

УДК 681.2.08: 664.76

АНАЛІЗ МЕТОДІВ ВИЗНАЧЕННЯ ВОЛОГОСТІ ЗЕРНА

Чепіжний А. В., к.т.н.

Цирлін В. М., магістрант

vitaliktsirlin@gmail.com

Сумський національний аграрний університет, Суми, Україна

Актуальність та постановка проблеми. Серед різних показників якості зібраного зерна вологість одна із найважливіших. Причина полягає в тому, що вода впливає на інтенсивність життєдіяльності мікроорганізмів, тому цю характеристику визначають відразу ж під час приймання зернової маси.

Від рівня вологості залежить скільки у зерні міститься поживних речовин, а також наскільки воно підходить для переробки чи зберігання. Чим цей показник вищий, тим більше в ньому води та менше корисних компонентів і тим гірше воно зберігатиметься та перероблятиметься. Надмірна наявність вологи є каталізатором, що активує фізіологічні та фізико-хімічні процеси, такі як проростання, дихання, набухання, активізація ферментів, розщеплення біополімерів [1].

Якщо зерно зібрано з поля з підвищеною вологістю, мікроорганізми на його поверхні розвиваються прискореними темпами. У загальному обсязі такої зернової маси значно зростає кількість кліщів та різних шкідників із класу комах. Це теж негативно впливає на якість крупи та насіння, збільшує ймовірність їх псування при зберіганні.

Ще один важливий фактор полягає в тому, що у вологого зерна змінюються на гірший бік фізичні властивості. Знижується натура (тобто вага будь-якого обсягу, наприклад, 1 т зерна, на відміну від поширеного показника ваги 1000 шт зерен) та опір роздавлюванню, погіршується сипкість. Оболонки стають гладкими та еластичнішими. В результаті на механічне дроблення доводиться витратити більше енергії, ніж для сухого матеріалу. Буває і так, що переробка виявляється просто неможливою [2].

У період збирання різних зернових культур, вологість урожаю коливається у значному діапазоні – від 10% до 30% і більше. З зазначених вище причин визначення даного параметра є важливим етапом виробничого процесу. Залежно від його результатів приймається рішення про необхідність підвищення якості за допомогою сушіння.

На даний момент ринок приладобудування пропонує десятки вимірювальних приладів та методів реалізації виміру вологості зерна. Але всі вони мають ряд недоліків серед яких: значні габарити, відсутність мобільності, значна вартість, тривалість вимірювального процесу. Отже, розробка та створення вологомірів з більш практичними характеристиками є досить актуальною проблемою.

Основні матеріали дослідження. Усі методи визначення вологості зерна можна розділити на три групи [3]:

- вимірювання зміни маси;
- вимірювання зміни електричних параметрів;
- поглинання різних видів енергії.

Метод вимірювання зміни маси при висушуванні найпоширеніший на підприємствах нашої країни завдяки високій точності та простоті апаратурного

виконання. Заснований на тому, що зразок продукту, заздалегідь зважений з максимальною точністю, висушують у спеціальній сушильній шафі або спеціальному пристрої до настання рівноваги з навколишнім середовищем (тобто коли подальше сушіння не призводить до зміни маси). Далі вологість визначають порівнянням маси до сушіння з масою продукту згідно з формулою [4]:

$$\omega = \frac{M_1 - M_0}{M_1}, \quad (1)$$

де M_1 – маса вологого зерна, кг;

M_0 – маса абсолютно сухого продукту, кг.

Основним недоліком даного методу є значна тривалість процесу визначення вологості.

Метод вимірювання зміни електричних параметрів буває двох типів: кондуктометричний та діелькометричний.

Кондуктометричний заснований на залежності між вологістю речовини та її електричним опором, що у загальному випадку виражається за формулою [5].

$$R_x = \frac{A}{\omega^k}, \quad (2)$$

де A , x – позитивні величини, що залежать від природи аналізованого матеріалу та умов вимірювання.

Таким вологомірам властива значна залежність показань від температури.

Вологість зерна в цих вологомірах найчастіше визначається за спеціальними приводними таблицями, де на підставі показання вимірювального приладу визначається відповідне значення вологості з урахуванням температурного виправлення.

Діелькометричний метод будується на залежності діелектричної проникності та тангенсу кута діелектричних втрат від вологості матеріалу [6]. Так, як первинний вимірювальний перетворювач використовуються плоскі або циліндричні конденсатори.

Оскільки відносна діелектрична проникність води дорівнює 81, а для більшості сухих речовин (у тому числі й зерна) вона лежить у межах від 2 до 10, то навіть незначна зміна вологості продукту викликає зміну діелектричної проникності. В результаті змінюється ємність конденсатора.

У вологомірах, заснованих на вимірюванні поглинання електромагнітної або акустичної енергії, досліджувану речовину поміщають між джерелом коливальних (магнітних або акустичних) – випромінювачем та приймачем, а вимірювальна установка реєструє зміну рівня енергії, викликану проходженням випромінювання через речовину. В акустичних апаратах джерело коливальних – акустичний випромінювач, приймач – акустичний перетворювач. До того ж класу відносять радіоактивний метод ослаблення бета- та гамма-випромінювання, а також нейтронний метод. Останній, найпоширеніший, будується на використанні властивостей ядер водню значно уповільнювати швидкі нейтрони, перетворюючи їх на теплові. Таким чином, вимір вологості зводиться до вимірювання числа теплових нейтронів.

Порівняно недавно був відкритий і абсолютно новий метод – оптичний. Полягає він в аналізі спектра відбитого від поверхні зерен видимого випромінювання, а також ближнього і середнього інфрачервоного діапазону

спектра. Вода має характерні вікна поглинання. Порівнюючи коефіцієнти поглинання проби сухого зерна (еталона) та проби, представленою для аналізу, можна визначити вологість.

Серед усіх перерахованих вище методів на нашу думку найбільш оптимальним є діелькометричний, так як засновані на ньому ємнісні датчики, мають ряд переваг у порівнянні з іншими. До їх переваг відносяться:

- мале споживання енергії;
- простота виготовлення;
- використання дешевих матеріалів;
- відсутність контактів (у деяких окремих випадках - один струмознімання за допомогою кільця та щітки);
- висока точність та стабільність роботи систем з ємнісними датчиками;
- можливість широкого регулювання приладів із деякими типами ємнісних датчиків.

До недоліків ємнісних вологомірів можна віднести високий внутрішній опір, що досягає десятків і навіть сотень МОм, високі вимоги до опору ізолюючих кріпильних деталей та необхідність роботи на підвищеній (порівняно з 50 Гц) частоті. Але зміна ємності вимірювального перетворювача відбувається також в результаті впливу щільності укладання матеріалу, його температури, електропровідності, зміни складу тощо. Тому при конструюванні ємнісних вологомірів вживають спеціальних заходів щодо компенсації цих впливів на точність вимірювання.

Висновок. Для вирішення завдань оптимального проектування вологомірів необхідно розробити методику оцінки якості. В основу оцінки повинен бути покладений комплексний критерій ефективності, що включає домінуючі одиничні показники: точність, надійність і вартість.

Список використаних джерел.

1. Вобликов Е.М., Буханцов В.А., Маратов Б.К., Прокопец А.С. Послеуборочная обработка и хранение зерна. Ростов н/Д : издательский цент «МарТ», 2001. 240 с.
2. Ефремова Е.Н., Карпачева Е.А. Хранение и переработка продукции растениеводства: учебное пособие. Волгоград : ФГБОУ ВО Волгоградский ГАУ, 2015. – 148 с.
3. Савосин С.И., Солдатов В.В. Выбор методов для втоматизированного контроля влажности сельскохозяйственных объектов. *Вестник РГАЗУ*. 2014. С.15 – 16.
4. ГОСТ 13586.5-93. Зерно. Метод определения влажности (Зерно. Метод визначення вологості). [Чинний від 01.01.1998]. Держстандарт України, 8.
5. А.С. 1260303 СССР. Устройство для измерения влажности сыпучих материалов / С.С. Галушкин, А.Ф. Авдеева, Е.С. Кричевский и А.Н. Чабан – Оpubл. 30.09.86. Бюл. № 36.
6. Галушкин С.С. Диелькометрический измеритель влажности сыпучих сред. Записки горного института СПГУ. Т.178. 2008. С. 130 – 134.