

3. ТЕХНОЛОГІЯ ТА УСТАТКУВАННЯ ЛІСОВИРОБНИЧОГО КОМПЛЕКСУ

УДК 66.047

*Проф. Я.М. Ханик, д-р техн. наук; доц. Т.А. Прийма,
канд. техн. наук – НУ "Львівська політехніка"; доц. А.М. Прийма,
канд. техн. наук – Дрогобицький ДПУ; доц. О.В. Станіславчук,
канд. техн. наук – Львівський ДУБЖД*

МАТЕМАТИЧНА МОДЕЛЬ ДРУГОГО ПЕРІОДУ ПРОЦЕСУ СУШІННЯ КВАРЦОВОГО ПІСКУ З ВОДНО-СПИРТОВОГО РОЗЧИНУ У ЩІЛЬНОМУ ШАРІ

Представлено математичну модель другого періоду процесу сушіння кварцового піску, як еталону, з водно-спиртового розчину на основі кінетичних залежностей. Зневоднення здійснювали методом фільтраційного сушіння у щільному шарі. У межах досліджуваних параметрів процесу сушіння кварцового піску і геометричних параметрів шару визначено тривалість другого періоду процесу сушіння, критичну вологість, відносний коефіцієнт сушіння. Вірогідність отриманих результатів підтверджується малими значеннями розбіжностей між результатами теоретичного аналізу та експериментальних досліджень, які дають змогу аналізувати та прогнозувати процес.

Однією з лімітних стадій багатьох технологічних процесів є сушіння, котре характеризується довготривалістю та значними енерговитратами. Однак проблема посилюється, коли вологість визначається не тільки вмістом води, а ще й наявністю спирту, як описано у роботах [1, 2, 5].

Визначальним завданням технології сушіння є керування технологічним процесом, що узгоджується з властивостями об'єктів сушіння та механізмом перенесення вологи в них і дає змогу отримувати матеріали та продукти належної якості із заданими характеристиками. Цікавим для досліджень є метод сушіння у щільному шарі, коли теплоносій рухається крізь шар матеріалу у напрямку "поверхня матеріалу → перфорована перегородка" під дією перепаду тиску.

Метою роботи було вивчення впливу висоти шару кварцового піску з початковою вологістю 10 % та концентрації спирту у водно-спиртовому розчині: 0, 10, 20, 40, 60, 100 % на кінетику сушіння у щільному шарі.

Попередньо ми розглянули особливості перебігу першого періоду цього процесу зневоднення [6], котрий закінчується за досягнення критичного значення вологовмісту $W_{кр}$. Другий період зневоднення триває від $W_{кр}$ до наближення вологості матеріалу до рівноважної W_p . Критичну вологість, тривалість першого періоду та коефіцієнт сушіння K ми визначали графічно-аналітичним методом, який запропонував А.В. Ликов [4] (рис. 1).

Для узагальнення кінетики сушіння кварцового піску з водно-спиртового розчину у нерухомому шарі у другому періоді, застосовано рівняння кривої швидкості сушіння

$$-\frac{dW}{d\tau} = K \cdot (W - W_p), \quad (1)$$

де: $dW/d\tau$ – зміна вологості в часі (швидкість процесу сушіння), %; W – поточна вологість матеріалу, %; W_p – рівноважне значення вологості матеріалу, %; K – коефіцієнт сушіння, $1/c$, який визначають за формулою $K = \chi \cdot N$ (χ – відносний коефіцієнт сушіння, $1/\%$) або графічно; N – швидкість процесу сушіння у першому умовному періоді, $\%/c$.

Рівняння (1) можна представити в інтегральній формі:

$$\frac{W - W_p}{W_{kp} - W_p} = e^{-K \cdot (\tau - \tau_{kp})}. \quad (2)$$

Логарифмуючи рівняння (2), отримаємо:

$$\lg \frac{W - W_p}{W_{kp} - W_p} = -K \cdot (\tau - \tau_{kp}). \quad (3)$$

Коефіцієнт K визначаємо за тангенсом кута нахилу прямої

$$\lg \frac{W - W_p}{W_{kp} - W_p} = f(\tau - \tau_{kp}), \lg (W - W_p) = f(\tau). \quad (4)$$

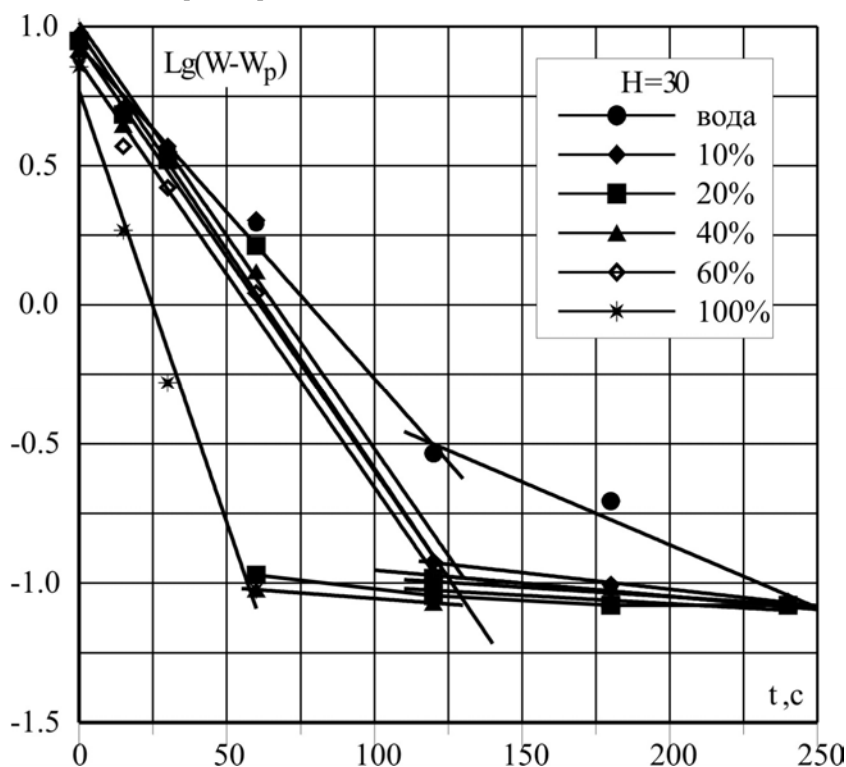


Рис. 1. Кінетика сушіння кварцового піску за висоти шару матеріалу 0,03 м та різних концентрацій водно-спиртового розчину

За отриманими коефіцієнтами K графічно визначаємо відносний коефіцієнт сушіння χ для зневоднення кварцового піску методом фільтрації теплоносія крізь перфорований шар, який дає змогу отримати оптимальний час та параметри зневоднення досліджуваного матеріалу. Залежність коефіцієнта сушіння K від швидкості сушіння у першому періоді N показано на рис. 2.

Коефіцієнт χ дорівнює тангенсу кута нахилу прямої $K=f(N)$, $\chi=0,004$, $1/\%$. Тоді, опираючись на рівняння (2), виводимо залежності для розрахунку поточної вологості кварцового піску в досліджуваному діапазоні зміни параметрів процесу сушіння у другому періоді:

$$W = (W_{кр} - W_p) \cdot e^{-0,004 \cdot N \cdot (\tau - \tau_{кр})} + W_p. \quad (4)$$

Оскільки $\tau_{кр} = (W_0 - W_{кр}) / N$, то, рівняння (4) можна записати у вигляді

$$W = (W_{кр} - W_p) \cdot e^{-0,004 \cdot N \cdot \left(\tau - \frac{W_0 - W_{кр}}{N} \right)} + W_p. \quad (5)$$

Підставляючи у рівняння (5) усі визначені величини, розраховуємо теоретичні значення вологості кварцового піску $W_{теор}$, % для першого і другого періодів. Зіставлення значень вологості матеріалу, розрахованих теоретично і визначених практично, представлено на рис. 3. Результати узагальнюються прямою лінією, а відносна похибка не перевищує 22 %.

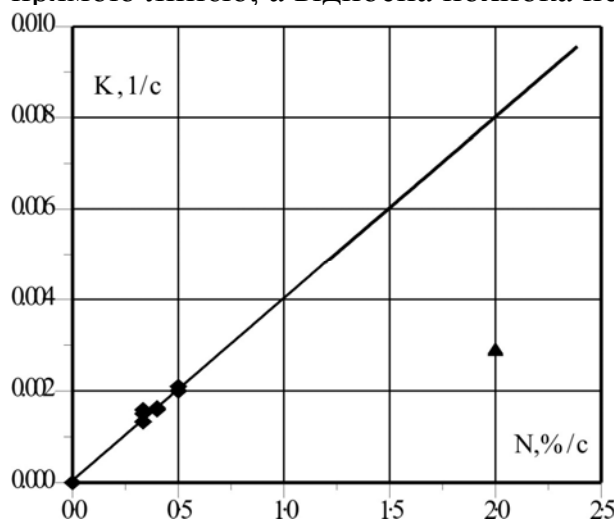


Рис. 2. Залежність коефіцієнта K від швидкості сушіння N

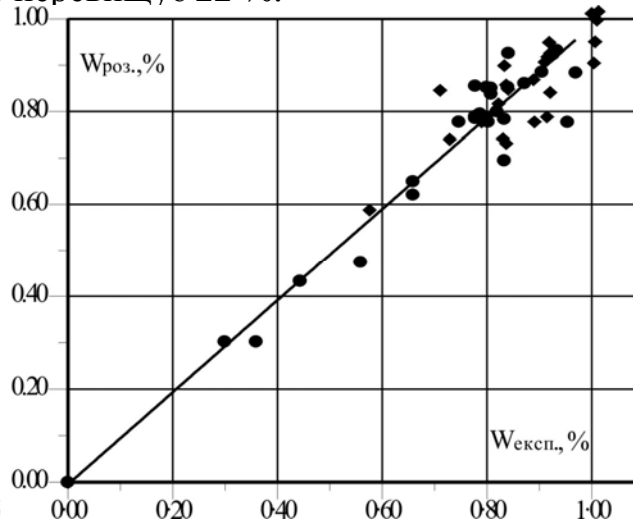


Рис. 3. Кореляційна залежність вологості кварцового піску у нерухомому шарі

Тривалість процесу сушіння у другому періоді визначають за рівнянням (5)

$$\tau_2 = -\frac{1}{0,004 \cdot N} \cdot \ln \left(\frac{W - W_p}{W_{кр} - W_p} \right).$$

Отже, тривалість сушіння кварцового піску від водно-спиртового розчину методом фільтрації теплоносія через шар матеріалу залежить від концентрації спирту в розчині та висоти шару матеріалу.

Висновок. На основі узагальнення кінетики сушіння кварцового піску з водно-спиртового розчину у щільному шарі методом фільтрації теплоносія через шар матеріалу в напрямку поверхня матеріалу $\rightarrow$ перфорована перегородка ми отримали кінетичні рівняння, котрі в межах досліджуваних параметрів процесу і геометричних параметрів шару дають змогу визначити тривалість другого періоду процесу сушіння, критичну вологість, відносний коефіцієнт сушіння χ . Вірогідність отриманих результатів підтверджується малими значеннями розбіжностей між результатами теоретичного аналізу та експериментальних досліджень.

Література

1. Прийма Т.А. Сушіння дисперсних матеріалів від двокомпонентного розчинника / Т.А. Прийма, В.І. Троцький, Я.М. Ханік. – Львів : Вид-во "Світ", 2009. – 326 с.

2. Мергель С.С. Улучшение мистических характеристик древесины экстрагированием : дисс. ... канд. техн. наук / УГЛУ, Львов, 1994. – 20 с.
3. Гузьова І.О. Інтенсифікація фільтраційного сушіння сипких зернистих матеріалів / І.О. Гузьова, Я.М. Ханик, В.М. Атаманюк // Хімічна промисловість України, Київ. – 2001. – № 4. – С. 17-19.
4. Лыков А.В. Теория сушки. – М. : Изд-во "Энергия", 1968. – 472 с.
5. Циркина А.Л. Исследование кинетики сушки тканей, пропитанных водно-спиртовым раствором / А.Л. Циркина, О.М. Лифенцев // Совершенствование технологий отделочного производства хлопчатобумажных тканей. – М., 1983. – 30-34.
6. Прийма Т. Математична модель першого періоду процесу сушіння кварцового піску з водно-спиртового розчину у щільному шарі / Т. Прийма, О. Станіславчук, А. Прийма, Я. Ханик // Технічні вісті. – Львів, 2009. – 1(29), 2(30). – С. 92-94.

Ханык Я.М., Прийма Т.А., Прийма А.М., Станиславчук О.В. Математическая модель второго периода процесса сушки кварцевого песка из водно-спиртового раствора в плотном слое

Представлена математическая модель второго периода процесса сушки кварцевого песка, как эталона из водно-спиртового раствора на основе кинетических зависимостей. Обезвоживание проводилось методом фильтрационной сушки в плотном слое. В пределах исследуемых параметров процесса сушки кварцевого песка и геометрических параметров слоя определенно длительность второго периода процесса сушки, критическую влажность, относительный коэффициент усушки. Достоверность полученных результатов подтверждается малыми значениями разногласий между результатами теоретического анализа и экспериментальных исследований, которые дают возможность анализировать и прогнозировать процесс.

Khanyk Ya.M., Pryima T.A., Pryima A.M., Stanislavchuk O.V. The mathematical model of the second period of the process of drying quartz sands from water-spirits in the dense of layer

The mathematical model of dispersive of quartz sands from water-spirits in the dense of layer drying was developed on the basis of kinetic dependences. The dehydration was carry out of the method of drying of the dense bed. Within the limits of the probed parameters of process of drying of quartz sand and geometrical parameters of layer certainly duration of the second period of process of drying, critical humidity, relative coefficient of drying. Got results validified the small values of disagreements between the results of theoretical analysis and experimental researches, which enable to analyse and forecast a process.

УДК 674.047

*Доц. Й.В. Андрашек, канд. техн. наук;
магістрант Р.Б. Шупаківський – НЛТУ України, м. Львів*

ЕНЕРГЕТИЧНА СТРАТЕГІЯ НА ДЕРЕВООБРОБНОМУ ПІДПРИЄМСТВІ

Розглянуто питання формування енергетичної стратегії деревообробного підприємства як складової частини системи енергетичного менеджменту. Визначено її роль і місце в загальній стратегії діяльності підприємства, охарактеризовано основні етапи розроблення енергоощадності та енергетичного менеджменту.

Ступінь розвитку економіки та, відповідно, рівень життя населення будь-якої країни безпосередньо пов'язані з кількістю енергії, що споживається. Якщо донедавна головним чинником розвитку економіки було збільшення споживання матеріальних і енергетичних ресурсів, то найактуальнішим питанням сьогодення є підвищення ефективності їх використання. Тому, на сучасному етапі розвитку господарства, економія паливно-енергетич-