

## **ТЕПЛОМАСООБМІННІ ТЕХНОЛОГІЇ ТА ОБЛАДНАННЯ В ПРОЦЕСАХ СУШІННЯ**

**Снежкін Ю.Ф.**

В процесах сушіння визначальними є процеси тепло-та масообміну. Від їхньої інтенсивності залежать ефективність сушіння та економічність використання матеріальних і енергетичних ресурсів. Так вплив температури на константи швидкості хімічної реакції, коефіцієнта дифузії та температуропровідності показує, що підвищення температури у два рази збільшує константу хімічної реакції на 3-4 порядки. А таке ж підвищення температури збільшує коефіцієнт дифузії у 5 разів, а коефіцієнт температуропровідності всього в 2 рази. Тому у більшості сушарок коефіцієнт корисної дії приблизно 40%.

Розроблені способи підвищення енергетичної ефективності сушарок, які мають 2 основних напрямки – це підготовка матеріалу до сушіння і сам процес зневоднення, матеріалу, які включають 12 способів інтенсифікації всього процесу сушіння матеріалу.

Створені математична модель і чисельний метод розрахунку динаміки тепломасопереносу, фазових перетворень та усадки при безперервному сушінні колоїдних капілярно-пористих матеріалів (ККПМ). На основі аналізу числа Ребіндера розроблені багатостадійні методи сушіння, які інтенсифікують процес на 15-25%. Для реалізації цього методу створені зонні тунельні сушарки, витрати теплоти на 1 кг випареної вологи в яких в 1,5-2,0 рази нижчі порівняно з існуючими аналогами.

Розроблена гігротермічна обробка ККПМ перед сушінням, яка інактивує ферменти, а також підвищує швидкість зневоднення на 15-20%. Розроблено спосіб сушіння, який поєднує на 1 етапі зневоднення гігротермічну обробку і високотемпературне високовологе сушіння матеріалу, що дозволило підвищити швидкість сушіння ККПМ в 2 рази. Для реалізації цього способу створена багатозонна стрічкова сушарка, витрати теплоти на 1 кг випареної вологи в якій у 1,4- 2,7 рази нижчі порівняно з існуючими аналогами.

Розроблений конденсаційний спосіб зневоднення, який використовує тепловий насос. Джерелом низькотемпературної теплоти в цьому способі є відпрацьований теплоносій. Питомі витрати енергії при цьому способі в 2 рази нижчі ніж при аналогічних конвективних способах сушіння.

Створена камерна сушильна установка з тепловим насосом витрати енергії на 1 кг випареної вологи в якій 0,3 – 0,7 кВт.год. Розроблено сушильно-енергетичний комплекс для виробництва електричної і теплової енергії на базі двигуна-генератора і теплового насоса. Запропонований комплекс забезпечує цілорічну потребу сільгоспідприємства в електричній і тепловій енергії, а також сезонну потребу в енергоносіях для тепловологісної обробки рослинної сировини, в першу чергу, зерна. Комплекс забезпечує коефіцієнт використання палива 0,94-0,96 та зниження енерговитрат на видалення 1 кг вологи в 1,6 рази.

На основі розроблених способів зневоднення та нових ефективних сушарок створені технологічні лінії переробки ККПМ на сушену продукцію і порошки. Такі технологічні лінії з різними сушарками були успішно здані декільком Міжвідомчим приймальним комісіям.

В світі на процеси сушіння витрачається 8-10% всієї енергії. В Україні витрати енергії на процеси сушіння, по нашим розрахункам, складають 25% у промисловості та 15% у сільському господарстві від загальних витрат енергії. Основні галузі промисловості, в яких широко використовуються процеси сушіння це будівельні матеріали, агропромисловий комплекс, паливно та деревопереробні підприємства. Технічно досяжний потенціал енергозбереження від наших розробок складає 4,0% у промисловості при можливих 10%, та 3,0 у сільському господарстві при можливих 6,0%.