Висновки. Враховуючи результати досліджень, можемо зробити висновок, що кількість циклів волого-температурних випробувань та умови зберігання зразків слабко впливають на характер подовження та зміну міцності.

1. Кшивецький Б.Я., Гупало О.П. Температурно-вологісна стійкість клейових з'єднань на термопластичній основі // Наук. вісник: Зб. наук.-тех. праць. – Львів: УкрДЛТУ. – Вип. 12.5. – 2002. – С. 26–28. 2. Кшивецький Б.Я. Дослідження довговічності з'єднань шпилькових порід деревини клеями на основі полівінілацетату // Наук. вісник: Зб. наук-техн праць. – Львів: УкрДЛТУ. – Вип. 14.4. 2004. С. 91–95. 3. Кшивецький Б.Я. Дослідження довговічності з'єднань твердолистяних порід деревини клеями на основі полівінілацетату // Наук. вісник. Зб. наук.-тех. праць. – Львів: УкрДЛТУ, 2004. – Вип. 14.7. – С. 105–108. 4. Кшивецький Б.Я. Дослідження міцності з'єднань шпилькових порід деревини залежно від знакозмінних навантажень // Наук. вісник. Зб. наук.-тех. праць. – Львів: НЛТУ України, 2006. – Вип. 16.5. – 2006. – С. 126–130.

УДК 541.11

В.В. Сергєєв, Ю.В. Кос, Ю.Я. Ван-Чин-Сян
Національний університет "Львівська політехніка",
кафедра фізичної та колоїдної хімії

РІВНОВАГА РІДИНА – ПАРА В СИСТЕМІ МЕТАКРИЛОВА КИСЛОТА – БЕНЗОЛ

© Сергеєв В.В., Кос Ю.В., Ван-Чин-Сян Ю.Я., 2007

Досліджено рівновагу між рідиною та парою в двокомпонентній системі метакрилова кислота – бензол при атмосферному тиску. На основі експериментальних даних побудовано діаграму кипіння для двокомпонентної системи, а також розраховані коефіцієнти активності компонентів.

The vapour-liquid equilibrium for binary system contained methylacrylic acid – benzene at atmospheric pressure. The results of experiments have drawn diagram of boiling for binary system at atmospheric pressure and also calculated activity coefficient of components.

Постановка проблеми. Дослідження рівноваги рідина – пара та розрахунок коефіцієнтів активності компонентів бінарних систем за участю акрилових кислот та похідних на її основі зумовлена широким колом застосування цих компонентів у медицині, виробництві полімерів та багатьох інших галузях науки. Отримані в роботі результати дають змогу розрахувати їхнє розділення та спрогнозувати реакційну здатність речовин.

Аналіз останніх досліджень та публікацій. У літературі міститься [1, 2, 3] велика кількість даних з рівноваги рідина – пара для бінарних та потрійних систем, що містять акрилові сполуки. Проте залишається велика кількість систем, що мають важливе значення, але не мають надійних даних, що дозволили б розрахувати розділення та реакційну здатність для компонентів цих систем.

Метою роботи було дослідити рівновагу рідина – пара в системі метакрилова кислота – бензол, побудувати діаграму кипіння для цієї системи та розрахувати коефіцієнти активності її компонентів.

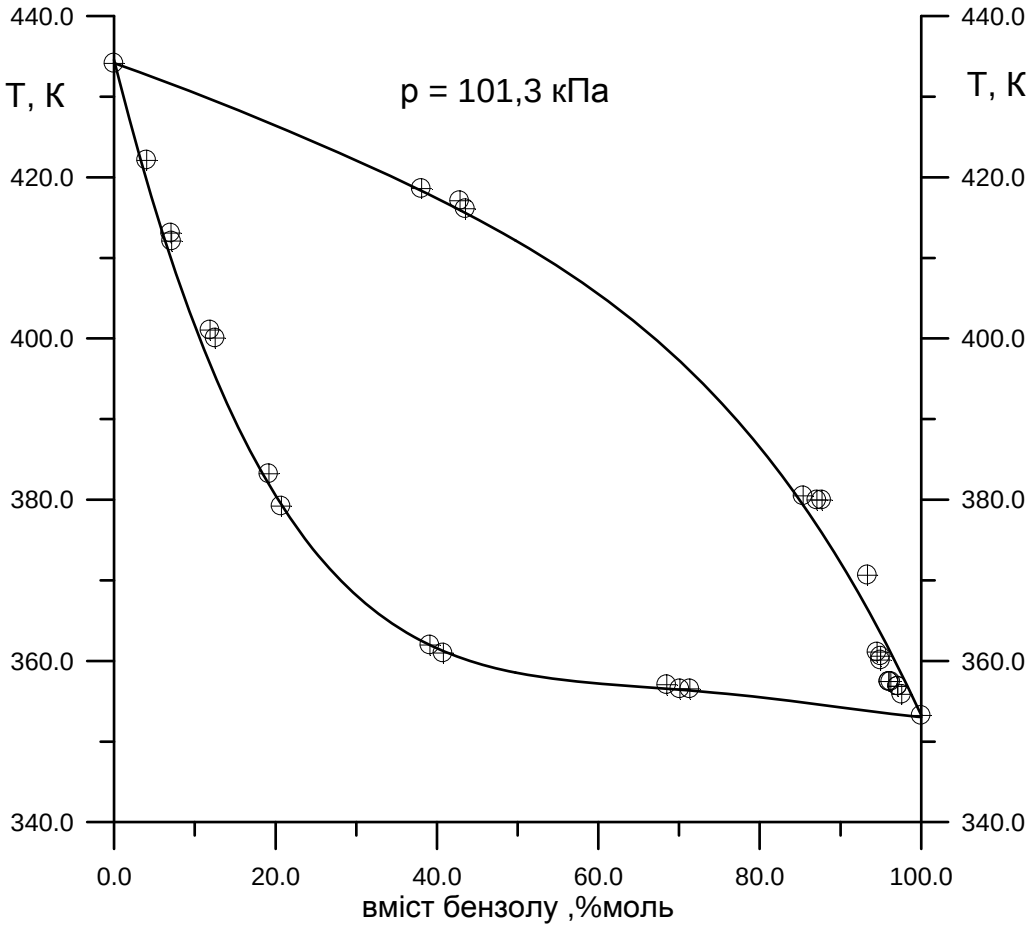
Об'єктами досліджень були метакрилова кислота та бензол (очищали перегонкою). Чистоту речовин перевіряли хроматографічним аналізом.

Експериментальна частина. Дослідження здійснювали методом циркуляційної ізотермічної перегонки за допомогою ебуліометра Свентославського, робочий об'єм якого становив 8 мл. Для дослідження стану рівноваги готували серію розчинів, вміст яких становив 19,0; 39,0; 59,5; 79,3; 86,3%мол. Температуру процесу контролювали за допомогою термометра, похибка вимірювання якого становила 0,25К.

З метою запобігання полімеризації у досліджуваний розчин попередньо додавали невелику кількість гідрохінону (до 0,01%моль). Ми вважали, що система знаходиться в стані рівноваги, якщо протягом 20–25 хв температура парів залишалася незмінною. Перед виконанням розрахунків для значень температури кипіння враховували поправку на тиск (отримані значення перераховували на 760 мм.рт.ст) за температурною залежністю тиску насиченої пари індивідуальних речовин та вмісту рідкої фази [2, 4].

Склад рівноважних фаз визначали методом газорідинної хроматографії. Для хроматографічного розділення компонентів реакційної суміші використовували колонку завдовжки 2 м, діаметром 4 мм, заповнену нерухомою фазою Chromaton N–AW з розміром частинок 0,20–0,25мм, яка містила 10% рідкої фази ПЕГА+1%H_3PO_4. Газ-носій – гелій. Температуру колонки встановлювали на 20К вище від температури кипіння суміші.

На основі проведених досліджень побудовано діаграму кипіння системи метакрилова кислота–бензол.



Діаграма кипіння системи метакрилова кислота–бензол при p=101,3 кПа

Експериментальні дані рівноваги рідина–пара в системі метакрилова кислота–бензол наведено у табл.1.

Таблиця 1

Експериментальні дані рівноваги рідина–пара
в системі метакрилова кислота–бензол

$T_{760мм.рт.ст,}$ пари, К	Вміст бензолу в парі, %мас.	$T_{760мм.рт.ст.,}$ рідини, К	Вміст бензолу в рідині, %мас.
353,3	100	353,3	100
355,9	97,59	356,5	71,35
356,9	97,10	356,5	70,11
356,9	97,12	357,0	68,49
357,4	96,24	361,0	40,78
357,4	96,02	362,0	39,15
361,1	94,86	365,2	35,11
363,3	94,51	372,2	27,51
368,2	93,81	378,3	22,24
370,7	93,37	379,2	20,70
380,0	87,72	383,2	19,18
380,0	87,10	400,0	12,52
380,5	85,37	401,1	11,89
405,0	60,43	405,7	9,48
416,1	43,54	412,1	7,13
417,1	42,85	413,1	7,02
418,6	38,09	422,1	4,02
434,2	0	434,2	0

Для визначення складу рідини (x) та пари (y) при одній температурі експериментальні точки кривих рідини та пари апроксимували поліномами. Ступінь полінома вибирали, враховуючи середньоквадратичне відхилення між експериментальними точками та значеннями, розрахованими за поліномом.

Криві діаграми кипіння описують рівнянням

$$T = a_0 + a_1 x + a_2 x^2 + a_3 x^3 + a_4 x^4$$

де Т – температура, К; a_i – коефіцієнти полінома, коефіцієнти лінії пари:

$$a_0 = 4{,}337 \cdot 10^2;\ a_1 = -3{,}236 \cdot 10^{-1};$$

$$a_2 = -3{,}279 \cdot 10^{-3};\ a_3 = 5{,}807 \cdot 10^{-5};$$

$$a_4 = -7{,}339 \cdot 10^{-7}$$

коефіцієнти лінії рідини :

$$a_0 = 4{,}354 \cdot 10^2;\ a_1 = -4{,}118;$$

$$a_2 = 8{,}207 \cdot 10^{-2};\ a_3 = -7{,}269 \cdot 10^{-4};$$

$$a_4 = 2{,}3542 \cdot 10^{-6}$$

За температурною залежністю тиску насиченої пари метакрилової кислоти [2] та бензолу [4] розраховано залежності коефіцієнтів активності компонентів [5] розчину від температури (табл. 2).

Таблиця 2

Значення коефіцієнтів активності бензолу та метакрилової кислоти від температури в системі метакрилова кислота–бензол

Температура, К	Концентрація бензолу в рідкій фазі х, %мол.	Концентрація бензолу в газовій фазі у, %мол.	Коефіцієнт активності бензолу	Коефіцієнт активності метакрилової кислоти
434,2	0,0	0,0	-	1
416,8	5,0	41,2	1,529	1,066
401,7	10,0	64,9	1,717	1,122
389,8	15,0	77,3	1,834	1,189
380,4	20,0	84,6	1,930	1,228
373,3	25,0	89,3	1,983	1,208
368,0	30,0	92,5	1,989	1,139
364,2	35,0	94,6	1,949	1,036
361,5	40,0	96,0	1,875	0,935
359,7	45,0	96,9	1,776	0,854
358,5	50,0	97,5	1,668	0,805
357,8	55,0	97,9	1,555	0,787
357,3	60,0	98,1	1,451	0,800
356,9	65,0	98,3	1,358	0,838
356,5	70,0	98,5	1,279	0,885
356,0	75,0	98,7	1,215	0,929
355,5	80,0	99,0	1,160	0,950
354,8	85,0	99,3	1,119	0,918
354,1	90,0	99,6	1,084	0,759
353,4	95,0	99,9	1,053	0,281
353,3	100,0	100,0	1,000	

Висновки. На основі проведених досліджень рівноваги рідина–пара в системі метакрилова кислота–бензол побудовано діаграму кипіння для цієї системи при атмосферному тиску, розраховано коефіцієнти активності бензолу та метакрилової кислоти.

Проведені дослідження дають змогу здійснювати розрахунки з ректифікації цих речовин та прогнозувати їх реакційну здатність.

1. Сергеєв В.В. Термодинамічні властивості алкілакролеїнів та рівновага рідина-пара в розчинах акрилових сполук:Автореф.дис…канд. хім.наук. – Львів,1997. 2. Галатин І.Н., Ван-Чин-Сян Ю.Я., Кочубей В.В., Раевський Ю.А., Сергеев В.В. // Вопросы химии и химической технологии. – 2005. – №1. 3. Чубаров Г.А., Данов С.М., Ефремов Р.В. // Журн. прикл. хим. – 1974. – Т.47. – №9. – С. 21–30. 4. Краткий справочник физико-химических величин / Под ред. А.А. Равделя и А.М. Пономаревой. – Изд. 8-е, перераб. – Л.: Химия, 1983. – 232 с. 5. Морачевский А.Г., Смирнова Н.А., Пиотровская Е.М., и др. Термодинамика равновесия жидкость-пар. – Л.: Химия, 1989. –344 с.