

УДК 541.11

ТЕРМОДИНАМИЧЕСКИЕ СВОЙСТВА РАСТВОРОВ СИСТЕМЫ *o*-КСИЛОЛ–ДИ-2(ЭТИЛГЕКСИЛ)ФОСФОРНАЯ КИСЛОТА

С.В. Курдакова, Н.А. Коваленко, И.А. Успенская

(кафедра физической химии Московского государственного университета имени М.В. Ломоносова; e-mail: s.kurdakova@gmail.com)

Измерены давление насыщенного пара в интервале температур 298,15–308,15 К и плотность растворов при 298,15 К в двухкомпонентной системе *o*-ксилол–ди-2(этилгексил)фосфорная кислота. На основании полученных данных рассчитаны коэффициенты активности *o*-ксилола в исследованном интервале температур. Определены параметры модели UNIQUAC и предложены аналитические зависимости для описания объемных свойств раствора.

Ключевые слова: давление пара, коэффициенты активности, плотность, ди-2(этилгексил)фосфорная кислота, *o*-ксилол, избыточный мольный объем.

Одним из наиболее перспективных экстрагентов для разделения редкоземельных элементов (РЗЭ) является ди-2(этилгексил)фосфорная кислота (Д2ЭГФК, $C_{16}H_{35}PO_4$), для понижения вязкости которой в качестве разбавителей используют предельные углеводороды и производные бензола. Эффективность процесса экстракции принято характеризовать коэффициентами распределения РЗЭ между водной и органической фазами (K_d). Если основным механизмом переноса РЗЭ в органическую фазу является комплексообразование, численные значения K_d определяются значениями констант реакций комплексообразования и коэффициентами активности участников процесса. Традиционно при описании органической фазы экстракционных систем с Д2ЭГФК и родственных ей соединений используют модель идеального раствора. Справедливость такого допущения можно оценить, если исследовать отклонения от идеального поведения в системах разбавитель–комплексообразователь. Как известно, признаком идеального раствора является не только равенство единице коэффициентов активности компонентов, но и нулевые значения избыточных объемов смесей, поэтому при оценке степени отклонения от идеального поведения желательнее измерять как энергетические, так и объемные свойства растворов.

В настоящей работе в качестве разбавителя использовали *o*-ксилол (C_8H_{10}). Система *o*-ксилол–Д2ЭГФК практически не изучена, удалось найти единственную работу, в которой приведены результаты измерений плотности растворов в интервале температур 303,15–318,15 К [1]. Корректность этих данных вызывает сомнение по ряду причин.

Во-первых, значения плотности индивидуального *o*-ксилола при разных температурах, приведенные в этой работе, значительно (~1,5%) отличаются от значений, рассчитанных по уравнению состояния из обзора [2]. Во-вторых, на температурной зависимости плотности *o*-ксилола в работе [1] имеются несколько перегибов, что не характерно для чистых веществ. Данные по давлению насыщенного пара чистого *o*-ксилола приведены как в справочных изданиях [3], так и в обзоре [2]; однако они имеют большой разброс, что связано, вероятно, с наличием примесей в исследуемых образцах. Нам представляются наиболее надежными величины, приведенные в последнем обзоре [2], так как они получены в результате критического анализа и согласования большого количества данных. Экспериментальные данные о давлении насыщенного пара Д2ЭГФК в литературе отсутствуют, есть только оценочные значения P^s [4]. Информации о парожидкостных равновесиях в системе *o*-ксилол–Д2ЭГФК найти не удалось.

Цель нашей работы состояла в определении термодинамических свойств растворов в системе Д2ЭГФК–*o*-ксилол. Для исследования выбраны методы, основанные на измерении давления пара и плотности.

Экспериментальная часть

Реактивы и оборудование. В работе использовали *o*-ксилол и Д2ЭГФК, характеристики которых приведены в табл. 1. При определении термодинамических свойств необходимо использовать вещества с минимальным количеством примесей, поэтому особое внимание в работе было уделено очистке и паспортизации реактивов.

Т а б л и ц а 1

Характеристика реактивов

Реактив	Производитель	Примечание	Чистота, мол. %	ρ , г/мл
<i>o</i> -ксилол	«Химмед» (Россия)	–	99,8	0,8756
Д2ЭГФК	«Sigma Aldrich» (США)	до очистки	96,0	0,9710
		после очистки	99,0	0,9697

Для идентификации примесей и определения чистоты препаратов использовали газовую хроматографию, потенциометрическое (кислотно-основное) титрование и спектроскопию ядерного магнитного резонанса на ядрах ^1H , ^{31}P . Спектры ^1H и ^{31}P получали на ЯМР-спектрометре «Bruker Avance 600 MHz». Анализ содержания воды в образцах проводили по методу Фишера на автоматическом титраторе «Mettler Toledo C20».

Плотность измеряли с помощью вибрационно-го плотномера «ВИП-2МР» со встроенным термостатом. Время одного измерения составляло 20 с. Температурный диапазон измерений плотномера 10–60°C, точность поддержания температуры $\pm 0,05^\circ\text{C}$. Предел допустимой абсолютной погрешности измерения плотности составлял $\pm 0,0001$ г/мл. Калибровку плотномера проводили по воздуху, дистиллированной воде и стандартному раствору РЭП 2 ($\rho = 0,72657$ г/мл) производства ФГУП «ВНИИМ им. Д.И. Менделеева». Значение плотности рассчитывали по результатам измерений периода резонансных колебаний ячейки с раствором:

$$\rho = A\tau^2 + B, \quad (1)$$

где ρ – плотность раствора, г/мл; τ – период колебаний измерительной ячейки, мс; A , B – коэффициенты, определяемые при калибровке плотномера.

Парожидкостное равновесие исследовали с помощью установки, детально описанной в работе [5]. Перед началом опытов растворы дегазировали в течение 8 ч. Давление пара над растворами системы *o*-ксилол–Д2ЭГФК измеряли при температуре 298,15; 303,15 и 308,15 К. Согласно тестовым опытам, при 298,15 К ошибка измерения не превышала 0,5%. С ростом температуры она увеличивалась и при 308,15 К составила 1%. Содержание летучего компонента системы в ходе дегазации изменялось, поэтому конечный состав раствора, к которому и относили регистрируемые значения давления насыщенного пара, по окончании измерений уточняли. Для этого использовали предварительно построенные калибровочные графики

зависимости плотности раствора от состава при комнатной температуре, параметры зависимости приведены в разделе «Расчетная часть».

Очистка Д2ЭГФК. В табл. 1 указана чистота исходного и очищенного препаратов Д2ЭГФК. Для удаления примесей фосфорной кислоты (3%) и моноэтилгексилфосфорной кислоты (М2ЭГФК) (1%) использовали методики, описанные в работах [6, 7]. Попытки очистить коммерческий реактив Д2ЭГФК карбонатом натрия и этиленгликолем приводили к одному и тому же результату – удалению фосфорной кислоты; при этом понизить содержание примеси М2ЭГФК в образцах не удалось. Степень чистоты препарата оценивали по спектрам ^{31}P ЯМР, а также по результатам потенциометрического титрования. Соотнесение химических сдвигов ЯМР спектров проводили, используя внешний стандарт – трифенилфосфиноксид в метаноле, для которого химический сдвиг составляет $-32,6$ ppm [8]. При очистке Д2ЭГФК в качестве растворителя использовали *o*-ксилол, о его отсутствии после отгонки растворителя судили по спектру ^1H ЯМР (рис. 1). Как видно из рис. 1, в спектре отсутствуют сигналы от *o*-ксилола, которые должны были бы наблюдаться при 2 и 7 ppm; химический сдвиг при 4,81 ppm соответствует воде. Как и следовало ожидать, плотность Д2ЭГФК после очистки уменьшилась, так как $\rho(\text{C}_{16}\text{H}_{35}\text{PO}_4)$ меньше, чем у примесей – фосфорной кислоты и М2ЭГФК [9].

Независимым методом оценки чистоты Д2ЭГФК является потенциометрическое титрование с гидроксидом натрия. Методика эксперимента описана в работе [6]. На рис. 2 приведены кривые потенциометрического титрования исходной и очищенной Д2ЭГФК. Наличие фосфорной кислоты в исходном реактиве затрудняет определение содержания основного компонента; одновременно оттитровываются примеси и Д2ЭГФК, в результате чего наблюдаются несколько скачков на дифференциальной потенциометрической кривой титрования. После очистки реактива содержание Д2ЭГФК можно определить по единственному

Т а б л и ц а 2

Результаты потенциметрического титрования очищенной Д2ЭГФК

Номер опыта	$m(\text{Д2ЭГФК}), \text{ г}$	$V(\text{NaOH}), \text{ мл}$	$c(\text{NaOH}), \text{ моль/л}$	мас.% Д2ЭГФК
1	0,322	9,95	0,0990	98,6
2	0,258	7,19	0,1116	100,0
3	1,001	28,04	0,1088	98,3
среднее значение			99±1	

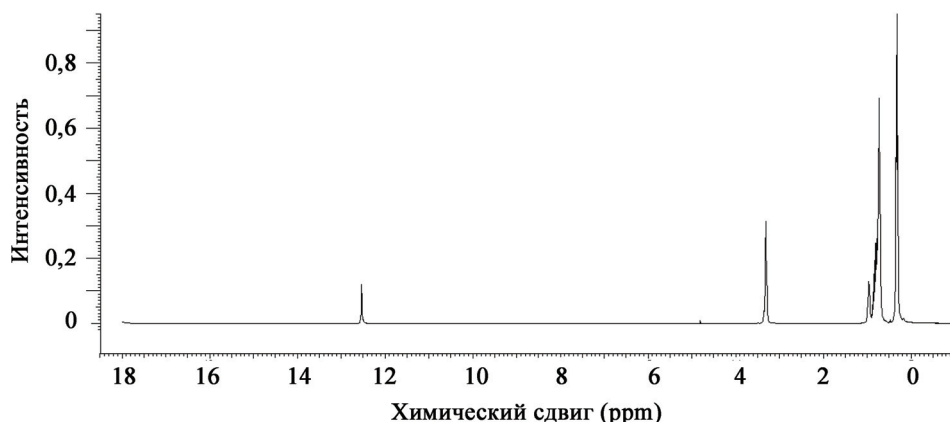


Рис. 1. ^1H ЯМР-спектр очищенной Д2ЭГФК

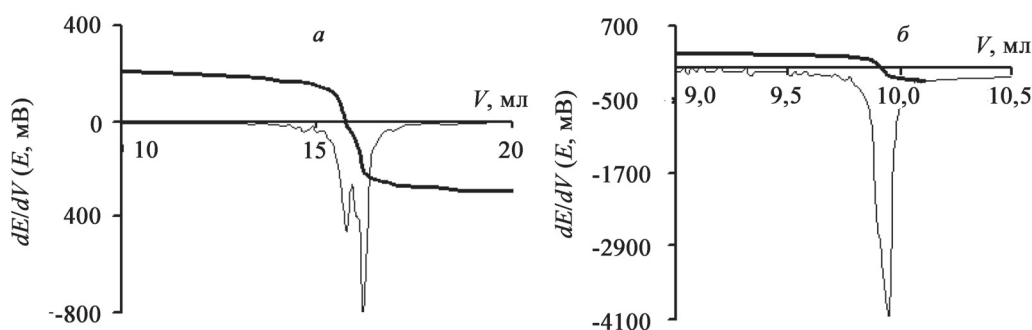


Рис. 2. Интегральная (обычная линия) и дифференциальная (тонкая линия) кривые потенциметрического титрования Д2ЭГФК: *а* – исходный реактив; *б* – после очистки

скачку титрования (табл. 2). Результаты обработки данных потенциметрического титрования и ЯМР-спектров согласуются между собой, на основании чего был сделан вывод, что после очистки получена Д2ЭГФК с содержанием основного компонента 99 мол.%.
Измерение плотности. Растворы для измерения плотности готовили смешением навесок *о*-ксилола и Д2ЭГФК в пластиковых емкостях ($V = 30$ мл); точность взвешивания ингредиентов составляла $\pm 0,001$ г. Об отсутствии взаимодействия Д2ЭГФК с материалом тары судили по неизменности значений плотности $\text{C}_{16}\text{H}_{35}\text{PO}_4$, выдержанной в пластиковой емкости при ком-

натной температуре в течение суток. Смешением реагентов с последующим перемешиванием в течение 10 мин были приготовлены растворы с мольной долей Д2ЭГФК $x = 0-1$. Результаты измерения плотности этих растворов при 298,15 К (25°C) приведены в табл. 3. Для всех значений дана запасная цифра после запятой, для того чтобы снизить ошибку последующего вычисления избыточных объемов.

Измерение давления насыщенного пара. Из литературы известно, что значения летучести Д2ЭГФК и *о*-ксилола заметно различаются, однако надежные данные для $\text{C}_{16}\text{H}_{35}\text{PO}_4$ отсутствуют, и необходимо убедиться в возможности использо-

Т а б л и ц а 3

Плотность и избыточные молярные объемы растворов *o*-ксилол – Д2ЭГФК при 298,15 К

$x(\text{Д2ЭГФК})$	ρ , г/мл	V^{ex} , мл/моль	$x(\text{Д2ЭГФК})$	ρ , г/мл	V^{ex} , мл/моль
0	0,87558	0	0,40771	0,93810	-0,222
0,05075	0,88796	-0,052	0,43793	0,94057	-0,201
0,09989	0,89825	-0,113	0,45013	0,94166	-0,225
0,15089	0,90723	-0,138	0,50212	0,94557	-0,211
0,17591	0,91127	-0,164	0,51932	0,94674	-0,195
0,20222	0,91522	-0,189	0,55142	0,94891	-0,189
0,24895	0,92140	-0,190	0,60138	0,95204	-0,176
0,29839	0,92731	-0,212	0,65347	0,95496	-0,141
0,30535	0,92808	-0,212	0,70410	0,95759	-0,117
0,34648	0,93240	-0,222	0,80047	0,96213	-0,087
0,34978	0,93281	-0,239	0,89878	0,96612	-0,049
0,35036	0,93269	-0,203	1,0	0,96968	0
0,39611	0,93703	-0,212	–	–	–

Т а б л и ц а 4

Давление насыщенного пара и активность *o*-ксилола в растворах системы *o*-ксилол (1) – Д2ЭГФК (2)

x_2	298,15 К		303,15 К		308,15 К	
	P_1 , кПа	a_1	P_1 , кПа	a_1	P_1 , кПа	a_1
0,0000	0,900	1,000	1,200	1,000	1,591	1,000
0,0274	0,895	0,994	1,190	0,992	1,570	0,987
0,0871	0,859	0,954	1,145	0,955	1,515	0,952
0,1156	0,835	0,928	1,115	0,929	1,466	0,921
0,1585	0,802	0,891	1,064	0,887	1,421	0,893
0,2125	0,759	0,843	1,010	0,841	1,329	0,835
0,2420	0,724	0,803	0,971	0,809	1,282	0,806
0,2909	0,676	0,750	0,902	0,752	1,188	0,747
0,3409	–	–	0,841	0,701	1,103	0,693
0,3659	–	–	0,805	0,671	1,060	0,666
0,4457	–	–	0,700	0,583	0,914	0,574
0,4624	–	–	0,664	0,553	0,873	0,548
0,5122	–	–	–	–	0,803	0,505

вания статического метода измерения давления насыщенного пара при исследовании системы *o*-C₈H₁₀-C₁₆H₃₅PO₄. Без анализа состава пара этот метод можно применять в том случае, если только один компонент раствора переходит в газовую фазу. Проведенные тестовые опыты с

регистрацией потери массы индивидуальных веществ в результате дегазации показали, что в случае Д2ЭГФК масса не изменяется, тогда как масса *o*-ксилола значительно уменьшается по сравнению с массой образца до дегазации. На основании этих наблюдений был сделан вывод

о возможности использования статического метода для измерения давления насыщенного пара растворов исследуемой системы; регистрируемое общее давление пара считали равным парциальному давлению пара *o*-ксилола. Максимальное содержание Д2ЭГФК в исследуемых растворах составило 60 мол.%. Увеличение количества комплексообразователя приводит к тому, что давление пара становится ниже порога чувствительности (0,66 кПа) датчика давления. Экспериментальные данные, полученные на установке по измерению давления пара статическим методом, а также рассчитанные с их помощью значения активности *o*-ксилола в исследуемых растворах приведены в табл. 4. Активность растворителя находили как отношение парциального давления компонента над раствором (P_1) к давлению насыщенного пара над чистым C_8H_{10} (P_1^s):

$$a_1 = P_1 / P_1^s \quad (2)$$

Расчетная часть

Все расчеты проводили с помощью программ, написанных в среде MATLAB. Для определения параметров моделей использовали целевые функции, минимум которых соответствовал оптимальному описанию экспериментальных данных предлагаемыми аналитическими зависимостями. В дополнение к параметрам рассчитывали их доверительные интервалы для 95%-й вероятности. Параметры приведены с избытком значащих цифр, так как уменьшение числа цифр может привести к неверному описанию за счет корреляции параметров модели между собой.

Объемные свойства. Обычно при моделировании объемных свойств сначала записывают аналитические выражения для избыточных объемов (V^{ex}), а затем вводят в эти выражения экспериментально измеримые плотности растворов. Плотность раствора связана с избыточным объемом формулой:

$$\rho = \frac{\sum M_i \times x_i}{V^{ex} + \sum \frac{M_i \times x_i}{\rho_i}} \quad (3)$$

где M_i – молярная масса, x_i – мольная доля, а ρ_i – плотность i -го индивидуального вещества. В настоящей работе для описания избыточных объемных свойств раствора использовали полином следующего вида:

$$V^{ex} = x \cdot (1 - x) \cdot (l_0 + l_1 \cdot (1 - 2x)), \quad (4)$$

где x – мольная доля 2-го компонента, а l_0 и l_1 – варьируемые параметры. Целевая функция представляла собой сумму квадратов разностей избыточных объемов, рассчитанных из экспериментальных значений плотности растворов и по уравнению (4). В результате для жидкой фазы системы *o*-ксилол (1) – Д2ЭГФК (2) были получены следующие параметры:

$$l_0 = -(0,813 \pm 0,02); \quad l_1 = -(0,488 \pm 0,06).$$

О качестве описания моделью экспериментальных данных можно судить по рис. 3. Отклонение между рассчитанными и измеренными значениями плотности не превышает $1 \cdot 10^{-4}$ г/мл. На основании этого сделан вывод о приемлемой точности определения состава раствора по плотности, если в качестве калибровки использовать уравнение (4) с приведенными выше параметрами (т.е. полученную модель объемных свойств раствора системы *o*-ксилол–Д2ЭГФК).

Энергетические характеристики раствора.

Полученные сведения о давлении пара использовали для построения термодинамической модели жидкой фазы. В качестве последней была выбрана модель UNIQUAC [10]; в рамках этой модели коэффициент активности растворителя (1) представляет собой сумму двух вкладов – комбинаторного и остаточного:

$$\ln \gamma_i = \ln \gamma_i^{comb} + \ln \gamma_i^{res}, \quad (5)$$

где коэффициент активности первого компонента (*o*- C_8H_{10}) в бинарной системе определяется следующим образом:

$$\ln \gamma_1^{comb} = \ln \frac{f_1}{1-x} + \frac{z}{2} q_1 \ln \frac{\theta_1}{f_1} + f_2 \left(l_1 - \frac{r_1}{r_2} l_2 \right),$$

$$\ln \gamma_1^{res} = -q_1 \ln (\theta_1 + \theta_2 \tau_{21}) + \theta_2 q_1 \left(\frac{\tau_{21}}{\theta_1 + \theta_2 \tau_{21}} - \frac{\tau_{12}}{\theta_1 \tau_{12} + \theta_2} \right),$$

$$\theta_i = q_i x_i / \sum_j q_j x_j, \quad \phi_i = r_i x_i / \sum_j r_j x_j,$$

$$\tau_{21} = \exp \left\{ - \left[\frac{u_{21} - u_{11}}{RT} \right] \right\},$$

$$\tau_{12} = \exp \left\{ - \left[\frac{u_{12} - u_{22}}{RT} \right] \right\}.$$

В записанных выше выражениях u_{ij} и u_{ji} – энергетические параметры взаимодействия компонентов раствора; q_i и r_i – параметры площади поверхности и объема молекулы (их численные

значения могут быть найдены в процессе оптимизации параметров); z – координационное число ($z = 10$).

Эта модель хорошо зарекомендовала себя при описании систем с заметно различающимися размерами частиц. Для расчета параметров модели минимизировали целевую функцию, равную сумме квадратов разности значений активности *o*-ксилола, определенных экспериментально и рассчитанных по модели. Полученные структурные и бинарные параметры модели UNIQUAC приведены в табл. 5. Экспериментальные данные и результаты расчета давления пара сопоставлены на рис. 4.

Обсуждение результатов

Значения плотности и давления насыщенного пара для индивидуального *o*-ксилола, полученные в настоящей работе, находятся в удовлетворительном согласии с величинами, рекомендуемыми в обзоре [2]. В этой работе проведен анализ всех опубликованных данных и предложено уравнение состояния, описывающее их наилучшим образом. В соответствии с [2], минимальная разница между предложенной аналитической зависимостью $\rho(T)$ и результатами эксперимента наблюдается в работе [11]; относительное отклонение не превышает 0,005%. Разница в значениях плотности *o*-ксилола, измеренной в настоящей работе и авторами [11], составляет 0,0003 г/мл (0,034%), что объясняется, вероятно, разной чистотой исследуемого реактива (в работе [11] *o*-ксилол имел чистоту 99,95 мол.%, в настоящей работе – 99,8%; точность измерения плотности в обоих случаях составляла 0,0001 г/мл).

Давление насыщенного пара в температурном интервале 298,15–308,15 К, рассчитанное с помощью уравнения состояния [2], лучше всего согласуется с экспериментальными данными [12] и [13] (в пределах относительных погрешностей 1,7 и 1,2% соответственно). При этом расхождение между результатами настоящей работы и [13] составляет 2,2%. Таким образом, можно заключить,

Т а б л и ц а 5

Параметры модели UNIQUAC для системы *o*-ксилол (1) – Д2ЭГФК (2)

τ_{12}		τ_{21}	
0,3009 ± 0,01		2,2477 ± 0,02	
r_1	r_2	q_1	q_2
4,66	22,7	3,56	24,0

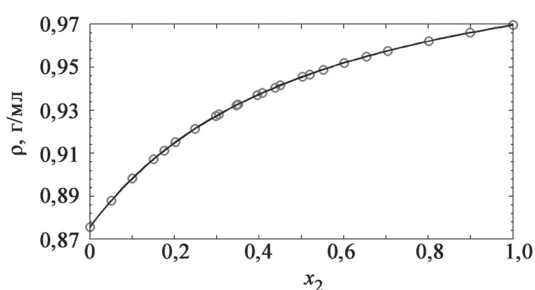


Рис. 3. Зависимость плотности раствора системы *o*-ксилол (1) – Д2ЭГФК (2) от состава при 298,15 К; символы – экспериментальные данные, линия – расчет по уравнениям (3), (4)

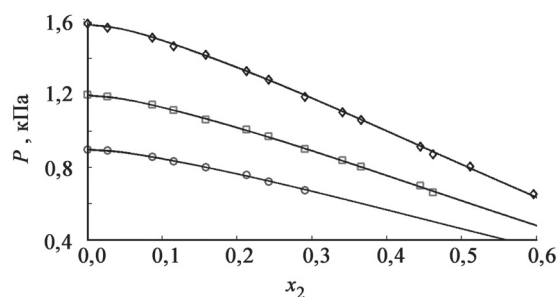


Рис. 4. Зависимость давления пара в системе *o*-ксилол (1) – Д2ЭГФК (2) при 298,15; 303,15 и 308,15 К; символы – экспериментальные данные (круги – 298,15 К, квадраты – 303,15 К, ромбы – 308,15 К), линии – расчет по модели UNIQUAC с параметрами из табл. 5

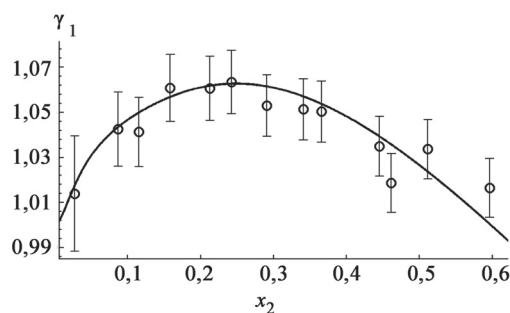


Рис. 5. Зависимость коэффициента активности *o*-ксилола от состава раствора системы *o*-ксилол (1) – Д2ЭГФК (2) при 308,15 К; символы – экспериментальные данные, линия – расчет по модели UNIQUAC с параметрами из табл. 5

что данные, полученные нами для индивидуальных веществ, являются вполне надежными и могут быть использованы для построения термодинамической модели системы *o*-ксилол–Д2ЭГФК. При расчете активности и коэффициента активности *o*-ксилола в бинарных смесях были использованы результаты измерения $P^s(C_8H_{10})$, полученные в настоящей работе, а не литературные данные. Это позволило исключить систематическую ошибку при определении $a(C_8H_{10})$ и $\gamma(C_8H_{10})$.

В исследованной области составов бинарных смесей не было обнаружено аномалий на концентрационной зависимости избыточного объема при комнатной температуре. Для всех изученных растворов получены отрицательные значения избыточного мольного объема: $V^{\text{ex}} = (-0,05) \div (-0,25)$ мл/моль (табл. 3). Концентрационная зависимость коэффициента активности *o*-ксилола при 308,15 К представлена на рис.5; символы – экспериментальные данные, сплошная линия – результат модельного описания. Обращает на себя внимание изменение коэффициента активности вблизи чистого *o*-ксилола. Обычно в области составов, близкой к чистому растворителю, коэффициент активности растворителя отличается от 1 незначительно, так как в этой области раствор близок к идеальному. В

случае растворов Д2ЭГФК в *o*-ксилоле область выполнения закона Рауля мала; максимальные положительные отклонения от идеальности наблюдаются для смесей с соотношением компонентов $C_8H_{10}:C_{16}H_{35}PO_4 = 3:1$.

Обобщение полученных результатов позволяет сделать вывод, что изучаемая двухкомпонентная система отличается от идеальной, что с высокой долей вероятности должно приводить к отличию от идеальной и органической фазы экстракционных систем с Д2ЭГФК и *o*-ксилолом в качестве разбавителя. Оценка ошибки, вносимой при этом в расчеты равновесного состава и коэффициента распределения РЗЭ в предположении равенства единице коэффициентов активности всех составляющих, может быть предметом отдельного изучения.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Swain N., Singh S.K., Panda D., Chakravorty V. // J. Mol. Liq. 2001. Vol. 94. N 3. P. 233.
2. Zhou Y., Wu J., Lemmon E.W. // J. Phys. Chem. Ref. Data. 2012. Vol. 41. N 2. P. 26.
3. Варгафтик Н.Б. Справочник по теплофизическим свойствам газов и жидкостей. М., 1972.
4. http://pubchem.ncbi.nlm.nih.gov/compound/Bis_2-ethylhexyl__hydrogen_phosphate#section=Vapor-Pressure.
5. Kovalenko H.A., Pustovgar E.A., Uspenskaya I.A. // J. Chem. Eng. Data. 2013. Vol. 58. N 1. P. 159.
6. Schmitt J.M., Blake C. A. USAEC Report, ORNL-3548. 1964. 13 p.
7. Трифонов Ю.И., Легин, Е.К., Суглобов, Д.Н. // Радиохимия. 1985. Т. 27. № 4. С. 422.
8. Maciel G.E., James R.V. // Inorg. Chem. 1964. Vol. 3. N 11. P. 1651.
9. Elias A., Didi A.A., Villemain D., Semaoune T. et al. // Phosphorus, Sulfur and Silicon. 2004. Vol. 179. P. 2599.
10. Abrams D.S., Prauznitz J.M. // ALChE J. 1975. Vol. 25. N 1. P. 116.
11. Hales J.L. and Townsend R. // J. Chem. Thermodyn. 1972. 4. P. 763.
12. Nigam R.K. and Mahl B.S. // Indian J. Chem. 1971. Vol. 9. P. 250.
13. Pitzer K.S. and Scott D.W. // J. Am. Chem. Soc. 1943. Vol. 65. P. 803.

Поступила в редакцию 15.12.15

THERMODYNAMIC PROPERTIES OF SOLUTIONS IN THE SYSTEM *O*-XYLENE–DI-2-(ETHYLHEXYL)PHOSPHORIC ACID

S.V. Kurdakova, N.A. Kovalenko, I.A. Uspenskaya

(Division of Physical Chemistry)

Saturated vapor pressure in temperature range 298.15–308.15 K and density of solutions in the system *o*-xylene – di-2(ethylhexyl)phosphoric acid at 298.15 K were measured. Activity coefficients of *o*-xylene in the investigated temperature range were calculated based on these data. Parameters of the thermodynamic model UNIQUAC were defined and analytical relationships to describe the bulk properties of the solution were proposed.

Key words: vapor pressure, activity coefficients, density, di-2(ethylhexyl)phosphoric acid, *o*-xylene, excess molar volume.

Сведения об авторах: Курдакова Светлана Владимировна – аспирант, мл. науч. сотр. кафедры физической химии химического факультета МГУ; Коваленко Никита Андреевич – доцент кафедры физической химии химического факультета МГУ, канд. хим. наук (kovalenko@td.chem.msu.ru); Успенская Ирина Александровна – профессор химического факультета МГУ, докт. хим. наук (ira386@gmail.com).