

Рис. 4. Кінетична крива  $\frac{C}{C_k} = f(\tau)$

(точки – дослідні дані, крива – розрахована за рівняннями (1) і (2))

Розраховано також середньоквадратичні відхилення експериментальних та розрахункових значень по кожному з рівнянь. Зіставлення середньоквадратичного відхилення вказує на якість апроксимації кожним з наведених рівнянь.

**Висновки.** У роботі виконано апробацію кінетичних рівнянь, що описують процес екстрагування олії з рослинної сировини родини амарантових. Отримано коефіцієнти, що входять у відповідні рівняння, виконано порівняння кінетичних кривих, одержаних на основі рівнянь та дослідних даних. Показано, що рівняння (1) і (2) адекватно описують екстрагування, а результати розрахунків, одержаних на основі рівнянь (1) і (2), збігаються. Отже, з практичного погляду можна для розрахунків використовувати як перше, так і друге рівняння, але оскільки перше рівняння має дещо простіший вигляд і кінетичний коефіцієнт  $\mu$  показує вплив таких технологічних параметрів, як розмір частинок та співвідношення  $T:P$ , можна рекомендувати саме його для подальшого використання.

1. Проц Д.І., Федорчук-Мороз В.І. Визначення жирних кислот у ліпідній фракції рослин родини амарантових // Вісник НУ “Львівська політехніка”. – 2001. – №426. – С.219. 2. Семенишин Є.М., Троцький В.І., Федорчук-Мороз В.І. Кінетика екстрагування олії з насіння цириці загнута // Вісник НУ “Львівська політехніка” – 2003. – №488. – С.200–205. 3. Семенишин Є.М., Троцький В.І., Федорчук-Мороз В.І. Математична модель екстрагування цільових компонентів з насіння амаранту // Вісник НУ “Львівська політехніка” – 2005. – №529. – С. 199–203.

УДК 547.431.6:661.321

Л.Й. Солодяк, Й.Д. Кушина, С.С. Левуш  
 Національний університет “Львівська політехніка”,  
 кафедра охорони праці

## ВЗАЄМОДІЯ ПЕРФТОР-4,7-ДИМЕТИЛ-3,6-ДИОКСА-7- ФТОРКАРБОНІЛОКТАНСУЛЬФОФТОРИДУ З КАРБОНАТОМ НАТРІЮ В СЕРЕДОВИЩІ ДІГЛІМУ

© Солодяк Л.Й., Кушина Й.Д., Левуш С.С., 2006

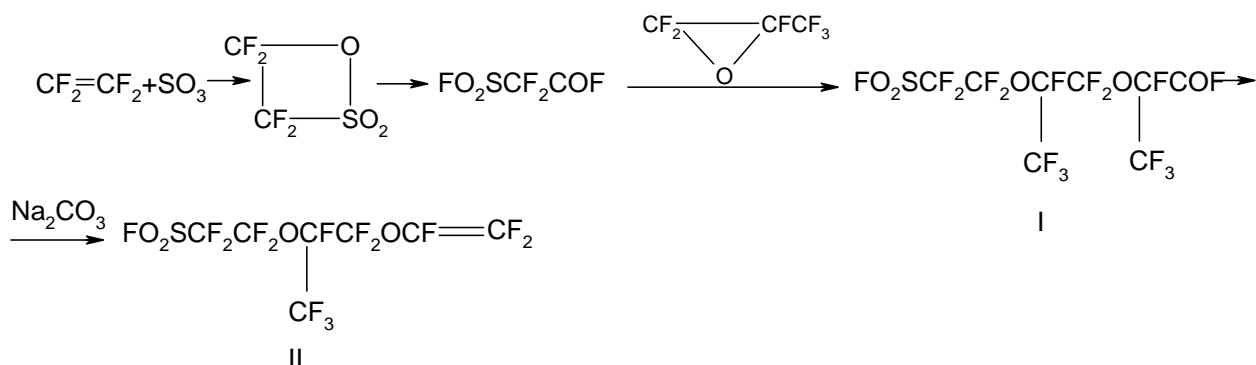
Проведено дослідження із взаємодії перфтор-4,7-диметил-3,6-диокса-7-фторкарбонілоктансульфофториду з карбонатом натрію в середовищі диметилового ефіру диетиленгліколю. Показано, що істотний вплив на вихід цільового мономера – перфтор-4-метил-3,6-диокса-7-октенсульфофториду – має вміст води в розчиннику.

Researches of interaction perfluoro-4,7-dimethyl-3,6-dioxa-7-fluorocarbonyloctansulphofluoride with a sodium carbonate in environment of a dimethyl ether of diethylene glycol were carried out. It is shown that essential influence on an output of a target monomer - perfluoro-4-methyl-3,6-dioxa-7-octensulphofluoride – has the content of water in solvent.

**Постановка проблеми і її зв'язок з важливими науковими завданнями.** Створення термостійких, хімоустійких та кислотостійких іонообмінних мембран з високими експлуатаційними

характеристиками стало можливим завдяки використанню полімерних матеріалів на основі перфторсульфоокислот. Іонообмінні матеріали такого типу використовуються в космічних програмах як діафрагми топливних елементів, у виробництві їдкою натру електролізом повареної солі тощо [1].

Синтез мономерного продукту – перфторвінілового ефіру, – що містить SO<sub>2</sub>F-групу, протікає через такі основні стадії [2]:



Початкова стадія сульфування тетрафторетилену перебігає у звичайних умовах з практично кількісним виходом. Ізомерація тетрафторетан-β-сульфону і конденсація лінійного ізомеру з окисом гексафторпропену здійснюється в середовищі диметилового ефіру диетиленгліколю (дігліму) і в присутності фтористого калію як каталізатора. Лімітуючою і найбільш важкою у цьому процесі стадією є взаємодія фторкарбонілсульфотриду (I) з карбонатом натрію. Реакцію здійснюють в газовій фазі за температури 250–300 °С [3]. В практичних умовах цей процес здійснюють в реакторах складної конструкції, пропускаючи перегріті пари фторкарбонілсульфотриду (I) крізь нерухомий шар карбонату натрію в суміші з кварцовим піском. Процес супроводжується глибокими деструктивними перетвореннями фторорганічних продуктів, а тому і невисоким виходом цільового продукту – перфтор-4-метил-3,6-диокса-7-октенсульфотриду (II).

Відомо [4, 5], що в середовищі дігліму процес взаємодії фторангідриду з карбонатом натрію перебігає в значно м'якших умовах (110–140 °С).

З метою пошуку оптимальніших умов одержання фтормономерсульфотриду (II) нами проведено лабораторні дослідження із взаємодії фторкарбонілсульфотриду (I) з карбонатом натрію в середовищі дігліму.

**Методика експерименту.** Процес здійснювали в 4-горлій скляній колбі (V=0,5 л), обладнаній лабораторною мішалкою типу R-10, градуйованою склянню лійкою для подачі вихідного фторкарбонілсульфотриду (I), зворотним скляним холодильником та ртутним термометром. Підведення тепла здійснювали через електричний колбонагрівач.

Колбу заповнювали попередньо прокаленим за температури 350 °С карбонатом натрію, діглімом. Вміст вологи в діглімі, що визначений хроматографічно, знаходився в межах 0,06–0,08 % мас. Вміст в колбі (карбонат натрію, діглім) за включеної мішалки нагрівали до 125–135 °С, після чого з градуйованої лійки подавали до нього фторкарбонілсульфотриду (I) із швидкістю приблизно 100 г/год. Для контролю за газовиділенням вихід із зворотного холодильника з'єднували із рідинним барботером. Впродовж реакції температуру в колбі підтримували в межах 125–135 °С.

Закінчення реакції визначали за припиненням газовиділення, після чого із реакційної суміші відганяли (T=120–130 °С, P=100–150 мм рт. ст.) рідку фазу. Охолоджену до 0–5 °С рідку фазу за допомогою ділільної лійки розділяли на фторорганічний (нижній) та діглімний (верхній) шари. Аналіз розділених шарів здійснювали хроматографічно, при цьому вміст фторорганічних продуктів в діглімному шарі не перевищував 0,6 % мас.

Вихід перфтор-4,7-диметил-3,6-диокса-7-октенсульфотриду визначали із співвідношення

$$B = \frac{m_{II} \cdot 512 \cdot 100 \%}{(m_{I(n)} - m_{I(k)}) \cdot 446}$$



присутності води (схема 2) утворюється стабільна в умовах проведення експерименту Na-сіль (IV), а також повністю генерується вода для продовження реакції гідролізу вихідного фторкарбонілсульфофториду (I). Очевидно, що ефективна швидкість перетворення фторкарбонілсульфофториду (I) за схемою 2 значно вища, ніж за схемою 1, що обумовлює негативний вплив води на вихід цільового фтормономерсульфофториду (II) у цьому процесі.

**Висновок.** Виконані нами дослідження вказують на принципову можливість одержання перфтор-4-метил-3,6-диокса-7-октенсульфофториду взаємодією відповідного фторкарбонілсульфофториду з карбонатом натрію в середовищі апротонного розчинника, такого як диметиловий ефір диетилгліколю.

1. *Новое в технологии соединений фтора / Под ред. Н. Исикава. – М., 1984. 2. Vaughan D.Y. DuPont Innovation, 4, (3), 10 (1973). 3. Пат. 4138426 (1979), США/С.А.1979, Vol. 90, 138599s. 4. Пат. 3291843 (1966), США/С.А.1967, Vol.66, 37427h. 5. Юминов В.С. / ЖОХ. – 1995. – Т. 31, Вып. 8. – С. 1142.*

УДК 622.42 349

М.Г. Котур, С.І. Козак

Національний університет “Львівська політехніка”,

кафедра загальної хімії

## ЕКОЛОГІЧНІ ПРОБЛЕМИ ПРИ ПЕРЕРОБЦІ ВТОРИННОЇ МЕТАЛОВМІСНОЇ СИРОВИНИ

© Котур М.Г., Козак С.І., 2006

**Досліджено проблему нагромадження металовмісного брухту. Зроблено спробу класифікації відходів, які містять кольорові метали. Запропоновано спосіб електрохімічного вилучення міді з поліметалевого брухту та подальшого використання її, зокрема як сировини для виробництва інших сполук.**

**A problem of scrap accumulation has been investigated. An attempt of classification of non-ferrous metals containing waste has been done.**

**A method of electrochemical extraction of copper from polymetallic scrap and its following usage as initial substance production of other compounds has been proposed**

У зв'язку з вичерпністю металовмісних руд актуальною є проблема одержання металів з альтернативних джерел. Одним з сучасних способів одержання металів є вторинна переробка металовмісних відходів. Ця проблема містить, крім технологічного, ще й екологічний аспект.

Проведені нами дослідження дають змогу здійснювати електрохімічну утилізацію кольорових металовмісних відходів, зокрема мідновмісних, вилучення електролітичної міді та одержання мідного порошку. Як сировина використовується брухт, що містить кольорові та дорогоцінні метали (відпрацьовані радіодеталі, кабелі, відходи електроніки, комунікаційної та побутової техніки та інша поліметалева вторинна сировина).

У деяких країнах добування вторинних металів становить 40 % від загального обсягу виробництва металургійної промисловості. Пріоритетною є переробка вторинної сировини, що містить кольорові та дорогоцінні метали, які мають постійну високу ліквідність на світовому ринку. Тим більше, що вміст цих металів у вторинній сировині значно вищий, ніж у природній. Ще донедавна багатими на мідь вважалися руди з її вмістом 6–9 %. Зараз руди з вмістом Cu навіть 5 % вважаються дуже багатими, хоча більшість руд містить 2–3 % Cu. Зрозуміло, що виробництво міді з такої сировини обходиться дорого, а якість міді – низька.

Стрімкий розвиток комп'ютерної техніки, конверсія ВПК приводять до вивільнення значної кількості вузлів, деталей, які містять у своєму складі до 10 % міді високої чистоти. Інша група