтральна, поэтому полиэлектролитное набухание макромолекул не наблюдается. В результате избирательной сольватации макромолекул гидрохлорида ПАБИ и ПАБИ молекулами LiCl экранируются полярные группы полимера, что приводит к тому, что он становится менее развернутым, чем полимер в чистом ДМАА. Кроме того, возможно уменьшение сопряжения в полимерной цепи, приводящее к увеличению гибкости, подобно тому, как это наблюдалось для растворов полиалкилизоцианата при переходе от монорастворителя к смешанному растворителю [27]. Некоторое увеличение эффективного гидродина-

мического диаметра полимерной цепи в амидно-солевом растворителе обусловлено, вероятно, сольватацией макромолекул молекулами хлорида лития.

Таким образом, оценка длины сегмента Куна, проведенная согласно теории поступательного трения персистентных цепей, показывает, что равновесная жесткость гидрохлорида ПАБИ в ДМАА + + 0.3% LiCl меньше, чем у ПАБИ в ДМАА, что согласуется со всем комплексом гидродинамических данных для этих систем. Снижение жесткости гидрохлорида ПАБИ происходит, по всей вероятности, благодаря специфическим взаимодействиям полимера и амидно-солевого растворителя, приводящим к сольватации макромолекул молекулами хлорида лития и ДМАА. Молекулярные характеристики полимера, полученные по седиментации нефракционированного образца, приводят к адекватным результатам при оценке жесткости гидрохлорида ПАБИ.

Авторы благодарны С.А. Аграновой за измерение оптической анизотропии сегментов Куна ПАБИ в ДМАА и гидрохлорида ПАБИ в ДМАА + 0.3% LiCl.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Витовская М.Г., Лавренко П.Н., Окатова О.В., Астапенко Э.П., Новаковский В.Б., Бушин С.В., Диденко С.А., Авророва Л.В., Токарев А.В., Кудрявцев Г.И., Цветков В.Н. // Высокомолек. соед. А. 1981. Т. 23. № 9. С. 1959.
2. Штенникова И.Н., Пекер Т.В., Гармонова Т.И., Колбина Г.Ф., Авророва Л.В., Токарев А.В., Кудрявцев Г.И., Цветков В.Н. // Высокомолек. соед. А. 1981. Т. 23. № 11. С. 2510.
3. Лавренко П.Н., Штенникова И.Н., Гармонова Т.И., Миркукова О.И., Гельмонт М.И., Эфрос Л.С. // Высокомолек. соед. А. 1986. Т. 26. № 10. С. 2102.
4. Смирнова В.Н., Прозорова Г.Е., Иовлева М.М. и Папков С.П. // Высокомолек. соед. Б. 1983. Т. 25. № 7. С. 527.
5. Лезов А.В., Цветков Н.В., Трусов А.А. // Высокомолек. соед. А. 1990. Т. 32. № 9. С. 1887.
6. Павлов Г.М., Тарабукина Е.Б., Френкель С.Я. // Высокомолек. соед. А. 1993. Т. 35. № 3. С. 334.
7. Павлов Г.М., Френкель С.Я. // Высокомолек. соед. Б. 1982. Т. 24. № 3. С. 178.
8. Павлов Г.М., Френкель С.Я. // Высокомолек. соед. А. 1983. Т. 25. № 5. С. 1015.
9. Павлов Г.М., Френкель С.Я. // Высокомолек. соед. Б. 1986. Т. 28. № 5. С. 353.
10. Pavlov G.M., Frenkel S.Ya. // Acta Polymerica. 1988. V. 39. № 3. P. 107.
11. Павлов Г.М. // Химия древесины. 1989. № 4. С. 3.
12. Pavlov G.M., Frenkel S.Ya. // Ukr. Polym. J. 1992. V. 1. № 2. Р. 157.
13. Френкель С.Я. Введение в статистическую теорию полимеризации. М.: Наука, 1965. С. 64.
14. Тарабукина Е.Б., Славина З.Н., Карчмарчик О.С. // Хим. волокна. 1988. № 5. С. 40.
15. Некрасов И.К., Тарабукина Е.Б., Славина З.Н., Широкова Л.Г. // Высокомолек. соед. А. 1988. Т. 30. № 11. С. 2453.
16. Tarabukina E.B., Slavina Z.N., Frenkel S.Ya. // Acta Polymerica. 1991. V. 42. № 4. P. 266.
17. Wales M., Van Holde K.E. // J. Polym. Sci. 1954. V. 14. № 1. P. 81.
18. Hearst E.I., Stockmayer W.H. // J. Chem. Phys. 1962. V. 37. № 7. P. 1425.
19. Терушкин Б.С., Бычкова Г.С., Карчмарчик О.С., Жбанков Р.Г., Бобылев В.Н. // Журн. прикл. спектроскопии. 1988. Т. 48. № 3. С. 508.
20. Карчмарчик О.С., Диренко Л.Ю., Шустер М.Н., Бобылев В.Н., Петрова Т.Е., Егорова Е.А. // Хим. волокна. 1990. № 6. С. 18.
21. Цветков В.Н. Жесткоцепные полимерные молекулы. Л.: Химия, 1986.
22. Иовлева М.М., Прозорова Г.Е., Смирнова В.Н., Папков С.П. // Высокомолек. соед. А. 1981. Т. 23. № 9. С. 2092.
23. Дуброва А.К., Глазунов В.Б., Папков С.П. // Хим. волокна. 1986. № 3. С. 21.
24. Panar M., Beste L.F. // Am. Chem. Soc. Polym. Prepr. 1977. V. 10. № 6. P. 1401.
25. Harwood D., Fellers J. // Macromolecules. 1979. V. 12. № 4. P. 693.
26. Митченко Ю.И., Лебедева Т.И., Циперман Р.Ф. // Высокомолек. соед. А. 1984. Т. 26. № 12. С. 2542.
27. Рюмцев Е.И., Штенникова И.Н., Погодина Н.В., Пекер Т.В. // Высокомолек. соед. А. 1976. Т. 18. № 4. С. 743.

Conformational Properties of Polyamidobenzimidazole Hydrochloride

E. B. Tarabukina*, G. M. Pavlov**, and S. Ya. Frenkel'*

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

** Institute of Physics (Petrodvorets Branch), St. Petersburg State University
ul. Ul'yanovskaya 1, Petrodvorets, 198904 Russia

Abstract – Conformational properties of polyamidobenzimidazole hydrochloride in dimethylacetamide containing lithium chloride were characterized. As compared with polyamidobenzimidazole in pure dimethylacetamide, polyamidobenzimidazole hydrochloride in the salt-containing solution was shown to possess lower equilibrium rigidity. This effect is likely to be associated with specific interaction between polymer and solvent. The data on velocity sedimentation of the nonfractionated samples and application of sedimentation parameter β_s allowed calculations of molecular parameters of polyamidobenzimidazole.