

**Р.Р. ГОСОВСЬКИЙ, В.М. АТАМАНЮК, Д.П. КІНДЗЕРА (УКРАЇНА, ЛЬВІВ)
ДОСЛІДЖЕННЯ ТЕПЛОМАСООБМІНУ У ПРОЦЕСІ ФІЛЬТРАЦІЙНОГО
СУШІННЯ ПОДРІБНЕНИХ СТЕБЕЛ СОНЯШНИКА**

Національний університет «Львівська політехніка»

Theoretical and experimental studies of heat and mass transfer during drying filtration crushed sunflower stalks are shown in work, results presented in dependence of criterial form.

Перспективою для розвитку теплової енергетики України є використання альтернативних видів палива, виготовлених з ресурсів рослинної сировини, значну кількість з яких складають сільськогосподарські відходи. Виробництво твердого палива із відходів сільськогосподарських культур вирішує питання утилізації останніх, а також сприяє отриманню додаткової екологічно чистої теплової енергії. Технологія виробництва твердого палива з рослинних відходів, до яких належать стебла соняшника, передбачає проведення попереднього подрібнення сировини та її сушіння до вологості 4-12%, що сприяє забезпеченню необхідних умов брикетування та механічних характеристик отриманих брикетів. Технологічні лінії для виробництва брикетів оснащують барабанними, стрічковими (прямо- та протитечійними; одноярусними та багатоярусними) сушарками, а також сушарками киплячого шару, однак вони є громіздкими, енергоємними, потребують встановлення очисного обладнання для очищення теплового агента від твердих частин. Енерговитрати на реалізацію процесу сушіння рослинної сировини є високими, оскільки необхідно видаляти внутрішню (зв'язану) вологу, тому дослідження можливостей зменшення останніх є актуальною задачею.

Для висушування подрібнених стебел соняшника нами запропонований фільтраційний метод, фізична суть якого полягає у профільтовуванні теплового агента в напрямку «шар вологого матеріалу – перфорована перегородка». Фільтраційне сушіння має ряд істотних переваг перед методами, які використовуються в промисловості: наявність механічного витіснення вільної вологи; сушіння тепловим агентом з низьким температурним потенціалом; відсутність стадії очищення теплового агента. Інтенсивність процесу теплообміну між тепловим агентом і матеріалом визначає тривалість процесу та енергозатрати на його реалізацію. Враховуючи те, що фільтраційне сушіння носить зональний характер і в шарі одночасно знаходяться сухий і вологий матеріали, досліджували теплообмін між тепловим агентом та сухими подрібненими стеблами соняшника і тепломасообмін між тепловим агентом та вологим матеріалом за різних швидкостей фільтрування і температури теплового агента. Експерименти проводили в «короткому» шарі, щоб температура верхніх і нижніх шарів відрізнялася незначно. Коефіцієнт тепловіддачі α визначали з рівняння тепловіддачі, а масовіддачі β – з рівняння швидкості сушіння в першому періоді, а також встановлювали залежність цих коефіцієнтів від швидкості фільтрування теплового агента. Узагальнення тепло- й масообміну за результатами експериментальних досліджень проводили у вигляді функціональних залежностей $Nu/Pr^{0.33} = f(Re_e)$ та $Sh/Sc^{0.33} = f(Re_e)$. Незважаючи на різну природу теплообмінних і масообмінних процесів, яку оцінюють числами Прандтля і Шмідта, експериментально визначені комплекси $Nu/Pr^{0.33}$ і $Sh/Sc^{0.33}$ співпадають між собою для однакових чисел Рейнольдса. На основі проведених узагальнень, отримані залежності виду $Nu_e = A \cdot Re_e^n \cdot Pr^m$ та $Sh_e = A \cdot Re_e^n \cdot Sc^m$, які дають змогу визначити коефіцієнти тепловіддачі й масовіддачі під час фільтраційного сушіння в стаціонарному шарі для подрібнених стебел соняшника в досліджуваних межах зміни числа Рейнольдса, прогнозувати необхідні затрати теплової енергії, і, відповідно експлуатаційні затрати, визначити основні конструктивні розміри сушильної установки на етапі проектування сушильного обладнання.