

**MATERIAŁY**  
**XI MIĘDZYNARODOWEJ**  
**NAUKOWI-PRAKTYCZNEJ KONFERENCJI**

**«NAUKOWA MYŚL**  
**INFORMACYJNEJ POWIEKI -**  
**2015»**

**07-15 marca 2015 roku**

**Volume 14**  
**Matematyka**  
**Fizyka**  
**Budownictwo i architektura**  
**Nowoczesne informacyjne technologie**  
**Techniczne nauki**

Przemysł  
Nauka i studia  
2015

## **ENERGETYKA**

- Нурмухамедова Т.К.** Эффективность внедрения АСКУЭ в системе электроснабжения..... 67
- Дорошенко О.І., Борисенко С.О.** Про оптимальне реактивне навантаження систем електропостачання споживачів електроенергії ..... 69

## **ELEKTROTECHNIKA I RADIOELEKTRONIKA**

- Куцевол О.М., Куцевол М.О.** Контроль зв'язаної вологи в капілярно-пористих і сипких матеріалах органічного походження ..... 77
- Канзафаров Ф.Я., Андреев В.Е., Дубинский Г.С.** Планирование методов интенсификации притока нефти и увеличения нефтеотдачи с учетом свойств системы пласт-флюиды ..... 80

## **LOTNICTWO I ASTRONAUTYKA**

- Серда В.А.** Рациональный вид реактивной тележки для обеспечения оптимальных параметров старта легкого беспилотного летательного аппарата.....84

## **GÓRNICtwo**

- Нагорний В.П., Денисюк І.І.** Спектральні характеристики акустичних хвиль з двотональною кутовою модуляцією ..... 88
- Чебан А.Ю., Хрунина Н.П., Леоненко Н.А.** К вопросу интегрирования оптоволоконных лазеров в технологии горного производства ..... 93

## **AUTOMATYZOWANE UKŁADY KIEROWNICZE NA PRODUKCJI**

- Ералиева Б.Ш.** Использование вычислительных систем для научно-технических расчетов и моделирования..... 96
- Ержан Ж.Ж.** Разработка и внедрение систем менеджмента качества в строительной деятельности ..... 100

## **OCHRONA PRACY**

- Batesova F.K., Pirmanova A.M., Pirzhanova G.I.** The analysis of data on recycling of waste in kazakhstan..... 103

## ELEKTROTECHNIKA I RADIOELEKTRONIKA

К.т.н. Куцевол О. М., к.т.н. Куцевол М. О.  
Вінницький національний аграрний університет, Україна

### КОНТРОЛЬ ЗВ'ЯЗАНОЇ ВОЛОГИ В КАПІЛЯРНО-ПОРИСТИХ І СИПКИХ МАТЕРІАЛАХ ОРГАНІЧНОГО ПОХОДЖЕННЯ

Капілярно-пористі матеріали характеризуються значним вмістом зв'язаної води  $W_{зв} = 5 \dots 15\%$ , яка за своїми діелектричними властивостями відрізняється від вільної води. Діелектрична проникність вільної води  $\epsilon_g = 80 \dots 81$ , тоді як зв'язана вода має  $\epsilon_{зв} = 2 \dots 3$ , що незначно відрізняється від діелектричної проникності сухого залишку [1]. Така велика кількість зв'язаної води в капілярно-пористих матеріалах пояснюється наявністю в них значної площі внутрішньої поверхні пор, на якій утримується зв'язана вода у твердому стані.

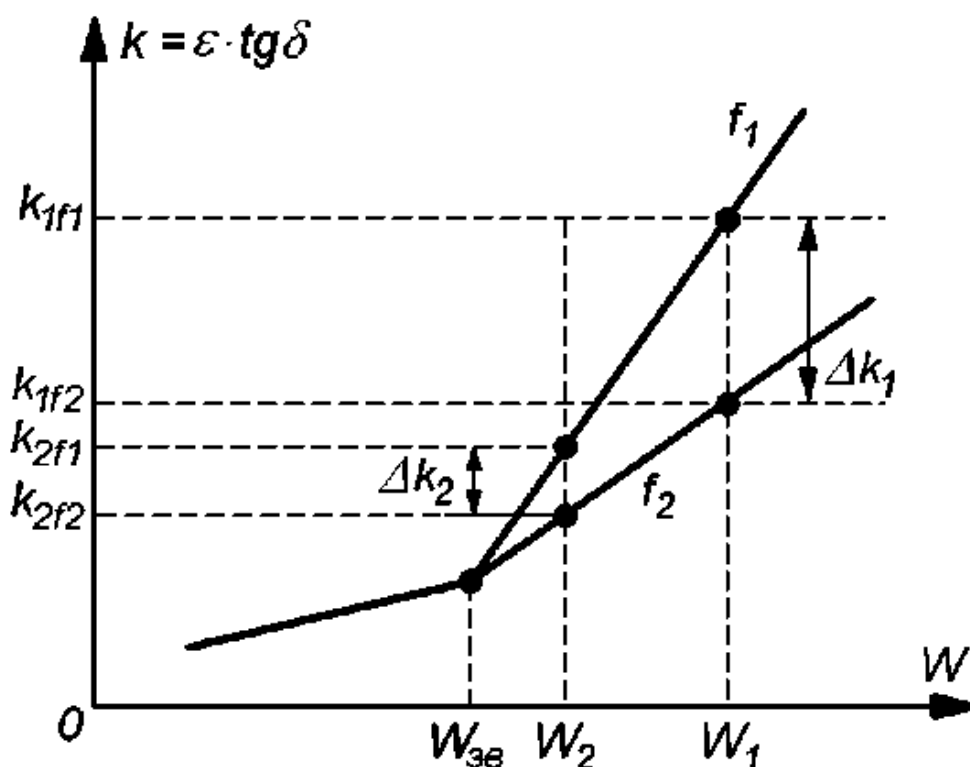


Рис.1. Залежність коефіцієнта діелектричних втрат матеріалу від вологості

Дослідження характеристик капілярно-пористих матеріалів [2] показали, що є можливість визначати як повну вологість матеріалів, так і кількість в них

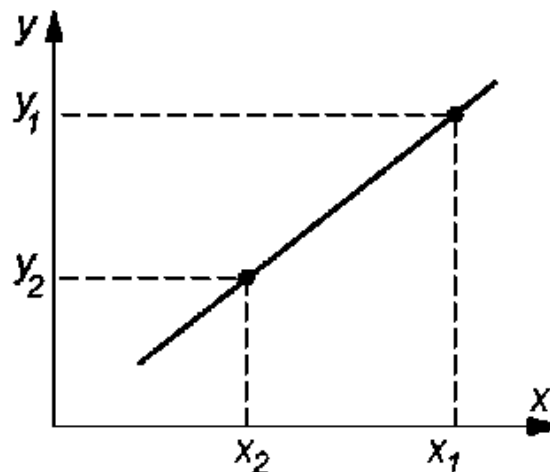
зв'язаної вологи. В основу метода покладена залежність коефіцієнта діелектричних втрат  $k$  від вологості  $W$  (рис.1). Коефіцієнт діелектричних втрат вимірюється на двох радіочастотах  $f_1$  та  $f_2$ . При цьому вологості  $W_1$  відповідатиме  $\Delta k_1 = k_{1f_1} - k_{1f_2}$ . Під дією на матеріал теплового поля вологість буде зменшуватись, зменшуватиметься також  $\Delta k$ . В момент часу, коли  $\Delta k = 0$ , вільна волога повністю випарувалась, значення  $k_{f_1} = k_{f_2}$  відповідатиме кількості зв'язаної вологи в досліджуваному капілярно-пористому матеріалі і може бути використаним в якості ефективного інформативного параметра при її контролі.

Рівняння прямої, що проходить через дві точки (рис.2)

$$y_1 - y = \frac{y_1 - y_2}{x_1 - x_2} \cdot (x_1 - x) \quad (1)$$

шляхом нескладних перетворень отримує вигляд

$$y = \frac{y_1 - y_2}{x_1 - x_2} \cdot x + \frac{y_2 \cdot x_1 - y_1 \cdot x_2}{x_1 - x_2} = k \cdot x + b. \quad (2)$$



**Рис.2. Визначення рівняння прямої**

Рівняння прямої в загальній формі  $Ax + Bx + C = 0$  також легко перетворюється до вигляду (2):

$$y = -\frac{A}{B} \cdot x - \frac{C}{B}. \quad (3)$$

З виразів (2) і (3) очевидно, що

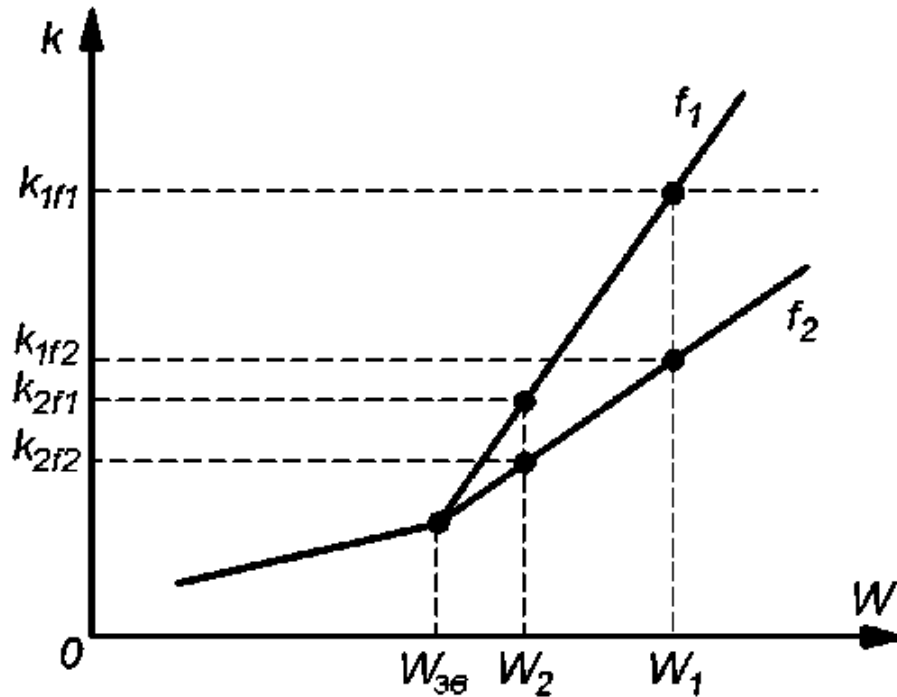
$$B = x_1 - x_2; \quad A = y_1 - y_2; \quad C = y_2 \cdot x_1 - y_1 \cdot x_2. \quad (4)$$

Графіку  $k(f_1)$  (рис.3) відповідає загальне рівняння:

$$A_1 \cdot W + B_1 \cdot k + C_1 = 0, \quad (5)$$

а графіку  $k(f_2)$  – рівняння:

$$A_2 \cdot W + B_2 \cdot k + C_2 = 0. \quad (6)$$



**Рис.3. Залежність коефіцієнта діелектричних втрат від вологості для різних частот**

Враховуючи вирази (4), (5) і (6) запишемо рівняння (5) і (6) в координатах вологості і коефіцієнта діелектричних втрат, об'єднуючи їх в систему:

$$\begin{cases} (k_{1f1} - k_{2f1}) \cdot W + (W_1 - W_2) \cdot k + (k_{2f1} \cdot W_1 - k_{1f1} \cdot W_2) = 0, \\ (k_{1f2} - k_{2f2}) \cdot W + (W_1 - W_2) \cdot k + (k_{2f2} \cdot W_1 - k_{1f2} \cdot W_2) = 0. \end{cases} \quad (7)$$

Визначаємо абсцису точки перетину цих графіків, яка є значенням зв'язаної вологості в матеріалі:

$$W_{36} = \frac{(k_{2f2} \cdot W_1 - k_{1f2} \cdot W_2) - (k_{2f1} \cdot W_1 - k_{1f1} \cdot W_2)}{(k_{1f1} - k_{2f1}) - (k_{1f2} - k_{2f2})}. \quad (8)$$

Враховуючи, що в системі (7)  $B_1 = B_2$ , спростуємо вираз (8):

$$W_{38} = \frac{W_1 \cdot (k_{2f2} - k_{2f1}) + W_2 \cdot (k_{1f1} - k_{1f2})}{(k_{1f1} - k_{2f1}) - (k_{1f2} - k_{2f2})} \quad (9)$$

Одержаний вираз (9) є математичною моделлю, яка кількісно пов'язує зв'язану вологість з коефіцієнтом діелектричних втрат матеріалу.

### **Висновок**

Отримана математична модель може бути покладена в основу побудови вологоміра зв'язаної вологи. Результати проведеного дослідження можуть бути використані в науково-дослідних установах аграрної та суміжних галузей.

### Література:

1. Физико-технические основы влагометрии в пищевой промышленности / И. М. Федоткин, В. П. Клочков. – К. : Техніка, 1974. – 320 с.
2. Лыков Алексей Васильевич. Теория сушки / А. В. Лыков. – М. : Энергия, 1968. – 472 с.

www.rusnauka.com



CERTYFIKAT



## Участника международной научной конференции

NAUKOWA MYŚL INFORMACYJNEJ  
POWIEKI

Przemysł, Poland

07- 15 марта  
2015

### Секция:

Технические науки

### Авторы:

Куцевол О.М., Куцевол М.О.

### Доклад на тему:

Контроль зв'язаної вологи в капілярно-пористих  
і сипких матеріалах органічного  
походження

Председатель оргкомитета  
dr hab. Jerzy Ciborowski

*J. Ciborowski*

NAUKA I STUDIA Spółka z o.o.  
ul. Łódzka 9/10, 37-700 Przemysł  
NP 750230465 PL, tel. 015 675 5319