

УДК 541 (64+183.12)

## ИНТЕРПОЛИМЕРНЫЕ РЕАКЦИИ МЕЖДУ СЕТЧАТЫМИ И ЛИНЕЙНЫМИ ПОЛИЭЛЕКТРОЛИТАМИ

Рогачева В. Б., Превыш В. А., Зезин А. Б., Кабанов В. А.

Изучены реакции между противоположно заряженными сетчатыми и линейными полиэлектролитами в водных средах. Сорбция полизэлектролитным гелем линейного полизэлектролита протекает как интерполимерная кооперативная реакция с образованием интерполимерного комплекса определенного состава, стабильного в широком интервале pH и ионных сила растворов. Полное разрушение межцепных солевых связей сопровождается десорбцией линейного полизэлектролита из геля с восстановлением прозрачности и высокой набухаемости исходного геля. Составы поликомплексов линейных и сетчатых полизэлектролитов, в отличие от поликомплексов линейных полизэлектролитов, не контролируются исходным соотношением полимерных реагентов, а определяются только их степенью ионизации. Сетчатая природа одного из реагентов обусловливает неравномерное распределение линейного полизэлектролита внутри полизэлектролитного геля.

Последнее десятилетие характеризуется непрерывным ростом интереса исследователей к интерполизэлектролитным реакциям и интерполизэлектролитным комплексам. Изучены реакции между противоположно заряженными линейными полизэлектролитами [1, 2], между линейными полизэлектролитами и глобуллярными белками [3], а также между линейными полизэлектролитами и противоположно заряженными коллоидными частицами различной природы [4]. Результаты исследований механизма и кинетики таких реакций позволяют сегодня говорить о химии интерполимерных реакций как о новом перспективном направлении в химии полимеров.

Настоящая работа посвящена изучению реакций между сетчатыми и линейными полизэлектролитами. Интерес к таким системам в значительной степени обусловлен широким практическим применением сшитых полизэлектролитов в качестве ионообменных материалов, сорбентов, носителей физиологически активных соединений и т. д.

В литературе имеются отдельные работы, в которых изучены некоторые свойства продуктов интерполимерных реакций с участием сшитых полизэлектролитов. Эти исследования посвящены интерполимерным комплексам, стабилизированным водородными связями. В работах [5, 6] роль сшитого полимера играла поликислота, а в работе [7] — полиоксиэтилен. Изучено механохимическое поведение таких систем и их транспортные характеристики. В работе [7] изучены свойства мембран, полученных полимеризацией акриловой кислоты в пленках сшитого полиоксиэтилена, и показана существенная зависимость проницаемости мембран от pH среды, определяющую долю межцепных солевых связей. В работе [8] представлены первые результаты, полученные нами при исследовании взаимодействия между противоположно заряженными сетчатым и линейным полизэлектролитами (сшитая полиакриловая кислота и полиэтиленимин).

В настоящей работе реакции между противоположно заряженными линейными и сетчатыми полизэлектролитами изучали на примере взаимодействия сшитой и линейной полиакриловой кислоты (ПАК) с соответственно линейным и сшитым полидиметиламиноэтилметакрилатом (ПАЭМ), полиэтиленимином (ПЭИ) и поли-N-этил-4-винилпиридиний бромидом (ПВП·C<sub>2</sub>H<sub>5</sub>Br). Особый интерес представляют системы ПАК — ПАЭМ, для которых были реализованы оба варианта: гель ПАК — линейный ПАЭМ и

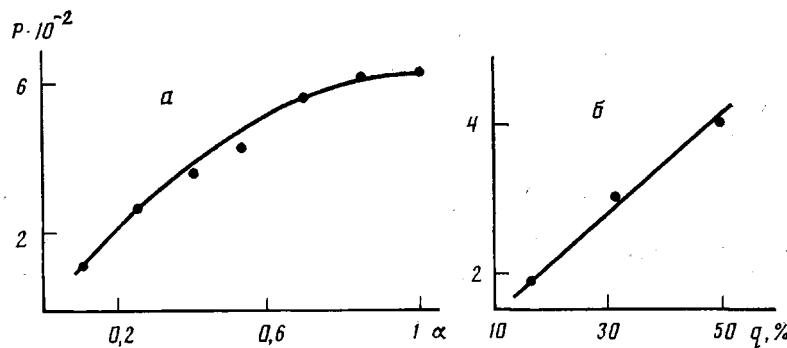


Рис. 1. Зависимость  $P$  геля ПАЭМ в воде от  $\alpha$  (а) и зависимость  $P$  геля ПАЭМ в смеси вода – этанол ( $\alpha=0$ ) от объемного количества этанола  $q$  (б)

гель ПАЭМ – линейная ПАК. Сравнительное изучение той и другой систем позволило выделить в чистом виде особенности интерполимерных реакций, привносимые сетчатой природой одного из реагентов.

ПАК получали радикальной полимеризацией акриловой кислоты (АК) в 30%-ном растворе в диоксане. Инициатором служила перекись бензоила (0,5% от веса мономера). Использовали нефракционированный образец с  $M_w=2,8 \cdot 10^5$ . ПАЭМ получали радикальной полимеризацией мономера в 50%-ном растворе в бензole, инициированной ДАК (0,26% от веса мономера). Использовали фракцию с  $M_w=2,7 \cdot 10^5$ . ПВП получали радикальной полимеризацией мономера в 50%-ном растворе в метаноле, инициированной ДАК (0,4% от веса мономера). Фракцию полученного полимера исчерпывающе алкилировали пятикратным избытком  $C_2H_5Br$  в 10%-ном растворе в нитрометане при  $60^\circ$  в течение 30 ч [9]. В работе использовали фракцию алкилированного ПВП с  $M_w=6,4 \cdot 10^4$ .

Гель ПАК получали радикальной сополимеризацией АК с N,N-метилен-бис-акриламидом (весовое отношение смеси сомономеров 100 : 1) в 10%-ном водном растворе смеси сомономеров. Реакцию инициировали персульфатом калия и тетраметилэтилендиамином (0,2% от веса АК) при комнатной температуре. По аналогичной методике получали гель ПАЭМ, однако в последнем случае для предотвращения микрофазового разделения мономер ионизовали добавлением эквивалентного количества соляной кислоты. Набухаемость гелей определяли весовым методом и характеризовали ее коэффициентом набухания  $P$ , равным массе воды, приходящейся на единицу массы сухого геля.

Концентрацию ПАК и ПАЭМ в растворе определяли методом потенциометрического титрования на приборе RT-822 «Radiometr» (Дания), концентрацию ПВП- $C_2H_5Br$  – по интенсивности поглощения раствора при  $\lambda=257$  нм ( $\varepsilon=2600$ ), концентрацию ПЭИ – по интенсивности поглощения комплекса ПЭИ с Cu(II) при  $\lambda=630$  нм ( $\varepsilon=50$ ). Измерения проводили на приборе «Specord M-40» (ФРГ).

Гели ПАК и ПАЭМ представляют собой прозрачную гомогенную упругую массу. На рис. 1 представлена зависимость коэффициента набухания  $P$  геля ПАЭМ в водных средах от степени его ионизации ( $0 \leq \alpha \leq 1$ ). Из экстраполяции этой кривой видно, что в неионизованной форме ( $\alpha=0$ ) данный гель мало набухает в воде, но сильно набухает в водно-спиртовых растворах (рис. 1, б). Поэтому эксперименты с неионизированным гелем ПАЭМ проводили в водно-спиртовой среде. Концентрация звеньев ПАЭМ или ПАК в геле в интервале  $\alpha=0,3-1,0$  составляет величину  $\sim 10^{-2}$  осново-моль/л.

Образец сшитого полиэлектролита помещали в раствор, содержащий рассчитанное количество низкомолекулярной кислоты или щелочи, и выдерживали в течение нескольких суток до равновесия. Масса равновесно набухшего геля 3–7 г. Затем в окружающую жидкость вводили рассчитанное количество раствора противоположно заряженного линейного полиэлектролита. Гель сразу же претерпевает видимые изменения. На его поверхности образуется тонкая радужная пленка, которая постепенно превращается в плотный, в большинстве случаев непрозрачный слой. Объем геля постепенно уменьшается и при достаточном количестве линейного полиэлектролита в окружающем растворе в конце концов превращается в компактный непрозрачный образец. При этом, как свидетельствуют данные элементного анализа геля или данные об убыли линейного

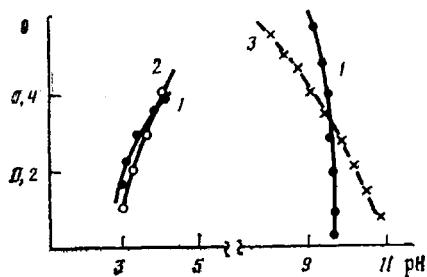


Рис. 2

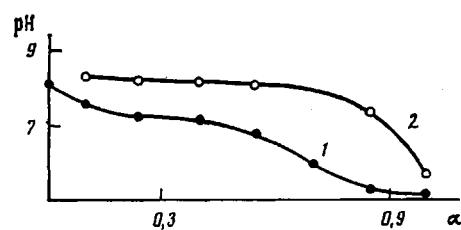


Рис. 3

Рис. 2. Зависимость степени превращения в реакции от pH при эквимольном составе смеси для систем линейных полиэлектролитов ПАК – ПАЭМ (1), ПАК – ПВП·C<sub>2</sub>H<sub>5</sub>Br (2) и ПАК – ПЭИ (3)

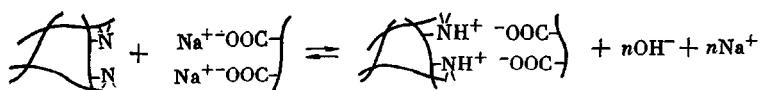
Рис. 3. Кривые потенциометрического титрования сетчатого ПАЭМ (1) и смеси сетчатого ПАЭМ с линейной ПАК (2)

полиэлектролита в окружающем растворе, уменьшение объема геля сопровождается включением линейного полиэлектролита в гель.

Существенно, что взаимодействие сетчатых и линейных полиэлектролитов, сопровождающееся резким уменьшением объема геля, происходит только в определенном интервале pH раствора. Например, в щелочных средах контракция геля ПАК при взаимодействии с линейным ПАЭМ, или наоборот, геля ПАЭМ при взаимодействии с линейной ПАК наблюдается лишь при pH < 10, геля ПАК с растворенным ПЭИ при pH < 11 [8]. В кислых средах взаимодействие геля ПАЭМ с линейной ПАК или геля ПАК с линейным ПАЭМ или ПВП·C<sub>2</sub>H<sub>5</sub>Br наблюдается при pH > 3.

На рис. 2 представлены профили интерполимерных реакций (зависимости степени превращения в реакции от pH при эквимольном составе смеси) для пар линейных полиэлектролитов: ПАК – ПЭИ, ПАК – ПАЭМ, ПАК – ПВП·C<sub>2</sub>H<sub>5</sub>Br. Видно, что взаимодействие между линейными и сетчатыми полиэлектролитами наблюдается в тех же областях pH, в которых происходят реакции между линейными полиэлектролитами.

Интерполимерную реакцию между сетчатыми и линейными полиэлектролитами изучали методом потенциометрического титрования. В качестве примера на рис. 3 приведены данные потенциометрического титрования натриевой щелочью полностью ионизованного спиртного ПАЭМ (кривая 1). Каждая точка на кривой отвечает состоянию равновесия, которое достигается в течение 7–10 сут. Кроме того, на этом же рисунке представлены результаты потенциометрического титрования спиртного ПАЭМ, погруженного в водный раствор Na-соли ПАК (Na-ПАК) (кривая 2). Каждая точка на этой кривой получена при добавлении раствора Na-ПАК к жидкости, в которую погружен гель ПАЭМ, имеющий заданную равновесную степень ионизации (соотношение количества звеньев линейного и сетчатого полиэлектролита в реакционной смеси всегда составляло Na-ПАК : ПАЭМ = 2 : 1). Реакционную смесь выдерживали до установления постоянных значений pH в течение 7–10 сут. Можно видеть, что кривая титрования линейного и сетчатого полиэлектролита лежит выше кривой титрования геля ПАЭМ, т. е. в такой системе протекает интерполиэлектролитная реакция, сопровождающаяся выделением в реакционную среду OH<sup>-</sup>-ионов



Продуктом такой реакции является полиэлектролитный комплекс. Этот комплекс мало набухает в водных средах, чем и объясняется резкое уменьшение объема геля в результате интерполиэлектролитной реакции. Концентрация звеньев полиэлектролитов в комплексе составляет ~1 осново-

моль/л, т. е. на 2 порядка превышает концентрацию звеньев полимера в равновесно набухшем исходном геле.

Таким образом, в смесях противоположно заряженных сетчатых и линейных полиэлектролитов в определенном интервале pH и ионной силы раствора, окружающего гель, наблюдается самопроизвольное проникновение линейного полиэлектролита внутрь геля. Движущей силой этого процесса служит реакция образования полиэлектролитного комплекса (ПЭК). Существенно, что максимальное количество линейного полиэлектролита, включенного в гель, не зависит ни от концентрации полиэлектролита в окружающей жидкости, ни от соотношения объемов жидкости и геля. Оно определяется характеристическим составом ПЭК φ, образующегося в условиях реакции, и может быть рассчитано по формулам

$$N_{\pi} \text{ (в ПЭК)} = N_{\pi} \text{ (в реакционной смеси)}, \quad (1a)$$

$$\text{если } \varphi = \frac{N_{\pi}}{N_c} \text{ (в ПЭК)} \geq \frac{N_{\pi}}{N_c} \text{ (в реакционной смеси)}.$$

$$N_{\pi} \text{ (в ПЭК)} = N_c \text{ (в реакционной смеси)} \varphi, \quad (1b)$$

если  $\varphi \leq \frac{N_{\pi}}{N_c}$  (в реакционной смеси). Здесь  $N_{\pi}$  и  $N_c$  – соответственно число звеньев линейного и сшитого полиэлектролита, включенных в ПЭК и введенных в реакционную смесь. Формула (1a) отражает тот факт, что весь линейный полиэлектролит, введенный в реакционную систему в недостатке, включается в продукт реакции – полиэлектролитный комплекс, а формула (1b) показывает, что линейный полиэлектролит, введенный в реакционную систему в избытке, включается в комплекс в количестве, которое однозначно определяется только количеством сетчатого полимера и характеристическим составом образующегося в условиях реакции полиэлектролитного комплекса. Избыток линейного полиэлектролита остается в окружающей жидкости.

В то же время в сильно кислых или сильно щелочных средах, а также в концентрированных ( $\sim 1$  м/л) растворах солей, в которых полиэлектролитный комплекс полностью диссоциирует на отдельные, не взаимодействующие друг с другом компоненты, введение электростатически комплементарного линейного полиэлектролита в окружающую жидкость не приводит ни к каким видимым изменениям геля. При этом линейный полиэлектролит распределяется между сильно набухшим гелем и окружающей жидкостью в соответствии с соотношением объемов контактирующих фаз. Например, в щелочных средах  $pH \geq 11,5$  при относительно малом объеме окружающего гель раствора большая часть растворенного в ней ПАЭМ или ПЭИ диффундирует в объем полиакрилатного геля и равномерно в нем распределяется при отсутствии каких-либо признаков интерполимерного взаимодействия (т. е. без изменения pH среды и объема геля). Наоборот, если объем окружающей среды значительно превышает объем геля, практически весь линейный полиэлектролит обнаруживается в окружающей жидкости. Именно таким условиям эксперимента соответствуют данные об исключении ПЭИ из полиакрилатного геля, приведенные нами в работе [8].

Аналогичное распределение линейного полиэлектролита между гелем и окружающей жидкостью наблюдается, если слабо набухающий компактный поликомплексный гель (продукт взаимодействия сшитого и линейного полиэлектролитов) поместить в сильно кислую или сильно щелочную среды. Ранее было показано, что при  $pH \geq 11,5$  ПЭИ диффундирует из геля ПАК в большой объем окружающей жидкости в течение нескольких часов [8]. Примерно с такой же скоростью осуществляется выделение линейного полиэлектролита в описываемых здесь системах – ПВП·C<sub>2</sub>H<sub>5</sub>Br из геля ПАК или ПАК из геля ПАЭМ при  $pH \leq 2$ ; ПАК из геля ПАЭМ и ПАЭМ из геля ПАК при  $pH \geq 10,5$ .

Разрушение ПЭК и, соответственно, выделение линейного полиэлектролита в окружающую жидкость можно наблюдать и при увеличении концентрации низкомолекулярной соли в системе. Так, ПВП·C<sub>2</sub>H<sub>5</sub>Br вы-

Таблица 1

## Характеристические составы поликомплексных гелей

Среда	Степень ионизации		Состав комплекса полиамин	Среда	Степень ионизации		Состав комплекса полиамин
	полиамин	поликислота			поликислота	полиамин	
<b>Сетчатая ПАК – линейный ПАЗМ</b>							
Кислая	1 1	0 1	0,3 1	Кислая	1 1	0,2 1	0,5 1
Щелочная	0 0,45 0,75	1 1 1	2,5 1,5 1	<b>Сетчатая ПАК – линейный ПВП·C<sub>2</sub>H<sub>5</sub>Br</b>			
Кислая	0,70 0,70	0 1	0,6 1	<b>Сетчатый ПАЗМ – линейная ПАК</b>			
Щелочная	0,1 0,3 0,6	1 1 1	2,8 2,0 1,0	Кислая	1 1 1	0 0,3 0,6 1	0,3 0,7 1
				Щелочная	0,1 0,25 0,40 0,55 0,70	1 1 1 1 1	2,5 2,2 1,5 1 1

водится из геля ПАК в окружающую жидкость в нейтральных средах при  $c_{\text{NACl}} \geq 0,6$ , что согласуется с данными об устойчивости полиэлектролитных комплексов, образованных линейными полиэлектролитами в водно-солевых средах [10]. Одновременно с выделением линейного полиэлектролита восстанавливается и внешний вид геля — увеличивается его прозрачность и набухаемость. При этом, как уже было отмечено, линейный полиэлектролит распределяется между гелем и окружающим раствором в соответствии с соотношением объемов контактирующих фаз.

В табл. 1 приведены характеристические составы компактных поликомплексных гелей — продуктов завершенных реакций сетчатых и линейных полиэлектролитов. Составы поликомплексов определяли из данных элементного анализа (по соотношению C:N), либо по убыли концентрации линейного полиэлектролита в окружающей жидкости при заданном количестве исходного сетчатого полиэлектролита. Концентрацию линейного полиэлектролита в растворе определяли методом потенциометрического титрования (в случае ПАЗМ) или спектрофотометрически (в случае ПВП·C<sub>2</sub>H<sub>5</sub>Br и ПЭИ), как описано в экспериментальной части и в работе [8]. Из табл. 1 видно, что состав комплекса, образованного сетчатым и линейным полиэлектролитами, существенно зависит от степени ионизации компонентов. В нейтральных средах, в которых оба компонента заряжены более чем наполовину ( $\alpha > 0,5$ ), состав комплекса близок к стехиометрическому.

В щелочных или кислых средах комплексы обогащены малоионизированным в этих условиях компонентом — ПАЗМ, ПЭИ в щелочных средах и ПАК — в кислых. Отклонение состава полиэлектролитного комплекса от стехиометрического известно для поликомплексов, образованных как линейными [1, 2], так и линейными и глобуллярными (белки, золи) [3, 4] полионами. Однако в отличие от ПЭК, образованных парой линейных полиэлектролитов, состав комплексов, получающихся из сетчатого и линейного полиэлектролитов, определяется не соотношением исходных компонентов в реакционной смеси, а только их степенями ионизации или, другими словами, степенью завершенности интерполимерной реакции.

Продукты завершенных реакций сетчатых и линейных полиэлектролитов всегда стехиометричны. Продукты незавершенных реакций всегда (независимо от состава исходной смеси) обогащены малоионизированным полимерным компонентом. В системе сетчатый ПАЗМ — линейный Na-ПАК при pH 9–9,5 полностью компактизировавшийся поликомплексный

Таблица 2

## Составы ПЭК, образованных линейными полиэлектролитами

Система линейных полимеров	Степень ионизации поликислоты	Степень ионизации полiamина	Состав нерастворимого ПЭК полiamин/ /поликислота
ПАК – ПЭИ *	1	0,1	3
Щелочная среда	1	0,6	1
ПАК – ПАЭМ	1	0,45	2,3
Щелочная среда	1	0,3	2,0
	1	0,4	1,4
	1	1	1
ПАК – ПВП·C <sub>2</sub> H <sub>5</sub> Br **	0,4	1	0,5
Кислая среда	0,2	1	0,5
	1	1	1

\* Данные получены совместно с Е. А. Литманович.

\*\* Данные получены в работе [11].

Таблица 3

## Составы сосуществующих слоев поликомплексных гелей

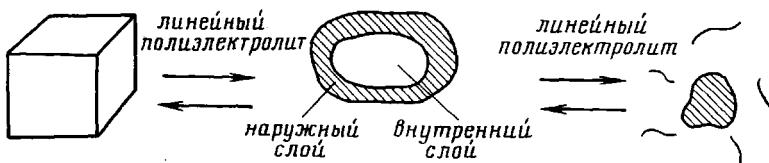
Система	Степень ионизации полiamина	Степень ионизации поликислоты	Состав поверхности слоя полiamин/ /поликислота
Сетчатый ПАЭМ – линейная ПАК	1 0,1	0 1	0,3 2,5
Сетчатая ПАК – линейный ПАЭМ	1 1	0 1	0,25 1
Сетчатая ПАК – линейный ПВП·C <sub>2</sub> H <sub>5</sub> Br	1 1	0,2 1	0,5 1

Примечание. Во внутренней области практически не содержится линейного полиэлектролита.

гель в равновесии содержит трехкратный избыток ПАЭМ при любом (вплоть до 10-кратного) избытке Na-ПАК в окружающем растворе. Нами обнаружено, что составы поликомплексных гелей соответствуют составам нерастворимых комплексов, образующихся между линейными полимерными аналогами в тех же средах. Это подтверждается сравнением данных табл. 1 и 2. В табл. 2 приведены составы нерастворимых полиэлектролитных комплексов, образованных линейными ПАК и ПАЭМ, ПАК и ПВП·C<sub>2</sub>H<sub>5</sub>Br, ПАК и ПЭИ. Следует отметить, что полиэлектролитные комплексы – продукты незавершенных, реакций обогащены малоионизованным в данных условиях полиэлектролитом независимо от того, является ли этот полиэлектролит линейным или сетчатым. Так, комплексы, образованные щитой ПАК и линейным ПАЭМ, или, наоборот, щитым ПАЭМ и линейной ПАК, содержат примерно одинаковый избыток ПАЭМ в щелочных средах и ПАК в кислых.

Другая существенная особенность интерполимерных реакций с участием сетчатых и линейных полиэлектролитов состоит в неравномерном распределении линейного полиэлектролита в объеме противоположно заряженного геля, если первый взят в недостатке по сравнению с характеристическим составом. Это явление аналогично диспропорционированию, в ряде случаев наблюдаемому для обычных ПЭК [1–4]. В работе [8] на примере реакции поликарилатного геля с ПЭИ показано, что в продукте реакции, удовлетворяющем условию (1а) (которое означает, что в реакционной системе содержится недостаточное количество линейного полиэлектролита), можно выделить два слоя – плотный наружный слой, представляющий собой комплекс определенного состава и внутренний, кото-

рый практически не содержит линейного полимера (ПЭИ). Это схематически изображено ниже.



Явление диспропорционирования обнаружено нами для всех исследованных систем и во всем интервале рН, в котором степень превращения в реакции образования полиэлектролитного комплекса отлична от нуля. В табл. 3 приведены средние составы существующих слоев геля для различных пар сетчатых и линейных полиэлектролитов. Видно, что составы наружных слоев совпадают с характеристическими составами полностью компактизовавшихся поликомплексных гелей при соответствующих значениях рН (табл. 1 и 3). Внутренние области геля при этом практически не содержат линейного полимера. При малом валовом соотношении линейного и сетчатого полиэлектролитов в реакционной смеси образуется лишь тонкий наружный слой комплекса, а большая часть объема сплющенного набухшего полимера практически не изменена. Выдерживание такого образца в течение 1 мес в водной среде, в которой отсутствует линейный полиэлектролит, не приводит к изменению состояния наружного и внутреннего слоев. Однако последовательное добавление в реакционную среду порций линейного полиэлектролита сопровождается увеличением толщины наружного слоя и, соответственно, уменьшением массы внутренней области. Иными словами, надо полагать, что наблюдаемое неравномерное распределение линейного компонента имеет не кинетическую, а термодинамическую природу.

Таким образом, при изучении взаимодействия сплющих и линейных полиэлектролитов обнаружен ряд специфических особенностей интерполимерных реакций, связанных с сетчатой природой одного из полимеров. Во-первых, реакция между линейным и сетчатым полиэлектролитами отвечает реакции между парой соответствующих линейных полиэлектролитов, проводимой в режиме образования нерастворимых ПЭК. Во-вторых, в реакциях с участием сплющих полиэлектролитов наблюдается ярко выраженное диспропорционирование, т. е. существенно неравномерное распределение линейного полиэлектролита в объеме геля. Эта особенность, по-видимому, обусловлена решающим влиянием упругости набухшей полимерной сетки. Поскольку реакция между противоположно заряженными полиэлектролитами сопровождается значительной компактизацией сетки, т. е. образованием мало набухающего ПЭК, то ситуация, при которой усадке подвергается только часть геля, оказывается термодинамически предпочтительной. Действительно, проигрыш конформационной энтропии системы при диспропорционировании должен быть существенно меньше, чем в случае равномерного распределения линейного полиэлектролита в геле, когда контракция должна была бы затронуть весь его объем.

#### ЛИТЕРАТУРА

1. Зезин А. Б., Кабанов В. А. // Успехи химии. 1982. Т. 51. № 9. С. 1447.
2. Кабанов В. А., Зезин А. Б., Харенко А. В., Калюжная Р. И. // Докл. АН СССР. 1976. Т. 230. № 1. С. 139.
3. Кабанов В. А., Евдаков В. П., Мустафаев М. И., Антипина А. Д. // Молек. биология. 1977. Т. 11. № 3. С. 582.
4. Ермакова Л. Н., Фролов Ю. Г., Касаукин В. А. // Высокомолек. соед. А. 1982. Т. 18. № 10. С. 2328.
5. Osada Y., Takeuchi Y. // Polymer J. 1983. V. 15. № 4. P. 279.
6. Osada Y. // Polymer. 1980. V. 21. № 9. P. 1057.
7. Nishi S., Kotaka T. // Macromolecules. 1986. V. 19. № 4. P. 978.
8. Кабанов В. А., Зезин А. Б., Рогачева В. Б., Литманович Е. А. // Докл. АН СССР. 1986. Т. 288. № 6. С. 1408.

9. Kirsh Y. E., Pavlova N. R., Kabanov V. A. // Europ. Polymer J. 1977. V. 10. P. 739.
10. Бакеев К. Н., Изумрудов В. А., Садовский Н. А., Зезин А. Б., Кузьмин М. Г. // Докл. АН СССР. 1987. Т. 294. № 1. С. 107.
11. Зезин А. Б., Луценко В. В., Изумрудов В. А., Кабанов В. А. // Высокомолек. соед. А. 1974. Т. 16. № 3. С. 600.

Московский государственный  
университет им. М. В. Ломоносова

Поступила в редакцию  
11.V.1987

## INTERPOLYMER REACTIONS BETWEEN NETWORK AND LINEAR POLYELECTROLYTES

Rogacheva V. B., Prevysh V. A., Zezin A. B., Kabanov V. A.

### Summary

Reactions between contrary charged network and linear polyelectrolytes in aqueous media have been studied. The sorption of the linear polyelectrolyte by polyelectrolyte gel proceeds as an interpolymer cooperative reaction with formation of the interpolymer complex of the definite composition being stable in the wide range of pH and ionic strength of solutions. The complete fracture of interchain salt bonds is accompanied by desorption of the linear polyelectrolyte from the gel and reduction of transparency and high swelling capacity of the initial gel. The compositions of polycomplexes between linear and network polyelectrolytes unlike those between linear polyelectrolytes are not controlled by the initial ratio of polymer reactants and depend only on their ionization degree. The network nature of one of the reactants results in the nonhomogeneous distribution of the linear polyelectrolyte inside the polyelectrolyte gel.