

**Ю.Ф. Снєжкін**, д-р техн. наук, професор, академік НАНУ

**Р.О. Шапар**, канд. техн. наук, ст. наук. співр.

**О.В. Гусарова**

*(ІТТФ НАН України, м. Київ)*

## **ФОРМУВАННЯ ЯКІСНИХ ХАРАКТЕРИСТИК СУШЕНИХ ПРОДУКТІВ РОСЛИННОГО ПОХОДЖЕННЯ**

Сучасний стан паливно-енергетичного комплексу нашої країни потребує вдосконалення технології сушіння колоїдних капілярно-пористих матеріалів рослинного походження, підвищення її ефективності, визначення шляхів для збільшення обсягів, покращення якості сушених продуктів і зниження собівартості кінцевої продукції.

Витрати енергоресурсів на процеси сушіння в агропромисловій галузі складають 1,2 млн. т.у.п., а отже, питання зниження енергоємності процесів є невід'ємною і важливою складовою під час розроблення теплотехнологій одержання сушених продуктів та створення енерго-зберігаючого обладнання.

Враховуючи підвищені вимоги до якості та безпечності сушених продуктів, на перший план виступають екологічна чистота технологічного процесу, ретельний вибір температурного рівня з урахуванням гранично допустимої температури об'єкту зневоднення. Наприклад, у випадку сушіння ефірних і пряно ароматичних рослин, для запобігання втрати ароматичних речовин та ефірної олії через високу летучість, гранично допустима температура матеріалу не повинна перевищувати 35...40 °С, зернових культур насінневого призначення для збереження схожості – 40...45 °С. Характерною відмінністю сушіння таких матеріалів є те, що витрати на процес їхнього зневоднення вищі порівняно з матеріалами, які можна зневоднювати за високих температур сушильного агента. Зокрема, максимально допустимі питомі витрати теплової енергії на 1 кг випареної вологи під час зневоднення промислових та харчових зернових культур дорівнюють 4200 кДж, водночас для насінневих культур – на 15–20% вищі [1].

Встановлено, що сушіння зазначених матеріалів доцільно здійснювати в режимі низькотемпературного зневоднення. Підвищення ефективності процесу досягається зменшенням парціального тиску пари вологи в теплоносії. Узагальнення результатів досліджень кінетики зневоднення зерен пшениці насінневого призначення показують, що зниженням вологовмісту з 15 до 10 г/кг сухого повітря за підтримки температури матеріалу 45 °С, інтенсивність процесу збільшується до 25%, подальше зниження вологовмісту сушильного агента до

8 г/кг сухого повітря забезпечує зростання інтенсивності до 35% – тривалість перебування зерна у нагрітому стані скорочується. Температура матеріалу впродовж сушіння не перевищує максимально допустиму величину. За рахунок зниження вологовмісту сушильного агенту зростає рушійна сила процесу, спостерігається інтенсифікація процесу тепломасообміну, тривалість процесу скорочується, насіннєві властивості зберігаються. З цією метою створено конденсаційну зерносушарку з використанням парокомпресійного теплового насосу. Широке застосування в зерносушінні конденсаційного методу в поєднанні з теплонасосним циклом дозволяє заощадити енергоресурси в обсязі 0,14...0,16 млн. т.у.п. на рік.

Розроблені способи, тепловологісні режими сушіння та сушильні установки дають змогу зневоднювати й інші термолабільні матеріали (фрукти, овочі) з низькими витратами енергії та високою якістю висушеного матеріалу. Уникнення перевищення температури матеріалу за допустиме значення і скорочення теплових витрат забезпечується: використанням багатостадійних режимів із поступовою зміною параметрів сушильного агента у теплових зонах; в режимі конвективно-конденсаційного зневоднення; поєднанням ІК та конденсаційного сушіння. Формування і контроль якісних показників проводиться на кожному етапі технологічного процесу, гарантуючи дотримання режимних тепловологісних параметрів.

Крім того, в наших розробках використані не менш вагомні засоби, що підвищують енергоефективність процесу зневоднення та роботу сушильного обладнання, такі як утилізація теплоти відпрацьованого сушильного агента, рециркуляція сушильного агента. Прийнята система рециркуляції сушильного агента у зонах знижує викиди та зменшує теплове забруднення навколишнього середовища.

Для реалізації вищезазначених шляхів створено 3 покоління енергозберігаючих теплотехнологій, зонні сушильні установки тунельного і стрічкового типу, що входять до технологічних ліній. Нагрівання сушильного агента в сушарках здійснюють за допомогою традиційних видів палива та з використанням вторинних і відновлюваних джерел енергії. Сушіння рослинної сировини здійснюють у чистому середовищі без обробки інертними і хімічно синтезованими речовинами. Сушильні комплекси широко впроваджено на понад 60 промислових підприємствах, у т.ч. за кордоном.

#### Література

1. ГОСТ 28293 – 89. Зерносушилки шахтные. Показатели энергопотребления. – М.: Изд-во стандартов, 1990 – 4 с.