

І. Я. МАТКІВСЬКА, аспірант, НУ «Львівська політехніка

В. М. АТАМАНЮК, д-р техн. наук, проф., зав. каф., НУ «Львівська політехніка»

І. Р. БАРНА, асистент НУ «Львівська політехніка

КІНЕТИКА СУШІННЯ ЗЕРНА ПШЕНИЦІ ФІЛЬТРАЦІЙНИМ МЕТОДОМ

В статті наведені експериментальні дослідження кінетики фільтраційного сушіння зерна пшениці сорту “Золотоколоса”. Проаналізовано залежність фільтраційного сушіння від технологічних параметрів теплового агента, початкового вологовмісту зерна і висоти шару матеріалу.

Ключові слова: зерно пшениці, фільтраційне сушіння, кінетика, динаміка, швидкість сушіння, тепловий агент

Вступ. Пшениця одна з найбільш важливих, споживаних та розповсюджених продовольчих культур в США, Росії, Індії, Франції, Італії, Іспанії, Румунії, Німеччини та ін. Україна також належить до провідних виробників пшениці. Серед основних зернових культур в Україні озима пшениця, яка за посівними площами займає перше місце і становить понад 50% всіх зернових.

Збільшення виробництва зерна вимагає постійного удосконалення технології проведення базових операцій післязбиральної обробки, яка включає очищення, сушіння і зберігання. Сушіння визначає якість готового продукту, тривалість зберігання та запобігає його втратам. Затрати енергії на доведення зерна до кондиційного за вологістю стану складають 30 - 70% загальних витрат. [1]. Враховуючи значні затрати енергії на сушіння, розробка нових методів сушіння зерна пшениці, зниження енергетичних витрат на видалення вологи, забезпечення екологічної безпеки, розробка нової зерносушильної техніки, що характеризується високою ефективністю і швидкістю сушіння, є актуальним завданням.

Аналіз джерел літератури та постановка проблеми. У країнах Західної Європи вклад м'яких озимих сортів пшениці у досягнутий за останні роки рівень випуску товарного зерна становить 60% [2]. Тому об'єктом дослідження обрано зерно озимої м'якої пшениці сорту “Золотоколоса”, середній урожай якої за даними оригінатора (ІФРГ НАН України) у роки випробування (2000-2004 р.р.) становив 86,1 ц/га. Технічні характеристики зерна пшениці сорту “Золотоколоса” наведені у роботі [3].

Згідно літературних даних, дослідження останніх років спрямовані на вдосконалення способів сушіння або впровадження нового високоефективного обладнання. Автором роботи [4] наведені шляхи інтенсифікації процесу в барабанній зерносушарці, проте недоліками застосування даної установки є часткове пошкодження зерна, низьке знімання вологи за один пропуск через сушарку, низька продуктивність, громіздкість конструкції, підвищена витрата теплової енергії. Автор роботи [5, 6] пропонує використовувати блокову

зерносушарку, яка дає можливість економії 30% енергії порівняно з шахтними сушарками, проте її недоліком є нерівномірне нагрівання зерна і відповідно нерівномірність кінцевої вологості окремих зерен.

В наукових роботах [7 – 9] стверджується, що фільтраційне сушіння (ФС) є одним із високоефективних методів, суть якого полягає у профільтовуванні теплового агента в напрямку “вологий матеріал – перфорована перегородка” за рахунок перепаду тисків. Відомо [8], що швидкість сушіння є тим вищою, чим вища температура і об’ємна витрата теплового агента. Під час фільтраційного сушіння тепловий агент фільтрується крізь стаціонарний шар дисперсного матеріалу і його дійсна швидкість омивання вологих частинок є значно більшою, ніж при конвективному сушінні і, відповідно, коефіцієнти тепло-, масовіддачі та коефіцієнт дифузії будуть також більшими, ніж у випадку конвективного сушіння. Крім цього поверхня тепло- масообміну під час ФС є рівною поверхні всіх частинок, що в свою чергу також сприяє інтенсифікації процесу сушіння, тому нами пропонується цей метод для висушування зерна пшениці.

Авторами робіт [7, 9, 10] досліджено вплив технологічних параметрів теплового агента, гранулометричного складу та висоти шару дисперсного матеріалу на кінетику та динаміку ФС різних дисперсних матеріалів і запропоновані розрахункові залежності для визначення часу сушіння. Аналіз наведених графічних і розрахункових залежностей вказує, що інтенсивність фільтраційного сушіння залежить як від технологічних параметрів теплового агента, так і структурної будови частинок вологого матеріалу і геометричних параметрів стаціонарного шару крізь який фільтрується тепловий агент.

Проте, наведені в цих роботах дослідження стосуються конкретних матеріалів і застосувати їх для інших матеріалів, відмінних за структурною будовою і формою частинок є неможливо внаслідок великої похибки між експериментальними і теоретично розрахованими значеннями. Тому дослідження впливу цих параметрів на процес фільтраційного сушіння зерна пшениці є актуальною задачею.

Мета та завдання досліджень. Теоретичне та експериментальне дослідження кінетики фільтраційного сушіння зерна пшениці сорту “Золотоколоса”. Експериментальні дані та їх інтерпретація. Початковий вологовміст зерна пшениці залежить від багатьох факторів, а саме, сорту пшениці, типу ґрунтів, кліматичних умов тощо. Тому досліджували вологе зерно пшениці сорту “Золотоколоса” з початковим вологовмістом 19,3; 21,2; 23,3; 27,3% (віднесений до загальної маси зерна пшениці), що відповідає вологовмісту 0,239; 0,269; 0,304; 0,375 кг H_2O /кг сух. матер. Експериментальні дослідження кінетики фільтраційного сушіння зерна пшениці проводили на установці та за методикою наведеною у [8]. Досліджували вплив температури теплового агента t , швидкості фільтрування v_0 і висоти шару матеріалу h на кінетику ФС. Результати експериментальних досліджень кінетики ФС наведено на рис. 1 у вигляді зміни вологовмісту w^e в часі τ .

Аналіз рис. 1, а показує, що початковий вологовміст зерна істотно не змінює характер процесу сушіння, але впливає на загальний час сушіння. Зокрема збільшення вологовмісту від 0,239 кг H_2O /кг сух. матер. до 0,375 кг H_2O /кг сух. матер. призводить до збільшення часу сушіння від 1025с до 3193с (в 3,1 рази), що

пояснюється більшою кількістю внутрішньої вологи в матеріалі, яку необхідно випарувати.

Оскільки одним із визначальних параметрів, який впливає на кінетику процесу, є температура теплового агента, тому був досліджений її вплив у діапазоні зміни температури від 40 до 80 °С. Вибір такого діапазону температур зумовлений термолабільністю матеріалу. Аналізуючи рис. 1, б видно, що з ростом температури тангенс кута нахилу прямолінійної ділянки кінетичних кривих зростає та скорочується час сушіння, це пояснюється зростанням сушильного потенціалу теплового агента, а також зростанням коефіцієнту внутрішньої дифузії вологи із зерна пшениці.

Відомо, що ФС носить зональний характер, тому досліджували вплив висоти шару зерна пшениці на кінетику ФС в діапазоні висот від 40 мм до 140 мм. Як видно з рис. 1, в за однакової швидкості і температури теплового агента тангенс кута нахилу прямолінійних ділянок кінетичних кривих залежить від висоти шару і з її ростом зменшується, це пояснюється тим, що з ростом висоти шару зростає шлях переміщення зони масообміну в напрямку до перфорованої перегородки. Аналіз рис. 1, г показує, що збільшення швидкості фільтрування теплового агента від 0,66 до 1,38 м/с скорочує час сушіння в 1,4 рази, що пояснюється зростанням коефіцієнтів тепловіддачі від

теплового агента до зерна пшениці, зерно швидше прогривається і відповідно швидше зростає його температура і коефіцієнт внутрішньої дифузії.

Однак, як видно з рис. 1, г з подальшим збільшенням швидкості фільтрування теплового агента з 1,38 до 2,1 м/с час сушіння змінюється незначно, що пояснюється наявністю в зерні лише внутрішньої вологи і постійністю коефіцієнта

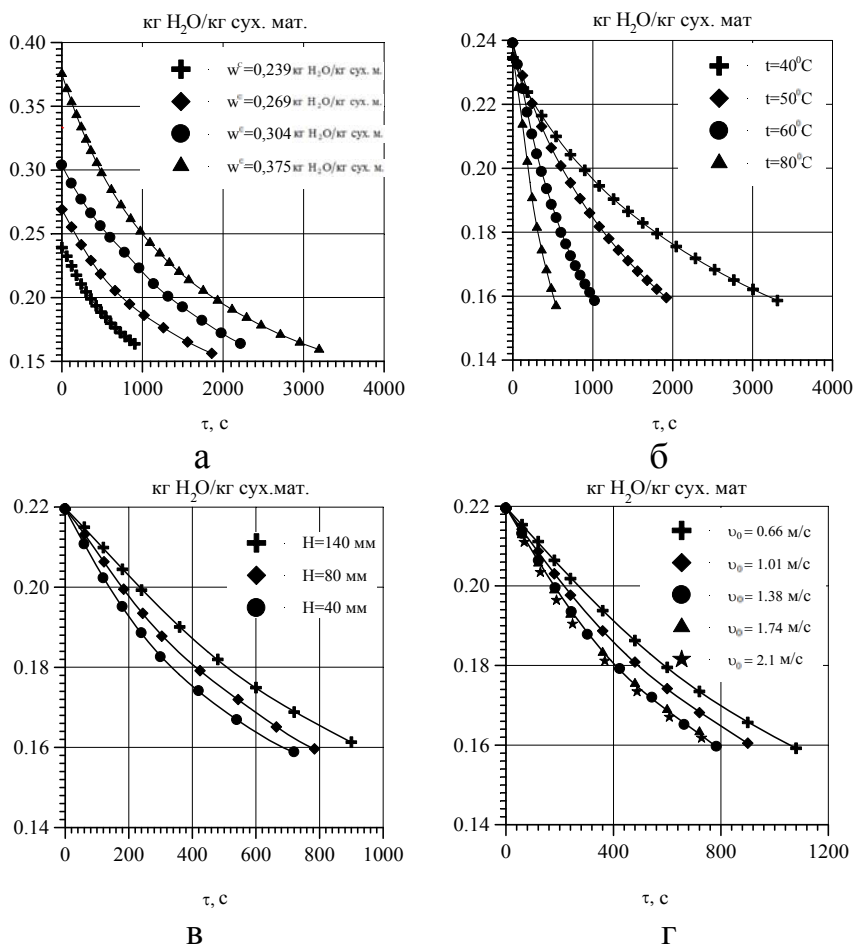


Рис. 1 – Зміна вологовмісту шару зерна пшениці сорту «Золотоколоса» в часі: а – за різного початкового вологовмісту матеріалу ($v_0 = 1,38 \text{ м/с}$, $H = 80 \text{ мм}$, $t = 60^\circ \text{C}$); б – за різної температури теплового агента ($v_0 = 1,38 \text{ м/с}$, $H = 80 \text{ мм}$); в – за різної висоти шару ($v_0 = 1,38 \text{ м/с}$, $t = 60^\circ \text{C}$); Г – за різної швидкості фільтрування теплового агента ($H = 80 \text{ мм}$, $t = 60^\circ \text{C}$)

внутрішньої дифузії. На рис. 2 наведені результати експериментальних досліджень вологовмісту теплового агента на виході із шару зерна пшениці під час ФС за різних температур і теоретична залежність максимально можливого його насичення побудовану на основі I – d діаграми. Аналіз даного рисунку показав, що повне насичення теплового агента не відбувається, тому подальше збільшення швидкості теплового агента недоцільне. Це дає змогу зробити висновок, що процес фільтраційного сушіння доцільно проводити за помірних швидкостей теплового агента, що забезпечує малий перепад тиску та економію теплоти і, відповідно, невеликі

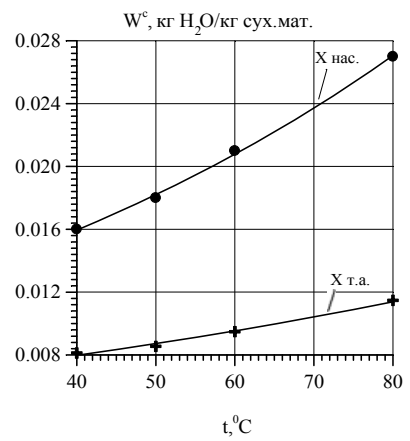


Рис. 2 – Насичення теплового агента вологою за різних температур

затрати. Тому, на основі цих міркувань нами рекомендовано використовувати швидкість фільтрування теплового агента під час сушіння зерна пшениці в межах енергетичні $v_0 = 1,3 \div 1,5 \text{ і } / \tilde{n}$.

Динаміка видалення вологи із шару зерна характеризує інтенсивність видалення вологи із зерна пшениці. Тому нами проведені експериментальні дослідження зміни маси залишкової вологи у шарі зерна (рис. 3) під час ФС. Аналіз рис. 3, а і рис. 3, в показує, що інтенсивність видалення вологи із шару не залежить від початкового вологовмісту матеріалу (рис. 3, а) та висоти шару (рис. 3, в), про що свідчить «паралельність» кривих зміни маси залишкової вологи у шарі від часу, що пояснюється постійністю величини сушильного потенціалу теплового агента під час ФС.

На (рис. 3, б) спостерігаємо, що із зростанням температури теплового агента інтенсивність видалення вологи із шару зростає, схожа ситуація спостерігається і під час збільшення швидкості

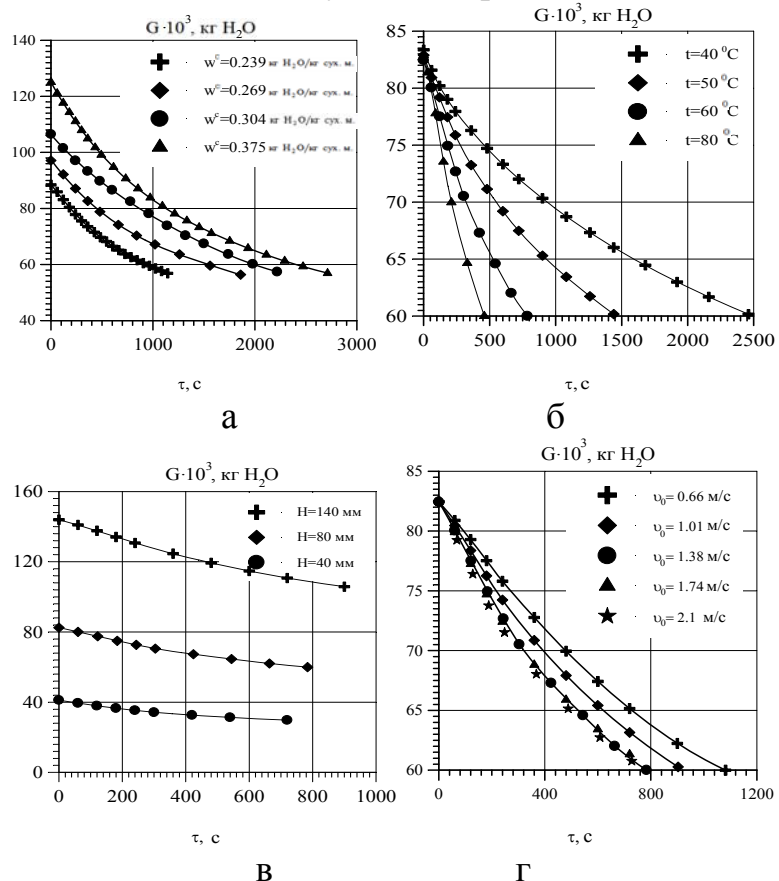


Рис. 3 – Динаміка видалення вологи із шару зерна: а – за різного початкового вологовмісту матеріалу ($v_0 = 1,38 \text{ м/с}$, $H = 80 \text{ мм}$, $t = 60^\circ\text{C}$); б – за різної температури теплового агента ($v_0 = 1,38 \text{ м/с}$, $H = 80 \text{ мм}$); в – за різної висоти шару ($v_0 = 1,38 \text{ м/с}$, $t = 60^\circ\text{C}$); г – за різної швидкості фільтрування теплового агента ($H = 80 \text{ мм}$, $t = 60^\circ\text{C}$)

фільтрування теплового агента від 0,66 до 1,38 м/с (рис. 3, г), що пояснюється зростанням величини сушильного потенціалу і зростанням коефіцієнтів тепловіддачі, а також кількості теплоти, що вносить у шар із тепловим агентом відповідно.

Велике практичне значення мають графічні залежності швидкості сушіння від зміни вологовмісту, які дають змогу оцінити форми зв'язку вологи з матеріалом, визначити енергетичні затрати на процес та вибрати оптимальний режим сушіння і широко використовуються в промисловості під час проектування сушильних апаратів.

На рис. 4 подано графічну залежність швидкості сушіння зерна пшениці в часі $\frac{dw^c}{d\tau} = f(w^c)$. Аналіз рис. 4а, 4б, 4в, 4г показує, що процес сушіння зерна пшениці відбувається в другому періоді сушіння з попереднім прогріванням матеріалу, про що свідчать зростання швидкості сушіння на початку процесу з подальшим її зменшенням.

Для прогнозування часу сушіння зерна пшениці ми використали відоме рівняння Ликова для сушіння у другому періоді [11]:

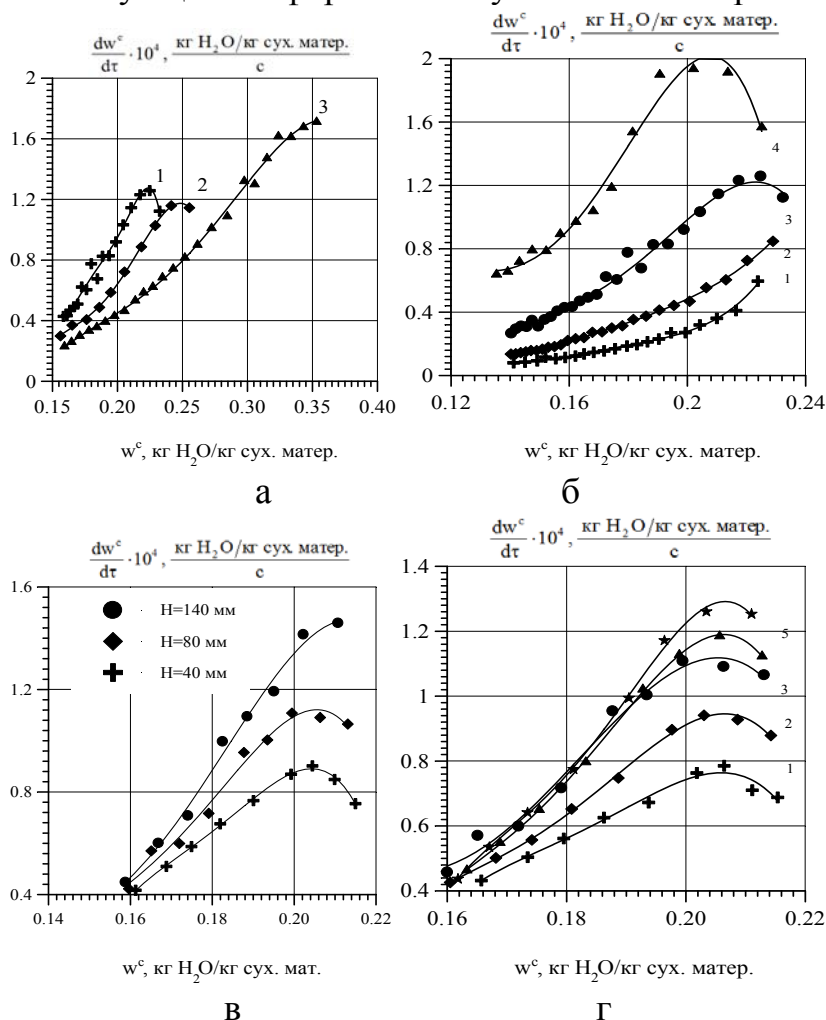


Рис. 4 – Швидкість фільтраційного сушіння зерна пшениці: а – за різного початкового вологовмісту матеріалу ($v_0 = 1,38 \text{ м/с}$, $H = 80 \text{ мм}$, $t = 60^\circ\text{C}$): 1 - 0,239, 2 – 0,269, 3 – 0,375 кг $\text{H}_2\text{O}/\text{кг}$ сух. матер.; б – за різної температури теплового агента ($v_0 = 1,38 \text{ м/с}$, $H = 80 \text{ мм}$): 1-40, 2-50, 3-60, 4-80°C; в – за різної висоти шару ($v_0 = 1,38 \text{ м/с}$, $t = 60^\circ\text{C}$); г – за різної швидкості фільтрування теплового агента ($H = 80 \text{ мм}$, $t = 60^\circ\text{C}$): 1-0,66; 1,01; 1,38; 1,74; 2,1 м/с

$$-\frac{dw}{d\tau} = K \cdot (w - w_p) \quad (1)$$

де K — коефіцієнт сушіння у другому періоді, 1/с.

Інтегрування рівняння (1) та логарифмування отриманого розв'язку дало змогу навести його у вигляді:

$$\ln\left(\frac{w^{\bar{n}} - w_{\bar{d}}^{\bar{n}}}{w_r^{\bar{n}} - w_{\bar{d}}^{\bar{n}}}\right) = -K \cdot \tau \quad (2)$$

де w^c, w_p^c, w_n^c – біжучий, рівноважний та початковий вологовміст зерна пшениці відповідно, кг H_2O /кг сух. матер.

Як відомо [11], коефіцієнт сушіння у другому періоді залежить від температури теплового агента, властивостей матеріалу, який піддається сушінню, та його початкової вологості. Тому для визначення коефіцієнту швидкості сушіння зерна у другому періоді за різних параметрів температури теплового агента та початкової вологості зерна експериментальні дані представляли у вигляді графічної залежності $\ln \frac{w^c - w_p^c}{w_i^c - w_p^c} = f(\tau)$ (рис. 5), а значення коефіцієнту швидкості сушіння у другому періоді залежно від температури теплового агента та вологості зерна визначали за тангенсом нахилу прямих до осі абсцис.

Обробка експериментальних даних наведених на рис. 5 а та 5 б дала змогу встановити залежність коефіцієнту швидкості сушіння у другому періоді $K = f(t, w^i)$ у вигляді степеневої залежності:

$$K = 6.5 \cdot 10^{-9} \cdot W^{-0.63} \cdot t^{2.6} \quad (3)$$

Розраховані за залежністю (3) значення коефіцієнту швидкості сушіння K наведені у табл. 1

Для перевірки отриманої залежності (3) розраховували час сушіння для різних висот шару, температури та швидкості фільтрування теплового агента за залежністю [11]:

$$\tau = \frac{1}{K} \cdot \ln \left(\frac{w_i^i - w_d^i}{w^i - w_d^i} \right) \quad (4)$$

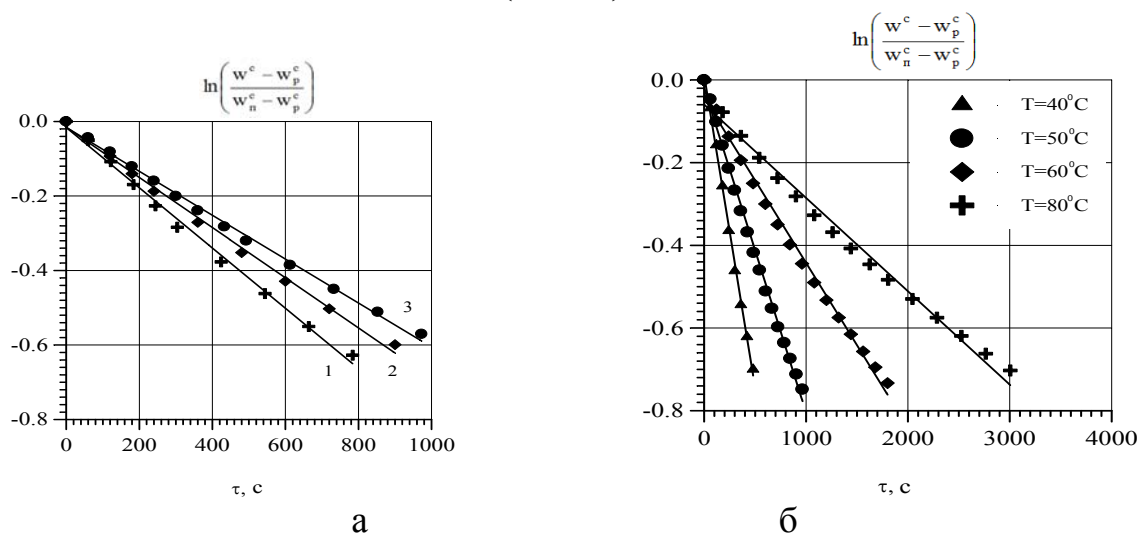


Рис. 5 – Визначення коефіцієнту сушіння у другому періоді для зерна пшениці: а – за різного початкового вологовмісту матеріалу ($v_0 = 1,38 м/с$, $H = 80 мм$, $t = 60^\circ C$): 1 - 0,219, 2 - 0,292, 3 - 0,375 кг H_2O /кг сух. матер.; б – за різної температури теплового агента ($v_0 = 1,38 м/с$, $H = 80 мм$)

Абсолютне значення відносної похибки між теоретично розрахованими і експериментальними значеннями часу сушіння зерна пшениці розраховували на основі залежності:

$$\delta = \left| \frac{\tau_{\text{експ}} - \tau_{\text{теор}}}{\tau_{\text{теор}}} \right| \cdot 100\% \quad (5)$$

Результати розрахунків зведені у табл. 1.

Таблиця 1 – Значення коефіцієнтів швидкості сушіння у другому періоді за різних параметрів теплового агента та властивостей шару зерна пшениці

$t, ^\circ\text{C}$	$K \cdot 10^{-4},$ 1/с	$H \cdot 10^{-3},$ м	$w^c,$ кг H_2O /кг сух. мат.	$v_0, \text{м/с}$	$\tau_{\text{exper.}}, \text{с}$	$\tau_{\text{theor.}}, \text{с}$	$\delta, \%$	
40	2,53	80	0,22	1,38	2460	2596	6	
50	4,53	80			1440	1427	3	
60	7,31	140	0,22	0,66	900	834	8	
		80	0,22		1,01	1080	892	17
					1,38	900	867	4
					1,38	784	857	13
	6,92	80	0,239	1,38	1025	1167	14	
	6,59		0,258		1470	1307	11	
	5,16		0,375		3193	2823	12	
	7,31		0,22		900	999	11	
80	15,4	80	0,22		458	427	7	

Як видно із табл. 1 максимальна відносна похибка між теоретично розрахованими значеннями часу сушіння за залежністю (4) для всіх досліджуваних нами параметрів теплового агента, початкових вологостей зерна пшениці та геометричних розмірів шару добре співпадає з результатами експериментальних досліджень і не перевищує 17 %. Дане значення похибки пояснюється складною будовою зерна пшениці, та нерівномірним розподілом вологи по об'єму зернини, а також взаємним екрануванням поверхні випаровування внаслідок неправильної форми зернин.

Висновки. Як свідчать експериментальні дослідження кінетики фільтраційного сушіння зерна пшениці «Золотоколоса», процес відбувається у другому періоді. Дослідження динаміки ФС показали, що інтенсивність видалення вологи залежить від температури теплового агента та швидкості фільтрування теплового агента і не залежить від висоти шару матеріалу та початкового вологовмісту зерна. Процес ФС зерна пшениці доцільно проводити за температури 60°C , швидкості теплового агента 1,38 м/с. Отримані результати можна використати для проектних розрахунків конструктивних розмірів установки ФС наведеної у [12].

Список літератури: 1. Гапонюк, І. І. Зменшення енергозатрат вітчизняних зерносушарок [Текст] / І. І. Гапонюк // Харчова промисловість. – Київ: – 2011, – № 10, – С. 112-116. 2. Лихочвор, В. В. Роль кушення пшениці озимої у підвищенні продуктивності рослин [Текст] / В. В. Лихочвор // Вісник аграрної науки. – 2001. – №7. – С.20–22. 3. Атаманюк, В. М. Гідродинамічні особливості фільтраційного сушіння зерна пшениці [Текст] / В. М. Атаманюк, І. Я. Матківська, М. І. Мосюк // Збірник наукових праць ОНАХТ. – Одеса: – 2013. – Т.2, Вип.43. – С. 10-16. 4. Винокуров, К. В. Пути интенсификации процесса сушки зерна в барабанной зерносушилке [Текст] : материалы II междунар. науч.-практ. конф. / К. В. Винокуров, С. Н. Никоноров, В. М. Седелкин // Современные энергосберегающие тепловые технологии СЭТТ-2005 (Москва, 11-14 окт. 2005 г.). – ВИМ. -М.: 2005. - Т. 1. – С. 233-236 5. Бурдо, О. Г. Кінетика сушіння пшениці в

апаратах на базі термосифонів [Текст] : Наук. пр./ *О. Г.Бурдо, І. В. Безбах, В. І. Донкглов* // ОНАХТ. – О:- 2009, – Вип. 36, т.1. – с.297-302 **6.** *Безбах, І. В.* Перспективи тепломасообмінної апаратури на основі термосифонів [Текст] : Междунар. науч.-практ. конф./ *І. В. Безбах, В. І. Донкглов* // Повышение энергетической эффективности пищевых и химических производств: материалы, Одесса, 4-7 июня 2007г. – ОНАПТ. – О, 2007. – С. 260–264. **7.** *Атаманюк, В. М.* Дисперсні матеріали. Механізм і кінетика фільтраційного сушіння [Текст] / *В. М. Атаманюк* // Хімічна промисловість України. К.: – 2007. – № 4, – С. 24–29. **8.** *Атаманюк, В. М.* Наукові основи фільтраційного сушіння дисперсних матеріалів: монографія [Текст] / *В. М. Атаманюк, Я. М. Гумницький*. – Львів: Видавництво Львівської політехніки, 2013. – 276 с. **9.** *Атаманюк, В. М.* Кінетика внутрішньодифузійного процесу сушіння подрібненої "енергетичної" верби [Текст] / *В. М. Атаманюк, М. І. Мосюк, Я. М. Гумницький* // Науковий вісник НЛТУ України: збірник наукових праць. – Львів: РВВ НЛТУ України. – 2001. – Вип. 21.14. – С. 95–101. **10.** *Атаманюк, В. М.* Кінетика фільтраційного сушіння сировинних матеріалів виробництва шлакового гравію [Текст] / *В. М. Атаманюк, І. Р. Барна, Д. М. Симак* // Східно-європейський журнал передових технологій. – 2013. – Т. 3, № 8 (63). – С. 13–17. **11.** *Лыков, А. В.* Теория сушки [Текст] / *А. В. Лыков*. — М.: Энергия, 1968. — 472 с. **12.** Деклар. пат. на корисну модель UA-78453, МПК 2006.01. Установка фільтраційного сушіння сипких матеріалів [Текст] / *Атаманюк В. М., Гузьова І. О., Матківська І. Я., Мазяр Г. О.* заяв. у 2012 08120; опубл. 25.03.2013, Бюл №6, 4с.

Bibliography (transliterated): **1.** *Gaponiyk, I. I.* (2011). Reducing the energy consumption of domestic dryers. – Kyiv. Food industry, 10, 112–116. **2.** *Likhochvor, V.* (2001). Role of tillering winter wheat in improving plant productivity. – Bulletin of Agricultural Science, 7, 20–22. **3.** *Atamanyuk, V. M., Matkivska, I. Ja., Mosiuk, M. I.* (2013). Hydrodynamic features filtration drying wheat. Odessa, Proceedings ONAFT. Vol.2, Vyp. 43, 10–16. **4.** *Vinokourov, K. V., Nikonorov, S. N., Sedelkyn, V. M.* (2005). Ways process intensification of grain drying in the dryer drum. Moscow, Modern energy-saving heating technology SETT 2005, Vol 1, 233–236 **5.** *Burdo, O. G., Bezbakh, I. V., Donkhlov, V. I.* (2009). Kinetics of drying wheat in devices based on termosyfoniv. Odessa, Proceedings ONAFT, Vol. 36, 1, 297–302 **6.** *Bezbakh, I. V., Donkglov, V. I.* (2007). Prospects for heat and mass exchange equipment based thermosiphons. Odessa, Improving energy efficiency food and chemical industries. ONAPT, 260–264. **7.** *Atamanyuk, V. M.* (2007). Particulate material. The mechanism and kinetics of filtration drying. Kyiv, Chemical Industry of Ukraine, 4, 24–29. **8.** *Atamanyuk, V. M., Humnytskyu, Y. M.* (2013) Scientific basis of filtration drying of dispersed materials. Monograph. Lviv, Lviv Polytechnic National University Publishing House, 276. **9.** *Atamanyuk, V. M., Mosyuk, M. I., Humnytskyu, J. M.* (2001). Kinetics of drying chopped vnutrishnyodyfuziynoho "energy" willow. Lviv, Scientific Bulletin of National Forestry University of Ukraine: collection of scientific papers. ICD National Forestry University of Ukraine, Vol. 21.14, 95–101. **10.** *Atamanyuk, V. M., Barna, I. R., Symak, D. M.* (2013). Kinetics of filtration drying raw material production slag gravel. Kharkiv, Eastern European journal of advanced technology, Vol. 3, № 8 (63), 13–17. **11.** *Lykov, A.V.* (1968). Theory of drying. Moscow, Energiya, 472. **12.** *Atamaniuk, V. M., Huzova, I. A., Matkivska, I. Ja., Mazyar, G. O.* (03.25.2013). Declaration. pat. a utility model UA-78453, IPC 2006.01. Installation of filtration dry bulk materials. statements.

Надійшла (received) 05.03.2014

УДК 66.045

Кінетика сушіння зерна пшениці фільтраційним методом/ І. Я. Матківська, В. М. Атаманюк, І. Р. Барна // Вісник НТУ «ХПІ». Серія: Нові рішення в сучасних технологіях. – Х: НТУ «ХПІ», – 2014. - № 17 (1060). – С.130-138. – Бібліогр.: 12 назв. ISSN 2079-5459

В статті наведені експериментальні дослідження кінетики фільтраційного сушіння зерна пшениці сорту “Золотоколоса”. Проаналізовано залежність фільтраційного сушіння від технологічних параметрів теплового агента, початкового вологовмісту зерна і висоти шару матеріалу.

Ключові слова: зерно пшениці, фільтраційне сушіння, кінетика, динаміка, швидкість сушіння, тепловий агент

В статье приведены экспериментальные исследования кинетики фильтрационной сушки зерна пшеницы сорта "Золотоколоса". Проанализирована зависимость фильтрационной сушки от технологических параметров теплового агента, начального влагосодержания и высоты слоя материала.

Ключевые слова: зерно пшеницы, фильтрационная сушка, кинетика, динамика, скорость сушки, тепловой агент.

Kinetics of filtration drying of wheat grains/ I. Matkivska, V. Atamanyuk, I. Barna //Bulletin of NTU "KhPI". Series: New desicions of modern technologies. – Kharkov: NTU "KhPI", 2014.-№ 17 (1060).- P.130-138. Bibliogr.12: . ISSN 2079-5459

In article present results of experimental and theoretical researches of the kinetics of filtration drying grains of wheat "Zolotokolosa". The investigated of the dependence of the filtration of the drying process technological parameters of the thermal agent, the initial moisture content of the grain and the height of the material.

Keywords: grain wheat, filtration drying, kinetics, dynamics, speed, thermal agent.

УДК 664.2.055:664.871

М. Б. КОЛЕСНИКОВА, д-р техн. наук, проф., ХДУХТ, Харків;

С. С. АНДРЕЄВА, аспірант, ХДУХТ, Харків

ТЕОРЕТИЧНЕ ТА ЕКСПЕРИМЕНТАЛЬНЕ ОБГРУНТУВАННЯ МЕХАНІЗМУ УТВОРЕННЯ КРОХМАЛЬНИХ ДИСПЕРСІЙ В ТЕХНОЛОГІЇ СОУСІВ НА ОСНОВІ ПЛОДОВО-ЯГІДНОЇ СИРОВИНИ

Актуальність обраної теми обумовлена необхідністю обґрунтування умов забезпечення колоїдної стійкості харчових систем на основі плодово-ягідної сировини з використанням згущувачів: крохмалі модифіковані, пектин. В статті надано дані експериментальних досліджень модельних харчових систем з використанням крохмалів модифікованих серії «Novation®».

Ключові слова: солодкі соуси, соуси-топінги, крохмалі, плодово-ягідна сировина, оклейстеризовані крохмальні дисперсії.

Вступ. Моніторинг споживацьких переваг на Україні та в світі показав, що на теперішній час існує чіткий тренд щодо підвищення споживання продукції, готової до вживання причому дана тенденція є визначальною як у системі NoReCa, так і для домашньої кулінарії.

Попит, який сформувався, визначив і низку проблем, пов'язаних з реалізацією готової кулінарної продукції, а саме: необхідність збільшення термінів зберігання, розробки та впровадження технологічних і організаційних принципів, спрямованих на стабілізацію технологічних властивостей продукції, розширення асортименту з метою насичення цього сегменту ринку.

У широкому асортименті харчових продуктів значну частку посягає соусна продукція з емульсійною, гелеподібною, в'язко-текучою структурою. Технологічні аспекти отримання соусів солодких на основі плодово-ягідної сировини пов'язані зі створенням високодисперсних стійких у часі систем.

Вирішення проблеми забезпечення агрегативної стійкості в'язко-текучих систем шляхом уведення стабілізаторів-загусників дозволило розробити