

- мической и нефтехимической промышленности. Материалы конференции». – Мн.: БГТУ, 1998. – С.117-119.
3. Шашкова И. Л., Прокудина С. А., Ткаченко С. В. Волокнистые активированные угли, окисленные озоном, и их адсорбционные свойства // Журнал прикладной химии. – 1996. – № 3. – С.415-417.
  4. Вайнштейн Г. М., Ручинский В. Р. Очистка капролактама ионообменными смолами // Хим. пром. – 1967. – №8. – С. 571-572.
  5. Иоселиани Э. Г., Вайнштейн Г. М., Ручинский В. Р., Мерман С. М. Очистка капролактама ионообменными смолами и методом гидрирования // Хим. пром. – 1970. – № 4. – С.247-250.

УДК 532. 13

А. В. Кучук, ассистент;

Е. И. Грушова, доцент

### ИССЛЕДОВАНИЕ МЕЖМОЛЕКУЛЯРНЫХ ВЗАИМОДЕЙСТВИЙ В БИНАРНЫХ ЖИДКИХ СИСТЕМАХ СОСТАВА ГЛИКОЛЬ – БУТИЛОВЫЙ СПИРТ

Densities and molar volumes have been determined for the binary liquid mixtures of butanol with ethylene or diethylene, triethylene, tetraethylene glycol at 20, 40 and 60°C respectively.

В настоящее время одним из перспективных способов управления химико-технологическими процессами считают использование органических растворителей, например, в качестве сред для проведения реакций, в качестве разделяющих агентов, в качестве дисперсионных сред и т. д. [1-4]. Однако при целенаправленном выборе органических растворителей надо располагать сведениями о взаимосвязи между их строением и технологическими свойствами.

Данная публикация является продолжением серии работ [4, 5], посвященных систематическому исследованию свойств бинарных жидких сред на основе гликолей.

Как известно [6, 7], значительную роль в формировании структуры жидкостей и соответственно свойств жидкостей играют взаимодействия между ее молекулами. С ростом энергии межмолекулярного взаимодействия увеличивается тенденция к образованию сравнительно устойчивых структур – ассоциатов и комплексов.

К наиболее интенсивному взаимодействию приводит наличие на концах молекул жидкой среды гидроксильных групп [7, 8]. К числу

таких сред относятся низкомолекулярные одноатомные спирты и гликоли, которые широко используются в химико-технологических промышленных процессах.

Низкомолекулярные спирты и гликоли – это сильно структурированные жидкости [5, 8]. Но в среде спиртов образуются ассоциаты цепочечного строения, а в гликолях образуются пространственные структуры. Сопоставительный анализ растворяющей способности этих соединений по отношению к бензолу показал, что последний лучше растворяется в спиртах и хуже в гликолях [5].

В связи с вышеизложенным представляло интерес исследовать, как будет изменяться структура этиленгликоля (ЭГ), диэтиленгликоля (ДЭГ), триэтиленгликоля (ТЭГ), тетраэтиленгликоля (ТетраЭГ) при добавлении к ним н-бутанола.

Для решения поставленной задачи по известной методике [6] для бинарных жидких систем ЭГ (или ДЭГ, ТЭГ, ТетраЭГ) – н-бутанол в полном интервале концентраций при 20, 40 и 60°C были исследованы вольюмометрические свойства (табл.) и рассчитаны молярные объемы бинарных жидких систем  $V$  (табл.) и их избыточные значения  $V^E$  (рис. 1, 2).

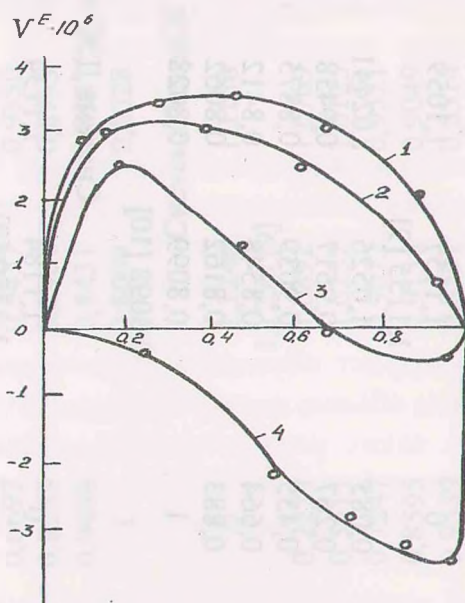


Рис. 1. Зависимость  $V^E$  от состава бинарных жидких фаз при 40°C: 1- ЭГ + н-бутиловый спирт; 2- ДЭГ + н-бутиловый спирт; 3- ТЭГ + н-бутиловый спирт; 4- ТетраЭГ + н-бутиловый спирт.



## Плотности и мольные объемы бинарных жидких систем

Содержание в бинарной жидкой системе н-бутанола, м. д.	Плотность $\rho \cdot 10^{-3}$ , кг/м <sup>3</sup>			Мольный объем $V \cdot 10^6$ , м <sup>3</sup> /моль		
	20°C	40°C	60°C	20°C	40°C	60°C
1	2	3	4	5	6	7
Система ЭГ + н-бутанол						
0	1,1157 1,1155 [9]	1,1059	1,1013	55,65	56,12	56,36
0,085	1,0526	1,02441	1,0094	60,45	62,13	63,04
0,267	0,9617	0,9438	0,9309	67,88	69,17	70,13
0,455	0,9039	0,8875	0,8768	74,73	76,11	77,04
0,664	0,8548	0,8412	0,8296	81,96	83,29	84,45
0,883	0,8162	0,8062	0,7969	89,08	90,19	91,24
1	0,8099 0,8098 [10]	0,8028	0,7956	91,52	92,33	93,16
Система ДЭГ + н-бутанол						
0	1,1184 1,1180 [9]	1,1134	1,1086	94,89	95,36	95,72
0,1418	1,0535	1,0372	1,0245	96,42	97,94	99,15
0,388	0,9821	0,9634	0,9481	95,40	97,24	98,82
0,5958	0,9237	0,9063	0,8856	94,24	96,05	98,29
0,7736	0,8741	0,8577	0,8435	93,09	94,87	96,47
0,922	0,8256	0,8219	0,8113	92,80	93,22	94,44
1	0,8099	0,8028	0,7936	91,52	92,33	93,16

76

Окончание табл.

1	2	3	4	5	6	7
Система ТЭГ + н-бутанол						
0	1,1241 1,1243 [11]	1,1185	1,1126	133,59	134,26	134,97
0,1851	1,0653	1,055	1,0434	127,76	129,00	130,44
0,4646	1,0010	0,9898	0,9795	114,72	116,02	117,24
0,6697	0,9437	0,9350	0,9232	105,16	106,14	107,50
0,8253	0,8907	0,8793	0,8710	98,14	99,41	100,36
0,9488	0,8431	0,8337	0,8243	92,54	93,58	94,65
1	0,8099	0,8028	0,7956	91,52	92,33	93,16
Система ТетраЭГ + н-бутанол						
0	1,1246 1,1250 [9]	1,1158	1,1104	172,68	174,04	174,89
0,2227	1,0892	1,0769	1,0674	153,74	155,50	156,89
0,5411	1,0252	1,0125	1,0006	126,63	127,63	129,15
0,7247	0,9672	0,9571	0,9445	110,81	111,97	113,47
0,8595	0,9136	0,9049	0,8972	99,61	100,56	101,43
0,9589	0,8597	0,8514	0,8436	91,29	92,17	93,03
1	0,8099	0,8028	0,7956	91,52	92,33	93,16

77

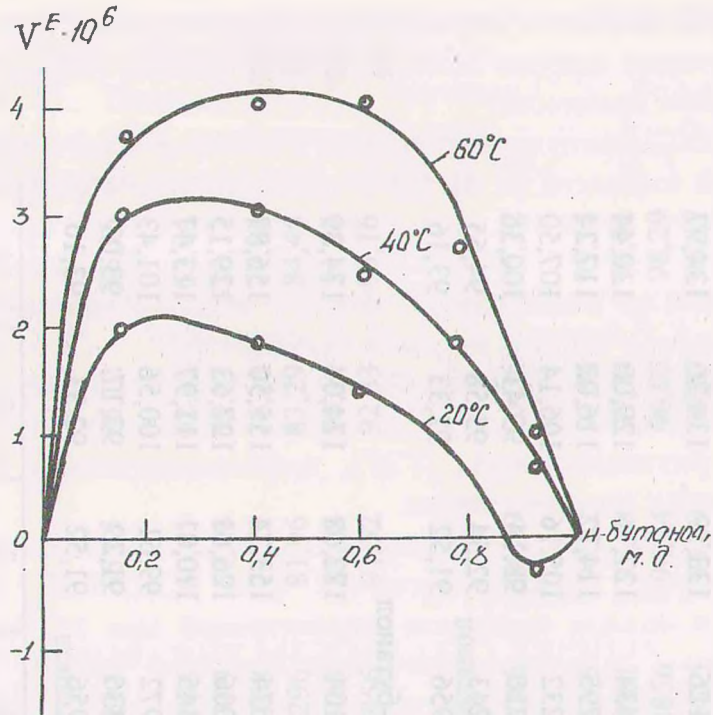


Рис. 2. Зависимость  $V^E$  от температуры для системы ДЭГ + н-бутиловый спирт

Как видно из рис. 1, избыточные значения мольного объема при 40°C имеют положительные значения для систем ЭГ – н-бутиловый спирт и ДЭГ – н-бутиловый спирт. Для системы ТЭГ – н-бутиловый спирт в области высоких концентраций ТЭГ величины  $V^E > 0$ , а с увеличением концентрации ТЭГ значения  $V^E$  уменьшаются и становятся отрицательными. Для бинарной жидкой системы ТетраЭГ – н-бутиловый спирт величины  $V^E < 0$ .

Наблюдаемый эффект обусловлен, по-видимому, степенью соответствия геометрии и объема молекул гликолей объему молекулы н-бутилового спирта, а также различным содержанием в исследуемых гликолях простых эфирных групп, которые наряду с гидроксильными группами участвуют в образовании водородных связей, но меньшей интенсивности.

С увеличением температуры, как видно из рис. 2, значения  $V^E$  возрастают для системы ДЭГ – н-бутиловый спирт. Аналогичные зависимости наблюдаются и для других бинарных жидких сред.

По-видимому, это связано со снижением плотности среды в связи с разрушением водородных связей.



Таким образом, при добавлении н-бутилового спирта к ЭГ, ДЭГ, ТЭГ происходит разрушение квазикристаллической структуры гликолей, а при добавлении н-бутилового спирта к ТетраЭГ происходит сжатие системы.

#### ЛИТЕРАТУРА

1. Крестов Г. А. Современное состояние и проблемы химии неводных растворов // ЖВХО им. Д. И. Менделеева. – 1984. - №5. – С. 2-3.
2. Курц А. А. Роль растворителей в органических реакциях // ЖВХО им. Д. И. Менделеева. – 1984. - №5. – С. 50-60.
3. Масагутов Р. М., Стекольников М. Н. Неводные растворители в нефтепереработке и нефтехимии // ЖВХО им. Д. И. Менделеева. – 1984. - № 5. – С. 98-103.
4. Фиалков Ю. Я. Растворитель как средство управления химическим процессом. – Л.: Химия, 1990.
5. Грушова Е. И. Газохроматографическое исследование растворимости углеводородов в бинарных полярных растворителях. Автореф. канд. дис. – Мн., 1980.
6. Грушова Е. И., Пузанова С. А., Кучук А. В., Юсевич А. И. Физико-химическое исследование бинарных жидких систем, содержащих  $\epsilon$ -капролактam // Труды БГТУ. Сер. III. – Вып. VI. 1998. – С. 16-20.
7. Шапаронов М. И. Введение в современную теорию растворов. – М.: Высшая школа, 1976.
8. Сырье для нефтехимического синтеза. – М.: Химия, 1970.
9. Гордон А., Форд Р. Спутник химика. – М.: Мир, 1976.
10. Краткий справочник химика / В. И. Перельмана. – М. – Л.: Химия, 1964.
11. Дринберг С. А., Ицко Э. Ф. Растворители для лакокрасочных материалов. – Л.: Химия, 1980.