

Национальная академия наук Украины



## **ТЕЗИСЫ**

IV Международной научной конференции  
«Наноразмерные системы:  
строение, свойства, технологии»

# **НАНСИС-2013**

19–22 ноября 2013 г.  
Киев, Украина

ББК 30.3я43+34.39я43  
Н 25  
УДК [620.22:539.2+621.762](082)

**Рецензент:**

акад. НАН Украины В. Д. Походенко

**Редакционная коллегия:**

А. Г. Наумовец (*председатель*), С. А. Андронати, В. Г. Барьяхтар, С. А. Беспалов, М. С. Бродин, Л. А. Булавин, В. Н. Варюхин, С. В. Волков, С. Л. Гнатченко, Б. В. Гринёв, О. М. Ивасишин, Н. Т. Картель, С. В. Комисаренко, В. Г. Кошечко, С. И. Кучук-Яценко, И. А. Мальчевский, В. Ф. Мачулин, И. М. Мриглод, Н. Г. Находкин, И. М. Неклюдов, Н. В. Новиков, В. В. Скороход, В. В. Стрелко, В. А. Татаренко (*ответственный секретарь*), В. Н. Уваров (*заместитель председателя*), В. Ф. Чехун, Л. П. Яценко

Н 25      Наноразмерные системы: строение, свойства, технологии (НАНСИС–2013): Тезисы IV Междунар. науч. конф. (Киев, 19–22 нояб. 2013 г.) / редкол.: А. Г. Наумовец [и др.]. — Киев, 2013. — VIII с. + 578 с.: ил.

ISBN 978-966-02-6969-9

В сборнике представлены материалы IV Международной научной конференции «Наноразмерные системы: строение, свойства, технологии (НАНСИС–2013)», проведённой 19–22 ноября 2013 г. в Национальной академии наук Украины. Приведены основные результаты теоретических и экспериментальных исследований строения и свойств наноразмерных систем, размерных эффектов и самоорганизации наноструктур, разработки методов получения металлов, сплавов, керамики, композитов и полупроводниковых систем в наноструктурированном состоянии, углеродных наноматериалов, плёнок, покрытий и поверхностных наносистем, биофункциональных наноматериалов и систем медико-биологического назначения, супрамолекулярных структур, аэрогелей и коллоидных систем, технологий изготовления материалов на их основе, а также методов диагностики, аттестации и моделирования наномасштабных систем.

Для специалистов в области наноструктурного материаловедения, нанозлектрохимии, микро- и нанозлектроники, нанозлектромеханики и микротехники; может быть полезен преподавателям, аспирантам и студентам по специальности «наноматериалы и нанотехнологии».

УДК [620.22:539.2+621.762](082)

ББК 30.3я43+34.39я43

НАУЧНОЕ ИЗДАНИЕ

**НАНОРАЗМЕРНЫЕ СИСТЕМЫ: СТРОЕНИЕ, СВОЙСТВА, ТЕХНОЛОГИИ (НАНСИС–2013)**

Тезисы IV Международной научной конференции (Киев, 19–22 ноября 2013 г.)

Ответственный за выпуск С. А. Беспалов  
Научный редактор В. А. Татаренко  
Технический редактор Д. С. Леонов  
Художественный редактор И. О. Головашич  
Компьютерная вёрстка Д. С. Леонов

Подписано в печать 2.10.2013. Формат 70×108/16. Гарнитура Times New Roman. Бумага офсетная. Печать ризографическая.  
Усл. печ. л. 36,59. Уч.-изд. л. 37,95.  
Тираж 550 экз. Заказ № 28-13.

---

Приватне підприємство «ТІМ-СЕРВІС К»  
(Свідоцтво А00 № 022815 від 17.07.2006 р.)  
03190, м. Київ, вул. Баумана, 7/2 (літера «А»)

ISBN 978-966-02-6969-9

© Институт металлофизики им. Г. В. Курдюмова  
НАН Украины, 2013

## Електрохімічна поведінка системи нанопористий вуглець/шпінель

Б.К. Остафійчук<sup>1</sup>, Р.П. Лісовський<sup>2</sup>, І.М. Будзуляк<sup>1</sup>,  
Б.І. Рачій<sup>1</sup>, Н.Я. Іванічок<sup>1</sup>, В.І. Мандзюк<sup>1</sup>

<sup>1</sup>ДВНЗ «Прикарпатський національний університет імені Василя Стефаника», Івано-Франківськ, Україна

<sup>2</sup>Інститут металофізики ім. Г.В. Курдюмова НАН України, Київ, Україна  
lesrom@rambler.ru

На даний час ведуться інтенсивні пошуки нових та модифікація наявних матеріалів електродів шляхом активації поверхні, встановлення залежності морфологічних властивостей і текстури матеріалу від умов синтезу, легування різними елементами, а також пошуку нових систем, придатних для використання їх в якості аноду гібридних електрохімічних конденсаторів (ГЕК). Такими системами можуть бути шпінельні оксиди, модифікацію інтеркаляційних і електричних характеристик яких можна здійснити за рахунок створення додаткових «гостьових» позицій у йонних підсистемах шпінельної структури.

У роботі досліджувалися ГЕК, які склалися з нанопористого вуглецю (НВ) в якості катоду, і шпінелі загального складу  $\text{Li}_{1+y}\text{Mn}_{2-y}\text{O}_4$  ( $y = 0,0; 0,1; 0,2; 0,3; 0,4; 0,5$ ) в якості аноду. Надлишок йонів літію стабілізує структуру шпінелі, що дозволяє збільшити кількість циклів заряду/розряду, а профіль зміни напруги змінюється з плоского плато до похилого, що також допомагає контролювати запірну напругу заряду в легованій літієм шпінелі, у порівнянні з стехіометричною шпінеллю  $\text{LiMn}_2\text{O}_4$ . В якості електроліту використовувався 3 М водний розчин солі  $\text{Li}_2\text{SO}_4$ . Вимірювання питомих емнісних характеристик сформованих ГЕК проводилось за допомогою двохелектродної схеми [1].

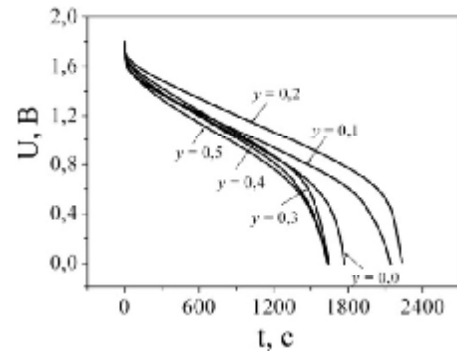
**ТАБЛИЦЯ 1.** Питомі енергетичні характеристики системи НВ/3М  $\text{Li}_2\text{SO}_4/\text{Li}_{1+y}\text{Mn}_{2-y}\text{O}_4$  в залежності від складу анодної речовини.

y	0,0	0,1	0,2	0,3	0,4	0,5
$C_{\text{пит}}$ , МА·год/г	14,7	17,3	19,7	12,6	12,4	12,4
$W_{\text{пит}}$ , Вт·год/кг	16,4	19,1	23,0	14,7	14,4	14,4
$P_{\text{пит}}$ , Вт/кг	37,2	36,8	38,0	38,8	38,8	38,8

На основі аналізу розрядних кривих (рис. 1) можна зробити висновок, що електрохімічна комірка системи НВ/ $\text{Li}_{1+y}\text{Mn}_{2-y}\text{O}_4$  у 3 М  $\text{Li}_2\text{SO}_4$  електроліті показує похилий профіль напруги при її середньому значенні близько 1,2 В і максимальною напругою заряду 1,8 В. На всіх отриманих розрядних кривих можна виділити прямолінійну ділянку зміни напруги ГЕК, яка була взята за основу для розрахунку питомих енергетичних характеристик ГЕК з анодами на основі літій-марганцевої шпінелі з різним вмістом ( $y = 0,0-0,5$ ) літію у шпінельній структурі (табл. 1).

У результаті проведеного комплексу електрохімічних досліджень встановлено, що літій-марганцеві шпінелі  $\text{Li}_{1+y}\text{Mn}_{2-y}\text{O}_4$  ( $y = 0,0 - 0,5$ ) можуть бути застосовані в якості ефективного анодного матеріалу для ГЕК з робочою напругою 1,8 В (для водних електролітів) і питомими емністю, енергією та потужністю 19,7 МА·год/г, 23 Вт·год/кг та 38 Вт/кг, відповідно.

1. І.М. Будзуляк, Н.Я. Іванічок, Р.П. Лісовський, Б.І. Рачій, Вісник Прикарпатського національного університету імені Василя Стефаника. Серія Хімія, вип. 14: 83 (2012).



**Рис. 1.** Розрядні криві ГЕК системи НВ/3М  $\text{Li}_2\text{SO}_4/\text{Li}_{1+y}\text{Mn}_{2-y}\text{O}_4$  при густині струму 4 МА/см<sup>2</sup>.