

УДК 677.11.021

ВИЗНАЧЕННЯ ВОЛОГОСТІ ЛЛЯНОЇ ТРЕСТИ В ПРОЦЕСІ ЗАГОТІВЛІ

Вербицький О. М., к.т.н.,

Князєв О.В. к.т.н.

Херсонський національний технічний університет

Тел. (0552) 51-71-72

Анотація – дану роботу присвячено оптимізації процесу вимірювання вологості лляної трести.

Ключові слова – лляна треста, метод вимірювання вологості.

Постановка проблеми. Відомо, що приймання лляної трести на пунктах заготівлі здійснюється за умови, що вологість у снопі не перевищує 25 %, а вологість у рулоні становить не більше 23 %. Надлишкова вологість лляної трести є небажаною, оскільки мікробіологічні процеси, які відбуваються у вологій сировині, призводять до швидкої втрати якості лляного волокна.

Відповідно до діючого стандарту [1] нормована вологість лляної трести повинна становити 19 %. Отже, контроль вологості лляної трести є важливою операцією під час прийняття трести в процесі заготівлі.

Аналіз можливостей вирішення проблеми. На даний час існує багато різних методів вимірювання вологості різноманітних матеріалів, які ґрунтуються на природних властивостях води [2].

Відповідно до стандарту [1], для оцінки вологості лляної трести передбачені термогравіметричний метод (висушування й вимірювання маси матеріалу) та електричні методи (вимірювання електричної провідності й діелектричної проникності матеріалу).

Діапазон вимірюваних значень вологості лляної трести може становити від 0 до 100 % і більше. Відомо, що у середньому діапазон вимірювання вологості сипучих матеріалів ємнісними вологомірами, у якому вони вимірюють із абсолютною похибкою від 0,5 % до 2 %, становить від 3 % до 40 % [3], мінімальна абсолютна похибка вимірювання вологості сіна – 2,5 %. Збільшення вологості призводить до збільшення похибок вимірювання: у діапазоні вимірювання 10...40 % межі абсолютної похибки становлять 2,5 %, у діапазоні вимірювання 40...70 % – 4 %. Для порівняння: діапазон вимірювання

вологості за допомогою методу висушування – необмежений, а похибка вимірювання не перевищує 0,5 %.

Слід зазначити, що всі вологоміри, що реалізують електричний метод вимірювання, мають потребу у ретельному відборі „стандартних” без механічних ушкоджень стебел із засміченістю не більше 1 %. Відомо, що нормована засміченість для лляної трести становить 5 % [1].

Самим точним із застосовуваних методів визначення вологості матеріалу є термогравіметричний метод. Він дозволяє з високою точністю визначати кількість випаровуваної вологи, що перебувала у вільному стані в матеріалі.

Термогравіметричний метод визначення вологості лляної трести передбачає сушіння трести в сушильній камері з електролампами при температурі 100-105 °С. Для сушіння вибирають кілька лляних стебел загальною масою приблизно 50 г, звільняють від бруду й плутанини, зважують і закладають у касету сушильної камери, розміщують у сушильній камері й висушують до постійної маси.

Перше зважування проводять через 2 години після початку висушування, наступні – через кожні 15-20 хвилин доти, поки маса не буде відрізнятись від попередньої не більше ніж на 0,1 г. Далі за формулою розрахунку відносної вологості визначають вологість трести [1]:

$$W = \frac{(M_1 - M_2) \cdot 100}{M_2}, \quad (1)$$

де M_1 – загальна маса стебел до висушування, г;

M_2 – загальна маса стебел після висушування, г.

Масу визначають вагами з похибкою вимірювання не більше 0,1 % відносно вимірюваної маси.

Термогравіметричний метод визначення вологості лляної трести має найбільший діапазон вимірювання вологості та найвищу точність з тих методів, що зараз застосовуються.

При цьому, даному методу властива різночасність виконання операцій висушування й вимірювання маси зразка матеріалу. Вимірювання вологості лляної трести у такий спосіб займає багато часу: для одного зразка потрібно мінімум 2 години й 15 хвилин, а на практиці – ще більше. Трохи прискорити процес висушування можна збільшенням температури сушіння до 120 °С [4], однак збільшення температури може призвести до запалення лляної трести в сушильній камері.

Відомий також удосконалений термогравіметричний метод, за яким підвищується швидкість процесу при високій точності

вимірювання, що базується на мікрохвильовому випаровуванні вологи з матеріалу із одночасним вимірюванням його маси. У такий спосіб скорочується час сушіння мінімум в 5 разів, а похибка вимірювання вологості матеріалу менш ніж 0,1 % [5].

Формування пропозиції рішення проблеми. Більшість пропозицій з удосконалювання термогравіметричного методу вимірювання вологості зводяться до конструктивних поліпшень засобів вимірювань, або до розробки нових.

Однак є можливість скорочення тривалості операцій у рамках визначення вологості льняної трести при збереженні необхідної точності без зміни вимірювальних засобів.

Рішення проблеми полягає у вивченні динаміки процесу випаровування вологи із льняної трести під час сушіння у сушильній камері при постійній температурі сушіння.

У цей час на базі кафедри ТСС ХНТУ ведуться дослідження динаміки процесу випаровування вологи із льняної трести під час сушіння.

За результатами попередніх досліджень було отримано залежності зміни маси льняної трести в процесі сушіння у сушильній камері при постійній попередньо заданій температурі (105 °С) для різних значень первісної вологості трести.

Аналіз одержаних попередніх даних дозволяє стверджувати, що динаміка зміни маси льняної трести під час висушування при постійній температурі описується наступною формулою:

$$M_2 = M_1 + m(1 - e^{-kT}); \quad (2)$$

де M_1 – загальна маса стебел до висушування, г;

M_2 – загальна маса стебел після висушування, г;

T – час висушування, хв.;

k та m – постійні коефіцієнти.

Значення коефіцієнтів k та m на даний момент уточнюються шляхом проведення повторних досліджень.

Характер одержаних попередніх результатів указує на те, що вивчення динаміки процесу сушіння льняної трести із подальшим одержанням математичної моделі, яка описує цей процес, дозволить скоротити час вимірювання вологості за термогравіметричним методом.

Висновки. Використання математичної моделі, що описує процес зміни маси льняної трести під час її висушування, дає можливість скоротити час між повторними зважуваннями трести в процесі визначення її вологості.

У свою чергу, за результатами контрольних зважувань у перші хвилини процесу сушіння та за допомогою математичної моделі можна розрахунковим шляхом спрогнозувати масу повністю сухої трести, не доводячи її до повного висушування, й тим самим значно скоротити час висушування.

Скорочення часу висушування лляної трести для визначення її вологості при збереженні високої точності результатів вимірювань дозволить скоротити витрати часу на проведення вимірювання й витрати енергії на роботу сушильної камери.

Література:

1. ГОСТ-24383-89. Треста льняная. Требования при заготовках. – Взамен ГОСТ 24383-80; Введ. 01.01.91. - М.: Изд-во стандартов, 1998.-17 с.
2. Берлинер М.А. Измерение влажности. - М. – Л.: Энергия, 1973. – 284 с.
3. ГОСТ 29027-91 Влагомеры твердых и сыпучих веществ. Общие технические требования и методы испытаний. Введ. 07.06.91. - М.: Изд-во стандартов, 1991.-10 с.
4. ГОСТ 16588-91. Пилопродукция и деревянные детали. Методы определения влажности. – Взамен ГОСТ 16588-79; Введ. 28.12.91. - М.: Изд-во стандартов, 1998.-17 с.
5. Пат. 36253А Україна, МКВ 6 G 01 N 9/36. Пристрій для вимірювання вологості зразка матеріалу: Пат. 36253А Україна, МКВ 6 G 01 N 9/36 / В.І. Водотовка, М.Ф. Мхеян, Ф.М. Репа (Україна). - №99116370; Заявл. 23.11.1999; Опубл. 16.04.2001, Бюл. №3.

ОПРЕДЕЛЕНИЕ ВЛАЖНОСТИ ЛЬНЯНОЙ ТРЕСТЫ В ПРОЦЕССЕ ЗАГОТОВКИ

Вербицкий А.Н., Князев А.В.

Аннотация – данная работа посвящена оптимизации процесса измерения влажности льняной тресты.

MEASURING OF FLAX STOCKS HUMIDITY FOR ACCEPTANCE FOR PROCESSING.

Verbitskiy O., Knyazev O.

Summary

This article is devoted to the optimization of the measurement of humidity flax stocks.