



УДК 677.017

ДОСЛІДЖЕННЯ КОНТРОЛЮ СУШІННЯ МАТЕРІАЛІВ БЕЗКОНТАКТНИМ МЕТОДОМ

Студ. М.Т. Юнгер, гр. МгАт-16
Науковий керівник доц. С.В. Барилко
Київський національний університет технологій та дизайну

Мета і завдання. Метою роботи є розробка нової мікроконтролерної системи сушіння матеріалів та безконтактного ультразвукового методу контролю рівня вологи в них для забезпечення правильного режиму сушки.

Завдання полягає у визначенні параметрів ультразвукових хвиль, які необхідно застосувати для контролю вологи у матеріалах.

Об'єкт та предмет дослідження. Об'єктом дослідження є процес безконтактного ультразвукового контролю вологи у матеріалах з використанням мікроконтролерних засобів. Предметом дослідження є розробка ультразвукового методу контролю вологи у матеріалах для підтримання оптимального режиму сушіння.

Методи та засоби дослідження. До методів дослідження можна віднести теорію розповсюдження та відбиття ультразвукових хвиль в різних середовищах [1, 2], а також теорію керування складними системами. Засоби дослідження – ультразвукові перетворювачі, детектори, мікроконтролерні системи.

Наукова новизна та практичне значення отриманих результатів. Вперше отримано залежності, які пов'язують амплітудні співвідношення ультразвукових хвиль, які відбилися від поверхні матеріалів, що контролюються, з рівнем вологи у них, що на практиці дозволить створити нові системи сушіння.

Результати дослідження. В основу безконтактного методу контролю вологи у матеріалах, що піддаються сушінню, покладена задача визначення вологи w_d за зміною об'ємної щільності ρ_2 готової продукції.

Поставлена задача вирішується тим, що частинки матеріалу зондуються ультразвуковими хвилями перпендикулярно до їхньої поверхні, які відбиваються від неї, потім перетворюються прийняті ультразвукові коливання з амплітудою, яка пропорційна параметру $|V|$, в електричну напругу U_2 (напруга U_1 відповідає сигналу, що випромінюється), а за її амплітудою визначаються об'ємна щільність ρ_2 та волога w_d матеріалу. Саму об'ємну щільність ρ_2 можна показати так:

$$\rho_2 = \frac{\rho_1 c_1 \sqrt{\frac{1}{1 - |V|^2} - 1}}{\pi f h}, \quad (1)$$

$$\frac{\rho_2}{\rho_0} \approx \frac{W_d}{W_0}, \quad (2)$$

звідки

$$w_{\partial} = \frac{W_0 \rho_2}{\rho_0} = \frac{\rho_1 c_1 W_0 \sqrt{\frac{1}{1 - |V|^2} - 1}}{\pi f h \rho_0}, \quad (3)$$

де ρ_0 – об'ємна щільність висушеного матеріалу; w_0 – допустима фактична волога у висушеного матеріалу.

За напругами U_2 та U_1 , які пропорційні амплітудам ультразвукових сигналів, можна визначити вологу w_{∂} у контрольованому матеріалі. Перший сигнал взаємодіє з контрольованим матеріалом при його відбитті, а другий сигнал тільки випромінюється. Цю залежність можна показати так:

$$w_{\partial} = \frac{\rho_1 c_1 W_0 \sqrt{\frac{1}{1 - |V|^2} - 1}}{\pi f h \rho_0} = \frac{\rho_1 c_1 W_0 \sqrt{\frac{1}{1 - \left(\frac{U_2}{U_1}\right)^2} - 1}}{\pi f h \rho_0}. \quad (4)$$

Обробка інформації відбувається із застосуванням мікроконтролера при введенні всіх відомих параметрів, що входять у залежність (4) у вигляді цифрових кодів, крім значення напруги U_2 та товщини h частинок матеріалу, які вимірюються за допомогою безконтактних ультразвукових датчиків і також перетворюються у цифрові коди.

Висновки. Проведені дослідження дають змогу налаштувати оптимальний режим роботи мікроконтролерної автоматизованої системи сушіння матеріалів, що є досить важливим для безперервного процесу на виробництві.

Ключові слова. Ультразвукові хвилі, мікроконтролерна система, сушіння матеріалів.

ЛІТЕРАТУРА

1. Буденков Г.А. Современное состояние бесконтактных методов и средств ультразвукового контроля / Г.А. Буденков, С.Ю. Гуревич // Дефектоскопия. – 1981. – № 5. – С. 5 – 33.
2. Бреховских Л.М. Волны в слоистых средах / Л.М. Бреховских. – М.: Наука, 1973. – 343 с.