

УДК 541(64+24)536.6

## ДВУХФАЗНАЯ ПОЛИКОНДЕНСАЦИЯ — НОВЫЙ СПОСОБ РЕГУЛИРОВАНИЯ МОЛЕКУЛЯРНО-МАССОВОГО РАСПРЕДЕЛЕНИЯ ПОЛИМЕРОВ

*Коршак В. В., Павлова С.-С. А., Тимофеева Г. И.,  
Кроян С. А., Кронгауз Е. С., Травникова А. П.*

Теоретически показана и экспериментально подтверждена возможность изменения в широких пределах молекулярных параметров и ММР полимеров в условиях двухфазной неравновесной поликонденсации. Молекулярные параметры и ММР определяются в основном критической степенью завершенности реакции, при которой наступает фазовое расслоение системы, параметром фазового разделения и соотношением констант скоростей роста макромолекул в обеих фазах.

Выбор ММР при сохранении состава и геометрии макромолекул, т. е. умение так направить статистику образования макромолекул, чтобы сформировалось определенное ММР, отвечающее эксплуатационным требованиям, может служить средством изменения свойств полимерных материалов в нужном направлении.

Одним из способов модификации ММР поликонденсационных полимеров может стать двухфазная поликонденсация. Под этим термином мы понимаем такой процесс, который протекает в двухфазной реакционной системе. Примером может служить система, в которой до достижения некоторой степени завершенности реакции  $r_0$  процесс идет в однофазной системе, а затем высокомолекулярная часть полимера начинает выпадать из раствора, образуя вторую фазу. При этом реакция роста макромолекул протекает в каждой фазе, и по мере роста степени завершенности реакции происходит переход высокомолекулярных фракций из первой фазы во вторую. Априори можно утверждать, что если скорость роста макромолекул во второй фазе меньше, чем в первой, то ММР всего полимера в целом будет более узким, чем наиболее вероятное распределение, а если больше, то более широким.

В данной работе предпринята попытка дать теоретическое описание изменения ММР в процессе двухфазного синтеза полимеров в условиях неравновесной поликонденсации, не осложненной реакциями поликонденсационного равновесия, с последующей экспериментальной проверкой предложенных соотношений. При этом не ставилась задача строгого количественного описания процесса, а рассматривали лишь функцию распределения по ММ, которая включает наиболее существенные, с нашей точки зрения, факторы процесса. Это — необходимый этап при исследовании сложных процессов, так как многие факторы, влияющие на ММР, могут оказаться специфичными для конкретных систем и не существенными для остальных случаев.

Наиболее существенные факторы процесса двухфазной неравновесной поликонденсации могут быть включены в следующую схему: 1) поликонденсация в однофазной системе до так называемой критической степени завершенности реакции  $r = r_0$ , при которой наступает разделение на две фазы; 2) поликонденсация в фазе I и переход высокомолекулярной части ММР, формирующейся в фазе I, в фазу II; 3) рост количества полимера в фазе II вследствие его перехода из фазы I; 4) рост ММ полимера в целом путем реакции роста в фазе II.

Следовательно, в первом приближении процесс двухфазной неравновесной поликонденсации (в отсутствие обменных реакций) может быть охарактеризован тремя основными факторами: критической степенью завершенности реакции  $r_0$ , до которой синтез протекает в однофазной системе; параметром фазового разделения  $\varepsilon$ ; соотношением констант скоростей роста макромолекул в фазах I и II  $K = K_p^{II}/K_p^I$ .

При выборе решающих для описания процесса факторов необходимо четко понимать, что осталось не принятным во внимание. Были сделаны следующие допущения относительно факторов, имеющих с нашей точки зрения второстепенное значение: ММР полимера до начала фазового разделения отвечает наиболее вероятному распределению; в пределах каждой фазы реакционная способность функциональных групп не зависит от ММ и как следствие формирующееся в фазе I ММР принято как наиболее вероятное распределение; изменение условий фазового разделения из-за уменьшения концентрации полимера в I фазе, а также вследствие изменения термодинамического качества среды при выделении в нее побочного продукта реакции очень мало, т. е.  $\varepsilon = \text{const}$ ; с момента начала выделения фазы II скорость установления равновесия между фазами много больше скорости поликонденсации; и наконец, соотношение констант скоростей поликонденсации в фазах I и II не меняется с ростом степени завершенности реакции. Ошибка, обусловленная каждым из допущений, может быть специфична для каждой конкретной системы, поэтому априори не может быть учтена.

Начальная стадия поликонденсации проходит до критической степени завершенности реакции  $r_0$  в однофазной системе, а поскольку реальное фазовое разделение происходит с конечной скоростью, возможно, что до критической степени завершенности реакции поликонденсация протекает в термодинамически нестабильной системе. Это может оказывать влияние на формирующуюся ММР, но здесь это не учитывается, так как предполагается, что до начала фазового разделения ММР имеет вид наиболее вероятного распределения. Впрочем, если было бы известно, что ММР имеет иной вид, то учесть это обстоятельство достаточно просто.

Далее исходили из того, что в процессе роста длины цепи нестабильность системы возрастает и, следовательно, растет скорость перехода полимера из фазы I в фазу II. Поэтому приняли, что с момента образования фазы II дальнейший переход полимера из фазы I в фазу II происходит мгновенно. При этом условии в фазе I ММ не меняется в ходе двухфазной поликонденсации, а ММР отвечает наиболее вероятному распределению.

Ошибки, вносимые третьим и четвертым допущениями, скорее всего ощущимы на начальных стадиях процесса, т. е. в самом начале фазового разделения, и их влияние отчасти устранено введением критической степени завершенности реакции  $r_0$ , выше которой процесс двухфазной поликонденсации в наибольшей степени соответствует принятой схеме процесса. Относительно соотношения констант скоростей поликонденсации в обеих фазах можно лишь сказать, что его постоянства можно ожидать при условии сохранения в процессе поликонденсации термодинамических параметров в пределах каждой фазы. Если при этом внутри фазы происходят какие-либо структурные изменения, то это условие может быть нарушено.

Таким образом, общая количественная теория двухфазной поликонденсации в первом приближении может быть разработана без точного знания конкретных условий синтеза. Такое решение задачи позволит найти принципиальные закономерности процесса формирования макромолекул и ММР, определяемые закономерностями фазового разделения реакционной смеси и соотношением констант скоростей поликонденсации в каждой фазе, а при сравнении с экспериментом выяснить, какие из неучтенных факторов могут оказаться существенными.

Рассмотрим закономерности фазового разделения. Реакционная смесь, содержащая полимер и растворитель, является поликомпонентной системой, поскольку полимер полидисперсный. В равновесной двухфазной системе фракция с коэффициентом полимеризации  $X$  распределяется между

фазами I и II в соответствии с известным уравнением Больцмана

$$\frac{n^I}{n^{II}} = e^{-\varepsilon X},$$

где  $n^I$  и  $n^{II}$  – мольные доли фракции с коэффициентом полимеризации  $X$  в фазах I и II соответственно;  $\varepsilon$  – энергетический фактор, величина которого определяется равенством химических потенциалов в обеих фазах и зависит от характеристик состава фазы. В величину этого фактора вносят вклад взаимодействия с молекулами растворителя и энтропийный фактор [1, 2].

Поскольку процессы роста макромолекул и фазового разделения независимы, их можно рассматривать как последовательные этапы. Первый этап – отделение первой части полимера в фазу II. Так, если до степени завершенности реакции  $p_0$  поликонденсация протекает в однофазной системе и при дальнейшем увеличении  $p$  происходит образование фазы II, то в момент фазового разделения ММР полимера в фазе II описывается уравнением

$$q_n^{II}(X) = \frac{(1-p_0)e^{-(1-p_0)X}}{(1+e^{-\varepsilon X})} \approx (1-p_0)e^{-(1-p_0)X} \cdot (1-e^{-\varepsilon X}) \quad \text{при } \Sigma X \gg 1,$$

а в фазе I останется полимер с ММР, отвечающим наиболее вероятному распределению, описываемому уравнением

$$q_n^I(X) = (1-p_0)e^{-(1-p_0+\varepsilon)X},$$

где  $q_n(X)$  – ненормированные числовые функции распределения макромолекул с коэффициентом полимеризации  $X$  в фазах I и II. Вследствие протекания поликонденсации в фазе I степень завершенности реакции вновь возрастает до  $p_0$  и снова высокомолекулярная часть полимера отделяется в фазу II. Этот процесс продолжается до исчерпания полимера в фазе I, или до прекращения процесса по кинетическим причинам. При этом параметры ММР в обеих фазах не меняются

$$q_n^{II}(X) = \frac{[(1-p_0)+\varepsilon](1-p_0)}{\varepsilon} [e^{-(1-p_0)X} - e^{-(1-p_0+\varepsilon)X}]$$

$$q_n^I(X) = (1-p_0+\varepsilon)e^{-(1-p_0+\varepsilon)X}$$

и для всего полимера в целом

$$q_n(X) = \frac{[2(1-p_0)+\varepsilon]w}{(1-p_0)+(1-p_0+\varepsilon)w} (1-p_0+\varepsilon)e^{-(1-p_0+\varepsilon)X} +$$

$$+ \frac{(1-p_0)^2(1-w)(1-p_0+\varepsilon)}{[1-p_0+(1-p_0+\varepsilon)w]\varepsilon} [e^{-(1-p_0)X} - e^{-(1-p_0+\varepsilon)X}],$$

где  $w$  и  $(1-w)$  – весовая доля полимера в I и II фазах соответственно. Таким образом, при отсутствии поликонденсации в фазе II в ходе синтеза будет происходить лишь перераспределение полимера между фазами и соответственно этому будет меняться лишь суммарное ММР. При этом весовая доля полимера в фазе I будет уменьшаться с ростом степени завершенности реакции  $p$

$$w = \frac{(1-p)[2(1-p_0)+\varepsilon] - [(1-p_0)+\varepsilon](1-p_0)}{(1-p_0+\varepsilon)^2}$$

Характеристики ММР полимера в каждой фазе и всего полимера в целом при этом выражаются следующим образом:

$$X_n^I = \frac{1}{1-p_0+\varepsilon} \quad (1)$$

$$X_u^I = \frac{2}{1-p_0+\varepsilon} \quad (2)$$

$$X_n^{\text{II}} = \frac{2(1-p_0)+\varepsilon}{(1-p_0+\varepsilon)(1-p_0)} \quad (3)$$

$$X_w^{\text{II}} = 2 \frac{3(1-p_0)^2 + 3(1-p_0)\varepsilon + \varepsilon^2}{(1-p_0+\varepsilon)(1-p_0)[2(1-p_0)+\varepsilon]} \quad (4)$$

$$\bar{X}_n = \frac{2(1-p_0)+\varepsilon}{(1-p_0+\varepsilon)[(1-p_0)+w(1-p_0+\varepsilon)]} \quad (5)$$

$$\bar{X}_w = 2 \frac{(1-p_0)^2 + 3(1-p_0)\varepsilon + \varepsilon^2 - w(1-p_0+\varepsilon)^2}{(1-p_0+\varepsilon)(1-p_0)[2(1-p_0)+\varepsilon]} \quad (6)$$

Как следует из уравнений (1) – (6), коэффициенты полимеризации полимера, сформированного в каждой из фаз, зависят только от  $p_0$  и параметра фазового разделения  $\varepsilon$ . И лишь для всего полимера в целом существует зависимость от параметра, меняющегося в ходе синтеза ( $w$  или  $w$ ).

Скорость изменения общего числа макромолекул  $N_{k=0}$ , обусловленной поликонденсацией только в фазе I, можно представить в виде

$$\frac{dN_{k=0}}{dt} = K^I \frac{N_0 w}{\bar{X}_n^I},$$

где  $N_0$  – начальное число молекул в системе.

Теперь введем в рассмотрение возможность роста цепи и в фазе II ( $K_p^{\text{II}} \neq 0$ ). В этом случае скорость изменения общего числа макромолекул за счет поликонденсации в обеих фазах выразится следующим уравнением:

$$\frac{dN}{dt} = K^I \frac{N_0 w}{\bar{X}_n^I} + K^{\text{II}} \frac{N_0 (1-w)}{\bar{X}_n^{\text{II}}}.$$

Молекулярные параметры фазы I при этом не меняются по сравнению с рассмотренными выше, т. е. их можно выразить теми же уравнениями (1) и (2), и они остаются постоянными в процессе поликонденсации. Для фазы II среднечисленная степень полимеризации может быть выражена следующим уравнением:

$$\bar{X}_n^{\text{II}} = \frac{[2(1-p_0)+\varepsilon]w + (1-p_0+\varepsilon)K(1-w)}{(1-p_0+\varepsilon)(1-p_0)w}$$

Средневесовую степень полимеризации в фазе II можно оценить, исходя из известного соотношения Килксона [3], основанного на предположении, что любое ММР в процессе поликонденсации стремится к наиболее вероятному распределению с коэффициентом полидисперсности  $\bar{X}_w/\bar{X}_n \rightarrow 2$

$$\frac{\bar{X}_w^{\text{II}}}{\bar{X}_n^{\text{II}}} = \frac{\bar{X}_w^{\text{II}}(0)}{\bar{X}_n^{\text{II}}(0)} (1-p^*) + 2p^*,$$

где  $p^* = 1 - \frac{\bar{X}_n^{\text{II}}(0)}{\bar{X}_w^{\text{II}}}$ .  $\bar{X}_w(0)$  и  $\bar{X}_n(0)$  – коэффициенты полимеризации полимера в момент фазового разделения, рассчитываемые по уравнениям (3) и (4). Значения  $\bar{X}_w^{\text{II}}$ , вычисленные с помощью этого выражения, могут отличаться от истинных, поскольку оно не учитывает поступления новых порций полимера из фазы I. Но это различие заметно лишь на первых стадиях процесса и уменьшается по мере исчерпания полимера в фазе I, поэтому это обстоятельство еще не учитывается.

Для всего полимера в целом в случае, когда  $K_p^{\text{II}} \neq 0$ , молекулярные параметры  $\bar{X}_n$  и  $\bar{X}_w$  могут быть вычислены из простых известных соотношений

$$\bar{X}_n = \frac{1}{\frac{w}{\bar{X}_n^I} + \frac{(1-w)}{\bar{X}_n^{\text{II}}}}$$

$$\bar{X}_w = w\bar{X}_w^I + (1-w)\bar{X}_w^{\text{II}}$$

Для полного описания кривой ММР удобно воспользоваться суперпозицией наиболее вероятного ММР (фаза I) и распределения Шульца (фаза II)

$$q_n(X) = \frac{\alpha^{k+1}}{\Gamma(k+1)} X^k e^{-\alpha X},$$

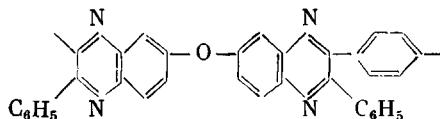
где параметры распределения Шульца  $k$  и  $\alpha$  находили из значений  $X_n^{II}$  и  $X_w^{II}$  по формулам [4]

$$\bar{X}_n = \frac{k+1}{\alpha}, \quad \bar{X}_w = \frac{k+2}{\alpha}$$

Тогда с учетом распределения полимера между фазами общее нормированное распределение по ММ для всего полимера в целом имеет следующий вид:

$$q_n(X) = \frac{[2(1-p_0)+\varepsilon]w}{(1-p_0)+(1-p_0+\varepsilon)w} (1-p_0+\varepsilon) e^{-(1-p_0+\varepsilon)} + \\ + \frac{(1-p_0)(1-w)}{(1-p_0)+(1-p_0+\varepsilon)w} \frac{2^{k+1}}{\Gamma(k+1)} X^k e^{-\alpha X} \\ q_w(X) = \frac{q_n(X)X}{\bar{X}_n} \quad (7)$$

Для проверки выведенных соотношений экспериментально исследовали ММР продуктов двухфазной поликонденсации на примере серии образцов полифенилхиноксалина (**ПФХ**), отвечающих общей формуле



Синтез полимеров осуществляли конденсацией 1,4-бис-(фенилглиоксалил)бензола с 3,3'-4,4'-тетрааминодифенилоксидом при комнатной температуре в среде N-метилпирролидона с 10 об. % метанола, добавляемого в качестве донора протонов и являющегося осадителем для ПФХ [5]. Меняя состав реакционной среды, можно изменять скорость фазового разделения в широких пределах.

На рис. 1 представлены кривые ММР полимера, рассчитанные по уравнению (7) для разных значений  $K=K_p^{II}/K_p^I$ . В среднем (по горизонтали) ряду на теоретические кривые ММР нанесены экспериментальные результаты. Видно, что имеет место хорошее соответствие экспериментальных и теоретических данных при  $K=0,2$ .

На рис. 2 представлены теоретические зависимости коэффициентов полидисперсности  $\bar{X}_w/\bar{X}_n$  от степени завершенности реакции  $p$  для двухфазного синтеза с различным соотношением констант скоростей в фазах I и II  $K=K_p^{II}/K_p^I$ . Видно, что все кривые проходят через максимум, координаты которого зависят от величины  $K$ . Другими словами, меняя состав реакционной среды, можно менять полидисперсность в широких пределах. Кроме того, останавливая процесс на различных стадиях, даже при одном и том же соотношении констант скоростей реакции в фазах можно получить полимер с сильно различающейся полидисперсностью.

Из этого рисунка следует также, что полидисперсность полимера в фазе II имеет более стабильный характер и при  $K \leq 1$  коэффициент полидисперсности в этой фазе находится в пределах 1,5–2,0 (кривые 1–3).

Взаимодействие исходных мономеров в выбранных нами условиях проходит на начальных стадиях процесса в гомогенных условиях, поскольку мономеры и олигомеры хорошо растворимы в реакционной среде. Но по мере роста степени завершенности реакции растворимость макромолекул уменьшается, и высокомолекулярные фракции полимера начинают выпадать из раствора, образуя фазу II, через ~1,5 ч после начала синтеза. Этот процесс происходит с быстрым разделением реакционного раствора на две жидкие фазы с четкой границей раздела. В результате фаза I содержит преимущественно олигомеры, а высокомолекулярная часть поли-

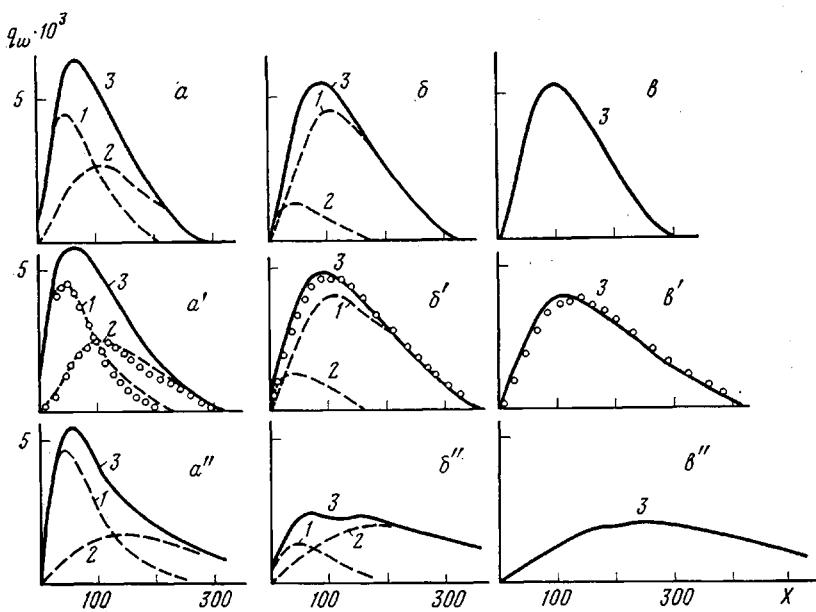


Рис. 1. Кривые MMP в каждой фазе (1, 2) и суммарное MMP (3), рассчитанные по уравнению (7) для продуктов двухфазной поликонденсации при различных  $K = K_p^{II}/K_p^I = 0$  ( $a - \delta$ ); 0,2 ( $a' - \delta'$ ) и 1,0 ( $a'' - \delta''$ ) и разных  $w = 0,5$  ( $a, a', a''$ ); 0,15 ( $b, b', b''$ ) и 0 ( $\delta, \delta', \delta''$ ). Точки — эксперимент

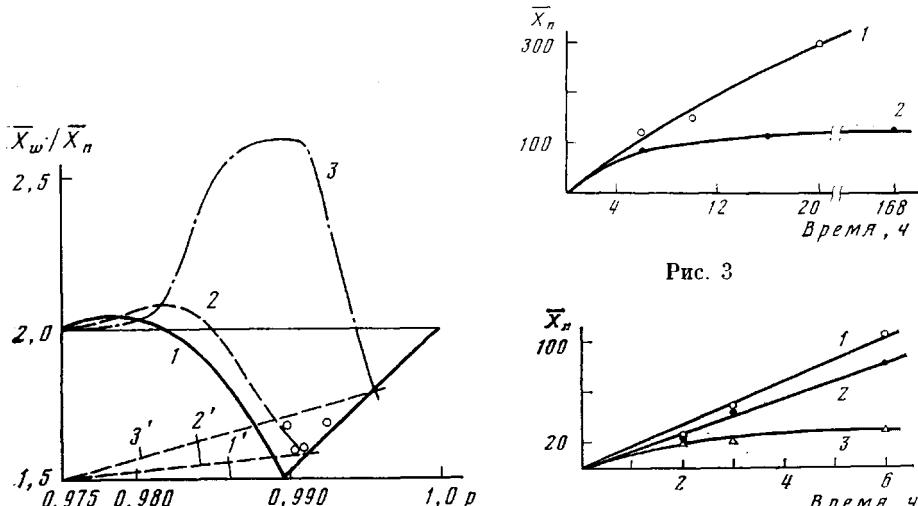


Рис. 2

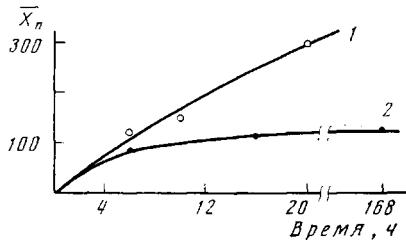


Рис. 3

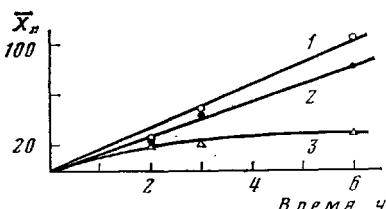


Рис. 4

Рис. 2. Зависимость коэффициента полидисперсности  $\bar{X}_w/\bar{X}_n$  для всего полимера в целом (1–3) и только для фазы II ( $1' - 3'$ ) от степени завершенности реакции  $p$  при различных значениях  $K = K_p^{II}/K_p^I = 0$  (1,  $1'$ ); 0,2 (2,  $2'$ ) и 1,0 (3,  $3'$ )

Рис. 3. Зависимость  $\bar{X}_n$  от времени синтеза в одно- (1) и двухфазном синтезе ПФХ (2)

Рис. 4. Зависимость  $\bar{X}_n$  от времени. Номера кривых соответствуют номерам опытов в тексте

мера составляет фазу II. Через 6 ч, когда в основном заканчивается процесс, в фазе II содержится  $\sim 85\%$  образовавшегося полимера. При продолжении процесса в течение 7 сут (таблица, образец 3) объем фаз и ММ полимера меняются уже незначительно.

В таблице приведены молекулярные параметры исследованных образцов ПФХ, полученных при различной продолжительности  $t$  синтеза. Как видно, экспериментально найденное MMP полимеров, синтезированных в

### Молекулярные характеристики ПФХ

Образец, №	<i>t</i> , ч	[ $\eta$ ], дл/г	$\bar{X}_n$	$X_w$	$\frac{X_w}{\bar{X}_n}$	<i>p</i>
1	6	0,46	86	135	1,7	0,9882
1'		0,43	95	150	1,6	0,9895
Фаза I		0,20	25	45	1,8	0,9600 *
Фаза II		0,47	108	170	1,6	0,9907
2	16	0,52	112	190	1,6	0,9911
3	168	0,63	133	230	1,7	0,9925

\* Измерено в N-метилпирролидоне.

условиях двухфазной поликонденсации, оказалось более узким, чем наиболее вероятное распределение — коэффициенты полидисперсности  $\bar{X}_w/\bar{X}_n < 2$  для всех исследованных образцов. Здесь же приведены данные для двух фаз, разделенных после окончания синтеза.

Экспериментально найденные значения коэффициентов полидисперсности  $\bar{X}_w/\bar{X}_n$  трех образцов ПФХ и фазы II показаны на рис. 2. Как видно, эти значения оказались на одной кривой, соответствующей  $K=0,2$ . Другими словами, в выбранных нами условиях синтеза эффективные константы скорости реакции роста в фазах I и II различаются в 5 раз, причем в фазе II скорость меньше, чем в первой. Это соответствует не только экспериментально найденному сужению ММР по сравнению с наиболее вероятным распределением, но и замедлению процесса роста макромолекул во времени (рис. 3). Действительно, как видно, начальная стадия (до фазового разделения) протекает с одинаковой скоростью в условиях двух- и однофазного синтеза ПФХ в среде *m*-крезола, который был исследован ранее [6]. Затем после появления фазы II в двухфазной системе наступает замедление процесса роста длины макромолекулы во времени (кривая 2).

Однако более детальный анализ роста ММ в фазе II показал и некоторое отличие реального процесса от предложенной выше модели процесса двухфазного синтеза. Так, были выполнены следующие эксперименты: 1) отбирали пробы из фазы II в процессе синтеза через 2, 3 и 6 ч после начала реакции; 2) разделили фазы через 2 ч после начала реакции (фазу I поместили в условия синтеза и периодически отбирали пробы из вновь образующейся фазы II); 3) в отделенной в предыдущем опыте фазе II следили за изменением ММ во времени. Определение ММ во всех пробах позволило установить, что в фазе II рост ММ происходит гораздо медленнее в том случае, если она отделена от фазы I (рис. 4, кривая 3). Следовательно, условия фазового разделения в процессе двухфазного синтеза меняются из-за того, что концентрация полимера в фазе I уменьшается и с течением времени в фазу II выделяется все более высокомолекулярная часть ММР, формирующаяся в фазе I (кривая 2). В результате, если даже в фазе II реакция поликонденсации не происходит, рост ММ в ней продолжается из-за продолжения реакции в фазе I. Поэтому при двухфазной поликонденсации рост ММ в фазе II обусловлен не только процессом поликонденсации в этой фазе, но и связан также с поликонденсацией в фазе I и изменением условий фазового разделения в ней.

Таким образом, сужение ММР по сравнению с наиболее вероятным и уменьшение скорости роста макромолекул во времени в условиях исследованного двухфазного синтеза ПФХ однозначно объясняются тем, что скорость роста макромолекул в фазе II меньше, чем в первой. ММР продукта поликонденсации двухфазного синтеза ПФХ является суперпозицией распределений, сформировавшихся в каждой фазе, доля которых в суммарном распределении определяется параметрами фазового разделения реакционной системы. Этот факт позволяет варьировать ширину распределения путем подбора условий проведения реакции и открываетши-

рокие возможности регулирования средней ММ и ММР продуктов поликонденсации путем подбора среды, в которой осуществляется синтез.

Следует отметить еще один интересный аспект двухфазного синтеза. Дело в том, что молекулярные параметры фазы II при  $K \leq 1$  более стабильны в продолжении синтеза, чем всего полимера в целом, и не зависят от нарушения эквимольности исходных компонентов или наличия примесей. Полимер, содержащийся в фазе II, может быть легко отделен от реакционной среды, что предоставляет возможность получать полимер со стабильным ММР и стабильными молекулярными параметрами путем использования закономерностей фазового разделения.

#### ЛИТЕРАТУРА

1. Тенфорд Ч. Физическая химия полимеров. М.: Мир, 1965. 770 с.
2. Моравец Г. Макромолекулы в растворе. М.: Мир, 1967. 460 с.
3. Kilkson K. Industr. Engng Chem., 1964, v. 3, № 4, p. 281.
4. Френкель С. Я. Введение в статистическую теорию полимеризации. М.: Наука, 1965. 266 с.
5. Коршак В. В., Кронгауз Е. С., Травникова А. П., Беломоина Н. М. Докл. АН ССР, 1980, т. 251, № 4, с. 884.
6. Тимофеева Г. И., Кронгауз Е. С., Берлин А. М., Коршак В. В., Павлова С.-С. А. Высокомолек. соед. А, 1976, т. 18, № 4, с. 863.

Институт элементоорганических  
соединений им. А. Н. Несмейнова  
АН ССР

Поступила в редакцию  
26.VIII.1983

#### TWO-PHASE POLYCONDENSATION — A NEW METHOD OF REGULATION OF MOLECULAR MASS DISTRIBUTION OF POLYMERS

*Korshak V. V., Pavlova S.-S. A., Timofeeva G. I.,  
Kroyan S. A., Krongauz Ye. S., Travnikova A. P.*

#### Summary

The possibility of the change in the wide range of molecular parameters and MMD of polymers in conditions of two-phase unequilibrium polycondensation has been theoretically shown and experimentally confirmed. Molecular parameters and MMD depend mainly on the critical degree of completion of the reaction, when the phase separation of the system proceeds, on the parameter of phase separation and on the ratio of rate constants of growth of macromolecules in both phases.