

діоксану, 2 мл води і 3,16 г (0,01 моль) епоксисахариду (2), суміш нагрівали до 60–65 °С і при цій температурі перемішували впродовж 3 год. Після завершення реакції суміш охолоджували до кімнатної температури і додавали 10 мл води, продукт реакції чотири рази екстрагували етилацетатом, екстракти об'єднували, промивали водою, сушили над  $K_2CO_3$ , відганяли розчинник. Отримали 2,66 г (88%) цільового продукту, який мав такі характеристики. Знайдено, %: С 54,80; Н 7,70; S 10,51;  $C_{15}H_{24}O_6$ . Обчислено, %: С 54,20; Н 7,28; S 9,63. Мол. маса 332,41. ІЧ-спектр, смуги поглинання тіранового кільця,  $cm^{-1}$ : 3000 ( $\nu$  C-H); 1450, 1111 ( $\nu$  C-C); 705, 570  $cm^{-1}$  ( $\nu$  S-O).

**Висновки.** На основі D-ізопропіліденгалактози одержано її 6-гліцидилпохідне, яке реакцією з калій тїоціанатом перетворено у сахаридовмісний тіран. Одержані сполуки є вихідними речовинами для синтезу нових поверхнево-активних біоцидів із сахаридними фрагментами.

1. Фокин А.В., Коломиец А.Ф. Химия тиранов. – М., 1978. – 346с. 2. Фокин А.В., Аллахвердиев М.А., Коломиец А. Ф. Новое в химии тиранов // Журн. “Успехи химии”. – 1990. – Т. 59. – Вып. 5. –С. 705–737. 3. Клен Е.Э., Халиуллин Ф.А., Исхакова Г.Ф. / Реакции тиранов с гетероциклами – новое направление синтеза биологически активных соединений // Третий международный конгресс молодых ученых и специалистов. Сборник статей. – Томск. – 2002. – С. 220. 4. Koßmehl G. Hydrogels based on 3-O-acryloyl-1,2;5,6-di-O-iso-propylidene- $\alpha$ -D(-)-glucofuranose / G Koßmehl, J Volkheimer, H Schäfer // Die Angewandte Makromolekulare Chemie. – 1995. – Vol. 228. – Issue 1. – P. 59 – 72. 5., Klein J. Synthesis and cationic polymerization of 6-O-vinyl-1,2:3,4-di-O-isopropylidene-D-galactopyranose / Joachim Klein, Klaus // Macromolecular Rapid Communications. – 1986. – Vol. 7. – Issue 10. – P. 621-625 6. F.A Khaliullin, E.E. Klen, Yu.V. Shabalina / Thiiranes in dihydrothiazoloazoles synthesis // Chemistry of nitrogen containing heterocycles: V International conference. – Kharcov (Ukraine). – 2009. – P. 75. 7. Караулова Е.Н. Синтез сульфидов, тиофенов и тиолов типа соединений, встречающихся в нефтях. – М.:Наука. – 1988. – 105 с. 8. Вуйцик Л.Б. Синтез мономерів та ініціаторів на основі моно- та полісахаридів: Дис. ...канд. хім. наук. – Львів, 2009.

УДК 547.282-39:541.135.86:541.124.12

С.С. Левуш, Ю.В. Кіт

Національний університет “Львівська політехніка”,  
кафедра охорони праці

## КІНЕТИКА ТЕРМІЧНОГО РОЗПАДУ АЦЕТАЛЬДЕГІД- МОНОПЕРАЦЕТАТУ ДО ОЦТОВОЇ КИСЛОТИ В ГАЗОВІЙ ФАЗІ

© Левуш С.С., Кіт Ю.В., 2013

В інтервалі температур 90–140 °С вивчена реакція утворення оцтової кислоти при термічному розпаді ацетальдегідмоноперацетату в газовій фазі. Розраховані кінетичні параметри реакції, встановлений аналітичний вираз для розрахунку константи швидкості.

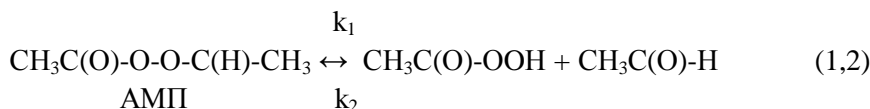
**Ключові слова:** альдегідмоноперацетат, оцтова кислота.

In this article the reaction of acetic acid by thermal decomposition aldehydmonoperacetic in the gas phase in the temperature range 90–140 °С was studied. The kinetic parameters of the reaction, an analytical expression for the calculation of rate constants.

**Key words:** aldehydmonoperacetic, acetic acid.

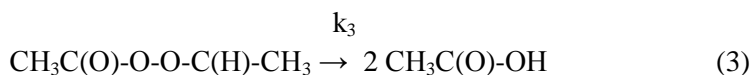
**Постановка проблеми і її зв'язок з важливими науковими завданнями.** У попередній роботі [1] було встановлено, що розклад альдегідмоноперацетату (АМП) – аддукта ацетальдегіду з пероцтовою кислотою – в газовій фазі відбувається з утворенням пероцтової кислоти і

ацетальдегіду зі встановленням за час 1–2 с в інтервалі температур 80–120°C термодинамічної рівноваги:



Показано, що в масштабі застосованого часу реакції, розпад АМП з утворенням помітних кількостей оцтової кислоти не відбувається. Під час вивчення окиснення ацетальдегіду пероцтовою кислотою в газовій фазі при температурах 150 °C і вище, часу реакції 2–15 с було встановлено [2], що основним продуктом реакції є оцтова кислота. Аналізуючи дані цих двох робіт, можемо передбачити, що утворення оцтової кислоти при реагуванні пероцтової кислоти з ацетальдегідом відбувається через стадію утворення АМП, рівноважна концентрація якого за температур вище 150 °C доволі незначна (за розрахунками, згідно з даними [1], менше 3 відн. % від початкової концентрації пероцтової кислоти за концентрації ацетальдегіду 69 об. %).

Для рідкої фази встановлено [3], що оцтова кислота при окисненні ацетальдегіду пероцтовою кислотою утворюється лише під час розпаду АМП:



**Мета роботи.** Дослідити кінетичні закономірності реакції (3) в газовій фазі. У літературі такі дані відсутні.

**Експеримент, результати та обговорення.** Методика експерименту детально описана в [2]. Реакцію проводили в тефлонових трубках діаметром 2,8–28 мм, які обігріваються за допомогою термостата. Склад вихідних сумішей наведений в таблиці.

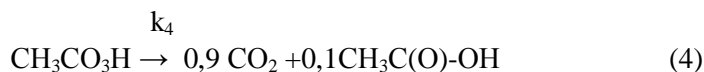
#### Склад вихідних сумішей

Компоненти, об. %	Номери сумішей					
	I	II	III	IV	V	VI
Пероцтова кислота	1,80	1,80	0,095	0,076	0,076	0,095
Ацетальдегід	32,1	69,1	32,10	69,1	0,080	0,10
Проміжний пероксид (АМП)	-	-	0,215	0,090	0,090	0,215
Газ для розбавлення і розчинник (до 100%)						

Ацетальдегід дозували подаванням заданої кількості аргону через колбу з киплячим ацетальдегідом і зворотний холодильник, який термостатується з точністю  $\pm 0,1$  °C. Концентрацію ацетальдегіду в суміші з аргоном розраховували за пружністю насичених парів. Ацетоновий розчин пероцтової кислоти (~25 мас. %) дозували у випарник шприцом-дозатором. Реакційні гази аналізували на загальний пероксид (сума пероцтової кислоти і АМП), за допомогою поглинання 50 %-ною H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub> з KJ; пероцтову кислоту - поглинанням сумішшю 0,25н HJ з KJ. Окислений J<sub>2</sub> відтитрували 0,1н розчином тіосульфату натрію. Оцтову кислоту визначали за [4]. АМП синтезували згідно з методикою, яка описана в [5].

Досліди проводили в інтервалі температур 90–140 °C. На рис. 1 наведені дані, які отримані при окисненні ацетальдегіду пероцтовою кислотою за температури 100 °C. Аналогічні результати були отримані при інших температурах. Вихідні суміші містили 69 об. % ацетальдегіду і 1,8 об. % пероцтової кислоти. Як видно, швидкість перетворення пероцтової кислоти після встановлення рівноважної концентрації АМП різко сповільнюється. Вміст активного кисню в реакційному газі (сума перкислоти і АМП) зменшується при тривалості реакції, яка значно перевищує час встановлення рівноваги реакції (1) і (2). Оцтова кислота накопичується в реакційному газі в міру зниження вмісту активного кисню. Однак вміст оцтової кислоти в газі нижчий, ніж це відповідає

стехіометрії реакції (3), через перебіг термічного розкладу пероцтової кислоти (4), котра відбувається лише з незначним утворенням кислоти (~10 відн.%):



Система диференціальних рівнянь, що описують кінетику перетворення вихідних компонентів і накопичення продуктів у відповідності до рівнянь (1)–(4), буде мати вигляд:

$$-d[\text{АМП}]/d\tau = k_1[\text{АМП}] - k_2[\text{CH}_3\text{CO}_3\text{H}] * [\text{CH}_3\text{COH}] + k_3[\text{АМП}] \quad /1/$$

$$d[\text{CH}_3\text{CO}_3\text{H}]/d\tau = k_1[\text{АМП}] - k_2[\text{CH}_3\text{CO}_3\text{H}] * [\text{CH}_3\text{COH}] - k_4[\text{CH}_3\text{CO}_3\text{H}] \quad /2/$$

$$d[\text{CH}_3\text{CO}_2\text{H}]/d\tau = 2k_2[\text{АМП}] + 0,1 * k_4[\text{CH}_3\text{CO}_3\text{H}] \quad /3/$$

Значення  $k_1$  і  $k_2$  визначені в [1],  $k_4$  - в [2] ( $k_4$  є сумарною константою гомогенної і гетерогенної реакції термічного розкладу пероцтової кислоти). Розв'язуючи систему рівнянь (1) – (4) з використанням ПК, обчислювали значення  $k_3$ . Критерієм видору слугувало мінімальне значення середньоквадратичного відхилення розрахункових даних від експериментальних. Розраховані значення для  $k_3$  за різних температур такі:

T, °C	90	100	120	140
$k_3, \text{c}^{-1}$	0,027	0,047	0,160	0,450

На рис. 1 криві – розрахункові, точки – експериментальні дані. Як бачимо, спостерігається хороша відповідність розрахунку і експерименту.

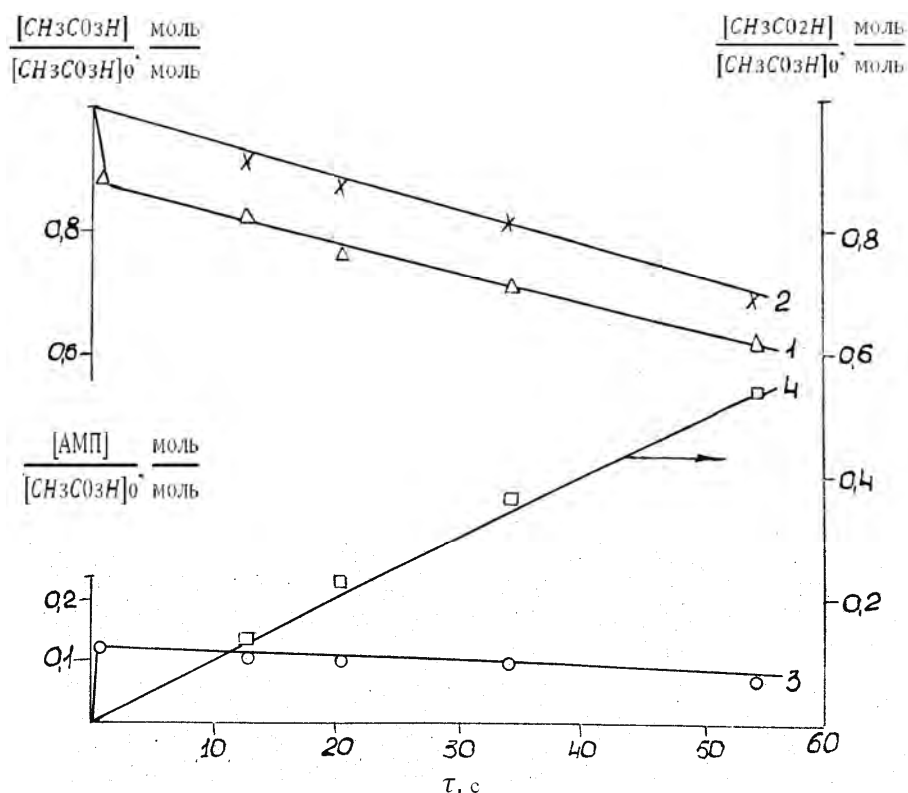


Рис. 1. Кінетичні криві ступені перетворення пероцтової кислоти (1) і загального пероксиду (2), утворення АМП (3) і оцтової кислоти (4) при 100 °С.

Температурна залежність константи швидкості розпаду АМП до оцтової кислоти (рис. 2) в Арреніусових координатах приводить до виразу

$$k_3 = 10^{8,63 \pm 0,74} \exp(-71,10 \pm 5,45/RT), \text{c}^{-1}$$

Значення  $k_3$  не залежить від відношення поверхні реактора до його об'єму (діаметр реакційної трубки змінювали від 2,8 до 22 мм). Не змінюються також кінетичні залежності розпаду АМП до оцтової кислоти у разі додавання у вихідну реакційну систему парів ацетону, етилацетату і оцтової кислоти (додавалися ~ 10 % об'ємн. % розчинника).

Для рідкої фази були визначені значення констант швидкостей розпаду АМП до оцтової кислоти у різних розчинниках [6–9]. Значення кінетичних параметрів реакції залежали від природи розчинника. Величини енергії активації, які обчислили різні автори, лежать в інтервалі 62,8–79,9 кДж/моль. По абсолютній величині значення константи  $k_3$ , отримані екстраполяцією наших даних у бік низьких температур, використаних при дослідженні реакції у рідкій фазі, незначно відрізняються від значень  $k_3$  для рідкої фази (рис. 2)

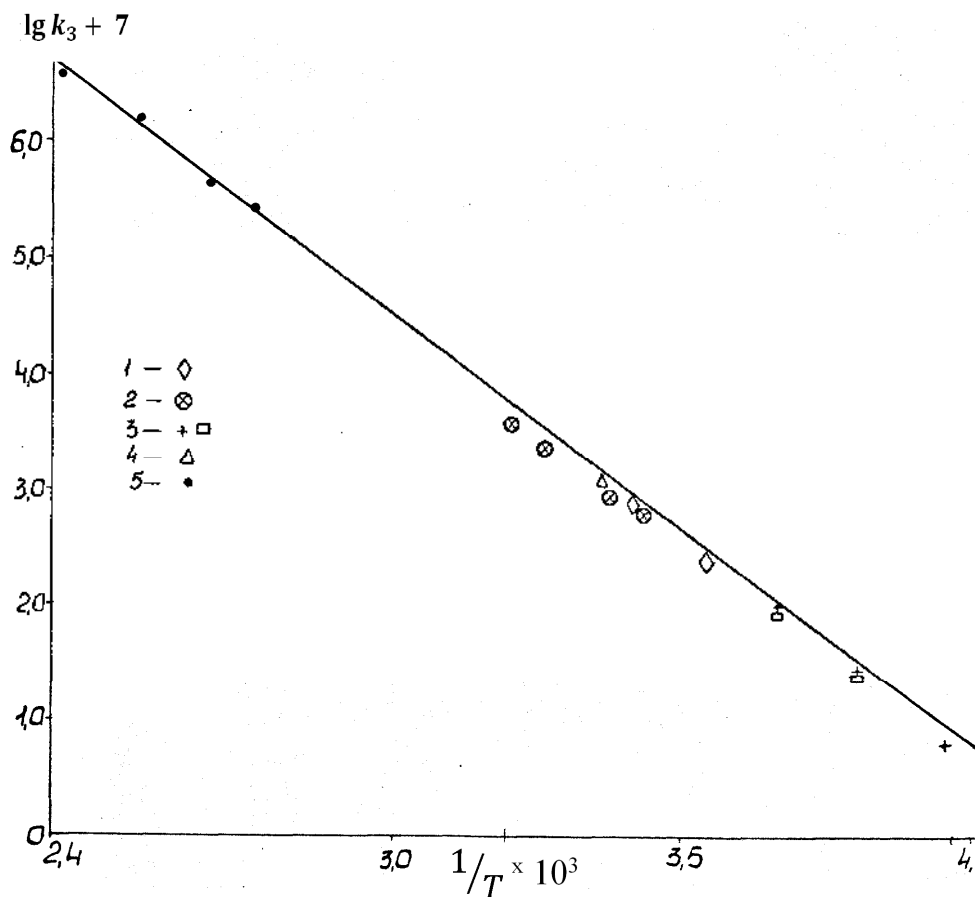


Рис. 2. Залежність  $\lg k_3$  від  $1/T$ :

1–4 – дані для рідкої фази із робіт відповідно [6–9]; 5 – наші дані для газової фази

**Висновки.** Утворення оцтової кислоти при газофазному окисленні ацетальдегіду відбувається аналогічно до рідкофазного процесу: за зворотною реакцією утворюється проміжний пероксид, який розпадається на дві молекули оцтової кислоти. Екстраполяція отриманих величин констант швидкості цієї реакції в газовій фазі в бік низьких температур ( $-20$ – $-22$  °С), при яких вивчалась кінетика цієї реакції в рідкій фазі, не значно (на 20–30 відн.%) відрізняється від величини констант для рідкої фази, де фактор впливу розчинника на кінетику, зазвичай, є істотним.

1. Левуш С.С., Кім Ю.В., Кінетичні закономірності взаємодії пероцтової кислоти з ацетальдегідом в газовій фазі // Вісник Нац. ун-ту "Львівська політехніка" Хімія, технологія речовин та їх застосування №416, – 2012. – С. 412–416. 2. Присяжнюк З.П., Левуш С.С., Шевчук В.У., Кінетика взаємодіяння надуксусної кислоти з ацетальдегідом в газовій фазі. // Кінетика и катализ, 16, 1613, 1975. 3. Маслов С.А., Блумберг Э.А. Жидкофазное окисление альдегидов. // Успехи

химии, 1976, т.45, вып. 2 –С. 303–328. 4. Присяжнюк З.П., Левуш С.С., Шевчук В.У., Кинетика термического распада перуксусной кислоты в газовой фазе. // Кинетика и катализ, 17, 533, 1976. 5. Phillips B.F., Frostick C.F., Starcher P.S. New synthesis of peracetic acid // J. Amer.Chem.Soc., 1957. – v.79. – № 22. – P. 5982–5986. 6. Каган М.Я., Любарский Г.Д., // Ж. физ. химии, 6, 536, 1935. 7. Васильев Р.Ф., Эмануэль П.М. Изв. АН СССР, отд. хим. н., 387, 1956. 8. S. Havel, Chem. prumysl, 15,68,1965. 8. S. Havel, Sb. vedeckych pracy VSCHT Pardubice, 13, 44, 1966. 9. Виноградов М.Г., Кереселидзе Р.В., Никишин Г.П. // Изв. АН СССР, сер. хим., 1056, 1970.

УДК 547-314

М. М. Борзенков, З.Я. Надашкевич, Л.В. Долинська, О.І. Гевусь  
Національний університет “Львівська політехніка”,  
кафедра органічної хімії

## СИНТЕЗ НОВИХ КАТІОНОАКТИВНИХ МОНОМЕРІВ НА ОСНОВІ $\omega$ -БРОМОКАРБОНОВИХ КИСЛОТ

© Борзенков М.М., Надашкевич З.Я., Долинська Л.В., Гевусь О.І., 2013

Синтезовано катіоноактивні мономери ряду малейнатів та метакрилатів, які містять у молекулі фрагменти N,N-диметиламіноетанола, кватернізованого естерами  $\omega$ -бромокарбонних кислот. Одержані сполуки є типовими поверхнево-активними речовинами, водні розчини яких знижують поверхневий натяг на межі водний розчин-повітря.

**Ключові слова:**  $\omega$ -бромокарбонні кислоти, кватернізація, поверхнево-активні мономери, поверхнева активність.

**This article is devoted to quaternization of dimethylaminoethanol with various esters of  $\omega$ -bromo carboxylic acids with subsequent acylation with maleic anhydride or with methacryloyl chloride led to formation of novel cationic surface active monomers.**

**Key words:**  $\omega$ -bromo carboxylic acids, quaternization, surface active monomers, surface activity.

**Постановка проблеми.** Поверхнево-активні мономери, так звані ПАРмери, які містять у молекулі певні функціональні групи, останнім часом широко застосовуються для одержання “*in situ*” полімерних колоїдних систем з функціонально модифікованою міжфазною поверхнею [1]. У зв’язку з цим опубліковано роботи, присвячені синтезу та застосуванню ПАРмерів [2–4] для одержання полімерних колоїдів з підвищеною стабільністю, створення нових нетоксичних та біосумісних матеріалів [5] тощо. Поверхнево-активні мономери з фрагментами четвертинних амонійних солей або цвіттер-йонними функціями є перспективними реагентами для одержання модифікаторів негативно заряджених поверхонь [6]. Крім того, катіоноактивні олігомери, одержані на основі таких мономерів, ефективно зв’язують протеїни, що дозволяє використовувати такі сполуки, як носії ряду біополімерів (нуклеїнових кислот, поліпептидів тощо) та деяких лікарських препаратів [7].

Однак асортимент таких поверхнево-активних мономерів є обмеженим. Зокрема практично відсутні відомості про катіонні поверхнево-активні мономери з фрагментами четвертинних амонійних солей або цвіттер-йонними функціями. Тому питання синтезу нових типів таких мономерів є й надалі актуальним.