



УКРАЇНА

(19) UA (11) 75443 (13) C2
(51) МПК (2006)
G01N 27/22МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ
І НАУКИ УКРАЇНИДЕРЖАВНИЙ ДЕПАРТАМЕНТ
ІНТЕЛЕКТУАЛЬНОЇ
ВЛАСНОСТІОПИС
ДО ПАТЕНТУ НА ВИНАХІД

(54) СПОСІБ ВИМІРЮВАННЯ ВОЛОГОСТІ КАПІЛЯРНО-ПОРИСТИХ МАТЕРІАЛІВ

1

(21) 2004031485

(22) 01.03.2004

(24) 17.04.2006

(46) 17.04.2006, Бюл. № 4, 2006 р.

(72) Поджаренко Володимир Олександрович, Куцевол Микола Олександрович, Куцевол Олег Миколайович

(73) Вінницький національний технічний університет

(56) SU 183471, 17.06.1966

SU 1635101, 15.03.1991

RU 2187098, 10.08.2002

WO 8303139, 15.09.1983

DE 2919230, 20.11.1980

US 3761810, 25.09.1973

(57) Спосіб вимірювання вологості капілярно-пористих матеріалів шляхом вимірювання величини діелектричної проникності матеріалу на двох частотах, наприклад за допомогою схеми з генератором високої частоти, який **відрізняється** тим, що на тих самих частотах додатково вимірюють тангенс кута діелектричних втрат, а вологість матеріалу визначають за різницею значень коефіціє-

2

нта діелектричних втрат на частотах f_1 і f_2 , за умови $f_1 < f_2$, за виразом

$$W = B \cdot \Delta K = B \cdot (K_1 - K_2) = B \cdot (\epsilon_1 \cdot \operatorname{tg} \delta_1 - \epsilon_2 \cdot \operatorname{tg} \delta_2),$$

де

B - коефіцієнт пропорційності;

 ΔK - приріст коефіцієнта діелектричних втрат; K_1 - коефіцієнт діелектричних втрат на частоті f_1 ; K_2 - коефіцієнт діелектричних втрат на частоті f_2 ; ϵ_1 - відносна діелектрична проникність на частоті f_1 ; ϵ_2 - відносна діелектрична проникність на частоті f_2 ; $\operatorname{tg} \delta_1$ - тангенс кута діелектричних втрат на частоті f_1 ; $\operatorname{tg} \delta_2$ - тангенс кута діелектричних втрат на частоті f_2 .

Винахід відноситься до вимірювальної техніки і може використовуватись для визначення вологості капілярно-пористих сипких матеріалів, наприклад зерна і зернопродуктів.

Відомий спосіб вимірювання вологості шляхом зважування п'ятиграмових наважок матеріалу до і після висушування. За різницею мас вологого і сухого матеріалу визначають вологість матеріалу [Скрипник Н. Н., Коваль В. А. Справочник по приборам и средствам автоматизации для контроля качества сельскохозяйственной продукции. - К.: Урожай, 1988, С. 48].

Недоліками способу є велика трудомісткість, енергоємність та значна суб'єктивна похибка вимірювань.

За прототип вибраний спосіб вимірювання вологості сипких матеріалів, наприклад зерна, шляхом вимірювання величини діелектричної проникності цих матеріалів, наприклад за допомо-

гою схеми з генератором високої частоти. Діелектричні проникності вимірюють при двох різних частотах, визначають відношення цих проникностей і по його величині визначають вологість [А. с. СССР №183471 G01N27/22, 4.07.1963 г.].

Недоліком способу є низька точність вимірювання вологості, оскільки діелектрична проникність як функція вимірюваної ємності матеріалу залежить не тільки від вологи, що знаходиться в матеріалі, а й від нестабільних діелектричних втрат матеріалу, які в даному способі не визначають, що призводить до значних похибок вимірювання.

В основу винаходу покладена задача підвищення точності вимірювань вільної вологи в капілярно-пористих матеріалах за рахунок того, що додатково вимірюють тангенс кута діелектричних втрат на двох частотах і знаходять різницю коефіцієнтів діелектричних втрат на цих

(13) C2

(11) 75443

(19) UA

частотах, яка пропорційна значенню вологості в матеріалі.

Поставлена задача вирішується тим, що в способі вимірювання вологості капілярно-пористих матеріалів, шляхом вимірювання діелектричної проникності цих матеріалів, наприклад за допомогою схеми з генератором високої частоти на двох частотах, на цих же частотах вимірюють тангенс кута діелектричних втрат, а вологість визначають за різницею коефіцієнта діелектричних втрат, визначеному на частотах f_1 і f_2 , за такою формулою:

$$W = B \cdot \Delta K = B \cdot (K_1 - K_2) = B \cdot (\varepsilon_1 \cdot \operatorname{tg} \delta_1 - \varepsilon_2 \cdot \operatorname{tg} \delta_2),$$

де B - коефіцієнт пропорційності;

ΔK - приріст коефіцієнта діелектричних втрат;

K_1 - коефіцієнт діелектричних втрат на частоті

f_1 ;

K_2 - коефіцієнт діелектричних втрат на частоті f_2 ;

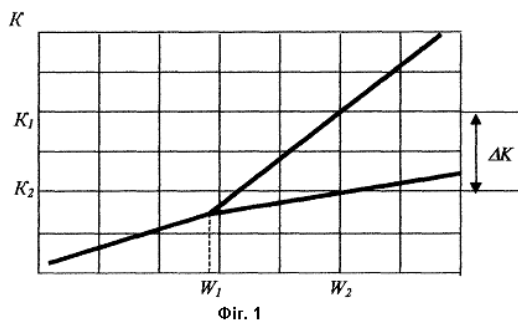
ε_1 - діелектрична проникність на частоті f_1 ;

ε_2 - діелектрична проникність на частоті f_2 ;

$\operatorname{tg} \delta_1$ - тангенс кута діелектричних втрат на частоті f_1 ;

$\operatorname{tg} \delta_2$ - тангенс кута діелектричних втрат на частоті f_2 .

На фіг. 1 показані залежності коефіцієнта



Фіг. 1

діелектричних втрат від вологості для двох частот f_1 і f_2 , причому $f_1 < f_2$. Частоти f_1 і f_2 вибирають експериментально в області низькочастотної поляризації, яка є характерною для вільної вологи. З приведених графіків видно, що коефіцієнт діелектричних втрат зв'язаної вологи не залежить від частоти.

На фіг. 2 показана залежність від вологості приросту коефіцієнта діелектричних втрат, з якої видно, що приріст коефіцієнта діелектричних втрат пропорційно змінюється зі зміною вільної вологи в капілярно-пористому матеріалі.

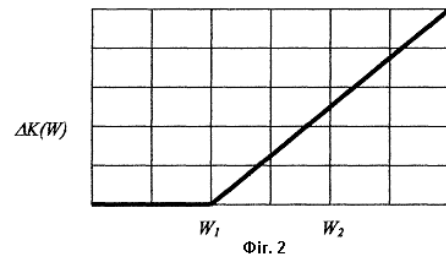
Коефіцієнт діелектричних втрат

$$K = \varepsilon \cdot \operatorname{tg} \delta$$

є сукупною характеристикою матеріалу, яка враховує наявність діелектричних втрат і вологи в досліджуваному матеріалі. Приріст коефіцієнта діелектричних втрат є різницею коефіцієнтів діелектричних втрат на частотах f_1 і f_2 , причому $f_1 < f_2$,

$$\Delta K = K_1 - K_2 = \varepsilon_1 \cdot \operatorname{tg} \delta_1 - \varepsilon_2 \cdot \operatorname{tg} \delta_2$$

Таким чином, вимірювання тангенса кута діелектричних втрат на частотах f_1 і f_2 дозволяє врахувати вплив на результат вимірювань нестабільних діелектричних втрат і тим самим підвищити точність вимірювання вологості капілярно-пористих матеріалів.



Фіг. 2