

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, наноэлектрохимии, микро- и наноэлектроники, наноэлектромеханики 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

## Вплив хімічної обробки нанопористого вуглецевого матеріалу на його морфологію та фрактальну структуру

Н.І. Нагірна<sup>1</sup>, Ю.О. Кулик<sup>2</sup>, В.І. Мандзюк<sup>1</sup>

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

<sup>2</sup>Львівський національний університет ім. Івана Франка, Львів, Україна  
mandzyuk\_vova@rambler.ru

У роботі з використанням методу малокутового рентгенівського розсіяння досліджено зміни пористої та фрактальної структури вуглецевого матеріалу (ВМ), отриманого гідротермальною карбонізацією рослинної сировини при 750°C, внаслідок хімічної обробки в розчинах різних кислот (HCl, HF, HNO<sub>3</sub>).

Вимірювання спектрів малокутового розсіяння проводились на рентгенівському дифрактометрі ДРОН-3 в Cu-K<sub>α</sub> випромінюванні ( $\lambda = 1,5418 \text{ \AA}$ ), монохроматизованому відбиванням від площини (200) монокристалу LiF, в режимі проходження пучка рентгенівського випромінювання через зразок. Хімічна обробка вихідного ВМ проводилася протягом доби в середовищі дегідратуючих агентів, після чого для видалення залишкових реагентів та інших неорганічних домішок здійснювалося його відмивання у дистильованій воді до встановлення нейтрального рН. Зразки піддавалися висушуванню в TermoLab СНОЛ 58/350 при температурі 120°C протягом 30 хв.

Для опису пористої структури ВМ використовувалися наступні параметри: інваріант Порода  $Q$ , константу Порода  $K_p$ , питому площу поверхні  $S/V$  і середній радіус пор  $R_p$ . Методика розрахунку даних параметрів детально описана в роботі [1].

Як слідує з отриманих результатів (табл. 1), хімічна обробка ВМ призводить до зменшення питомої площі поверхні пор і відповідного збільшення їх середнього розміру в наступному ряді: HNO<sub>3</sub> ← HF ← HCl ← вихідний ВМ. Основною причиною цього є очищення поверхні ПВМ від різного роду включень, домішкових атомів, функціональних груп та часткове травлення приповерхневого шару частинок вуглецю.

**ТАБЛИЦЯ 1.** Параметри пористої та фрактальної структури ВМ.

Режим обробки	$K_p, \text{ \AA}^{-4}$	$Q, \text{ \AA}^{-3}$	$R_p, \text{ \AA}$	$S/V, 10^{-4} \text{ см}^2/\text{м}^3$	$L_0, \text{ \AA}$	$D_v$	$D_s$
вихідний	0,124	3,202	33	0,122	30	2,4	2,6
HCl	0,107	3,007	36	0,112	37	2,10	2,25
HF	0,080	2,616	42	0,096	46	2,60	2,35
HNO <sub>3</sub>	0,010	1,144	146	0,027	70	–	2

Для визначення параметрів, що характеризують фрактальну структуру матеріалів (розмірність об'ємних  $D_v$  і поверхневих  $D_s$  фракталів, розмір нанокластерів  $L_0$ ), криві інтенсивності розсіяння будували в координатах  $\lg I(s) = f(\lg(s))$ . У зразках, оброблених кислотами HCl та HF, спостерігається формування об'ємних та поверхневих фрактальних структур. Менше значення розмірності об'ємних фракталів (табл. 1) в матеріалі, що пройшов обробку в HCl, відповідає більш розвинутій пористій структурі. На кривій інтенсивності зразка, що пройшов обробку в HNO<sub>3</sub>, присутня лінійна ділянка з нахилом  $n = 4$ . Такий результат можна розглядати як формування гладкої (нефрактальної) поверхні поділу між порами та вуглецевою основою, що характеризується розмірністю  $D_s = 2$ .

1. В. І. Мандзюк, Ю. В. Кулик, Н. І. Нагірна, І. П. Яремій, *Фізика і хімія твердого тіла*, **13**, 3 : 616 (2012).