

НАЦІОНАЛЬНА АКАДЕМІЯ НАУК УКРАЇНИ

ЦІЛЬОВА КОМПЛЕКСНА ПРОГРАМА НАУКОВИХ ДОСЛІДЖЕНЬ



*«Водень в альтернативній
енергетиці та новітніх
технологіях»*

НАУКОВА ЗВІТНА СЕСІЯ



Тези доповідей та програма сесії

9 ГРУДНЯ 2014року

Київ

**ЦІЛЬОВА КОМПЛЕКСНА ПРОГРАМА
НАУКОВИХ ДОСЛІДЖЕНЬ НАН УКРАЇНИ
«ВОДЕНЬ В АЛЬТЕРНАТИВНІЙ ЕНЕРГЕТИЦІ ТА
НОВІТНІХ ТЕХНОЛОГІЯХ»**

**Голова Наукової ради програми –
академік НАН України Скороход В.В.**

**Заступник Голови Наукової ради –
чл.-кор НАН України Солонін Ю.М.**

***ОРГАНІЗАЦІЙНИЙ КОМІТЕТ ЗВІТНОЇ СЕСІЇ ЦКП
«Водень в альтернативній енергетиці та новітніх технологіях»***

**Голова комітету –
член-кореспондент НАН України Солонін Ю.М.**

Секретар робочої групи - к.т.н. Єршова О.Г.,

Члени комітету

І.І. Білан, к.ф.-м.н.;

Л.І. Чернишев, к.т.н.;

Т.В.Гудименко, г.програм.;

Л.О. Ковальова інж. I кат;

В.І. Семенцов, зав.від.

ПРОГРАМА

РЕГЛАМЕНТ РОБОТИ

ВІВТОРОК, 9 ГРУДНЯ 2014р.

10.00–10.15

Відкриття сесії.

Вступне слово голови Наукової Ради програми академіка НАН України В.В.Скорохода
Вступне слово заступника голови Наукової Ради програми чл.-кор НАН України Ю.М. Солоніна.

10.15–11.35

Засідання секції I. Отримання водню.

11.35–12.00

Кофе-брейк

12.00–13.05

Засідання секції II. Зберігання водню.

13.05–14.00

Обід

14.00–15.00

Засідання секції III. Використання водню. Дискусія.

15.00-15.30

Підведення підсумків сесії.

Заключне слово голови Наукової Ради програми академіка НАН України В.В.Скорохода.
Заключне слово заступника голови Наукової Ради програми чл.-кор НАН України Ю.М. Солоніна

10.00–10.15

Відкриття сесії.

Вступне слово голови Наукової Ради програми
академіка НАН України В.В.Скорохода
Вступне слово заступника голови Наукової Ради програми
чл.-кор НАН України Ю.М. Солоніна.

10.15–11.35

ЗАСІДАННЯ СЕКЦІЇ І. ОТРИМАННЯ ВОДНЮ

Головуючі:

Ю.М.Солонін (Інститут проблем матеріалознавства ім. І.М. Францевича НАН України)

П.Є. Стрижак (Інститут фізичної хімії ім. Л. В. Писаржевського НАН України)

**СТВОРЕННЯ НОВИХ МОДИФІКОВАНИХ ЕКОЛОГІЧНО ЧИСТИХ ТВЕРДИХ ПАЛИВ З
ВИКОРИСТАННЯМ БІОМАСИ ТА ОРГАНІЧНИХ ВІДХОДІВ ДЛЯ ОДЕРЖАННЯ ВОДНЮ**

Дудник О.М., Соколовська І.С.

Інститут вугільних енерготехнологій НАН України

10 хвилин

**ВИЗНАЧЕННЯ ОПТИМАЛЬНИХ УМОВ ДЛЯ ОТРИМАННЯ ВОДНЮ В ПРОЦЕСАХ КАТАЛІТИЧНОЇ
ПАРОВОЇ ГАЗИФІКАЦІЇ МОДИФІКОВАНИХ УКРАЇНСЬКИХ КАМ'ЯНИХ ТА БУРИХ ВИДІВ
ВУГІЛЛЯ З ВИКОРИСТАННЯМ НОВИХ ПОГЛИНАЧІВ CO₂ ТА КАТАЛІЗАТОРІВ КОНВЕРСІЇ CO**

Дудник О.М., Соколовська І.С.

Інститут вугільних енерготехнологій НАН України

10 хвилин

**ЕКСПЕРИМЕНТАЛЬНІ ДОСЛІДЖЕННЯ ТА ОПТИМІЗАЦІЯ ПРОЦЕСІВ ПЛАЗМОПАРОВОЇ
КОНВЕРСІЇ ТВЕРДИХ ПОБУТОВИХ ВІДХОДІВ**

Жовтянський В.А., Дудник О.М.⁽¹⁾, Якимович М.В.

Інститут газу НАН України

⁽¹⁾Інститут вугільних енерготехнологій НАН України

15 хвилин

**РОЗРОБКА ВИСОКОПРОДУКТИВНИХ ПРОЦЕСІВ ОТРИМАННЯ ВОДНЮ ІЗ ВОДИ З
ДОПОМОГОЮ НАНОСТРУКТУРОВАНИХ ЕНЕРГОАКУМУЛЮЮЧИХ РЕЧОВИН З
ВИКОРИСТАННЯМ АКТИВОВАНИХ ЦИНКУ, МАРГАНЦЮ, АЛЮМІНІЮ, ВІСМУТУ, ЗАЛІЗА ТА
ІНШИХ КОМПОНЕНТІВ З ВІДНОВЛЕННЯМ ВІДХОДІВ – ОКСИДІВ КАРБОТЕРМІЧНИМ
МЕТОДОМ**

Козін Л.Х., Волков С.В., Святогор А.В., Данільцев Б.І.

Інститут загальної та неорганічної хімії ім. В.І. Вернадського НАН України

15 хвилин

**СТВОРЕННЯ СУХОГО ГРАНУЛЬОВАНОГО МІКРОБНОГО ПРЕПАРАТУ (ГМП), ЯКИЙ МІСТИТЬ
МІКРООРГАНІЗМИ-ПРОДУЦЕНТИ N₂, РЕГУЛЯТОРИ МІКРОБНОГО МЕТАБОЛІЗМУ ТА ДЖЕРЕЛА
ЖИВЛЕННЯ ДЛЯ МІКРООРГАНІЗМІВ**

Таширева Г.О., Таширев О.Б.⁽¹⁾, Притула І.Р.⁽²⁾

Інститут мікробіології і вірусології НАН України

15 хвилин

Дискусія

12.00–13.05

ЗАСІДАННЯ СЕКЦІЇ ІІ. ЗБЕРІГАННЯ ВОДНЮ.

Головуючі:

Колбасов Г.Я. (Інститут загальної та неорганічної хімії ім. В.І. Вернадського НАН України)

Єршова О.Г. (Інститут проблем матеріалознавства ім. І.М. Францевича НАН України)

СИНТЕЗ НОВИХ МАГНІЙ-ВМІСНИХ МАТЕРІАЛІВ ТА ЇХ ГІДРИДІВ, ДОСЛІДЖЕННЯ ЗМІНИ СТРУКТУРИ ТА РОБОЧИХ ПАРАМЕТРІВ ПРИ ЦИКЛУВАННІ

Завалій І.Ю., Вербовицький Ю.В., Рябов О.Б., Штендер В.В., Лютий П.Я.

Фізико-механічний інститут ім. Г.В. Карпенка НАН України

15 хвилин

ДОСЛІДЖЕННЯ ВПЛИВУ НЕРОЗЧИННИХ КОМПОНЕНТ НА НАКОПИЧЕННЯ ТА ВИДІЛЕННЯ ВОДНЮ ІЗ МАГНІСВИХ КОМПОЗИТІВ

Неклюдов І.М., Морозов О.М., Журба В.І., Проколаєва В.О., Купрін О.С., Овчаренко В.Д., Колодій І.В.

Національний Науковий Центр “Харківський фізико-технічний інститут” НАН України

15 хвилин

ДОСЛІДЖЕННЯ ЕВОЛЮЦІЇ МІКРОСТРУКТУРИ ПОРОШКОВИХ СИСТЕМ НА ОСНОВІ ГІДРИДІВ ЦИРКОНІУ І ТИТАНУ З ПОРОШКАМИ ЛЕГУВАЛЬНИХ ЕЛЕМЕНТІВ ПІД ДІСІЮ ТВЕРДОФАЗНОЇ ДИФУЗІЇ

Івасишин О.М., Саввакін Д.Г.

Інститут металофізики ім. Г.В.Курдюмова НАН України

15 хвилин

ІНФОРМАЦІЙНЕ ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ РОБІТ ЗА ПРОЕКТАМИ ПРОГРАМИ «ВОДЕНЬ В АЛЬТЕРНАТИВНІЙ ЕНЕРГЕТИЦІ ТА НОВІТНІХ ТЕХНОЛОГІЯХ»

Чернишев Л.І., Білан І.І., Гудименко Т.В., Левіна Д.А., Ковальова Л.А.

Інститут проблем матеріалознавства ім. І.М.Францевича НАН України

15 хвилин

Дискусія

14.00–15.00

ЗАСІДАННЯ СЕКЦІЇ ІІІ. ВИКОРИСТАННЯ ВОДНЮ

Головуючі:

Васильєв О.Д. (Інститут проблем матеріалознавства ім. І.М. Францевича НАН України)

Шевченко В.В. (Інститут хімії високомолекулярних сполук НАН України)

СИНТЕЗ ТА ДОСЛІДЖЕННЯ ТОВСТИХ ПЛІВОК ДИОКСИДУ ЦИРКОНІЮ, СТАБІЛІЗОВАНОГО КОМПЛЕКСНИМИ СКАНДІЄВІСНИМИ ДОБАВКАМИ, ДЛЯ НИЗЬКОТЕМПЕРАТУРНОЇ (600⁰С) ПАЛИВНОЇ КОМІРКИ

В'юнов О.І., Янчевський О.З., Коваленко Л.Л., Солопан С.О., Білоус А.Г.
Інститут загальної та неорганічної хімії ім. В.І. Вернадського НАН України

15 хвилин

РОЗРОБКА ПОЛІМЕРЕЛЕКТРОЛІТНИХ МЕМБРАН НА ОСНОВІ ОРГАНО-НЕОРГАНІЧНИХ ГІБРИДІВ РІЗНОГО ТИПУ ДЛЯ ВОДНЕВИХ ПАЛИВНИХ КОМІРОК

Шевченко В.В., Клименко Н.С., Стрюцький О.В., Лисенков Е.А., Яковлев Ю.В., Клепко В.В.
Інститут хімії високомолекулярних сполук НАН України

15 хвилин

ДОСЛІДЖЕННЯ ВПЛИВУ ОСОБЛИВОСТЕЙ СТРУКТУРИ ТИТАНОКСИДНИХ НАНОСФЕР НА ФІЗИКО-ХІМІЧНІ ТА ПРИКІНЦЕВІ ПРОТОНПРОВІДНІ ВЛАСТИВОСТІ КОМПЗИТНИХ ПОЛІМЕРНИХ МЕМБРАН NAFION

Тельбіз Г.М., Леоненко Е.В., Романовська Н.І., ⁽¹⁾Хижун О.Ю., ⁽²⁾Горбанюк Т.І.
Інститут фізичної хімії ім. Л.В.Писаржевського НАН України,
(1)Інститут проблем матеріалознавства ім. І.М. Францевича НАН України,
(2)Інститут фізики напівпровідників ім. В.Є. Лашкарьова, НАН України

15 хвилин

ДОСЛІДЖЕННЯ СТРУКТУРНОЇ ТА ХІМІЧНОЇ НЕОДНОРІДНОСТІ ЕЛЕКТРОЛІТУ КПК, ЯКА В НЬОМУ ВИНИКАЄ ПІД ЧАС ВИГОТОВЛЕННЯ І РОБОТИ, ТА ЇЇ ВПЛИВУ НА ЙОГО МЕХАНІЧНІ І ЕЛЕКТРОХІМІЧНІ ВЛАСТИВОСТІ

Васильєв О.Д., Бродніковський Є.М., Бричевський М.М., Бродніковський Д.М., Бродніковська І.В., Лисуненко Н.О., Подгурська В.Я.⁽¹⁾, Василів Б.Д.⁽¹⁾, Осташ О.П.⁽¹⁾, Самелюк А.В., Ушкалов Л.М., Головова М.Є.
Інститут проблем матеріалознавства ім. І.М. Францевича НАН України,
⁽¹⁾Фізико-механічний інститут ім. Г.В. Карпенка НАН України

15 хвилин

Дискусія

15.00-15.30 **Підведення підсумків сесії.**

Заключне слово голови Наукової Ради програми академіка НАН України В.В.Скорохода.

Заключне слово заступника голови Наукової Ради програми чл.-кор НАН України Ю.М. Солоніна

Закриття сесії.

ПОСТЕРНА СЕСІЯ

(Доповіді експонуються 10⁰⁰-15³⁰)

ДОСЛІДЖЕННЯ ЗАКОНОМІРНОСТЕЙ АНОДНОГО СИНТЕЗУ ПЕРОКСИДУ ВОДНЮ ТА РОЗРОБКА ПРОЦЕСУ АЛЬТЕРНАТИВНОГО АНОДНОМУ ВИДІЛЕННЮ КИСНЮ ПРИ ОДЕРЖАННІ ВОДНЮ ЕЛЕКТРОЛІЗОМ ЛУЖНОГО РОЗЧИНУ

Козін Л.Х., Манілевич Ф.Д., Куций А.В., Лісогор Н.М.

Інститут загальної та неорганічної хімії ім. В.І. Вернадського НАН України

ОПТИМІЗАЦІЯ СКЛАДУ КАТАЛІЗАТОРІВ ТА УМОВ ПАРОВОЇ КОНВЕРСІЇ СО В ПРОЦЕСІ ПАРОВОЇ КОНВЕРСІЇ ВУГЛЕЦЮ

Трипольський А.І., Калішин Є.Ю.

Інститут фізичної хімії ім. Л.В. Писаржевського НАН України

ПАРОВИЙ РИФОРМІНГ РІДКИХ ОКСИГЕНАТИВ НА ОКСИДНИХ КАТАЛІЗАТОРАХ, МОДИФІКОВАНИХ ФУНКЦІОНАЛЬНИМИ ДОМІШКАМИ

Долгих Л.Ю., Столярчук І.Л., Стара Л.О., Василенко І.В., Пятницький Ю.І., Стрижак П.Є.

Інститут фізичної хімії ім. Л. В. Писаржевського НАН України

СТВОРЕННЯ ТА ДОСЛІДЖЕННЯ НОВИХ НАНОКОМПОЗИЦІЙНИХ ЕЛЕКТРОДНИХ МАТЕРІАЛІВ ДЛЯ ВОДНЕВО-КИСНЕВИХ ПАЛИВНИХ ЕЛЕМЕНТІВ ТА ПРОЦЕСІВ ВИДІЛЕННЯ ВОДНЮ І УТИЛІЗАЦІЇ CO₂

Тітов В.Є., Курись Я.І., Мішура А.М., Уставицька О.О., Кошечко В.Г., Походенко В.Д.

Інститут фізичної хімії ім. Л.В. Писаржевського НАН України

ВПЛИВ СПІВВІДНОШЕННЯ РЕАГЕНТІВ НА ПЕРЕБІГ ПАРОКИСНЕВОГО РИФОРМІНГУ МЕТАНОЛУ В ПРИСУТНОСТІ

КАТАЛІЗАТОРА ZnO-MgO-CuO/Al₂O₃/КОРДІЄРИТ

Капран А.Ю., Орлик С.М.

Інститут фізичної хімії ім. Л.В.Писаржевського НАН України

РОЛЬ ВОДНЮ У КАТАЛІТИЧНИХ ПРОЦЕСАХ ОКИСЛЮВАЛЬНОЇ КОНВЕРСІЇ C₁-C₄-АЛКАНІВ НА Ni-AL₂O₃-КАТАЛІЗАТОРАХ

Губарені Є.В., Соловійов С.О., Курилець Я.П.

Інститут фізичної хімії ім. Л.В. Писаржевського НАН України

РОЗРОБКА КАТАЛІТИЧНОГО РЕАКТОРА ГАЗИФІКАЦІЇ ТВЕРДОГО ПАЛИВА В ПОТОЦІ ПРОТОНІВ

Бортишевський В.А., Корж Р.В., Трепядько Д.О.

Інститут біоорганічної хімії та нафтохімії НАН України

РОЗРОБКА ТЕХНОЛОГІЧНИХ СХЕМ З ОТРИМАННЯМ ВОДНЮ ПРИ ОЧИЩЕННІ ПРИРОДНИХ І СТІЧНИХ ВОД ФОТОКАТАЛІТИЧНИМ ТА ЕЛЕКТРОМЕМБРАННИМ МЕТОДАМИ

Д.Д. Кучерук, Т.Ю. Дульнева

Інститут колоїдної хімії та хімії води ім А.В. Думанського НАН України

ДОСЛІДЖЕННЯ ВПЛИВУ КАТАЛІЗАТОРІВ ОКИСЛЕННЯ ВОДИ НА ПОВЕРХНІ ФОТОКАТАЛІТИЧНИХ ПЛІВОК TiO₂ НА ЕФЕКТИВНІСТЬ РОБОТИ ФЕХ КОМІРКИ

Корабльов С.Ф., Данько Д.Б., Силенко П.М., Солонін Ю.М.

Інститут проблем матеріалознавства ім. І.М.Францевича НАН України

СВІТЛОЗАЛЕЖНЕ ПРОДУКУВАННЯ ВОДНЮ МІКРОВОДОРОСТЯМИ (CHLOROPHYTA) І ФОТОСИНТЕТИЧНИМИ БАКТЕРІЯМИ

Поліщук О.В., Подорванов В.В., Золотарьова О.К.

Інститут ботаніки ім. М.Г.Холодного НАН України

ВИЗНАЧЕННЯ ПАРАМЕТРІВ СИСТЕМИ ОТРИМАННЯ ВОДНЮ З ЗАСТОСУВАННЯМ ЕЛЕКТРОЛІЗЕРІВ І ВІДНОВЛЮВАНИХ ДЖЕРЕЛ ЕНЕРГІЇ І ДЛЯ АВТОМАТИЧНОЇ ОБРОБКИ І ПЕРЕДАЧІ ІНФОРМАЦІЇ

Кудря С.О., Морозов Ю.П., Кузнєцов М.П.

Інститут відновлюваної енергетики НАН України

ДОСЛІДЖЕННЯ ПРОЦЕСІВ ОТРИМАННЯ ВОДНЮ «ВОЛЬФРАМ-ПАРОВИМ» МЕТОДОМ ПРИ КОНЦЕНТРОВАНОМУ ПРОМЕНЕВОМУ НАГРІВІ З ВИКОРИСТАННЯМ ВІДХОДІВ, ЩО МІСТЯТЬ ВОЛЬФРАМ

Зенков В.С., Пасічний В.В., Остапенко С.О., Рогозинська А.О., Рогозинський А.А.

Інститут проблем матеріалознавства ім. І.М. Францевича НАН України

ФОТОЕЛЕКТРОХІМІЧНІ ВЛАСТИВОСТІ, ЕФЕКТИВНІСТЬ ВИДЛЕННЯ ТА АКУМУЛЮВАННЯ ВОДНЮ У ЕЛЕКТРОХІМІЧНІЙ СИСТЕМІ НА ОСНОВІ МОДИФІКОВАНИХ ФОТОАНОДІВ ТА ЇХ ВИКОРИСТАННЯ У ФОТОАКУМУЛЯТОРІ З МН КАТОДАМИ

Русецький І.А., Слободянюк І.О., Колбасов Г.Я., Щербакова Л.Г.⁽¹⁾, Солонін Ю.М.⁽¹⁾ Інститут загальної та неорганічної хімії ім. В.І. Вернадського НАН України,

⁽¹⁾Інститут проблем матеріалознавства ім. І.М. Францевича НАН України

РОЗВИТОК ФІЗИКО-ХІМІЧНИХ ЗАСАД СТВОРЕННЯ НОВИХ ВИСОКОПОРИСТИХ МЕТАЛ-ОРГАНІЧНИХ КАРКАСНИХ МАТЕРІАЛІВ ДЛЯ АКУМУЛЮВАННЯ ВОДНЮ

Лампека Я.Д., Цимбал Л.В., Гавриш С.П., Гуртовий Р.І.

Інститут фізичної хімії ім. Л. В. Писаржевського НАН України

ВСТАНОВЛЕННЯ ВПЛИВУ R І Me НА ВОДНЕ ПОГЛИНАННЯ СПЛАВІВ АВ₅

Загінайченко С.Ю., Матисіна З.А., Щур Д.В., Шапошнікова Т.І., Золотаренко А.Д.

Інституту проблем матеріалознавства ім. І.М. Францевича НАН України

ДОСЛІДЖЕННЯ ПРОЦЕСІВ ПРОЦЕСІВ ДЕСОРБЦІЇ ВОДНЮ З ГІДРОФУЛЛЕРИТІВ ТА ЇХ СТРУКТУРНИХ І ФІЗИКО-ХІМІЧНИХ ОСОБЛИВОСТЕЙ

Щур Д.В., Савенко О.Ф., Копілова Л.І., Золотаренко А.Д., Загінайченко С.Ю.,

Інституту проблем матеріалознавства ім. І.М. Францевича НАН України

ДОСЛІДЖЕННЯ ПРОЦЕСІВ РУЙНУВАННЯ ЕЛЕКТРОДІВ ЗІ СПЛАВІВ ТИПУ АВ₅ ПРИ ПОГЛИНАННІ ВОДНЮ В ОБОРОТНИХ ЕЛЕКТРО- ТА ФОТОЕЛЕКТРОХІМІЧНИХ СИСТЕМАХ

Щербакова Л.Г., Сподарик М.І., Солонін Ю.М.

Інститут проблем матеріалознавства ім.І.М.Францевича НАН України

МЕХАНОСИНТЕЗ ГІДРИДОУТВОРЮЮЧОГО СПЛАВУ МАГНІЮ З Ni, Ti, Al ТА ДОСЛІДЖЕННЯ ВОДЕНЬСОРБУЮЧИХ ВЛАСТИВОСТЕЙ, ТЕМПЕРАТУРИ І КІНЕТИКИ ЙОГО РОЗКЛАДУ

Добровольський В.Д., Єршова О.Г., Солонін Ю.М.

Інститут проблем матеріалознавства НАН України

РОЗВИТОК ПРИНЦИПІВ ОЦІНКИ РИЗИКУ УТВОРЕННЯ ІВХТ В ЗВАРНИХ З'ЄДНАННЯХ КОНСТРУКЦІЙНИХ СТАЛЕЙ

Походня І.К., Синюк В.С., Степанюк С.М., Пальцевич А.П.

Інститут електрозварювання ім. Є. О. Патона НАН України

РОЗРОБЛЕННЯ МЕТОДИК ОЦІНКИ ВОДНЕВОЇ ПОШКОДЖЕНОСТІ ФЕРОМАГНЕТНИХ МАТЕРІАЛІВ ЗА ПАРАМЕТРАМИ СИГНАЛІВ МАГНЕТОПРУЖНОЇ АКУСТИЧНОЇ ЕМІСІЇ

Скальський В.Р., Почапський Є.П., Клим Б.П., Сергієнко О.М., Долішній П.М., Великий П.П.

Фізико-механічний інститут ім. Г.В. Карпенка НАН України

СИНТЕЗ ГІДРИДІВ, ДОСЛІДЖЕННЯ СТРУКТУРИ ТА ФАЗОВОГО СКЛАДУ ПРОДУКТІВ ГІДРУВАННЯ СПЛАВІВ ЧАСТКОВОЇ СИСТЕМИ TI-TiMN₂-ZRMN₂-ZR, ЛЕГОВАНИХ V. ВИЗНАЧЕННЯ ВПЛИВУ СТУПЕНЮ ЕВТЕКТИЧНОСТІ СПЛАВІВ НА КІНЕТИЧНІ ПАРАМЕТРИ ГІДРУВАННЯ.

Іванченко В.Г., Дехтяренко В.А., Прядко Т.В.

Інститут металофізики ім. Г.В. Курдюмова НАН України

ДОСЛІДЖЕННЯ ВПЛИВУ УМОВ І МЕТОДІВ ОДЕРЖАННЯ НАНОПОРИСТИХ ВУГЛЕЦЕВИХ МАТЕРІАЛІВ НА ОСНОВІ ПРИРОДНИХ ОРГАНІЧНИХ РЕЧОВИН НА ЇХ АДСОРБЦІЙНІ (ЗА АЗОТОМ І ВОДНЕМ) ВЛАСТИВОСТІ

Яремов П.С., Щербань Н.Д., Філоненко С.М., Ільїн В.Г.
Інститут фізичної хімії ім. Л.В.Писаржевського НАН України

ВИВЧЕННЯ ВПЛИВУ ВТО ПОРОШКІВ КАРБІДУ ВОЛЬФРАМУ НА ЯКІСНІ ХАРАКТЕРИСТИКИ ВИРОБІВ З НИХ

Скороход В. В., Морозов І. А., Морозова Р. А., Кондрашов О. В.
Інститут проблем матеріалознавства ім. І.М. Францевича НАН України

ВСТАНОВЛЕННЯ СТРУКТУРНО – ФАЗОВОГО МЕХАНІЗМУ РЕКОМБІНАЦІЇ ПРОДУКТІВ ДЕСТРУКТИВНОГО ГІДРУВАННЯ ІНТЕРМЕТАЛІДІВ І СПЛАВІВ

Кучерявий О.В., Скороход В.В., Братаніч Т.І., Добровольський В.Д.
Інститут проблем матеріалознавства ім. І.М.Францевича НАН України

РОЗРОБЛЕННЯ БАЗОВИХ ЛОКАЛЬНИХ КРИТЕРІЇВ МІЦНОСТІ ТА ПРАЦЕЗДАТНОСТІ КОНСТРУКЦІЙНИХ СТАЛЕЙ У ВОДНЕВИХ СЕРЕДОВИЩАХ ТА ПОБУДОВА ДІАГРАМ ЇХ ЛОКАЛЬНОГО РУЙНУВАННЯ

Дмитрах І.М., Сиротюк А.М., Барна Р.А.; Лещак Р.Л.
Фізико-механічний інститут ім. Г.В. Карпенка НАН України

РОЗРОБЛЕННЯ СПОСОБУ ВИГОТОВЛЕННЯ СПЕЧЕНИХ МАГНІТІВ З НАНОСТРУКТУРНИХ АНІЗОТРОПНИХ ПОРОШКІВ ЛЕГОВАНИХ СПЛАВІВ НА ОСНОВІ СПОЛУКИ $\text{Nd}_2\text{Fe}_{14}\text{B}$ І ДОСЛІДЖУВАННЯ ЇХ ВЛАСТИВОСТЕЙ

Булик І.І., Тростяничин А.М., Бурховецький В.В. ⁽¹⁾
Фізико-механічний інститут ім. Г.В. Карпенка НАН України,
⁽¹⁾Донецький фізико-технічний інститут ім. О.О. Галкіна НАН України

ДОСЛІДЖЕННЯ ГАЗОДИНАМІКИ ПОТОКУ ВОДНЮ В ПРОТОЧНІЙ ЧАСТИНІ ТУРБОУСТАНОВКИ З УРАХУВАННЯМ ВІДРИВНИХ ТЕЧІЙ У ЛОПАТКОВОМУ АПАРАТІ ТА РОЗРОБКА МЕТОДОЛОГІЇ ОПТИМАЛЬНОГО ПРОЕКТУВАННЯ ПРОТОЧНОЇ ЧАСТИНИ ВОДНЕВОЇ ТУРБИНИ

Мацевитий Ю.М., Русанов А.В., Соловей В.В., Кошельнік О.В.
Інститут проблем машинобудування ім. А.М. Підгорного НАН України

СТВОРЕННЯ АЛГОРИТМІВ РОЗРАХУНКУ ТЕРМОХІМІЧНИХ ПРОЦЕСІВ В ВОДНЕВОГІДРИДНИХ ЕЛЕМЕНТАХ ЕНЕРГОПЕРЕТВОРЮВАЛЬНИХ ЕНЕРГОУСТАНОВОК З УРАХУВАННЯМ КІНЕТИЧНОГО ФАКТОРА

Соловей В.В., Літвінов В.О., Чорна Н.А.
Інститут проблем машинобудування ім. А.М. Підгорного НАН України

РОЗРОБКА ДОСЛІДНОГО ЗРАЗКА ВОДНЕВОГО ПЛАЗМОХІМІЧНОГО РЕАКТОРА ДЛЯ ДЕСТРУКЦІЇ КАНЦЕРОГЕННИХ ВУГЛЕВОДНІВ

Літвінов В.О., Каніло П.М., Шубенко О.Л., Костенко К.В.
Інститут проблем машинобудування ім. А.М. Підгорного НАН України

КОМП'ЮТЕРНЕ ТА ФІЗИЧНЕ МОДЕЛЮВАННЯ ПРОЦЕСУ ПІДВИЩЕННЯ ПРОНИКНОСТІ КОЛЕКТОРІВ НАФТОВИХ ТА ГАЗОВИХ СВЕРДЛОВИН З УРАХУВАННЯМ ГІДРОКОНВЕРСІЇ АСФАЛЬТО-СМОЛЯНИСТО-ПАРАФІНОВИХ РЕЧОВИН ТА ЕФЕКТУ ВОДНЕВОЇ АКТИВАЦІЇ ДИФУЗІЇ

Кравченко О.В., Велігоцький Д.О., Авраменко А. М., Симбірський О.В.
Інститут проблем машинобудування ім. А.М. Підгорного НАН України

ДОСЛІДЖЕННЯ КАТАЛІТИЧНИХ ХАРАКТЕРИСТИК ЕЛЕКТРОКАТАЛІЗАТОРІВ В РЕАЛЬНИХ ЕЛЕКТРОДАХ ПАЛИВНОГО ЕЛЕМЕНТУ ТА ВИЯВЛЕННЯ ЧИННИКІВ, ЩО ВПЛИВАЮТЬ НА ЕНЕРГЕТИЧНІ ХАРАКТЕРИСТИКИ

Пірський Ю.К., Огенко В.М., Лисюк Л.С., Панчишин Т.М., Тупчієнко О.С., Шаранда Л.Ф., Крупеннікова О.С.

Інститут загальної та неорганічної хімії ім. В.І.Вернадського НАН України

Тези за проектами

цільової комплексної програми

наукових досліджень НАН України

**«Водень в альтернативній енергетиці
та новітніх технологіях»**

РОЗРОБКА ВИСОКОПРОДУКТИВНИХ ПРОЦЕСІВ ОТРИМАННЯ ВОДНЮ ІЗ ВОДИ З ДОПОМОГОЮ НАНОСТРУКТУРОВАНІХ ЕНЕРГОАКУМУЛЮЮЧИХ РЕЧОВИН З ВИКОРИСТАННЯМ АКТИВОВАНИХ ЦИНКУ, МАРГАНЦЮ, АЛЮМІНІЮ, ВІСМУТУ, ЗАЛІЗА ТА ІНШИХ КОМПОНЕНТІВ З ВІДНОВЛЕННЯМ ВІДХОДІВ – ОКСИДІВ КАРБОТЕРМІЧНИМ МЕТОДОМ

Козін Л.Х., Волков С.В., Святогор А.В., Данільцев Б.І.

Інститут загальної та неорганічної хімії ім. В.І. Вернадського НАН України
проспект Академіка Палладіна, 32/34, Київ, 03142, Україна, kozin@ionc.kiev.ua

Вже понад століття основними джерелами енергії для забезпечення потреб людства залишаються нафта та природний газ. Серед недоліків їх використання: вичерпність, забруднення навколишнього середовища та ін. Вирішенням даних проблем являється альтернативна енергетика, одним з перспективних напрямів якої є воднева енергетика. Водень є екологічно чистим енергоносієм, оскільки кінцевим продуктом його спалювання є вода. На сьогоднішній день існують такі промислові технології отримання водню, як конверсія природного газу та парова конверсія кам'яного вугілля. Висока собівартість водню з використанням даних технологій все ще не дозволяє витіснити традиційні джерела енергії. Крім того, такий підхід не тільки не забезпечує компактне зберігання та транспортування водню, але і не вирішує проблеми в цілому, оскільки використовує природний газ та вугілля в якості ресурсів для видобутку водню. В зв'язку з вище сказаним, нами розробляються нові способи одержання водню з води, а саме використовуючи енергоакуюлюючі речовини (ЕАР), які можна багаторазово окиснювати та відновлювати, тобто використовувати як робоче тіло при отриманні водню. ЕАР також частково вирішують проблему зберігання та транспортування водню, оскільки можуть бути використані безпосередньо в місці його використання.

Зразки сплавів активованого алюмінію (систем Al-Sb-Bi, Al-Fe-Bi) отримували в електропечі при температурі 1100 °С в умовах інтенсивного гідродинамічного перемішування. Дослідження кінетики та механізму реакцій взаємодії з водою одержаних сплавів активованого алюмінію, які виконували функцію ЕАР, проводили в реакторі високого тиску (р).

Волюмометричним методом при високих тисках досліджено кінетику і встановлено механізм взаємодії трьохкомпонентного (Al-Sb-Bi) сплаву з вмістом вісмуту 3 мас. % та сурми 5 мас. % з водою з виділенням водню в інтервалі температур 275–325 °С, а також трьохкомпонентного (Al-Fe-Bi) сплаву з вмістом вісмуту 3 мас. % та заліза 3 мас. % в інтервалі температур 275–350 °С. Встановлено, що константи швидкості взаємодії сплаву (Al-Sb-Bi) з водою при 275, 300 та 325 °С складають відповідно 0,622; 1,867 та 3,444 хв⁻¹, а сплаву (Al-Fe-Bi) при 275, 300, 325, 350 °С відповідно рівні 0,158; 0,299; 0,504; 0,829 хв⁻¹. Встановлено швидкості виділення водню при взаємодії сплаву (Al-Sb-Bi) з водою при 275; 300; 325 °С, максимума яких відповідно рівні 7414; 16950; 25970 лН₂/(м²·хв.). Встановлено швидкості виділення водню при взаємодії сплаву (Al-Fe-Bi) з водою при 275; 300; 325; 350 °С, максимума яких складають відповідно 1647; 2970; 5692; 10277 лН₂/(м²·хв.). З температурної залежності констант швидкості взаємодії сплавів (Al-Sb-Bi) і (Al-Fe-Bi) з водою з виділенням водню визначена енергія активації, яка відповідно рівна 93,6 і 62,6 кДж/моль.

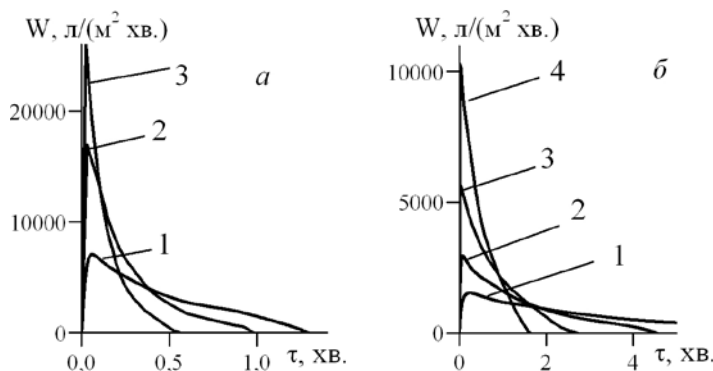


Рис. 1. Залежність швидкості виділення водню від часу при взаємодії з водою *a* – алюмінію, активованого вісмутом 3 мас. % та модифікованого сурмою 5,0 мас. % при температурі: 1 – 275, 2 – 300, 3 – 325; *б* – алюмінію, активованого вісмутом 3 мас. % та модифікованого залізом 3,0 мас. % при температурі: 1 – 275, 2 – 300, 3 – 325, 4 – 350 °С.

ДОСЛІДЖЕННЯ ЗАКОНОМІРНОСТЕЙ АНОДНОГО СИНТЕЗУ ПЕРОКСИДУ ВОДНЮ ТА РОЗРОБКА ПРОЦЕСУ АЛЬТЕРНАТИВНОГО АНОДНОМУ ВИДІЛЕННЮ КИСНЮ ПРИ ОДЕРЖАННІ ВОДНЮ ЕЛЕКТРОЛІЗОМ ЛУЖНОГО РОЗЧИНУ

Козін Л.Х., Манілевич Ф.Д., Куций А.В., Лісогор Н.М.

Інститут загальної та неорганічної хімії ім. В.І. Вернадського НАН України
03680, Київ-142, пр. Палладіна 32/34, e-mail: kozin@ionc.kiev.ua

Для підвищення рентабельності та економічної ефективності одержання водню шляхом електролізу лужного розчину в даній роботі запропоновано одночасно з катодним виділенням водню здійснювати анодний синтез комерційно перспективного продукту – пероксиду водню. Електрохімічне розкладання води може відбуватися за наступними реакціями:



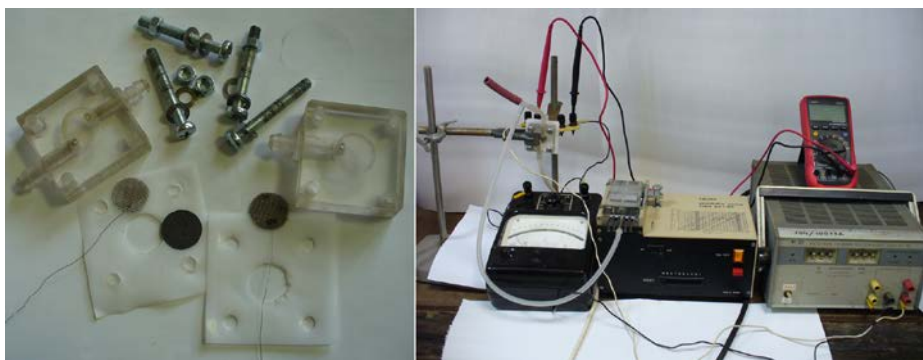
Термодинамічний аналіз свідчить, що реакція (1) більш ймовірна, ніж реакція (2), оскільки теоретична напруга розкладання води за реакцією (1) складає 1.229 В, а за реакцією (2) – 1.776 В. Тому за звичайних умов електролізу лужних розчинів помітних кількостей H_2O_2 в аноліті зареєструвати не вдається. Анодні реакції, які відповідають сумарним реакціям (1) та (2), мають наступний вигляд:



За певних кінетичних умов електролізу (висока напруга на електролізері і висока густина струму, а також аноди з високою перенапругою реакції (3) і низькою перенапругою реакції (4)) можна досягти протікання реакції анодного синтезу пероксиду водню з високим виходом за струмом.

В даній роботі були досліджені закономірності анодних процесів в 1 н. розчині NaOH на вуглецевих матеріалах TP-060T, GDL-25-FT та GDL-25-FI компанії Quintech. Одержані анодні поляризаційні криві засвідчили, що виділення кисню на даних вуглецевих матеріалах відбувається при високій перенапрузі (≈ 1.1 В при густині струму 10 mA/cm^2 і температурі 20°C).

Сконструйований та виготовлений модельний електролізер з оргскла. В якості анода використали вказані вище вуглецеві матеріали. Струм до анода підводили за допомогою нікелевої сітки. В якості катода також використали нікелеву сітку, яка притискалась до катіонно-обмінної мембрани Fumapem[®] F-950 компанії Fumatech або Nafion[®] 115 компанії Du Pont Co. Аноліт (0.5 або 0.1 н. NaOH) протікав між анодом і мембраною і циркулював по замкнутому контуру. Для прокачування аноліту застосували перистальтичний насос pp 1-05 компанії Zalimp. Герметичність корпусу електролізера забезпечили за допомогою фторпластових прокладок. Деталі електролізера та вигляд експериментальної установки приведені на рисунку.



Концентрацію пероксиду водню в аноліті визначали шляхом перманганатометрично титрування. В ході проведених випробувань методу одержання водню та пероксиду водню шляхом електролізу лужного розчину в електролізері описаної вище конструкції визначені виходи пероксиду за струмом і встановлені перспективні матеріали аноду, оптимальні концентрація, температура та швидкість циркуляції аноліту, величина струму та тривалість електролізу.

СТВОРЕННЯ СУХОГО ГРАНУЛЬОВАНОГО МІКРОБНОГО ПРЕПАРАТУ (ГМП), ЯКИЙ МІСТИТЬ МІКРООРГАНІЗМИ-ПРОДУЦЕНТИ H₂, РЕГУЛЯТОРИ МІКРОБНОГО МЕТАБОЛІЗМУ ТА ДЖЕРЕЛА ЖИВЛЕННЯ ДЛЯ МІКРООРГАНІЗМІВ

Таширева Г.О., Таширев О.Б.⁽¹⁾, Пригула І.Р.⁽²⁾

Інститут мікробіології і вірусології НАН України,

Д 03680, м Київ, вул. Заболотного, 154, anna_tach@ukr.net

⁽¹⁾ Інститут мікробіології і вірусології НАН України, tach2007@ukr.net

⁽²⁾ Інститут мікробіології і вірусології НАН України, ivanprytula@ukr.net

За останніми даними в Україні щорічно в результаті діяльності муніципального, аграрного та промислового секторів утворюється 270 млн. тон органічних відходів, що мають потенціал для конверсії у альтернативні джерела енергії; 80% з них представлені багатокомпонентними відходами, що характеризуються перемінним складом, високим вмістом вологи, наявністю різних типів органічних полімерів. Такі властивості роблять їх мало привабливою сировиною для отримання енергії та зумовлюють складність їх ефективної утилізації екологічно безпечними біологічними методами. Розроблений нами гранульований мікробний препарат забезпечує прискорену деструкцію багатокомпонентних органічних відходів з утворенням енергоносія – молекулярного водню. Проведені лабораторні дослідження свідчать про високу ефективність препарату щодо утилізації основних типів багатокомпонентних відходів (Табл.1)

Таблиця 1. Інженерно-технологічні показники утилізації органічних відходів гранульованими мікробним препаратом

Інженерно-технологічні показники	Тип відходів				
	Картопляні відходи ^[1]	Багатокомпонентні відходи			
		побутові ^[1]	овочеві ^[1]	фруктові	кулінарні ^[1]
Середній вміст H ₂ у газовій фазі, %	51%	33%	40%	38%	29%
Тривалість циклу деструкції, доби	6	9	9	8	5
Ступінь деструкції,%	96.4%	86%	93%	65%	73%
Вихід H ₂ на л/кг відходів за абсолютно сухою масою	98	18	78	83	24

Обов'язковою передумовою для застосування препарату на промислових об'єктах є простота його транспортування та використання. Форма випуску ГМП у вигляді сухих гранул забезпечує можливість транспортування та зберігання препарату без спеціальних вимог. Розроблена технологічна схема виготовлення гранул, що складається з послідовності змішування сухих та рідких компонентів ГМП, формування гранул методом екструзії та способу їх висушування. Завдяки оптимізації складу ГМП та стереометричних параметрів гранул розроблено швидкий спосіб виготовлення гранул (тривалість виготовлення партії препарату з готових компонентів складає 2 години) та економічний 30-хвилинний режим висушування гранул.

Отримані результати дозволяють розрахувати собівартість виготовлення ГМП та розробити схему виробництва промислових об'ємів препарату з метою подальшого впровадження біотехнологій отримання біоводню та утилізації багатокомпонентних органічних відходів.

Посилання:

1. Anna Tashyрева, Oleksandr Tashyrev and Ivan Prytula, 2013. The Novel comprehensive Approach for Agricultural and Landfill Biomass Microbial Fermentation and Biogas Production. In: Biotechnology and Plant Breeding Perspectives, Eds., R.K.Behl and Edward Arseniuk, Agrobios (International) Publishers, Jodhpur, India, pp. 337-346.

ОПТИМІЗАЦІЯ СКЛАДУ КАТАЛІЗАТОРІВ ТА УМОВ ПАРОВОЇ КОНВЕРСІЇ СО В ПРОЦЕСІ ПАРОВОЇ КОНВЕРСІЇ ВУГЛЕЦЮ

Трипольський А.І., Калішин Є.Ю.

Інститут фізичної хімії ім. Л.В. Писаржевського НАН України,
03028, м. Київ-28, пр. Науки 31, atripolski@gmail.com

Біомаса є одна з найбільших за величиною відновлюваних джерел енергії в світі. Відповідно, її можна розглядати в якості можливого основного джерела для виробництва водню [1]. Однак, вихід водню, який можна отримати з біомаси відносно невеликий і складає приблизно 5-8 ваг% в перерахунку на суху біомасу [2]. Існує декілька шляхів підвищення кількості водню в газовій суміші. Одним з таких підходів є додавання різноманітних полімерних матеріалів до біомаси. Основними полімерами, які присутні в твердих відходах є поліетилен, поліпропілен та полістирол. Додавання таких полімерів до відходів деревини може значно підвищити концентрацію водню в газовій суміші. Така система моделює склад побутових твердих відходів, які служать вихідною сировиною для виробництва водню. Також, такі матеріали можуть бути використані для селективного отримання інших цінних продуктів, зокрема легких олефінів.

Метою роботи було вивчення можливості створення паливного брикету з побутових твердих відходів та відходів деревини та підбір каталізатору для отримання водню в процесі піролізу та карбонізації. Проведені попередні дослідження показали можливість цілеспрямовано регулювати функціональні властивості багатфункціональних каталізаторів парової конверсії біомаси та «летючих», оптимізувати умови проведення процесу каталітичної карбонізації біомаси та її подальшої парової конверсії, і таким чином, покращити основні показники процесу отримання водню.

З метою отримання водню шляхом карбонізації побутових відходів в один технологічний цикл та підвищення виходу цільового продукту, було вивчено синергетичний ефект, який виникає при змішуванні відходів деревини з полімерними відходами різного типу, зокрема поліетиленом та полістиролом. Суміш полімеру та відходів деревини нами розглядається як модель паливного брикету для отримання водню з твердих відходів. Було вивчено вплив каталізаторів, які в своєму складі містять наночастинки перехідних металів, на вихід водню при карбонізації паливного брикету.

Результати проведених досліджень показали перспективність такого підходу. При карбонізації поліетилену, поліпропілену спостерігається вихід виключно легких вуглеводнів. Як було показано нами в попередніх дослідженнях, при карбонізації деревини вихід водню не перевищує 12 %. При проведенні карбонізації суміші поліетилену та деревних відходів у співвідношенні 1:1 спостерігається значне збільшення концентрації водню у газовій суміші до 47 %. Слід відмітити, що при карбонізації суміші поліетилену та деревних відходів концентрація вуглекислого газу становила не більше 0,7 %.

Таким чином, проведені дослідження показали, що створення брикету, який складається з суміші полімерного матеріалу, відходів деревини та каталізатору, є перспективним шляхом підвищення концентрації водню в газовій суміші.

Посилання:

1. Ni M, Leung YDC, Leung MKH, Sumathy K. An overview of hydrogen production from biomass. *Fuel Process Technol* 2006;87:461e72.
2. Demirbas A. Yields of hydrogen and gaseous products via pyrolysis from selected biomass samples. *Fuel* 2001;80:1885e91.

ПАРОВИЙ РИФОРМІНГ РІДКИХ ОКСИГЕНАТІВ НА ОКСИДНИХ КАТАЛІЗАТОРАХ, МОДИФІКОВАНИХ ФУНКЦІОНАЛЬНИМИ ДОМІШКАМИ

Долгих Л.Ю., Столярчук І.Л., Стара Л.О., Василенко І.В., Пятницький Ю.І.,
Стрижак П.Є.

Інститут фізичної хімії ім. Л. В. Писаржевського НАН України
Проспект Науки, 31, Київ 03028 Україна, ldolgykh@inphyschem-nas.kiev.ua

Каталітичний паровий риформінг рідких оксигенатів, зокрема етанолу, активно досліджується в теперішній час з метою одержання водню для його подальшого використання як моторного палива, або в паливних комірках. В переважній більшості робіт в процесі парового риформінгу етанолу (ПРЕ) досліджені нанесені метали. Каталізатори інших типів, серед них прості і складні оксиди, вивчені набагато менше. Досліджено каталітичні властивості ряду індивідуальних оксидів: MgO, Al₂O₃, ZnO, V₂O₅, La₂O₃, CeO₂, Sm₂O₃, і показана висока ефективність оксиду цинку в паровому риформінгу етанолу при 450 °С. Перспективні результати отримані для деяких складних оксидів – шпінелей MA₂O₄ (M = Cu, Zn или Ni), перовскитів La₂NiO₄, LaFe_yNi_{1-y}O₃, LaCo_{1-x}Zn_xO₃, змішаних оксидних каталізаторів, приготовлених на основі прекурсору [Co₂Mg₄Al₂(OH)₁₆]CO₃·4H₂O. В наших роботах показано високу ефективність фериту марганцю MnFe₂O₄ як каталізатора процесу ПРЕ [1-4].

В даній роботі представлено каталітичні властивості оксидних каталізаторів різного хімічного складу в процесі парового риформінгу етанолу, в тому числі модифіковані домішками лужних металів. Каталітичні експерименти проводили в проточному кварцевому реакторі при 1 атм, 300–550 °С та H₂O/C₂H₅OH=19, що близько до співвідношення води з етанолом в біоетанолі, який одержується ферментацією рослинної сировини. Каталізатори охарактеризованні методами BET, РФА, ТПД диоксиду вуглецю, ТПВ воднем, елементного аналізу для визначенням вмісту вуглецю в зразках каталізаторів після каталізу.

Прості оксиди MnO і Fe₂O₃, поряд з феритом марганцю MnFe₂O₄, каталітично активні по відношенню до перетворення етанолу в умовах його парової конверсії. Ступінь перетворення етанолу зменшується в наступному ряду оксидів: Fe₂O₃ > MnFe₂O₄ > MnO; даний ряд зберігається в діапазоні температур 300-450 °С. При T > 500 °С на всіх зразках досягається 95-100% ступінь перетворення етанолу. Аналіз одержаних експериментальних даних свідчить, що процес ПРЕ на всіх досліджених каталізаторах включає реакції дегідровання етанолу в ацетальдегід (C₂H₅OH = CH₃CHO + H₂), утворення ацетону з ацетальдегіду (CH₃CHO + 3 H₂O = 2CO₂ + 5H₂) і парової конверсії ацетальдегіду (2CH₃CHO + H₂O = CH₃COCH₃ + CO₂ + 2H₂) та ацетону (CH₃COCH₃ + 5H₂O = 3CO₂ + 8H₂).

Найбільші значення селективності за воднем спостерігалися для всіх вивчених каталізаторів при 550 °С, вони склали 54, 76 і 84% для MnO, Fe₂O₃ і MnFe₂O₄, відповідно. Таким чином, складний оксид перевершує його складові прості оксиди по важливому критерію селективності щодо цільового продукту парового риформінгу етанолу - водню. Разом з тим, за каталітичними властивостям оксид заліза Fe₂O₃ досить близький до MnFe₂O₄. Це дозволяє припустити, що переважну роль у формуванні каталітичних властивостей фериту марганцю відіграють іони заліза.

Конверсія етанолу на MnFe₂O₄ модифікованому домішками сполук калію та цезію, в низькотемпературній області (300-450 °С) дещо перевищує показники немодифікованого зразка, а при T > 500 °С досягає 95-100%. В присутності домішки цезію спостерігається підвищення селективності по ацетону та зниження селективності по CO₂, домішки калію не змінюють суттєво вказаних показників. За селективністю по H₂ модифіковані цезієм зразки поступаються MnFe₂O₄. Одержані дані свідчать, що розподіл продуктів та вихід водню в процесі ПРЕ залежить як від редокс, так і кислотно-основних властивостей оксидних каталізаторів.

Література:

1. Naryanto A., Fernando S., Murali N., Adhikari S. // Energy Fuels. – 2005. – 19. – P. 2098– 2106.
2. Vaidya P.D., Rodrigues A.E. // Chem. Eng. J. – 2006. – 117. – P. 39–49.
3. Ni M., Leung D.Y.C., Leung M.K.H. // Int. J. Hydrogen Energy. - 2007. - 32. – P. 3238-3247.
4. Пятницький Ю.І., Долгих Л.Ю., Столярчук І.Л., Стрижак П.Є. // Теорет. и експерим. химия. – 2013. – 49, № 5. – С. 265-283.

СТВОРЕННЯ ТА ДОСЛІДЖЕННЯ НОВИХ НАНОКОМПОЗИЦІЙНИХ ЕЛЕКТРОДНИХ МАТЕРІАЛІВ ДЛЯ ВОДНЕВО-КИСНЕВИХ ПАЛИВНИХ ЕЛЕМЕНТІВ ТА ПРОЦЕСІВ ВИДІЛЕННЯ ВОДНЮ І УТИЛІЗАЦІЇ CO₂

Тітов В.Є., Курись Я.І., Мішура А.М., Уставицька О.О., Кошечко В.Г., Походенко В.Д.

Інститут фізичної хімії ім. Л.В. Писаржевського НАН України
03028, Київ-28, пр. Науки 31, e-mail: titov@inphyschem-nas.kiev.ua

Важливим і актуальним є пошук шляхів підвищення ефективності виділення водню з води та водних розчинів, зокрема, за рахунок проведення таких процесів на модифікованих електродах. Враховуючи це, нами розроблено методи нанесення різних форм вуглецю (графен, терморозширений графіт, багатостінні вуглецеві нанотрубки тощо) на поверхню електродів з використанням органічних розчинників і води. Зазначені вуглецеві матеріали та одержані на їх основі покриття були охарактеризовані комплексом спектральних та електрохімічних методів. Показано, що кращі результати отримані із застосуванням електродів, модифікованих мікрочастинками графіту, які покриті наночастинками Ni. Досліджено вплив природи середовища на процеси електрохімічного виділення водню з водних розчинів різної кислотності (рН 3÷8) на таких модифікованих електродах. Показано, що густина струму в разі модифікованих електродів вище (до 60%), ніж на немодифікованих (скловуглецевих) електродах при різній кислотності водних розчинів, що може бути пов'язано з каталітичною дією наночастинок металу в досліджуваному процесі. Встановлено, що збільшення кислотності розчинів призводить до зміщення потенціалу початку виділення водню на 0,64 В в менш негативну область та полегшення процесу електролітичного виділення водню.

Одержано нові багатокомпонентні композити на основі азотвмістних супряжених полімерів (полі-*m*-фенілендіаміну – ПМФДА, полііндолу – ПІн), заліза та різних нанорозмірних вуглецевих матеріалів (ацетиленова сажа, відновлений оксид графену, багатостінні вуглецеві нанотрубки) – наноконпозиційні електрокаталізатори реакції відновлення кисню (РВК) для низькотемпературних паливних елементів, що не містять благородних металів. Методами електронної мікроскопії, рентгенівської дифракції, ІЧ-спектроскопії, циклічної вольтамперометрії, хроноамперометрії та ін. охарактеризовано склад, будову та електрохімічні властивості таких композитів. Як електрокаталізатори РВК в 0,05 М H₂SO₄ одержані композити характеризуються значеннями потенціалів появи каталітичного струму (E_{onset} – до +520 мВ, відн. стандартного водневого електроду) та його максимуму (E_{max} – до +260 мВ.), які, принаймні, не поступаються характеристикам для раніш одержаних нами кобальтвмістних аналогів. Встановлено вплив природи полімерної та вуглецевої складових наноконпозицій на прояв ними електрокаталітичної активності у РВК. Зокрема, заміна в конпозиційних електрокаталізаторах ПІн на ПМФДА призводить до анодного зміщення E_{onset} та E_{max} на 100-300 мВ. Подібний ефект має місце при використанні як компоненти наноконпозиційних електрокаталізаторів наноструктурованих вуглецевих матеріалів замість ацетиленової сажі. Показано, що введення в композити додаткового компоненту – пероксидази – дозволяє підвищити їх ефективність як електрокаталізаторів РВК в електролітах з рН близьким до нейтрального.

Одним з основних недоліків домінуючих на сьогодні процесів одержання водню з вуглеводневої сировини є великі викиди оксидів вуглецю, що стримує розвиток водневої енергетики як екологічно сприйнятливої і потребує пошуку нетрадиційних шляхів утилізації моно- та діоксиду вуглецю. Нами вивчено процеси утилізації CO₂ шляхом електрохімічно індукованого введення його в різні органічні субстрати (фреони, інші фторвмісні аліфатичні сполуки) з одержанням цінних органічних продуктів з використанням електродів, модифікованих ВНТ. Показано, що модифікація електродів призводить до збільшення швидкості електрохімічного відновлення фторалканів (CF₃CCl₃, CF₃CHClBr тощо) у присутності CO₂ більш ніж у 10 разів. Аналіз продуктів досліджених процесів свідчить про те, що у них утворюються фторвмісні похідні пропіонової кислоти: CF₃CClH₂COOH, CF₃CH₂COOH (з виходом близько 40%), що широко використовуються в якості гербіцидів, консервантів та ін. Крім того спостерігається утворення фторвмісних дегалогенованих етанів і етиленів (CF₃CClH₂, CF₂CClH, тощо).

ВПЛИВ СПІВВІДНОШЕННЯ РЕАГЕНТІВ НА ПЕРЕБІГ ПАРОКИСНЕВОГО РИФОРМІНГУ МЕТАНОЛУ В ПРИСУТНОСТІ КАТАЛІЗАТОРА ZnO-MgO-CuO/Al₂O₃/КОРДІЄРИТ

Капран А.Ю., Орлик С.М.

Інститут фізичної хімії ім. Л.В.Писаржевського НАН України,
проспект Науки, 31, Київ 03028, E-mail: ayukapran@ukr.net

Реакції риформінгу метанолу привертають все більшу увагу в сенсі практичного застосування водневого палива in situ [1]. В ході виконання попередніх етапів проекту з'ясовано вплив складових компонентів нанокompatитних каталізаторів ZnO(ZrO₂)-CuO-M_xO_y/Al₂O₃/кордієрит (М: Cr, Mg) на перебіг процесів парціального окиснення, парової конверсії метанолу (ПКМ), їх супряження – комбінований риформінг (КРМ). В даній роботі досліджено перебіг процесів ПКМ і КРМ в присутності 9%ZnO-0,5%MgO-7%CuO/Al₂O₃/кордієрит в залежності від співвідношення реагентів.

В таблиці представлено фазовий склад зазначеного каталізатора (РФА) і показники виходу водню (Y_{H₂}) в цільових реакціях по відношенню до початкової кількості метанолу:

Структурно-розмірні характеристики ZnO-MgO-CuO/Al ₂ O ₃		CH ₃ OH/H ₂ O/O ₂ (молярне співвідношення)	t, °C	Вихід H ₂ (моль H ₂ /моль CH ₃ OH)
Проіндексовані фази	Область когерентного розсіювання, нм	1/10/0	225-320	2,54-2,95
			320-510	2,95-2,84*
ZnAl ₂ O ₄ , кубічна	26	1/1/0	185-275	1,48-2,52
			275-320	2,52-0,32*
			320-465	0,32-2,13
MgO, кубічна	38	1/5/0,5	230-275	1,58-2,31
			275-475	2,31-2,27*
CuO, моноклінна	32	1/2/0,3	210-300	1,81-2,23
			300-330	2,23-0,48*
Al ₂ O ₃ , рентгеноаморфна	-		330-535	0,48-2,26

V = 1,25 тис. год⁻¹, * – відповідні показники знижувались з підвищенням температури

Згідно отриманих результатів, при багатократному надлишку пару в реакційній газовій суміші (CH₃OH/H₂O = 1/10 – ПКМ, 1/5 – КРМ) з підвищенням температури до 320°C/275°C (ПКМ/КРМ) спостерігається поступове зростання виходу цільового продукту. Подальший нагрів каталізатора призводить до деякого зниження показників Y_{H₂}. Водночас, з підвищенням співвідношення CH₃OH/H₂O (1/1 – ПКМ, 1/2 – КРМ), при температурах 320-330°C має місце різке зниження виходу водню з поступовим зростанням Y_{H₂} при підвищенні температури. При t=const (в зазначеному інтервалі 320-330°C) спостерігалось монотонне зниження Y_{H₂} протягом ~1-1,5 год до досягнення стаціонарного режиму процесів ПКМ і КРМ, що можна пояснити витратою цільового продукту на відновлення CuO – ключового компоненту каталізатора риформінгу. Подальше підвищення температури (>320-330°C) зумовлює закономірне зростання каталітичної активності металічної міді і, відповідно, інтенсифікацію процесів риформінгу.

Згідно даних просвічуючої електронної мікроскопії, на поверхні зразка ZnO-MgO-CuO/Al₂O₃/кордієрит після витримання в реакційній газовій суміші CH₃OH-H₂O-Ag (500°C) присутні частинки 5-20 нм, що засвідчує термічну стабільність високодисперсних фаз каталізатора, ідентифікованих на основі РФА (табл.).

[1] Yong S.T., Ooi C.W., Chai S.P., Wu X.S. // J. Intern. Hydrogen Energy. – 2013. – V. 38, N 22. – P. 9541–9552.

РОЛЬ ВОДНЮ У КАТАЛІТИЧНИХ ПРОЦЕСАХ ОКИСЛЮВАЛЬНОЇ КОНВЕРСІЇ C₁-C₄-АЛКАНІВ НА Ni-AL₂O₃-КАТАЛІЗАТОРАХ

Губарені Є.В., Соловйов С.О., Курилець Я.П.

Інститут фізичної хімії ім. Л.В. Писаржевського НАН України,
03028, Київ, проспект Науки, 31, e-mail: soloviev@inphyschem-nas.kiev.ua

Процес комбінованого риформінгу нижчих алканів (з використанням кисню, водяної пари та вуглекислого газу) вважається перспективним для глибокої переробки природного газу, одержання синтез-газу (СГ) із регульованим співвідношенням CO/H₂ з подальшим використанням його для синтезу диметилового ефіру, спиртів, компонентів моторного палива.

Реакції окиснювальної конверсії гомологів метану (етану, пропану, бутану) в синтез-газ досліджені значно менше, ніж конверсії метану – основного компоненту природного газу. Їх практичній реалізації, тобто комплексній переробці природного газу, заважає нестабільна робота відомих катализаторів внаслідок завуглецювання їх поверхні. Слід зазначити, що проблема завуглецювання катализаторів в процесі окиснювальної конверсії нижчих алканів (C₂-C₄) є більш гострою ніж при конверсії метану, зважаючи на більшу реакційну здатність C₂-C₄-алканів порівняно з метаном.

Модифікування катализаторів оксидами рідкісноземельних елементів (ОРЗЕ: La₂O₃, CeO₂) підвищує їх стійкість до завуглецювання, обумовлює зростання активності щодо цільового процесу комбінованого риформінгу C₁-C₄-алканів, забезпечує стабільну роботу катализаторів в кисеньвмісному середовищі, а також дозволяє регулювати селективність процесу по H₂ і CO.

В реакціях окиснювального риформінгу C₂-C₄-алканів на Ni/Al₂O₃-катализаторах, окрім цільових продуктів (H₂, CO), можливо утворення метану, алкенів та оксигенатів, зокрема пропену, етилену, метанолу, етанолу.

Активність нікель-алюмінієвих катализаторів у процесі парового риформінгу бутану пов'язана з наявністю водню, що утворюється у процесі риформінгу. Додавання до реакційної суміші водню прискорює активацію катализатора.

Прожарювання нікель-алюмінієвих масивних катализаторів у водень-вмісній атмосфері в процесі приготування негативно впливає на формування питомої поверхні зразків, зменшуючи її у 2–3 рази, що може бути пов'язане із втручанням водню газової фази у механізм формування поверхні оксиду алюмінію.

Відомо, що одним з факторів, які впливають на утворення метану у процесах парового риформінгу C₂-C₄-алканів є стан поверхні катализатора. Додавання невеликої кількості водню в реакційну суміш може призводити до зміни розподілу адсорбованих часток на поверхні катализатора, що впливає на швидкості реакцій метанування та гідрогенолізу. Разом з тим додавання більше 1,2% об водню призводить до зростання кількості продукованого метану, зменшення вмісту вуглекислого газу та деякого зменшення конверсії бутану на 1% при вмісті водню 2,6% об. Зниження конверсії бутану може бути наслідком зменшення швидкості його дисоціації на поверхні за наявності водню, який конкурує за активні центри поверхні, необхідні для дисоціативної адсорбції молекул бутану.

Результати термо-програмованої десорбції водню (ТПДВ), кількість десорбованого водню та температура десорбції залежить від складу катализатора, та умов здійснення риформінгу, після якого проводять десорбцію. У випадку катализатора Ni-Al₂O₃/кордієрит, додавання O₂ до реакційної суміші парового риформінгу призводить до зростання майже в 6 разів кількості десорбованого водню (порівняно з ПК), температура максимуму десорбції підвищується з 550 до 600°C. Можливою причиною є формування додаткових –ОН-групи, що дає змогу накопичитись більшій кількості водню.

Таким чином, роль водню у каталітичному риформінгу C₁-C₄-алканів полягає у підтриманні відновленого стану поверхні нікелю, активації вуглекислого газу. Невеликі кількості водню, додані до реакційної суміші, сприяють підвищенню селективності по цільовим продуктам реакції.

РОЗРОБКА КАТАЛІТИЧНОГО РЕАКТОРА ГАЗИФІКАЦІЇ ТВЕРДОГО ПАЛИВА В ПОТОЦІ ПРОТОНІВ

Боргишевський В.А., Корж Р.В., Трепядько Д.О.

Інститут біоорганічної хімії та нафтохімії НАН України,
Мурманська 1, Київ, 02094, Україна, bort2001@ukr.net

Мета роботи за проектом полягає у дослідженні процесу цільового одержання водню із некондиційного твердого палива типу бурого та довгополуменевого вугілля і торфу шляхом гідротермальної газифікації їх водних суспензій в присутності композитних протонопровідних мембранних каталізаторів. *Мета роботи за етапом* полягала у розробці лабораторного каталітичного реактора газифікації твердого палива в потоці протонів.

При виконанні науково-конструкторського етапу робіт за проектом вирішувалися такі задачі:

- вибір типу реакційного пристрою із можливих варіантів (автоклавні, проточні, проточно-циркуляційні);
- вибір способу здійснення контакту каталізатора з реакційною суспензією (30 % суспензія бурого вугілля у воді) із таких варіантів: (а) введення водорозчинних каталізаторів до складу реакційної суспензії без можливості їх регенерації або (б) використання насадки з нанесеним водонерозчинним каталізатором з можливістю його наступної регенерації або (в) використання спеціальної керамічної мембрани, яка дозволяє в наскрізні пори наносити з одного боку нерозчинний каталізатор, а з другого боку протонопровідний компонент для передбаченої активації каталізатора протонами, генерованими в окремій зоні.

В результаті виконання вищеперерахованих робіт було розроблено і змонтовано лабораторну установку з реактором проточного типу, яка дозволяє здійснювати циркуляцію реакційної суміші після сепарації водневмісного газу з використанням водорозчинного каталізатора і можливістю впорскування в реакційну зону іонів H^+ і OH^- , генерованих поза зоною газифікації. Створена лабораторна установка дозволяє досліджувати конверсію водовугільних суспензій в діапазоні температури 20-500 °С і тиску до 30 МПа за умов витрат 30 % суспензії від 20 до 200 см³/год і широким діапазоном варіювання відношення водовугільна суспензія/каталізатор з можливістю одночасної в реакційну зону інжекції активних частинок процесу інтенсивністю 0-150 мА.

Перші оціночні результати тестування змонтованої установки в процесі гідротермальної газифікації вугілля свідчать про можливість досягнення конверсії вуглецю бурого вугілля до 13-18 % за прохід з отриманням горючого газу, що містить до 40 об. % водню.

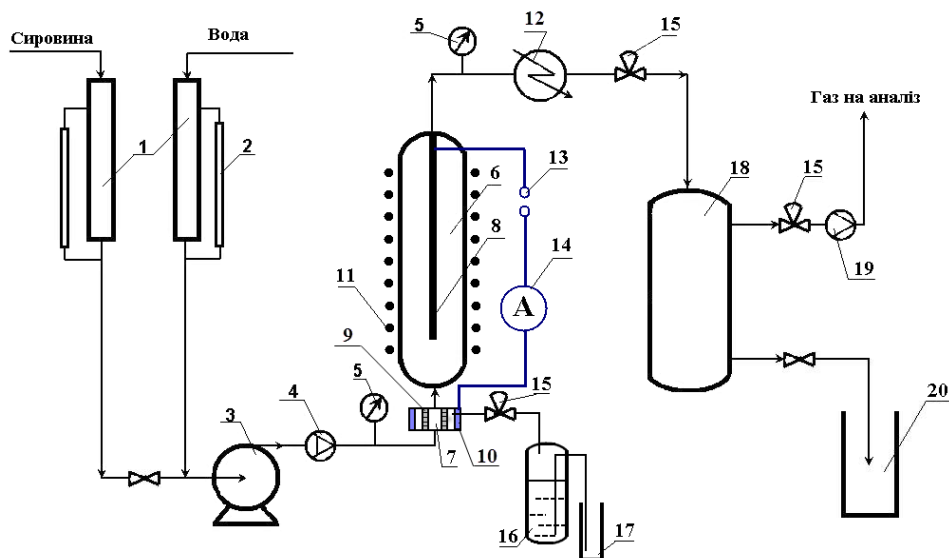


Рис. 1 Принципова технологічна схема установки гідротермальної газифікації вуглецевої сировини під тиском 24 МПа: 1 – смності подачі сировини; 2 – рівнемір; 3 – насос високого тиску; 4 – клапан зворотний; 5 – манометри; 6 – реактор газифікації; 7 – електролізер; 8 – анод; 9 – протонопровідна мембрана; 10 – катод; 11 – піч реактора; 12 – холодильник; 13 – блок живлення електролізера; 14 – амперметр; 15 – регулятори тиску; 16 – гідрозакрив; 17 – технологічна смність; 18 – сепаратор; 19 – лічильник газовий; 20 – смності збору рідкого каталізата і твердої фази.

РОЗРОБКА ТЕХНОЛОГІЧНИХ СХЕМ З ОТРИМАННЯМ ВОДНЮ ПРИ ОЧИЩЕННІ ПРИРОДНИХ І СТІЧНИХ ВОД ФОТОКАТАЛІТИЧНИМ ТА ЕЛЕКТРОМЕМБРАННИМ МЕТОДАМИ

Д.Д. Кучерук, Т.Ю. Дульнева

Інститут колоїдної хімії та хімії води ім А.В. Думанського НАН України;
03680, МСП, Київ-142, бул. Вернадського, 42; e-mail: t_dulneva@ukr.net

Відомо [1], що залишкова концентрація іонів у стічних водах, які утворюються в процесі регенерації зернистих загрузок фільтрів станцій знезалізнення підземних вод, містять 100 – 300 мг/дм³ цих іонів. Методи, що на сьогодні використовують для очищення таких вод [2], не завжди забезпечують норму гранично допустимої концентрації (ГДК) за загальним залізом у стічних водах підприємств на скидання в каналізацію, наприклад, м Києва (2,0 мг/дм³) [3]. Крім того, ці методи потребують дозування дорогих реагентів.

Мета представленої роботи полягала в розробці технологічної схеми безреагентного очищення води від іонів Fe³⁺ до норм ГДК з отриманням водню, кислоти та лугу електробаромембранним методом на основі використання трубчастої титанової мембрани як катода.

Визначено основні технологічні параметри електробаромембранного процесу очищення води від іонів Fe³⁺ з виділенням водню, кислоти та лугу. Показано, зокрема (табл.), що при концентрації іонів Fe³⁺ 103,6 мг/дм³, значенні його рН 2,6, робочому тиску 0,05 МПа і густині струму 304,8 А/м² зі збільшенням тривалості цього процесу від 20 до 120 хв. коефіцієнт затримки іонів Fe³⁺ зростає від 99,1 до 99,9 %. Така залежність обумовлена збільшенням у прикатодній області значення рН розчинну, що, підвищувало концентрацію гідроксиду заліза та формування з його часток динамічної мембрани на поверхні пористої титанової трубки-катода. При цьому питома продуктивність трубки-катода за водою зменшувалась від 40,2 до 10,0 дм³/(м²·год), що пов'язано з підвищенням гідравлічного опору динамічної мембрани внаслідок збільшення її товщини, а за воднем – зростала від 120,2 до 130,4 дм³/(м²·год). За аналогічних умов відбувалось також зменшення напруги на електродах від 36,1 до 33,2 В внаслідок зростання температури розчину від 18,2 до 26,5°C.

Таблиця. Очищення води від іонів Fe³⁺ з виділенням водню, кислоти та лугу

Час фільтроциклу, хв.	Концентрація Fe ³⁺ у фільтраті, мг/дм ³	Коефіцієнт затримки іонів Fe ³⁺ , %	Питома продуктивність мембрани за водою, дм ³ /(м ² ·год)	Питома продуктивність мембрани за воднем, дм ³ /(м ² год)	рН концентрату	рН фільтрату
20,0	0,90	99,1	40,2	120,2	2,4	11,7
40,0	0,76	99,3	20,0	130,0	2,4	11,8
60,0	<0,1	99,9	20,0	130,0	2,4	11,8
80,0	<0,1	99,9	10,0	130,0	2,3	11,9
100,0	<0,1	99,9	10,0	130,1	2,2	11,8
120,0	<0,1	99,9	10,0	130,4	2,2	11,8

На основі отриманих результатів розроблено технологічну схему очищення води від іонів Fe³⁺ до норми ГДК з отриманням водню, кислоти та лугу електробаромембранним методом. Розроблена схема складається з вузлів попередньої підготовки води, її електробаромембранного очищення від іонів Fe³⁺ з отриманням водню, кислоти та лугу, а також регенерації трубчастих мембран-катодів.

1. Житенев Б.Н., Науменко Л.Е. Энергоэффективная технология очистки промывных вод станций обезжелезивания подземных вод // Конгресс «Вода – 2010»; 28 апреля 2010 г.: тез. докл. – Минск, 2010. – С. 26–28.

2. Романовский В.И., Андреева Н.А. Очистка промывных вод станций обезжелезивания // Труды БГТУ. Химия и технология неорганических веществ. – 2012. – № 3. – С. 66–69.

3. Правила приймання стічних вод підприємств у систему каналізації м. Києва: затв. розпорядженням Київської міськ. держ. адміністрації 18.06.03, № 1073. – К.: КМДА, 2003. – 20 с.

ДОСЛІДЖЕННЯ ВПЛИВУ КАТАЛІЗАТОРІВ ОКИСЛЕННЯ ВОДИ НА ПОВЕРХНІ ФОТОКАТАЛІТИЧНИХ ПЛІВОК TiO_2 НА ЕФЕКТИВНІСТЬ РОБОТИ ФЕХ КОМІРКИ

Корабльов С.Ф., Данько Д.Б., Силенко П.М., Солонін Ю.М.

Інститут проблем матеріалознавства ім. І.М.Францевича НАН України,
Київ-142, Україна, 03680, вул. Кржижанівського 3, sergiy2@yahoo.com

Одним із способів збільшення ефективності фотоанодів є модифікування їх поверхні [1]. В якості модифікатора для поверхні фотоанода з TiO_2 в даному дослідженні були використані тонкі шари Ni і Mn , осаджені термічним випаровуванням у вакуумі. Тонкі шари металевого Mn при контакті з повітрям практично одночасно перетворювалися в оксид, про що свідчила зміна кольору поверхні з чорного на характерний для оксидів коричневий. Вплив модифікації поверхні на ефективність фотоанода проводили у процесі вивчення темної реакції окислення води. Вимірювалися відповідні вольтамперні характеристики. В якості катода був використаний Ni електрод, який відрізняється високою стабільністю в 1М розчині KOH . Криві записувалися відносно насиченого хлорсрібного електрода порівняння. Як вихідна була прийнята система, що складалася з двох нікелевих електродів. При заміні нікелевого анода на анод з TiO_2 (рис.1) відбувалося природне збільшення потенціалу виділення O_2 . Модифікування поверхні фотоанода нікелем спричинює поліпшення умов протікання реакції окислення води. Збільшення товщини шару Ni викликає повільне зміщення потенціалу виділення O_2 до області, характерної для Ni анода. У разі оксидів Mn спостерігався нестійкий позитивний ефект в області дуже тонких шарів модифікатора, в той час, як товсті шари оксиду Mn погіршували властивості нижче рівня, що спостерігався для немодифікованого зразка (рис.2).

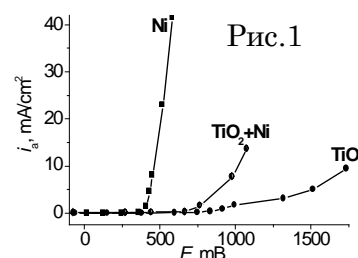


Рис.1

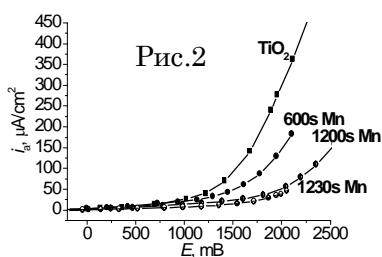


Рис.2

TiO_2 , отриманого методом CVD, характеризуються дуже неоднорідною структурою, що може бути причиною, яка не дозволила виявити позитивний ефект від присутності оксидів Mn на поверхні анода з TiO_2 . Тому експерименти були продовжені з Ti -анодом, поверхня якого кілька разів була оброблена в режимі, коли на ньому відбувалося інтенсивне виділення кисню, а вольт-амперна характеристика

переставала зміщуватися. Очевидно, що така пластина містила на поверхні тонкий однорідний шар оксиду Ti і могла служити моделлю фотоанода. У цьому випадку зареєстрований відчутний і стійкий ефект в зниженні потенціалу виділення O_2 (рис.3), що підтверджує ефективність застосування тонких шарів оксиду Mn як каталізаторів темної реакції окислення води.

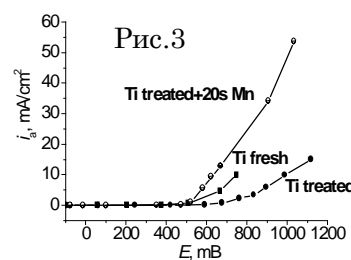


Рис.3

[1] G. Wang, Y. Ling, H. Wang, X. Lu, Y. Li Chemically modified nanostructures for photoelectrochemical water splitting *Journal of Photochemistry and Photobiology C: Photochemistry Reviews* 19 (2014) 35–51.

ІНФОРМАЦІЙНЕ ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ РОБІТ ЗА ПРОЕКТАМИ ПРОГРАМИ «ВОДЕНЬ В АЛЬТЕРНАТИВНІЙ ЕНЕРГЕТИЦІ ТА НОВІТНІХ ТЕХНОЛОГІЯХ»

Чернишев Л.І., Білан І.І., Гудименко Т.В., Левіна Д.А., Ковальова Л.О.
Інститут проблем матеріалознавства ім. І.М.Францевича НАН України
03142, вул. Кржижанівського 3, Київ, belanira@ipms.kiev.ua

Проведено поповнення повнотекстової частин електронної бібліотеки програми «Водень в альтернативній енергетиці та новітніх технологіях». (International Journal of Alloys and Compounds, International Journal of Hydrogen energy, Carbon, Composite Structures, Intermetallics, Journal of Materials Science, Materials Letters, Scripta Materialia, видавництва Elsevier). Повнотекстова частина бібліотеки містить понад 13000 одиниць інформації (понад 40 видань) з тематичних профільних колекцій найбільш відомих всесвітніх видань Elsevier, Springer, матеріали симпозіумів, конференцій, семінарів. Повнотекстова інформація продовжує бути дуже актуальною в зв'язку з повним припиненням доступу до повнотекстових ресурсів з центральної наукової бібліотеки ім.В.І.Вернадського.

Продовжено інтерактивне інформаційне забезпечення проектів програми за наступною схемою:

а) складання запитів та проведення пошуків відповідно усіх наявних реферативно-бібліографічних ресурсів (методика порівняння пошукових образів документів з пошуковими образами запитів і методика використання ключових слів);

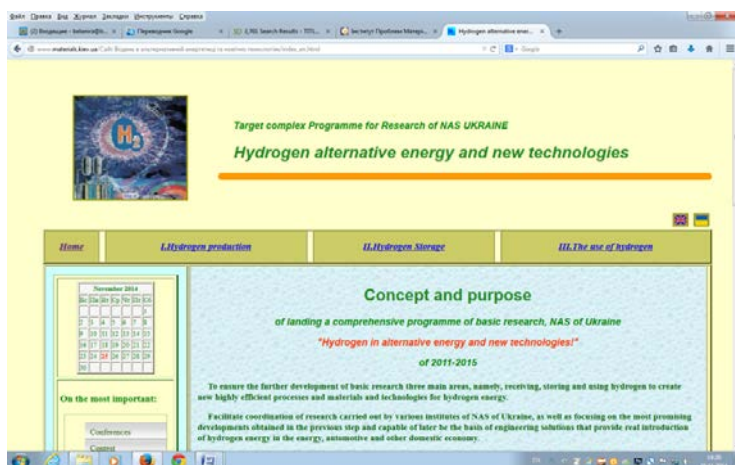
б) інтерактивна робота з результатами проведених пошуків і виділення повнотекстової складової

в) забезпечення повнотекстовими ресурсами

Проведені ретро-пошуки по реферативно-бібліографічній базі АПС Документ, яка містить як дані баз власного формування так і дані всесвітньо відомих баз даних SCOPUS, SCIRUS.

Продовжено виконання проекту 7 Рамкової Програми Євросоюзу NANOMAT-EPC за участю учасників програми, які займаються дослідженням паливних комірок. Підготовлено інформацію про відкрити конкурси програми науково-технічного співробітництва Horizon 2020. Відповідні матеріали за результатами виконання проектів представлені в Брюсселі на Brokerage event for science and technologies in NMPB (листопад 2014). Проведено обговорення можливостей вступу українських вчених до існуючих консорціумів для спільного виконання проектів програми Horizon 2020.

Продовжено поповнення матеріалів сайту «Водень в альтернативній енергетиці та новітніх технологіях» створеного в минулі роки з метою можливості представлення результатів виконання проектів програми в мережах відкритого доступу (доступ з Інтернет мережі).



Зібрані матеріали за результатами виконання проектів англійською мовою, відповідні матеріали розміщені на англійській сторінці сайту за посиланням <http://www.ipms.kiev.ua> за окремою вкладкою «ВОДЕНЬ В АЛЬТЕРНАТИВНІЙ ЕНЕРГЕТИЦІ ТА НОВІТНІХ ТЕХНОЛОГІЯХ».

Проведено звітну сесію, зверстаний та надрукований збірник тез за результатами виконання проектів програми «Водень в альтернативній енергетиці та новітніх технологіях»

ЕКСПЕРИМЕНТАЛЬНІ ДОСЛІДЖЕННЯ ТА ОПТИМІЗАЦІЯ ПРОЦЕСІВ ПЛАЗМОПАРОВОЇ КОНВЕРСІЇ ТВЕРДИХ ПОБУТОВИХ ВІДХОДІВ

Жовтянський В.А., Дудник О.М.⁽¹⁾, Якимович М.В.

Інститут газу НАНУ, 03113, м. Київ-113, вул. Дегтярівська, 39, zhovt@ukr.net

⁽¹⁾Інститут вугільних енерготехнологій НАНУ, 04070, м. Київ, вул. Андріївська, 19, aldudnik@bigmir.net

Для плазмо-парової газифікації твердих побутових відходів та мулу з Бортницької станції аерації (Київська область, Україна) використано експериментальну установку, яка складається з дугового плазмотрона, системи пневмоподачі твердого палива, високотемпературної камери газифікації, охолоджувача отриманого синтез-газу, конденсатозбірника, фільтра, ротаметра, пальника, хроматографа і термопар. Для роботи плазмотрона створено і задіяно незалежну систему охолодження сопла плазмотрона технічною водою з отриманням на виході гарячої води.

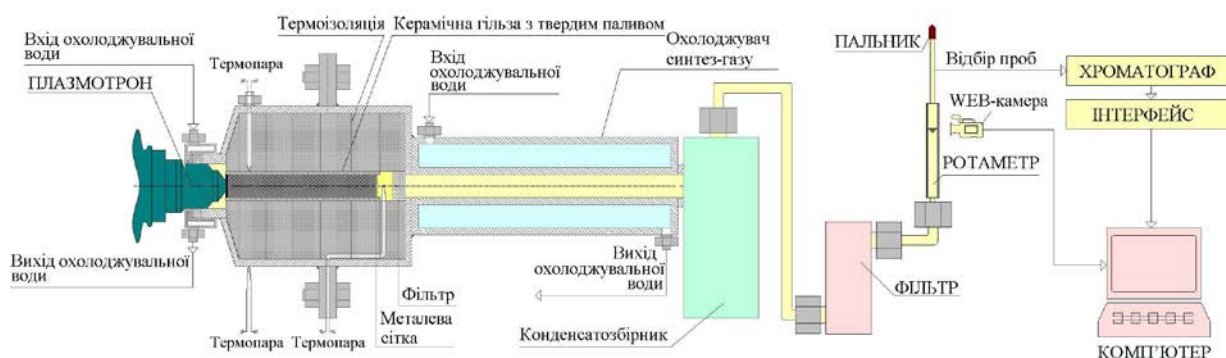


Рис. 1. Схема експериментальної установки плазмо-парової конверсії твердих палив

Склад твердих побутових відходів (ТПВ) після попереднього сушіння та подрібнення за даними технічного аналізу, мас. %: вологість (W^p) - 0,5, зольність (A^p) - 58,6, вихід летучих (V^p) - 30,7, фіксований вуглець ($C_{\text{ф}}^p$) - 10,2. Вага ТПВ - 15 г. Склад органічної маси ТПВ, що прореагувала в результаті парової конверсії, мас. %: $C=53,8$, $H=3,7$, $O=42,5$.

Для плазмо-парової газифікації водомулової суміші (до сепарації) та донного мулу (після сепарації) станції аерації Бортницької станції аерації м. Києва на установку для газифікації було додатково встановлено систему пневмоподачі (мінібункер з паливом) та замінено циліндричний керамічний реактор на циліндричний кварцовий реактор. Перед конверсією водомулова суміш фільтрувалась та висушувалась. За результатами технічного аналізу склад отриманого твердого палива такий, мас. %: $W^p = 9,5$, $A^p = 15,2$, $V^p = 65,4$, $C_{\text{ф}}^p = 9,9$. Ступінь конверсії вуглецю становила 99,1 %. Формула реагування органічної маси твердого палива в перерахунку на вуглець, водень та кисень така: $C_{1,000}H_{1,925}O_{0,523} + 1,290 H_2O = 2,219 H_2 + 0,153 CO + 0,830 CO_2 + 0,017 CH_4$.

Перед конверсією донний мул висушувався. За результатами технічного аналізу склад донного мулу після сушіння такий, мас. %: $W^p = 9,5$, $A^p = 43,8$, $V^p = 38,0$, $C_{\text{ф}}^p = 8,7$. Формула реагування органічної маси донного мулу в перерахунку на вуглець, водень та кисень така: $C_{1,000}H_{2,483}O_{0,530} + 1,334 H_2O = 2,549 H_2 + 0,111 CO + 0,876 CO_2 + 0,013 CH_4$.

Склад очищених продуктів газифікації представлений у наступній таблиці:

Тверде паливо	Склад сухого газу, об. %			
	H ₂	CO	CO ₂	CH ₄
Тверді побутові відходи	52,9	8,9	37,3	0,9
Водомулова суміш	68,9	4,8	25,8	0,5
Донний мул	71,8	3,1	24,7	0,4

Результати досліджень показують, що в продуктах газифікації побутових відходів визначальною компонентою є синтез-газ, збагачений воднем. Найбільшим є вміст водню в продуктах газифікації донного мулу Бортницької станції аерації (на рівні 70 об. %).

СВІТЛОЗАЛЕЖНЕ ПРОДУКУВАННЯ ВОДНЮ МІКРОВОДОРОСТЯМИ (*CHLOROPHYTA*) І ФОТОСИНТЕТИЧНИМИ БАКТЕРІЯМИ

Поліщук О.В., Подорванов В.В., Золотарьова О.К.

Інститут ботаніки ім. М.Г.Холодного НАН України,
01601, м. Київ-1, вул. Терещенківська, 2; membrana@ukr.net

Вивчалась здатність нових видів одноклітинних зелених водоростей, зібраних з різних водойм України, продукувати H_2 при освітленні. Світло-залежне виробництво водню цими культурами оцінювали після 90 хв темної анаеробної адаптації при продувці N_2 . Тривале виробництво H_2 клітинами зелених водоростей ініціювали через виснаження сірки в середовищі культивування за методом Меліса із співавт. (2000). Водоростеві культури збирали на пізній логарифмічній фазі росту центрифугуванням (2500 g, 3 хв, 25° C) і тричі промивали середовищем TAP, яке не містило сірки. Потім клітини ресуспендували до щільності $12,5 \cdot 10^6$ клітин в мл середовища і герметизували в конічних колбах ємністю 300 мл, оснащених газозбиральними трубками. Культури перемішували за допомогою магнітних мішалок при 140 оборотах в хвилину при безперервному освітленні білим світлом флуоресцентних ламп з інтенсивністю на поверхні колб $400-600 \text{ мкмоль} \cdot \text{м}^{-2} \cdot \text{с}^{-1}$. Поглинання кисню у темновому диханні і виділення водню на світлі контролювали за допомогою закритого платиногового електрода типу Кларка. Клітини *Euglena gracilis* вирощували протягом 6 днів на рідкому мінеральному середовищі при 20 ° C при інтенсивності освітлення $150 \text{ мкмоль} \cdot \text{м}^{-2} \cdot \text{с}^{-1}$, потім додавали екзогенні джерела вуглецю (100 мМ етанолу, 100 мМ метанолу, або комбінацію етанолу 100 мМ та 20 мМ глутамату натрію) і культивували протягом 24 годин. Вимірювання флуоресценції хлорофілу проводили з використанням ХЕ - РАМ флуорометра (Walz, Німеччина). Зразки поміщали в кювету при постійному перемішуванні при кімнатній температурі (23° C).. Функціональні параметри F_m' , NPQ і ET визначали після насичення фотосинтезу спалахом ($10000 \text{ мкмоль} \cdot \text{м}^{-2} \cdot \text{с}^{-1}$, тривалість 200 мс), і були розраховані як описано раніше (Rumeau та ін., 2005).

На основі даних, отриманих при вивченні модельного організму *Chlamydomonas reinhardtii*, був розроблений метод для скринінгу природних мікрowodоростей – продуцентів H_2 шляхом продувки культур водоростей інертним газом (N_2) в темряві після подальшого освітлення, можна швидко викликати утворення молекулярного H_2 . Ці процедури були використані для тестування видів водоростей як в чистих, так і в змішаних культурах щодо їх здатності продукувати H_2 . За допомогою цієї системи, п'ять видів водоростей з колекції IBASU-B, а саме *Scenedesmus*, два ізолята *Desmodesmus*, *Chlorella vulgaris* і *Chlamydomonas*, були ідентифіковані як продуценти молекулярного водню.

Необхідно брати до уваги, що скринінг видів, здатних продукувати H_2 , був оптимізований для *C. reinhardtii* і що у інших видів виробництво H_2 може бути індуковано іншими способами. Так, в даній роботі встановлено, що *Euglena gracilis* не виробляє H_2 як за умов продувки N_2 , так і за умов дефіциту сірки в середовищі. У той же час клітини *Euglena gracilis* ефективно продукує водень при додаванні більшої кількості мікроелементів і органічних субстратів (етанолу або метанолу), які сприяють утворенню мікроанаеробного стану в суспензії мікрowodоростей. Оптимізація умов культивування *E. gracilis* необхідна для формування ензиматичного комплексу, що забезпечує виробництво H_2 . Таким чином, умови, які викликають утворення водню, є видоспецифічними. Продукування H_2 може допомогти водоростям виживати при анаеробіозі, за умов відновного стресу, зменшуючи накопичення токсичних ферментативних кінцевих продуктів. Очевидно, стратегія збільшення виробництва H_2 клітинами водоростей буде конкурувати з альтернативними ферментативними шляхами. Виробництво різних ферментативних продуктів може бути тонко збалансованим, щоб максимізувати стійкість клітин до анаеробних умов.

Посилання:

Melis A., Zhang L.P., Forestier M., Ghirardi M.L., Seibert M. Sustained photobiological hydrogen gas production upon reversible inactivation of oxygen evolution in the green alga *Chlamydomonas reinhardtii* // Plant Physiol. – 2000. – 122. – P. 127–136.

Rumeau D., Bécuwe-Linka N., Beyly A., Louwagie M., Garin J., Peltier G. New subunits NDH-M, -N, and -O, encoded by nuclear genes, are essential for plastid Ndh complex functioning in higher plants // Plant Cell. -2005. - 17. – P. 219–232.

СТВОРЕННЯ НОВИХ МОДИФІКОВАНИХ ЕКОЛОГІЧНО ЧИСТИХ ТВЕРДИХ ПАЛИВ З ВИКОРИСТАННЯМ БІОМАСИ ТА ОРГАНІЧНИХ ВІДХОДІВ ДЛЯ ОДЕРЖАННЯ ВОДНЮ

Дудник О.М., Соколовська І.С.

Інститут вугільних енерготехнологій НАН України,
вул. Андріївська, 19, Київ, 040070, aldudnik@nas.gov.ua

Продовжено дослідження одержання твердого палива з твердих органічних відходів на модифікованій установці карбонізації твердих органічних відходів [1]: лущиння цибулі (ЛЦ) та донного мулу (ДМ) з Бортничівської станції аерації м. Києва. Карбонізовано ЛЦ такого складу, мас. %: вологість (W^a) - 9,5, летучі (V^a) - 66,6, зола (A^a) - 4,7, фіксований вуглець (C_{ϕ}^a) - 19,2. Вихід сухого вугілля (СВ) з ЛЦ становив 41,8 мас. %. Склад СВ, мас. %: W^a - 3,2, V^a - 35,6, A^a - 12,0, C_{ϕ}^a - 49,2. Теплоота згоряння СВ -24 МДж/кг. Карбонізовано ДМ такого складу, мас. %: W^a - 9,5, V^a - 38,0, A^a - 43,8, C_{ϕ}^a - 8,7. Вихід СВ становив 74,1 мас. %. Склад СВ, отриманого з ДМ, мас. %: V^d - 21,7, A^d - 65,3, C_{ϕ}^d - 13,0. Максимальний вихід летучих сполук спостерігався за температури 270 °С. З 6 г ДМ вихід газоподібних продуктів становив, мл.: H_2 - 0,51, CO - 13,3, CH_4 - 0,7, CO_2 - 89,6.

Гідрооксид кальцію (ГК) використовувався в реакторі карбонізації твердого палива як джерело водяної пари для конверсії твердого палива і вапна для зв'язування вуглекислого газу та як катализатор для конверсії летучих сполук [2]. ГК одержувався зі шкарлупи курячих яєць. Після кальцинування за температури 850 °С до охолодженого вапна додавалась дистильована вода.

Суміш деревини та полістиролу (50/50 %/%) (Д-ПС) просочувалась водним розчином ГК та сушилась. Склад СВ після сушіння до карбонізації, мас. %: C - 13,8, Ca - 43,5, H - 3,5, O - 39,0, N - 0,1, A^d - 0,04. Масове співвідношення Ca/C - 3,1. Співвідношення водяної пари, отриманої з ГЦ, до вуглецю в паливі - 1,41 г/г. Спочатку температура в печі карбонізатора збільшувалась з 11 до 720 °С за темпу нагрівання 9,4 °С/хв. Потім температура в печі підтримувалась на рівні 680-720 °С впродовж 30 хв. Склад отриманого сухого газу під час досліджень становив, об. %: H_2 - 31,6-48,3, CO - 2,0-7,6, CH_4 - 0,1-7,2, CO_2 - 0,0-0,3, C_nH_m - 47,1-58,4. Склад всього одержаного газу після карбонізації суміші Д-ПС та ГК, об. %: H_2 - 39,4, CO - 6,0, CH_4 - 4,6, CO_2 - 0,1, C_nH_m - 49,9. В результаті використання суміші Д-ПС та ГЦ отримано газ з високим вмістом водню (39,4 об. %) та низьким вмістом вуглекислого газу (0,1 об. %).

Склад отриманого палива з відходів деревини, поліпропілену (50/50 %/%) (Д-ПП) та ГК після сушіння до карбонізації, мас. %: C - 12,6, Ca - 43,2, H - 4,0, O - 38,8, N - 0,1, A^a - 1,12, W^a - 0,3. Масове співвідношення Ca/C - 3,4. Співвідношення водяної пари, отриманої з ГК, до вуглецю в паливі - 1,55 г/г. Температура в печі карбонізатора збільшувалась до 600 °С за темпу нагрівання 15°С/хв. Потім температура в печі підтримувалась на рівні 570-600 °С впродовж 85 хв. Живлення електричних нагрівачів припинилось. Після охолодження реактора видалявся зразок залишків конверсії. Склад отриманого сухого газу під час досліджень становив, об. %: H_2 - 34,7-63,9, CO - 0,4-34,7, CH_4 - 0,8-19,4, CO_2 - 0,0-1,7, C_nH_m - 27,9-37,3. Склад всього одержаного газу після карбонізації суміші відходів Д-ПП та ГК, об. %: H_2 - 47,6, CO - 12,6, CH_4 - 8,0, CO_2 - 0,7, C_nH_m - 31,1. В результаті використання суміші Д-ПП та ГК отримано газ з високим вмістом водню (47,6 об. %) та низьким вмістом вуглекислого газу (0,7 об. %). Ступінь зв'язування CO_2 становив 93,52 %. Склад твердого сухого залишку, мас. %: V^d - 28,5, A^d - 70,5, C_{ϕ}^d - 1,0. Для подальшого збільшення вмісту водню в газі після карбонізатора вище 50 об. %, в зразки сумішей Д-ПП додавались Ni-, та Fe-катализатори (10 мас. % катализатора на суміші деревини та полімерів).

Посилання:

1. Дудник А. Н. Карбонизация твердых органических отходов с использованием никелевого и железного катализаторов/ А. Н. Дудник, П. Е. Стрижак, А.К. Синха, Бхаван Сингх, А.И. Трипольский, И.С. Соколовская, С.А. Фаруки// Альтернативные источники сырья и топлива: сб. науч. тр., Нац. акад. наук Беларуси, Ин-т химии новых материалов; науч. ред. В. Е. Агабеков, К. Н. Гусак, Ж. В. Игнатович. – Минск: Беларуская навука, 2014. – Вып. 1. – С. 211-225.
2. Дудник О.М. Вугілля та горючий газ з твердих органічних відходів/ О.М. Дудник, П.Е. Стрижак, А.І. Трипольский, Е.Ю. Калишин, І.С. Соколовська // Сборник тезисов докладов 10^й Международной научно-практической конференции «Угольная теплоэнергетика: проблемы реабилитации и развития», 18-22 сентября 2014 г., г. Киев.- С. 34-36.

ВИЗНАЧЕННЯ ОПТИМАЛЬНИХ УМОВ ДЛЯ ОТРИМАННЯ ВОДНЮ В ПРОЦЕСАХ КАТАЛІТИЧНОЇ ПАРОВОЇ ГАЗИФІКАЦІЇ МОДИФІКОВАНИХ УКРАЇНСЬКИХ КАМ'ЯНИХ ТА БУРИХ ВИДІВ ВУГІЛЛЯ З ВИКОРИСТАННЯМ НОВИХ ПОГЛИНАЧІВ CO₂ ТА КАТАЛІЗАТОРІВ КОНВЕРСІЇ CO

Дудник О.М., Соколовська І.С.

Інститут вугільних енерготехнологій НАН України,
вул. Андріївська, 19, Київ, 040070, aldudnik@nas.gov.ua

Проведено збагачення українських енергетичних видів вугілля різного ступеню метаморфізму: Олександрійського бурого вугілля Дніпровського вугільного родовища та кам'яного вугілля Львівсько-Волинського родовища. В результаті розшарування частинок вихідного бурого вугілля (БВ) (розміром 0,4-1,0 мм із вмістом золи та летучих у сухій масі: $A^d = 31,44\%$, $V^d = 41,77\%$) в чотирихлористому вуглеці отримано два продукти: низькозольне вугілля ($A^d = 9,81\%$, $V^d = 52,26\%$) і високозольне вугілля ($A^d = 65,62\%$, $V^d = 21,44\%$). В результаті розшарування частинок кам'яного вугілля (КВ) (розміром 0,4-1,0 мм із вмістом золи та летучих у сухій масі: $A^d = 33,1\%$, $V^d = 27,9\%$) у водному розчині хлориду цинку отримано два продукти: низькозольне ($A^d = 5,1\%$) та високозольне вугілля ($A^d = 56,4\%$).

Дослідження парової конверсії КВ та БВ проводились на установках як з використанням щільних шарів твердого палива, поглинача CO₂ з додаванням нікелевого та залізного каталізаторів, так і з використанням технології киплячого шару (КШ) поглинача CO₂ [1]. У разі використання технології КШ, в реактор з КШ поглинача CO₂ додавалось тверде паливо та каталізatori в процесі роботи установки за встановлених температур конверсії. Вихідне БВ, КВ та продукти їхнього вуглезбагачення (низькозольне вугілля та високозольний коксозольний залишок) використано для визначення впливу зольності на процес конверсії українського БВ та КВ в синтез-газ з високим вмістом водню. Досліджено процеси адсорбції/десорбції CO₂ в процесах каталітичної конверсії летучих та фіксованого вуглецю [2]. Під час досліджень впливу зольності вугілля на каталітичний процес конверсії вугілля у водень для збільшення швидкості реагування вугілля та виходу водню використано нікелевий та залізний каталізatori, а для зв'язування вуглекислого газу – поглинач з оксидів кальцію і магнію та водний розчин моноетаноламіну. Під час каталітичної конверсії БВ та КВ визначено вплив зольності вугілля, додавання водяної пари, використання каталізаторів та поглиначів CO₂ на вихід водню, швидкість конверсії вугілля та мольне співвідношення компонент H₂/CO в отриманому газі.

Встановлено, що оптимальні умови отримання водню з вугілля залежать від стадії метаморфізму вугілля, реакційної здатності вугілля, ступеня використання водяної пари, складу поглинача вуглекислого газу та вибору каталізаторів парового риформінгу.

Для парової конверсії БВ Дніпровського вугільного родовища України зольністю від 9 до 31 % з поглинанням CO₂ необхідні: температура парової конверсії від 650 до 800 °С та використання для поглинання CO₂ абсорбента на основі кальцинованого доломіту. Для парової конверсії КВ Львівсько-Волинського родовища України зольністю від 5 до 33 % з поглинанням CO₂ необхідні: температура парової конверсії від 750 до 850 °С та використання для поглинання CO₂ абсорбента на основі вапна.

Розроблено нову принципову схему конверсії українського вугілля в збагачений воднем синтез-газ та водень.

Посилання:

1. Дудник О.М. Розробка процесів та технологічних схем конверсії українського вугілля, деревини та органічних відходів / Монографія «Сучасні розробки Інституту вугільних енерготехнологій Національної академії наук України для теплової енергетики» // О.Ю. Майстренко, Ю.П. Корчевой, О.І. Топал, М.В. Чернявський, І.А. Вольчин, Н.І. Дунаєвська, О.М. Дудник. - Київ: ГНОСИЗ, 2014. – Розділ 5.3. - С. 189-214.
2. Дудник О.М. Конверсія вугілля у водень та рідке моторне паливо з використанням каталізаторів // О.М. Дудник, А.К. Синха, А. Мохит, С. Фаруки, І.С. Соколовська // Сборник тезисов докладов 10th Международной научно-практической конференции «Угольная теплоэнергетика: проблемы реабилитации и развития», 18-22 сентября 2014 г., г. Киев. - С. 61-64.

ВИЗНАЧЕННЯ ПАРАМЕТРІВ СИСТЕМИ ОТРИМАННЯ ВОДНЮ З ЗАСТОСУВАННЯМ ЕЛЕКТРОЛІЗЕРІВ І ВІДНОВЛЮВАНИХ ДЖЕРЕЛ ЕНЕРГІЇ І ДЛЯ АВТОМАТИЧНОЇ ОБРОБКИ І ПЕРЕДАЧІ ІНФОРМАЦІЇ

Кудря С.О., Морозов Ю.П., Кузнєцов М.П.

Інститут відновлюваної енергетики НАНУ України,
02094, м. Київ, вул. Червоногвардійська, 20А, geotherm@ukr.net

Експериментальна установка для виробництва водню на Переяслав-Хмельницькій Дослідно-випробувальній базі Інституту проблем матеріалознавства НАН України в урочищі «Бурлівщина» має на меті вивчити можливості утилізації енергії з відновлюваних джерел (зокрема вітру та сонця) шляхом перетворення її послідовно у електричну енергію та водень. Перевага такого підходу – це можливість акумулювання енергії шляхом накопичення водню як енергоносія. Досліджується енергосистема, що складається з вітроелектричної установки (ВЕУ), сонячної батареї (СБ) на базі фотопанелей та електролізера. Продуктивність системи «ВЕУ-СБ-електролізер» визначатиметься не тільки технічними параметрами обладнання, а й наявністю природних ресурсів, тобто швидкістю вітру та інтенсивністю сонячної радіації на визначеній території.

Для визначення зазначених природних ресурсів існує ряд довідкових видань, зокрема публікації метеорологічних служб. Крім метеорологічного чинника, відновлювані ресурси альтернативної енергетики залежать від географічного положення. Особливістю є імовірнісний характер ресурсу, тому для об'єктивного аналізу можливостей енергосистеми потрібно вивчати метеодані в динаміці, з використанням технологій довготривалого та короткотермінового прогнозування. Також доцільними є такі заходи, як використання електромереж для живлення електролізера в часи відсутності вітру та сонячного випромінювання (хоча це суперечить ідеології використання саме відновлюваних джерел, проте поліпшить стабільність роботи системи), використання акумуляторів електроенергії (згладжує режим постачання енергії, проте збільшує загальну вартість), а також використання гібридних систем, що складаються з різних типів установок альтернативної енергетики і мають різну часову циклічність. Цим і пояснюється паралельне використання енергії сонця та вітру в описуваній дослідній системі.

Для території Переяслав-Хмельницької бази характерно, що внески дійсних вітрових та сонячних ресурсів значно розрізняються у різні пори року, проте разом надають можливість протягом більшої частини року (у середньому 80%), забезпечувати досить стабільний виробіток електричної енергії. Оптимальним співвідношенням для цієї території буде приблизно рівна номінальна потужність ВЕУ та СБ. Так, якщо використовувати ВЕУ 750 Вт та СБ 800 Вт, то їх середньодобова продуктивність становитиме 3,2-3,5 кВт·год, а орієнтовний посезонний виробіток наведено в табл. 1.

Таблиця 1. Місячні та річні дійсні ресурси для оптимальних гібридних систем

Місяць	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	За рік
Енергія, кВт·год	115	125	135	130	135	135	130	125	110	95	105	100	1440

При цьому середньомісячна продуктивність СБ становитиме від 30 кВт·год (зима) до 140 кВт·год (літо), а продуктивність ВЕУ – від 120 кВт·год взимку до 50 кВт·год влітку. Знаючи продуктивність електрогенеруючого обладнання, можна спрогнозувати осереднений виробіток водню, а при наявності якісного погодного прогнозу і фактичний виробіток для конкретного дня (доступна точність прогнозування допускає похибку потужності на рівні 10% від номінальної).

При використанні електролізерів високого тиску (питома споживана потужність 4,0 кВт·год/нм³), зважаючи на відсутність потреб у енергії для додаткового стиснення газу, продуктивність зазначеної системи «ВЕУ-СБ-електролізер» становитиме близько 1 нм³ водню в середньому за добу. Вважаючи цей показник питомим для зазначеної мінімальної компоновки енергосистеми, можна розрахувати виробіток водню при різних обсягах та комбінаціях генеруючих потужностей, що дозволить визначити оптимальну логістику процесу та собівартість кінцевої продукції.

ДОСЛІДЖЕННЯ ПРОЦЕСІВ ОТРИМАННЯ ВОДНЮ «ВОЛЬФРАМ-ПАРОВИМ» МЕТОДОМ ПРИ КОНЦЕНТРОВАНОМУ ПРОМЕНЕВОМУ НАГРІВІ З ВИКОРИСТАННЯМ ВІДХОДІВ, ЩО МІСТЯТЬ ВОЛЬФРАМ

Зенков В.С., Пасічний В.В., Остапенко С.О., Рогозинська А.О., Рогозинський А.А.

Інститут проблем матеріалознавства ім. І.М. Францевича НАН України
03142, м. Київ, вул. Кржижановського, 3, pasich2008@meta.ua

Проведено термодинамічний аналіз і кінетичні дослідження окислювальних і відновних стадій, що входять в технологічну схему виробництва водню із застосуванням вольфраму. Проаналізовано термодинамічні та кінетичні особливості процесу отримання водяного і генераторного газів при взаємодії парів води з твердим вуглецем для використання їх в циклах відновлення оксидів вольфраму.

Проаналізована рівноважна діаграма взаємодії парів води з вольфрамом. В інтервалі температур 700 - 800 °С припустимий найбільш високий степінь окиснення металевого вольфраму до рівноважного стану з утворенням в основному діоксиду вольфраму і незначної кількості більш високих не стехіометричних оксидів. Проведені кінетичні дослідження окиснення металу парами води в проточній системі в зазначеному інтервалі температур і структурний аналіз показали утворення WO_3 з типовим жовто-лимонним кольором. Представлено залежності швидкості і степеня відновлення WO_3 сумішшю водяного і генераторного газів при 900 °С. По мірі перетворення оксиду проявляється велика активність відновного середовища в ряді: генераторний газ → водяний газ → суміш генераторного і водяного газів. Проведено дослідження циклічного процесу окиснення вольфраму водяною парою і регенерації вольфраму з оксиду відновленням його з використанням повітряно-парової конверсії вугілля в температурному інтервалі 700 - 1000° С.

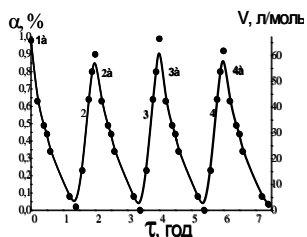
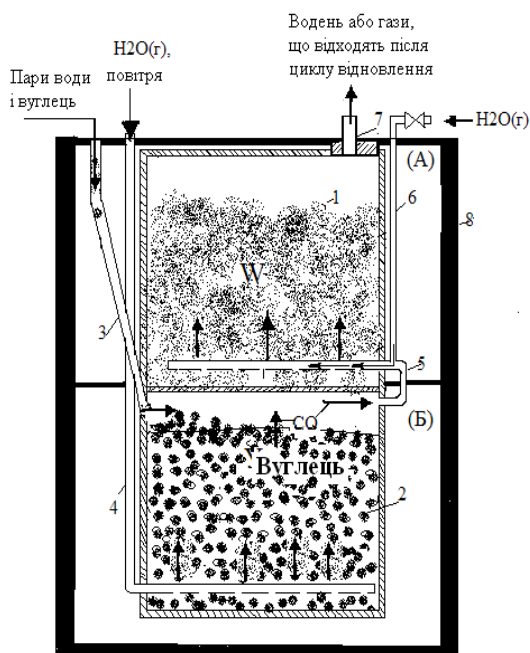


Рис. 1. Редокс цикли метал-парового процесу отримання водню при $T = 900$ °С. Залежності від часу степеня перетворення в редокс циклах - $\alpha = f(\tau)$ і обсягу водню в часі з 1моля порошку вольфраму дисперсністю 200 мкм. 1a - 4a - цикли отримання водню (окиснення вольфраму); 2 - 4 відновлювальні цикли.

Приведена конструкційно-технологічна схема суміщеного реактора для проведення редокс циклів отримання водню метал-паровим методом з використанням вольфраму і генератора відновного газу.

Рис. 2. Схема двох секційного (А і Б) вертикального реактора редокс циклів отримання водню метал-паровим методом (1 - зона окиснення і відновлення металомістячої маси; 2 - зона генератора відновного газу).



На установці концентрованого променевого нагріву УРАН-1, що імітує сонячну піч, були проведені експерименти з використанням зразків твердого сплаву ВК8 і ВК3 різної конфігурації, які показали наявність суттєвої різниці в поведінці при їх високотемпературному водо-паровому окисненні. Використовуючи порівняльні показники термічного перетворення зразків, а саме - степінь газифікації Γ та похідний від нього - почасовий степінь газифікації $\Gamma_t = \Gamma/t$, де t - час нагріву, в роботі показано кількісно (чисельно) прийнятну ефективність водо-парового окиснення диспергованих відходів і, навпаки, вкрай низьку швидкість перетворення в тих же умовах компактних зразків.

ФОТОЕЛЕКТРОХІМІЧНІ ВЛАСТИВОСТІ, ЕФЕКТИВНІСТЬ ВИДІЛЕННЯ ТА АКУМУЛЮВАННЯ ВОДНЮ У ЕЛЕКТРОХІМІЧНІЙ СИСТЕМІ НА ОСНОВІ МОДИФІКОВАНИХ ФОТОАНОДІВ ТА ЇХ ВИКОРИСТАННЯ У ФОТОАКУМУЛЯТОРІ З МН КАТОДАМИ

Русецький І.А., Слободянюк І.О., Колбасов Г.Я., Щербакова Л.Г.⁽¹⁾, Солонін Ю.М.⁽¹⁾

Інститут загальної та неорганічної хімії ім. В.І. Вернадського НАН України, 03680 Київ-142, пр. Палладіна 32/34, Україна, e-mail: rusetskii@ionc.kiev.ua

⁽¹⁾Інститут проблем матеріалознавства ім. І.М. Францевича НАН України, 03142 м. Київ, вул. Кржижановського 3, Україна, e-mail: larisa_c@ukr.net

Досліджені фотоелектрохімічні властивості, процеси рекомбінації, структура поверхні нанокompatитних плівок та гетероструктур на основі халькогенідів Cd, а також їх ефективність у фотоелектрохімічних системах для отримання та акумулювання водню. Напівпровідникові гетероструктури TiO₂- халькогенід Cd були отримані комбінованими (електрохімічний, хімічний, механічний) методами. Для підвищення ефективності фотоперетворення на поверхню напівпровідників наносились наночастинки Nb₂O₅ фотоелектрохімічним методом.

Отримані гетероструктури на основі модифікованих напівпровідникових плівок халькогенідів Cd мають покращені навантажувальні характеристики у фотоелектрохімічній комірниці (ФЭХ), що призводить до збільшення фотопотенціалу електрода у точці максимальної віддачі потужності. Вплив процесів поверхневої рекомбінації на величину та кінетику релаксації фотопотенціалу досліджувались при освітленні поверхні електродів імпульсами азотного лазера ЛГІ-21.

На основі фотоелектрохімічної комірки з накопиченням водню нами розроблена повністю оборотна фотоелектрохімічна система, що використовує накопичений водень. Оборотність забезпечується введенням 3-го електрода, на який розряджається МН електрод на основі воденьсорбуючих сплавів La-Ni-Co-Al (рис. 1).

Необхідність введення 3-го електрода обумовлена тим, що на фотоелектроді на основі халькогеніду Cd реакція відновлення полісульфід-іонів практично не протікає при потенціалі, що встановлюється на МН-електроді під час відсутності освітлення.

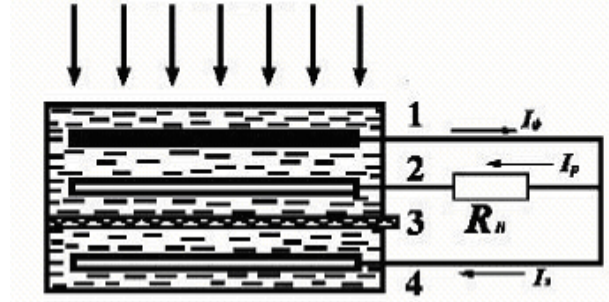


Рис. 1. Схема оборотної фотоелектрохімічної системи: 1-фотоелектрод у полісульфідному розчині, 2-протиелектрод, 3- катіонообмінна мембрана, 4- акумулюючий електрод у розчині лугу. R_n – опір навантаження. I_ϕ – фотострум, I_3 – струм заряду, I_p – струм розряду.

значення $V_{xx} = 0,34$ В. На експерименті було отримано значення $V_{xx} = 0,3$ В. Слід зазначити, що це значення близьке до значення V_{xx} для трьохелектродного акумулятора, у якому в катодному просторі перебував Cd-електрод [1].

Посилання:

1. Нетрадиційні електрохімічні системи перетворення енергії / [Кузьмінський С.В., Колбасов Г.Я., Тевтуль Я.Ю., Голуб Н.Б.]. – К.: “Академперіодика”, 2002. – 182 с.

У якості протиелектрода для полісульфідної системи використовувався електрод на базі сульфідів міді. У якості противозелектродов використовували сульфід кобальту та міді. Ці електроди мають низьку перенапругу (≤ 50 мВ при $I = 10$ мА/см²) відносно реакції $2S^{2-} + 2p^+ \rightleftharpoons S_2^{2-}$. Сульфід міді виявив найвищу активність серед приведених вище сульфідів.

Величина V_{xx} такого фотоакумулятора при відсутності освітлення буде відповідати різниці між значенням потенціалу редокс-системи в анодному просторі й потенціалом МН електрода (катодний простір): $V_{xx} = E_0(S^{2-}/S_2^{2-}) - E_0(M/MH)$. Для значень $E_0(S^{2-}/S_2^{2-}) = -0,52$ В (відн. н.в.е.) і $E_0(M/MH) = -0,86$ В (відн. н.в.е.) одержимо

РОЗВИТОК ФІЗИКО-ХІМІЧНИХ ЗАСАД СТВОРЕННЯ НОВИХ ВИСОКОПОРИСТИХ МЕТАЛ-ОРГАНІЧНИХ КАРКАСНИХ МАТЕРІАЛІВ ДЛЯ АКУМУЛЮВАННЯ ВОДНЮ

Лампека Я.Д., Цимбал Л.В., Гавриш С.П., Гуртовий Р.І.

Інститут фізичної хімії ім. Л. В. Писаржевського НАН України,
проспект Науки 31, Київ, 03028, lampeka@adamant.net

Широкі можливості варіювання просторової і хімічної будови пористих метал-органічних каркасів (МОК) – сполук координаційно-полімерної природи – відкривають перспективні можливості їх використання для акумулювання водню. Раніше нами було показано, що одновимірні (1D) координаційні полімери на основі макроциклічних комплексів перехідних металів та лінійного аніону 4,4'-дифенілдикарбоксилату характеризуються високою пористістю і здатні сорбувати молекулярний водень в кількостях, що досягають 0,7 мас. % [1].

З метою пошуку шляхів підвищення пористості МОК в рамках виконання даного проекту були отримані нові кристалічні матеріали на основі макроциклічних катіонів нікелю(II) і міді(II) з замісниками різної природи та аніону 4,4'-азобензоату (рис.1), який має більші ніж 4,4'-дифенілдикарбоксилат лінійні розміри (13,2 порівняно з 11,5 Å). В результаті проведених досліджень було синтезовано п'ять нових МОК, а саме $\{Ni(L^1)(ADB)\cdot 3.33H_2O\}_n$ (1), $[Cu(L^1)(H_2O)_2](ADB)\cdot 2.6H_2O$ (2), $\{Ni(L^2)(ADB)\cdot 1.5DMF\}_n$ (3), $\{Ni(L^3)(ADB)\cdot H_2O\cdot 0.25py\cdot 0.5DMF\}_n$ (4) та $\{Ni(L^4)(ADB)\cdot 0.4H_2O\cdot 0.25py\cdot 0.5DMF\}_n$ (5).

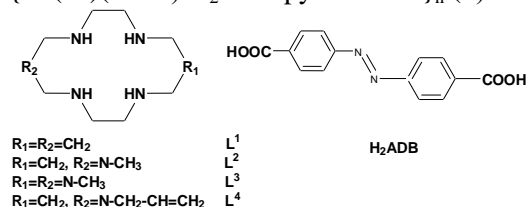


Рис. 1. Макроциклічні ліганди та містковий карбоксилат ліганду в досліджених МОК

(1, 3, 5) або 1D (2) чи 2D (4) каналів, доступних для молекул потенційних адсорбатів. Їх об'єм досягає досить значних величин і складає 29,1, 34,4, 32,8, 43,7 та 24,6% від об'ємів елементарних комірок комплексів 1–5, відповідно.

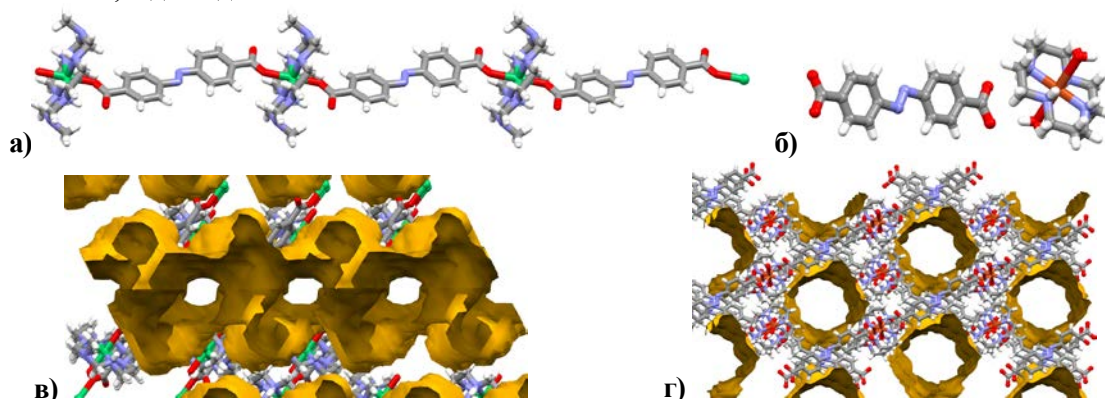


Рис. 2. Фрагменти полімерного ланцюжка комплексу 4 (а) і асиметрична одиниця іонної сполуки 2 (б) та візуалізація 2D і 1D каналів в їх кристалічних ґратках ((в) і (г), відповідно)

Термогравіметричним методом встановлено, що кристалізаційні молекули розчинників видаляються з ґраток синтезованих МОК при температурах, що не перевищують 150 °С, при цьому більшість комплексів зберігають свою кристалічну будову. Дослідження сорбційних властивостей отриманих МОК по відношенню до водню показали, що найвищою сорбційною ємністю серед досліджених сполук (0,82 мас %) характеризується комплекс 4.

[1] Лампека Я. Д., Цимбал Л. В., Андрійчук І.Л. Матеріали для зберігання водню на основі супрамолекулярних координаційних сполук // В кн. «Фундаментальні проблеми водневої енергетики», ред. В.Д.Походенко, В.В.Скороход, Ю.М.Солонін, Київ, «КІМ», 2010, с.201-217

ВСТАНОВЛЕННЯ ВПЛИВУ R І Me НА ВОДНЕ ПОГЛИНАННЯ СПЛАВІВ АВ₅

Загінайченко С.Ю., Матисіна З.А., Щур Д.В., Шапошнікова Т.І., Золотаренко А.Д.

Інституту проблем матеріалознавства ім. І.М. Францевича НАН України
03680, Київ-142, вул. Кржижанівського 3, тел/факс 424-03-81,
shurzag@materials.kiev.ua

Розчинність – одна з важливих властивостей сплаву [1-3]. Відомо, що реально існують лише тверді розчини, де чисті компоненти являють собою граничні стани реальних речовин. Знання граничної розчинності одного елемента в іншому дозволяє визначити інтервал концентрації, при якій даний елемент розчиняється в сплаві без порушення однорідності твердого розчину. При введенні домішок в сплав в значній мірі змінюються його механічні, електричні, магнітні та інші властивості. Багатоконпонентні тверді розчини на основі чистих металів або бінарні сплави мають велике практичне значення і є головними структурними складовими майже всіх використовуваних на практиці сплавів [4-6]..

В ході четвертого етапу проекту було встановлено вплив R і Me на водне поглинання лантан-нікелевих систем типу АВ₅ на основі сплаву LaNi₅, в якому атоми лантану можуть бути частково заміщені атомами рідкісноземельних металів: R = Nd, Pr, Sm, Er, Y, Gd, а атоми нікелю атомами металів Me = Al, Cu, Fe, Mn, Si.

Показано, що перспективними в цьому напрямку є лантан -нікелеві системи типу АВ₅ на основі сплаву LaNi₅. Додатки можуть сприяти підвищенню стабільності структури, збільшенню водородовмістності, зниженню вартості матеріалу і поліпшенню інших службових характеристик. Прикладами таких систем є гідриди LaNi₄AlH₅, La₂Ni₉AlH₁₀, LaNi₄, 5Co 0,5H_{8,8}, LaNi₃Co₂H₅, La_{0,8}Er_{0,2}Ni₅H₆, La_{0,8}Ce_{0,2}Ni₅H₆ в яких концентрація водню порівнянна з концентрацією атомів металу і перевищує її.

Експериментальні ізотерми розчинності водню в системах La_{1-x}R_xNi_{5-y}Me_y-H, в яких гранична концентрація атомів водню по відношенню до атомів металу змінюється в межах 1 - 6, дозволяють припустити, що атоми водню можуть розташовуватися в міжвузольях кристалічної ґратки не тільки тетраедричних, а й триангулярних, а також одночасно в міжвузольях різного типу.

Створена теорія розчинності водню в сплавах АВ₅ типу з урахуванням можливого розміщення атомів водню в різного типу позиціях, проведено розрахунок рівняння рівноваги, що визначає P-T-криві (вивчення яких є основним методом дослідження гідридів), побудова ізотерм Ps, ізоплет P-T, з'ясовано причини, що визначають характер таких залежностей, рівень кривих, їх нахил, нелінійність, прояв на них плато, обґрунтовано можливі відхилення від рівнянь Борелліуса і Сівертса, вплив домішок R і Me на водне поглинання.

Дослідження проводилось за допомогою методів, що використовуються в статистичній фізиці, із застосуванням термодинамічних функцій та певної спрощеної моделі сплаву.

Посилання:

1. Кривоглаз М.А. Растворимость в упорядочивающихся сплавах. I. // журн. Техн. Физ. – 1954. – т. 24, вып. 6. – с. 1077-1089.
2. Кривоглаз М.А Растворимость в упорядочивающихся сплавах. II. // физ. Мет. И металловед. – 1955. – т. 1, вып. 3. – с. 393-403.
3. Френкель Я.И. Статистическая Физика. – М.: Изд-Во Ан Ссср, 1938.
4. Смирнов А.А. Молекулярно-Кинетическая Теория Металлов. - М.: Наука, 1966. - 488 С.
5. Смирнов А.А. Теория Сплавов Внедрения. - М.: Наука, 1979. - 368 С.
6. Смирнов А.А. Теория Фазовых Превращений И Размещения Атомов В Сплавах Внедрения. - Киев: Наукова Думка, 1992. - 280 С.

ДОСЛІДЖЕННЯ ПРОЦЕСІВ ПРОЦЕСІВ ДЕСОРБЦІЇ ВОДНЮ З ГІДРОФУЛЛЕРИТІВ ТА ЇХ СТРУКТУРНИХ І ФІЗИКО-ХІМІЧНИХ ОСОБЛИВОСТЕЙ

Щур Д.В., Савенко О.Ф., Копілова Л.І., Золотаренко А.Д., Загінайченко С.Ю.,

Інституту проблем матеріалознавства ім. І.М. Францевича НАН України

03680, Київ-142, вул. Кржижанівського 3, тел/факс 424-03-81,

shurzag@materials.kiev.ua

Усвідомлення того факту, що вуглецеві графітоподібні та слоїсті наноструктури неспроможні сорбувати в нормальних умовах при різних тисках водню більше 1% Н по масі, змусило науковців сконцентрувати зусилля на вивченні воднеємності фуллеренів. Здатність фуллеренів та їх похідних накопичувати велику кількість водню відкриває нові можливості у використанні водню в якості енергоносія.

В одній з останніх робіт американських вчених з Університету Райса (Техас), Каліфорнійського технологічного інституту за участю першовідкривача фуллеренів Р.Смоллі показано, що фуллерени мають здатність накопичувати до 7 мас. % водню. Цей результат рекордний для всіх матеріалів. Завдяки цій здатності конструкції майбутніх систем для накопичування водню можуть бути значно спрощені.

В ході четвертого етапу проекту було досліджено процеси десорбції водню з гідрофуллеритів та їх структурні і фізико-хімічні особливості, вивчено воднеємність сорбентів водню на основі систем метал-фуллерен . Були проведені дослідження воденсорбційних властивостей отриманих матеріалів. Було досліджено механізм взаємодії активованого водню з металофуллеренами. Показана можливість гідрування метал-фуллеритів газоподібним воднем. Відзначено, що водень при нормальних умовах десорбується з ґратки.

Розроблені технології синтезу фуллереноподібних об'єктів досліджень можуть бути використані для їх синтезу з метою застосування в інших областях.

Результати, що були отримані за третім етапом 2013 р. знайдуть використання в різних галузях промисловості зокрема в водневій енергетиці.

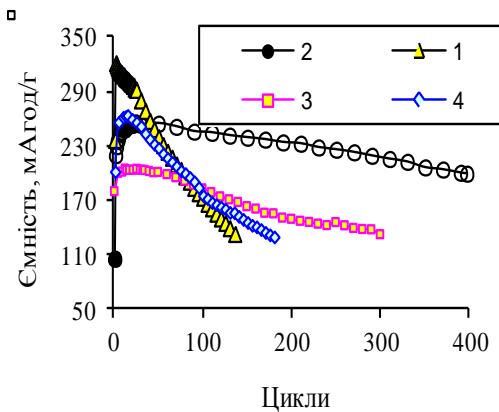
ДОСЛІДЖЕННЯ ПРОЦЕСІВ РУЙНУВАННЯ ЕЛЕКТРОДІВ ЗІ СПЛАВІВ ТИПУ АВ₅ ПРИ ПОГЛИНАННІ ВОДНЮ В ОБОРОТНИХ ЕЛЕКТРО- ТА ФОТОЕЛЕКТРОХІМІЧНИХ СИСТЕМАХ

Щербакова Л.Г., Сподарик М.І., Солонін Ю.М.

Інститут проблем матеріалознавства ім.І.М.Францевича НАН України,
03680, Київ-142, вул. Кржижанівського 3, larisa_c@ukr.net

Стійкість гідридного електроду в значній мірі визначається стабільністю до диспергування і антикорозійною природою воденьсорбуючого сплаву. При вивченні причин втрати ємності електродами при циклуванні, роль того чи іншого компоненту сплаву в процесах корозії необхідно розглядати в комплексі з іншими компонентами цього сплаву.

У рамках цього етапу було досліджено циклоустійкість і механізм руйнування електродів із газорозпиленних порошків (ГРП) сплавів на основі LaNi₅ при оборотному електрохімічному поглинанні водню в залежності від природи компонентів, які заміщують Ni і La. Об'єктами досліджень були електроди, виготовлені із ГРП сплавів чотирьох складів (Таблиця1).



На рис.1 представлено поведінку досліджених електродів в процесі їх циклування. Практично на всіх сплавах після досягнення значення С_{макс.} спостерігається лінійне зменшення ємності як функції від числа циклів (N). Аналіз індивідуальних залежностей С-N показав, що чим крутіший нахил залежності, тим нижча циклоустійкість (N) сплаву. Із таблиці видно, що кількість циклів до втрати електродами 50% величини С_{макс} збільшується в наступній послідовності: LaNi_{4,5}Al_{0,5} < MmNi_{4,3}Al_{0,2}Mn_{0,5} < (La+Mm)Ni_{3,5}Co_{0,7}Al_{0,35}Mn_{0,4}Zr_{0,05} < LaNi_{2,5}Co_{2,4}Al_{0,1}.

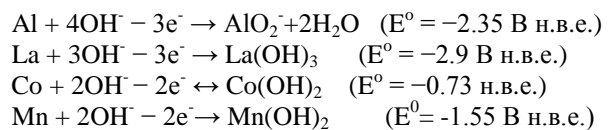


Рис.1 Криві циклічної стійкості електродів ГР порошків досліджених сплавів (струми заряду та розряду 75 мА/г).

1–LaNi_{4,5}Al_{0,5}; 2–LaNi_{2,5}Co_{2,4}Al_{0,1};
3–(La+Mm)Ni_{3,5}Co_{0,7}Al_{0,35}Mn_{0,4}Zr_{0,05};
4 – MmNi_{4,3}Al_{0,2}Mn_{0,5}

Таблиця1. - Фізичні, електрохімічні та корозійні характеристики ГРП сплавів.

Сплав	ΔV/V, %	С _{макс.} , мА*год/г	(Δg)**, %	N, цикли
LaNi _{4,5} Al _{0,5}	19.89	320	0.390	128
LaNi _{2,5} Co _{2,4} Al _{0,1}	19.88	254	0.060	400*
(La+Mm)Ni _{3,5} Co _{0,7} Al _{0,35} Mn _{0,4} Zr _{0,05}	17.18	205	0.125	400
MmNi _{4,3} Al _{0,2} Mn _{0,5}	21.63	264	0.210	180

* - залишкова ємність ~0.78 С_{макс.} ** - вагові втрати сплаву

Встановлено, що електроди, виготовлені з ГРП кобальтвмісних сплавів важче активуються, мають нижче значення ємності, проте показують вищу циклоустійкість і менші втрати сплаву у порівнянні зі сплавами, що не містять кобальту. Тривалість циклування в значній мірі визначається електрохімічною корозією воденьсорбуючого сплаву. Основним компонентом, який розчиняється зі сплавів, є алюміній; кобальт і манган при циклуванні розчиняються у меншій мірі, Швидкість переходу Al і Mn в електроліт зменшується при наявності в сплаві Co. Запропоновано механізм деградації сплавів на основі LaNi₅ при багатоцикловому насиченні воднем в лужному електроліті, який полягає у механічно-корозійному руйнуванні частинок сплаву при гідруванні, при чому у випадку кобальтових сплавів переважає механічний аспект (руйнування за рахунок об'ємного ефекту ΔV/V), а для інших сплавів – корозійний, який полягає у селективному розчиненні певних складових сплаву, головним чином Al.

МЕХАНОСИНТЕЗ ГІДРИДОУТВОРЮЮЧОГО СПЛАВУ МАГНІЮ З Ni, Ti, Al ТА ДОСЛІДЖЕННЯ ВОДЕНЬСОРБУЮЧИХ ВЛАСТИВОСТЕЙ, ТЕМПЕРАТУРИ І КІНЕТИКИ ЙОГО РОЗКЛАДУ

Добровольський В.Д., Єршова О.Г., Солонін Ю.М.

Інститут проблем матеріалознавства НАН України,
вул. Кржижанівського 3, Київ, 03142 Україна, E-mail: dobersh@ipms.kiev.ua

З метою зниження температури, покращення кінетики розкладу стехіометричного гідриду MgH_2 досліджено можливості його комплексного легування Al, Ni, Ti з застосуванням механохімічного синтезу. Роль окремо кожного з легуючих елементів Al, Ti, Ni так само, як і роль парного легування Al+Ti, Al+Fe, Al+Ni, у зниженні температури розкладу стехіометричного гідриду MgH_2 , отриманого РМС, досліджена нами раніше на попередніх етапах роботи за проектом.

Вплив легуючих елементів Al, Ni, Ti на термодинамічну стабільність механічного сплаву МС1 ($Mg + 3\% \text{ ат. Al} + 3\% \text{ ат. Ni} + 7\% \text{ ат. Ti}$) досліджено методом термодесорбційної спектроскопії (ТДС) на автоматичній комп'ютеризованій установці, що дозволяє отримувати ізобари десорбції водню *при його тиску в реакторі 1 бар* (схема установки приведена на рис. 1). З аналізу результатів проведених досліджень термічної стійкості та кінетики розкладу гідридної фази MgH_2 механічного сплаву $Mg + 3\% \text{ ат. Al} + 3\% \text{ ат. Ni} + 7\% \text{ ат. Ti}$ можна зробити наступні висновки:

–додавання до магнію Al, Ni, Ti призводить до зниження термічної стійкості отриманої РМС гідридної фази MgH_2 механічного сплаву і, як наслідок, до зниження температури початку десорбції водню з 320°C до 280°C (рис.2,а); зниження рівноважної температури початку десорбції водню при його тиску в реакторі 1 бар, яке свідчило би про зниження саме термодинамічної стабільності MgH_2 за рахунок вказаного механічного легування, не встановлено;

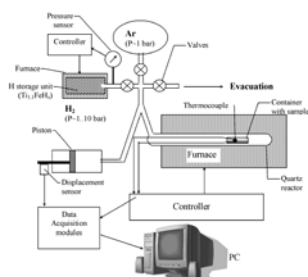


Рис. 1

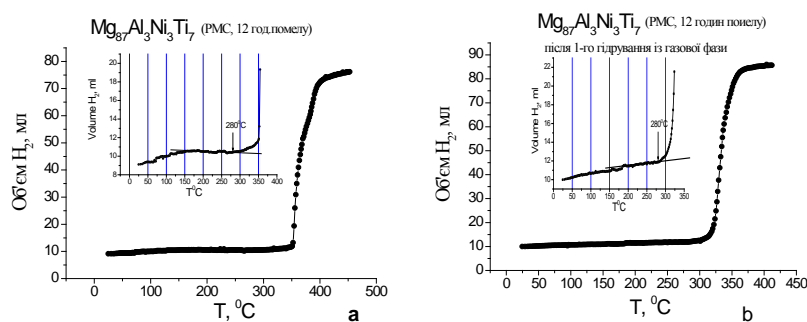


Рис. 2. Ізобара десорбції водню із МС:

- а** – при 1-м нагріванні після синтезу;
- б** – після 1-го гідрування із газової фази.

–експериментально спостережене покращення кінетики процесу десорбції водню з гідридної фази MgH_2 механічного сплаву МС1 відбувається головним чином завдяки легуючим елементам Ni і Ti, їх хорошим каталітичними властивостями та впливу на хімічний стан поверхні часток гідридної фази MgH_2 ; внесок Al у вказане покращення кінетики незначний;

–відсутність очікуваного впливу Ni і Ti на термодинамічну стабільність утвореної методом РМС гідридної фази MgH_2 обумовлена тим, що в умовах вибраного нами способу отримання MgH_2 не відбувається утворення твердого розчину в магнії Ni і Ti, гідрид якого $Mg(Ni,Ti)H_2$ за теоретичним прогнозом повинен мати суттєво нижчу ентальпію утворення за ентальпію утворення MgH_2 , а відтак і більш низьку його термодинамічну стабільність і температуру розкладу (рис. 2, б).

РОЗВИТОК ПРИНЦИПІВ ОЦІНКИ РИЗИКУ УТВОРЕННЯ ІВХТ В ЗВАРНИХ З'ЄДНАННЯХ КОНСТРУКЦІЙНИХ СТАЛЕЙ

Походня І.К., Синюк В.С., Степанюк С.М., Пальцевич А.П.

Інститут електрозварювання ім. Є. О. Патона НАН України,
03680, м.Київ-150, МСП, вул. Боженка, 11, synyukv@gmail.com

Одним із найбільш перспективних шляхів підвищення економічності транспортних перевезень і зменшення забруднення навколишнього середовища токсичними продуктами згоряння рідкого палива є перехід на газоподібне паливо, особливо водень. До перспективного газобалонного обладнання, що працює на водні, ставиться вимога забезпечити достатній запас ходу на одній заправці без суттєвого зниження вантажопідіймальності здатності. Необхідною умовою досягнення таких високих показників є використання в конструкції балонів високоміцних конструкційних матеріалів, в якості яких перспективними є високоміцні сталі. Виготовлення таких балонів за допомогою дугового зварювання ускладнене через ризик утворення індукованих воднем холодних тріщин (ІВХТ) в зоні зварного з'єднання. Проблема деградації механічних властивостей металу під дією дифузійно-рухливого водню виникає також на стадії експлуатації таких резервуарів із високоміцних сталей. Тому, для виготовлення та експлуатації таких конструкцій необхідно враховувати вплив водню на метал та зварні з'єднання.

Крихке руйнування металу, що не містить водень, відбувається при втраті стабільності зародкової тріщини в момент її зародження, коли головні напруження розтягу досягають граничної величини – крихкої міцності металу R_{mc} . Наявність водню в металі призводить до зменшення величини R_{mc} . Під час пластичної деформації металу відбувається зародження нових дислокацій, що призводить до перерозподілу водню між кристалічною ґраткою та дислокаціями. Зменшення величини R_{mc} в металі зумовлене саме воднем, що знаходиться на дислокаціях. Характерною особливістю зародження індукованих воднем холодних тріщин є те, що вони утворюються по механізму сповільненого руйнування. Механізм такого руйнування зумовлений уповільненим ростом зародкової тріщини до критичних розмірів, що може тривати від кількох хвилин до кількох діб. Таким чином, для прогнозування утворення ІВХТ лише залежності R_{mc} від концентрації дифузійного водню недостатньо. Тому, ґрунтуючись на механізмі крихкого руйнування металу, що містить водень, була розроблена фізико-математична модель утворення ІВХТ в зварних з'єднаннях. Числова реалізація математичних рівнянь моделі складається із кількох модулів: розрахунок температурних полів при зварюванні, розрахунок напружено-деформованого стану та розрахунок дифузії водню. Модель дифузії водню була удосконалена шляхом урахування кінетики його взаємодії з пастками, що утворюються внаслідок пластичної деформації – дислокаціями. При розрахунках напружено-деформованого стану визначаються зони, де головні напруження максимальні, а також значення концентрації водню на дислокаціях, і порівнюються із експериментальним значенням R_{mc} . Для експериментального визначення R_{mc} використовували модифіковану пробу Імплант. Зразки-імпланти після зварювання розтягували на установці Instron-1251 та випробовували на релаксацію напружень. По схемі експерименту проводили розрахунки напружено-деформованого стану в зоні руйнування зразка Імплант з метою визначення критичних напружень в момент руйнування. За допомогою фрактографічного аналізу зразків, що виконувався на скануючому електронному мікроскопі Jeol 35CF, визначали розміри зародкових тріщин, що є параметром моделі. Таким чином, запропонована фізико-математична модель і експериментальна методика визначення її параметрів дозволяють по-новому оцінювати ризику утворення ІВХТ в зварних з'єднаннях конструкційних сталей.

СИНТЕЗ НОВИХ МАГНІЙ-ВМІСНИХ МАТЕРІАЛІВ ТА ЇХ ГІДРИДІВ, ДОСЛІДЖЕННЯ ЗМІНИ СТРУКТУРИ ТА РОБОЧИХ ПАРАМЕТРІВ ПРИ ЦИКЛУВАННІ

Завалій І.Ю., Вербовицький Ю.В., Рябов О.Б., Штендер В.В., Лютий П.Я.

Фізико-механічний інститут НАН України,
79601 Львів, вул. Наукова 5, zavaliy@ipm.lviv.ua

В цій роботі нами синтезовано гідриди нових інтерметалічних сполук на основі магнію і сполук на основі рідкісноземельних (РЗМ) та перехідних металів, де частина РЗМ замінено на магній [1,2]. Зокрема, методом механічного помолу в атмосфері водню синтезовано гідрид квазібінарної інтерметалічної сполуки $Mg_2Co_{0.5}Ni_{0.5}H_{4.4}$. Ряд нових інтерметалічних сполук типу $PЗМ_{1-x}Mg_x(Co,Ni)_4$ та $PЗМ_{1-x}Mg_x(Co,Ni)_9$ синтезовано методом дугового сплавлення, а відповідні гідриди отримано шляхом наводнювання з газової фази. Для вибраних сплавів такого складу досліджували електрохімічні зарядно-розрядні характеристики в 6М розчині КОН та їх зміну від кількості циклів. Для всіх синтезованих гідридів досліджували фазовий склад та кристалічну структуру методом рентгенівської порошкової дифракції.

Новий гідрид складу $Mg_2Co_{0.5}Ni_{0.5}H_{4.4}$ синтезували реактивним помолом у атмосфері водню у сталевій камері оснащій дачиками тиску та температури фірми Eviscomagnetics (Франція). Для механохімічного синтезу гідриду використано порошки чистих компонентів загального складу Mg_4CoNi . Помол проводили в планетарному млині Vario-Planetary Mill Pulverisette 4 при швидкості обертання диска 400 об/хв. та камери - 800 об/хв. при співвідношенні 60:1 сталевих кульок діаметром 12 мм до маси реагентів. Радіотрансльовані дані про зміну тиску водню та температури, які були зареєстровані під час синтезу гідриду і показані на рис.1., є надзвичайно цінними оскільки можуть бути використані при визначенні режимів синтезу споріднених гідридних матеріалів. З отриманих даних видно, що тиск водню стабілізувався вже після 100...120 хв помолу і це вказує на завершеність реакції гідрування. Пізніше, в період спокою, через відсутність кулькових зіткнень зменшилася температура і відповідно зменшився тиск. Для другого циклу коливання температури і тиску очікувано відповідало періодам помолу і паузи. Тиск водню залишався постійним в межах цих стадій, що показувало на відсутність або незначну абсорбцію/десорбцію водню, якщо така мала місце. Початкова та кінцева температура, яка була зафіксована для сталеві камери, становила 21°C. Зменшення тиску при цьому відбулося від 72.9 до 56.6 бар. Беручи до уваги температуру та об'єм сталеві камери, різницю тиску водню у камері та калібровочні дані для цієї установки, нами розраховано кількість поглинутого водню, що відповідає складу гідриду $Mg_2Co_{0.5}Ni_{0.5}H_{4.4}$. Ця формула є близької до такої, яка відповідає гідриду, що містить рівну кількість Mg_2CoH_5 та Mg_2NiH_4 ($1/2Mg_2CoH_5 + 1/2Mg_2NiH_4 \rightarrow Mg_2Co_{0.5}Ni_{0.5}H_{4.5}$ або $Mg_2(CoH_5)_{0.5}(NiH_4)_{0.5}$).

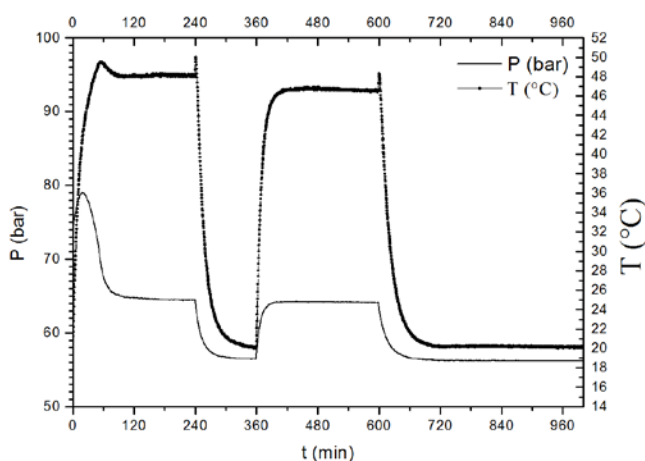


Рис. 1. Зміна в часі тиску водню та температура сталеві камери під час синтезу гідриду $Mg_2Co_{0.5}Ni_{0.5}H_{4.4}$.

Посилання:

- 1.Вербовицький Ю.В., Денис Р.В., Штендер В.В., Завалій І.Ю. Фазово-структурні та електрохімічні властивості сплавів La_2MgNi_9 // Порошкова металургія. 2014, 12 с. – прийнято до друку.
- 2.Verbovytskyu Yu., Zhang J., Cuevas F., Paul-Boncour V., Zavaliy I. Synthesis and properties of the $Mg_2Ni_{0.5}Co_{0.5}H_{4.4}$ hydride // J. Alloys Compd. 2014, – accepted.

РОЗРОБЛЕННЯ МЕТОДИК ОЦІНКИ ВОДНЕВОЇ ПОШКОДЖЕНОСТІ ФЕРОМАГНЕТНИХ МАТЕРІАЛІВ ЗА ПАРАМЕТРАМИ СИГНАЛІВ МАГНЕТОПРУЖНОЇ АКУСТИЧНОЇ ЕМІСІЇ

Скальський В.Р., Почапський Є.П., Клим Б.П., Сергієнко О.М.,
Долішній П.М., Великий П.П.

Фізико-механічний інститут ім. Г.В. Карпенка НАН України
вул. Наукова, 5, Львів-60, 79060, skal@ipm.lviv.ua

Вивчення взаємозв'язку між воднем, абсорбованим металом, параметрами магнетного поля та пов'язаних із цими чинниками ефектів знаходиться у початковому стані з огляду на недостатність напрацювань як у експериментальній, так і в теоретичній галузях. І хоча окремі прояви кореляцій між водневим і магнетним чинниками експериментально виявлені, все ж надто рано говорити про існування усталених закономірностей, оскільки ці дослідження мають фрагментарний характер і стосуються незначної групи матеріалів, серед яких практично немає типових конструкційних матеріалів-ферромагнетиків, які найбільше схильні до деградування під впливом абсорбованого водню. Незважаючи на це, накопичені впродовж останніх десятиріч експериментальні дані свідчать про розвиток магнетних та магнетоакустичних підходів до водневого матеріалознавства та до їхнього використання для неруйнівного контролю конструкційних матеріалів. Стосовно конструкційних матеріалів із ферромагнетними властивостями в літературі, за винятком наших досліджень, не знаходимо даних про вплив їх наводнювання на процеси перемагнетчування, зокрема на такі його прояви, як ефект Баркгаузена та магнетоакустична емісія (МАЕ). З огляду на вище сказане та на швидкий розвиток акустико-емісійної діагностики виникає потреба у встановленні впливу водневого чинника на параметри МАЕ.

Дослідження щодо впливу абсорбованого ферромагнетиком водню на параметри МАЕ проведено у двох напрямках. В одному наводнювання здійснювали з газової фази за підвищеної температури, а у другому – електролітично за кімнатної температури. Наводнювання з газової фази здійснювали на пластинчатих зразках розмірами $240 \times 30 \times 2$ мм³, виготовлених із ферито-перлітної сталі 15 з високим вмістом α -Fe та нікелю. Під час їх перемагнетчення вимірювали інтенсивності сигналів МАЕ до і після наводнювання. Режими наводнювання вибрано так, щоб максимально наблизити концентрацію водню у металі до реальної, яка є у напрацьованих ферромагнетних конструкційних матеріалах (0,5–2,0 ppm), що мають тривалий час експлуатування. Після завершення наводнювання зразки повторно випробовували у соленоїді для наступного порівняння залежностей параметрів сигналів МАЕ від зміни напруженості магнетного поля та стану наводнювання зразків. За результатами досліджень показано, що сума амплітуд сигналів МАЕ ΣA_i зростає з підвищенням значення напруженості зовнішнього магнетного поля. Очевидним також є факт збільшення інтенсивності сигналів МАЕ після термічної водневої обробки зразків: параметр ΣA_i збільшується на 20–60% залежно від рівня концентрації водню. На відміну від сталевих нікелеві зразки демонструють зниження інтенсивності сигналів МАЕ після їх термообробки в атмосфері газоподібного водню.

Для досліджень впливу водню, абсорбованого з електроліту на параметри МАЕ, розроблено і виготовлено соленоїд-електролізер. Досліджували циліндричні зразки діаметром 12 мм довжиною 260 мм, виготовлені зі сталі 15 холодного вальцювання. Електролізер наповнювали розчином 0,1 N NaOH, що забезпечує високу електропровідність, не сприяє виділенню побічних продуктів електролізу, крім водню і кисню. Як і для наводнювання із газової фази, під час електролітичного наводнювання помітно суттєве збільшення потужності сигналів МАЕ для наводнених зразків у порівнянні з не наводненими. Порівнюючи отримані результати для електролітичного наводнювання з результатами для наводнювання з газової фази, можна відзначити суттєво вищу чутливість параметрів МАЕ під час катодного наводнювання. Це можна пояснити роллю дифузійно рухливого водню в умовах електролізу та її відсутність у експериментах із газоподібним наводнюванням.

Маючи такі попередні результати досліджень, нами була створена методика проведення напівнатурних випробувань на фрагменті трубопроводу, де попередньо штучно були створені області локального наводнення, із застосуванням спеціально розроблених засобів вимірювання.

СИНТЕЗ ГІДРИДІВ, ДОСЛІДЖЕННЯ СТРУКТУРИ ТА ФАЗОВОГО СКЛАДУ ПРОДУКТІВ ГІДРУВАННЯ СПЛАВІВ ЧАСТКОВОЇ СИСТЕМИ Ti-TiMn₂-ZrMn₂-Zr, ЛЕГОВАНИХ V. ВИЗНАЧЕННЯ ВПЛИВУ СТУПЕНЮ ЕВТЕКТИЧНОСТІ СПЛАВІВ НА КІНЕТИЧНІ ПАРАМЕТРИ ГІДРУВАННЯ.

Іванченко В.Г., Дехтяренко В.А., Прядко Т.В.

Інститут металофізики ім. Г.В. Курдюмова НАН України, e-mail: ivanch@imp.kiev.ua

При використанні в якості акумуляторів водню природніх композитів – евтектичних сплавів, що складаються з ОЦК твердого розчину (β - фази) і фази Лавеса, можна суттєво поліпшити сорбційну ємність, а також кінетичні та термодинамічні параметри процесу гідридоутворення, так як у поглинанні водню беруть участь обидві фази. Поліпшити сорбційні властивості можливо за рахунок легування не лише фази Лавеса, але і ОЦК твердого розчину (β - фази). Враховуючи, що ванадій є β - стабілізатором для титанових сплавів, а з цирконієм утворює фазу Лавеса типу АВ₂, легування ним евтектичного сплаву 47.5Ti-30Zr-22.5Mn призводить до заміщення як компонентів А, так і компоненту В. Принцип легування, запропонований на попередньому етапі проекту, полягав у частковій заміні кожного з компонентів сплаву ванадієм у кількості 2 та 5 ат. %. При заміні компонентів А (Ti та Zr) евтектичність сплавів зберігається. При заміні марганцю (компоненту В) на ванадій відбувається відхилення складу сплаву від евтектичного, при цьому у структурі з'являються первинні кристали у вигляді дендритів β - твердого розчину. Запропоновані заміни супроводжуються перерозподілом ванадію між β - твердим розчином та інтерметалідом, причому на користь останнього.

При дослідженні сорбційних властивостей даних сплавів передбачалася можливість їх гідрування при кімнатній температурі, як і у випадку вихідної евтектики 47,5Ti - 30Zr - 22,5Mn. Сплави знаходились в атмосфері водню при тиску 0,6 МПа впродовж 24 годин. Зазначений режим гідрування до активації поверхні зразків не привів. Очевидно, для ініціації процесу активного поглинання водню при кімнатній температурі необхідна певна критична об'ємна частка інтерметаліду на поверхні зразка. Порушення співвідношення часток фаз, викликане легуванням ванадієм, унеможливило процес гідрування при даних параметрах.

Інтенсивне поглинання водню було зафіксовано в процесі нагрівання, а також в умовах ізобарно-ізотермічної витримки сплавів при температурах $\sim 500^\circ\text{C}$ і тому ж тиску. Було встановлено, що легування ванадієм призводить до пониження температури початку інтенсивного поглинання. Процес гідрування легованих сплавів протікає в два етапи, швидкість яких різниться на порядок ($2\div 3\cdot 10^{-4}$ (мас. %/с) для I^o і $5\div 7\cdot 10^{-3}$ (мас. %/с) для II^o етапів). Тривалість першого етапу, а також кількість поглинутого водню, при якому відбувається різке збільшення швидкості гідрування, знаходяться в прямій залежності від співвідношення часток присутніх в сплавах фаз. Під час лавіноподібного поглинання зафіксовано різке підвищення температури реактора на $10\div 12^\circ\text{C}$ на грам утвореного гідриду, тобто процес поглинання відбувається з виділенням тепла. Тривалість процесу гідрування $\tau_{\text{гид}}$ зростає від $10\div 15$ хв. для сплавів з вмістом ванадію 2% до $40\div 50$ хв. з вмістом 5%.

Враховуючи температуру початку активного поглинання та швидкість поглинання водню, можна стверджувати, що процес гідрування починається з твердого розчину β (Ti,Zr,Mn,V), а утворення тріщин в матеріалі з поверхнею чистою від оксидної плівки, що його супроводжує, полегшує процес активації інтерметаліду і сприяє його блискавичному насиченню.

Часткова заміна компонентів сплаву ванадієм призводить до істотного збільшення сорбційної ємності та поліпшення кінетичних і термодинамічних параметрів процесів гідрування. При цьому твердий розчин на основі титану абсорбує водень з кінетикою, подібною до кінетики сорбції водню інтерметалідом і за короткий час досягає високого рівня водневої ємності. Сорбційна ємність як β – твердого розчину, так і фази Лавеса (Ti,Zr)(V,Mn)₂ у складі евтектики перевищує їх ємність при індивідуальному гідруванні за тих же умов.

Гідрування активованих циклом сорбція - десорбція сплавів відбувається при кімнатній температурі та при більш низькому тиску (0,23 МПа), при цьому сорбційна ємність залишається незмінною, але час досягнення максимально можливого її значення значно скорочується.

ДОСЛІДЖЕННЯ ВПЛИВУ НЕРОЗЧИННИХ КОМПОНЕНТ НА НАКОПИЧЕННЯ ТА ВИДІЛЕННЯ ВОДНЮ ІЗ МАГНІЄВИХ КОМПЗИТИВ

Неклюдов І.М., Морозов О.М., Журба В.І., Проголаєва В.О.,
Купрін О.С., Овчаренко В.Д., Колодій І.В.

Національний Науковий Центр “Харківський фізико-технічний інститут” НАН України
Академічна вул. 1, 61108, м. Харків, morozov@kipt.kharkov.ua

Сплави на основі магнію є перспективними з точки зору сучасних вимог до систем металогідридного зберігання водню. Однак їх використання супроводжується труднощами, однією з яких є висока температура десорбції водню зі сплавів, яка перебуває в межах 500-600 К. Нашу увагу привернули хімічні елементи, що мають низьку розчинність або взагалі не взаємодіють із компонентами створених магнієвих сполук. Такі сполуки слід віднести до принципово нового класу матеріалів.

Метою четвертого етапу роботи за проектом є відпрацювання технології та виготовлення композитів системи Mg–Zr та вивчення закономірностей накопичення та термоактивованого виділення водню із отриманих зразків у залежності від концентрації компонент. Згідно з діаграмою стану системи Mg–Zr існування сполук між цими компонентами не виявлено.

Для одержання композитів системи Mg–Zr із різним змістом компонент використовувався метод плазмового розпилення-напилювання, що дозволив поатомно напилювати компоненти та створювати композити із високою концентрацією нерозчинних елементів. У якості катодів використовувалися Mg та Zr. Вивчення температурних діапазонів десорбції дейтерію здійснювалося методом термодесорбційної спектроскопії. З метою зменшення впливу фонового водню, наявного у зразках та у камері мішеней, в експериментах використовувався ізотоп водню - дейтерій. Дозоване введення дейтерію здійснювалося імплантацією іонів D^+ енергією 14 кеВ. Зразки кріпилися на фольга-нагрівачі із неіржавіючої сталі X18H10T розміром $5 \times 45 \times 0.3$ мм³. Вимір температури здійснювався хромель-алюмелевою термопарою, прикріпленої до нагрівача.

Виявлено, що введення домішки цирконію до магнію приводить до зниження температури десорбції дейтерію (до ~400 К) у порівнянні із виділенням зі зразків магнію (рис.1). Східчастий вид кривої залежності температури максимуму термоактивованого виділення дейтерію із магній – цирконієвих композитів зі зміною змісту магнію в цих сполуках свідчить про наявність двох різних структурних станів системи Mg – Zr залежно від співвідношення компонент.

Причиною зниження температури десорбції дейтерію можуть бути, ниткоподібні включення із атомів нерозчинного компонента (у нашій випадку цирконію), що утворюються в процесі виготовлення та відпалу зразків. Такі включення забезпечують дифузію дейтерію зі зразка при більш низькій температурі (дифузійні канали для дейтерії через поверхневий бар'єр).

Отримані дані по десорбції дейтерію на прикладі композитів систем Mg-V, Mg-Ti, Mg-Fe (перший, другий та третій етапи проекту) та Mg-Zr свідчать про перспективність пошуку матеріалів накопичувачів водню, у складі яких є хімічні елементи із низькою розчинністю у компонентах композиту.

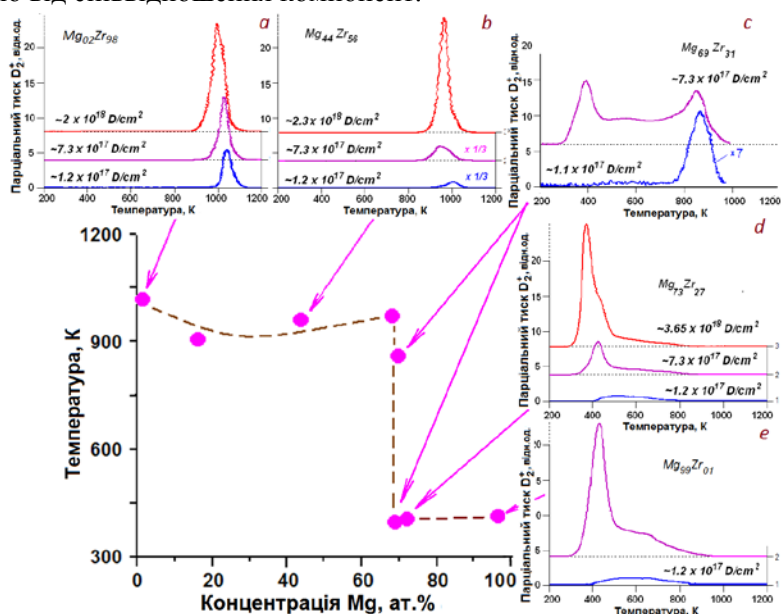


Рис.1. Залежність температури максимуму (●) термоактивованого виділення дейтерію від складу магній-цирконієвого композита для дози $7.2 \times 10^{17} D/cm^2$ та спектри термодесорбції дейтерію із композитів з різним співвідношенням компонент.

РОЗРОБКА ПОЛІМЕРЕЛЕКТРОЛІТНИХ МЕМБРАН НА ОСНОВІ ОРГАНО-НЕОРГАНІЧНИХ ГІБРИДІВ РІЗНОГО ТИПУ ДЛЯ ВОДНЕВИХ ПАЛИВНИХ КОМІРОК

**Шевченко В.В., Клименко Н.С., Стрюцький О.В.,
Лисенков Е.А., Яковлев Ю.В., Клепко В.В.**

Інститут хімії високомолекулярних сполук НАН України
02160, Київ, Харківське шосе, 48, e-mail: valshevchenko@yandex.ru

Основним напрямком розвитку полімер-електролітних паливних комірок є надання їм здатності функціонування в інтервалі температур 100-200°C. Вважається, що саме він забезпечить при підвищенні ефективності роботи паливної комірки можливість значного здешевлення генерованої електроенергії, що дасть змогу значно розширити практичне використання паливних комірок в різних галузях. Одним з шляхів вирішення цієї проблеми є створення органо-неорганічних гібридних протонопровідних мембран (ППМ), особливо з використанням золь-гель методу, як ключового елементу паливної комірки. Наявність сформованого неорганічного силосанового каркасу в складі таких мембран забезпечує їх високу термічну стабільність та механічну міцність, а органічна складова надає необхідну еластичність. Реалізована при цьому гетерогенна структура надає можливість утворення за рахунок органічної складової відповідних протонпровідних каналів. Крім того, в органічну складову можна вводити як допанти різні низькомолекулярні протонодонори (неорганічні кислоти, йонні рідини), так і ковалентно зв'язувати з нею протондорні групи (насамперед, сульфонові), що запобігає дифузії протонодонора з об'єму мембран при експлуатації.

Нами розвивається напрямком створення органо-неорганічних наноструктурованих ППМ, з використанням здатних до золь-гель перетворень олігомерних прекурсорів, що містять в своєму складі складову, здатну до неводної йонної провідності. Як такі, нашу увагу привертає розроблювана нами область протонних олігомерних йонних рідин. Надання їм можливості до золь-гель перетворень відкриває нові шляхи хімічного дизайну органо-неорганічних ППМ. На даному етапі було розроблено методи синтезу здатних до золь-гель перетворень α,ω -ди(триетоксисилільних) похідних олігоетиленоксидів з третинними амініми і імідазольними групами в своєму складі, отримання на їх основі ППМ різного хімічного складу та вивчення їх структури і властивостей.

Синтез катіоногенних α,ω -ди(триетоксисиліль)олігоетиленоксидів з третинними і імідазольними групами в своєму складі здійснювали реакцією аліфатичних епоксидних олігомерів з 1(3-амінопропіл)імідазолом з наступним блокуванням кінцевих епоксидних груп олігомеру 3-амінопропілтриетоксисиланом. Нейтралізацією основних груп даного олігомера 4-толуолсульфо кислотою синтезували відповідний катіоноактивний протонодонорний α,ω -ди(триетоксисиліль)олігоетиленоксид у вигляді йонної рідини. Катіоногенні α,ω -ди(триетоксисиліль)олігоетиленоксиди, що містять тільки аліфатичні третинні аміні групи отримували реакцією α,ω -ди(гліцидоксі)олігоетиленоксидів з надлишком 3-амінопропілтриетоксисилана. Для регулювання хімічного складу отримуваних ППМ було синтезовано сегментований уретаносечовинний α,ω -ди(триетоксисиліль)олігоетиленоксид реакцією ізоціанатного форполімеру на основі олігооксіетилендіолу і толуїлендіізоціанату з 3-амінопропілтриетоксисиланом. Наявність жорстких і гнучких сегментів в складі даного олігомера відкриває додаткові можливості спрямованого формування структури протонпровідної фази в ППМ.

Синтезовано два типи органо-неорганічних наноструктурованих ППМ. Метод їх формування полягав в проведенні золь-гель процесу суміщенням α,ω -ди(триетоксисиліль)олігоетиленоксидів з третинними і імідазольними групами в своєму складі в йонній або нейонній формі з катіоногенними та уретанвмісними олігомерними прекурсорами при різних співвідношеннях в умовах кислотного каталізу. При використанні нейонної форми першого олігомера отримували органо-неорганічні плівкові матеріали витримували до нейтралізації основних груп в розчинах сірчаної або фосфорної кислот. Сформовані органо-неорганічні ППМ охарактеризовано наступними показниками: значеннями статичної обмінної ємності 0,48-1,88 мекв/г, вологопоглинання 65-200%, температур склування 30-90°C і термічної стабільності 240-270°C та величини протонної провідності 10^{-4} - 10^{-5} См/см при 100°C в безводних умовах.

ДОСЛІДЖЕННЯ ВПЛИВУ ОСОБЛИВОСТЕЙ СТРУКТУРИ ТИТАНОКСИДНИХ НАНОСФЕР НА ФІЗИКО-ХІМІЧНІ ТА ПРИКІНЦЕВІ ПРОТОНПРОВІДНІ ВЛАСТИВОСТІ КОМПОЗИТНИХ ПОЛІМЕРНИХ МЕМБРАН NAFION

Тельбіз Г.М., Леоненко Е.В., Романовська Н.І., ⁽¹⁾Хижун О.Ю., ⁽²⁾Горбанюк Т.І.

Інститут фізичної хімії ім. Л.В.Писаржевського НАН України,

пр.Науки 31. gtebiz@yahoo.com

(1) Інститут проблем матеріалознавства ім. І.М. Францевича НАН України, вул.

Кржижановського, 3 м. Київ, 03142а, e-mail автора, hyzhyn@ipms.kiev.ua

(2) Інститут фізики напівпровідників ім. В.Є. Лашкарьова, НАН України,

пр. Науки 41, tatyanagor@mail.ru

Мікропаливні елементи (МЕ) перспективні альтернативні джерела енергії що можуть бути застосовані насамперед як джерела живлення різних електронних пристроїв, живлення автономних датчиків, тощо. Важливим елементом мікропаливної комірки є мембрани з протонною провідністю. В даний час для конструювання низькотемпературних мікропаливних елементів найбільше застосування найшли перфторовані мембрани типу Nafion(PMN). Однак існує ряд проблем, що обмежують їх практичне застосування: вузький інтервал робочих температур та необхідність підтримки високої вологості для забезпечення задовільних значень провідності, що істотно ускладнює конструкцію мікропаливних комірок на їх основі і погано поєднується зі сучасними технологічними вимогами. Одним із способів покращення ефективності і механічної стабільності наразі є допування неорганічними наноструктурами. На попередніх етапах проекту нами показано, що інкорпорування в PMN модифікованих наносфер діоксиду титану приводить до підвищення ефективності і суттєвого збільшення температурного інтервалу (до 200°C) протонної провідності композитних мембран (Рис.1).

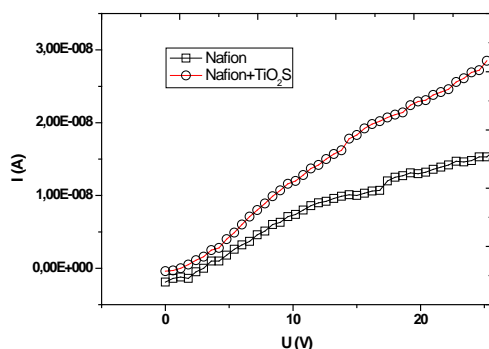


Рис.1 Порівняльні вольт-амперні характеристики(а) та питома протонна провідність(б) вихідної і допованих PMN при відносній вологості 60%.

В рамках запланованих досліджень природи та механізму дії методами низькотемпературної адсорбції азоту, РФС, СЕМ, РФА, ТПД МС, оптичної та коливальної спектроскопії детально досліджені структурно-сорбційні властивості та елементарний склад активних титан-оксидних добавок полімерних мембран. Оцінено вплив концентрації протон генеруючої добавки на загальну та питому протонну провідність композитних полімерних мембран в залежності від концентрації протон генеруючої добавки та відносної вологості. Встановлено, що модифіковані титан-оксидні наносфери внаслідок особливостей їх складу та структури мають здатність до сильної координації молекул води на поверхні, що спричиняє утворення сітки гідратних структур в композитних мембранах, що підвищує провідність протонів і підтримання структури перколяційного кластеру в гідрофільних каналах мембран Nafion. Наведене може бути передумовою ефективного поведінки PMN в умовах наближених до робочих умов паливних елементів.

ДОСЛІДЖЕННЯ ВПЛИВУ УМОВ І МЕТОДІВ ОДЕРЖАННЯ НАНОПОРИСТИХ ВУГЛЕЦЕВИХ МАТЕРІАЛІВ НА ОСНОВІ ПРИРОДНИХ ОРГАНІЧНИХ РЕЧОВИН НА ЇХ АДСОРБЦІЙНІ (ЗА АЗОТОМ І ВОДНЕМ) ВЛАСТИВОСТІ

Яремов П.С., Щербань Н.Д., Філоненко С.М., Ільїн В.Г.

Інститут фізичної хімії ім. Л.В.Писаржевського НАН України,
просп. Науки 31, Київ-28, 03028, Україна, e-mail: yaremovp@ukr.net

Одним з перспективних підходів до створення ефективних і доступних сорбентів для накопичення водню є синтез високопористих вуглецевих матеріалів (ВМ) на основі дешевих органічних речовин природного походження, зокрема кісточкової шкаралупи фруктових плодів. Варіювання умов синтезу (піролізу), подальшої хімічної і термопарової активації дають можливість регулювання в широкому діапазоні параметрів пористої структури (об'єм мікро-, супермікро- і мезопор) одержаних ВМ, модифікування їх поверхні з метою підвищення адсорбційної специфічності, а саме енергії і питомої адсорбції водню. Такими, зокрема, видаються методи кислотного модифікування та вилучення із продуктів піролізу неорганічного баласту і формування на поверхні вуглецевих сорбентів з розвинутою пористістю додаткових катіонвмісних центрів поляризації. Для дослідження було обрано нанопористі ВМ, одержані в процесі піролізу (800 °С, 2 год, атмосфера аргону) природних органічних речовин (кісточкова шкаралупа сливи і персику) з подальшою кислотною (0,1М і 1,0М НСІ) і термопаровою (Н₂О, 750 і 850°С, 1 год) активацією (ТПА).

В досліджених умовах піролізу роздрібної шкаралупи сливових кісточок (часточки: 3 – 8 мм) і подальшої термопарової активації при 750 °С утворюються неоднорідні за розмірами пор *мікрomezопористі* ВМ (розрахунки за методом *Horvath-Kawazoe*), що містять мікропори ($D_{mi} \approx 0,47 \pm 0,05$ нм, $V_{mi} = 0,29$ см³/г, $S_{mi} \approx 1030$ м²/г), супермікропори ($D_{c-mi} \approx 1,0 - 2,0$ нм, $V_{c-mi} = 0,06$ см³/г, $S_{c-mi} \approx 80$ м²/г), вузькі мезопори ($D_{me1} \approx 2,0 - 3,0$ нм, $V_{me1} = 0,02$ см³/г, $S_{me1} \approx 15$ м²/г) і мезопори ($D_{me2} \geq 3,0$ нм, $V_{me2} = 0,14$ см³/г). Обробка зразків 0,1М водним розчином соляної кислоти (Т_{кімн.}) призводить до помітного збільшення адсорбційного об'єму і поверхні пор ВМ: $V_{mi} = 0,39$ см³/г, $D_{mi} = 0,51 \pm 0,05$ нм, $S_{mi} \approx 1310$ м²/г; $V_{c-mi} = 0,13$ см³/г, $S_{c-mi} \approx 180$ м²/г; $V_{me1} = 0,05$ см³/г, $S_{me1} \approx 40$ м²/г; $V_{me2} = 0,37$ см³/г. Підвищення концентрації НСІ до 1,0М і температури ТПА (до 850 °С) збільшує видалення оксидів металів із продуктів піролізу і, як наслідок, об'єм і питому поверхню пор ВМ: $V_{mi} = 0,51$ см³/г, $D_{mi} \approx 0,60$ нм, $S_{mi} \approx 1550$ м²/г; $V_{c-mi} = 0,25$ см³/г, $S_{c-mi} \approx 340$ м²/г; $V_{me1} = 0,11$ см³/г, $S_{me1} \approx 85$ м²/г; $V_{me2} = 0,52$ см³/г.

При використанні як вихідної речовини шкаралупи абрикосових кісточок в досліджених умовах (0,1 М НСІ, ТПА – 750 °С) утворюються переважно мікропористі продукти: $V_{mi} = 0,39$ см³/г, $S_{mi} \approx 1350$ м²/г, $D_{mi} \approx 0,51$ нм; $V_{c-mi} = 0,11$ см³/г, $S_{c-mi} \approx 150$ м²/г; $V_{me1} = 0,02$ см³/г, $S_{me1} \approx 20$ м²/г; $V_{me2} = 0,12$ см³/г.

Аналіз адсорбційних властивостей синтезованих ВМ за воднем проводився з урахуванням характеристик їх пористої структури, розрахованих із ізотерм адсорбції азоту в однакових для азоту і водню умовах адсорбції (77 К, p ≤ 760 тор). Для ВМ, одержаних із шкаралупи кісточок сливи, адсорбційна здатність до водню (при p = 760 тор) знаходиться у межах від 1,3 % ваг. (для ВМ без кислотної обробки) до 1,9 % ваг. (після обробки ВМ 1,0 М НСІ і ТПА при 850 °С), питома адсорбція водню в об'ємі мікропор має значення, які характерні для мікропористих ВМ і суттєво зменшується (ρ_v – від 45 до 33 мг/см³) з підвищенням інтенсивності проміжної кислотної обробки (1,0М НСІ), зокрема видалення неорганічних центрів поляризації при адсорбції водню. Аналогічно змінюються значення питомої адсорбції на поверхні пор (ρ_s – від 14,4 до 9,4 мкг/м²) і початкового потенціалу адсорбції водню ($|\Delta\mu_{ol/H_2}$ – від 4,9 до 3,8 кДж/моль). Для ВМ, одержаного із шкаралупи кісточок персику, адсорбційна здатність до водню (при p = 760 тор) дещо вища за таку для ВМ із сливових кісточок (ρ_v – 40 проти 38 мг/см³, ρ_s – 12,2 проти 11,7 мкг/м², $|\Delta\mu_{ol/H_2}$ – 4,4 проти 4,2 кДж/моль), одержаних в однакових умовах, що зумовлено іншим хімічним складом і текстурою вихідної сировини, більш високою часткою мікропор в структурі “персикового вугілля”; поглинання водню становить 1,6 % ваг.

Отже, виявлено суттєвий вплив природи органічної речовини, умов її піролізу і активації на пористу структуру одержаних ВМ, що істотно розширює можливості цілеспрямованого регулювання їх адсорбційних властивостей по відношенню до водню. Досліджені методи дозволяють одержати досить смні адсорбенти і наблизитися, за умов оптимізації застосованих прийомів, до створення практично та економічно прийнятних поглиначів і акумуляторів водню.

СИНТЕЗ ТА ДОСЛІДЖЕННЯ ТОВСТИХ ПЛІВОК ДИОКСИДУ ЦИРКОНІЮ, СТАБІЛІЗОВАНОГО КОМПЛЕКСНИМИ СКАНДІЄВМІСНИМИ ДОБАВКАМИ, ДЛЯ НИЗЬКОТЕМПЕРАТУРНОЇ (600°C) ПАЛИВНОЇ КОМІРКИ

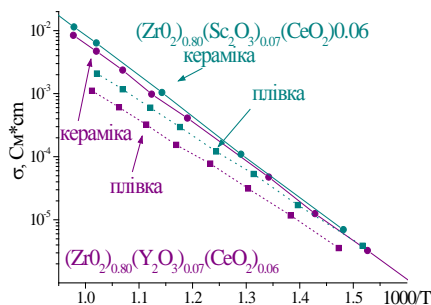
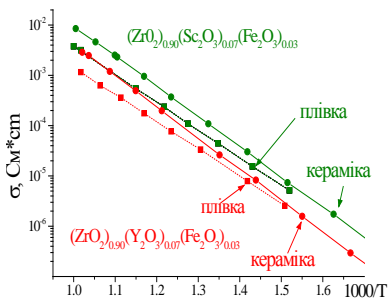
В'юнов О.І., Янчевський О.З., Коваленко Л.Л., Солопан С.О., Білоус А.Г.

Інститут загальної та неорганічної хімії ім. В.І. Вернадського НАН України

03680, Київ-142, пр. Паладіна 32/34, belous@ionc.kiev.ua

Для практичного використання стабілізованого диоксиду цирконію в низькотемпературній (600°C) паливній комірці важливо створювати яу високопровідні керамічні, так і плівкові матеріали керованої товщини, зокрема, – товсті (> 5 мкм) плівки. Найбільш доступним та дешевим методом їх для масового виробництва є лиття плівок (tape casting). Наші попередні дослідження показали, що в керамічних матеріалах стабілізація диоксиду цирконію у широкому діапазоні температур забезпечується легуванням комплексними скандієвмісними добавками. В той же час, товстоплівкові матеріали, одержані методом tape casting, в яких кубічна модифікація стабілізується за рахунок комплексними скандієвмісними добавками, досліджені недостатньо. Для порівняння проводилося також дослідження товстих плівок оксиду цирконію, стабілізованого комплексними ітрієвмісними добавками: $(ZrO_2)_{0.90}(Y_2O_3)_{0.07}(Fe_2O_3)_{0.03}$, $(ZrO_2)_{0.80}(Y_2O_3)_{0.07}(CeO_2)_{0.06}$.

Тому метою досліджень був пошук оптимальних умов синтезу товстих плівок стабілізованого диоксиду цирконію наступних складів: $(ZrO_2)_{0.80}(Y_2O_3)_{0.07}(CeO_2)_{0.06}$ (I), $(ZrO_2)_{0.80}(Sc_2O_3)_{0.07}(CeO_2)_{0.06}$ (II), $(ZrO_2)_{0.90}(Y_2O_3)_{0.07}(Fe_2O_3)_{0.03}$ (III), $(ZrO_2)_{0.90}(Sc_2O_3)_{0.07}(Fe_2O_3)_{0.03}$ (IV), методом tape casting та дослідження їх характеристик. Послідовним осадженням з водних розчинів $ZrOCl_2$, $Sc(NO_3)_3$, $Y(NO_3)_3$, $Ce(NO_3)_3$ були синтезовані нанопорошки складів I - IV, з яких одержували як керамічні зразки, так і товсті плівки. Шляхом підбору реагентів рідкої фази, що містила органічні речовини та режимів гомогенізації на планетарному млині Pulverisette 7 (Fritsch, Germany) отримали стабільні суспензії. Товсті плівки одержували на приладі Film Applicator and Drying Time Recorder Coatmaster 510 (Erichsen, Germany), використовуючи підкладки з полікору. Температура спікання товстих плівок становила 1380-1400 °C. Встановлено, що однією з умов отримання щільних плівок є



Склад	$E_{ак}, eV$	
	кераміка	плівки
I	1,290	1,137
II	1,344	1,167
III	1,284	1,148
IV	1,256	1,170

Порівняння енергії активації товстих плівок та кераміки

надшвидке підвищення температури в діапазоні 20-500 °C. Товщина плівок згідно результатів електронної мікроскопії становила 15÷18 мкм для зразків I-II та 9÷10 мкм для зразків III-IV; розмір зерен був 0,5÷1.5 і 2÷3 мкм відповідно. Вивчення залежності електричного опору від температури $\sigma(T)$ у діапазоні 0,1 Гц – 32 МГц за допомогою аналізатору імпедансу 1260A Impedance/Gain-Phase Analyzer показало, що провідність товстих плівок при 700 °C в 2.5÷3 рази менше, ніж керамічних зразків відповідних складів (див. рис.). В той же час енергія активації плівок є нижчою (див. табл.), внаслідок чого різниця провідності товстих плівок і кераміки зі зниженням температури зменшується. Скандієвмісні матеріали характеризуються більшою провідністю по кисню, ніж ітрієвмісні. Отримані нами скандієвмісні товсті плівки мають провідність $4 \cdot 10^{-4}$ См/см (зразок II), $5,6 \cdot 10^{-4}$ См/см (зразок IV) при 600 °C та $2,4 \cdot 10^{-3}$ См/см (зразок II), $3 \cdot 10^{-3}$ См/см (зразок IV) при 700 °C; при цьому електронна провідність на 2 порядки нижча, порівняно з провідністю по кисню.

Таким чином, синтезовані товсті плівки методом tape casting на основі диоксиду цирконію, стабілізованого комплексними скандієвмісними добавками характеризуються в області температур (600-700°C) високою іонною провідністю і можуть бути використані як тверді електроліти для низькотемпературних паливних комірок.

ВИВЧЕННЯ ВПЛИВУ ВТО ПОРОШКІВ КАРБІДУ ВОЛЬФРАМУ НА ЯКІСНІ ХАРАКТЕРИСТИКИ ВИРОБІВ З НИХ

Скороход В.В., Морозов І.А., Морозова Р.О., Кондрашов О.В.

Інститут проблем матеріалознавства ім. І.М. Францевича НАН України,
03680, м. Київ-142, вул. Кржижановського,3; e-mail: imorozov@i.ua

Досліджено вплив водневотермічної обробки (ВТО) на хімічний склад, структуру, кінетику ущільнення, механічні властивості порошків карбіду вольфраму та виробів з них.

Показано, що в порошках карбіду вольфраму після ВТО зменшується вміст домішкових елементів (окисен, карбон) майже в 2 рази.

Вивчено вплив ВТО на структуру порошків карбіду вольфраму. Показано, що після ВТО середній розмір часток збільшився на 10%, що свідчить про активні процеси рекристалізації.

Кінетичні криві усадки карбіду вольфраму дисперсністю 8-9 мкм вихідного та після ВТО (рис.1) практично не відрізняються при однакових параметрах ущільнення, що свідчить про ідентичність процесів ущільнення.

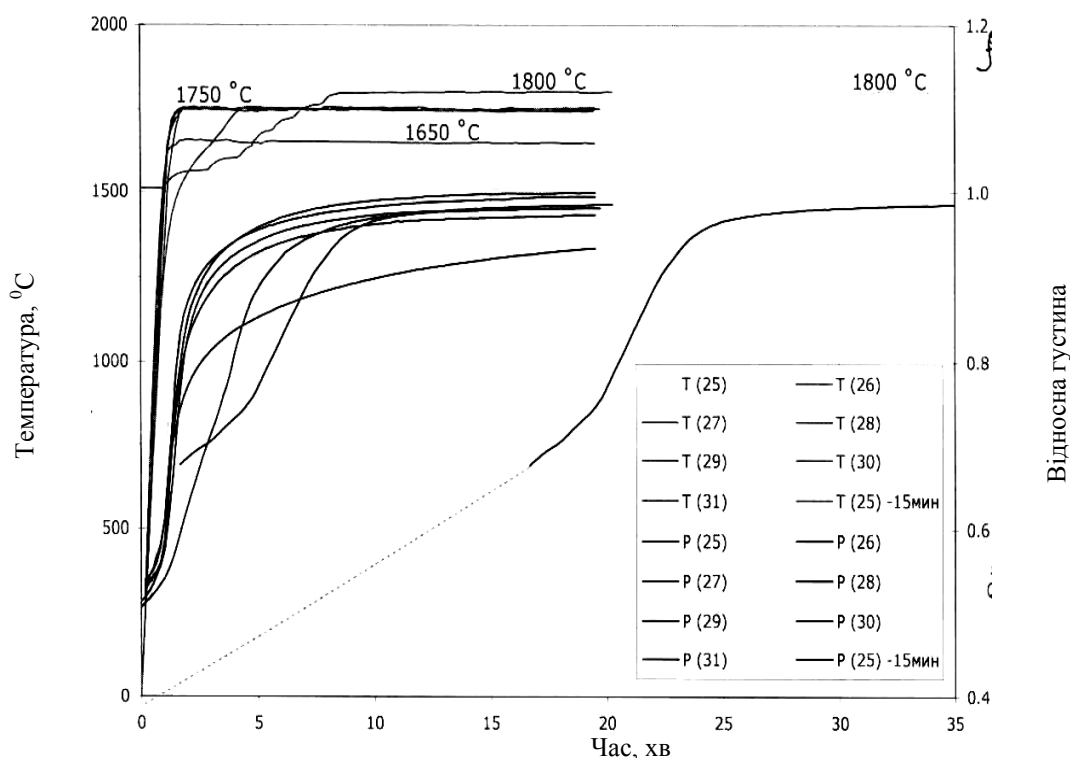


Рис.1 Кінетичні криві усадки карбіду вольфраму обробленого воднем

Значення мікротвердості знаходяться в межах похибки і практично не відрізняються.

В процесі гарячого пресування порошку карбіду вольфраму після ВТО відбувається інтенсивне газовиділення та утворення оксиду вольфраму.

Отримані наукові та практичні результати свідчать про вплив водневотермічної обробки вихідних порошків на їх фізико-механічні властивості та потребують подальших наукових досліджень.

ВСТАНОВЛЕННЯ СТРУКТУРНО – ФАЗОВОГО МЕХАНІЗМУ РЕКОМБІНАЦІЇ ПРОДУКТІВ ДЕСТРУКТИВНОГО ГІДРУВАННЯ ІНТЕРМЕТАЛІДІВ І СПЛАВІВ

Кучерявий О.В., Скороход В.В., Братаніч Т.І., Добровольський В.Д.
Інститут проблем матеріалознавства ім. І.М.Францевича НАН України,
Кржижанівського, 3, Київ, 03680, Україна, e-mail: gelo1089@gmail.com

В літературі зустрічається дуже мало свідчень про дослідження процесу рекомбінації продуктів деструктивного гідрування (ДГ) інтерметалічних сполук (ІМС). Так, було отримано залежність тиску водню від вмісту водню в інтерметалідах Ti_2Cu , $TiCu$ і $TiCu_4$ за температури $500^\circ C$. Ці криві по суті є ізотермами гідрування інтерметалідів, і, враховуючи температуру, відображають саме процес деструктивного гідрування. Крім того з не значних літературних даних, можна зробити висновок про наявність рівноваги в проміжних реакціях процесів деструктивного гідрування та рекомбінації.

Процес рекомбінації продуктів деструктивного гідрування є зворотним до реакції гідрування і полягає у взаємодії гідриду титану з негідридотвірною фазою з утворенням інтерметаліду з високим вмістом титану на виділенням водню. Основними термодинамічними параметрами для реакції рекомбінації є температура та тиск водню, котрі на даний час не є точно встановленими для жодного інтерметаліду. Також потребує вивчення механізм рекомбінації.

Метою роботи було встановлення температур та механізмів реакцій рекомбінації продуктів деструктивного гідрування інтерметалідів систем $Ti - Cu$, $Ti - Ni$, $Ti - Al$, визначення зміни структури та властивостей вихідних інтерметалідів. Для досягнення поставленої мети слід провести термодинамічний аналіз, визначити мінімальні температури рекомбінації досліджуваних інтерметалідів, встановити механізми цих реакцій, визначити вплив тиску водню на них, дослідити мікроструктуру та механічні властивості та порівняти їх з вихідними інтерметалідами.

Об'єкти дослідження – порошки продуктів деструктивного гідрування інтерметалідів Ti_2Cu , $TiCu$, Ti_3Cu_4 , Ti_2Ni , Ti_3Al , розмір частинок менше 100 мкм. Всі досліджувані інтерметаліди були прогідровані за температури $500^\circ C$ під тиском водню 1,0 МПа протягом 24-96 годин до повного завершення реакції деструктивного гідрування.

Мінімальні температури рекомбінації визначали методом ДТА (рекомбінація у вакуумі) та побудовою ізобари нагрівання продуктів ДГ під тиском водню 0,1 МПа. Фазовим механізм визначали за допомогою РФА зразків витриманих протягом різного часу за температури $800^\circ C$ у вакуумі або у водневому середовищі.

Визначено мінімальні температури повної рекомбінації досліджуваних інтерметалідів, котрі складають: для інтерметалідів Ti_2Cu , $TiCu$ і Ti_3Cu_4 – 805 , 609 і $605^\circ C$ відповідно; та для інтерметалідів Ti_2Ni і Ti_3Al – 732 і $736^\circ C$ відповідно. Також зафіксовано зниження температури дегідрування гідриду титану на $74-123^\circ C$, що пояснюється ефектом «дестабілізації» його.

Встановлено фазовий механізм рекомбінації продуктів деструктивного гідрування досліджуваних інтерметалідів, котрий полягає в наступних послідовних реакції:

- 1) дегідрування гідриду титану до твердого розчину водню в β -титані;
- 2) взаємодія β -титану з кінцевим продуктом деструктивного гідрування до утворення проміжних інтерметалідів;
- 3) взаємодія проміжних інтерметалідів та всього наявного твердого розчину в β -титані з утворенням вихідного інтерметаліду.

Проведено порівняння структури та властивостей необроблених інтерметалідів та оброблених шляхом деструктивного гідрування – рекомбінації. Встановлено, що воднева обробка інтерметалідів призводить до подрібнення розмірів зерна та підвищення твердості.

ДОСЛІДЖЕННЯ СТРУКТУРНОЇ ТА ХІМІЧНОЇ НЕОДНОРІДНОСТІ ЕЛЕКТРОЛІТУ КПК, ЯКА В НЬОМУ ВИНИКАЄ ПІД ЧАС ВИГОТОВЛЕННЯ І РОБОТИ, ТА ЇЇ ВПЛИВУ НА ЙОГО МЕХАНІЧНІ І ЕЛЕКТРОХІМІЧНІ ВЛАСТИВОСТІ

Васильєв О.Д., Бродніковський Є.М., Бричевський М.М., Бродніковський Д.М.,
Бродніковська І.В., Лисуненко Н.О., Подгурська В.Я.⁽¹⁾, Василів Б.Д.⁽¹⁾,
Осташ О.П.⁽¹⁾, Самелюк А.В., Ушкалов Л.М., Головкова М.Є.

Інститут проблем матеріалознавства ім. І.М. Францевича НАН України,
вул. Кржижанівського, 3, м. Київ, 03142, vasilev@ipms.kiev.ua

⁽¹⁾Фізико-механічний інститут ім. Г.В. Карпенка НАН України,
вул. Наукова, 5, м. Львів, 79060, ostash@ipm.lviv.ua

Керамічні паливні комірки (КПК) є однією з найперспективніших технологій альтернативної енергетики. Для плоского дизайну КПК, композиційний анод NiO-10Sc1CeSZ є насієм всієї комірки. Тобто, крім своїх основних функцій по забезпеченню проходження електрохімічної реакції окислення палива і відведенню електронів на зовні він має забезпечувати міцність всієї КПК. Для покращення міцності анодної підкладки, і в той же час мати високу іонну провідність, притаманну кубічному діоксиду цирконію, були виготовлені керамічні композити 10Sc1CeSZ-3,5YSZ з різним співвідношенням складових. Кожна з цих складових має забезпечувати певні властивості анодної підкладки: ScSZ – іонну провідність, яка є необхідною для поширення реакційної зони в об'ємі аноду; 3,5YSZ – міцність, тому що частково стабілізований діоксид цирконію забезпечує більшу міцність, ніж повністю стабілізований. Створення взаємно проникаючої структури двох складових в композиті має покращити його властивості, а створення анодної підкладки на основі такого композиту має підвищити її міцність. Отже, в даній роботі було порівняно властивості керамічних зразків, виготовлених з порошків 10Sc1CeSZ та 3,5YSZ. Також було виготовлено композиційні зразки 10Sc1CeSZ-3,5YSZ з різним вмістом 3,5YSZ (33-, 40-, 50-ваг. %) та досліджено їхні електричні та структурні властивості. В роботі були використані порошки, виготовлені Вільногірським гірничо-металургійним комбінатом за методикою, розробленою в ІІМ НАН України.

Встановлено, що за однакових умов виготовлення зразки 3,5YSZ мають вищий рівень міцності у порівнянні зі зразками 10Sc1CeSZ. Так, зразки 3,5YSZ демонструють міцність на рівні 130-145 МПа та 150 МПа для температур спікання 1400°C і 1450°C, відповідно. Зразки ж 10Sc1CeSZ показують рівень міцності 100-120 МПа та 150 МПа для температур спікання 1450 і 1550°C, відповідно. Кращу здатність до спікання кераміки 3,5YSZ у порівнянні з 10Sc1CeSZ можна пояснити різницею в кількості стабілізатору, який, власне, і створює додаткові дефекти (кисневі вакансії) у кристалічній ґратці діоксиду цирконію, що може ускладнити процеси спікання.

Встановлено, що впродовж процесу спікання композиційних зразків 10Sc1CeSZ-3,5YSZ(33-, 40-, 50-ваг. %) при 1400°C відбувається взаємна дифузія стабілізуючих елементів. Перерозподіл стабілізаторів (Sc₂O₃, Y₂O₃) проходить в зразках через існування концентраційного градієнту та можливого полегшення процесів дифузії для нанорозмірних порошкових частинок. Показано, що опір керамічних зразків зростає зі зростанням кількості 3,5YSZ і керамічні зразки 10Sc1CeSZ-3,5YSZ практично втрачають кисневу провідність при вмісті 3,5YSZ на рівні 50-ваг. %.

РОЗРОБЛЕННЯ БАЗОВИХ ЛОКАЛЬНИХ КРИТЕРІЇВ МІЦНОСТІ ТА ПРАЦЕЗДАТНОСТІ КОНСТРУКЦІЙНИХ СТАЛЕЙ У ВОДНЕВИХ СЕРЕДОВИЩАХ ТА ПОБУДОВА ДІАГРАМ ЇХ ЛОКАЛЬНОГО РУЙНУВАННЯ

Дмитрах І.М., Сиротюк А.М., Барна Р.А.; Лещак Р.Л.
Фізико-механічний інститут ім. Г.В. Карпенка НАН України;
79060, м. Львів, вул. Наукова, 5; dmtr@ipm.lviv.ua

Запропоновано локальні критерії міцності та безпечної експлуатації матеріалів та елементів трубопровідних конструкцій в умовах дії водневих середовищ, що ґрунтуються на підходах механіки руйнування матеріалів [1]. Тут основними параметрами для чисельних оцінок міцності та довговічності є базові діаграми циклічної тріщиностійкості матеріалів трубопроводів – залежності швидкості росту втомної тріщини dc/dN від розмаху коефіцієнта інтенсивності напружень (КІН) ΔK_I , які побудовано на основі експериментальних даних одержаних при відомих об'ємних концентраціях водню в металі. Такі діаграми розміщені між двома граничними значеннями: нижнім пороговим значенням ΔK_{th} , яке відповідає значенню ΔK_I при якому не відбувається ріст корозійно-втомної тріщини і верхнім ΔK_{fc} , яке відповідає значенню ΔK_I за якого настає спонтанний (катастрофічний) ріст тріщини. Тріщиноподібний дефект у стінці трубопроводу з внутрішнім діаметром d та товщиною стінки t моделюється півеліптичною тріщиною з розмірами півосей a та c .

Критерій безпечної експлуатації за пороговою глибиною тріщини. Тут під пороговим розміром тріщини приймається напівеліптична тріщина фіксованої форми (c/a) та глибиною $c = c_{th}$ у вершині якої значення КІН рівне пороговому ($K_I = K_{th}$). Таким чином, критерієм безпечного тріщиноподібного дефекту буде умова:

$$c \leq c_{th} (\Delta K_{th}) \text{ при } (c/a) = \text{const.} \quad (1)$$

Тобто, всі виявлені при діагностичному огляді дефекти глибиною $c \leq c_{th}$ вважаються безпечними, оскільки не мають потенційної здатності до подальшого розвитку.

Критерій безпечної експлуатації трубопроводу за граничною швидкістю росту наявних тріщин. Він стосується розрахунку допустимої глибини c^* тріщини, для забезпечення безаварійної роботи трубопроводу між двома черговими профілактичними оглядами, на підставі потенційно можливого приросту Δc виявленого тріщиноподібного дефекту глибиною c_0 до значення c^* . Фізично це означає оцінку за деякою граничною швидкістю розвитку втомної тріщини впродовж запланованого терміну експлуатації трубопроводу (dc/dN):

$$(dc/dN) \leq (dc/dN)^* \quad (2)$$

Оцінка ризику крихкого катастрофічного руйнування. Така оцінка здійснюється за відомим критерієм механіки крихкого руйнування: $\Delta K_I \leq \Delta K_{fc}$. Тут під критичним розміром тріщини розуміється напівеліптична тріщина фіксованої форми c/a та глибиною $c = c_{fc}$ у вершині якої значення КІН рівне критичному, тобто $K_I = K_{fc}$. Таким чином, критерієм критичного тріщиноподібного дефекту буде умова:

$$c \leq c_{fc} (\Delta K_{fc}) \text{ при } (c/a) = \text{const.} \quad (3)$$

Тобто, усі виявлені при діагностичному огляді дефекти глибиною близькою до значення c_{fc} є критично небезпечними, оскільки мають потенційну здатність до спонтанного поширення, що може призвести до катастрофічного руйнування трубопроводу.

Діаграма оцінки роботоздатності та ризику руйнування трубопроводу з тріщиноподібними дефектами. Така діаграма містить три характерні зони [1]. Перша – це зона безпечної експлуатації трубопроводу, що знаходиться нижче кривої $c_{th} = F_1(c/a)$. Друга – це зона експлуатації з прогнозованим розвитком наявних тріщиноподібних дефектів, згідно критерію (2), яка знаходиться нижче кривої $c^* = F_2(c/a)$. Третя – зона ризику крихкого руйнування, яка знаходиться вище кривої $c_{fc} = F_3(c/a)$.

Відзначимо, що запропонований підхід дозволяє дати диференційовану оцінку впливу на довговічність конструкції розмірів виявлених дефектів залежно від стану матеріалу трубопроводу (ступеня його наводнювання).

- [1] Сиротюк А.М. Методи оцінювання руйнування та міцності трубопровідних сталей та конструкцій за дії робочих середовищ. Ч.2. Вплив чинника водню / А.М.Сиротюк, І.М.Дмитрах // Фізико-хімічна механіка матеріалів. – 2014. – Т. 50, № 4. – С. 7–17.

РОЗРОБЛЕННЯ СПОСОБУ ВИГОТОВЛЕННЯ СПЕЧЕНИХ МАГНІТІВ З НАНОСТРУКТУРНИХ АНІЗОТРОПНИХ ПОРОШКІВ ЛЕГОВАНИХ СПЛАВІВ НА ОСНОВІ СПОЛУКИ $\text{Nd}_2\text{Fe}_{14}\text{B}$ І ДОСЛІДЖУВАННЯ ЇХ ВЛАСТИВОСТЕЙ

Булик І.І., Тростянчин А.М., Борух І.В., Бурховецький І.В.⁽¹⁾

Фізико-механічний інститут ім. Г.В. Карпенка НАН України,
вул. Наукова, 5, 79601, МСП, Львів, Україна, bulyk@ipm.lviv.ua

⁽¹⁾Донецький фізико-технічний інститут ім. О.О. Галкіна НАН України,
вул. Р. Люксембург, 72, 83114, Донецьк-114, Україна, val-bur@ukr.net

Створення нового покоління сталих магнітів на основі сплавів системи Nd-Fe-B у наноструктурованому стані дозволить підвищити їх службові характеристики майже у два рази [1]. Одним з перспективних способів формування анізотропної високодисперсної структури у сплавах даного типу є застосування воднево-вакуумної обробки шляхом помелу та гідрування-диспропорціонування-десорбування-рекомбінування (ГДДР) [2].

Зразки сплавів $\text{Nd}_{16}\text{Fe}_{73,9}\text{Zr}_{2,1}\text{B}_8$ та $\text{Nd}_{11,8}\text{Fe}_{81,1}\text{Zr}_{1,2}\text{B}_{5,9}$ готували сплавленням шихти з вихідних компонентів в електродуговій печі в атмосфері очищеного аргону. Насичені воднем сплави мололи в однокамерному планетарному млині Pulverisette-6 у водні ($P_{\text{H}_2} = 0,15$ МПа) або олеїновій кислоті з частотою обертання камери млина 100...200 об/хв, впродовж 1...12 год. Отримані порошки пресували у магнітному полі під тиском 2...10 т/см² та спікали за максимальних температур нагріву 840...950 °С.

Встановлено умови помелу вихідних сплавів (рис. 1а), які забезпечують формування високодисперсних (рис. 2) порошків з анізотропними частинками.

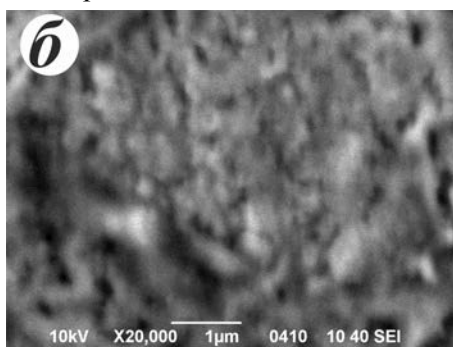
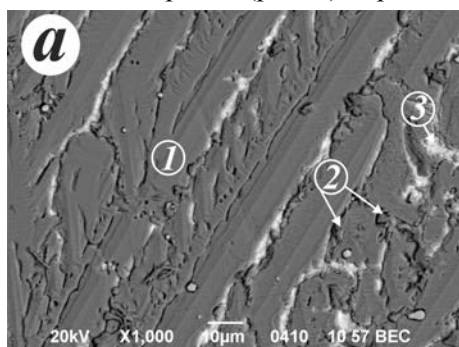


Рис.1. –
Мікроструктура сплаву $\text{Nd}_{16}\text{Fe}_{73,9}\text{Zr}_{2,1}\text{B}_8$ у вихідному стані (а) та після спікання його порошку (б):
1 – $\text{Nd}_2(\text{Fe,Zr})_{14}\text{B}$;
2 – трикомпонентна фаза Fe–Zr–Nd;
3 – фаза збагачена неодимом.

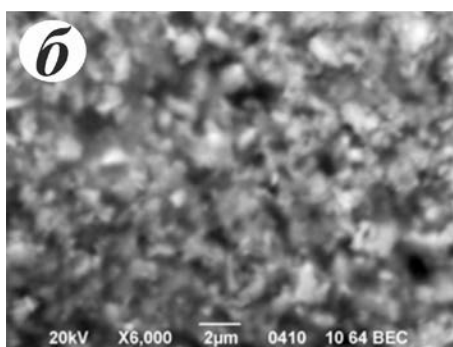
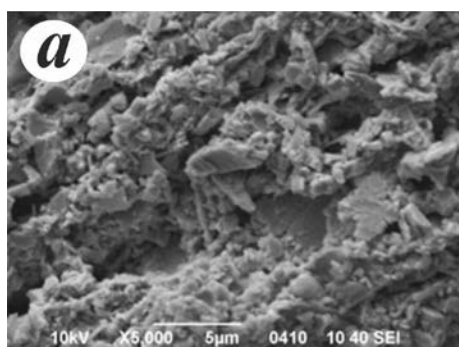


Рис.2.
Морфологія порошку розмеленого сплаву $\text{Nd}_{16}\text{Fe}_{73,9}\text{Zr}_{2,1}\text{B}_8$.

Пресовки обробляли за режимом ГДДР. Виявлено, що в результаті такої обробки відбувається спікання частинок порошку та забезпечується формування мікроструктури із розміром зерен від 120... 320 нм (рис. 1б).

Таким чином, показана принципова можливість застосування воднево-вакуумної обробки для низькотемпературного спікання порошків сплавів системи Nd-Fe-B.

1. E. F. Kneller and R. Hawig, *IEEE Trans. Magn.*, **27**: 3588 (1991).

2. І. І. Булик, А. М. Тростянчин, В. В. Бурховецький, В. Ю. Таренков, *Металлофиз. новейшие технол.*, **36**, №7: 901 (2014).

ДОСЛІДЖЕННЯ ЕВОЛЮЦІЇ МІКРОСТРУКТУРИ ПОРОШКОВИХ СИСТЕМ НА ОСНОВІ ГІДРИДІВ ЦИРКОНІЮ І ТИТАНУ З ПОРОШКАМИ ЛЕГУВАЛЬНИХ ЕЛЕМЕНТІВ ПІД ДІЄЮ ТВЕРДОФАЗНОЇ ДИФУЗІЇ

Івасишин О.М., Саввакін Д.Г.

Інститут металофізики ім. Г.В.Курдюмова НАН України,
36, бульв. Вернадського, Київ, 03142
e-mail: ivas@imp.kiev.ua, savva@imp.kiev.ua

Сплави системи легування Zr- Ti-Nb є перспективними з точки зору комбінації високої міцності, низького модуля Юнга та корозійної стійкості, що робить їх привабливими для виготовлення медичних імплантів і пружних елементів в машинобудуванні.

В даній роботі досліджено особливості процесів синтезу сплавів 51Zr-31Ti-18Nb та 26Zr-55.5Ti-18.5Nb (мас.%) з порошкових сумішей гідриду цирконію, гідриду титану та ніобію.

Досліджено основні закономірності ущільнення таких порошкових систем при нагріванні, їх хімічної гомогенізації та мікроструктурної еволюції при формуванні хімічно і мікроструктуро однорідних сплавів.

Встановлено температурні закономірності взаємного проникнення елементів при гомогенізації системи, які проаналізовано на основі швидкості взаємної дифузії елементів. Хімічна гомогенізація починається одночасно із десорбцією водню з гідридів титану і цирконію, завдяки активації дегідрованих металів і збільшення дефектності їх кристалічної структури. При підвищенні температури в потрібних порошкових системах ZrH_2+TiH_2+Nb в першу чергу формуються дифузійні зони бінарної системи Zr-Ti різної концентрації, в той час як ніобій лишається інертним. Взаємна дифузія між зонами Zr-Ti і частинками ніобію розпочинається при температурах вище 1000°C. Досягнення однорідного стану контролюється перерозподілом ніобію як елемента з найнижчою дифузійною рухливістю в системі.

Визначено температурно-часові режими, що дозволяють отримати однорідні сплави 51Zr-31Ti-18Nb та 26Zr-55.5Ti-18.5Nb з однофазною β -ОЦК структурою при різних об'ємних частках залишкових пор.

Отримані сплави демонструють перспективний баланс характеристик міцності і пластичності.

ДОСЛІДЖЕННЯ ГАЗОДИНАМІКИ ПОТОКУ ВОДНЮ В ПРОТОЧНІЙ ЧАСТИНІ ТУРБОУСТАНОВКИ З УРАХУВАННЯМ ВІДРИВНИХ ТЕЧІЙ У ЛОПАТКОВОМУ АПАРАТІ ТА РОЗРОБКА МЕТОДОЛОГІЇ ОПТИМАЛЬНОГО ПРОЕКТУВАННЯ ПРОТОЧНОЇ ЧАСТИНИ ВОДНЕВОЇ ТУРБИНИ

Мацевитий Ю.М., Русанов А.В., Соловей В.В., Кошельник О.В.

Інститут проблем машинобудування ім. А.М. Підгорного НАН України,
вул. Дм. Пожарського 2/10, Харків, 61046, Україна,
e-mail: solovey@ipmach.kharkov.ua

Здійснено вибір чисельного методу інтегрування рівнянь газової динаміки для моделювання тривимірних течій в проточній частині водневої турбоустановки, що складають основу математичної моделі для дослідження та розрахунку течії в'язкого газу з урахуванням відривних явищ у ступенях водневої турбіни. Ефективний алгоритм чисельного рішення газодинамічних рівнянь було побудовано із застосуванням блочно-структурованих розрахункових сіток. Використання сіток такого типу дозволяє описувати об'єкти із складною геометрією.

Розглянуто послідовність інтегрування рівнянь газової динаміки у частинних похідних з використанням методу локальної структуризації неструктурованих сіток, що дає можливість організації обчислювального алгоритму з використанням багатоточечних просторових шаблонів апроксимації. Це дозволяє багатомірні рівняння в частинних похідних формалізувати одномірним записом, що значно спрощує розрахунки течії в'язкого газу в водневій турбіні та знижує ймовірність наявності невиявлених помилок. Запропоновано використання неявної ENO-схеми Годунова для процедури знаходження дифузійних потоків при рішення рівняння Рейнольдса для двопараметричної $k - \omega$ моделі турбулентності.

З використанням удосконаленої математичної моделі для дослідження тривимірної течії в'язкого газу у ступенях водневої турбіни проведено дослідження з метою отримання оптимальних характеристик профілю лопаткового апарату турбоустановки. Отримано оптимальні геометричні характеристики першого та останнього ступенів, що дозволяє розробити високоефективну конструкцію водневої турбіни підвищеної ефективності та маневреності. Результати моделювання показали, що рівень аеродинамічної досконалості першого ступеня осьового типу є досить високим, але при цьому його характеристики значно нижче в порівнянні з радіально-осьовою конструкцією як за втратами кінетичної енергії, внутрішнього ККД, так і за значенням теплового перепаду та потужності, що виробляється. Показано, що в останньому ступені водневої турбіни осьового типу спостерігається задовільна картина обтікання, а ступінь має достатньо високі інтегральні аеродинамічні характеристики як по рівню втрат кінетичної енергії й внутрішнього ККД, так і по величині зниження повного тиску. Осьовий ступень має більшу висоту каналу й лопатки з постійним перетином профілю, що робить його виробництво технологічно більш простим й менш коштовним.

Проведено аналіз існуючих конструкцій термосорбційних компресорних установок, визначено переваги та недоліки різних типів генераторів-сорберів. Для забезпечення безперервної подачі робочого тіла в водневий контур турбоустановки запропоновано використання генераторів-сорберів з нерухомим шаром сорбенту, які при відносній простоті конструкції дозволяють отримати високий тиск водню в одному ступені в широкому діапазоні заданих параметрів. Враховуючи наявність методів розрахунку та технологій виготовлення металогідридних елементів з нерухомим шаром сорбенту, найбільш доцільним буде застосування саме таких типів ТСК в системах подачі робочого тіла в водневу турбоустановку.

СТВОРЕННЯ АЛГОРИТМІВ РОЗРАХУНКУ ТЕРМОХІМІЧНИХ ПРОЦЕСІВ В ВОДНЕВОГІДРИДНИХ ЕЛЕМЕНТАХ ЕНЕРГОПЕРЕТВОРЮВАЛЬНИХ ЕНЕРГОУСТАНОВОК З УРАХУВАННЯМ КІНЕТИЧНОГО ФАКТОРА

Соловей В.В., Літвінов В.О., Чорна Н.А.

Інститут проблем машинобудування ім. А.М. Підгорного НАН України,
вул. Дм. Пожарського, 2/10, м. Харків, 61046, Україна,
solovey@ipmach.kharkov.ua

Метою проекту є дослідження впливу кінетичного фактора на інтенсивність процесу генерації водню в водневогідридних енергоперетворювальних установках, принцип дії яких базується на використанні ефекту термосорбційної взаємодії водню з металогідридним носієм.

Як відомо, макрокінетика термосорбційних процесів містить у собі: фізичну сорбцію на поверхні сорбенту; хемосорбцію водню на поверхні сорбенту, яка проходить на активних центрах та завершується дисоціацією молекул водню на атоми; дифузійні процеси в кристалічній структурі металогідриду; мікрокінетику взаємодії одиничних атомів і молекул водню з кристалічною структурою металогідриду. Оскільки до цього часу не встановлено детального механізму опису кінетики реакції взаємодії металогідриду з воднем, у роботах різних авторів використовується рівняння, яке якісно описує основні закономірності процесу. Однак у процесі має місце зміна значення константи швидкості реакції, що визначається, як правило, експериментальним шляхом. На жаль, дані про константу швидкості реакції сорбції–десорбції водню визначені тільки для конкретних матеріалів, які отримані за певних умов. Слід зазначити, що величина тиску й температури для різних реакцій у кожен момент часу мають різну величину, про що свідчить нахил плато в *PCT*–діаграмі системи «метал–водень», тому в розрахунках для визначення константи швидкості використовується її усереднене значення, що дає похибку при розрахунках робочих процесів.

Для підвищення ступеня адекватності математичної моделі тепломасообмінних процесів в водневогідридних елементах енергоперетворювальних установок в умовах високої теплової нестационарності доцільно в рівняння для визначення швидкості хімічної реакції ввести константи рівноваги, що дозволить більш точно описати процес сорбції–десорбції водню та провести розрахунки у широкому діапазоні зміни температури й тиску, зменшуючи обсяги складних експериментальних досліджень при створенні металогідридних енерготехнологічних систем.

В результаті виконання робіт за етапом розроблено алгоритм розрахунку термохімічних процесів в водневогідридних елементах з урахуванням кінетичного фактора, що враховує реальні теплофізичні і термохімічні параметри робочого тіла, термодинамічну ефективність перетворення енергії, а також конструктивні особливості цих елементів при роботі їх в режимах з високою динамікою.

За допомогою розробленої математичної моделі визначено вплив кінетичного фактору на термодинамічну ефективність термосорбційних процесів в металогідридних системах. Проведено комплексне розрахунково-теоретичне дослідження тепломасообміну в шарі металогідриду з урахуванням цього фактору. Порівняльний аналіз результатів показав, що відхилення значень масової витрати водню, що отримані в результаті розрахунку та експерименту, не перевищували 3,2 %.

Більш суттєвий вплив має місце в розрахунках температурного поля особливо при високій інтенсивності теплового впливу. У цьому випадку різниця сягає 10-15 %, що підтверджує необхідність врахування кінетики процесів для металогідридних систем.

В результаті виконаних досліджень запропоновано удосконалену методику розрахунку термохімічних процесів з урахуванням кінетичного фактора, що надало можливість, у порівнянні з існуючими, з більшою точністю провести розрахунки роботи металогідридних систем різного цільового призначення та здійснити оптимальний вибір конструктивних та режимних параметрів при розробці та удосконаленні водневогідридних елементів енергоперетворювальних систем.

РОЗРОБКА ДОСЛІДНОГО ЗРАЗКА ВОДНЕВОГО ПЛАЗМОХІМІЧНОГО РЕАКТОРА ДЛЯ ДЕКТРУКЦІЇ КАНЦЕРОГЕННИХ ВУГЛЕВОДНІВ

Літвінов В.О., Каніло П.М., Шубенко О.Л., Костенко К.В.

Інститут проблем машинобудування ім. А.М. Підгорного НАН України,
вул. Дм. Пожарського 2/10, Харків, 61046, Україна,
e-mail: solovey@ipmach.kharkov.ua

Встановлено, що перспективними для знищення канцерогенно-мутагенних сполук є технології з використанням плазмохімічних процесів. Високі температури та регулювання складу плазموутворюючих газів забезпечують максимальну ступінь переробки супертоксикантів. В рамках теоретичного аналізу встановлено, що при розробці таких установок більш перспективним є застосування НВЧ-плазмотронів. Такі плазмотрони генерують плазму без електродів практично в будь-якому місці двофазного потоку. Застосування НВЧ-плазми надає цілий ряд додаткових переваг: висока температура та більша концентрація енергії в одиниці об'єму, значна кількість збуджених часток (атомів, радикалів, іонів, електронів), простота автоматизації процесу. НВЧ технологія може бути також використана для нагрівання і газифікації відходів. При цьому ефективність нагрівання буде дуже висока за рахунок розповсюдження плазми по всій реакційній зоні.

Розроблено схему та виготовлені елементи дослідного зразка установки для НВЧ-плазмової деструкції канцерогенно-мутагенних з'єднань. Пусконаладжувальні випробування плазмохімічної установки проводилися з метою відпрацювання техніки запалювання НВЧ-розряду в газовому та газопиловому потоці, а також визначення форми і структури розряду. У якості плазмоутворюючого газу використовувалось повітря та водень, в який за допомогою газового ежектора подавалися також мікрочастинки золи вугільного пилу, що є носіями поліциклічних ароматичних вуглеводнів, які мають канцерогенні властивості. Для подачі водню в зону плазмохімічної реакції було використано електрохімічну систему генерування водню з необхідними параметрами. Випробування проводилися при постійному тиску повітря на вході в пальник рівному 1,1 МПа, постійної потужності НВЧ-генератора порядку 5 кВт і частоті електромагнітного поля рівної 2,45 ГГц. При проведенні експериментів аерозоль (первинне повітря + зола) подавалася в плазмохімічний реактор по пилепроводу, що є також внутрішнім провідником коаксіального плазмотрона, на виході з якого запалювався НВЧ-розряд. Середньомасова швидкість потоку в зоні запалювання розряду становила 14 м/с.

Результати досліджень засвідчили, що одним з найбільш важливих умов ефективного нагрівання твердих часток з канцерогенними властивостями є формування об'ємного, рівномірно розподіленого розряду. При цьому час перебування часток у зоні енерговиділення розряду повинен перевищувати термін їх нагрівання твердих часток до температури деструкції.

З метою збільшення розрядного об'єму, що приводить до безпосереднього росту часу перебування дрібнодисперсних часток у зоні високих температур, а отже, і підвищенню ефективності плазмової деструкції канцерогенних речовин, було розроблено і виготовлено резонаторну розрядну камеру циліндричної форми зі змінною довжиною, що дозволяє проводити вибір частоти резонатора залежно від робочої частоти магнетрона мікрохвильового генератора. Камеру розташовано на вихідному соплі коаксіального мікрохвильового плазмотрона у верхній секції плазмохімічного реактора. Результати експериментальних досліджень свідчать, що використання резонаторної камери дозволяє уникнути нестійкості розряду і одержати об'ємну зону енерговиділення, що заповнює всю резонаторну камеру. Це збільшує час нагрівання дрібнодисперсних часток, що містять канцерогенно-мутагенні речовини, і забезпечує високу ступінь деструкції супертоксикантів.

КОМП'ЮТЕРНЕ ТА ФІЗИЧНЕ МОДЕЛЮВАННЯ ПРОЦЕСУ ПІДВИЩЕННЯ ПРОНИКНОСТІ КОЛЕКТОРІВ НАФТОВИХ ТА ГАЗОВИХ СВЕРДЛОВИН З УРАХУВАННЯМ ГІДРОКОНВЕРСІЇ АСФАЛЬТО-СМОЛЯНИСТО-ПАРАФІНОВИХ РЕЧОВИН ТА ЕФЕКТУ ВОДНЕВОЇ АКТИВАЦІЇ ДИФУЗІЇ

Кравченко О.В., Велігоцький Д.О., Авраменко А. М., Симбірський О.В.

Інститут проблем машинобудування ім. А.М. Підгорного НАН України,
61046, Харків, вул. Дм. Пожарського, 2/10,
E-mail: krav@ipmach.kharkov.ua

Дослідження присвячено удосконаленню технології покращення фільтраційних властивостей привибійних зон нафтових та газових свердловин, яку засновано на їх комплексній водневій та термогазохімічній обробці.

На цей час якісна підготовка до впровадження технології неможлива без комп'ютерного 3-D моделювання водневого термобарохімічного впливу на привибійну зону свердловини. Ефект водневої активації процесів дифузії в нафтогазоносних пластах ще не досить добре описаний і тому сучасні комп'ютерні моделі його не враховують. З цією метою розроблено та відпрацьовано методику уточнення комп'ютерної моделі з урахуванням ефекту водневої активації дифузії, який визначається в ході фізичного моделювання.

Для цього на створеній установці проведено експериментальні дослідження, метою яких є визначення функції, яка описує багатопараметричну залежність проникності реальних кернів від концентрації водню в модельному газі та параметрів їх термобаричної обробки. Подалі ці функції закладаються в комп'ютерну модель замість константи проникності, яка використовується в стандартних 3-D пакетах.

Таке уточнення дозволяє більш коректно описувати та реалізовувати водневий термохімічний процес, збільшувати його ефективність.

Для поглибленого вивчення процесу водневої активації дифузії у роботі проведено комп'ютерне моделювання гідродинаміки течії модельної газової суміші з додаванням водню в окремій порі. Одержано результати, які вперше дають уявлення про механізм ефекту водневої активації дифузії.

Так з результатів моделювання (Див. рисунок 1) видно, що наявність водню в газовій суміші, що рухається в поровому просторі щільної карбонатної породи, сприяє виникненню перепадів тиску, при яких спостерігаються знакозмінні деформації локальних ділянок окремих пор, що в кінцевому підсумку сприяє їх очищенню від кольматанту та створенню системи мікротріщин в привибійній зоні продуктивного пласта.

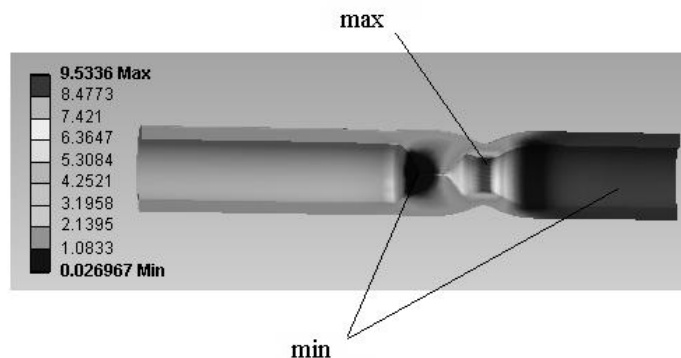


Рис.1. Розподіл еквівалентних напружень, (МПа) в порі гірської породи під час водневого впливу.

Фізичне моделювання водневої обробки на високотемпературній стадії процесу (250-350 °С) та тисках на рівні 3,0-5,0 МПа довело можливість здійснення часткової гідроконверсії асфальто-смолянисто-парафінових речовин, яка також призводить до очищення привибійної зони.

ДОСЛІДЖЕННЯ КАТАЛІТИЧНИХ ХАРАКТЕРИСТИК ЕЛЕКТРОКАТАЛІЗАТОРІВ В РЕАЛЬНИХ ЕЛЕКТРОДАХ ПАЛИВНОГО ЕЛЕМЕНТУ ТА ВИЯВЛЕННЯ ЧИННИКІВ, ЩО ВПЛИВАЮТЬ НА ЕНЕРГЕТИЧНІ ХАРАКТЕРИСТИКИ

**Пірський Ю.К., Огенко В.М., Лисюк Л.С., Панчишин Т.М.,
Тупчієнко О.С., Шаранда Л.Ф., Крупеннікова О.С.**

Інститут загальної та неорганічної хімії ім. В.І.Вернадського НАН України
проспект Академіка Палладіна, 32/34, Київ, 03680, Україна, pirsky@ionc.kiev.ua

Розробка нових каталітичних матеріалів є одним з ключових напрямів сучасної науки і техніки для селективного синтезу органічних сполук, ефективного допалювання СО, створення економічних хімічних джерел струму з повітряним (кисневим) електродом, сенсорів, альтернативних джерел струму - воднево-кисневих паливних елементів (ПЕ), для багатьох інших важливих та необхідних реакцій і процесів. Електрокаталізатори є електродними матеріалами, які сприяють каталітичному прискоренню реакцій на електродах. Електрокаталізатори мають відповідати наступним вимогам: висока електронна провідність і активність, корозійна стійкість і стабільність під час роботи, селективність електрохімічних реакцій, придатні адсорбційні властивості та велика площа поверхні, низька собівартість.

Метою цієї роботи було дослідження каталітичних характеристик синтезованих нами електрокаталізаторів в реальних електродах воднево-кисневого паливного елемента та виявлення технологічних факторів, які впливають на загальні енергетичні характеристики ПЕ при виготовленні його компонентів.

Для синтезу паладій-кобальтвмісних каталізаторів, на основі гібридних кремнезем-вуглецевих композитів, як вуглецевий носій використовували попередньо очищені і окислені багатостінні вуглецеві нанотрубки. Синтез паладій-кобальтвмісних кремнезем-вуглецевих композитів проводили шляхом кислотного гідролізу тетраетоксисилану, метилетоксисилану з додаванням нітрату кобальту в присутності вуглецевих нанотрубок і цетилтриметиламоній броміду, як супрамолекулярного темплату. Вміст кобальту в синтезованих кремнеземвуглецевих композитних матеріалах складав 1.7 та 8.0, паладій до 5 ваг. %. Каталізатори наносили на поверхню протонпровідної мембрани двома способами: у вигляді каталітичних чорнил або каталітичної пасти. Каталітичні чорнила готували шляхом ультразвукового диспергування (протягом 1 години) частинок каталізатору у суміші 5% розчину полімеру Fumion (на основі води та n-пропанолу) з дистильованою водою. Після цього чорнило наносили на мембрану (на площі 1 см²) за допомогою дозуючого шприца та трафарету. Мембрану попередньо насичували протонами шляхом обробки у водному розчині, що містив 10% H₂SO₄ + 10% H₂O₂ при температурі 90–95°C протягом 20 хвилин. Каталітичну пасту готували частковим висушуванням рідкої каталітичної суміші та наносили на мембрану, використовуючи шпатель. Також можливе нанесення каталізатору не на мембрану, а власне на газодифузійний шар. Причому газодифузійний шар (ГДШ) (для катодного електроду) може мати на своїй поверхні додаткове гідрофобне покриття. Нами досліджено два методи нанесення каталізаторів: перший на ГДШ і другий безпосередньо на мембрану. Для нанесення каталізатора на мембрану нами було розроблено каталітичне чорнило на основі колоїдного розчину мономеру Fumion® FLNA-905. Як показали дослідження найбільш доцільно використовувати метод нанесення каталізатору трафаретним друком на мембрану з подальшою термообробкою 120-140°C.

Встановлено, що введення кобальту в кремній-вуглецеву наноструктуру каталізатора значно підвищує каталітичну активність. Для каталітично активного композиційного шару мембранно-електродного блоку вивчено склад і показано, що він залежить від умов термообробки (температури і атмосфери). Запропоновано механізм відновлення кисню на кремнійвмісних нанокпозиціях і показано, що відновлення кисню протікає на паладій-кобальтвмісних активних центрах за рахунок зміни зарядів кобальту та паладію. Одержані електрохімічні дані показали перспективність продовження робіт з воднево-кисневими низькотемпературними ПЕ для покращення їх енергетичних характеристик та розробки діючих зразків ПЕ.

Авторський показник

Авраменко А. М.	55	Золотарьова О.К.	26
Барна Р.А.	49	Іванченко В.Г.	40
Білан І.І.	24	Івасишин О.М.	51
Білоус А.Г.	45	Ільїн В.Г.	43
Бортишевський В.А.	21	Калішин Є.Ю.	16
Братаніч Т.І.	47	Каніло П.М.	54
Бричевський М.М.	48	Капран А.Ю.	19
Бродніковська І.В.	48	Клепко В.В.	42
Бродніковський Д.М.	48	Клим Б.П.	39
Бродніковський Є.М.	48	Клименко Н.С.	42
Булик І.І.	50	Коваленко Л.Л.	45
Бурховецький В.В.	50	Ковальова Л.А.	24
В'юнов О.І.	45	Козін Л.Х.	13 14
Василенко І.В.	17	Колбасов Г.Я.	31
Василів Б.Д.	48	Колодій І.В.	41
Васильєв О.Д.	48	Кондрашов О. В.	46
Великий П.П.	39	Копілова Л.І.	34
Велігоцький Д.О.	55	Корабльов С.Ф.	23
Вербовицький Ю.В.	38	Корж Р.В.	21
Волков С.В.	13	Костенко К.В.	54
Гавриш С.П.	32	Кошельник О.В.	52
Головкова М.Є.	48	Кошечко В.Г.	18
Горбанюк Т.І.	44	Кравченко О.В.	55
Губарені Є.В.	20	Крупеннікова О.С.	56
Гудименко Т.В.	24	Кудря С.О.	29
Гуртовий Р.І.	32	Кузнєцов М.П.	29
Данільцев Б.І.	13	Купрін О.С.	41
Данько Д.Б.	23	Курилець Я.П.	20
Дехтяренко В.А.	40	Курись Я.І.	18
Дмитрах І.М.	49	Куций А.В.	14
Добровольський В.Д.	36, 47	Кучерук Д.Д.	22
Долгіх Л.Ю.	17	Кучерявий О.В.	47
Долішній П.М.	39	Лампека Я.Д.	32
Дудник О.М.	25, 27, 28	Левіна Д.А.	24
Дульнева Т.Ю.	22	Леоненко Е.В.	44
Єршова О.Г.	36	Лещак Р.Л.	49
Жовтянський В.А.	25	Лисенков Е.А.	42
Журба В.І.	41	Лисуненко Н.О.	48
Завалій І.Ю.	38	Лисюк Л.С.	56
Загінайченко С.Ю.	33, 34	Лісогор Н.М.	14
Зенков В.С.	30	Літвінов В.О.	53
Золотаренко А.Д.	33, 34	Літвінов В.О.	54
		Лютій П.Я.	38
		Манілевич Ф.Д.	14

Матисіна З.А.	33	Скальський В.Р.	39
Мацевитий Ю.М.	52	Скороход В. В.	46, 47
Мішура А.М.	18	Слободянюк І.О.	31
Морозов І. А.	46	Соколовська І.С.	27, 28
Морозов О.М.	41	Соловей В.В.	52, 53
Морозов Ю.П.	29	Соловійов С.О.	20
Морозова Р. А.	46	Солонін Ю.М.	23,31,35,36
Неклюдов І.М.	41	Солопан С.О.	45
Овчаренко В.Д.	41	Сподарик М.І.	35
Огенко В.М.	56	Стара Л.О.	17
Орлик С.М.	19	Степанюк С.М.	37
Остапенко С.О.	30	Столярчук І.Л.	17
Осташ О.П.	48	Стрижак П.Є.	17
Пальцевич А.П.	37	Стрюцький О.В.	42
Панчишин Т.М.	56	Таширев О.Б.	15
Пасічний В.В.	30	Таширева Г.О.	15
Пірський Ю.К.	56	Тельбіз Г.М.	44
Подгурська В.Я.	48	Тітов В.Є.	18
Подорванов В.В.	26	Трепядько Д.О.	21
Поліщук О.В.	26	Трипольський А.І.	16
Походенко В.Д.	18	Тростянчин А.М.	50
Походня І.К.	37	Тупчієнко О.С.	56
Почапський Є.П.	39	Уставицька О.О.	18
Притула І.Р.	15	Ушкалов Л.М.	48
Проголаєва В.О.	41	Філоненко С.М.	43
Прядко Т.В.	40	Хижун О.Ю.	44
Пятницький Ю.І.	17	Цимбал Л.В.	32
Рогозинська А.О.	30	Чернишев Л.І.	24
Рогозинський А.А.	30	Чорна Н.А.	53
Романовська Н.І.	44	Шапошнікова Т.І.	33
Русанов А.В.	52	Шаранда Л.Ф.	56
Русецький І.А.	31	Шевченко В.В.	42
Рябов О.Б.	38	Штендер В.В.	38
Саввакін Д.Г.	51	Шубенко О.Л.	54
Савенко О.Ф.	34	Щербакова Л.Г.	31, 35
Самелюк А.В.	48	Щербань Н.Д.	43
Святогор А.В.	13	Щур Д.В.	33, 34
Сергієнко О.М.	39	Якимович М.В.	25
Силенко П.М.	23	Яковлев Ю.В.	42
Симбірський О.В.	55	Янчевський О.З.	45
Синюк В.С.	37	Яремов П.С.	43
Сиротюк А.М.	49		

ЗМІСТ

ПРОГРАМА

3-9

Тези за проектами

I. Отримання водню

РОЗРОБКА ВИСОКОПРОДУКТИВНИХ ПРОЦЕСІВ ОТРИМАННЯ ВОДНЮ ІЗ ВОДИ З ДОПОМОГОЮ НАНОСТРУКТУРОВАНИХ ЕНЕРГОАКУМУЛЮЮЧИХ РЕЧОВИН З ВИКОРИСТАННЯМ АКТИВОВАНИХ ЦИНКУ, МАРГАНЦЮ, АЛЮМІНІЮ, ВІСМУТУ, ЗАЛІЗА ТА ІНШИХ КОМПОНЕНТІВ З ВІДНОВЛЕННЯМ ВІДХОДІВ – ОКСИДІВ КАРБОТЕРМІЧНИМ МЕТОДОМ 13

Козін Л.Х., Волков С.В., Святогор А.В., Данільцев Б.І.
Інститут загальної та неорганічної хімії ім. В.І. Вернадського НАН України

ДОСЛІДЖЕННЯ ЗАКОНОМІРНОСТЕЙ АНОДНОГО СИНТЕЗУ ПЕРОКСИДУ ВОДНЮ ТА РОЗРОБКА ПРОЦЕСУ АЛЬТЕРНАТИВНОГО АНОДНОМУ ВИДІЛЕННЮ КИСНЮ ПРИ ОДЕРЖАННІ ВОДНЮ ЕЛЕКТРОЛІЗОМ ЛУЖНОГО РОЗЧИНУ 14

Козін Л.Х., Манілевич Ф.Д., Куций А.В., Лісогор Н.М.
Інститут загальної та неорганічної хімії ім. В.І. Вернадського НАН України

СТВОРЕННЯ СУХОГО ГРАНУЛЬОВАНОГО МІКРОБНОГО ПРЕПАРАТУ (ГМП), ЯКИЙ МІСТИТЬ МІКРООРГАНІЗМИ-ПРОДУЦЕНТИ H_2 , РЕГУЛЯТОРИ МІКРОБНОГО МЕТАБОЛІЗМУ ТА ДЖЕРЕЛА ЖИВЛЕННЯ ДЛЯ МІКРООРГАНІЗМІВ 15

Таширева Г.О., Таширев О.Б.⁽¹⁾, Притула І.Р.⁽²⁾
Інститут мікробіології і вірусології НАН України

ОПТИМІЗАЦІЯ СКЛАДУ КАТАЛІЗАТОРІВ ТА УМОВ ПАРОВОЇ КОНВЕРСІЇ СО В ПРОЦЕСІ ПАРОВОЇ КОНВЕРСІЇ ВУГЛЕЦЮ 16

Трипольський А.І., Калішнін Є.Ю.
Інститут фізичної хімії ім. Л.В. Писаржевського НАН України

ПАРОВИЙ РИФОРМІНГ РІДКИХ ОКСИГЕНАТИВ НА ОКСИДНИХ КАТАЛІЗАТОРАХ, МОДИФІКОВАНИХ ФУНКЦІОНАЛЬНИМИ ДОМІШКАМИ 17

Долгіх Л.Ю., Столярчук І.Л., Стара Л.О., Василенко І.В., Пятницький Ю.І., Стрижак П.Є.
Інститут фізичної хімії ім. Л. В. Писаржевського НАН України

СТВОРЕННЯ ТА ДОСЛІДЖЕННЯ НОВИХ НАНОКОМПОЗИЦІЙНИХ ЕЛЕКТРОДНИХ МАТЕРІАЛІВ ДЛЯ ВОДНЕВО-КИСНЕВИХ ПАЛИВНИХ ЕЛЕМЕНТІВ ТА ПРОЦЕСІВ ВИДІЛЕННЯ ВОДНЮ І УТИЛІЗАЦІЇ CO_2 18

Тітов В.Є., Курись Я.І., Мішура А.М., Уставицька О.О., Кошечко В.Г., Походенко В.Д.
Інститут фізичної хімії ім. Л.В. Писаржевського НАН України

ВПЛИВ СПІВВІДНОШЕННЯ РЕАГЕНТІВ НА ПЕРЕБІГ ПАРОКИСНЕВОГО РИФОРМІНГУ МЕТАНОЛУ В ПРИСУТНОСТІ КАТАЛІЗАТОРА $ZnO-MgO-CuO/Al_2O_3$ /КОРДІЄРИТ 19

Капран А.Ю., Орлик С.М.
Інститут фізичної хімії ім. Л.В.Писаржевського НАН України

РОЛЬ ВОДНЮ У КАТАЛІТИЧНИХ ПРОЦЕСАХ ОКИСЛЮВАЛЬНОЇ КОНВЕРСІЇ C_1-C_4 -АЛКАНІВ НА $Ni-Al_2O_3$ -КАТАЛІЗАТОРАХ 20

Губарені Є.В., Соловійов С.О., Курилець Я.П.
Інститут фізичної хімії ім. Л.В. Писаржевського НАН України

РОЗРОБКА КАТАЛІТИЧНОГО РЕАКТОРА ГАЗИФІКАЦІЇ ТВЕРДОГО ПАЛИВА В ПОТОЦІ ПРОТОНІВ <u>Бортишевський В.А., Корж Р.В., Трепядько Д.О.</u> Інститут біоорганічної хімії та нафтохімії НАН України	21
РОЗРОБКА ТЕХНОЛОГІЧНИХ СХЕМ З ОТРИМАННЯМ ВОДНЮ ПРИ ОЧИЩЕННІ ПРИРОДНИХ І СТИЧНИХ ВОД ФОТОКАТАЛІТИЧНИМ ТА ЕЛЕКТРОМЕМБРАННИМ МЕТОДАМИ <u>Д.Д. Кучерук, Т.Ю. Дульнева</u> Інститут колоїдної хімії та хімії води ім А.В. Думанського НАН України	22
ДОСЛІДЖЕННЯ ВПЛИВУ КАТАЛІЗАТОРІВ ОКИСЛЕННЯ ВОДИ НА ПОВЕРХНІ ФОТОКАТАЛІТИЧНИХ ПЛІВОК TiO₂ НА ЕФЕКТИВНІСТЬ РОБОТИ ФЕХ КОМІРКИ <u>Корабльов С.Ф., Данько Д.Б., Силенко П.М., Солонін Ю.М.</u> Інститут проблем матеріалознавства ім. І.М.Францевича НАН України	23
ІНФОРМАЦІЙНЕ ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ РОБІТ ЗА ПРОЕКТАМИ ПРОГРАМИ «ВОДЕНЬ В АЛЬТЕРНАТИВНІЙ ЕНЕРГЕТИЦІ ТА НОВІТНІХ ТЕХНОЛОГІЯХ» <u>Чернишев Л.І., Білан І.І., Гудименко Т.В., Левіна Д.А., Ковальова Л.А.</u> Інститут проблем матеріалознавства ім. І.М.Францевича НАН України	24
ЕКСПЕРИМЕНТАЛЬНІ ДОСЛІДЖЕННЯ ТА ОПТИМІЗАЦІЯ ПРОЦЕСІВ ПЛАЗМОПАРОВОЇ КОНВЕРСІЇ ТВЕРДИХ ПОБУТОВИХ ВІДХОДІВ <u>Жовтянський В.А., Дудник О.М.⁽¹⁾, Якимович М.В.</u> Інститут газу НАН України ⁽¹⁾ Інститут вугільних енерготехнологій НАН України	25
СВІТЛОЗАЛЕЖНЕ ПРОДУКУВАННЯ ВОДНЮ МІКРОВОДОРОСТЯМИ (CHLOROPHYTA) І ФОТОСИНТЕТИЧНИМИ БАКТЕРІЯМИ <u>Поліщук О.В., Подорванов В.В., Золотарьова О.К.</u> Інститут ботаніки ім. М.Г.Холодного НАН України	26
СТВОРЕННЯ НОВИХ МОДИФІКОВАНИХ ЕКОЛОГІЧНО ЧИСТИХ ТВЕРДИХ ПАЛИВ З ВИКОРИСТАННЯМ БІОМАСИ ТА ОРГАНІЧНИХ ВІДХОДІВ ДЛЯ ОДЕРЖАННЯ ВОДНЮ <u>Дудник О.М., Соколовська І.С.</u> Інститут вугільних енерготехнологій НАН України	27
ВИЗНАЧЕННЯ ОПТИМАЛЬНИХ УМОВ ДЛЯ ОТРИМАННЯ ВОДНЮ В ПРОЦЕСАХ КАТАЛІТИЧНОЇ ПАРОВОЇ ГАЗИФІКАЦІЇ МОДИФІКОВАНИХ УКРАЇНСЬКИХ КАМ'ЯНИХ ТА БУРИХ ВИДІВ ВУГІЛЛЯ З ВИКОРИСТАННЯМ НОВИХ ПОГЛИНАЧІВ СО₂ ТА КАТАЛІЗАТОРІВ КОНВЕРСІЇ СО <u>Дудник О.М., Соколовська І.С.</u> Інститут вугільних енерготехнологій НАН України	28
ВИЗНАЧЕННЯ ПАРАМЕТРІВ СИСТЕМИ ОТРИМАННЯ ВОДНЮ З ЗАСТОСУВАННЯМ ЕЛЕКТРОЛІЗЕРІВ І ВІДНОВЛЮВАНИХ ДЖЕРЕЛ ЕНЕРГІЇ І ДЛЯ АВТОМАТИЧНОЇ ОБРОБКИ І ПЕРЕДАЧІ ІНФОРМАЦІЇ <u>Кудря С.О., Морозов Ю.П., Кузнєцов М.П.</u> Інститут відновлюваної енергетики НАН України	29
ДОСЛІДЖЕННЯ ПРОЦЕСІВ ОТРИМАННЯ ВОДНЮ «ВОЛЬФРАМ-ПАРОВИМ» МЕТОДОМ ПРИ КОНЦЕНТРОВАНОМУ ПРОМЕНЕВОМУ НАГРІВІ З ВИКОРИСТАННЯМ ВІДХОДІВ, ЩО МІСТЯТЬ ВОЛЬФРАМ <u>Зенков В.С., Пасічний В.В., Остапенко С.О., Рогозинська А.О., Рогозинський А.А.</u> Інститут проблем матеріалознавства ім. І.М. Францевича НАН України	30

II. Зберігання водню

- ФОТОЕЛЕКТРОХІМІЧНІ ВЛАСТИВОСТІ, ЕФЕКТИВНІСТЬ ВИДІЛЕННЯ ТА АКУМУЛЮВАННЯ ВОДНЮ У ЕЛЕКТРОХІМІЧНІЙ СИСТЕМІ НА ОСНОВІ МОДИФІКОВАНИХ ФОТОАНОДІВ ТА ЇХ ВИКОРИСТАННЯ У ФОТОАКУМУЛЯТОРІ З МН КАТОДАМИ** 31
Русецький І.А., Слободянюк І.О., Колбасов Г.Я., Щербакова Л.Г.⁽¹⁾, Солонін Ю.М.⁽¹⁾
Інститут загальної та неорганічної хімії ім. В.І. Вернадського НАН України,
⁽¹⁾Інститут проблем матеріалознавства ім. І.М. Францевича НАН України
- РОЗВИТОК ФІЗИКО-ХІМІЧНИХ ЗАСАД СТВОРЕННЯ НОВИХ ВИСОКОПОРИСТИХ МЕТАЛ-ОРГАНІЧНИХ КАРКАСНИХ МАТЕРІАЛІВ ДЛЯ АКУМУЛЮВАННЯ ВОДНЮ** 32
Лампека Я.Д., Цимбал Л.В., Гавриш С.П., Гуртовий Р.І.
Інститут фізичної хімії ім. Л. В. Писаржевського НАН України
- ВСТАНОВЛЕННЯ ВПЛИВУ R I Me НА ВОДНЕ ПОГЛИНАННЯ СПЛАВІВ АВ₅** 33
Загінайченко С.Ю., Магисіна З.А., Щур Д.В., Шапошнікова Т.І., Золотаренко А.Д.
Інституту проблем матеріалознавства ім. І.М. Францевича НАН України
- ДОСЛІДЖЕННЯ ПРОЦЕСІВ ПРОЦЕСІВ ДЕСОРБЦІЇ ВОДНЮ З ГІДРОФУЛЛЕРИТІВ ТА ЇХ СТРУКТУРНИХ І ФІЗИКО-ХІМІЧНИХ ОСОБЛИВОСТЕЙ** 34
Щур Д.В., Савенко О.Ф., Копілова Л.І., Золотаренко А.Д., Загінайченко С.Ю.
Інституту проблем матеріалознавства ім. І.М. Францевича НАН України
- ДОСЛІДЖЕННЯ ПРОЦЕСІВ РУЙНУВАННЯ ЕЛЕКТРОДІВ ЗІ СПЛАВІВ ТИПУ АВ₅ ПРИ ПОГЛИНАННІ ВОДНЮ В ОБОРОТНИХ ЕЛЕКТРО- ТА ФОТОЕЛЕКТРОХІМІЧНИХ СИСТЕМАХ** 35
Щербакова Л.Г., Сподарик М.І., Солонін Ю.М.
Інститут проблем матеріалознавства ім.І.М.Францевича НАН України
- МЕХАНОСИНТЕЗ ГІДРИДОУТВОРЮЮЧОГО СПЛАВУ МАГНІЮ З Ni, Ti, Al ТА ДОСЛІДЖЕННЯ ВОДЕНЬСОРБУЮЧИХ ВЛАСТИВОСТЕЙ, ТЕМПЕРАТУРИ І КІНЕТИКИ ЙОГО РОЗКЛАДУ** 36
Добровольський В.Д., Єршова О.Г., Солонін Ю.М.
Інститут проблем матеріалознавства НАН України
- РОЗВИТОК ПРИНЦИПІВ ОЦІНКИ РИЗИКУ УТВОРЕННЯ ІВХТ В ЗВАРНИХ З'ЄДНАННЯХ КОНСТРУКЦІЙНИХ СТАЛЕЙ** 37
Походня І.К., Синюк В.С., Степанюк С.М., Пальцевич А.П.
Інститут електрозварювання ім. Є. О. Патона НАН України
- СИНТЕЗ НОВИХ МАГНІЙ-ВМІСНИХ МАТЕРІАЛІВ ТА ЇХ ГІДРИДІВ, ДОСЛІДЖЕННЯ ЗМІНИ СТРУКТУРИ ТА РОБОЧИХ ПАРАМЕТРІВ ПРИ ЦИКЛУВАННІ** 38
Завалій І.Ю., Вербовицький Ю.В., Рябов О.Б., Штендер В.В., Лютий П.Я.
Фізико-механічний інститут НАН України
- РОЗРОБЛЕННЯ МЕТОДИК ОЦІНКИ ВОДНЕВОЇ ПОШКОДЖЕНОСТІ ФЕРОМАГНЕТНИХ МАТЕРІАЛІВ ЗА ПАРАМЕТРАМИ СИГНАЛІВ МАГНЕТОПРУЖНОЇ АКУСТИЧНОЇ ЕМІСІЇ** 39
Скальський В.Р., Почапський Є.П., Клим Б.П., Сергієнко О.М., Долішній П.М., Великий П.П.
Фізико-механічний інститут ім. Г.В. Карпенка НАН України
- СИНТЕЗ ГІДРИДІВ, ДОСЛІДЖЕННЯ СТРУКТУРИ ТА ФАЗОВОГО СКЛАДУ ПРОДУКТІВ ГІДРУВАННЯ СПЛАВІВ ЧАСТКОВОЇ СИСТЕМИ TI-TiMN₂-ZrMN₂-Zr, ЛЕГОВАНИХ V. ВИЗНАЧЕННЯ ВПЛИВУ СТУПЕНЮ ЕВТЕКТИЧНОСТІ СПЛАВІВ НА КІНЕТИЧНІ ПАРАМЕТРИ ГІДРУВАННЯ.** 40
Іванченко В.Г., Дехтяренко В.А., Прядко Т.В.
Інститут металофізики ім. Г.В. Курдюмова НАН України

ДОСЛІДЖЕННЯ ВПЛИВУ НЕРОЗЧИННИХ КОМПОНЕНТ НА НАКОПИЧЕННЯ ТА ВИДІЛЕННЯ ВОДНЮ ІЗ МАГНІЄВИХ КОМПОЗИТІВ	41
Неклюдов І.М., Морозов О.М., Журба В.І., Проголоєва В.О., Купрін О.С., Овчаренко В.Д., Колодій І.В.	
Національний Науковий Центр “Харківський фізико-технічний інститут” НАН України	

III. Використання водню

РОЗРОБКА ПОЛІМЕРЕЛЕКТРОЛІТНИХ МЕМБРАН НА ОСНОВІ ОРГАНО-НЕОРГАНІЧНИХ ГІБРИДІВ РІЗНОГО ТИПУ ДЛЯ ВОДНЕВИХ ПАЛИВНИХ КОМІРОК	42
Шевченко В.В., Клименко Н.С., Стрюцький О.В., Лисенков Е.А., Яковлев Ю.В., Клепко В.В.	
Інститут хімії високомолекулярних сполук НАН України	
ДОСЛІДЖЕННЯ ВПЛИВУ УМОВ І МЕТОДІВ ОДЕРЖАННЯ НАНОПОРИСТИХ ВУГЛЕЦЕВИХ МАТЕРІАЛІВ НА ОСНОВІ ПРИРОДНИХ ОРГАНІЧНИХ РЕЧОВИН НА ЇХ АДСОРБЦІЙНІ (ЗА АЗОТОМ І ВОДНЕМ) ВЛАСТИВОСТІ	43
Яремов П.С., Щербань Н.Д., Філоненко С.М., Ільїн В.Г.	
Інститут фізичної хімії ім. Л.В.Писаржевського НАН України	
ДОСЛІДЖЕННЯ ВПЛИВУ ОСОБЛИВОСТЕЙ СТРУКТУРИ ТИТАНОКСИДНИХ НАНОСФЕР НА ФІЗИКО-ХІМІЧНІ ТА ПРИКІНЦЕВІ ПРОТОНПРОВІДНІ ВЛАСТИВОСТІ КОМПОЗИТНИХ ПОЛІМЕРНИХ МЕМБРАН <i>NAFION</i>	44
Тельбіз Г.М., Леоненко Е.В., Романовська Н.І., ⁽¹⁾Хижун О.Ю., ⁽²⁾Горбанюк Т.І.	
Інститут фізичної хімії ім. Л.В.Писаржевського НАН України, (1)Інститут проблем матеріалознавства ім. І.М. Францевича НАН України, (2)Інститут фізики напівпровідників ім. В.Є. Лашкарьова, НАН України	
СИНТЕЗ ТА ДОСЛІДЖЕННЯ ТОВСТИХ ПЛІВОК ДИОКСИДУ ЦИРКОНІУ, СТАБІЛІЗОВАНОГО КОМПЛЕКСНИМИ СКАНДІЄВМІСНИМИ ДОБАВКАМИ, ДЛЯ НИЗЬКОТЕМПЕРАТУРНОЇ (600⁰С) ПАЛИВНОЇ КОМІРКИ	45
В'юнов О.І., Янчевський О.З., Коваленко Л.Л., Солопан С.О., Білоус А.Г.	
Інститут загальної та неорганічної хімії ім. В.І. Вернадського НАН України	
ВИВЧЕННЯ ВПЛИВУ ВТО ПОРОШКІВ КАРБІДУ ВОЛЬФРАМУ НА ЯКІСНІ ХАРАКТЕРИСТИКИ ВИРОБІВ З НИХ	46
Скороход В. В., Морозов І. А., Морозова Р. А., Кондрашов О. В.	
Інститут проблем матеріалознавства ім. І.М. Францевича НАН України	
ВСТАНОВЛЕННЯ СТРУКТУРНО – ФАЗОВОГО МЕХАНІЗМУ РЕКОМБІНАЦІЇ ПРОДУКТІВ ДЕСТРУКТИВНОГО ГІДРУВАННЯ ІНТЕРМЕТАЛІДІВ І СПЛАВІВ	47
Кучерявий О.В., Скороход В.В., Братаніч Т.І., Добровольський В.Д.	
Інститут проблем матеріалознавства ім. І.М.Францевича НАН України	
ДОСЛІДЖЕННЯ СТРУКТУРНОЇ ТА ХІМІЧНОЇ НЕОДНОРІДНОСТІ ЕЛЕКТРОЛІТУ КПК, ЯКА В НЬОМУ ВИНИКАЄ ПІД ЧАС ВИГОТОВЛЕННЯ І РОБОТИ, ТА ЇЇ ВПЛИВУ НА ЙОГО МЕХАНІЧНІ І ЕЛЕКТРОХІМІЧНІ ВЛАСТИВОСТІ	48
Васильєв О.Д., Бродніковський Є.М., Бричевський М.М., Бродніковський Д.М., Бродніковська І.В., Лисуненко Н.О., Подгурська В.Я. ⁽¹⁾, Василів Б.Д. ⁽¹⁾, Осташ О.П. ⁽¹⁾, Самелюк А.В., Ушкалов Л.М., Головкова М.Є.	
Інститут проблем матеріалознавства ім. І.М. Францевича НАН України, ⁽¹⁾ Фізико-механічний інститут ім. Г.В. Карпенка НАН України	

РОЗРОБЛЕННЯ БАЗОВИХ ЛОКАЛЬНИХ КРИТЕРІЇВ МІЦНОСТІ ТА ПРАЦЕЗДАТНОСТІ КОНСТРУКЦІЙНИХ СТАЛЕЙ У ВОДНЕВИХ СЕРЕДОВИЩАХ ТА ПОБУДОВА ДІАГРАМ ЇХ ЛОКАЛЬНОГО РУЙНУВАННЯ	49
Дмитрах І.М., <u>Сиротюк А.М.</u>, Барна Р.А.; Лещак Р.Л. Фізико-механічний інститут ім. Г.В. Карпенка НАН України	
РОЗРОБЛЕННЯ СПОСОБУ ВИГОТОВЛЕННЯ СПЕЧЕНИХ МАГНІТІВ З НАНОСТРУКТУРНИХ АНИЗОТРОПНИХ ПОРОШКІВ ЛЕГОВАНИХ СПЛАВІВ НА ОСНОВІ СПОЛУКИ Nd₂Fe₁₄B І ДОСЛІДЖУВАННЯ ЇХ ВЛАСТИВОСТЕЙ	50
<u>Булик І.І.</u>, Тростянчин А.М., Бурховецький В.В. ⁽¹⁾ Фізико-механічний інститут ім. Г.В. Карпенка НАН України, ⁽¹⁾ Донецький фізико-технічний інститут ім. О.О. Галкіна НАН України	
ДОСЛІДЖЕННЯ ЕВОЛЮЦІЇ МІКРОСТРУКТУРИ ПОРОШКОВИХ СИСТЕМ НА ОСНОВІ ГІДРИДІВ ЦИРКОНІЮ І ТИТАНУ З ПОРОШКАМИ ЛЕГУВАЛЬНИХ ЕЛЕМЕНТІВ ПІД ДІЄЮ ТВЕРДОФАЗНОЇ ДИФУЗІЇ	51
Івасишин О.М., <u>Саввакін Д.Г.</u> Інститут металофізики ім. Г.В.Курдюмова НАН України	
ДОСЛІДЖЕННЯ ГАЗОДИНАМІКИ ПОТОКУ ВОДНЮ В ПРОТОЧНІЙ ЧАСТИНІ ТУРБОУСТАНОВКИ З УРАХУВАННЯМ ВІДРИВНИХ ТЕЧІЙ У ЛОПАТКОВОМУ АПАРАТІ ТА РОЗРОБКА МЕТОДОЛОГІЇ ОПТИМАЛЬНОГО ПРОЕКТУВАННЯ ПРОТОЧНОЇ ЧАСТИНИ ВОДНЕВОЇ ТУРБИНИ	52
Мацевитий Ю.М., Русанов А.В., Соловей В.В., <u>Кошельнік О.В.</u> Інститут проблем машинобудування ім. А.М. Підгорного НАН України	
СТВОРЕННЯ АЛГОРИТМІВ РОЗРАХУНКУ ТЕРМОХІМІЧНИХ ПРОЦЕСІВ В ВОДНЕВОГІДРИДНИХ ЕЛЕМЕНТАХ ЕНЕРГОПЕРЕТВОРЮВАЛЬНИХ ЕНЕРГОУСТАНОВОК З УРАХУВАННЯМ КІНЕТИЧНОГО ФАКТОРА	53
Соловей В.В., Літвінов В.О., <u>Чорна Н.А.</u> Інститут проблем машинобудування ім. А.М. Підгорного НАН України	
РОЗРОБКА ДОСЛІДНОГО ЗРАЗКА ВОДНЕВОГО ПЛАЗМОХІМІЧНОГО РЕАКТОРА ДЛЯ ДЕСТРУКЦІЇ КАНЦЕРОГЕННИХ ВУГЛЕВОДНІВ	54
Літвінов В.О., Каніло П.М., Шубенко О.Л., <u>Костенко К.В.</u> Інститут проблем машинобудування ім. А.М. Підгорного НАН України	
КОМП'ЮТЕРНЕ ТА ФІЗИЧНЕ МОДЕЛЮВАННЯ ПРОЦЕСУ ПІДВИЩЕННЯ ПРОНИКНОСТІ КОЛЕКТОРІВ НАФТОВИХ ТА ГАЗОВИХ СВЕРДЛОВИН З УРАХУВАННЯМ ГІДРОКОНВЕРСІЇ АСФАЛЬТО-СМОЛЯНИСТО-ПАРАФІНОВИХ РЕЧОВИН ТА ЕФЕКТУ ВОДНЕВОЇ АКТИВАЦІЇ ДИФУЗІЇ	55
<u>Кравченко О.В.</u>, Велігоцький Д.О., Авраменко А. М., Сибірський О.В. Інститут проблем машинобудування ім. А.М. Підгорного НАН України	
ДОСЛІДЖЕННЯ КАТАЛІТИЧНИХ ХАРАКТЕРИСТИК ЕЛЕКТРОКАТАЛІЗАТОРІВ В РЕАЛЬНИХ ЕЛЕКТРОДАХ ПАЛИВНОГО ЕЛЕМЕНТУ ТА ВИЯВЛЕННЯ ЧИННИКІВ, ЩО ВІПЛИВАЮТЬ НА ЕНЕРГЕТИЧНІ ХАРАКТЕРИСТИКИ	56
<u>Пірський Ю.К.</u>, Огенко В.М., Лисюк Л.С., Панчишин Т.М., Тупчієнко О.С., Шаранда Л.Ф., Крупеннікова О.С. Інститут загальної та неорганічної хімії ім. В.І.Вернадського НАН України	
Авторський показчик	57-58
Зміст	59-63

**ЦІЛЬОВА КОМПЛЕКСНА ПРОГРАМА (ЦКП)
НАУКОВИХ ДОСЛІДЖЕНЬ НАН УКРАЇНИ**

***«Водень в альтернативній
енергетиці та новітніх технологіях***

НАУКОВА ЗВІТНА СЕСІЯ

Тези доповідей та програма сесії

Редактор Л.І.Чернишев
Коректор Л.О.Ковальова
Комп'ютерне верстання Т.В.Гудименко

Підп. до друку 25.11.2014. Формат 70x108/16.
Пап. офс. Друк офс.
Учб.-вид.л.13. Тираж. 80. Замовлення 58

Інститут проблем матеріалознавства
ім. І.М.Францевича НАН України
03680, Київ-142, вул. Кржижановського, 3

Дільниця оперативної поліграфії
ім. І.М.Францевича НАН України
03680, Київ-142, вул. Кржижановського, 3