

ISSN 2305-1353

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ, МОЛОДІ ТА СПОРТУ УКРАЇНИ  
КРЕМЕНЧУЦЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ  
ІМЕНІ МИХАЙЛА ОСТРОГРАДСЬКОГО



**XI МІЖНАРОДНА НАУКОВО-ТЕХНІЧНА  
КОНФЕРЕНЦІЯ**

**ФІЗИЧНІ ПРОЦЕСИ ТА ПОЛЯ ТЕХНІЧНИХ  
І БІОЛОГІЧНИХ ОБ'ЄКТІВ**

Посвідчення УкрІНТЕІ № 707 від 11.10.2011

*Матеріали конференції*



**Кременчук  
2012**

**XI Міжнародна науково-технічна конференція “Фізичні процеси та поля технічних і біологічних об’єктів”: Матеріали конференції. – Кременчук: КрНУ, 2012. – 256 с.**

Друкується за рішенням Вченої ради Кременчуцького національного університету імені Михайла Остроградського (протокол ВР № 1 від 25.10.2012 р.). Збірник публікує матеріали, що містять нові теоретичні та практичні результати в галузях природничих, гуманітарних і технічних наук.

**ПРОГРАМНИЙ КОМІТЕТ**

**Голова**

**Загірняк М. В.** – д.т.н., професор, член-кореспондент НАПН України, ректор Кременчуцького національного університету імені Михайла Остроградського

**Заступник голови**

**Никифоров В. В.** – д.б.н., професор, начальник науково-дослідної частини Кременчуцького національного університету імені Михайла Остроградського

**Члени програмного комітету**

**Зіньковський Ю. Ф.** – д.т.н., професор, академік НАПН України, завідувач кафедри «Конструювання і виробництва радіоапаратури»

Національного технічного університету України «Київський політехнічний інститут»

**Невлюдов І. Ш.** – д.т.н., професор, завідувач кафедри «Технологія та автоматизація виробництва РЕЗ та ЕОЗ» Харківського національного університету радіоелектроніки

**Кузнецов С. О.** – д.х.н., завідувач лабораторії високотемпературної хімії і електрохімії, Інститут хімії і технології рідких елементів і мінеральних матеріалів імені І.В. Тананаєва КНЦ РАН, м. Апатити, Росія

**Лхаді Атуї** – проректор університету м. Аннаба, Алжир (Universite de Badji Mokhtar)

**Єлізаров О. І.** – д.ф.-м.н., професор, завідувач кафедри «Фізика»

Кременчуцького національного університету імені Михайла Остроградського

**Оксанич А. П.** – д.т.н., професор, завідувач кафедри «Інформаційно управляючі системи»

Кременчуцького національного університету імені Михайла Остроградського

**Артамонов В. В.** – д.т.н., професор, завідувач кафедри «Землепорядкування і кадастр»

Кременчуцького національного університету імені Михайла Остроградського

**Підліснюк В. І.** – д.х.н., Університет Матея Бела (Словачина), професор кафедри «Екологічна безпека та організація природокористування»

Кременчуцького національного університету імені Михайла Остроградського

**Кубова Р. М.** – к.ф.-м.н., доцент кафедри «Математика і інформатика»

Московського університету імені С.Ю. Вітте (МІЕМП), Росія

**Кременецкий В. Г.** – к.х.н., с.н.с. лабораторії високотемпературної хімії і електрохімії,

Інститут хімії і технології рідких елементів і мінеральних матеріалів імені І.В. Тананаєва КНЦ РАН, м. Апатити, Росія

**ОРГАНІЗАЦІЙНИЙ КОМІТЕТ**

**Голова**

**Мосьпан В. О.** – к.т.н., доцент, декан факультету електроніки та комп’ютерної інженерії Кременчуцького національного університету імені Михайла Остроградського

**Члени організаційного комітету**

**Антонова О. І.** – к.б.н., доцент кафедри електронних апаратів Кременчуцького національного університету імені Михайла Остроградського

**Фомовська О. В.** – к.т.н., доцент кафедри електронних апаратів Кременчуцького національного університету імені Михайла Остроградського

**Юрко О. О.** – к.т.н., доцент кафедри електронних апаратів Кременчуцького національного університету імені Михайла Остроградського

**Мосьпан Д. В.** – к.т.н., доцент кафедри електронних апаратів Кременчуцького національного університету імені Михайла Остроградського

**Гладкий В. В.** – старший викладач кафедри електронних апаратів Кременчуцького національного університету імені Михайла Остроградського;

**Міхальчук О. П.** – старший викладач кафедри електронних апаратів Кременчуцького національного університету імені Михайла Остроградського

**Науково-технічний редактор – Т. Ф. Козловська, к.х.н., доц.**

**Відповідальний за випуск В. В. Гладкий, старш. викл.**

© Автори публікацій

© Оформлення, кафедра «Електронні апарати» КрНУ імені Михайла Остроградського, 2012 р.

ISSN 2305-1353

---

Адреса редакції: 39600, Кременчук, вул. Першотравнева, 20. Кременчуцький національний університет імені Михайла Остроградського, кафедра «Електронні апарати», к. 1203  
Телефон: (05366) 3-20-01. E-mail: [kafea@kdu.edu.ua](mailto:kafea@kdu.edu.ua)

---

Такий підхід дозволяє скоротити час, необхідний для отримання готових моделей, і знизити трудомісткість процесу моделювання. При теоретичному моделюванні математичну модель створюють виходячи із відомих фізичних законів, що покладені в основу явищ, які розглядаються. Подібні моделі більш універсальні, забезпечують краще розуміння та прогнозування процесів. На даний час спроби теоретично описати зв'язок між експлуатаційними показниками деталей та режимами їх механічної обробки реалізуються наступними способами:

- 1) методом підстановки теоретичних залежностей щодо розрахунку параметрів якості поверхневого шару деталей відповідно до умов їх обробки в рівняння для визначення експлуатаційних властивостей [2];
- 2) на основі одночасного врахування процесів силового, температурного та хімічного впливу на деталь як при виготовленні, так і при експлуатації [3].

Таким чином, вирішити задачу одноступеневого технологічного забезпечення експлуатаційних характеристик деталей приладів можна шляхом моделювання параметрів експлуатаційних властивостей деталей при створенні науково обґрунтованих залежностей між експлуатаційними властивостями та режимами обробки поверхонь деталей одним з двох вищезазначених способів, а також створення методики призначення режимів механічної обробки, на основі отриманих залежностей. Дана методика дозволить забезпечити створення деталей приладів з необхідними значеннями експлуатаційних властивостей, підвищити продуктивність праці на підприємстві.

#### ЛІТЕРАТУРА

1. Сутягин А.Н. Технологическое обеспечение равновесных параметров качества поверхностного слоя деталей машин // Вестник УГАТУ. Серия Машиностроение. – 2009. – Т.2, – №4 (33). – С. 132–136.
2. Безъязычный В.Ф. Проблемы совершенствования технологических процессов механической обработки деталей высокоточных узлов изделий // Справочник. Инженерный журнал. – 2003. – №7. – С. 2–10.
3. Одноступенчатое обеспечение износостойкости цилиндрических поверхностей деталей машин / А.Г. Дуслов, Д.М. Медведев // СТИН. – 2010. – № 8. – С. 22–26.

### ЗАСТОСУВАННЯ БІПОЛЯРНОЇ ЕЛЕКТРОІМПЕДАНСНОЇ ТОМОГРАФІЇ ДЛЯ МОНІОРИНГУ ПРОЦЕСІВ МАСОПЕРЕНОСУ РЕЧОВИНИ

Балабан С.М., к.т.н., доцент, Яворський Б.І., д.т.н., професор, Промович Ю.Б.  
Чернопільський національний технічний університет імені Івана Пулюя  
E-mail: promovich\_y@ukr.net

Масоперенесення рідини у структурі твердого тіла виділяється складністю, довготривалістю, енергоємністю і дороговизною. Особливе місце серед процесів масоперенесення займає сушіння, оскільки, в більшості випадків, воно значною мірою впливає на якість готової продукції. Тому удосконаленню процесів сушіння приділяють особливу увагу. Відомо, що успішному дослідженню і впровадженню у виробництво нових методів сушіння сприяє використання ефективних методів контролю за вологістю матеріалів, які піддаються сушінню. В окремих випадках, наприклад, під час конвективного сушіння з періодичною подачею теплоносія, необхідно контролювати не тільки загальну вологість, але й розподіл вологи в структурі матеріалу. Від такої інформації залежить тривалість періодів подачі сушильного агента і відстоювання. Для вирішення таких завдань пропонується використовувати неруйнівні методи контролю за розподілом вологи.

Перспективним напрямом розвитку і удосконалення конвективного сушіння [1–3] є використання змінних режимів подачі сушильного агента. Як стверджує З.Ю. Мазяк [4], використання змінних температурно-вологісних характеристик сушильного агента дає змогу істотно підвищити ефективність використання сушильного агента, сушильного обладнання і значно підвищити якість продукції. Але, як стверджує низка авторів [5, 6], впровадження у виробництво таких режимів сушіння не дозволяє одержати очікуваних результатів через недостатній рівень дослідження процесів, відсутність глибокого теоретичного аналізу і надійної промислової виробачії. Зокрема, відомі математичні моделі не дозволяють достатньо точно розраховувати тривалість циклів активного нагрівання і вирівнювання вологості матеріалу по його товщині.

Для керування процесом сушіння необхідно використовувати ефективний і точний неруйнівний метод безперервного контролю за вологістю матеріалу. Особливе місце серед методів неруйнівного контролю займають томографічні методи, які дають змогу, використовуючи інформацію про взаємодію параметра фізичного поля з енергією випромінювача томографа, візуалізувати картину розподілу фізичного поля всередині твердого тіла [7, 8]. Особливу увагу дослідники звертають на методи томографії, які використовують змінний чи постійний електричний струм або ж електромагнітне поле як зондуєчий засіб. Це так звана електроімпедансна томографія (EIT), в якій вихідні дані є спадами напруг на вимірювальних електродах, які розташовані навколо тіла.

Біполярний електроімпедансний томограф, в якому подання зондуєчого струму та вимірювання спадів напруги проводяться одночасно однією парою електродів вимірювальної системи, є, фактично, багатоканальним кондуктометричним вологоміром. Результат одного вимірювання, спад напруги  $U$  на  $k$ -й парі електродів томографа пов'язаний з розподілом провідності  $\sigma$  усередині тіла інтегральним співвідношенням

$$U_k = \frac{1}{2I} \int_V \sigma |\text{grad}\phi|^2 dv,$$

де  $\phi$  – потенціал,  $v \in V$  – елемент об'єму.

Застосувавши до вхідних даних (масиву  $U_k, k = 1 \dots K$ ) алгоритм реконструкції, отримують зображення розподілу провідності  $\sigma$ , який пропорційно пов'язаний з розподілом вологи.

Для підтвердження можливості застосування ЕІТ з метою моніторингу розподілу вологи в твердому тілі вибрано циліндричний зразок, виготовлений з цегли-сирцю. Під час сушіння при температурі  $80^\circ\text{C}$  кожні 30 секунд від зразка з використанням восьмиелектродного макету біполярного томографа відбирались томографічні дані і реконструювалось відносне зображення розподілу електричної провідності (рис. 1, 2). На отриманих томографічних зображеннях було зафіксовано зміну градієнта вологи під час сушіння та момент розтріскування зразка під дією внутрішніх напружень (рис. 3).

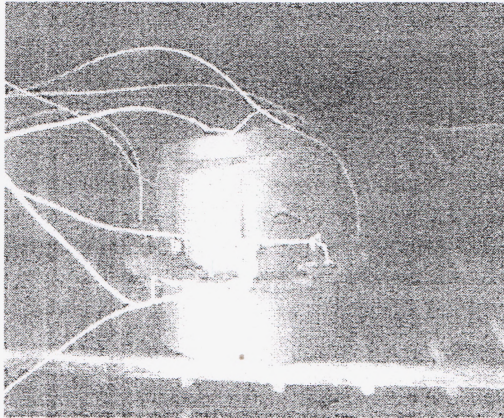


Рисунок 1 – Циліндричний зразок виготовлений із цегли-сирцю з накладеними електродами

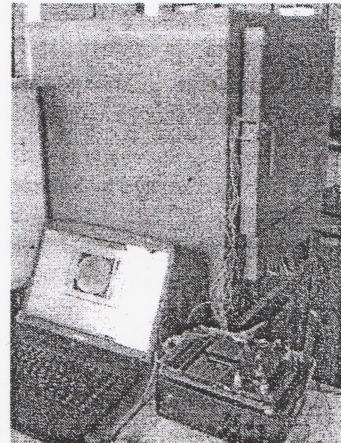


Рисунок 2 – Проведення експерименту

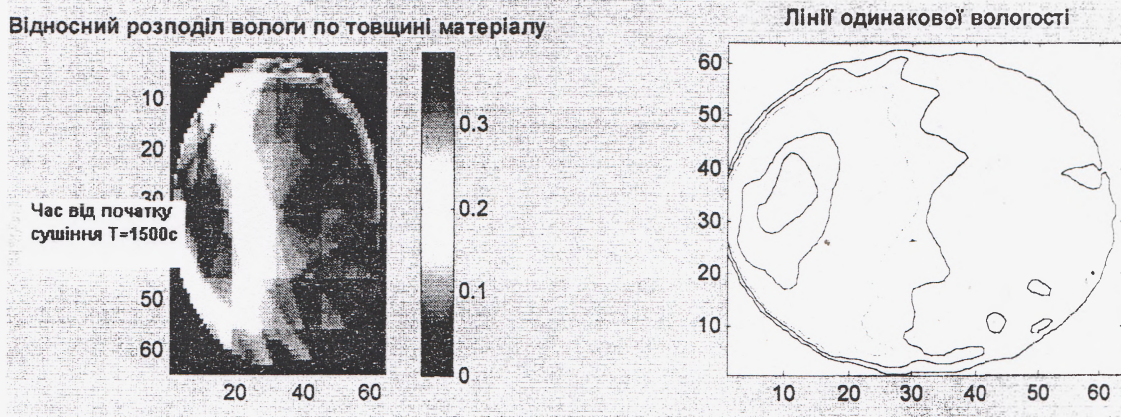


Рисунок 3 – Результат реконструкції

Отримані результати свідчать про доцільність застосування ЕІТ для визначення розподілу вологи всередині твердих тіл з метою оптимізації процесів сушіння.

#### ЛІТЕРАТУРА

1. Гидротермическая обработка и консервирование древесины / П.С. Серговский, А.И. Расев. – М.: Лесная промышленность, 1987. – 360 с.
2. Кречетов И.В. Сушка и защита древесины. – М.: Лесная промышленность, 1987. – 328 с.
3. Билей П.В. Сушка древесины твердых лиственных пород. – М.: Экология, 1992. – 224 с.
4. Мазяк З.Ю. Математичне моделювання процесів конвективного сушіння. – К.: Будівельник, 1993. – 248 с.
5. Осциллирующие режимы сушки пиломатериалов / М.Г. Мингазов, Н.В. Качалин. – М.: Лесная промышленность, 1976. – 49 с.
6. Любовичкий П.В. Сушка древесины с цикловым обогревом (опыт работы предприятий). – М.: Лесная промышленность, 1986. – 56 с.
7. Applied potential tomography / D.C. Barber, В.Н. Brown // Phys. E. Sci. Instrum. – 1984. – Vol. 17. – Pp. 723–733.
8. Структура моделі трансмісійної томографії / Б. Яворський, М. Дичковський // Тернопілля'95; Регіональний річник. – Тернопіль: Збруч, 1995. – С. 250–258.

## ЗМІСТ

## РОЗДІЛ I

МЕТОДИ ТА ЗАСОБИ ГЕНЕРУВАННЯ ІНДИКАЦІЇ ТА ВИЗНАЧЕННЯ ПАРАМЕТРІВ  
ФІЗИЧНИХ ПОЛІВ ТЕХНІЧНИХ ТА БІОЛОГІЧНИХ ОБ'ЄКТІВ

LTSPICE-МОДЕЛЬ АКУСТИЧЕСКИ ВЗАИМОДЕЙСТВУЮЩИХ УЛЬТРАЗВУКОВЫХ ПРИЕМО-ПЕРЕДАЮЩИХ ЭЛЕМЕНТОВ Алимова Р.Ф., Кубов В.И.	3
СТЕНД ДЛЯ ВИМІРЮВАННЯ ВІБРОАКУСТИЧНОГО СИГНАЛУ ЗОНИ РІЗАННЯ Андреев О.О., Симута М.О.	5
ЕЛЕКТРОПЛАСТИЧНА ПРОКАТКА МІДІ Аніськов О.В.	5
ДІАГНОСТИКА БІОПОЛЯ ЛЮДИНИ МЕТОДОМ ГАЗОРОЗРЯДНОЇ ВІЗУАЛІЗАЦІЇ Антонюк В.С., Маслюк К.А.	6
ОЦЕНКА КОЭФИЦИЕНТОВ МОДЕЛИ ТЕЧЕНИЯ НЕНЬЮТОНОВСКОЙ ЖИДКОСТИ Багута В.А., Кулинченко Г.В.	7
МОДЕЛЮВАННЯ ПАРАМЕТРІВ ЕКСПЛУАТАЦІЙНИХ ВЛАСТИВОСТЕЙ ДЕТАЛЕЙ ПРИЛАДІВ Барандич К.С., Вислоух С.П.	8
ЗАСТОСУВАННЯ БІПОЛЯРНОЇ ЕЛЕКТРОІМПЕДАНСНОЇ ТОМОГРАФІЇ ДЛЯ МОНІОРИНГУ ПРОЦЕСІВ МАСОПЕРЕНОСУ РЕЧОВИНИ Балабан С.М., Яворський Б.І., Промович Ю.Б.	9
ДО ПИТАННЯ ПАРАЛЕЛЬНОЇ РЕЄСТРАЦІЇ СВІТЛОВИХ ПОТОКІВ ПРИ ГОНІОСПЕКТРОФОТОМЕТРИЧНИХ ДОСЛІДЖЕННЯХ Безугла Н.В., Надточій Є.Ю.	11
МОДЕЛЮВАННЯ ПРОЦЕСУ ПОШИРЕННЯ ВИПРОМІНЮВАННЯ ПРИ ОПТИЧНІЙ БІОМЕТРІЇ СЕРЕДОВИЩ ЕЛІПСОЇДАЛЬНИМИ РЕФЛЕКТОРАМИ Безуглий М.О., Павловець М.В.	12
СИСТЕМА ДЛЯ ОПТИЧНОЇ ДІАГНОСТИКИ ШОРСТКОЇ ПОВЕРХНІ Безуглий М.О., Переходько П.С.	13
ЗВ'ЯЗОК ДИСПЕРСІЇ ПОЛЯ КОНЦЕНТРАЦІЇ ЧАСТИНОК У СТОХАСТИЧНО НЕОДНОРІДНОМУ ТІЛІ З ДИСПЕРСІЄЮ ВИПАДКОВИХ ВКЛЮЧЕНЬ Білушак Ю.І., Чернуха О.Ю., Гера Б.В.	14
ЕКСПЕРИМЕНТАЛЬНІ ДОСЛІДЖЕННЯ ОСОБЛИВОСТЕЙ ЛАЗЕРНИХ ПОЛІВ ПРИ ОПРОМІНЕННІ БІОЛОГІЧНИХ ОБ'ЄКТІВ Богомоллов М.Ф., Соловйова В.С., Шатило О.О.	15
СУЧАСНІ МЕТОДИ ВИКОРИСТАННЯ ЛАЗЕРНОГО ВИПРОМІНЮВАННЯ ДЛЯ ДОСЛІДЖЕННЯ ФІЗИЧНИХ ПОЛІВ В МЕДИЧНИХ ПРИСТРОЯХ ТА СИСТЕМАХ Богомоллов М.Ф., Хагірі Алі	17
ИЗМЕРЕНИЕ НЕПЕРИОДИЧЕСКОГО ЗАШУМЛЕННОГО СИГНАЛА Бойко В.И., Солоденко А.К., Устищенко В.Д.	18
СИНТЕЗ АВТОМАТИЗИРОВАННОЙ СИСТЕМЫ ОБРАБОТКИ ИЗОБРАЖЕНИЙ УСТРОЙСТВ ПЗС Вашерук А.В., Гладкий В.В.	19
ИССЛЕДОВАНИЕ ФИЛЬТРОВ БЕССЕЛЯ ДЛЯ ХРОМАТОГРАФИИ Бойко В.И., Солоденко А.К.	20
ЕЛЕКТРОХІМІЧНИЙ РЕЦИКЛІНГ ПСЕВДОСПЛАВІВ ВОЛЬФРАМУ Ведь М.В., Єрмоленко І.Ю., Андрощук Д.С.	22
АВТОМАТИЗОВАНЕ ПРОЕКТУВАННЯ ТЕХНОЛОГІЧНОЇ ПІДГОТОВКИ ПРОЦЕСІВ СКЛАДАННЯ ВИРОБІВ Вишняк І.А.	24
СУЧАСНІ ЗАСОБИ ДОСЛІДЖЕННЯ ОБРОБЛЮВАНОСТІ МАТЕРІАЛІВ РІЗАННЯМ Волошко О.В., Вислоух С.П.	25
МАТЕМАТИЧНЕ МОДЕЛЮВАННЯ ДИФУЗІЙНИХ ПОТОКІВ У ВИПАДКОВО НЕОДНОРІДНИХ ТІЛАХ ЗА КРАЙОВИХ УМОВ ПЕРШОГО РОДУ Гончарук В.С., Чапля Є.Я., Давидок А.Є., Чернуха О.Ю.	26
ОБРАБОТКА МИКРОДЕТАЛЕЙ НА ОБРАБАТЫВАЮЩИХ ЦЕНТРАХ Диордица И.Н.	28