

УДК 541.64:547.1'128

ИССЛЕДОВАНИЕ РАСТВОРИМОСТИ СИЛИКОНОВЫХ ПОВЕРХНОСТНО-АКТИВНЫХ ВЕЩЕСТВ В ВОДЕ И ПРОСТЫХ ОЛИГОЭФИРАХ

Дубяга Е. Г., Титарова Г. И., Тараканов О. Г.

Исследована растворимость ПАВ-оксиалкилендиметилсилоксановых блок-сополимеров в воде и простых олигоэфирах на основе окиси пропилена, применяемых при получении пенополиуретанов, в зависимости от состава и структуры оксиалкиленовой и силоксановой частей ПАВ. Экспериментальным и расчетным путем определены значения гидрофильно-липофильного баланса ПАВ и показана прямо пропорциональная зависимость температуры помутнения водных растворов исследованных ПАВ от величины их гидрофильно-липофильного баланса. Показано, что растворимость исследованных ПАВ в простых олигоэфирах увеличивается с повышением температуры.

Силиконовые ПАВ и среди них в первую очередь оксиалкилендиметилсилоксановые блок-сополимеры являются необходимым компонентом при получении пенополиуретанов различного типа. При этом ПАВ выполняют важнейшие функции в процессах получения пенополиуретанов: эмульгирование ограничено совместимых компонентов рецептур, регулирование и стабилизация возникающей ячеистой структуры [1]. Кроме того, ПАВ влияют на процесс вскрытия ячеек пенопластов, а также известна зависимость ряда физико-механических свойств пенополиуретанов от типа применяемого ПАВ [2].

Одним из основных компонентов при получении пенополиуретанов является олигоэфир (простой или сложный) или смесь олигоэфиров. Вода также входит в состав многих рецептур пенополиуретанов, при взаимодействии которой с изоцианатным компонентом образуется двуокись углерода — вспенивающий агент. При выборе ПАВ для конкретной рецептуры пенополиуретанов необходимы сведения о растворимости ПАВ в основных компонентах рецептур, так как выполнение основных функций ПАВ зависит от их растворимости. Так, известна взаимосвязь между пенообразующей способностью неионогенных ПАВ и их состоянием в водных растворах [3]. При этом показано, что в области температур выше температуры помутнения водных растворов ПАВ, т. е. в области нерастворимости, вспенивающая способность неионогенных ПАВ резко ухудшается [3]. При получении пенополиуретанов в большинстве случаев вспениваемой средой является преимущественно олигоэфирная среда, т. е. ПАВ должно прежде всего хорошо растворяться в олигоэфире. Растворимость ПАВ в воде имеет большое значение, так как во многих случаях ПАВ вводится в смесь компонентов для получения пенополиуретанов в виде водных растворов.

Резкое возрастание мутности водных растворов неионогенных ПАВ типа оксиэтилированных жирных кислот, спиртов, алкилфенолов при повышении температуры связано с дегидратацией оксиэтиленовых цепей [4]. Растворимость оксиэтилированных ПАВ в воде принято характеризовать температурой помутнения 1%-ных растворов [4]. Установлена прямо пропорциональная зависимость между температурой помутнения 1%-ных водных растворов оксиэтилированных углеводородных ПАВ и их гидрофильно-липофильным балансом [4]. Представляло интерес проследить взаимосвязь между температурой помутнения оксиалкилендиметилсил-

Характеристика исследованных ПАВ

Образец, №	Общая ММ силоксановой части	ММ окси- алкилено- вого блока	Содержа- ние ОЭ-ча- сти в окси- алкилено- вом бло- ке, %	Среднее число ок- сиалкиле- новых блоков	Тип конце- вых групп в оксиалки- леновых блоках	Содержа- ние ОЭ- части в ПАВ, %	Гидро- фильно- липофиль- ный балан- с	Темпера- тура по- мутнения, °С
ПАВ со связью Si - O - C								
1	1500	2540	50	3	OC ₄ H ₉	41,8	8,4	51,0
2	1500	1830	50	3	OC ₄ H ₉	39,2	7,8	40,5
3	1500	1700	50	3	OC ₄ H ₉	38,6	7,7	40,0
4	1500	1600	50	3	OC ₄ H ₉	38,1	7,6	37,5
5	1500	1500	50	3	OC ₄ H ₉	37,5	7,5	37,0
6	1500	1000	50	3	OC ₄ H ₉	33,3	6,7	29,0
7	1500	1440	65	3	OC ₄ H ₉	48,4	9,7	46,5
8	1500	2300	60	3	OC ₄ H ₉	49,3	9,9	49,0
9	1500	1490	43	3	OC ₄ H ₉	32,2	6,4	35,0
10	1500	2200	40	3	OC ₄ H ₉	31,4	6,3	28,0
11	1500	1900	40	3	OC ₄ H ₉	31,7	6,3	31,0
12	1500	1440	35	3	OC ₄ H ₉	26,0	5,2	28,0
13	1500	1440	50	3	OCH ₃	37,2	7,4	53,0
14	1500	1100	50	3	OCH ₃	34,4	6,9	49,0
15	1500	1000	50	3	OCH ₃	33,3	6,7	45,0
ПАВ со связью Si - C								
16	2000	2500	50	4	OCOCH ₃	41,7	8,3	42,5
17	3000	2500	50	4	OCOCH ₃	38,5	7,7	43,0
18	4000	2500	50	4	OCOCH ₃	35,7	7,1	41,0
19	5000	2500	50	4	OCOCH ₃	33,3	6,7	45,0
20	2000	2500	50	6	OCOCH ₃	44,2	8,8	41,5
21	3000	2500	50	6	OCOCH ₃	41,7	8,3	42,5
22	4000	2500	50	6	OCOCH ₃	39,5	7,9	45,0
23	5000	2500	50	6	OCOCH ₃	37,5	7,5	42,5
24	3000	2500	50	8	OCOCH ₃	43,5	8,7	41,5
25	4000	2500	50	8	OCOCH ₃	41,7	8,3	45,0
26	4000	2500	50	10	OCOCH ₃	43,1	8,6	43,0
27	3000	500	100	7	OCH ₃	55,2	11,0	68,0
28	1000	500	100	7	OCH ₃	75,6	15,1	79,0
29	1500	500	100	3	OH	50,0	10,0	80,0
30	1540	1500	50	4	OC ₄ H ₉	39,8	8,0	32,0

Таблица 2

Характеристика исследованных олигоэфиров

Марка олигоэфира	Функциональ- ность	М	Содержание ОН-групп, %	Кислотное число, мг КОН/г	η , Па·с (25°)
Л-503	3	500	10,0	0,5	0,30
Л-3003	3	3000	1,6	0,05	0,45
Л-294	4	290	22,0	—	40,0
Л-805	5	800	10,5	0,5	3,0

оксидных блок-сополимеров и их строением (т. е. гидрофильно-липофильным балансом), а также сопоставить эти характеристики с пенообразующей способностью ПАВ в олигоэфирах. Ранее было показано, что поверхностная активность и пенообразующая способность оксиалкилендиметилсилоксановых блок-сополимеров в простых олигоэфирах зависят от соотношения оксиалкиленовой и силоксановой частей в молекулах ПАВ [5].

Цель данной работы — исследование растворимости силиконовых ПАВ-оксиалкилендиметилсилоксановых блок-сополимеров в воде и простых олигоэфирах, применяемых при получении пенополиуретанов, а зависимости от химической структуры ПАВ.

Характеристика исследованных ПАВ дана в табл. 1. Все ПАВ являются привитыми блок-сополимерами, причем силоксановые фрагменты в образцах 1–15 (табл. 1) разветвленные, в образцах 16–30 — линейные. В образцах ПАВ 1–15 силоксановый блок связан с оксиалкиленовыми блоками через связь Si—O—C, в образцах 16–30 — через связь Si—C, т. е. ПАВ первой серии являются ПАВ гидролизующего типа, ПАВ второй группы — негидролизующего типа. Как видно, исследованные ПАВ отличались

молекулярно-массовым соотношением гидрофильной (оксиалкиленовой) и гидрофобной (силоксановой) частей, причем молекулярно-массовая доля оксиалкиленовой части изменялась за счет изменения ММ одного оксиалкиленового блока и их среднего числа в молекуле ПАВ. Кроме того, ПАВ отличались типом концевых алкокси групп в оксиалкиленовых блоках и составом оксиалкиленовых блоков, а именно соотношением оксиэтиленовой и оксипропиленовой частей (в таблице дано процентное содержание оксиэтиленовой (ОЭ) части в одном оксиалкиленовом блоке и в ПАВ). Характеристика исследованных простых олигоэфиров – олигооксипропиленполиолов дана в табл. 2.

Растворимость ПАВ в воде и олигоэфирах оценивали как визуально по методу Алексева [6], так и в ряде случаев по изменению оптической плотности растворов. Оптическую плотность растворов определяли на фотоэлектроколориметре-нефелометре ФЭКН-57. Гидрофильно-липофильный баланс для ПАВ определяли как расчетным,

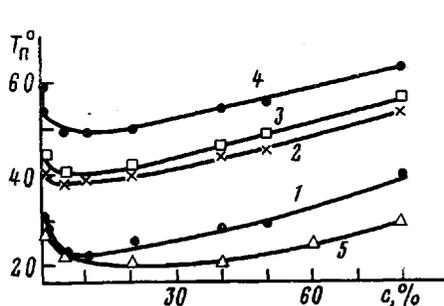


Рис. 1

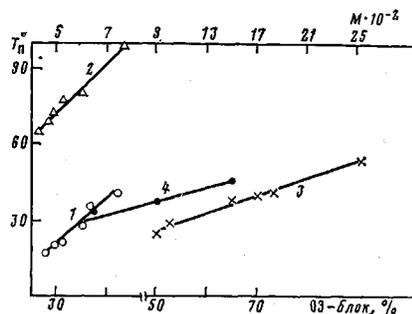


Рис. 2

Рис. 1. Зависимость T_n водных растворов ПАВ от их концентрации; ММ оксиалкиленового блока ПАВ 1000 (1), 1500 (2, 5), 1830 (3) и 2540 (4); содержание оксиэтиленовой части в оксиалкиленовом блоке ПАВ 50 (1–4) и 35% (5)

Рис. 2. Зависимость T_n 1%-ных водных растворов ПАВ от ММ оксиалкиленового блока ПАВ (1–3) и содержания в нем оксиэтиленовой части (4): 1, 2 – ПАВ со связью Si–C; 3, 4 – ПАВ со связью Si–O–C; содержание оксиэтиленовых фрагментов в оксиалкиленовом блоке 100 (1, 2) и 50% (3); ММ оксиалкиленового блока 1500 (4); в оксиалкиленовых блоках ПАВ концевые бутокси- (1) и метоксигруппы (2)

так и экспериментальным методом, при этом совпадение результатов было удовлетворительным. Расчет этой величины проводили принятым для оксиэтилированных ПАВ методом [4], а именно число гидрофильно-липофильного баланса вычисляли как функцию весовой доли гидрофильной части в молекуле ПАВ. $N = E/5$, где E – содержание групп окиси этилена, вес. %.

Экспериментально гидрофильно-липофильный баланс ПАВ определяли по коэффициенту распределения ПАВ между фазами масло – вода, при этом в качестве масляной фазы использовали гептан. Расчет при этом проводили по формуле, предложенной в работе [7]

$$N = 7 + 0,36 \frac{c_v}{c_m},$$

где c_v и c_m – концентрация ПАВ в водной и масляной фазах соответственно.

Пенообразующую способность ПАВ в олигоэфирах определяли согласно методике, описанной в работе [8].

На рис. 1 представлена зависимость температуры помутнения T_n водных растворов ПАВ от концентрации. Как видно, в области низких концентраций ПАВ наблюдается уменьшение T_n водных растворов с ростом концентрации ПАВ; в области концентраций $>10\%$ T_n возрастает при увеличении содержания ПАВ в растворе. Исключение составляет образец ПАВ с пониженным содержанием оксиэтиленовой части в оксиалкиленовом блоке ПАВ (рис. 1, кривая 5), для которого возрастание температуры помутнения наблюдается при концентрациях ПАВ $>40\%$. Аналогичный характер зависимости T_n водных растворов ПАВ от их концентрации наблюдали ранее для оксиэтилированных жирных спиртов [9]. Как показано в работе [9], с ростом концентрации водных растворов оксиэтилированных ПАВ происходит изменение мицеллярной структуры растворов, а именно укрупнение сферических мицелл и последующий переход их в мицеллы асимметричного типа, что приводит к повышению T_n растворов. С увеличением ММ оксиалкиленовых блоков в оксиалкилендиметилсилоксановых блок-сополимерах наблюдается возрастание T_n водных растворов

(рис. 1, кривые 1–4) вследствие увеличения относительной доли гидрофильной оксиалкиленовой части в молекуле ПАВ. Кривые 2 и 5 (рис. 1) соответствуют ПАВ с равной ММ оксиалкиленовых блоков, но с различным содержанием оксиэтиленовой части. Как видно, уменьшение содержания оксиэтиленовой части в оксиалкиленовых блоках ПАВ с 50 до 35% приводит к снижению T_n на $\sim 20^\circ$.

В работе [10] было проведено исследование совместности соолигомеров окиси этилена и окиси пропилена с водой, при этом соолигомеры по составу и диапазону исследованных ММ были аналогичны оксиалкиленовым блокам ПАВ, исследованных в данной работе. При уменьшении содержания оксиэтиленовой части в соолигомерах окиси этилена и окиси про-

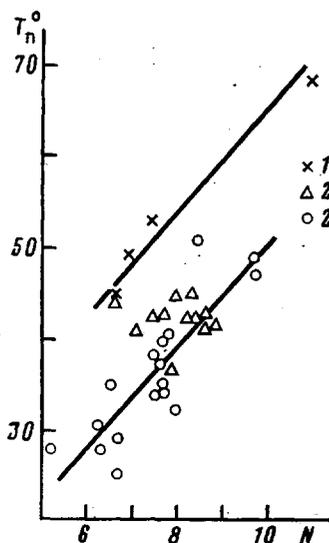


Рис. 3

Рис. 3. Зависимость T_n 1%-ных водных растворов ПАВ с концевыми метокси- (1), ацетокси- (2) и бutoкси- (2') группами в оксиалкиленовых блоках ПАВ от числа гидрофильно-липофильного баланса

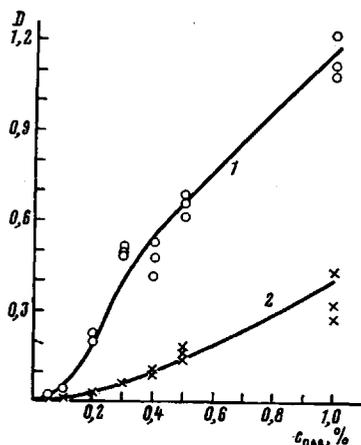


Рис. 4

Рис. 4. Зависимость оптической плотности растворов ПАВ (образец 5) в олигоэфирах Л-503 (1) и Л-805 (2) при 25° от концентрации

пилена на 20% наблюдали снижение T_n в системе соолигомер — вода на 25° . Эта корреляция в изменении растворимости в воде как соолигомеров окиси этилена с окисью пропилена, так и оксиалкилендиметилсилоксановых блок-сополимеров при изменении содержания оксиэтиленовой части в них подтверждает, что растворимость в воде исследованных блок-сополимеров обусловлена прежде всего наличием оксиэтиленовой части в оксиалкиленовых блоках ПАВ и соответственно образованием водородных связей между молекулами воды и атомами кислорода оксиэтиленовых групп.

На рис. 2 показана зависимость T_n 1%-ных водных растворов ПАВ от ММ оксиалкиленовых блоков и содержания в них оксиэтиленовой части, причем влияние ММ представлено как для оксиалкиленовых блоков на основе окиси этилена и окиси пропилена (при соотношении их 50:50) (прямая 3), так и для оксиалкиленовых блоков на основе только окиси этилена (прямые 1, 2). Как видно, с увеличением ММ оксиалкиленовых блоков ПАВ наблюдается прямолинейный рост значений T_n для всех исследованных образцов, угол наклона прямых значительно больше для ПАВ с оксиалкиленовыми блоками на основе только окиси этилена, чем для ПАВ с оксиалкиленовыми блоками на основе окиси этилена и окиси пропилена. По-видимому, гидратация оксиэтиленовых групп в блоках — статистических сополимерах окиси этилена и окиси пропилена затруднена присутствием оксипропиленовых звеньев, так как если бы оксиэтиленовые группы в сополимере были гидратированы аналогично оксиэтиленовым группам гомополимера на основе окиси этилена, то различие в углах на-

клона прямых 1 и 3 было бы значительно меньшим. Увеличение содержания оксиэтиленовой части в оксиалкиленовых блоках ПАВ — сополимерах окиси этилена и окиси пропилена приводит к возрастанию T_n . Это наблюдали как для ПАВ с ММ оксиалкиленового блока 1500 (рис. 2, кривая 4), так и для ПАВ с оксиалкиленовыми блоками других ММ (табл. 1, образцы 10 и 8, 11 и 2). Следовательно, наличие оксиэтиленовой части в оксиалкиленовом блоке ПАВ обуславливает гидратацию ПАВ и относительное содержание этой части определяет T_n оксиалкилендиметилсилоксановых блок-сополимеров.

Таблица 3

Состояние растворов ПАВ в олигоэфирах в зависимости от концентрации при 25°

Олигоэфир	Образец ПАВ (по табл. 1)	Состояние растворов ПАВ * при их концентрации, %								
		0,01	0,02	0,05	0,1	0,2	0,5	1,0	2,0	5,0
Л-503	5	П	П	П	П	О	М	М	М	М
	30	П	П	П	П	П	П	П	П	П
	28	П	П	П	П	П	П	П	П	П
	29	П	П	П	П	П	П	П	П	П
Л-805	5	П	П	П	П	О	М	М	М	М
	30	П	П	П	О	О	М	М	М	М
	28	П	П	П	П	П	П	П	П	П
	29	П	П	П	П	П	П	П	П	П
Л-294	5	П	П	П	П	О	М	М	М	М
	30	П	П	П	П	О	М	М	М	М
	28	П	П	П	П	П	П	П	М	М
	29	П	П	П	П	П	П	П	П	П

* П — прозрачные, О — опалесцирующие, М — мутные.

Таблица 4

Состояние растворов ПАВ в олигоэфире Л-3003 в зависимости от концентрации при 25°

Олигоэфир	Образец ПАВ (по табл. 1)	Состояние растворов ПАВ * при их концентрации, %							
		0,05	1,0	0,5	10,0	20,0	40,0	50,0	80,0
Л-3003	6	П	М	М	М	М	М	М	П
	7	П	М	М	М	М	М	П	П
	1	П	М	М	М	М	М	П	П

* П — прозрачные, М — мутные.

Для исследованных ПАВ существенное влияние на растворимость в воде оказывает также тип концевых групп в оксиалкиленовых блоках ПАВ. Различие в углах наклона прямых 1 и 2 (рис. 2) объясняется различным типом концевых групп в оксиэтиленовых блоках ПАВ. ПАВ с концевыми метоксигруппами имеют значительно более высокие T_n , чем их аналоги с оксиэтиленовыми блоками тех же ММ, но с концевыми бутоксигруппами, и увеличение значений T_n с ростом ММ оксиэтиленовых блоков происходит более интенсивно в первом случае. Для исследованных ПАВ с оксиалкиленовыми блоками — сополимерами окиси этилена и окиси пропилена замена концевых бутоксигрупп на метоксигруппы также приводит к существенному повышению T_n их водных растворов (табл. 1, образцы 6 и 15, а также 5 и 13). Все это связано с большей гидрофобностью бутоксигрупп по сравнению с метоксигруппами.

Таким образом, изменение ММ, содержания оксиэтиленовой части, типа концевых групп в оксиалкиленовых блоках оксиалкилендиметилсилоксановых блок-сополимеров приводит к изменению их растворимости в воде

(T_n). Все вышесказанное относилось к образцам ПАВ, имеющим одинаковую по ММ, составу и строению силоксановую часть и одинаковое число оксиалкиленовых блоков, равное 3 (табл. 1, образцы 1–15). Влияние ММ силоксановой части (в интервале 2000–5000), среднего числа оксиалкиленовых блоков (в интервале 4–10) при одинаковом составе и ММ последних на растворимость ПАВ в воде можно проследить на образцах 16–26 (табл. 1). Как видно, изменение T_n водных растворов при этом несущественно (в пределах 4°).

Как видно из рис. 3, характер зависимости T_n от числа N аналогичен наблюдаемой ранее для оксиэтилированных органических ПАВ [4]. Значения T_n для ПАВ с концевыми метоксигруппами лежат несколько выше, чем для ПАВ с концевыми бутокси- и ацетоксигруппами. По-видимому, это объясняется тем, что влияние концевых групп не учитывается при рас-

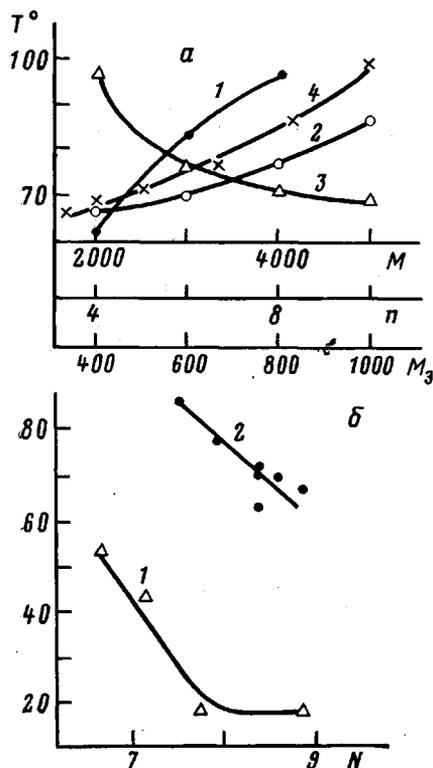


Рис. 5

Рис. 5. Зависимость температуры растворения ПАВ в олигоэфирах Л-805 (а), Л-3003 (1) и Л-805 (2) (б) от ММ силоксановой части ПАВ (1, 2), среднего числа оксиалкиленовых блоков n (3), эквивалентной ММ силоксановой части (4) (а), а также от числа гидрофильно-липофильного баланса ПАВ (б). Концентрация ПАВ 1%

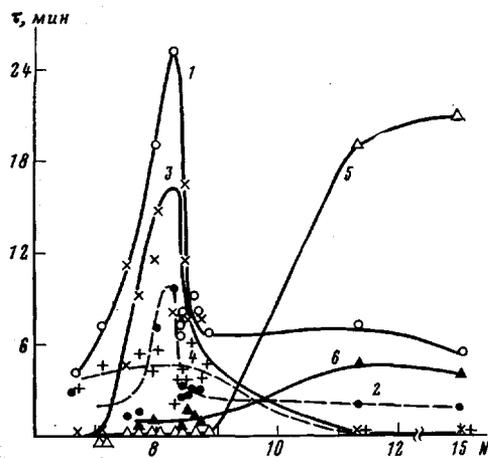


Рис. 6

Рис. 6. Зависимость периода полураспада τ пен, полученных из 1%-ных растворов ПАВ в олигоэфирах Л-503 (1, 2), Л-3003 (3, 4), Л-805 (5, 6) при 30 (1, 3, 5) и 60° (2, 4, 6) от числа гидрофильно-липофильного баланса ПАВ (образцы 16–29 в табл. 1)

чете гидрофильно-липофильного баланса (экспериментальные значения числа N получены только для ПАВ с концевыми бутоксигруппами). Эта зависимость может быть использована для оценки числа гидрофильно-липофильного баланса оксиалкилендиметилсилоксановых блок-сополимеров по T_n их водных растворов.

В табл. 3 и 4 дана характеристика растворов некоторых исследованных ПАВ в олигоэфирах при 25° в зависимости от концентрации ПАВ, причем среди этих ПАВ есть образцы с разветвленной силоксановой (образцы 1, 5, 6, 7) и линейной (образцы 28, 29, 30) частью с оксиалкиленовыми блоками на основе окиси этилена и окиси пропилена (образцы 1, 5, 6, 7, 30)

и только на основе окиси этилена (образцы 28, 29). Эти ПАВ отличаются также ММ оксиалкиленовых блоков. Числа N для этих ПАВ колеблются от 7,5 до 15,1. Как видно, наибольшей растворимостью при 25° в олигоэффирах обладают ПАВ с большей гидрофильностью, с $N \sim 10-15$ (образцы 28, 29), образец ПАВ 5 с наименьшим значением N обладает незначительной растворимостью при 25° во всех исследованных олигоэффирах (0,1–0,2%).

При исследовании оптической плотности растворов ПАВ в олигоэффирах можно видеть, что с ростом их концентрации в области, близкой к 0,2%, начинается рост оптической плотности (рис. 4). Увеличение ММ оксиалкиленовых блоков и содержания оксиэтиленовой части в них приводит к расширению областей совместимости с олигоэффиром (табл. 2, олигоэффир Л-3003). Образец 30 с несколько большим значением N , чем образец 5, и отличающийся от него, кроме того, «геометрией» строения (он имеет линейную силоксановую часть и статистически распределенные по цепи привитые оксиалкиленовые блоки; при этом силоксановая часть оказывается экранированной оксиалкиленовыми блоками), обладает большей растворимостью в Л-503 (до 5%), чем в других олигоэффирах. В олигоэффирах с большей динамической вязкостью, чем Л-503, т. е. в Л-805 и Л-294, образец 30 также растворим незначительно.

При повышении температуры вязкость олигоэффиров уменьшается и ПАВ, нерастворимые при 25°, начинают растворяться при повышенных температурах. На рис. 5 показана зависимость температуры растворения ПАВ в олигоэффирах от ММ силоксанового блока, среднего числа оксиалкиленовых блоков, эквивалентной ММ силоксанового блока и от гидрофильно-липофильного баланса ПАВ. ММ оксиалкиленовых блоков и их состав в этих ПАВ одинаковы (табл. 1, образцы 16–26). В Л-503 эти ПАВ растворимы при концентрации 1% уже при 18°. В Л-805, т. е. в олигоэффире на порядок более вязком, эти ПАВ растворимы лишь при повышенных температурах, причем с ростом ММ силоксановой части температура растворения ПАВ повышается, при этом для ПАВ с меньшим числом оксиалкиленовых блоков эта температура выше, чем для ПАВ с большим числом оксиалкиленовых блоков (рис. 5, а, кривые 1, 2). С увеличением среднего числа оксиалкиленовых блоков в молекуле ПАВ при постоянной ММ силоксановой части наблюдается уменьшение температуры растворения ПАВ в Л-805 (рис. 5, а кривая 3). Если выразить относительную долю силоксановой части через эквивалентную ММ силоксанового блока (приходящуюся на один оксиалкиленовый блок), то получим зависимость температуры растворения в олигоэффире такого ряда ПАВ от относительной доли силоксановой части независимо от числа оксиалкиленовых блоков (рис. 5, а, кривая 4).

Как видно, с ростом эквивалентной ММ силоксановой части температура растворения ПАВ в Л-805 возрастает (рис. 5, а, кривая 4). Если предположить зависимость температуры растворения ПАВ в олигоэффирах от числа N ПАВ (рис. 5, б), то видно, что с ростом N температура растворения уменьшается.

На рис. 6 показана зависимость периода полураспада пен, полученных из 1%-ных растворов ПАВ-оксиалкилендиметилсилоксановых блок-сополимеров в олигоэффирах Л-503, Л-3003, Л-805, от числа N ПАВ. Как видно, пенообразующая способность ПАВ проявляется лишь в области значений N , соответствующих растворимости ПАВ. Так, в Л-3003 ПАВ-оксиалкилендиметилсилоксановые блок-сополимеры растворяются при 20° при значениях N , близких к 8 (рис. 5, б), и в этой же области N появляется пенообразующая способность (рис. 6). В Л-805 пенообразующая способность ПАВ появляется при $N > 10$, по-видимому, в этой области значений N ПАВ и становятся растворимыми в этом олигоэффире.

Таким образом, совместимость исследованных ПАВ-оксиалкилендиметилсилоксановых блок-сополимеров с водой и простыми олигоэффирами на основе окиси пропилена определяется числом N ПАВ, при этом с ростом числа N T_p в системе ПАВ — вода возрастает, а температура растворения в олигоэффире уменьшается, т. е. расширяются области гомогенного состояния этих систем.

ЛИТЕРАТУРА

1. *Kanner B., Prokat B.* Advance of Urethane Science and Technology. 2. Westport, Conn., 1973, p. 221.
2. *Rosemund W. R., Sandner M. R. J.* Cellular Plast., 1977, v. 13, № 3, p. 182.
3. *Сайто Х.* Нихон кагаку дзасси, 1971, т. 92, № 3, с. 223.
4. *Шенфельд Н.* Неионогенные моющие средства. М.: Химия, 1965, с. 113, 172.
5. *Дубяга Е. Г., Титарова Г. И., Тараканов О. Г.* Коллоидн. ж., 1979, т. 41, № 6, с. 1168; *Ритгер Ю., Дубяга Е. Г., Тараканов О. Г.* Коллоидн. ж., 1981, т. 43, № 2, с. 309.
6. *Воробьев Н. К., Гольцшmidt В. А., Каранетьянц М. Н., Киселева В. Л., Краснов К. С.* Практикум по физической химии. М.: Химия, 1964.
7. *Davies J. T., Rideal E. K.* Interfacial Phenomena. 2-nd ed. N. Y.—L.: Acad. Press, 1963, p. 371.
8. *Дубяга Е. Г.* Автореф. дис. на соискание уч. ст. канд. хим. наук. М.: ИФХ АН СССР, 1967. 16 с.
9. *Волков В. А., Ежов В. И.* Коллоидн. ж., 1972, т. 34, № 3, с. 327.
10. *Медведь З. Н., Пенцель У., Денисова Т. А., Лебедев В. С.* Высокомолек. соед. Б, 1981, т. 23, № 4, с. 276.

Всесоюзный научно-исследовательский
институт синтетических смол

Поступила в редакцию
9.VI.1982

A STUDY OF THE SOLUBILITY OF SILICONE SURFACE-ACTIVE AGENTS IN WATER AND OLIGOETHERS

Doubyaga Ye. G., Titarova G. I., Tarakanov O. G.

Summary

The solubility of surface-active agents — oxyalkylenedimethylsiloxane block-copolymers in water and oligoethers of propylene oxide, utilized in the production of foamed polyurethanes, was investigated as dependent on the composition and structure of oxyalkylene and siloxane portions of SAA. Hydrophylic-lipophylic balance for SAA was determined experimentally and computed, the turbidity temperature of SAA aqueous solutions having been shown to be directly proportional to its value. The solubility of SAA under study in oligoethers was shown to increase with the rise in temperature.