

**Ю. Ф. СНЕЖКІН, Р. О. ШАПАР, Н. М. СОРОКОВА,
О. В. ГУСАРОВА, Н. О. ДАБІЖА (УКРАЇНА, КИЇВ)
ЕНЕРГОЕФЕКТИВНІСТЬ СУШІННЯ ТЕРМОЛАБІЛЬНИХ МАТЕРІАЛІВ**

*Інститут технічної теплофізики НАН України
03164, вул. Булаховського, 2, Київ, Україна, r.sh@ukr.net*

The analysis of energy expenses was carried out at drying processes in different branches of Ukraine industries. The processes of heat and mass exchange are crucial for drying. Their intensity determines the efficiency of drying process as well as use of the material and energy resources. The methods of energy effectiveness increase of drying units are developed. A ways of drying process intensification of different materials are set on the basis of heat-mass exchange theory.

Промислові виробництва в технологічних процесах яких здійснюється сушіння, характеризується високою енергоємністю і низьким к.к.д., які визначаються саме цим процесом. В Україні, перш за все, це підприємства з виробництва будівельних матеріалів; паливно і деревопереробний сектор, агропромисловий комплекс. Суттєвою складовою ефективності зневоднення рослинних матеріалів при переробці виступає якість сушеного продукту, його безпечність.

Аналіз показує, що енергоефективність процесів сушіння залежить від співвідношення корисно використаної теплоти, що йде на випаровування вологи із матеріалу і теплоти, що втрачається з відпрацьованим теплоносієм, відходить в навколишнє середовище через поверхню сушильного обладнання, витрачається на нагрівання матеріалу і вологи. Величина такого співвідношення для більшості сушильних процесів становить 40:60 %.

У процесах сушіння визначальними є процеси тепло-і масообміну, від їхньої інтенсивності залежить ефективність сушіння і економічність використання матеріальних і енергетичних ресурсів. Так, збільшення температури, як одного із факторів інтенсифікації процесу в 2 рази, сприяє зростанню константи швидкості хімічної реакції в середньому на 10 порядків, в той же час, коефіцієнту дифузії і температуропровідності у середньому в 5 та 3,5 рази відповідно. Безумовно, з точки зору техніки сушіння, підвищення температури сушильного агента це дієвий важіль, але, з огляду на термолабільність об'єктів дослідження, таке підвищення лімітовано.

Існує низка засобів підвищення ефективності сушіння, які залежать від виду сировини, її хімічного складу, теплофізичних характеристик, будови паренхімних тканин, тощо. При сушінні термолабільних матеріалів поряд із їхнім зневоднюванням відбуваються різні перетворення складових інгредієнтів, у т.ч. і негативні. Для збереження природних властивостей сировини необхідний ретельний підхід до визначення способу зневоднення і встановлення теплових режимів з урахування гранично-допустимої температури конкретного зневоднювального матеріалу та створення на їхній основі енергоефективного сушильного обладнання.

Результатами експериментальних досліджень встановлено, що сушіння, як технологічний етап, залежить від підготовки матеріалу з використанням методів термічного, механічного і фізико-хімічного впливу: гідро- і паротермічна обробка, гранулювання, розпушення, диспергування, збільшення поверхні випаровування, обробка поверхнево-активними речовинами й ін. Комбінацією наведених прийомів досягається підвищення ефективності процесу та скорочення його тривалості до 20 %. Одночасно з підготовкою матеріалу, як фактор підвищення ефективності процесу, виступає інтенсифікація безпосередньо самого процесу зневоднення.

Для оптимізації процесів сушіння рослинних термолабільних матеріалів розроблено математичну модель і чисельний метод розрахунку динаміки тепломасопереносу і фазових перетворень з урахуванням зміни температури теплоносія по довжині каналу сушарки.

Узагальнення закономірностей тепло- і масообміну під час сушіння показує, що інтенсифікація процесу забезпечується: сушінням в режимах багатостадійного методу зневоднення; сушінням конденсаційним способом з використанням теплового насоса; сушінням в режимі конвективно-конденсаційного зневоднення; поєднанням ІК та конденсаційного сушіння. Використання наведених методів дає змогу заощадити теплові витрати від 10 до 25 %.

Крім того, в наших розробках використані не менш вагомими засоби, що підвищують енергоефективність процесу зневоднення та роботу сушильного обладнання, такі як утилізація теплоти відпрацьованого сушильного агента і теплоти, що зберігається у висушеному матеріалі, рециркуляція сушильного агента, використання нетрадиційних джерел енергії.