

УДК 541(49+64):536.7:532.77

© 1990 г. Ж. Г. Гуляева, И. В. Алдошина, М. Ф. Зансохова,
В. Б. Рогачева, А. Б. Зезин, В. А. Кабанов

ФАЗОВЫЕ РАЗДЕЛЕНИЯ В ВОДНО-СОЛЕВЫХ РАСТВОРАХ ПОЛИЭЛЕКТРОЛИТНЫХ КОМПЛЕКСОВ

В работе изучены фазовые разделения в водно-солевых растворах стехиометрических полиэлектролитных комплексов — продуктов реакции между противоположно заряженными полиэлектролитами. Показано, что составы и объемы сосуществующих фаз в значительной мере определяются глубиной конверсии в интерполимерной реакции, зависящей от концентраций поликомплекса и низкомолекулярной соли. Изучено влияние природы низкомолекулярной соли, молекулярных масс взаимодействующих полиэлектролитов и температуры на фазовые равновесия систем полиэлектролитный комплекс — вода — соль.

К настоящему времени накоплен значительный опыт практического использования полиэлектролитных комплексов (ПЭК) — продуктов соединения противоположно заряженных поликомпонентов в качестве связующих различных дисперсных систем, в том числе почв и грунтов, для предотвращения их водной и ветровой эрозии, в качестве мембран и покрытий, носителей лекарственных препаратов и т. д. Технология применения ПЭК непосредственно связана с проблемой фазовых разделений в их водных растворах. В большинстве случаев в качестве растворяющих сред используют растворы низкомолекулярных электролитов, а выделение ПЭК из таких растворов осуществляют, разбавляя их водой [1].

В настоящей работе изучены фазовые разделения в водно-солевых растворах солей различных противоположно заряженных полиэлектролитов (ПЭЛ), способных взаимодействовать с образованием ПЭК.

Строго говоря, речь должна идти об описании фазового состояния четырехкомпонентной системы, в которой два компонента реагируют с образованием соединения переменного состава. Однако анализ таких систем представляет значительные технические трудности. Проще ограничиться (как это часто делают [2]) построением двумерной фазовой диаграммы в искусственных координатах: концентрация эквимольной смеси ПЭЛ — концентрация добавленной низкомолекулярной соли. Поскольку противоположно заряженные ПЭЛ, взятые в эквимольном соотношении, в водном растворе образуют стехиометрический ПЭК, в дальнейшем параметр, откладываемый на оси абсцисс, для краткости будем именовать «концентрация ПЭК» (спек). Для некоторых целей (в частности, практических) такие двумерные фазовые диаграммы достаточны. Однако следует иметь в виду, что из-за упрощения, связанного с выбором искусственных координат, диаграмма позволяет судить лишь о границах фазового разделения, но не о составе сосуществующих фаз и химическом состоянии компонентов. Эта информация может быть получена только путем независимых экспериментальных исследований, которые также приведены в предлагаемой работе. Изученные в работе системы ПЭК — вода — соль представлены в табл. 1.

Методики синтеза и фракционирования полиметакриловой кислоты (ПМАК) и поли-N-этил-4-винилпиридиний бромида (ПЭВП-Br), полиакриловой кислоты (ПАК), поли-2,5-ионена и полифосфата натрия (ПФ-На) описаны соответственно в работах [3—5]. ММ синтезированных ПЭЛ определяли методом лазерного малоуглового светорассеяния на приборе КМХ-6 фирмы «Milton Roy» (США).

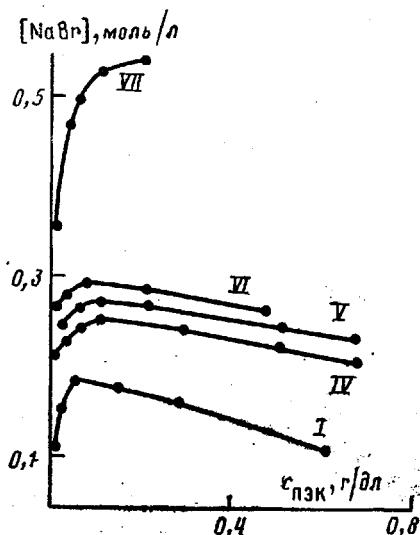


Рис. 1

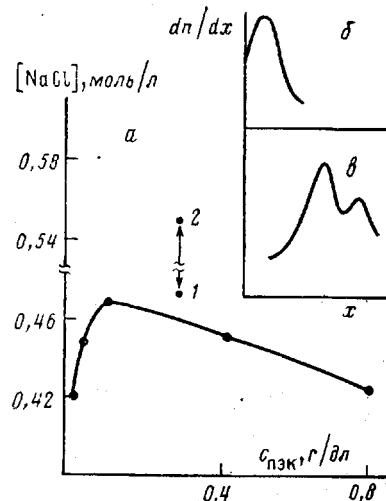


Рис. 2

Рис. 1. Фазовые диаграммы систем ПЭК - вода - NaBr , 20° . I - ПМА-На - ПЭВП-Br; IV - ПА-На - ПЭВП-Br; V - Гипан - ПЭВП-Br; VI - Гипан - поли-2,5-ионен; VII - ПФ-На - поли-2,5-ионен. Номера кривых соответствуют номерам систем в табл. 1

Рис. 2. Фазовая диаграмма ПЭК (ПМА-На - ПЭВП-Br) - вода - NaCl (а) и седимен-тограммы для точек 1 (б) и 2 (в). $c_{\text{ПЭК}}=0,3 \text{ г/дл}$, $\omega=56\,000 \text{ об/мин}$, 20° ; б - $[NaCl]=0,48 \text{ моль/л}$, время 5 мин; в - $[NaCl]=0,55 \text{ моль/л}$, время 32 мин

В работе использовали также сополимер акриловой кислоты и акриламида со-става около 1 : 1 – технический продукт гидролиза поликарилонитрила (Гипан ТУ 6-01-166-74).

Растворы ПЭК получали путем смешения водно-солевых растворов ПЭЛ ($\text{pH}=8$), взятых в эквимольном соотношении.

Седиментационные исследования ПЭК проводили на аналитической ультракентри-фуге «Spinco-E» фирмы «Вестлан» (США). Скорость вращения ротора 56 000 об/мин, $T=20^\circ$. Для определения состава ПЭК в сосуществующих фазах использовали метод препартивного ультракентрифугирования (скорость вращения ротора 16 000 об/мин). Состав ПЭК определяли методами потенциометрического титрования на приборе «Recording Titration System TT 822» («Radiometer», Дания) и спектрофотометрии на приборе «Hitachi 150-20» (Япония).

Изученные в работе ПЭК хорошо растворимы в умеренно концентриро-ванных ($0,3$ - $1,0$ моль/л) водных растворах простых солей. Частицы ПЭК можно рассматривать как своеобразные блок-сополимеры, составленные из гидрофобных и гидрофильных блоков [1]. Относительно гидрофобные двухтяжные блоки включают более или менее протяженные последова-тельности пар противоположно заряженных звеньев, образующих друг с другом солевые связи. Гидрофильные блоки – это однотяжные последова-тельности одноименно заряженных звеньев. В структуре ПЭК они пред-

Таблица 1

Характеристики систем ПЭК - вода - соль

Система, №	(Полианион -- поликатион) — вода — соль	$\bar{M}_w \cdot 10^{-6}$ полианиона	$\bar{M}_w \cdot 10^{-4}$ поликатиона
I	ПМА-На - ПЭВП-Br - вода - NaBr	4,0 0,18	19,0 3,0
II	ПМА-На - ПЭВП-Br - вода - NaCl	4,0	19,0
III	ПМА-На - ПЭВП-Br - вода - KF	4,0	19,0
IV	ПА-На - ПЭВП-Br - вода - NaBr	2,0	19,0
V	Гипан - ПЭВП-Br - вода - NaBr	—	19,0
VI	Гипан - поли-2,5-ионен - вода - NaBr	—	1,7
VII	ПФ-На - поли-2,5-ионен - вода - NaBr	1,0	1,7

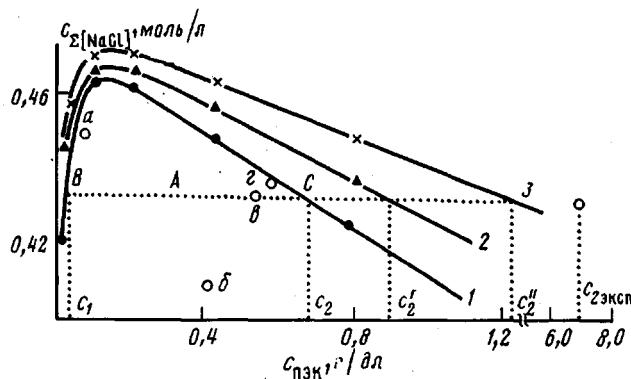


Рис. 3. Фазовая диаграмма ПЭК (ПМА-На – ПЭВП-Br) – вода – NaCl (система II), 20°. c_{Σ} – суммарная концентрация соли, рассчитанная по уравнению (1) в предположении, что $\theta=0$ (1); 0,5 (2) и 1 (3)

ставлены петлями и «хвостами». Строение фрагмента ПЭК изображено на схеме

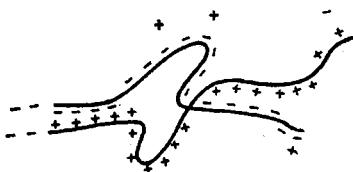


Схема 1

Соотношение между количеством звеньев, включенных в различные участки ПЭК, можно варьировать в широких пределах, например, путем изменения концентрации низкомолекулярной соли или pH среды [6].

Фазовые разделения и смещение фаз регистрировали по помутнению или просветлению водно-солевых растворов (дисперсий) ПЭК соответственно при их разбавлении водой или титровании растворами солей. Фазовые диаграммы, полученные первым и вторым методами, удовлетворительно совпадали.

Фазовые диаграммы систем I и IV–VII, приведенных на рис. 1, сходны друг с другом. Они асимметричны и характеризуются максимумами на кривых фазового разделения, смещенными в область малых концентраций ПЭК. Левые ветви (область малых концентраций ПЭК) имеют большую крутизну. Ветви, расположенные в области относительно высоких концентраций ПЭК, пологи. Фазовые диаграммы, изображенные на рис. 1, по форме весьма сходны также с фазовыми диаграммами коацерватных комплексов, образующихся при смещении ПЭЛ с малой плотностью заряда [2, 7, 8]. Однако в последнем случае области гетерофазности располагаются ниже по шкале концентраций простых солей, чем на диаграммах изученных нами ПЭК.

Фазовые диаграммы на рис. 1 не дают ответа на вопрос о том, какова судьба ПЭК при переходе системы из гетерогенного в гомогенное состояние – диссоциирует ли он на исходные компоненты или существует там в виде электростатически связанных полионов. Ответ может быть получен, например, путем анализа данных скоростной седиментации. Рассмотрим, в частности, поведение системы ПЭК (ПМА-На – ПЭВП-Br) – вода – NaCl. Фазовая диаграмма этой системы приведена на рис. 2, а. На рис. 2, б и в показаны седиментограммы растворов ПЭК, отвечающих точкам 1 и 2 на диаграмме. На седиментограмме, б обнаруживается единственный пик, которому соответствует величина коэффициента седиментации $S=5,9$ ед. Сведберга, отличающаяся от величин S индивидуальных ПЭЛ в тех же условиях. Этот пик следует отнести к растворенному ПЭК. Таким образом, в гомогенной области вблизи кривой фазового разделения в растворе все

Таблица 2

Данные анализа состава соответствующих фаз
ПЭК (ПМА-На – ПЭВП-Br) – вода – NaCl, 20°

Точка (по рис. 3)	Концентрация ПЭК в исходной смеси, г/дл	Концентрация добавленной соли NaCl, моль/л	Концентрация ПЭК, г/дл		$\Phi_{конц}$	$\Phi_{разб}$
			в концентри- рованной фазе	в разбавлен- ной фазе		
<i>a</i>	0,08	0,449	4,4(0,43)	0,03	1,1	0,5
<i>b</i>	0,44	0,410	12,2(1,4)	0,05	1,3	0,3
<i>c</i>	0,53	0,434	7,0(0,7)	0,07	1,1	0,3
<i>d</i>	0,60	0,437	9,8(0,6)	0,07	1,2	0,5

* В скобках указаны концентрации ПЭК в концентрированной фазе, полученные формально из вида фазовой диаграммы.

еще сохраняются частицы ПЭК, образованные электростатически связанными противоположно заряженными полиэлектролитами. На седиментограмме, в отвечающей точке 2, обнаруживаются два пика, характеризующихся $S = -3,8$ и 1,7 ед. Сведберга. Эти величины соответствуют индивидуальным ПЭЛ – ПМА-На и ПЭВП-Br соответственно. Следовательно, в гомогенной области в конечном счете происходит полная диссоциация ПЭК на составляющие его ПЭЛ. Полученные данные хорошо согласуются с результатами изучения ПЭК в водно-солевых средах методом тушения флуоресценции [9].

Для этой же системы ПЭК (ПМА-На – ПЭВП-Br) – вода – NaCl нами проведен анализ составов сосуществующих фаз в различных точках фазовой диаграммы. Полученные данные приведены в табл. 2 и на рис. 3, обозначения точек на рис. 3 и в табл. 2 совпадают. Содержание ПМА-На в надосадочной жидкости определяли потенциометрическим титрованием, концентрацию ПЭВП-Br определяли спектрофотометрически при длине волны $\lambda = 257$ нм, соответствующей характеристическому поглощению пиридиниевых групп. Содержание воды в концентрированной фазе определяли по разности весов влажных и высушенных до постоянного веса образцов ПЭК. Осадок ПЭК растворяли в 0,55 м. растворе NaCl и в полученным растворе определяли содержание ПМА-На и ПЭВП-Br так же, как и в надосадочной жидкости. В табл. 2 паряду со значениями суммарных концентраций полимерных электролитов в сосуществующих фазах приведены основомольные отношения полианионов и поликатионов в концентрированной и разбавленной фазах: $\Phi_{конц}$ и $\Phi_{разб}$.

Из табл. 2 видно, что концентрации ПЭК в сосуществующих фазах различаются более чем на 2 порядка. Важно отметить, что фазовые диаграммы ПЭК, изображенные на рис. 1 и 2, *a*, не могут быть использованы для установления концентраций фаз, сосуществующих в системе в гетерогенной области, при помощи процедуры, обычно используемой при анализе фазовых диаграмм. Это можно продемонстрировать на примере точки *b* фазовой диаграммы, представленной на рис. 3. Видно, что при использовании горизонтальной ноды концентрации ПЭК в сосуществующих фазах должны были бы составлять $c_1 = 0,04$ и $c_2 = 0,7$ г/дл. Эти значения никак не согласуются с экспериментально определенными составами сосуществующих фаз $c_{1\text{ эксп}} = 0,07$, а $c_{2\text{ эксп}} = 7,0$ г/дл для этой точки диаграммы (табл. 2). Обращает на себя внимание сильное расхождение (более чем на порядок) экспериментально определенных и предсказанных фазовой диаграммой концентраций ПЭК в концентрированной фазе. Использование нод, не параллельных оси абсцисс, но имеющих положительный угловой коэффициент, как это принято при анализе фазовых разделений в коагерватных комплексах [2], приводит к еще большему несогласию предсказанныго и экспериментально определенного состава концентрированной фазы. Аналогичные расхождения имеют место и для других точек гетерофазной области фазовой диаграммы.

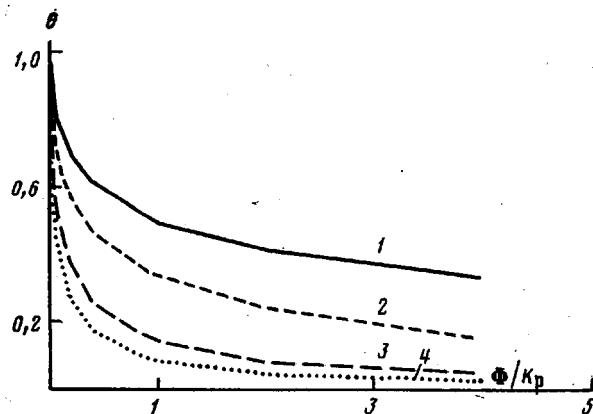


Рис. 4. Зависимость глубины конверсии θ от Φ / K_p при $[c^*] : [-AX]_0 = 0$ (1), 1 (2), 5 (3) и 10 (4)

Обнаруженное несоответствие может быть связано с тем, что при выборе ординаты фазовой диаграммы игнорировали тот факт, что в результате реакции образования ПЭК, изображенной на схеме 2, выделяется дополнительное количество низкомолекулярного электролита сверх добавленного в систему заранее.

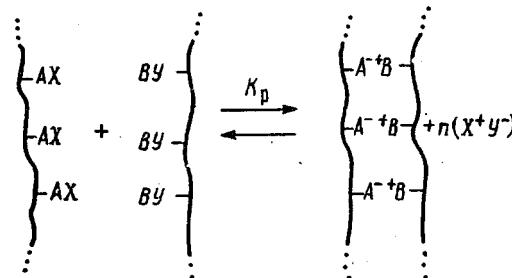


Схема 2

При отсутствии точных данных о глубине конверсии θ в интерполимерной реакции (схема 2), а следовательно, и количестве выделившейся в данной реакции соли, рассмотрим две крайние ситуации. Первая отвечает $\theta=0$, при этом в раствор не выделяется дополнительное количество соли. В таком предположении построена кривая 1 на рис. 3. Другой предельный случай отвечает $\theta=1$, при этом в раствор выделяются все противоионы обоих противоположно заряженных полионов. В общем виде учет дополнительного вклада низкомолекулярного электролита, выделившегося в реакции (схема 2), следует проводить в соответствии с соотношением

$$c_s = c_{\text{доб}} + [\text{ПЭЛ}] \theta. \quad (1)$$

где c_s — суммарная концентрация соли в системе, $c_{\text{доб}}$ — концентрация низкомолекулярной соли, добавленной в систему для полного растворения ПЭК, в квадратных скобках указана концентрация звеньев любого из ПЭЛ в смеси. На рис. 3 (кривая 3) показана фазовая диаграмма ПЭК (ПМА-Na — ПЭВП-Br) в предположении $\theta=1$. Видно, что введение даже этой заведомо завышенной максимальной поправки не позволяет достигнуть соответствия между экспериментально определенными $c_{\text{2 эксп}}$ и предсказанными фазовой диаграммой $c_{\text{2'}}$ составами концентрированной фазы. Опираясь на известные в литературе данные, разумно предположить, что в действительности в водно-солевых средах реализуются промежуточные ситуации, которым отвечают глубины конверсии $\theta \leq 0,5$. Случаю $\theta=0,5$ соответствует кривая 2 на рис. 3, при этом значения $c_{\text{2 эксп}}$ и $c_{\text{2'}}$ различаются еще больше.

По нашему мнению, источник указанных несоответствий следует искать прежде всего в том, что при движении вдоль ноды, параллельной оси

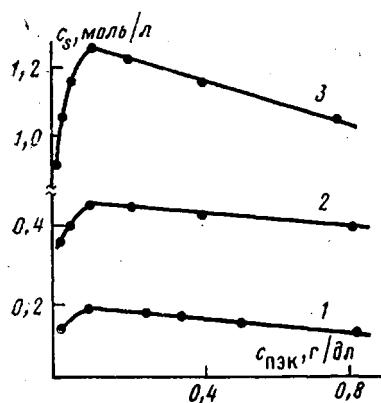


Рис. 5

Рис. 5. Фазовая диаграмма ПЭК (ПМА-На – ПЭВП-Br) – вода – соль. Соль: 1 – NaBr, 2 – NaCl, 3 – KF; $M_w\text{ПМА-На} = 4,0 \cdot 10^5$, $M_w\text{ПЭВП-Br} = 1,9 \cdot 10^5$, 20°

Рис. 6

Рис. 6. Фазовая диаграмма ПЭК (ПМА-На – ПЭВП-Br) – вода – NaBr. $[NaBr] = 0,160$ моль/л, 20° ; 1 – $M_w\text{ПМА-На} = 4,0 \cdot 10^5$, $M_w\text{ПЭВП-Br} = 1,9 \cdot 10^5$; 2 – $M_w\text{ПМА-На} = 1,8 \cdot 10^4$, $M_w\text{ПЭВП-Br} = 3,0 \cdot 10^4$

абсцисс, происходит изменение состояния самого ПЭК. Анализируя литературные данные по исследованию равновесий реакции образования ПЭК [10, 11] можно прийти к выводу, что состояние частиц ПЭК, которое определяется глубиной превращения в реакции (схема 2), должно изменяться при повышении концентрации полиэлектролитов в реакционной системе. Повышение концентрации ПЭ при движении слева направо вдоль линии А на диаграмме рис. 3 должно сопровождаться уменьшением глубины конверсии θ в реакции. Это можно проиллюстрировать следующими простыми соображениями. Интерполимерная реакция (схема 2) происходит в концентрированной фазе, занимающей лишь часть объема гетерофазной системы, $\Phi = V_1/V_{\text{общ}}$, где V_1 – объем концентрированной фазы, $V_{\text{общ}}$ – общий объем системы. Поскольку содержание ПЭЛ в разбавленной фазе пре-небрежимо мало по сравнению с их содержанием в концентрированной фазе, равновесие реакции контролируется концентрацией звеньев ПЭЛ в концентрированной фазе. В то же время низкомолекулярный продукт реакции – соль распределяется в первом приближении равномерно в обеих существующих фазах. Тогда константа равновесия реакции K_p может быть записана следующим образом:

$$K_p = \frac{[-A^- + B^-][c_s]}{[-AX][-BY]}, \quad (2)$$

где $[-AX]$ и $[-BY]$ – текущие осново-мольные концентрации реагирующих полиэлектролитов, $[-A^- + B^-]$ – концентрация образовавшихся интерполимерных солевых связей и c_s – концентрация соли. Все указанные концентрации относятся к концентрированной фазе. Для макромолекулярных компонентов они нормированы к объему концентрированной фазы V_1 , а для соли, которая распределяется между обеими фазами, такая нормировка требует введения коэффициента Φ

$$[c_s] = [(m_s' + m_s'')/V_1]\Phi = (c_s' + c_s'')\Phi$$

Здесь m_s' и m_s'' – количество простой соли в молях, добавленной в реакционную систему и выделившейся в реакции (схема 2) соответственно. Очевидно, что $c_s = [-A^- + B^-]$, так как при образовании каждой интерполимерной солевой связи в окружающую среду выделяется пара ионов соли: X, Y. Тогда уравнение (2) можно представить в виде

$$K_p = \frac{\theta(\theta + c_s'/[-AX]_0)\Phi}{(1-\theta)^2}, \quad (3)$$

где $[-AX]_0 = [-BY]_0$ – начальные концентрации полиэлектролитов.

Численные решения данного квадратного уравнения относительно θ приведены на рис. 4 для набора различных значений $[c,']$: $[-AX]_0 = 0,0; 1,0; 5,0; 10,0$. На этом же рисунке представлены зависимости θ от Φ/K_p . Отметим, что анализ выполнен в предположении, что K_p — является величиной характеристической, т. е. не зависит от θ . Если принять во внимание, что реакция (схема 2) кооперативна и K_p является возрастающей функцией θ [11], следует ожидать увеличение крутизны профилей $\theta - \Phi / K_p$, при этом, однако, θ останется убывающей функцией объемной доли концентрированной фазы Φ .

Проведенное рассмотрение показывает, что действительно, движение вдоль нод, параллельных оси абсцисс, слева направо, сопровождается уменьшением глубины конверсии в реакции (схема 2). При этом количество звеньев, включенных в гидрофобные и гидрофильные участки, изменяется в пользу последних, т. е. частицы ПЭК становятся все более гидрофильными. Отсюда следует, что точки B и C на левой и правой ветвях фазовой диаграммы рис. 3 не отвечают соответственным состояниям. Таким образом, при приближении к правой ветви диаграммы изнутри гетерофазной области следует ожидать увеличение степени гидратации ПЭК, сосредоточенного в концентрированной фазе, или, что то же, уменьшение концентрации полимеров в данной фазе, как это и наблюдается в эксперименте.

Кроме указанных выше особенностей поведения ПЭК следует отметить, что в сосуществующих фазах составы ПЭК оказываются различными. Это также видно из табл. 2, из которой следует, что в разбавленной фазе ПЭК заметно обогащен ПМА-На. Таким образом, фазовые разделения в водно-солевых растворах ПЭК сопряжены с явлениями переноса полимеров из одних частиц ПЭК на другие. Эти структурно-химические превращения, сопровождающие фазовые разделения в водно-солевых растворах ПЭК, также могут привести к некоторым изменениям концентраций полимеров в сосуществующих фазах.

Конкретный вид фазовых диаграмм ПЭК существенно зависит от природы низкомолекулярной соли. Это показано на рис. 5, на котором изображены фазовые диаграммы систем ПЭК (ПМА-На — ПЭВП-Br) — вода — соль, в качестве соли использовали NaBr, NaCl, KF. Видно, что область гетерофазного состояния расширяется при переходе от NaBr к NaCl и к KF. Это хорошо согласуется с представлением об эффективности влияния различных ионов на равновесие реакции (схема 2). Очевидно, что чем выше способность противоионов связываться с фиксированными зарядами соответствующих полионов, тем сильнее будет при их добавлении смещаться равновесие реакции влево, т. е. в сторону разрушения межцепных солевых связей. Действительно, эффективность разрушающего действия указанных солей на ПЭК увеличивается в том же ряду, что и связывание противоионов соответствующими полионами: связывание ионов щелочных металлов с полиметакрилат-анионом убывает при замене Na^+ на K^+ , а галлоид-ионов с поли-N-этил-4-пиридинийкатионом — убывает в ряду $\text{Br}^- > \text{Cl}^- > \text{F}^-$ [4].

Как и следует ожидать, молекулярная масса ПЭЛ, образующих ПЭК, также значительно влияет на положение фазовых диаграмм. Это видно из сравнения диаграмм для систем ПЭК (ПМА-На — ПЭВП-Br) — вода — NaBr, соответствующих различным молекулярным массам ПЭЛ (рис. 6). Кривая 1 соответствует $M_w \text{ пма-на} = 4 \cdot 10^5$, $M_w \text{ пэвп-бр} = 1,9 \cdot 10^5$, а кривая 2 — $M_w \text{ пма-на} = 1,8 \cdot 10^4$, $M_w \text{ пэвп-бр} = 3 \cdot 10^4$.

На фазовые разделения в системах ПЭК — вода — соль также существенно влияет температура. Проведенные нами исследования показали, что растворимость ПЭК возрастает при понижении температуры, т. е. система имеет НКТС. Наличие НКТС, вероятно, связано с тем, что при растворении в водных средах таких дифильных соединений, какими являются ПЭК, значительную роль должны играть гидрофобные взаимодействия.

Авторы выражают благодарность В. А. Ефремову за помощь при анализе результатов эксперимента.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Зезин А. Б., Кабанов В. А. // Успехи химии. 1982. Т. 1. № 9. С. 1447.
2. Veis A. // Developments in Ionic Polymers. V. 1/Ed. by Wilson A. D., Prosser H. I. N. Y.; L, 1983. Р. 293.
3. Изумрудов В. А., Савицкий А. П., Зезин А. Б., Кабанов В. А. // Высокомолек. соед. А. 1984. Т. 26. № 8. С. 1724.
4. Харенко А. Б., Старикова Е. А., Луценко В. В., Зезин А. Б. // Высокомолек. соед. А. 1976. Т. 18. № 7. С. 1604.
5. Гуллева Ж. Г., Зансокхова М. Ф., Развадовский Е. Ф., Ефимов В. С., Зезин А. Б., Кабанов В. А. // Высокомолек. соед. А. 1983. Т. 25. № 6. С 1238.
6. Рогачева В. Б., Рыжиков С. В., Зезин А. Б., Кабанов В. А. // Высокомолек. соед. А. 1984. Т. 26. № 8. С. 1674.
7. Bungenberg de Jong H. G. // Colloid Science. V. 11. Ch. 10/Ed. by Kruyt H. N. Y., 1949.
8. Michaeli I., Overeek J. Th. A., Voorn M. I. // J. Polymer Sci. 1957. V. 23. Р. 443.
9. Бакеев К. Н., Изумрудов В. А., Зезин А. Б., Кабанов В. А. // Высокомолек. соед. А. 1987. Т. 29. № 6. С. 424.
10. Bixer H. I., Michaels A. S. Encyclopedia of Polymer Science and Technology. V. 10. N. Y.; L, 1969. Р. 765.
11. Луценко В. В., Зезин А. Б., Калюжная Р. И. // Высокомолек. соед. А. 1974. Т. 16. № 11. С. 2411.

Московский государственный
университет им. М. В. Ломоносова

Поступила в редакцию
27.12.88

Zh. G. Gulyaeva, I. V. Aldoshina, M. F. Zansokhova,
V. B. Rogacheva, A. B. Zezin, V. A. Kabanov

PHASE SEPARATIONS IN WATER-SALT SOLUTIONS OF POLYELECTROLYTE COMPLEXES

S u m m a r y

Phase separations in water-salt solutions of stoichiometric polyelectrolyte complexes being products of the reaction between opposite charged polyelectrolytes have been studied. The compositions and volumes of coexisting phases depend essentially on the degree of conversion of the interpolymer reaction dependent on concentrations of polycomplex and low-molecular salt. The effect of the nature of low-molecular salt, MM of interacting polyelectrolytes and temperature on phase equilibria of the polyelectrolyte complex – water – salt systems has been studied.