УДК 614.8

**ПРО ЕФЕКТИВНІ МЕТОДИ КОНТРОЛЮ ВОЛОГОСТІ ЗЕРНА НА ЕЛЕВАТОРАХ**

Гончаренко Я.О., Чертушкіна К.В., НУЦЗУ

НК – Олійник В.В., к.т.н., доцент, НУЦЗУ

Серед усіх відомих властивостей, вологість зерна займає особливе місце. Вона, як і температура, є одним з основних технологічних параметрів, що визначають якість зернопродуктів та їх здатність до тривалого зберігання. Від вологості залежать фізичні, біохімічні, механічні й технологічні властивості зернової сировини. Однак особливу роль волога відіграє в процесі зберігання зерна на елеваторах.

Будучи по своїй структурі капілярно-пористим матеріалом, зерно володіє гігроскопічністю, тобто здатністю сорбувати та десорбувати пари води. Оскільки зберігання зерна на сучасних елеваторах здійснюється в природніх умовах, то під впливом різних факторів (температури, відносної вологості повітря) вологість зерна в процесі зберігання може суттєво змінюватися в межах від 8 до 35 % [1]. В результаті різко активізуються біохімічні процеси в зерні, що призводять до посилення процесів його «дихання», росту температури та можливому розвитку вогнищ самозаймання. Тому завдання виміру вологості зерна на елеваторах є не менш важливим, ніж контроль температури.

Волога — обов'язковий учасник ферментативних процесів. З підвищенням вологості активність ферментів (речовин, що прискорюють реакції в живій клітці в умовах звичайної температури та тиску) зростає, тим самим створюючи сприятливі умови для розвитку життєдіяльності мікроорганізмів. Під дією мікрофлори, що утворюється, у зерновій масі розвивається процес самонагрівання, що супроводжується поступовим підвищенням температури й переміщенням вологи по напрямку потоку тепла (термовологодифузія).

Усі перераховані вище фактори в сукупності створюють пожежовибухонебезпечну ситуацію, яка в остаточному підсумку призводить до пожеж і вибухів з важкими руйнівними наслідками. Тільки лише через самозаймання на елеваторах і хлібоприймальних підприємствах відбувається більш 25 % усіх пожеж [2], при цьому більшості з них супроводжує підвищена вологість зернопродуктів та неефективна система її контролю на підприємствах.

Встановлено, що на зернових елеваторах починаючи з 2014 року щорічно спостерігається збільшення кількості випадків виникнення пожеж. Так, якщо у 2014 та 2016 роках їх було відповідно по 3, то у 2018 році – 15. Тільки за 2 місяці 2020 року зафіксовано вже 4 надзвичайні ситуації з виникненням пожеж на елеваторах [3].

Існуючі в цей час засоби та методи, що застосовуються на елеваторах для контролю вологості зерна є незадовільними по точності виміру, оперативності контролю, можливості автоматизації системи визначення вологості та включення її в загальну схему АСУ технологічним процесом (АСУТП). Це приводить до неправильної оцінки зернової продукції, масовому пересушуванню зерна та найголовніше до порушень технології його зберігання, що є однією з основних причин пожеж на елеваторах, що супроводжуються загибеллю людей, великим матеріальним збитком і важкими руйнівними наслідками.

Виконаний нами порівняльний аналіз різних методів виміру вологості зерна дозволив виявити їхні основні переваги та недоліки, зокрема показано, що найбільшою точністю виміру володіють прямі методи, а найбільшою оперативністю — непрямі. Тому на діючих підприємствах рекомендовано використовувати як ті, так і інші методи. При цьому прямі методи — в якості зразкових для перевірки правильності визначення вологості іншими методами, а непрямі — безпосередньо при вимірах вологості зерна, що надходить на елеватори, при його сушінні та транспортуванні.

В якості прямих методів виміру слід застосовувати методи висушування (термогравіметричні), і зокрема прилади, засновані на прискореному сушінні зерна в потоці інфрачервоного випромінювання. Поєднання в таких приладах трьох необхідних пристроїв для визначення вологості термогравіметричним методом: системи контролю ваги, ІЧ-випромінювача та мікропроцесора для керування режимами сушіння й обробки даних дозволяє скоротити тривалість виміру не тільки через інтенсивне висушування зразка ІЧ-променями, але й за рахунок виключення стомлюючих процедур, обов'язкових у повітряно-тепловому методі, при збереженні тієї ж точності вимірів. Даний метод необхідно застосовувати в якості лабораторного.

Таким чином, на елеваторах необхідно мати три типи вологомірів: польовий (для визначення вологості при прийманні зерна, що надходить безпосередньо в кузовах автомобілів), потоковий автоматичний (для виміру вологості зерна та сигналізації про її відхилення від меж, що допускаються, у потокових лініях обробки й транспортування зерна та може бути використаний у якості датчика вологості в системах автоматичного регулювання) і лабораторний (для визначення вологості зерна при його тривалому зберіганні та перевірці правильності вимірів польовим і потоковим автоматичним вологомірами). Точність лабораторного приладу повинна бути вище точності як польового, так і потокового автоматичного вологомірів.

Виходячи з аналізу основних джерел погрішностей, що виникають при вимірах вологості зернових культур, при виборі й проектуванні польових і потокових автоматичних вологомірів слід застосовувати методи, що не вимагають попередньої підготовки зернової проби. В якості таких слід використовувати діелькометричний і надвисокочастотний (НВЧ) методи. Однак, враховуючи, що НВЧ-метод, будучи різновидом діелькометричного, має більш високі техніко-економічні характеристики, універсальність і автоматичність, слід зупинитися на ньому.

Використання та застосування на елеваторах НВЧ-вологомірів у комплексі з лабораторними методами виміру вологості зерна, що обертається у виробництві дозволить розв'язати завдання своєчасного й точного контролю вологості зерна, автоматизації проведення вимірів і як наслідок запобігти виникненню пожежовибухонебезпечних ситуацій, що виникають при зберіганні в силосах елеваторів вологого та сирого зерна.

**ЛІТЕРАТУРА**

1. Козаков Є.Д. Функції води в зерні // Хлібопродукти. – 2005. – № 5. – С. 20 – 21.
2. Семенов Л.И., Теслер Л.А. Взрывобезопасность элеваторов, мукомольных и комбикормовых заводов. – М.: ВО “Агропромиздат”, 1991.
3. Підприємства по зберіганню зерна: ризик виникнення пожеж Неменуща С.М., Фесенко О.О., Лисюк В.М., Науковий вiсник: Цивiльний захист та пожежна безпека № 1 (7), 2019. – с.3 – 12.