

**Вищий навчальний заклад Укоопспілки
«ПОЛТАВСЬКИЙ УНІВЕРСИТЕТ ЕКОНОМІКИ І ТОРГІВЛІ»
(ПУЕТ)**

**Черкаський національний університет
імені Богдана Хмельницького**

**Київський національний
торговельно-економічний університет**

СУЧАСНЕ МАТЕРІАЛОЗНАВСТВО ТА ТОВАРОЗНАВСТВО: ТЕОРІЯ, ПРАКТИКА, ОСВІТА

МАТЕРІАЛИ

**VI Міжнародної науково-практичної
інтернет-конференції**

(м. Полтава, 14–15 березня 2019 року)

**Полтава
ПУЕТ
2019**

CH₃COONa. Значення оптичної густини фіксували через 20 хв. Виявилось, що прямолінійність отриманого графіка спостерігається в межах концентрації ацетат-іону від 8,0 до 160 мг/дм³. У цьому інтервалі коефіцієнт кореляції (R^2) становить 0,994 ($n = 6$). Рівняння градууювального графіку має вигляд:

$$A_{340} = (0,3266 \pm 0,0074) + (0,0028 \pm 0,0001) \cdot C(\text{CH}_3\text{COO}^-), \text{ мг/дм}^3.$$

Розрахунки градууювального графіку та коефіцієнта кореляції проводили за допомогою комп'ютерної програми *Origin 7.0*. Межа виявлення ацетату, розрахована за 3s-критерієм, становить 7,9 мг/дм³.

Для перевірки правильності та збіжності результатів визначення концентрації ацетат-іона нами був приготовлений контрольний розчин CH₃COONa з точно відомою концентрацією. Проведено п'ять паралельних визначень. При цьому були виконані ті ж операції, як і для побудови градууювального графіку. За результатами аналізу відносна похибка визначення концентрації ацетат-іона, що склала 4,2 %.

Список використаних інформаційних джерел: 1. Уильямс У. Дж. Определение анионов : справочник : [пер. с англ.] / Уильямс У. Дж. – Москва : Химия, 1982 – С. 9–11. 2. Бабко А. К. Кількісний аналіз / Бабко А. К., П'ятницький І. В. – Київ : Вища школа, 1974. – С. 243–244.

Д. О. Стороженко, к. х. н., доцент;
О. Г. Дрючко, к. х. н., доцент;
Н. В. Бунякіна, к. х. н., доцент;
І. О. Іваницька, к. х. н., доцент;
Л. І. Нікіфорова;
К. О. Китаїгора;
Д. В. Голубятніков

*Полтавський національний технічний університет
імені Юрія Кондратюка, Україна, dog.chemistry@gmail.com*

ФОРМУВАННЯ ПЕРОВКІТОПОДІБНИХ ФАЗ 4f- І 3d-ЕЛЕМЕНТІВ ДЛЯ КАТАЛІТИЧНИХ МЕМБРАННИХ РЕАКТОРІВ

Проведене дослідження спрямоване на вирішення фундаментальних завдань по формуванню перовкітоподібних фаз 4f- і 3d-елементів та створенню на їх основі ефективних каталітичних мембранних реакторів (наприклад, для конверсії метану).

Приводом для проведення роботи стало повідомлення [1] про те, що у 2017 р. групою інженерів під керівництвом Сяо-Ю Ву (Xiao-Yu), Рональда Крейна (Ronald C. Crane) і Ахмеда Гоніема (Ahmed Ghoniem) була розроблена мембранна методика переробки вуглекислого газу в монооксид вуглецю, який можна використовувати як паливо і сировину для хімічної промисловості. Мембрана зі структурою перовскіту, до складу якої входять лантан, кальцій і оксид заліза, не пропускає монооксид вуглецю та інші гази, а тільки кисень. Пропускаючи через неї гарячий вуглекислий газ, вчені пропонують розділяти продукти його розкладання на кисень і чадний газ, який можна використовувати як паливо. Щоб процес отримання CO з CO₂ був енергоневитратним, пропонується встановлювати мембрани безпосередньо на установках, в яких у великих кількостях спалюється вуглеводневе паливо; тоді енергія, необхідна для реакції, буде надходити безпосередньо від реактора (на електростанціях, які працюють на природному газі). Основний продукт його спалювання – вуглекислий газ, тому вчені пропонують ділити природний газ на два потоки. Газ першого потоку спалювати для отримання електроенергії та направляти CO₂, що утворився, в камеру для розкладання на CO і O₂, а газ другого потоку використовувати для зв'язування кисню. Такий підхід зможе значно знизити викиди вуглекислого газу в атмосферу та підвищити ефективність сумарного процесу.

Йде пошук альтернативних варіантів структури мембрани, які дозволять збільшити проникність для кисню без втрати селективності, вибору основи і способів нанесення активного шару, побудови ефективної конструкції, що відповідає комплексу вимог, масштабування матеріалів для промислових потреб, термодинамічних розрахунків співвідношення потоків газів, тощо.

Каталітичний мембранний реактор містить щільну мембрану зі змішаною провідністю (електронною та іонною по кисневим аніонам). Під дією градієнта парціального тиску кисню щодо однієї і другої сторони мембрани кисневі аніони O²⁻, що надходять з повітря, проходять через мембрану від поверхні окиснення до відновлювальної, щоб на ній вступати в реакцію з метаном. Транспорт кисню через мембрану складний і налічує сукупність із шести елементарних стадій.

Студенти – члени наукового гуртка «Інноваційне матеріалознавство» під керівництвом науковців кафедри хімії ПолтНТУ як альтернативу розглядають спосіб формування каталітичних мембран з використанням рідких РЗЕ-вмісних нітратних прекурсорів.

Зараз з'ясовуються способи керування параметрами таких функціональних матеріалів за рахунок вибору складу, умов синтезу і наступного оброблення. Широта функціональних завдань, принципів і способів їх вирішення, відсутність матеріалів, що повністю задовольняють увесь комплекс технічних і технологічних вимог, їх сумісність зумовлюють відсутність універсальних методів їх розв'язку.

Для відтворення монофазних зразків з регульованою упорядкованістю катіонів і вакансій у кристалографічних позиціях структур цільових продуктів і запобігання втрат складових розробляються низькотемпературні методи «м'якої хімії» з використанням елементів гідролізу, комплексоутворення, співосадження, золь-гель процесів, піролізу, методів Печіні і поверхневого саморозповсюджуючогося «горіння» рідких багатокомпонентних нітратних систем з комбінованими способами активації. Використання таких підходів забезпечує гомогенізацію технологічних систем на молекулярному рівні і, як наслідок, одержання відтворюваних структурно-чутливих характеристик цільового продукту із заданими однорідністю, властивостями, стабільністю [2, 3].

Було встановлено, що у разі використання мембран з перовскіту лімітуючою стадією є поверхневий обмін і особливо обмін на відновлювальній поверхні мембрани [4]. Запропонованими методами практично реалізується розвинена питома поверхня обміну за рахунок розвитку пористості поверхні мембрани, збільшення числа активних місць обміну і щільності зон контакту нанорозмірних гранул.

Список використаних інформаційних джерел: 1. Xiao-Yu Wu, Ronald C. Crane, Ahmed F. Ghoniem. Hydrogen-assisted Carbon Dioxide Thermochemical Reduction on $La_{0,9}Ca_{0,1}FeO_{3-\delta}$ Membranes: A Kinetics Study / ChemSusChem. 2017, Volume 11, Issue 2, P. 483–493. 2. Особливості перетворень в РЗЕ-вмісних системах нітратних прекурсорів у підготовчих процесах формування перовскітоподібних оксидних матеріалів / Дрючко О. Г., Стороженко Д. О., Бунякіна Н. В. [та ін.] // Вісник національного технічного університету «ХПИ», серія: Хімія, хімічна технологія та екологія. – Харків : НТУ «ХПИ». – 2016. – № 22(1194), С. 63–71. 3. Хімічні перетворення і властивості проміж-

них фаз у багатоконпонентних РЗЕ-вмісних системах нітратних прекурсорів у ході оброблення з тепловою активацією / Дрючко О. Г., Стороженко Д. О., Бунякіна Н. В., Іваницька І. О. // Вісник національного технічного університету «ХПІ», серія: Хімія, хімічна технологія та екологія. – Харків : НТУ «ХПІ». – 2017. – № 48 (1269). – С. 34–46. 4. Мазуренко Е. А. Координаційні комплекси металлов – прекурсоры функциональных материалов / Е. А. Мазуренко, А. И. Герасемчук, Е. К. Трунова и др. // Укр. хим. журн. – 2004. – Т. 70. – № 7. – С. 32–37. 5. Фізико-хімічні аспекти використання РЗЕ-вмісних нітратних систем при синтезі конструкційної і функціональної кераміки / О. Г. Дрючко, Д. О. Стороженко, Н. В. Бунякіна та ін. // Зб. наук. пр. ВАТ «УкрНДІВ імені А. С. Бережного». – Харків : Каравела, 2010. – № 110. – С. 58–63. 6. Белоус А. Г. Сложные оксиды металлов для сверхвысокочастотных и высокопроницаемых диэлектриков / А. Г. Белоус // Теорет. и эксперим. химия. – 1998. – Т. 34. – № 6 – С. 3–21. 7. Пашин С. Ф. Влияние катионного замещения в твердых растворах $YBa_{2-x}Sr_xCu_3O_y$ на температуру сверхпроводимости / С. Ф. Пашин, Е. В. Антипов, Л. М. Ковба // Сверхпроводимость: физика, химия, техника. – 1990. – Т. 3. – № 10. – С. 2386–2389. 8. Пашин С. Ф. Влияние катионного замещения в твердых растворах $YBa_{2-x}Sr_xCu_3O_y$ на температуру сверхпроводимости / С. Ф. Пашин, Е. В. Антипов, Л. М. Ковба // Сверхпроводимость: физика, химия, техника. – 1990. – Т. 3. – № 10. – С. 2386–2389. 9. Тітов Ю. О. Умови ізовалентного заміщення атомів РЗЕ в п'ятишаровій структурі $CaLn_4Ti_5O_{17}$ / Ю. О. Тітов, М. С. Слободяник, В. В. Чумак // Укр. хим. журн. – 2006. – Т. 72. – № 7. – С. 3–6. 10. Синтез, структура и свойства системы твердых растворов $La_{0,7}Ca_{0,3-x}Na_xMnO_3$ / Д. А. Дурилин, О. З. Янчевский, А. И. Товстольский и др. // Укр. хим. журн. – 2004. – Т. 70. – № 9. – С. 34–37. 11. Солопан С. О. Золь-гель синтез плівок системи $La_{0,775}Sr_{0,225}MnO_3$ та їх властивості / С. О. Солопан, О. І. В'юнов, А. Г. Білоус // Укр. хим. журн. – 2010. – Т. 76. – № 5. – С. 17–20. 12. Кудренко Е. О. Структура прекурсоров сложных оксидов РЗЭ, полученных методом термоллиза растворителя / Е. О. Кудренко, И. М. Шмытько, Г. К. Струкова // Физика твердого тела. – 2008. – Т. 50. – Вып. 5. – С. 924–930. 13. Geffroy P. M. et al. Oxygen semi-permeation, oxygen diffusion and surface exchange coefficient of $La_{(1-x)}Sr_xFe_{(1-y)}Ga_yO_{3-d}$ perovskite membranes. *Journal of Membrane Science*. 2010, 354 (1–2), P. 6–13.

Ю. А. Шафорост, к. х. н., доцент;

В. І. Бойко, к. х. н., доцент;

Р. Л. Галаган;

В. В. Липовецька

Черкаський національний університет

імені Богдана Хмельницького, Україна, ZdorYulia@ukr.net

ВИЛУЧЕННЯ ХІМІЧНИХ РЕЧОВИН В ПРОЦЕСІ ПЕРЕРОБКИ ШЛАМІВ ВІКОЗНОГО ВОЛОКНА

В ході технологічного процесу виробництва віскозної нитки на ВАТ «Черкаське хімволокно» в якості стабілізатора останньої, використовувався розчин цинк сульфату, що є основ-