

MATERIALS
OF THE XII INTERNATIONAL SCIENTIFIC
AND PRACTICAL CONFERENCE

«AREAS OF SCIENTIFIC
THOUGHT - 2015/2016»

December 30, 2015 - January 7, 2016

Volume 18
Technical sciences
Construction and architecture
Agriculture

Sheffield
SCIENCE AND EDUCATION LTD
2015/2016

CONTENTS

TECHNICAL SCIENCES

ELECTRICAL ENGINEERING AND RADIO ELECTRONICS

Куцевол М.О. Метод контролю об'ємного вмісту вологи в зерні.....	3
Artyukhin V.V., Safin R.T., Esenova A.K. Device of signals processing with variable spectrum	7
Artyukhin V.V., Shabelnicov E.A., Safin R.T. Robust nonlinear filtration of signals with a variable spectrum	10
Осадчук А.В., Сидорук В.В., Крыночкин Р.В., Сидорук В.В., Осадчук Я.О., Звягин А.С. Измерительно-информационная система мониторинга физической подготовки и определения мышечной памяти спортсменов-стрелков из лука	15
Порєв В.А., Суліма О.В., Томашук О.С. Тест-об'єкт з можливістю поступової зміни контрасту для експериментальних досліджень функції передачі модуляції.....	20
Бунчкин Е.Н., Орлов П.Е., Куксенко С.П., Газизов Т.Р., Убайчин А.В. Новый подход к компоновке плоских кабелей в необслуживаемых летательных аппаратах	22
Белкін С.В., Коваленко М.А. Розрахунок та порівняння параметрів трансформатора при використанні алюмінієвих та мідних обмоток	25
Джаманшалов М.У., Хачикян В.С. Статистическая модель моделирования электромагнитной обстановки сетей беспроводной связи 4-го поколения методом Monte-Carlo.....	27

PROCESSING OF MATERIALS IN ENGINEERING

Pysarenko V. Methods of automatic control of cutting process on cnc machines	38
-------------------------------------------------------------------------------------------	----

MINING

Тагнев С.М., Авдонина А.А., Толкачев С.О. Текущее состояние добычи метана из угольных пластов в Австралии (Часть 1).....	42
---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	----

AUTOMATED CONTROL SYSTEMS IN PRODUCTION

Айкеева А.А., Маханов К.М., Танскожанова А.Р., Аюбекова А.Е., Каппар С.С., Изимов С.А. Разработка схемы переключения полярности электромагнитов в направляющих устройствах для обеспечения движения скипа.....	45
-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	----

TECHNICAL SCIENCES

ELECTRICAL ENGINEERING AND RADIO ELECTRONICS

К.т.н. Куцевол М. О.

Вінницький національний аграрний університет, Україна

МЕТОД КОНТРОЛЮ ОБ'ЄМНОГО ВМІСТУ ВОЛОГИ В ЗЕРНІ

Вступ

Вміст вологи є одним із показників, які визначають можливість тривалого зберігання зерна без псування і втрат. Розвиток мікроорганізмів, кліщів, комах і інших шкідників, життєдіяльність яких призводить до великих втрат зерна, пов'язано із вмістом вологи в зерні. За даними міжнародних організацій, всі види біологічних втрат зерна в світі при зберіганні складають 6-10% на рік. На одне лише дихання витрачається близько 25 млн. т сухої речовини зерна в рік. Разом із тим, хоча вологість повинна бути досить низька, щоб забезпечити якісне зберігання, надмірне висушування також є небажаним, оскільки надміру сухе зерно більш чутливе до ударів, які викликають тріщини та розломи, а це призводить до окислювальних процесів.

Кількісний вміст, стан і характер взаємодії вологи із тканинами зерна дуже сильно впливають на його технологічні особливості.

При переробленні зерна від його вологості залежить опір подрібненню і, як наслідок, питома витрата енергії та продуктивність борошномельного обладнання.

Схожість насінневих матеріалів у значній мірі залежить від їх вологості в процесі зберігання.

Значення вологості враховується під час здавання і приймання, оскільки від нього залежить чиста вага зерна. При відхиленні вологості зерна від базисного значення здійснюються надбавки або скидки від фактичної ваги в розмірі 1% за кожен відсоток абсолютного відхилення від базису.

Вода є не тільки складовою частиною зерна, але й активним агентом, що приймає участь у біохімічних процесах, що постійно відбуваються у тканинах зерна. Серед процесів, що обумовлюють життєдіяльність зерна, ферментативна активність має дуже важливе значення, оскільки вона діє під час зберігання зерна навіть при вологості, меншій 10%.

Серед відомих методів визначення вологості зерна найпоширенішим виявився метод термогравіметрії, в основу якого покладено висушування зразка розмеленого зерна в сушильній шафі на протязі 40 хвилин за температури 130°C.

Основними недоліками методу термогравіметрії є: висока температура висушування, при якій з часточок зерна окрім вологи видаляються й інші речовини, складність одержання стандартних розмірів розмелених часточок зерна, значні суб'єктивні похибки операторів при зважуванні вологих і сухих зразків зерна. Ці

недоліки призводять до невизначеності при контролі вологості. Не менш важливими є такі недоліки: велика енергозатратність та трудомісткість контролю.

Значно перспективнішими є непрямі електричні методи контролю, серед яких особливе місце займають методи височастотної діелектрометрії.

Відомий метод вимірювання вологості [1], який полягає у тому, що у послідовному колі із ємнісного давача вологості і зразкового елемента вимірюється фазовий зсув між напругами на зразковому елементі та ємнісному давачі та подальшому визначенні вихідної напруги, пропорційної вологості, реалізований в ємнісному вологомірі. Цей метод має велику похибку, викликану неточністю визначення коефіцієнта пропорційності між значеннями вологості та вихідної напруги.

Значно кращим є метод контролю вологості капілярно-пористих матеріалів [2] шляхом вимірювання значення діелектричної проникності матеріалу на двох частотах, наприклад, за допомогою схеми з генератором високої частоти, причому на тих самих частотах додатково вимірюють тангенс кута діелектричних втрат, а вологість матеріалу визначають за різницею значень коефіцієнта діелектричних втрат на частотах f_1 і f_2 , за умови $f_1 < f_2$, за виразом:

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

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 – 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 .

Цей метод також має велику похибку, викликану неможливістю точного визначення коефіцієнта пропорційності у аналітичному виразі, що пов'язує вологість із різницею коефіцієнтів діелектричних втрат.

Результати досліджень

Діелектричні параметри вологої суміші ($\varepsilon_{e.c.}$ і $\operatorname{tg} \delta_{e.c.}$) залежать від об'ємної долі води в ній. Виходячи з цього, можна записати:

$$\left. \begin{aligned} \varepsilon_{e.c.} &= \frac{V_m}{V_{e.c.}} \varepsilon_m + \frac{V_e}{V_{e.c.}} \varepsilon_e \\ \operatorname{tg} \delta_{e.c.} &= \frac{V_m}{V_{e.c.}} \operatorname{tg} \delta_m + \frac{V_e}{V_{e.c.}} \operatorname{tg} \delta_e \end{aligned} \right\} \quad (1)$$

де V_m – об'єм сухого матеріалу;

V_e – об'єм води;

$tg\delta_m$ – тангенс кута діелектричних втрат сухого матеріалу, який разом із водою утворює вологу суміш (довідникова величина);

$tg\delta_e$ – тангенс кута діелектричних втрат води (довідникова величина);

$tg\delta_{e.c.}$ – тангенс кута діелектричних втрат вологої суміші (вимірювана величина);

$V_{e.c.}$ – об'єм вологої суміші (вимірювана величина);

ϵ_m – відносна діелектрична проникність сухого матеріалу (довідникова величина);

ϵ_e – відносна діелектрична проникність води (довідникова величина);

$\epsilon_{e.c.}$ – відносна діелектрична проникність вологої суміші (вимірювана величина).

Розв'язуючи систему (1), приходимо до виразу:

$$V_e = V_{e.c.} \frac{tg\delta_m \cdot \epsilon_e - tg\delta_e \cdot \epsilon_m}{tg\delta_m \cdot \epsilon_{e.c.} - tg\delta_{e.c.} \cdot \epsilon_m} \quad (2)$$

Вираз (2) може бути використано для градуювання діелектрометричного вологоміра об'ємного вмісту води в зерні.

Метод вимірювання об'ємного вмісту води реалізується наступним чином.

Спочатку вимірюється діелектрична проникність та тангенс кута діелектричних втрат вологої суміші, потім додатково вимірюється об'єм вологої суміші, а об'ємний вміст води визначається непрямым виміром за виразом (2).

Приклад промислової реалізації запропонованого методу при вимірюванні, наприклад, об'ємного вмісту води в зерні пшениці:

а) довідникові величини:

$$\epsilon_e = 81; \quad tg\delta_e = 0,52; \quad \epsilon_m = 2,64; \quad tg\delta_m = 1,7007 \cdot 10^{-2};$$

б) виміряні величини:

$$V_{e.c.} = 159,46 \text{ см}^3; \quad \epsilon_{e.c.} = 4,86; \quad tg\delta_{e.c.} = 1,0015 \cdot 10^{-4}.$$

Об'ємний вміст води в зерні із вологістю 11,308% визначають непрямым методом за виразом (2) (вологість виміряна за арбітражним методом у відповідності із ГОСТ 29144-91)

$$\begin{aligned} V_e &= V_{e.c.} \frac{tg\delta_m \cdot \epsilon_e - tg\delta_e \cdot \epsilon_m}{tg\delta_m \cdot \epsilon_{e.c.} - tg\delta_{e.c.} \cdot \epsilon_m} = \\ &= 159,46 \frac{1,7007 \cdot 10^{-2} \cdot 81 - 0,52 \cdot 2,64}{1,7007 \cdot 10^{-2} \cdot 4,86 - 1,0015 \cdot 10^{-4} \cdot 2,64} = 9,226 \text{ см}^3. \end{aligned}$$

Порівняльні дані визначення об'ємного вмісту води приведені в табл. 1.

Таблиця 1

Порівняльні дані визначення об'ємного вмісту вологи

№ п/п	Арбітражний метод (ГОСТ 29143-91 $V_{ec} = 9,8 \text{ см}^3$)			Робочий метод (ГОСТ 29143-91 $V_{ec} = 9,8 \text{ см}^3$)				Запропонований метод ($V_{ec} = 159,46 \text{ см}^3$)		
	масова вологість, %	об'ємний вміст вологи, см^3	об'ємна вологість, %	масова вологість, %	об'ємний вміст вологи, см^3	об'ємна вологість, %	абсолютна похибка за об'ємною вологістю, % вологи	об'ємний вміст вологи, см^3	об'ємна вологість, %	абсолютна похибка за об'ємною вологістю, % вологи
1	11,308	0,565	5,76	10,8	0,54	5,5	0,26	9,226	5,785	-0,025
2	14,074	0,704	7,18	13,6	0,68	6,9	0,28	11,454	7,183	-0,003
3	17,451	0,873	8,91	17,1	0,86	8,8	0,11	14,211	8,912	-0,002

Висновок

Аналізуючи вираз (2), можна зробити висновок, що об'ємний вміст вологи безпосередньо залежить тільки від значень ε_{ac} , $\text{tg} \delta_{ec}$ і V_{ac} , які вимірюються із високою точністю відомими способами [3,4,5], а $\text{tg} \delta_m$, ε_m , $\text{tg} \delta_e$ та ε_e – довідникові величини. Отже вимірювання об'ємного вмісту вологи не потребує експериментального визначення коефіцієнта пропорційності, що дає можливість проводити контроль із високою точністю.

Література:

- Петров И. К. Технологические измерения и приборы в пищевой промышленности / И. К. Петров. – [2-е изд.]. – М. : Агропромиздат, 1985. – 344 с.
- Пат. 75443 UA, МКІ G 01 N 27/22. Спосіб вимірювання вологості / Поджаренко В. О., Куцевол М. О., Куцевол О. М. ; заявник та патентовласник Вінницький національний технічний університет. – № 2004031485 ; заявл. 01.03.2004 ; опубл. 17.04.2006, Бюл. №4.
- Бугров А. В. Высокочастотные емкостные преобразователи и приборы контроля качества / Бугров А. В. – М. : Машиностроение, 1982. – 94 с.
- Котур В. И. Электрические измерения и электронизмерительные приборы : учеб. [для техникумов] / Котур В. И., Скомская М. А., Храмова Н. Н. – М. : Энергоатомиздат, 1986. – 400 с.
- Можегов Н. А. Автоматические средства измерений объема, уровня и пористости материалов / Н. А. Можегов. – М. : Энергоатомиздат, 1990. – 120 с.

