

- тип розчинника і спосіб гідролізу ТБТ впливає на стан розчину і якість порошку S-TiO<sub>2</sub>;
- розмірність продукту зменшується при застосуванні ультразвукової обробки золю та випаленого порошку;
- стадія випаровування розчину забезпечує входження іонів сірки в структуру TiO<sub>2</sub> і, як наслідок, він отримує жовтогаряче забарвлення;
- збільшення температури випалювання і тривалості ізотермічної витримки негативно впливає на розміри частинок, викликаючи збільшення їх розмірів і агломерування.

**Список літератури:** 1. Ханик Я.М. Кінетика конвективного та конвективно-кондуктивного сушіння метатитанової кислоти (МТК) / Я.М Ханик, О.В.Станіславчук, В.П. Дулеба // Наук. вісник УкрДЛТУ: зб. наук.-техн. праць. – Львів. – 2006. – № 16/5 – С. 107 – 114. 2. Вахула Я.І. Дослідження титановмісних розчинів і продуктів їх сушіння / Я.І. Вахула, Х.С. Бесага // Вопросы химии и химической технологии. – 2010. – № 1. – С. 97 – 100. 3. Полифункциональные элементоорганические покрытия / Под общ. ред. чл.-кор. АН УССР А.А. Пащенко. – К.: Вища шк., 1987. – 198 с. 4. Х.С. Бесага Морфология частинок S-TiO<sub>2</sub>. Вплив технологічних параметрів / Х.С. Бесага, Я. І. Вахула // Хімічна промисловість України. – 2010. – № 2 (97). – С. 29 – 32.

*Поступила в редколегію 14.07.10*

УДК

**М.В. ПРЕЖДО**, докт. філософ., г. Ботелл, США;

**В.В. ЗУБКОВА**, інженер,

**В.В. ПРЕЖДО**, докт. техн. наук, проф., г. Кельце, Польща.

## **ВЛИЯНИЕ ПРИРОДЫ РАСТВОРИТЕЛЯ НА РАСТВОРИМОСТЬ ПАРА-ГАЛОГЕНФЕНОЛОВ**

Розчинність п-хлоро-, п-бромо- і п-йодофенолов в полярних і неполярних органічних розчинниках досліджена за допомогою динамічного методу, який є ефективнішим, ніж звичайний статичний. Аналіз процесу розчинення проводився за допомогою хроматографа N502. Для аналізу впливу властивостей розчинника на розчинність галогенфенолів була використана дискетно-континуальна модель взаємодій розчинник – розчинена речовина. Показано що основний вклад до енергії сольватації вносять універсальні взаємодії молекул розчиненої речовини і розчинника, включаючи дисперсійні, діполь-діпольні і індукційні взаємодії. Встановлені кореляції  $\ln x_{30\text{C}} = f(\varphi_{\alpha})$  та  $\ln x_{30\text{C}} = f(\varphi_{\mu})$  – логарифмів розчинності ( $x_{30\text{C}}$ ) з параметрами що характеризують взаємодію неполярних ( $\varphi_{\alpha}$ ) і полярних ( $\varphi_{\mu}$ ) розчинників. Показана важливість енергії утворення порожнини під час розчинення.

Растворимость *n*-хлоро-, *n*-бромо- и *n*-йодофенолов в полярных и неполярных органических растворителях исследована с помощью динамического метода, который является более эффективным, чем обычный статический. Анализ процесса растворения проводился с помощью хроматографа N502. Для анализа влияния свойств растворителя на растворимость галогенфенолов была использована дискретно-континуальная модель взаимодействий растворитель – растворённое вещество. Показано, что основной вклад в энергию сольватации вносят универсальные взаимодействия молекул растворённого вещества и растворителя, включая дисперсионные, диполь-дипольные и индукционные взаимодействия. Установлены корреляции  $\ln x_{30\text{C}} = f(\varphi_{\alpha})$  и  $\ln x_{30\text{C}} = f(\varphi_{\mu})$  – логарифмов растворимости ( $x_{30\text{C}}$ ) с параметрами характеризующими взаимодействие неполярных ( $\varphi_{\alpha}$ ) и полярных ( $\varphi_{\mu}$ ) растворителей. Показана важность энергии образования полости во время растворения.

The solubility of *p*-chloro-, *p*-bromo- and *p*-iodophenols in polar and nonpolar organic solvents was investigated by a dynamic approach that was more efficient than the corresponding static approach. The analysis was performed using the N502 chromatograph during the dissolution process. The influence of the solvent properties on the solubility of the halogenophenols was analyzed using a discrete-continuum model of the solute-solvent interaction. It was shown that the main contribution to the solvation energy arose due to universal solute-solvent interactions, including dispersive, dipole-dipole and induced dipole terms. Correlations  $\ln x_{30\text{C}} = f(\varphi_{\alpha})$  and  $\ln x_{30\text{C}} = f(\varphi_{\mu})$  of the logarithms of solubility ( $x_{30\text{C}}$ ) with the parameters characterizing the solvent-solute interactions in nonpolar ( $\varphi_{\alpha}$ ) and polar ( $\varphi_{\mu}$ ) solvents were obtained. The importance of the solvent cavity formation during the dissolution process was demonstrated.

Решающая роль дисперсионных взаимодействий во взаимодействии растворённое вещество – растворитель показана в работе [1]. В работе [2] нами предложена дискретно-континуальная модель для описания растворимости газов, жидкостей и твёрдых тел в жидкостях. В разбавленных растворах каждая молекула растворённого вещества в первой координационной сфере окружена только молекулами растворителя, поэтому энергия взаимодействия между молекулами растворённого вещества очень мала (рис. 1).

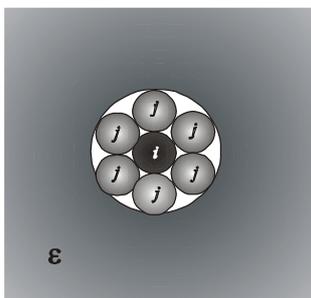


Рис. 1. Дискретно-континуальная модель взаимодействия молекул растворенного вещества (*i*) с молекулами растворителя (*j*) в среде с диэлектрической проницаемостью  $\epsilon$

Энергия универсального взаимодействия двух молекул *i* и *j* в растворе

состоит из энергии дисперсионного взаимодействия [3]:

$$E_{disp} = \frac{3I_i I_j}{2(4\pi\epsilon)^2 (I_i + I_j)} \frac{\alpha_i \alpha_j}{R^6} \quad (1)$$

диполь-дипольного взаимодействия:

$$E_{d-d} = \frac{2}{3} \frac{\mu_i^2 \mu_j^2}{(4\pi\epsilon)^2 kTR^6} \quad (2)$$

и взаимодействия диполь-индуцированный диполь:

$$E_{d-id} = \frac{1}{(4\pi\epsilon)^2 R^6} (\alpha_i \mu_j^2 + \alpha_j \mu_i^2), \quad (3)$$

где:  $I$  – потенциал ионизации,  $\alpha$  – поляризуемость,  $\mu$  – дипольный момент молекулы,  $\mu$  – диэлектрическая проницаемость раствора,  $R$  – расстояние между взаимодействующими молекулами.

Тогда энергия взаимодействия молекулы растворённого вещества с молекулами растворителя даётся уравнение (4):

$$\Delta E = \frac{1}{(4\pi\epsilon)^2} \left( \frac{Z}{R^6} \right)_1 \left[ \phi_{disp} \frac{3}{2} \frac{I_i I_j}{I_i + I_j} \alpha_i \alpha_j + \phi_{d-d} \frac{2}{3} \frac{\mu_i^2 \mu_j^2}{kT} + \phi_{d-id} (\mu_i^2 \alpha_j + \mu_j^2 \alpha_i) \right] \quad (4)$$

где:  $Z$  – число молекул растворителя окружающих молекулу растворённого вещества в первой координационной сфере;  $\phi_i$  – поправки на неаддитивность парных взаимодействий.

Во время исследования одного и того же растворённого вещества в серии растворителей они являются постоянными:

$$\Delta E = \frac{1}{(4\pi\epsilon)^2} \left( \frac{Z}{R^6} \right)_1 \text{const} \left[ \frac{3}{2} \frac{I_i I_j}{I_i + I_j} \alpha_i \alpha_j + \frac{2}{3} \frac{\mu_i^2 \mu_j^2}{kT} + (\mu_i^2 \alpha_j + \mu_j^2 \alpha_i) \right] \quad (5)$$

В серии неполярных растворителей ( $\mu_j = 0$ ) для того же растворённого вещества ( $I_i = \text{const}, \mu_i = \text{const}, \alpha_i = \text{const}$ ) энергия взаимодействия

$$\Delta E_n = \frac{1}{(4\pi\epsilon)^2} \left( \frac{Z}{R^6} \right)_1 \left[ \frac{3}{2} \frac{I_i I_j}{I_i + I_j} \alpha_i \alpha_j + \mu_i^2 \alpha_j \right] \equiv \varphi_\alpha \quad (6)$$

где  $\varphi_\alpha$  – параметр растворимости в неполярном растворителе.

В серии полярных растворителей ( $\mu_j = 0$ ) для того же растворённого вещества ( $I_i = const, \mu_i = const, \alpha_i = const$ ) энергия взаимодействия

$$\Delta E_p = \frac{1}{(4\pi\epsilon)^2} \left( \frac{Z}{R^6} \right)_1 \left[ \frac{3}{2} \frac{I_i I_j}{I_i + I_j} \alpha_i \alpha_j + \frac{2}{3} \frac{\mu_i^2 \mu_j^2}{kT} + (\mu_i^2 \alpha_j + \mu_j^2 \alpha_i) \right] \equiv \varphi_\mu \quad (7)$$

где  $\varphi_\mu$  – параметр растворимости в полярном растворителе.

Таким образом, если универсальное взаимодействие играет определяющую роль во взаимодействии растворённое вещество – растворитель, то можно ожидать, что растворимость ( $\ln x$ ) в серии неполярных растворителей будет прямопропорциональна параметру  $\varphi_\alpha$ :

$$\ln x \sim \varphi_\alpha \quad (8)$$

а для полярных растворителей

$$\ln x \sim \varphi_\mu. \quad (9)$$

Исследование растворимости *n*-хлор-, *n*-бром- и *n*-йодфенолов в сериях неполярных и полярных растворителей было проведено с целью проверки полученных зависимостей (8) и (9).

Свойства изученных галогенофенолов представлены в табл. 1, а свойства использованных растворителей – в табл. 2.

**Реактивы и оборудование.** Реактивы: галогенофенолы были получены из Fluka AG, Bush SG, Switzerland, а фенол – Merck Schuchardt, Hohembrunn, Germany. Растворители получали из: P.P.H. Polskie Odczynniki Chemiczne Sp. z o. o. – Warszawa (изобутанол, толуол, бензол, циклогексан, CCl<sub>4</sub>, диоксан, хлорбензол), Lachem, Czech Republic (о-ксилол, гексан, гептан), Piekary Slaskie (Poland) – этилацетат, Reactival Bucuresti (Rumania) – нитробензол. Все растворители были марки х.ч. или ч.д.а.

Таблица 1

## Физико-химические характеристики изученных соединений\*

Соединение	Формула	$T_{пл}$ , °C	$\alpha_2$ , Å <sup>3</sup> [20]	$\mu_2$ , Д [21]	$I_2$ , эВ [22]	$V_{2m}$ , см <sup>3</sup> /моль	$V_2 \cdot 10^{24}$ , см <sup>3</sup>	$R_2$ , Å
Фенол	C <sub>6</sub> H <sub>6</sub> OH	41	11.080	1.57	8.500	89.253	88.99	2.770
<i>n</i> -хлорофенол	<i>n</i> -ClC <sub>6</sub> H <sub>4</sub> OH	43	12.067	2.31	8.213	94.027	93.10	2.821
<i>n</i> -бромфенол	<i>n</i> -BrC <sub>6</sub> H <sub>4</sub> OH	63	13.220	2.12	8.153	105.048	105.21	2.928
<i>n</i> -иодфенол	<i>n</i> -IC <sub>6</sub> H <sub>4</sub> OH	94	15.282	2.18	7.920	118.476	118.44	3.047

\* –  $T_{пл}$  – температура плавления;  $\alpha_2$  – поляризуемость молекул растворённого вещества, Å<sup>3</sup>;  $\mu_2$  – дипольный момент молекул растворённого вещества, Д;  $I_2$  – первый потенциал ионизации молекул растворённого вещества, эВ;  $V_{2m}$  – молярный объём растворённого вещества, см<sup>3</sup>/моль;  $V_2$  – объём приходящийся на одну молекулу растворённого вещества в жидкости, см<sup>3</sup>;  $R_2$  – радиус полости приходящейся на одну молекулу растворённого вещества в растворе, Å.

Таблица 2

## Молекулярные и макроскопические характеристики использованных растворителей\*

Код растворителя	Растворитель	$\epsilon_{20}$ [26]	$MR$ , см <sup>3</sup> /моль [27]	$\alpha_1$ , Å <sup>3</sup> [20]	$\mu_1$ , Д [21]	$I_1$ , эВ [22]	$V_{1m}$ , см <sup>3</sup> /моль	$V_1 \cdot 10^{24}$ , см <sup>3</sup>	$R_1$ , Å
	<b>Неполярный</b>								
1	гептан	1.924	34.62	13.74	0.0	9.90	146.24	146.27	3.269
2	циклогексан	2.023	26.61	10.56	0.0	9.88	107.82	107.82	2.953
3	гексан	1.890	29.97	11.89	0.0	10.17	100.42	130.37	3.146
4	тетрахлорметан	2.238	26.12	10.36	0.0	11.47	103.36	103.39	2.912
5	бензол	2.284	26.48	10.51	0.0	9.25	88.74	88.70	2.767
6	1,4-диоксан	2.235	23.16	9.19	0.0	9.13	85.13	85.10	2.729
	<b>Полярный</b>								
7	толуол	2.379	30.68	12.17	0.37	8.82	106.11	106.08	2.937
8	<i>o</i> -ксилол	2.568	34.04	13.50	0.35	8.56	120.44	120.44	3.064
9	этилацетат	6.110	25.00	9.91	0.99	9.54	97.78	97.74	2.858
10	хлорбензол	5.710	31.14	12.35	1.61	9.08	101.56	101.59	2.895
11	изобутанол	24.30	22.14	8.78	1.70	9.90	92.28	92.31	2.804
12	нитробензол	34.82	30.91	12.26	4.01	9.85	102.23	102.22	2.901

\* –  $\epsilon_{20}$  – диэлектрическая проницаемость;  $MR$  – молярная рефракция, см<sup>3</sup>/моль;  $\alpha_1$  – поляризуемость молекул растворителя, Å<sup>3</sup>;  $\mu_1$  – дипольный момент молекул растворителя, Д;  $I_1$  – первый потенциал ионизации молекул растворителя, эВ;  $V_{1m}$  – молярный объём растворителя, см<sup>3</sup>/моль;  $V_1$  – объём, приходящийся на одну молекулу растворителя в жидкости, см<sup>3</sup>;  $R_1$  – радиус полости, приходящейся на одну молекулу растворителя в жидкости, Å.

## Оборудование и методика эксперимента. Растворимость фенолов изу-

чалась с помощью динамического метода [4], который характеризуется существенно большей скоростью измерения по сравнению со статическим методом. Экспериментальные данные по изучению растворимости галогенфенолов представлены в табл. 3.

**Результаты и обсуждение.** Соотношения (8) и (9) имеют линейный характер (рис. 2 и рис. 3).

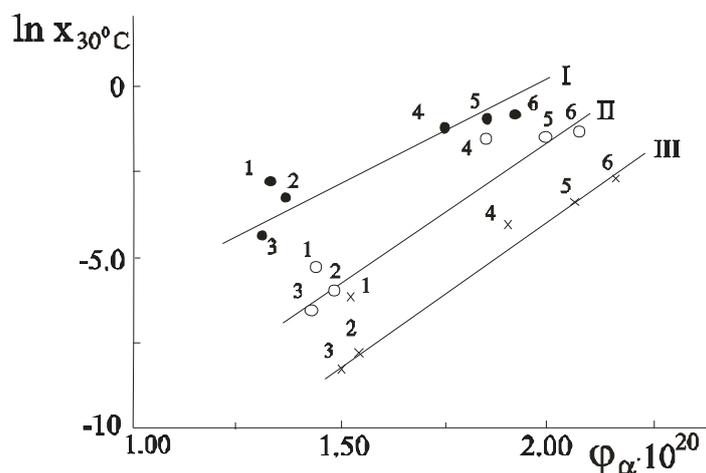


Рис. 2. Зависимость  $\lg x_{30^\circ\text{C}}$  от величины параметра взаимодействия молекул в неполярных растворителях  $\varphi_\alpha$  для *n*-хлорфенола (I), *n*-бромфенола (II) и *n*-йодфенола (III).

Цифры на прямых соответствуют номерам растворителей в табл. 2.

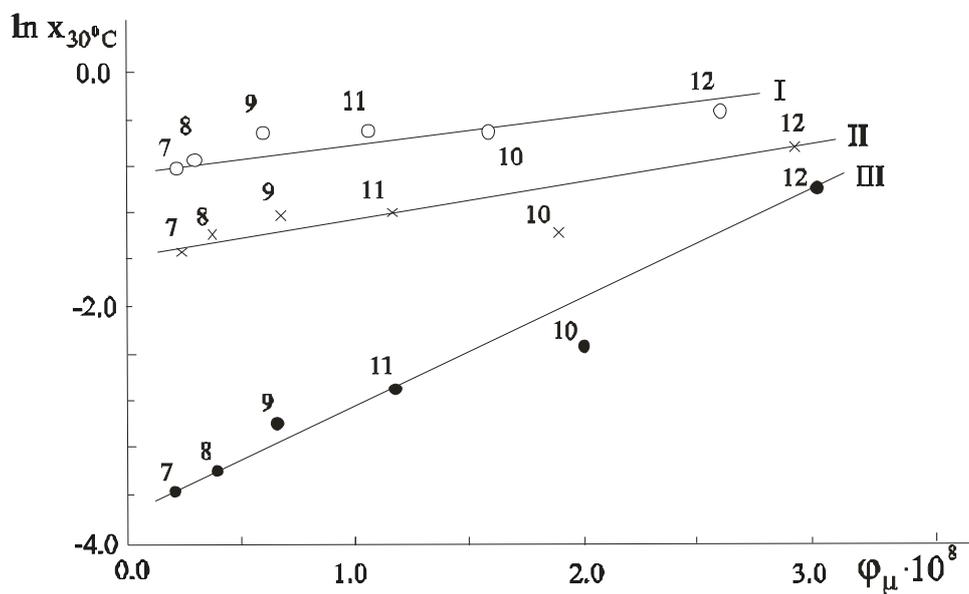


Рис. 3. Зависимость  $\lg x_{30^\circ\text{C}}$  от величины параметра взаимодействия молекул в полярных растворителях  $\varphi_\mu$  для *n*-хлорфенола (I), *n*-бромфенола (II) и *n*-йодфенола (III).

Цифры на прямых соответствуют номерам растворителей в табл. 2.

Отклонения от этих зависимостей, основанные на энергии универсаль-

Таблица 3

Параметры растворимости изученных галогенофенолов в полярных и неполярных растворителях\*

Solvent code	n-хлорофенол				n-бромфенол				n-йодофенол						
	Z	$\varphi_{\alpha} \cdot 10^{20}$	$\varphi_{\mu} \cdot 10^8$	$x_{30} \text{ } ^\circ\text{C}$	$\ln x_{30} \text{ } ^\circ\text{C}$	Z	$\varphi_{\alpha} \cdot 10^{20}$	$\varphi_{\mu} \cdot 10^8$	$x_{30} \text{ } ^\circ\text{C}$	$\ln x_{30} \text{ } ^\circ\text{C}$	Z	$\varphi_{\alpha} \cdot 10^{20}$	$\varphi_{\mu} \cdot 10^8$	$x_{30} \text{ } ^\circ\text{C}$	$\ln x_{30} \text{ } ^\circ\text{C}$
<b>1</b>	6,09	1,342		0,0706	- 2,651	6,82	1,441		0,0056	- 5,180	7,24	1,521		0,0025	- 5,999
<b>2</b>	6,92	1,381		0,0452	- 3,101	7,24	1,482		0,0034	- 5,684	7,36	1,552		0,0004	- 7,862
<b>3</b>	7,18	1,323		0,0317	- 3,452	7,30	1,421		0,0018	- 6,337	7,40	1,501		0,0002	- 8,401
<b>4</b>	7,08	1,750		0,3330	- 1,100	7,90	1,863		0,0916	- 2,390	6,15	1,904		0,0129	- 4,350
<b>5</b>	7,05	1,843		0,3680	- 1,000	7,51	1,974		0,2490	- 1,390	7,63	2,057		0,9371	- 3,292
<b>6</b>	7,23	1,924		0,4050	- 0,903	7,48	2,081		0,2940	- 1,223	7,57	2,192		0,0708	- 2,647
<b>7</b>	5,86		0,215	0,4400	- 0,821	6,65		0,233	0,2080	- 1,570	7,34		0,238	0,0223	- 3,802
<b>8</b>	6,00		0,329	0,4580	- 0,781	6,30		0,355	0,2320	- 1,461	6,95		0,371	0,0271	- 3,607
<b>9</b>	5,78		0,602	0,5600	- 0,580	6,86		0,659	0,3010	- 1,199	7,61		0,695	0,5066	- 3,003
<b>10</b>	5,82		1,622	0,5830	- 0,540	6,77		1,825	0,2440	- 1,410	7,48		1,983	0,0979	- 2,324
<b>11</b>	5,73		1,052	0,5380	- 0,620	7,03		1,142	0,3010	- 1,200	7,81		1,200	0,0646	- 2,740
<b>12</b>	5,83		2,711	0,6980	- 0,360	6,77		2,858	0,5110	- 0,672	7,46		3,018	0,3073	- 1,180

\* – Z – число молекул растворителя в первой координационной сфере;  $\varphi_{\alpha}$  – параметр растворимости в неполярных растворителях;  $\varphi_{\mu}$  – параметр растворимости в полярных растворителях;  $x_{30} \text{ } ^\circ\text{C}$  – концентрация (мольная доля) растворенного вещества в растворе. Данные для фенола опубликованы нами в работе [12]

ных взаимодействий молекул в растворах, указывает на то, что в этих случаях к универсальным взаимодействиям добавляются специфические.

Выпадение из зависимости  $\lg x = f(\varphi_\alpha)$  and  $\lg x = f(\varphi_\mu)$  связано с двумя причинами: во-первых, различной степенью самоассоциации фенолов в органических растворителях [5], а во-вторых – с образованием с молекулами растворителя комплексов с Н-связью [6].

Это может быть использовано для сравнения вклада универсальных и специфических взаимодействий в процесс растворения.

Одной из фундаментальных характеристик взаимодействия фенолов с растворителями является константа ионизации ( $K_a$ ), которая описывает последнюю стадию взаимодействия фенола с растворителем (S) – перенос протона:  $n\text{-X-C}_6\text{H}_4\text{OH} + \text{S} \leftrightarrow n\text{-X-C}_6\text{H}_4\text{OH} \cdots \text{S} \leftrightarrow n\text{-X-C}_6\text{H}_4\text{O}^- + \text{SH}^+$ .

Заместитель, находящийся в *n*-положении, проявляет как эффект сопряжения, так и индуктивный.

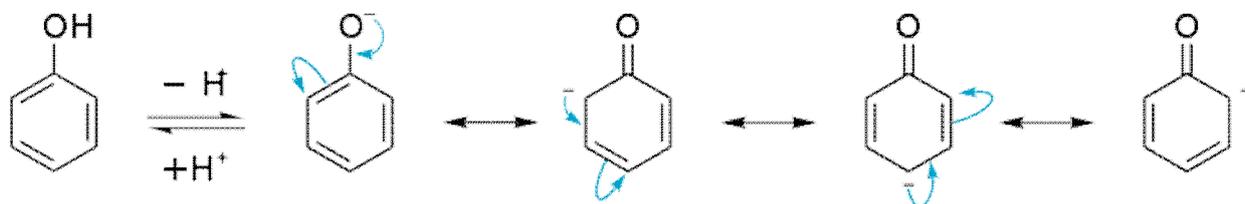
В случае заместителей – атомов галогенов знаки этих эффектов не совпадают, но тем не менее величины  $pK_a$  *n*-галогенофенолов ниже, чем незамещённого фенола как в водных растворах [7]:  $9.95 > 9.38$  (*n*-Cl)  $> 9.36$  (*n*-Br)  $> 9.31$  (*n*-I), так и в диполярных апротонных растворителях [8]: в ДМФ –  $15.4 > 14.5$  (*n*-Cl)  $> 14.34$  (*n*-Br)  $> 14.30$  (*n*-I), ДМСО:  $16.4 > 16.1$  (*n*-Cl)  $> 15.5$  (*n*-Br)  $> 15.3$  (*n*-I). Это свидетельствует о незначительном повышении кислотности *n*-галогенофенолов по сравнению с незамещённым фенолом.

Однако, заметным отклонения от полученных зависимостей становится только в случае, когда электронодонорный (протонакцеторый) растворитель обладает достаточно низким потенциалом ионизации (например, *o*-ксилол  $I_1 = 8.56$  эВ, хлорбензол  $I_1 = 9.08$  эВ [9]), а галогенофенол достаточно высоким сродством к электрону или протонодонорными свойствами (например, т. 10 на кривых II и III на рис. 3).

Другой тип отклонений может наблюдаться в случае, когда растворителями являются спирты, молекулы которых ассоциированы за счёт водородных связей. И хотя водородные связи в спиртах относятся к слабым (их энергия не превышает 4 ккал/моль [10]), при растворении веществ, не разрушающих Н-связей, т.е. не взаимодействующих специфически с молекулами спирта, спирты не проявляют большой растворимости [11].

Однако, если происходит растворение соединений, разрушающих ассоциативную структуру спиртов, как в случае фенолов, растворимость может возрастать.

Более высокую кислотность фенолов по сравнению с алифатическими спиртами, можно объяснить электроноакцепторным индукционным влиянием ( $-I$ ) бензольного кольца и таутомерным эффектом ( $-T$ ) аниона, изображаемым формулами:



Так как эти оба эффекта действуют согласованно, то увеличение кислотности значительно: в воде  $pK_a$  метанола 15.5, а фенола 9.95.

Важнейшим фактором, который нужно учитывать при термодинамическом анализе процесса сольватации в растворах является энергия реорганизации растворителя [11], причём авторы считают, что размер молекул растворённого вещества является решающим фактором, определяющим энергию реорганизации растворителя. В качестве такого параметра мы выбрали величину объёма, который приходится на одну молекулу растворённого вещества в жидкости исходя из её молекулярного объёма ( $V_2 = V_{2m}/N_A$ , где  $V_{2m}$  – молярный объём растворённого вещества,  $N_A$  – число Авогадро). Анализ зависимости  $\ln x_{30C} = f(V_2)$  для галоген-фенолов показывает, что с ростом величины  $V_2$ , т.е. ростом объёма атома галогена в молекуле, растворимость падает, несмотря на рост поляризуемости молекул благодаря росту поляризуемости атомов  $Cl < Br < I$  в молекулах  $n\text{-X-C}_6\text{H}_4\text{OH}$  ( $12.067 < 13.220 < 15.282 \text{ \AA}^3$ ).

Таким образом, описание растворимости органических соединений в неводных растворителях не требует применения эмпирических и полуэмпирических параметров, а оперирует только на молекулярные характеристики изучаемых соединений ( $I, \mu, \alpha$ ), а также параметры структуры растворов ( $Z, R$ ), которые могут быть рассчитаны или установлены с помощью рентгеноструктурного и нейтронографического анализов. В растворении органических соединений в неводных растворителях главную роль играют универсальные взаимодействия молекул растворителя и растворённого вещества, что показано на примере изучения растворимости галогенфенолов в рядах неполярных и полярных растворителей. В случае участия молекул растворителя и растворённого вещества в образовании межмолекулярной водородной связи или комплексов с переносом заряда растворимость, как правило, увеличива-

ется за счёт дополнительного специфического взаимодействия молекул растворителя и растворённого вещества.

На растворимость галогенофенолов влияет природа атома галогена. Это влияние имеет двойную природу: с одной стороны в ряду соединений с увеличением размера атома Hal увеличивается поляризуемость молекул (увеличение дипольного момента незначительно) растворимость должна увеличиваться, т.к. растёт энергия взаимодействия молекул растворителя и растворённого вещества. С другой стороны, увеличение размера молекул приводит к увеличению объёма приходящегося на одну молекулу растворённого вещества в растворе, что увеличивает энергию образования полости и приводит к ухудшению растворимости.

Авторы благодарят студентку Института химии Университета им. Я. Кохановского (Кельце, Польша) Александру Клусек за помощь в проведении эксперимента ПМВ во время её научной стажировки в Институте химии в 2008 году.

**Список литературы:** 1. *Goralski P.* Influence of van der Waals interactions on volumetric properties of cholesterol in solvents of linear structure / *P. Goralski, M. Wasiak* // *J. Chem. Thermodyn.* – 2003. – Vol. 35, № 10. – P. 1632 – 1634. 2. *Prezhdo V.* Influence of solvent nature on solubility / [*V. Prezhdo, M. Jagiello, M. Prezhdo*] // *Annals of the Polish Chemical Society.* – 2004. – Vol. 3, Part 1. – P. 411 – 414. 3. *Silla E.* Fundamental Principles Governing Solvents Use / *E. Silla, A. Arnau, I. Tunon* // In: *Handbook of Solvents.* Ed. G. Wypych, Chem. Tec. Publ., William Andrew Publ. – Toronto:, N.-Y., 2001. – P. 7 – 36. 4. *Damanska Ed. U.* The dissolubility of solid in liquids. Laboratory practice / Ed. U. Damanska. – Warszawa: Warszawa Technical University, 1990. – 145 p. 5. *Anderson B.D.* Influence of self-association on the solubility of phenol in isooctane and cyclohexane / *B.D. Anderson, J.H. Rytting, T. Higuchi* // *J. Am. Chem. Soc.* – 1979. – № 18 (101). – P. 5194 – 5197. 6. *Днепроvский А.С.* Теоретические основы органической химии / *А.С. Днепроvский, Т.И. Темникова.* –Л.: Химия, 1991. – 558 с. 7. *Альберт А.* Константы ионизации кислот и оснований / *А. Альберт, Е. Сержент.* – М.: Химия, 1964. – 180 с. 8. *Izutsu K.* Acid-Base Dissociation Constants in Dipolar Aprotic Solvents / *K. Izutsu.* – Oxford-London-Edinburg-Boston-Melbourne: Blackwell Scientific Publications, 1990. – 176 p. 9. Энергия разрыва химических связей. Потенциалы ионизации и сродство к электрону / Под. ред. *В.Н. Кондратьева.* – М.: Наука, 1974. – 352 с. 10. *Desiraju G.R.* The Weak Hydrogen Bond / *G.R. Desiraju, T. Steiner.* – Oxford: Oxford University Press, 1999. – 507. 11. *Мазор Л.* Методы органического анализа / *Л. Мазор.* – М.: Мир, 1986. – 584 с. 12. *Matyushov D.V.* A thermodynamic analysis of solvation in dipolar liquids / *D.V. Matyushov, R. Schmidt* // *J. Chem. Phys.* – 1996. – Vol. 105. – P. 4729 – 4741. 13. *Prezhdo M.V.* Influence of Substituents on Phenols Extraction and Dissociation / [*M.V. Prezhdo, L.P. Loginova, V.V. Zubkova, V.V. Prezhdo*] // *Separation Science & Technology* (in press).

Поступила в редакцию 29.06.10