

Висновки

1. При пилянні на горизонтальних стрічкопилкових верстатах величина кута швидкості різання з повертанням супорта на 45° в обидва боки від положення $\mu=90^\circ$ змінюється на 30 %.

2. Кінематичні кутові параметри зубів стрічкової пилки змінюються залежно від кута подачі на незначну величину (0,14 %...1,4 %), що дозволить не враховувати вплив кута швидкості різання в практичних розрахунках.

3. Отримані результати підтверджують можливість розпилювання на горизонтальних стрічкопилкових верстатах при повертанні супорта в межах $45^\circ \leq \mu \leq 135^\circ$ без додаткового коригування кутових параметрів зубів стрічкової пилки.

Література

1. Кірик М.Д. Різання деревини та деревних матеріалів. Навчальний посібник для студентів вищих навчальних закладів. Львів, 2000. – 218 с.

2. Ребезнюк І.Т. Визначення кута швидкості різання на горизонтальних стрічкопилкових верстатах.// Науковий вісник. Вип.12.7. – Львів УкрДЛТУ, 2002, – с 90-97.

3. Ребезнюк І.Т., Пуш О.М., Наконечний І.П. Спосіб розпилювання деревини стрічковою пилкою. Деклараційний патент на винахід №44417, B27B13/00, Бюл.№2, 2002 р.

УДК 66.047

Асист. І.О. Гузьова, канд. техн. наук;

проф. Я.М. Ханик, д-р техн. наук;

доц. В.М. Атаманюк, канд. техн. наук – НУ "Львівська політехніка"

ВИЗНАЧЕННЯ КІНЕТИЧНИХ КОЕФІЦІЄНТІВ ФІЛЬТРАЦІЙНОГО СУШІННЯ ДИСПЕРСНИХ МАТЕРІАЛІВ В УМОВАХ ЗМІННОЇ ВИСОТИ ШАРУ

Розглянуто проблему сушіння дисперсних матеріалів у щільному шарі в умовах змінної висоти шару. Доведено, що видалення сухого матеріалу із зони сушіння інтенсифікує процес. Розрахований кінетичний коефіцієнт $\alpha_{сер}$ для кавового шламу в умовах змінної висоти шару.

Doc. I. Guzyova; prof. Ya. Khanyk;

doc. V. Atamanyuk – NU "Lvivs'ka Politekhnik"

Calculation of kinetic factors of filtration drying of disperse materials in conditions of reducing a height lay

On the basis of results of investigations, the new method of drying of disperse materials the goal of which is the extraction of dry material from the weight exchange zone, was offered. Presented calculation of factor $\alpha_{сер}$ for coffee waste in conditions of reducing a height lay.

У хімічній, фармацевтичній, харчовій та інших галузях промисловості необхідно сушити різного роду дисперсні матеріали (гранульовані, дисперсні, порошкоподібні). Процес сушіння цих матеріалів значною мірою визначає якість і собівартість готової продукції. Тому інтенсифікація процесів су-

шіння дисперсних матеріалів, на основі енергозберігаючих технологій і високоінтенсивного обладнання, є надзвичайно актуальною задачею не тільки у плані зменшення енергетичних і капітальних затрат, але й для забезпечення якісних показників готової продукції.

Постановка проблеми. Інтенсивність фільтраційного сушіння дисперсних матеріалів визначається швидкістю підведення теплової енергії у зону сушіння, температурою теплоносія, гідродинамічною картиною при інших постійних параметрах процесу. Однак для правильної організації процесу важливо експериментально визначити кінетичні коефіцієнти сушіння та їх залежність від фізико-хімічної будови матеріалу, його природи, а також структурної будови окремих частинок і шару в цілому.

Аналіз останніх досліджень і публікацій. Відомо [1], що фільтраційне сушіння носить зональний характер – зона тепломасообміну переміщається у напрямку руху теплоносія, в результаті чого, товщина сухого матеріалу зростає, а вологого – зменшується. Шар сухого матеріалу при цьому забирає частину теплової енергії і створює гідравлічний опір, що призводить до збільшення тривалості сушіння нижніх шарів і перевитрат енергії. Відомий метод сушіння [2], суть якого полягає у пошаровому видаленні сухого матеріалу із зони сушіння, що дозволяє суттєво інтенсифікувати тепломасообмін при сушінні сипкого матеріалу. Аналіз графічних залежностей, наведених у роботі [3], видалення сухого матеріалу із зони сушіння призводить до інтенсифікації процесу і скорочення часу сушіння приблизно у 1,6 раза. Однак у роботі відсутні експериментальні дані, які б дали змогу визначити швидкість переміщення зони тепломасообміну і кінетичний коефіцієнт сушіння при видаленні шар за шаром сухого матеріалу із зони сушіння.

Мета досліджень. Мета даної роботи – на основі експериментальних досліджень кінетики фільтраційного сушіння кавового шламу в умовах пошарового видалення сухого матеріалу визначити кінетичні коефіцієнти сушіння та швидкість переміщення зони тепломасообміну.

Результати дослідження кінетики сушіння з видаленням сухого шару кавового шламу дозволяє визначити швидкість переміщення зони масообміну. Знаючи кінцевий час сушіння кожного шару кавового шламу певної висоти (шар поділений на п'ять рівних частин) можна побудувати графічну залежність у координатах $H = f(\tau_k)$, яка представлена на рис. 1. Тангенс кута нахилу отриманих залежностей є швидкістю переміщення зони масообміну. Під час сушіння шару без видалення сухого матеріалу із зони масообміну швидкість переміщення дорівнює $1.1 \cdot 10^{-4}$ м/с, коли сухий матеріал видаляється – швидкість переміщення дорівнює $1.7 \cdot 10^{-4}$ м/с. Отже, бачимо, що процес видалення сухого дисперсного матеріалу із зони масообміну інтенсифікує сушіння.

Основним напрямком подальших досліджень було встановити залежність зміни вологості кавового шламу в часі. Тобто створити розрахункові залежності кінетики сушіння та визначити кінетичні коефіцієнти для кавового шламу.

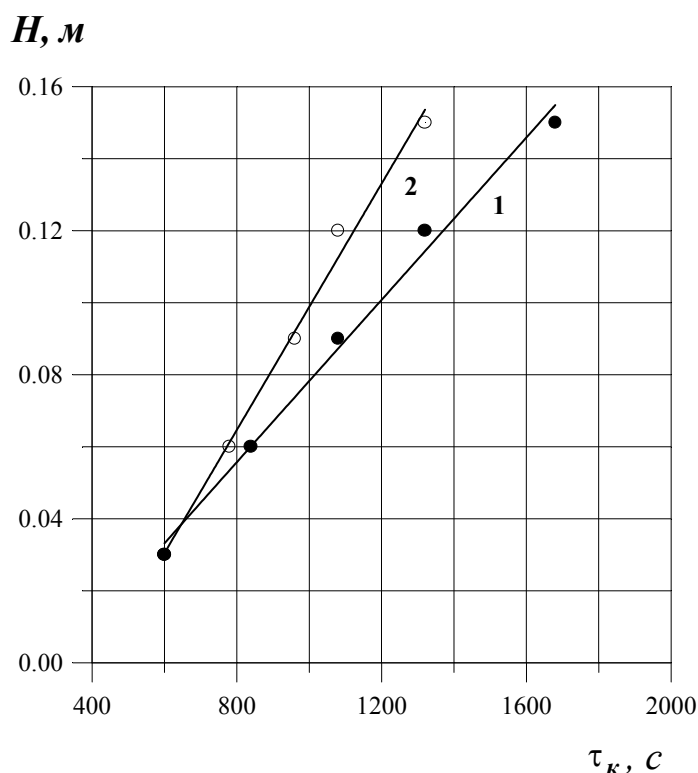


Рис. 2. Графічне визначення швидкості зони переміщення масообміну:
 1 – суцільний шар; 2 – пошарове видалення сухого матеріалу.

Узагальнення результатів експериментальних досліджень дозволило створити математичну модель, що базується на фізичній суті фільтраційного процесу і дозволяє прогнозувати сушіння в широкому діапазоні зміни параметрів теплоносія. Із цієї моделі [4], шляхом розв'язку диференціальних рівнянь кінетики сушіння і матеріального балансу в шарі, отримуємо кінетичне рівняння першого умовного періоду:

$$\frac{W}{W_0} = 1 - \alpha \cdot \tau \cdot e^{-a \cdot H}, \quad (1)$$

де:

$$\alpha = \frac{S \cdot \beta \cdot P_s \cdot (1 - \varphi_0)}{W_0}; \quad (2)$$

W – поточна вологість матеріалу, %; W_0 – початкова вологість, %; α – коефіцієнт сушіння, 1/с; τ – час сушіння, с; a – коефіцієнт сушіння, 1/м.

Коефіцієнт " a " не залежить від гідродинамічних умов і є постійним для даного матеріалу. Як видно з рівняння (2), коефіцієнт " α " залежить від коефіцієнта масовіддачі " β " і, відповідно, – від параметрів сушіння.

Залежність кінетичного коефіцієнта " α " від параметрів процесу описується рівнянням:

$$\alpha = A \cdot t^n \cdot \Delta p_c^m, \quad (3)$$

де: t – температура теплоносія, °C; Δp_c – перепад тисків по сухому матеріалу, Па.

Однак, узагальнення результатів з кінетики сушіння кавового шламу в умовах змінної висоти шару потребує уточнення. Попередньо отриманий кінетичний коефіцієнт " α ", виходячи з рівняння (3), залежить як від темпера-

тури теплоносія, так і від перепаду тисків на сухому матеріалі. Відповідно, Δp зменшується у міру видалення сухого матеріалу із зони сушіння, а фіктивна швидкість руху теплоносія, при цьому, буде зростати. Тому для того, щоби отримати залежність для розрахунку середнього значення коефіцієнту " α " в умовах змінної висоти шару, рівняння (3) представимо у вигляді:

$$\alpha = A \cdot t^n \cdot \omega_{0c}^k, \quad (4)$$

де ω_{0c} – фіктивна швидкість руху теплоносія крізь шар сухого матеріалу, м/с.

Коефіцієнт A і показники степені k, n є постійними для даного матеріалу і визначаються експериментально. Для кавового шламу рівняння (4) можна представити у вигляді:

$$\alpha = 1.7 \cdot 10^{-6} \cdot t^{0.97} \cdot \omega_{0c}^{1.13}. \quad (5)$$

Для розрахунку середнього значення кінетичного коефіцієнту α побудуємо графік залежності $\omega_0 = f(H)$ (рис. 2). Швидкість руху теплоносія при цьому визначалася експериментально для кожної висоти шару кавового шламу (якщо висота вологого кавового шламу $150 \cdot 10^{-3}$ м, то висоти кожних п'яти частин шару рівних між собою будуть по $30 \cdot 10^{-3}$ м).

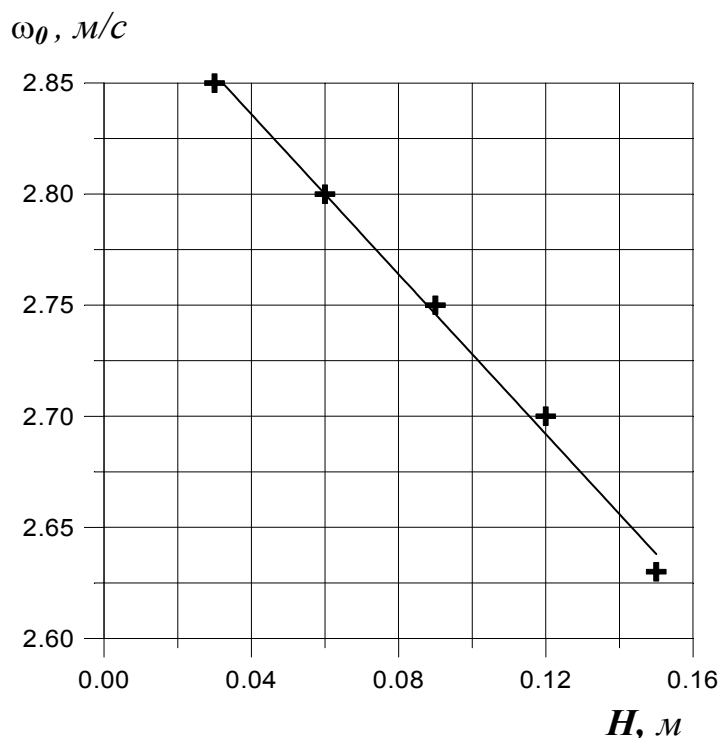


Рис. 2. Залежність швидкості руху теплоносія від висоти шару кавового шламу

Результати експериментальних досліджень, представлені на рис. 2, описуються рівнянням:

$$\omega_0 = -1.8 \cdot H + 2.9. \quad (6)$$

Для визначення середнього значення швидкості руху теплоносія ($\omega_{0\text{сер}}$) проінтегруємо рівняння (6) в межах від H_1 (кінцева висота шару кавового шламу – останній шар після видалення сухого матеріалу із зони масообміну) до H_2 (початкова висота вологого кавового шламу).

$$\omega_{0 \text{ сep.}} = \frac{\int_{H_1}^{H_2} (-1.8 \cdot H + 2.9) dH}{H_2 - H_1}. \quad (7)$$

Внаслідок інтегрування рівняння (7) отримаємо:

$$\omega_{0 \text{ сep.}} = \frac{2.9 \cdot (H_2 - H_1) - 0.9 \cdot (H_2^2 - H_1^2)}{H_2 - H_1} = 2.9 - 0.9 \cdot (H_2 + H_1). \quad (8)$$

Для розрахунку середнього значення кінетичного коефіцієнту $\alpha_{\text{сep}}$ в умовах змінної висоти шару, підставимо у рівняння (5) значення середньої швидкості руху теплоносія, розрахованою за формулою (8). Тоді

$$\alpha_{\text{сep.}} = 1.7 \cdot 10^{-6} \cdot t^{0.97} \cdot [2.9 - 0.9 \cdot (H_2 + H_1)]^{1.13}. \quad (9)$$

Рівняння справедливе в межах швидкостей руху теплоносія 2-3 м/с.

Висновок. Отримане на основі експериментальних досліджень кінетики фільтраційного сушіння кавового шлам у умовах змінної висоти шару рівняння (9) дозволяє розрахувати середнє значення кінетичного коефіцієнта $\alpha_{\text{сep}}$ і прогнозувати енергетичні затрати на процес сушіння.

Література

1. Ханьк Я.Н. Фильтрационная сушка плоских проницаемых материалов. – Диссертация доктора техн. наук. Львов, 1992. – 401 с.
2. Декларацийний патент України на винахід № 37729 А F26B3/06. Спосіб фільтраційного сушіння сипких матеріалів// Ханьк Я.М., Гузьова І.О., Атаманюк В.М., Білецька Л.З./ Опубл. 15.05.2001. Бюл. №4.
3. Гузьова І.О., Атаманюк В.М., Ханьк Я.М. Інтенсифікація фільтраційного сушіння сипких зернистих матеріалів. ж. Хімічна промисловість України. №4, 2001, С. 17-19.
4. Гузьова І.О., Ханьк Я.М., Атаманюк В.М. Математична модель процесу сушіння дисперсного матеріалу у щільному шарі// Збірник науково-технічних праць. – Львів: УкрДЛТУ, 2001, вип. 11.1. – С. 104-11.

УДК 621.924.93

Доц. В.С. Джус, канд. техн. наук; доц. А.Я. Куліченко, канд. техн. наук; доц. І.П. Лаушник, канд. фіз.-мат. наук; магістр А.Р. Мілянч – Львів. ф-тет Дніпропетровського Національного ун-ту залізничного транспорту

ПАРАМЕТРИ ГІДРОАБРАЗИВНОЇ ОБРОБКИ ВЕЛИКОГАБАРИТНИХ ЦИЛІНДРИЧНИХ РЕЗЕРВУАРІВ

Наведені теоретичні рекомендації ефективної гідроабразивної очистки зовнішньої поверхні котлів залізничних цистерн за критерієм продуктивності процесу та якісної підготовки поверхневого шару металу перед нанесенням нового антикорозійного покриття.