

**Є.М. Якушенко**, канд. техн. наук, доц. (ДБТУ, Харків)

**Д.П. Семенюк**, канд. техн. наук, доц. (ДБТУ, Харків)

## **ЗАСТОСУВАННЯ ТЕПЛОВОГО НАСОСУ ЯК ПЕРСПЕКТИВНОГО ОБЛАДНАННЯ ДЛЯ ЗНИЖЕННЯ ЕНЕРГОВИТРАТ ПІД ЧАС СУШІННЯ ЗЕРНОВОЇ ПРОДУКЦІЇ**

У післяжнивний період важливим є зберігання сільськогосподарської продукції, особливо з урахуванням вологості. Зерно, що надходить на хлібоприймальні пункти, має підвищену вологість, що іноді досягає 25...30%, у зв'язку з чим воно непридатне для тривалого зберігання. З цієї ж причини знижується вартість зерна, що приймається на елеватор. Недостатнє просушування призводить до інтенсивного протікання біохімічних процесів у вологому зерні, де мікроорганізми, що швидко розмножуються, і хлібні шкідники, відбувається самозігрівання і псування продукції. Для збереження врожаю вологе зерно сушать до кондиційної вологості (14...16 %). За багаторічними статистичними даними, з розрахунку зниження вологості на 6% (з 20 до 14%) щорічно підлягає сушінню близько 45% валового збору. Сушіння є не тільки теплотехнічним, а й технологічним процесом, що впливає на властивості матеріалу, що прискорює процес дозрівання свіжоприбраного зерна, зберігає, а також збільшує схожість та енергію проростання насіння. Крім того, якщо зерно підсушене, продуктивність та якість продукції підприємств борошномельно-круп'яної промисловості підвищуються при зменшенні витрати електроенергії та зниженні зносу основного обладнання. У процесі сушіння вода видалається за рахунок використаного тепла витраченої енергії. Сушіння є складним процесом, за участю комбінованого виробництва тепла та масопереносу. Сушіння – процес енергоємний, внаслідок необхідності подачі теплоти в матеріал. До того ж на підприємствах найчастіше працюють морально та фізично застарілі конструкції сушильних установок, які споживають велику кількість енергії (табл. 1).

Наведені дані вказують на необхідність енергозбереження у процесах сушіння. Сушіння може бути здійснене декількома способами:

- механічний – видалення вільної вологи з матеріалу шляхом фільтропресування або центрифугування;
- сорбційний – змішування на певний час вологого матеріалу з вологопоглиначем. Механічне та сорбційне зневоднення не супроводжуються зміною агрегатного стану вологи, що видалається;

– тепловий – основний спосіб зниження вологості більшості матеріалів.

Таблиця 1

**Витрата теплоти при сушінні зерна пшениці**

Початкова волога, $w_0$ , %	Кінцева волога, $w_1$ , %	Кількість вологи, яка випаровується, $W$ , кг/год	Сумарні питомі затрати теплоти на випаровування 1 кг вологи при сушінні зерна пшениці, $\Sigma q$ , кДж/кг
16	11,81	1520,3	7531,7
18	12,82	1901,4	6022,1
20	14,0	2232,6	5128,7
22	15,36	2510,4	4561,2
24	16,92	2727,0	4198,9
26	18,69	2876,8	3980,3
28	20,63	2971,5	3853,4
30	22,84	2969,3	3856,3
32	24,8	3063,7	3737,4
34	26,8	3147,5	3637,9
36	28,8	3235,8	3538,7

Теплове сушіння може бути природним та штучним. У першому випадку використовується тепла енергія сонця, у другому – тепло, яке отримується за допомогою різноманітних технічних засобів. Тепло матеріалу, який сушать може бути передано різними способами: конвективним, кондуктивним (контактним), радіаційним. Можливе сушіння струмами високої частоти. Застосовуються також різні комбіновані способи: конвективний з кондуктивним, радіаційний з високочастотним та ін. Одним із способів, що дозволяють суттєво знизити експлуатаційні витрати процесу сушіння та отримати високоякісний продукт, є технологія сушіння з тепловим насосом. Поряд із сушінням використання теплового насоса виконує комплекс завдань, таких як зберігання, заморожування та кондиціювання повітря. Даний спосіб відомий понад двадцять років, проте не набув широкого поширення в промислових масштабах. Переваги сушіння з використанням теплового насоса: підвищення ефективності процесу сушіння; точний контроль температури, вологості та повітряного потоку; широкий діапазон умов сушіння; підвищення якості продукції. Для використання теплонасосної установки необхідно визначити її основні параметри, і вибрати джерело низькопотенційного тепла. Використанням теплового насоса на основі замкнутого циклу слугуватиме підвищенню ефективності процесу сушіння.