

УДК 541.64:536.7

**ЭНЕРГЕТИКА МЕЖФАЗНЫХ ВЗАИМОДЕЙСТВИЙ
В ВЫСОКОНАПОЛНЕННОМ ПОЛИСТИРОЛЕ**

Липатов Ю. С., Титов Г. В., Демченко С. С., Привалко В. П.

Исследованы тепловые эффекты взаимодействия атактического ПС с хлористым метиленом при 303 К. Полимер содержал до 80 вес. ч. немодифицированного аэросила и был выделен из разбавленных растворов в циклогексане или бензоле. В первом случае макромолекулы находятся в более компактной конформации, чем во втором. Насыщение межфазных взаимодействий полимер — наполнитель, соответствующее переходу всего полимера в граничные слои, зависит от природы растворителя и ММ полимера. Согласно полученным данным, макромолекулы ПС в граничных слоях высоконаполненных полимеров находятся в более выпрямленной конформации, чем в исходных ненаполненных образцах.

Согласно результатам исследования высоконаполненных кристаллизующихся полимеров [1], скорость и глубина кристаллизации резко снижаются при эффективной толщине полимерной прослойки между частицами наполнителя $\langle L \rangle$, соизмеримой с размерами макромолекуларного клубка в расплаве. Этот эффект объясняется скачкообразным возрастанием энергии взаимодействия полимер — наполнитель, которое отражает реализацию предельно возможного числа контактов сегментов цепей с адсорбционно-активными участками на поверхности наполнителя при переходе макромолекул в граничные слои. В данной работе приведены результаты изучения энергетики межфазных взаимодействий в высоконаполненных образцах некристаллизующегося полимера на примере ПС.

Исследовали нефракционированные образцы ПС с $M_v = 2 \cdot 10^5$ и $10 \cdot 10^5$ (в дальнейшем обозначаются соответственно ПС-2 и ПС-10). Наполненные образцы готовили, добавляя к 1%-ному раствору полимера в свежеперегнанном циклогексане или бензоле требующееся количество немодифицированного аэросила А-175 (средний размер частиц 30 нм), предварительно прокаленного при 900 К. После длительного перемешивания для достижения адсорбционного равновесия наполненный раствор упаривали при комнатной температуре в течение нескольких суток, полученную массу растирали, вакуумировали при 413 К до постоянного веса и затем прессовали таблетки при 453 К и давлении 15 МПа. Весовая доля аэросила w в наполненных образцах изменялась в пределах 0—0,8.

Теплоемкость образцов, охлажденных от 453 до 303 К со скоростью 16 град/мин, исследовали в температурном интервале 303—453 К с помощью дифференциального сканирующего микрокалориметра ДСМ-2М при скорости повышения температуры 16 град/мин. Средняя погрешность 2—3% независимых измерений для образца каждого состава 2—3%.

Интегральные теплоты взаимодействия образцов с очищенным хлористым метиленом при 303 К определяли с помощью усовершенствованной модели дифференциального калориметра на диптермической оболочке с встроенной микромешалкой

Термические характеристики

Образец	T_c , К	$\langle \Delta C_p \rangle$, кДж/кг·град	$-\Delta H_g$	$-\Delta H_s$	$-\Delta H_l$	$-\Delta H_v$
			кДж/кг			
ЦПС-2	370	$0,340 \pm 0,006$	$23,0 \pm 0,4$	$32,0 \pm 0,5$	$9,0 \pm 0,5$	$4,9 \pm 1,5$
БПС-2	370	$0,340 \pm 0,006$	$23,0 \pm 0,4$	$30,1 \pm 1,0$	$7,1 \pm 1,0$	$4,9 \pm 1,5$
ЦПС-10	382	$0,350 \pm 0,013$	$27,6 \pm 1,0$	$34,8 \pm 0,9$	$7,2 \pm 1,0$	$2,6 \pm 1,5$
БПС-10	379	$0,380 \pm 0,008$	$28,6 \pm 0,6$	$34,5 \pm 1,0$	$5,9 \pm 1,0$	$2,6 \pm 1,5$

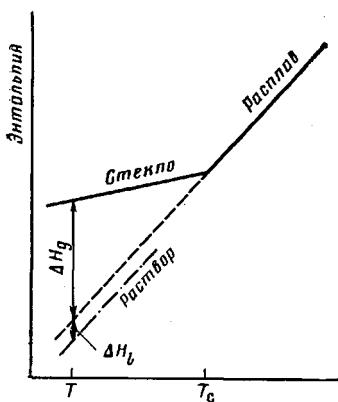


Рис. 1

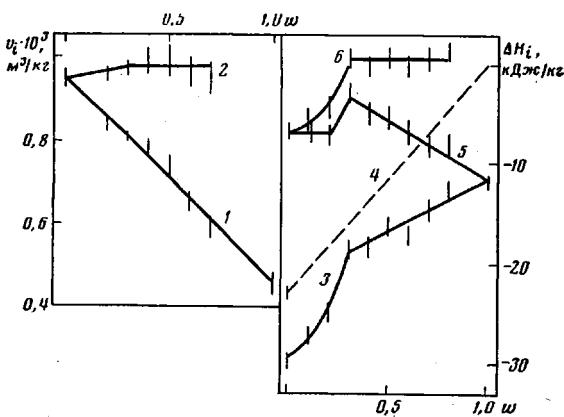


Рис. 2

Рис. 1. Схема, поясняющая изменение энталпии при растворении стеклообразного образца

Рис. 2. Зависимости удельного объема (1, 2) и вкладов в тепловые эффекты взаимодействия с наполнителем (3-6) системы БПС-2 от содержания аэросила. Пояснения в тексте

и калибром тепловой мощности [2, 3]. Погрешность измерений тепловых эффектов в диапазоне 0,2–0,5 мДж не превышала 1,2–1,5%; максимальное отклонение от среднего значения тепловых эффектов, измеренных в трех-пяти независимых экспериментах, находилось в пределах 0,5–1,0 кДж/кг.

Удельный объем v при 300 К определяли двумя способами: по геометрическим размерам и весу образцов, полученных путем горячего прессования в прецизионной цилиндрической прессформе, или с помощью пикнометра, заполненного инертной жидкостью (изооктаном). Для ненаполненных образцов различия между значениями v , найденными обоими способами, не превышали 0,5%. Для высоконаполненных образцов и чистого аэросила по первому способу были получены завышенные (например, для чистого аэросила почти на 50%) значения v , что свидетельствует о наличии в них макроскопических пустот. По этой причине в дальнейших расчетах использовали значения v , определенные по второму способу для образцов, которые были подвергнуты длительному (порядка 12–15 ч) предварительному вакуумированию как в пустом, так и в заполненном жидкостью пикнометре. Найденное таким образом значение $v = (0,460 \pm 0,03) \cdot 10^{-3} \text{ м}^3/\text{кг}$ для чистого аэросила совпадает с табличным.

Ненаполненные полимеры. В таблице приведены значения теплот растворения ΔH_s в хлористом метилене при 303 К исходных ПС-2 и ПС-10, выделенных из циклогексана и бензола (в дальнейшем обозначаются соответственно ЦПС-2 и ЦПС-10 или БПС-2 и БПС-10). Экзотермический ($\Delta H_s < 0$) характер растворения обоих образцов указывает на доминирующий вклад в ΔH_s теплоты ΔH_g , выделяющейся при переходе полимера из метастабильного стеклообразного состояния с повышенной энталпиией в более низкоэнергетическое равновесное состояние в растворе (рис. 1), т. е.

$$\Delta H_s = \Delta H_g + \Delta H_v, \quad (1)$$

где ΔH_v — теплота взаимодействия равновесного расплава с растворителем. Как следует из рис. 1, запас избыточной энталпии стеклообразного образца ΔH_g должен закономерно понижаться по мере приближения тем-

исследованных полимеров

$-\Delta H_c$	ΔH_{pf}	$\Delta H'_v$	$\Delta H'_c$	α	w_c	α'	v
кДж/кг							
$4,1 \pm 1,5$	$-9,0 \pm 0,5$	$-4,9 \pm 1,5$	$4,9 \pm 1,5$	$1,15 \pm 0,03$	0,7	$0,85 \pm 0,05$	0,46
$2,2 \pm 1,5$	$-7,1 \pm 1,0$	$-4,9 \pm 1,5$	$4,9 \pm 1,5$	$1,08 \pm 0,05$	0,3	$0,85 \pm 0,05$	0,37
$4,6 \pm 1,5$	$-7,2 \pm 1,0$	$-2,6 \pm 1,5$	$2,6 \pm 1,5$	$1,17 \pm 0,02$	0,3	$0,92 \pm 0,04$	0,38
$3,3 \pm 1,5$	$-5,9 \pm 1,0$	$-2,6 \pm 1,5$	$2,6 \pm 1,5$	$1,13 \pm 0,04$	0,2	$0,92 \pm 0,04$	0,30

пературы измерения T к температуре стеклования T_c . Этот вывод подтверждается результатами экспериментов по растворению БПС-10 в бензole при 303 и 318 К, в которых были получены значения теплот растворения $\Delta H_s = -26,8 \pm 1,0$ кДж/кг и $\Delta H_s = -21,5 \pm 1,0$ кДж/кг соответственно¹. Считая $\Delta H_i = \text{const}$ в температурном интервале 303–318 К и используя стандартное определение

$$\Delta H_g(T) = \int_T^{T_c} \Delta C_p dT \cong \langle \Delta C_p \rangle (T - T_c) \quad (2)$$

($\langle \Delta C_p \rangle$ – средняя по температурному интервалу $T - T_c$ разность теплоемкостей расплава и стекла), из полученных данных можно определить $\langle \Delta C_p \rangle = (-21,5 + 26,8)/15 = 0,353 \pm 0,07$ кДж/град·кг для интервала 303–318 К. Это значение можно было бы использовать для оценки вклада ΔH_g в соотношении (1) по уравнению (2), однако предпочтительнее находить более точные значения ΔH_g , подставляя в формулу (2) значения $\langle \Delta C_p \rangle$, определенные в прямых экспериментах. Значения T_c , $\langle \Delta C_p \rangle$ и ΔH_g для исследованных образцов также приведены в таблице.

При анализе рассчитанных с помощью соотношения (1) значений ΔH_i воспользуемся уравнением [4]

$$\Delta H_i = \Delta H_r + \Delta H_v + \Delta H_c, \quad (3)$$

в котором $\Delta H_r = v_m (\delta_p - \delta_s)^2 \varphi_p (1 - \varphi_p)$ – теплота смешения при образовании регулярного раствора по Гильдебранду (для такого раствора удельный объем аддитивно складывается из удельных объемов полимера и растворителя); δ_p и δ_s – параметры растворимости полимера и растворителя; φ_p – объемная доля полимера в растворе; $\Delta H_v = \Delta v_m p_i$ – вклад изменения объема Δv_m при смешении полимера и растворителя; p_i – внутреннее давление раствора; $\Delta H_c = [4\epsilon_c \sigma^2 / 3(\sigma^2 + 1)] \cdot [(1 - \alpha^2) / (1 + \alpha^2 \sigma^2)]$ – «конформационный» вклад, обусловленный изменением конформации (набуханием или сжатием) макромолекулярного клубка при переходе полимера из блочного состояния в разбавленный раствор; $\alpha^2 = \langle h^2 \rangle / \langle h_0^2 \rangle$ – параметр набухания клубка; $\sigma^2 = \langle h_0^2 \rangle / \langle h_f^2 \rangle$ – квадрат параметра термодинамической жесткости макромолекулы; $\langle h^2 \rangle$, $\langle h_0^2 \rangle$ и $\langle h_f^2 \rangle$ – среднеквадратичные значения расстояния между концами реальной макромолекулы в неидеальном и идеальном растворителе, а также между концами модельной цепочки с незаторможенным вращением соответственно; ϵ_c – разность энергий между наиболее стабильными поворотными изомерами макромолекулы.

Судя по имеющимся данным [4], для системы ПС – хлористый метилен выполняется условие $\delta_p \approx \delta_s$, поэтому $\Delta H_r \approx 0$. Принимая $\Delta v_m = v_i' - v_i$ ($v_i = 0,938 \cdot 10^{-3}$ м³/кг – удельный объем равновесного расплава ПС при 303 К; $v_i' = 0,925 \cdot 10^{-3}$ м³/кг – парциальный удельный объем ПС в разбавленном растворе) и $p_i = 375$ кДж/м³, находим $\Delta H_v = -4,9$ кДж/кг. Подставляя полученные описанным путем значения вкладов ΔH_r и ΔH_v в сочетании с экспериментальными значениями ΔH_i (таблица) в соотношение (3), находим ΔH_c . Последние значения позволяют определить величину параметра набухания клубка α при переходе расплав – раствор (в расчетах принимали $\sigma^2 \approx 6$ и $\epsilon_c = 9$ кДж/моль).

Анализ рассчитанных таким образом значений параметра α позволяет сделать следующие выводы. Во-первых, во всех случаях $\alpha > 1,0$; это означает, что переход макромолекул ПС из блочного состояния (расплав) в разбавленный раствор хлористого метиленена сопровождается увеличением их размеров (т. е. набуханием макромолекулярного клубка). Во-вторых, значения α для образцов ЦПС систематически выше, чем для образцов БПС; вытекающий из этого результата вывод о более компактной конформации макромолекул в образцах ЦПС по сравнению с образцами БПС качественно согласуется с другими данными [5].

¹ Выбор бензола был связан с его более высокой (по сравнению с хлористым метиленом) температурой кипения.

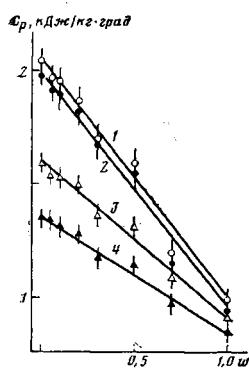


Рис. 3

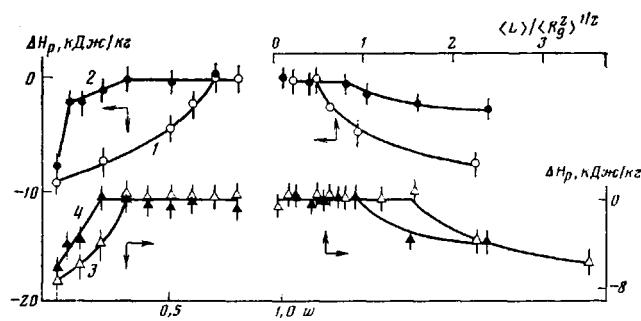


Рис. 4

Рис. 3. Зависимости теплоемкости системы ЦПС-10 от содержания аэросила при 333 (1), 368 (2), 403 (3) и 433 К (4)

Рис. 4. Зависимости теплот взаимодействия равновесного расплава полимера с растворителем в системах ЦПС-2 (1), ЦПС (2), БПС-2 (3) и БПС-10 (4) от содержания аэросила и от отношения $\langle L \rangle / \langle R_g^2 \rangle^{1/2}$

Наполненные полимеры. Как видно из рис. 2, *a*, зависимость удельного объема v от весовой доли аэросила в наполненном образце БПС-2 описывается двумя прямыми, пересекающимися при $w=0,3$. Это означает, что удельный объем полимера повышается от $v=(0,953 \pm 0,010) \cdot 10^{-3} \text{ м}^3/\text{кг}$ при $w=0$ до $v=(0,975 \pm 0,035) \cdot 10^{-3} \text{ м}^3/\text{кг}$ при $w=0,3$ и затем остается практически постоянным (рис. 2, *a*, ломаная линия 2).

Для этой же системы экзотермические тепловые эффекты взаимодействия с хлористым метиленом (рис. 2, *b*, кривая 3) вначале резко падают по абсолютной величине от $\Delta H_s = -30,1 \pm 1,0 \text{ кДж/кг}$ при $w=0$ до $\Delta H_s = -18,3 \pm 1,0 \text{ кДж/кг}$ при $w=0,3$ и затем линейно понижаются до $\Delta H_s = -11,8 \pm 0,5 \text{ кДж/кг}$ при $w=1,0$.

Для всех исследованных систем значения теплоемкости подчинялись правилу аддитивности (на рис. 3 показана концентрационная зависимость теплоемкости наполненных образцов ЦПС-10 в стеклообразном состоянии и в расплаве). Кроме того, в наших экспериментах, хотя и наблюдалась слабая тенденция к повышению температуры стеклования по мере увеличения содержания наполнителя, однако величина этого эффекта не превышала 3–4 К даже для самых высоконаполненных образцов. На основании этих данных в дальнейшем полагали, что величина ΔH_g (расчете на полимер) для всех наполненных систем была такой же, как и для соответствующих ненаполненных полимеров. Иначе говоря, вклад ΔH_g в ΔH_s наполненных образцов считали аддитивно зависящим от состава (рис. 2, *b*, прямая 4).

Вычитая, согласно формуле (1), значения ΔH_g (прямая 4) из ΔH_s (кривая 3) и подставляя полученные таким образом значения ΔH_t (кривая 5) в соотношение аддитивности

$$\Delta H_t = \Delta H_t' (1-w) + \Delta H_g w, \quad (4)$$

находили величину теплоты взаимодействия растворителя с равновесным расплавом полимера $\Delta H_t'$ в зависимости от состава наполненного образца (кривая 6). Аналогично были обработаны данные для всех образцов (для систем ЦПС-2 и ЦПС-10 в расчетах использовали значение $\Delta H_t = -9,6 \pm 1,0 \text{ кДж/кг}$, полученное в опытах по смачиванию аэросила хлористым метиленом, который находился перед высушиванием в контакте с чистым циклогексаном).

Как видно из рис. 4, *a*, с ростом w расчетные значения экзотермических тепловых эффектов $\Delta H_t' < 0$ для всех систем монотонно понижаются по величине до $\Delta H_t' = 0 \pm 12 \text{ кДж/кг}$ при характерном для каждой системы значении w , после чего остаются практически неизменными. Это

означает, что теплота взаимодействия полимер – наполнитель $\Delta H_{pf} = -\Delta H_i - \Delta H'_i$ достигает предельно возможного значения, которое отвечает насыщению взаимодействия на межфазной границе ПС – аэросил, благодаря максимально возможному числу контактов сегментов цепей с адсорбционно-активными участками поверхности наполнителя. Качественно аналогичное явление было обнаружено при исследовании высоконаполненных аэросилом систем на основе кристаллизующегося олигоефира [3].

Если взаимодействие фенильных радикалов ПС с силанольными группами аэросила [6] энергетически тождественно взаимодействию с последним жидкого бензола [7], то долю фенильных групп, адсорбционно связанных с наполнителем в наполненных образцах ПС, можно оценить как

$$v = \Delta H_{pf} V_p / \Delta H'_i V_s, \quad (5)$$

где $V_p = (96 \cdot 10^{-6} \text{ м}^3/\text{моль})$ и $V_s = (89 \cdot 10^{-6} \text{ м}^3/\text{моль})$ – мольные объемы повторяющегося звена макромолекулы ПС и бензола соответственно; $\Delta H'_i (-21 \pm 0,5 \text{ кДж/кг})$ – теплота смачивания аэросила бензолом [3].

В таблице приведены значения «критической» доли наполнителя w_c , при которой наступает насыщение межфазных взаимодействий полимер – наполнитель (рис. 4, a), а также соответствующие им значения v , которые хорошо согласуются с данными работы [6]. Для всех систем менее половины фенильных групп связано с поверхностью наполнителя, а остальные находятся в граничном слое в виде петель. Понижение v при переходе от ПС-2 к ПС-10 можно объяснить следующим образом. Макромолекулы полимера в исходном разбавленном растворе находятся в конформации статистических клубков, плотность сегментов в которых понижается от центра к периферии по нормальному закону, причем тем сильнее, чем выше ММ. Следовательно, на единицу площади периферийной поверхности клубка по мере повышения ММ приходится все меньшее количество адсорбционных фенильных радикалов, что приводит к понижению v . Разумеется, с ростом концентрации полимера в растворе численные значения v будут изменяться, тогда как описанный характер зависимости v от ММ, судя по нашим данным, должен сохраниться и в блочных высоконаполненных образцах.

Переход макромолекул в граничные слои благодаря взаимодействию фенильных групп с аэросилом должен приводить к изменению конформации макромолекулярного клубка. Для оценки величины этого эффекта предположим, что для высоконаполненных ($w > w_c$) образцов сохраняются те же значения ΔH_i и $\Delta H'_i$, что и для ненаполненных. Подставляя эти значения в сочетании с $\Delta H'_i = 0$ в уравнение (3), по полученным значениям ΔH_c нашли значения параметра α' . Обнаруженное для всех систем неравенство $\alpha' < 1,0$ означает, что макромолекулы ПС при переходе из граничного слоя в высоконаполненных образцах в раствор хлористого метилена сжимаются. Иначе говоря, макромолекулы полимера в граничном слое находятся в более растянутой («набухшей») конформации, чем в хлористом метилене, что является естественным следствием реализации максимально возможного числа контактов полимер – наполнитель.

Из рис. 4, a и таблицы видно, что переход полимера в граничный слой наступает раньше (т. е. при меньшем значении w_c) для систем на основе высокомолекулярного ПС-10. В принципе этот результат можно считать указанием на то, что протяженность граничного слоя определяется размерами макромолекулярного клубка. Этот вывод качественно согласуется с экспериментальными данными для систем на основе ПС-10, для которых переход в граничный слой соответствует среднему расстоянию между частичками наполнителя $\langle L \rangle$, близкому величине радиуса инерции невозмущенного клубка $\langle R_g^2 \rangle^{1/2}$ (рис. 4, б). В то же время для систем на основе ПС-2 отношение $\langle L \rangle / \langle R_g^2 \rangle^{1/2}$, при котором наступает насыщение взаимодействия полимер – наполнитель (достигается максимальное значение ΔH_{pf}), изменяется от 1,5 для БПС-2 до 0,5 для ЦПС-2 (рис. 4, б). Очевидно, вопрос о зависимости толщины граничного слоя от ММ полимера требует дальнейшего изучения.

Обращает на себя внимание постоянство тепловых эффектов $\Delta H'_i = 0$

(и соответственно ΔH_{pf}) начиная с w_c вплоть до максимального содержания наполнителя для всех систем (рис. 4, а). С учетом высказанных ранее аргументов этот результат следует считать свидетельством постоянства доли фенильных групп, связанных с поверхностью аэросила, несмотря на кажущееся уменьшение расчетных значений $\langle L \rangle$ (рис. 4, б). Отсюда следует, что конформация макромолекул ПС в граничном слое существенно не изменяется даже при переходе в область предельно большого содержания наполнителя ($w > w_c$). Этот результат можно объяснить, исходя из следующих соображений.

Найденные в наших экспериментах значения v при w_c отвечают оптимальной конформации макромолекул ПС в граничном слое, при которой движущая сила адсорбции, стремящаяся обеспечить максимально возможное число контактов полимер — наполнитель, балансируется термодинамически невыгодным понижением энтропии макромолекулы в результате ее перехода в более выпрямленную конформацию. Очевидно, этот эффект должен доминировать независимо от содержания в системе наполнителя, поэтому толщина граничного слоя, достигнутая при w_c , должна сохраняться постоянной и в области $w > w_c$. Следовательно, распределение сегментов в прослойках между частичками наполнителя может считаться равномерным лишь при w_c , тогда как условие постоянства толщины граничного слоя при дальнейшем увеличении содержания наполнителя может выполняться лишь в случае, когда в системе появляются макропустоты. С этим выводом хорошо согласуются результаты определения плотности наполненных образцов различными методами.

В заключение обсудим возможную причину более раннего (т. е. при меньших значениях w_c) перехода в граничный слой макромолекул в системах БПС-2 и БПС-10 по сравнению с системами ЦПС-2 и ЦПС-10 (рис. 4). Как уже отмечалось, взаимодействия с аэросилом фенильных групп ПС и молекул бензола можно считать энергетически тождественными, поэтому выигрыш энергии в результате адсорбции макромолекул ПС из разбавленного раствора в бензole на поверхность аэросила невелик. Это означает, что набухшие в бензole макромолекулярные клубки взаимодействуют с наполнителем немногими фенильными радикалами, образуя рыхлый адсорбционный слой со сравнительно длинными петлями. В то же время более компактным макромолекулярным клубкам ПС в разбавленном растворе циклогексана энергетически выгоднее взаимодействовать с поверхностью наполнителя, чем с молекулами плохого растворителя, поэтому они будут «коллапсировать» на аэросиле с образованием большого числа коротких петель. Ухудшение термодинамического качества растворителя в ходе его удаления при получении блочного наполненного образца, как вытекает из наших данных, не приводит к нивелированию различия конформационного состояния макромолекул в граничных слоях образцов, полученных из циклогексана и бензола.

Таким образом, полученные в данной работе результаты позволяют сделать общий вывод о том, что образование граничного слоя в высоконаполненных образцах ПС, полученных из разбавленных растворов различного термодинамического качества, сопровождается переходом макромолекул в более выпрямленную (по сравнению с ненаполненным полимером) конформацию. Характер упаковки макромолекул в граничном слое зависит от эффективной толщины прослойки между частичками наполнителя, а его протяженность — от ММ полимера.

ЛИТЕРАТУРА

1. Рымаренко Н. Л. Автореф. дис. на соискание уч. ст. канд. хим. наук. Киев: ИХВС АН СССР, 1984. 16 с.
2. Титов Г. В., Хмеленко Г. И., Привалко В. П. В кн.: Физические методы исследования полимеров. Киев: Наук. думка, 1981, с. 103.
3. Липатов Ю. С., Привалко В. П., Недря Н. Л., Титов Г. В., Хмеленко Г. И. Докл. АН УССР. Б, 1983, № 3, с. 44.
4. Липатов Ю. С., Привалко В. П., Демченко С. С., Титов Г. В. Докл. АН СССР, 1985, т. 284, № 3, с. 651.

5. Липатов Ю. С., Привалко В. П., Демченко С. С., Бесклубенко Ю. Д., Титов Г. В., Шумский В. Ф. Высокомолек. соед. А, 1985, т. 27, № 3, с. 573.
6. Kawaguchi M., Maeda K., Kato T., Takahashi A. Macromolecules, 1984, v. 17, № 9, p. 1666.
7. Yim A., Chahal R. S. St. Pierre L. E. J. Colloid and Interface Sci., 1973, v. 43, № 3, p. 583.

Институт химии высокомолекулярных
соединений АН УССР

Поступила в редакцию
5.VIII.1985

**THERMODYNAMICS OF INTERPHASE INTERACTIONS
IN HIGH-FILLED POLYSTYRENE**

Lipatov Yu. S., Titov G. V., Demchenko S. S., Privalko V. P.

S u m m a r y

The heat effects of interaction of methylene chloride with atactic PS containing up to 80 weight parts of nonmodified aerosil and separated from cyclohexane and benzene solutions have been studied at 303 K. Macromolecules of PS separated from cyclohexane have the more compact conformation. Saturation of polymer-filler interphase interactions corresponding to transition of all the polymer into interface depends on the solvent nature and MM of the polymer. According to obtained data PS macromolecules situated in the interface of the high-filled polymer have the more straightened conformation than in initial unfilled samples.