

**Кутняк М.М., к.т.н., проф. Коц І.В.**

*Вінницький національний технічний університет, Україна*

## **УСТАТКУВАННЯ З ВІБРАЦІЙНИМ ПРИВОДОМ ДЛЯ ТЕПЛОВОЇ ОБРОБКИ СИПУЧИХ МАТЕРІАЛІВ**

Збільшення обсягів виробництва в харчовій і переробній промисловості на фоні подорожчання енергоресурсів викликає потребу в розробці перспективних енерго- й ресурсозберігаючих технологій та устаткування. Найбільші енерговитрати в цих галузях припадають на тепло- й масообмінні процеси, зокрема, на процес сушіння.

Таким чином, **актуальність даного дослідження** полягає у подальшому розвитку і вдосконаленню конструктивних рішень складових вузлів сушильних агрегатів, виборі та обґрунтуванні раціональних режимів їх роботи, що сприятиме підвищенню ефективності функціонування і отриманню якісної вихідної продукції.

**Мета дослідження** полягає в підвищенні ефективності процесу сушіння сипучих матеріалів органічного походження у віброкиплячому шарі, шляхом обґрунтування конструктивно-технологічних параметрів рециркуляційної системи подачі і підготовки сушильного агента, вибору раціональних режимів здійснення тепломасообмінних процесів при сушінні сировини з врахуванням впливу вібраційних коливань і потоку повітря.

**Устаткування працює наступним чином.** Сипучий матеріал з завантажувального бункера живильником подається в блок віброочищення, а потім через балансувальний клапан подається на сито, на якому під дією вібраційних коливань очищується від крупних включень. Далі по направляючій віброплатформі матеріал надходить до блоку віброосушіння, в якому переміщуючись у псевдозрідженому шарі, що створюється при спільній дії потоку гарячого повітря від теплогенератора, регульованого за допомогою заслінок, а також вібраційного збудження направляючої віброплатформи, відбувається нагрів і сушіння сировини. Потім через балансувальний клапан і давач контролю вологості матеріал надходить до блоку віброохолодження, де в умовах розрідження, створюваного вентилятором, сировина охолоджується і надходить через поворотний віброживильник до дозувального пристрою, або до завантажувального бункера для повторного сушіння.

Завдяки застосуванню для збудження направлених коливань окремих сит та направляючих віброплатформ пневматичних вібраторів поршневого типу у порівнянні із дебалансними вібраторами обертальної дії, в яких

вимушена сила збудження створюється по всій площині обертання, а доцільно використовується лише в одному перпендикулярному до площини закріплення напрямку, забезпечується підвищення ефективності їх періодичної силової взаємодії, а в кінцевому рахунку сприяє підвищенню ефективності та якості очищення та сушіння зерна. Окрім того, слід також зауважити, що запропоновані пневматичні вібратори виконані з можливістю дистанційного керування робочими параметрами.

До складу устаткування входить також теплоутилізатор, складається з пластинчастого теплообмінника та системи повітропроводів. При виведенні відпрацьованої пароповітряної суміші через скидний паровий пристрій вона потрапляє в повітропровід утилізатора. Звідти за допомогою вентилятора, потрапляє у теплообмінник, в якому відбувається передача теплоти холодному повітрю, що надходить з навколишнього середовища. Потім підігріте повітря подається у топку газогенераторного пристрою. Гарячі димові гази на виході з газогенераторного пристрою потрапляють у теплообмінник, в якому відбувається нагрів суміші свіжого та рециркулюючого теплого повітря.

Математична модель складається на основі теплового балансу конвективної сушарки періодичної дії як системи зі сконцентрованими параметрами при допущенні, що основні параметри теплоносія – температура та вологовміст – розподіляються рівномірно по довжині теплової установки.

Рівняння теплового балансу сушильної камери можна представити в наступному вигляді:

$$LI_0 + Wc_{вл} \vartheta_1 + G_2 c_M'' \vartheta_1 + G_{сп} c_{сп}' t'_{сп} + Q_{ТО} = LI_2 + G_2 c_M'' \vartheta_2 + Q_{НС}, \quad (1)$$

де  $I_0, I_2$  – тепловміст зовнішнього і відпрацьованого повітря, ккал / кг;

$c_{вл}, c_M$  - питома теплоємність води і висушеного

продукту відповідно, ккал/(кг °С);

$\vartheta_1$  – температура води і продукту на вході в сушарку, °С;

$\vartheta_2$  – температура продукту на виході з сушарки, °С;

$G_2$  – маса висушеного продукту, кг / год;

$Q_{ТО}$  – тепло від теплообмінника, ккал / кг;

$Q_{НС}$  – тепловтрати в навколишнє середовище, ккал / год.

Повітря в теплообміннику нагрівається від  $I_0$  до  $I_1$ , отже, теплоту підігріву повітря можна виразити так:

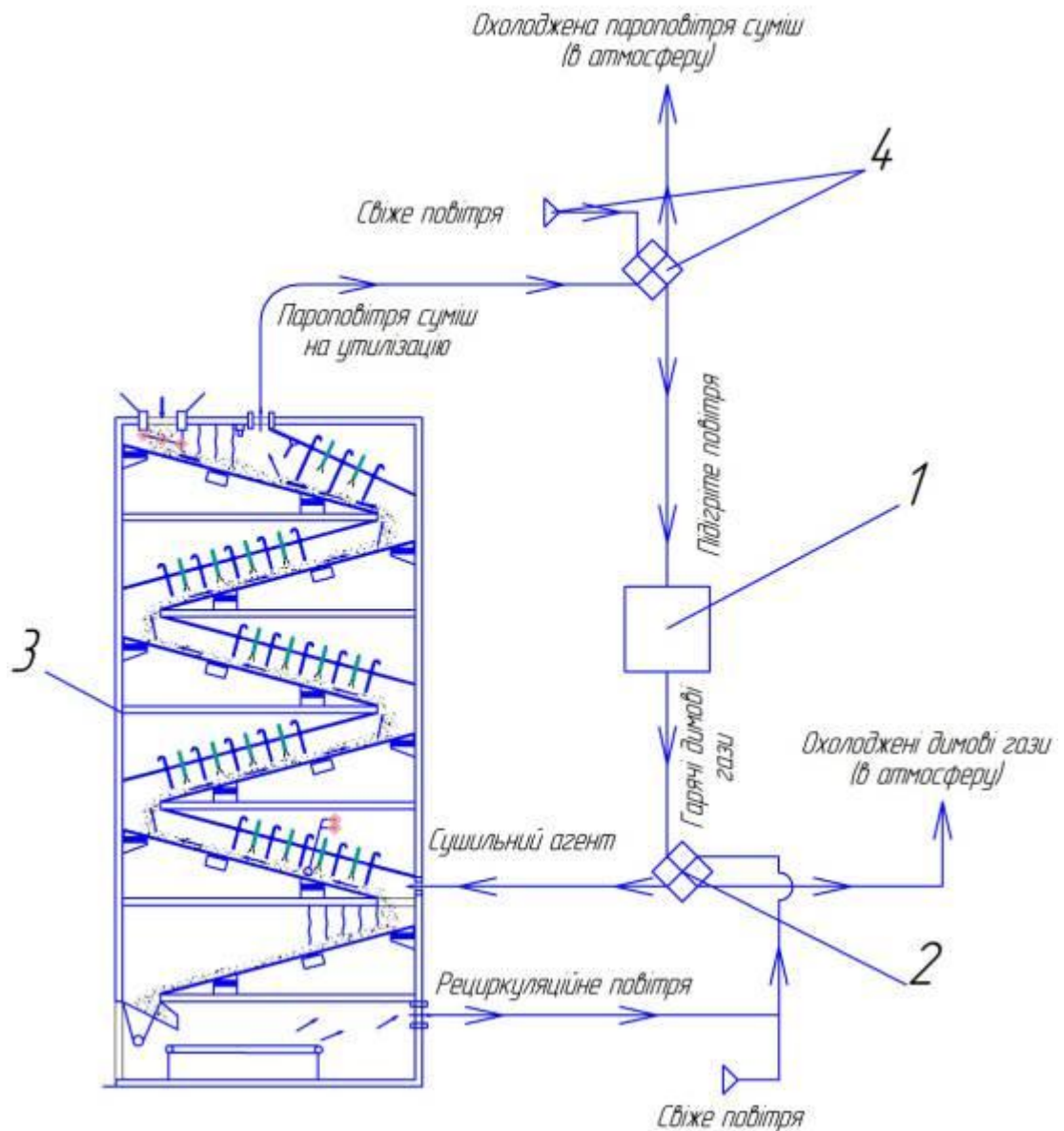
$$Q_{ТО} = L(I_1 - I_0). \quad (2)$$

Рівняння (1) з урахуванням (2) має вигляд:

$$L(I_1 - I_0) = L(I_2 - I_0) + G_2 c_M (\vartheta_2 - \vartheta_1) + Q_{НС} - Wc_{вл} \vartheta_1. \quad (3)$$

Після нескладних перетворень отримаємо:

$$L(I_2 - I_1) = c_{\text{в.л}} \rho_1 \sum q_{\text{всп}} = \frac{100(I_2 - I_1)}{d_2 - d_1} = \Delta. \quad (4)$$



**Рисунок – Принципова схема устаткування з вібраційним приводом для термічної обробки сипучих матеріалів:**

- 1- генератор тепла; 2- теплообмінник; 3 – сушительне устаткування;
- 4 – система утилізації тепла

На підставі отриманих рівнянь математичної моделі проведено вибір та обґрунтування теплових і конструктивно-технологічних параметрів сушительного устаткування, які сприяють підвищенню ефективності процесу сушіння сипучих матеріалів.

Література:

1. Дідух В. Ф. Сушіння сільськогосподарських рослинних матеріалів / В. Ф. Дідух – Луцьк : ЛДТУ, 2002. – 163с. – ISBN 966-76670.
2. Гинзбург А. С. Основы теории и техники сушки пищевых продуктов / А. С. Гинзбург. – М.: Пищевая промышленность, 1973. – 527 с.
3. Зозулевич Б. В. Справочник мастера сушильного производства / Б. В. Зозулевич, Л. Н. Кабанов. – М.: Агропромиздат, 1985. – 175с.
4. Блехман И.И. Вибрационное перемещение / И.И. Блехман, Г.Ю. Джанелидзе. – М.: Наука, 1964. – 410 с.

Кутняк М.М., Коц І.В. Устаткування з вібраційним приводом для теплової обробки сипучих матеріалів. Materials of XI International research and practice conference “Modern European science - 2014” – Volume 17. Technical sciences. Sheffield. Science and education

[http://www.rusnauka.com/21\\_SEN\\_2014/Tecnic/3\\_174809.doc.htm](http://www.rusnauka.com/21_SEN_2014/Tecnic/3_174809.doc.htm)