

ОДЕСЬКА НАЦІОНАЛЬНА АКАДЕМІЯ
ХАРЧОВИХ ТЕХНОЛОГІЙ

ЗБІРНИК ПРАЦЬ

XVII Міжнародної наукової конференції
**«УДОСКОНАЛЕННЯ ПРОЦЕСІВ І
ОБЛАДНАННЯ ХАРЧОВИХ ТА
ХІМІЧНИХ ВИРОБНИЦТВ»**

3-8 вересня 2018 р.



ОДЕСА
2018

Публікуються доповіді, представлені на XVII Міжнародній науковій конференції «Удосконалення процесів і обладнання харчових та хімічних виробництв» (3 – 8 вересня 2018 р.) і присвячені актуальним проблемам підвищення енергоефективності в сфері АПК, харчових та хімічних виробництвах, розробки та впровадження ресурсо-та енергоефективних технологій та обладнання, альтернативних джерел енергії.

Редакційна колегія:

Доктор техн. наук, професор
Кандидат техн. наук

О.Г. Бурдо
Ю.О. Левтринська

МІЖНАРОДНИЙ НАУКОВИЙ ОРГКОМІТЕТ

Єгоров <i>Богдан Вікторович</i>	– голова, Одеська національна академія харчових технологій, ректор, д.т.н., професор
Бурдо <i>Олег Григорович</i>	– вчений секретар, Одеська національна академія харчових технологій, д.т.н., професор
Атаманюк <i>Володимир Михайлович</i>	– Національний університет «Львівська політехніка», д.т.н., професор
Васильєв <i>Леонард Леонідович</i>	– Інститут тепло- і масообміну ім. А.В. Ликова, Республіка Білорусь, д.т.н., професор
Гавва <i>Олександр Миколайович</i>	– Національний університет харчових технологій, д.т.н., професор
Гумницький <i>Ярослав Михайлович</i>	– Національний університет „Львівська політехніка”, д.т.н., професор
Долинський <i>Анатолій Андрійович</i>	– Інститут технічної теплофізики, почесний директор, д.т.н., академік НАН України
Зав’ялов <i>Владимир Леонідович</i>	– Національний університет харчових технологій, д.т.н., професор
Сукманов <i>Валерій Олександрович</i>	– Полтавський університет економіки і торгівлі, д.т.н., професор
Колтун <i>Павло Семенович</i>	– Technident Pty. Ltd., Australia, Dr.
Корнієнко <i>Ярослав Микитович</i>	– Національний технічний університет України „Київський політехнічний інститут”, д.т.н., професор
Малежик <i>Іван Федорович</i>	– Національний університет харчових технологій, д.т.н., професор
Михайлов <i>Валерій Михайлович</i>	– Харківський державний університет харчування та торгівлі, д.т.н., професор
Паламарчук <i>Ігор Павлович</i>	– Національний університет біоресурсів та природокористування України, д.т.н., професор
Снежкін <i>Юрій Федорович</i>	– Інститут технічної теплофізики, директор, д.т.н., академік НАН України
Сорока <i>Петро Гнатович</i>	– Український державний хіміко-технологічний університет, д.т.н., почесний професор
Тасімов <i>Юрій Миколайович</i>	– Віце-президент союзу наукових та інженерних організацій України
Товажнянський <i>Леонід Леонідович</i>	– Національний технічний університет „Харківський політехнічний інститут”, д.т.н., професор, член-кореспондент НАН України
Ткаченко <i>Станіслав Йосифович</i>	– Вінницький національний технічний університет, г. Вінниця, д.т.н., професор
Черевко <i>Олександр Іванович</i>	– Харківський державний університет харчування та торгівлі, ректор, д.т.н., професор
Шит <i>Михайл Львович</i>	– Інститут енергетики Академії Наук Молдови, к.т.н., в.н.с.
Сухий <i>Константин Михайлович</i>	– ДВНЗ «Український державний хіміко-технологічний університет», д. хім. н., професор

СЕКЦІЯ 1.

**ТЕОРЕТИЧНІ ТА ЕКСПЕРИМЕНТАЛЬНІ
ДОСЛІДЖЕННЯ ГІДРАВЛІЧНИХ,
ТЕПЛОВИХ, МАСООБМІННИХ ПРОЦЕСІВ**

6. Долінський А.А. Використання кавітаційних технологій при обробці рідких гетерогенних систем /Долінський А.А., Авдєєва Л.Ю., Жукотський Э.К., Макаренко А.А.// Наукові праці ОНАХТ, 2014.- вип. 45, Т. 3.-С. 9-13.
7. Авдєєва Л.Ю. Вплив ефектів гідродинамічної кавітації на електрохімічні властивості води /Авдєєва Л.Ю., Макаренко А.А. // Наукові праці ОНАХТ, 2017, Т.81.-№1.-С. 105-110.

УДК 664.854

КОНВЕКТИВНО-ТЕРМОРАДІАЦІЙНЕ СУШІННЯ ЯБЛУЧНИХ СНЕКІВ ЗА УМОВ РУХУ ПОВІТРЯ

Малежик І. Ф., д-р техн. наук, професор, Дубковецький І. В., канд. техн. наук., доцент,
Стрельченко Л. В., аспірант
Національний університет харчових технологій, Київ

CONVECTIVE-THERMORADIATIVE DRYING OF APPLE SNACKS UNDER CONDITIONS OF AIR TRAFFIC

Malezhick I.F., Dr. Of Tech. Sci., prof., Dubkovetskiy I.V., PhD, Associate prof.,
Strelchenko K.V., postgraduate student
National University of Food Technologies, Kyiv, Ukraine
National University of Food Technologies, Kyiv

***Анотація.** В процесі розвитку технічного прогресу харчова промисловість вимагає нових технологічних рішень для підвищення якості харчових продуктів. Сегмент ринку снєків в наш час дуже поширений та популярний серед споживачів, проте якість цих снєків бажала б бути вищою, а асортимент різноманітнішим. Саме ця проблема наштовхнула нас на створення нового продукту з відмінними харчовими властивостями та збалансованим хімічним складом. Маючи базу попередніх досліджень оптимальних параметрів сушіння снєків, необхідно визначити вплив швидкості руху повітря на процес сушіння.*

***Abstract.** In the process of development of technical progress, the food industry requires new technological solutions to improve the quality of food products. The snack market segment is nowadays very widespread and popular among consumers, but the quality of these snacks would be desirable, and the assortment is more diverse. This problem has led us to create a new product with excellent nutritional properties and a balanced chemical composition. Having a base of previous studies on the optimal parameters of the drying of snacks, it is necessary to determine the effect of the velocity of air movement on the drying process*

Ключові слова: снєки, бланшування, сировина, сушіння, швидкість повітря, температура, вологовміст.

Keywords: snacks, blanching, raw material, drying, air speed, temperature, moisture content.

Снєки користуються значним попитом серед споживачів, хоча багато хто й не ототожнює цей продукт зі снєком. Основна маса споживачів називає це швидким перекусом, в ряд якого входять : батончики, сухарики, печиво з сирним соусом і тому подібне. Серед фруктових снєків це яблучні чіпси, сушені яблука, фруктові асорті у вигляді цукатів. З перелічених продуктів найбільшим попитом користуються яблучні чіпси. Але мало хто замислюється про харчову цінність продукту та його безпечність при постійному вживанні, адже сама технологія виготовлення чіпсів передбачає таку технологічну операцію як «обжарювання», яке здійснюється в олії. Продукт оброблений таким способом при тривалому споживанні може призвести до надмірної ваги людини та погіршення стану здоров'я через канцерогенні речовини. Саме тому нами розроблена і запатентована технологія виготовлення яблучних снєків із збалансованим хімічним складом без додавання барвників, підсилювачів смаків та консервантів, що дозволить використовувати цей продукт для широкого загалу. Сировиною для сушіння є яблука сорту «Голден» та «Чемпіон», завдяки високому початковому вмісту в них сухих речовин та меншій активності ферменту пероксидази.

Попередньо підготовлені яблука бланшують протягом 90 секунд в 40 %-му цукровому сиропі з додаванням органічної (лимонної) кислоти та антиоксиданту. Сушіння виконували в імпульсному режимі нагрів-охолодження з довжиною хвилі в діапазоні 1,2-4 мкм з температурою сушіння яблучних снєків 60 °С при насипній масі продукту в 200 г. З метою інтенсифікації процесу сушіння було введено в сушарку рециркуляцію повітря 50/50 %. Для встановлення оптимальної швидкості руху теплоносія на основі літературних джерел нами було обрано певний діапазон швидкостей: 2,8 м/с, 3,5 м/с, 4,5 м/с та 5,5 м/с. Використання швидкості менше 2,8 м/с призводить до нераціонального використання ресурсів сушарки, бо робота не на повну потужність, призводить до погіршення сировини для сушіння з руйнуванням вітаміну С та окисленням напівфабрикату

природнім ферментом пероксидази. А використання швидкості понад 5,5 м/с не дає бажаного ефекту, бо волога напівфабрикату з внутрішніх шарів до периферії не встигає надходити.

На основі отриманих даних були побудовані криві сушіння (рис. 1), що характеризують зміну інтегрального вологовмісту W^c залежно від часу τ . Звідси видно, що період прогріву для всіх зразків відсутній, а видалення вологи відбувається прямопропорційно збільшенню щільності теплового потоку.

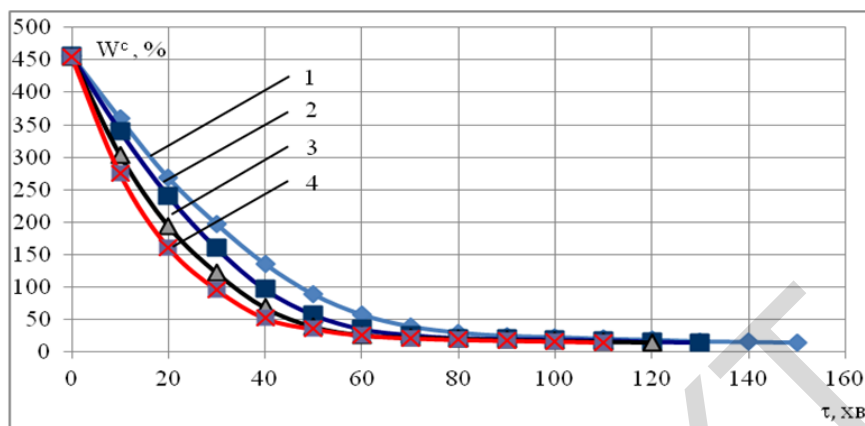


Рис.1. Криві сушіння бланшованої сировини при різних швидкостях повітря: 1-2,8 м/с; 2- 3,5 м/с; 3- 4,5 м/с; 4- 5,5 м/с

Апроксимуючи дані першого та другого періодів сушіння, вивели рівняння залежності вологовмісту W^c від часу сушіння τ і швидкості руху повітря – $W^c = (-1,99v - 3,89)\tau + 468,2e^{-0,009v}$ при $R^2 = 0,98$, а в другому періоді – $W^c = (-12149v + 72556)\tau^{0,0421v^2 - 0,247v - 1,24}$ при $R^2 = 0,9643$,

де W^c – вологовміст, %; τ – час, хв; v – швидкість руху теплоносія, м/с; R^2 – коефіцієнт кореляції.

В результаті обробки кривих сушіння отримані залежності швидкості сушіння частинок яблук від вологовмісту (рис. 2), що дають змогу проаналізувати динаміку зміни сушіння зразків. При виведенні рівняння кінетики сушіння з експериментальних залежностей $dW^c/d\tau$ від W^c встановили, що на першій стадії швидкість сушіння можна приблизно вважати постійною.

А починаючи з 2-го періоду сушіння спостерігається зростаюча залежність з різною характерністю від швидкості руху повітря.

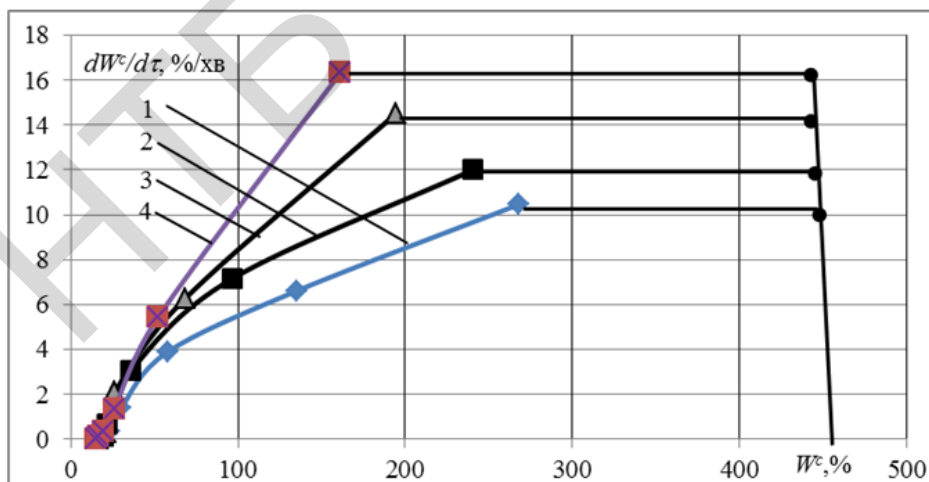


Рис.2. Криві швидкості сушіння бланшованої сировини при різних швидкостях повітря: 1-2,8 м/с; 2- 3,5 м/с; 3- 4,5 м/с; 4- 5,5 м/с

Проаналізувавши другий період сушіння, вивели для всіх зразків апроксимаційні рівняння, залежності швидкості сушіння від вологовмісту W^c продукту і швидкості руху теплоносія v :

$$dW/d\tau = (1,24v + 0,13)W^c + 3,6036v + 0,271 \text{ при } R^2 = 0,99.$$

На основі обробки графіків кривих сушіння і швидкості сушіння визначили залежності коефіцієнтів швидкості сушіння в першому і в другому періодах та одержали апроксимуючі рівняння (рис. 3).

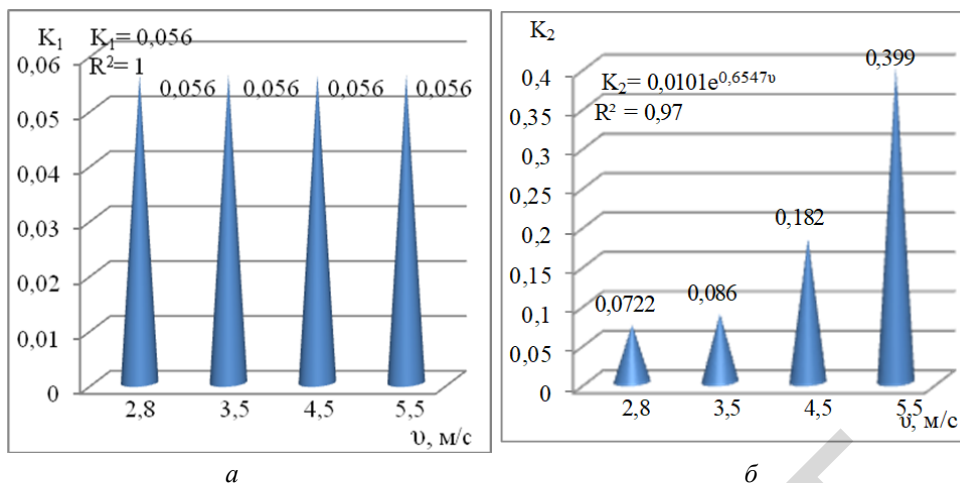


Рис. 3. Коефіцієнти швидкості сушіння для снєків в першому (3 а) та другому періодах сушіння (3 б) при різній швидкості руху повітря

При дослідженні періодів сушіння швидкість процесу сушіння визначали за станом навколишнього середовища і умовами сушіння, а повний потік вологи виражався через об'ємний коефіцієнт масовіддачі (5):

$$J = dW^c/dt = \beta(x_r - x) = \beta(x_1 - x), \tag{5}$$

де x_r – вологовміст повітря (кг/кг) на межі частинки, який вважається рівноважним; $x_r = x_1$ – вологовміст повітря при постійній швидкості (перший період) сушіння (кг/кг), який знаходимо за психрометричними даними. Молярна маса води $M_v = 18$, повітря $M_n = 29$, відносна вологість повітря $\phi = 64\%$. Парціальний тиск насиченої пари P при температурі t знаходимо з таблиць, а мольні долі m – зі співвідношення $m_1 = P_{t1}/(1 - P_{t1})$, $P_{t1} = P_t/760$. При температурі $21\text{ }^\circ\text{C}$ $P_{t21} = 18,66/760 = 0,025$.

Молярна частка при $21\text{ }^\circ\text{C}$ $m_2 = P_{t21}\phi/(1 - P_{t21}) = 0,016$. Вологовміст в першому періоді знаходиться за формулою (6)

$$x_1 = (M_v/M_n)(m_1/(1 - m_1)). \tag{6}$$

Вологовміст $x = (M_v/M_n)(m_2/(1 - m_2)) = 0,01$.

Обробкою експерименту за допомогою програми MathCad отримано залежність коефіцієнта масовіддачі від швидкості руху повітря $\beta = f(v)$ (рис. 4):

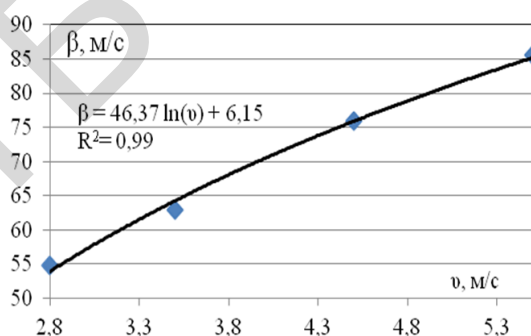


Рис. 4. Залежність коефіцієнта масовіддачі від швидкості руху повітря

При обробці даних конвективно-терморадіаційного процесу сушіння визначено витрати енергії для всіх зразків снєків в кВт·год на кг вихідної сировини (рис. 4 а) і в МДж/кг випареної вологи (рис. 4 б).

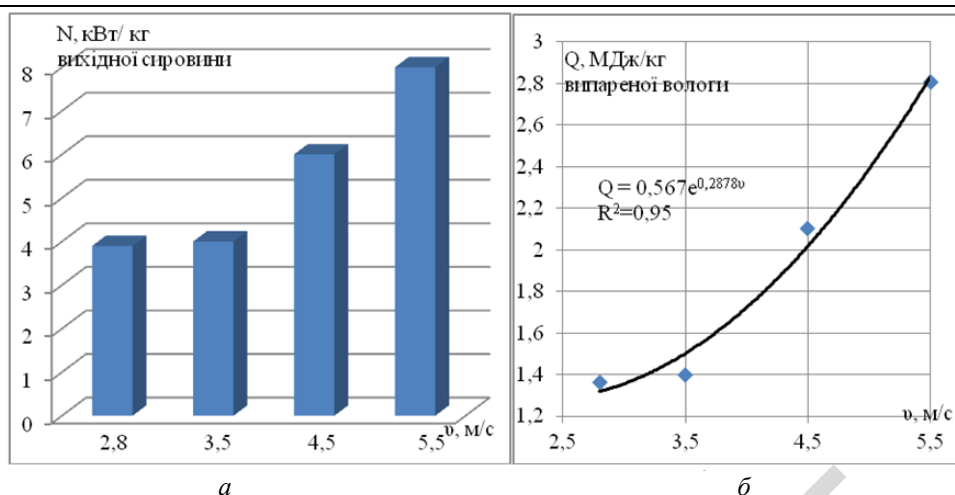


Рис. 4. Витрата електроенергії на 1 кг вихідної сировини (4 а) і на 1 кг випареної вологи (4 б) при різних швидкостях повітря

З рисунка видно, що найвищі витрати енергії були для снеків, що сушилися при швидкості повітря 5,5 м/с – 8 кВт*год/на кг вихідної сировини, а найнижчі – 3,9 кВт*год/на кг вихідної сировини для снеків, що висушувалися при швидкості повітря 2,8 м/с. Дане явище пояснюється тим, що зі збільшенням швидкості повітря скорочується час сушіння. Апроксимуючи дані витрат енергії в залежності від швидкості повітря під час сушіння вихідної сировини (бланшованих частинок яблук), вивели рівняння $Q = 0,1494N^2 - 0,6787N + 2,0468$ при $R^2=0,99$, де N – швидкість теплоносія під час сушіння зразків снеків.

Дані результати чітко корелюються з властивостями і хімічним складом яблучних снеків (табл. 2).

Для чотирьох отриманих зразків снеків проведено органолептичний аналіз та зроблена їх дегустаційна оцінка. При цьому враховували такі показники як притаманність кольору, вираженість смаку, аромату, легкість розжовування та післясмак. Проте для остаточного визначення продукту проведено аналіз харчової цінності отриманих зразків за їх хімічним складом. В якості контрольного зразку було обрано сушені яблука конвективно-терморадіаційним методом (табл. 2).

З таблиці видно, що снеки виготовлені з яблук «Голден Делішес» при швидкості повітря 5,5 м/с є з найкращим хімічним складом. Так, наприклад, через незначну швидкість повітря (2,8 м/с) можна пояснити високий вміст пектинових речовин (4,4 %), адже під впливом температури і більш тривалого терміну сушіння відбувається перехід протопектину в пектин. Але тому, що сушіння здійснюється до вмісту вологи в продукті 8-10 %, то ці зміни не впливають на органолептику готового продукту, але позначаються на харчовій цінності снеків.

Таблиця 2

Хімічний склад яблук та снеків, отриманих при різних швидкостях повітря

Найменування показника	Яблука (істивна частина)		Снеки сушені при швидкостях, м/с			
	свіжі	сушені	2,8	3,5	4,5	5,5
Сухі речовини яблук, %	14,0	84	14,0	14,0	14,0	14,0
Моно - та дицукри, %	10,5	61,0	60,5	62,8	64,8	66,9
Органічні кислоти, %	0,43	2,4	1,1	1,5	1,7	2,0
Пектинові речовини, %	1,0	4,6	4,4	4,0	3,3	2,9
Клітковина, %	1,1	4,4	4,0	3,6	3,2	3,0
Мінеральні речовини, %	0,7	3,1	3,1	4,5	6,2	8,4
Вітамін С, мг %	3,7	2,9	4,9	6,9	7,6	8,4

Висновки

Результати досліджень процесу сушіння снеків конвективно-терморадіаційним способом при різних швидкостях повітря: 2,8 м/с, 3,5 м/с, 4,5 м/с та 5,5 м/с показали, що найкращою швидкістю є 5,5 м/с. Дана швидкість сприяє максимальному збереженню вихідних показників сировини, що в подальшому дозволяє отримати готовий продукт з високими органолептичними та і фізико-хімічними показниками. До того ж

витрата електроенергії під час сушіння знижується на 25–30 %. Процес сушіння вдалося інтенсифікувати ще за рахунок імпульсного введення енергії «нагрів-охолодження» та рециркуляції повітря в сушарці.

Список літератури:

1. Стрельников, А. Инновационные подходы к переработке плодово-ягодной продукции [Текст] / Технологии пищевой и перерабатывающей промышленности АПК – продукты здорового питания // А. Стрельников. – 2015. - Выпуск 1 (5), – с.95-101.
2. Калинина, И. В. Современные подходы в технологии безопасной снежковой продукции [Текст] // И. В. Калинина, А.А. Руськина // Вестник Южно-Уральского государственного университета. Серия: Пищевые и биотехнологии. – 2014. – Выпуск 3, том 2, с.29-36.
3. Margarita H. Ahmad-Qasem. Influence of Drying on the Retention of Olive Leaf Polyphenols Infused into Dried Apple [Text] / Margarita H. Ahmad-Qasem, Juan V. Santacatalina, Enrique Barrajon-Catalan, Vicente Micol, Juan A. CárceI, José V. García-Pérez // *Food and Bioprocess Technology*, January 2015, Volume 8, Issue 1, p.120–133.
4. Стрельченко Л. В. Інноваційний метод сушіння плодово-овочевої сировини [Текст] / Л. В. Стрельченко, Т. В. Бурлака, М. В. Писарев, І. В. Дубковецький, Г. М. Бандуренко, І. Ф. Малезик // 81 Міжнародна наукова конференція молодих учених, аспірантів і студентів НУХТ. “Наукові здобутки молоді – вирішенню проблем харчування людства у XXI столітті”. – Київ, Ч. 2, 23–24 квітня 2015 р – С. 178.
5. Спосіб виробництва яблучних снеків Патент на винахід України № 113587 МПК А23Л 19/8, А23В 7/02 [Текст] / Малезик І.Ф., Дубковецький І.В., Бандуренко Г.М., Стрельченко Л.В. – а 201511035; заявл. 11.11.2015 ; опубл. 10.02.17, Бюл. № 3.
6. Малезик И. Ф. Исследование процесса сушки яблок конвективным, терморadiационным и комбинированным способами [Текст] / И. Ф. Малезик, И. В. Дубковецький, Г. М. Бандуренко, Л. В. Стрельченко // V Международная научно-техническая конференция, посвящена 85-летию ФГБОУ ВПО «Воронежского государственного университета инженерных технологий», 65-летию кафедры «Технология хлебопекарного, кондитерского, макаронного и зерно-перерабатывающего производств» – Россия, Воронеж, 4 – 5 июня 2015 г.– С 493.
1. Радіаційно-конвективна сушильна установка. Патент України № 112348 МПК F26В 3/30, F26В 3/04, F26В 9/06, F26В 21/04, F26В 21/08, F26В 21/10, F26В 21/12, А23В 7/02 [Текст] / Дубковецький І.В., Малезик І.Ф., Бурлака Т.В., Стрельченко Л.В. – а 201411435; заявл. 20.10.2014 ; опубл. 25.08.16, Бюл. № 16.

УДК 661.015:542.61

ДОСЛІДЖЕННЯ КІНЕТИКИ ЕКСТРАГУВАННЯ СІРЧАНОКИСЛОЇ МІДІ ЗА УМОВ ВАКУУМУВАННЯ

Симак Д.М. канд. техн.наук
Склабінський В.І. д-р техн. наук, професор
Сумський державний університет, м.Суми

STUDY OF THE KINETICS OF EXTRACTION OF SULFURIC OXIDE CUPRUM IN VACUUM CONDITIONS

Symak D.M., Sklabinskyi V.I.
Sumy State University

Анотація. Досліджувався процес екстрагування твердої речовини з капілярів циліндричної форми з метою визначення кінетики даного процесу. Твердою фазою служив купруму сульфат, який екстрагувався дистильованою водою. Екстрагування твердої фази складається з процесу розчинення цільового компоненту та дифузії розчиненої речовини у капілярі. Лімітуючою стадією даного процесу є дифузія компоненту всередині капіляру, що відбувається за законом молекулярної дифузії Фіка. У промислових умовах інтенсифікація процесу екстрагування відбувається за рахунок подрібнення твердого матеріалу або збільшення температури. У роботі досліджувався процес екстрагування в умовах вакуумування системи, при якому виникає кипіння рідини та утворення парової фази. Зародження, ріст та відрив парових бульбашок всередині капілярів приводить до переміщення рідини, що сприяє її заміні, створенні умов нестационарності, достачанні свіжої рідини до поверхні розчинення. Наведено експериментальну установку, методику виконання досліджень та експериментальні результати для капіляра діаметром 0,8 мм. Представлено графічно залежність переміщення зони розчинення у капілярі для трьох випадків за однакової температури 75⁰С: розчинення під час механічного перемішування, постійного вакуумування та періодичного вакуумування.

ЗМІСТ

ТЕОРЕТИЧНІ ТА ЕКСПЕРИМЕНТАЛЬНІ ДОСЛІДЖЕННЯ ГІДРАВЛІЧНИХ, ТЕПЛОВИХ, МАСООБМІННИХ ПРОЦЕСІВ

ВПЛИВ МЕТОДИКИ РОЗМІЩЕННЯ СИРОВИННИХ ПОЛІН ПРИ ВИРОБНИЦТВІ ДЕРЕВНОГО ВУГЛЛЯ ПІРОЛІЗНИМ СПОСОБОМ НА ЕНЕРГОЕФЕКТИВНІСТЬ ПРОЦЕСУ	
Товажнянский Л.Л., Вель В.Є., Миронов А.М.	5
ТЕПЛООБМІННИКИ КРІОМОДУЛІВ НА БАГАТОКОМПОНЕНТНИХ СУМІШАХ	
Литвиненко М.П., Туз В.О.	10
ПІДВИЩЕННЯ ЕФЕКТИВНОСТІ ПРОЦЕСУ СУШІННЯ ФІТОЕСТРОГЕННОЇ СИРОВИНИ	
Петрова Ж.О., Слободянюк К.С.	12
ЗВ'ЯЗОК ЯВИЩА ГІДРОДИНАМІЧНОЇ КАВІТАЦІЇ ТА ЗМІНИ ТЕМПЕРАТУРНИХ ПОКАЗНИКІВ ВОДИ	
Авдєєва Л.Ю., Жукотський Е.К., Макаренко А.А.	17
КОНВЕКТИВНО-ТЕРМОРАДІАЦІЙНЕ СУШІННЯ ЯБЛУЧНИХ СНЕКІВ ЗА УМОВ РУХУ ПОВІТРЯ	
Малежик І. Ф., Дубковецький І. В., Стрельченко Л. В.	20
ДОСЛІДЖЕННЯ КІНЕТИКИ ЕКСТРАГУВАННЯ СІРЧАНОКИСЛОЇ МІДІ ЗА УМОВ ВАКУУМУВАННЯ	
Симак Д.М. Склабінський В.І.	24
ВПЛИВ РОЗЧИННИХ РЕЧОВИН НА СТАН ВОДИ В РОСЛИННИХ ТКАНИНАХ ТА КІНЕТИКУ ЇХ СУШІННЯ	
Дмитренко Н.В.	30
ДОСЛІДЖЕННЯ ВПЛИВУ ДІОКСИДУ СУЛЬФУРУ ТА НІТРОГЕНУ НА ПРОЦЕС ПОГЛИНАННЯ ВУГЛЕКИСЛОГО ГАЗУ ХЛОРОФІЛСИНТЕЗУЮЧИМИ МІКРОВОДОРОСТЯМИ	
Дячок В.В., Катишева К.В., Гуглич С.І., Мандрик С.Т.	35
ДОСЛІДЖЕННЯ ЕФЕКТИВНОСТІ АБСОРБЦІЇ КИСНЮ В РОТОРНО-ПУЛЬСАЦІЙНОМУ АПАРАТІ	
Ободович О.М., Сидоренко В.В.	41
ИССЛЕДОВАНИЕ ВЛИЯНИЯ КОМПОЗИЦИОННОГО СОСТАВА БАКТЕРИАЛЬНОГО ПРЕПАРАТА «БИФАЦИЛ» НА ОСОБЕННОСТИ ПРОЦЕССА РАСПЫЛИТЕЛЬНОГО ОБЕЗВОЖИВАНИЯ И КАЧЕСТВЕННЫЕ ПОКАЗАТЕЛИ КОНЕЧНОГО ПРОДУКТА	
Переяславцева Е.А.	44
ПІДВИЩЕННЯ ЕФЕКТИВНОСТІ ЗАХИСТУ ОБ'ЄКТІВ ХАРЧОВОЇ ПРОМИСЛОВОСТІ	
Рябова І.Б., Петухова О.А., Горносталя С.А., Щербак С.М.	50
ДОСЛІДЖЕННЯ ПРОЦЕСУ СУШІННЯ СУСПЕНЗОВАНОГО ГРИБА ШИЇТАКЕ В СИСТЕМІ «КРАПЛЯ-ПАРОГАЗОВЕ СЕРЕДОВИЩЕ»	
Шаркова Н.О., Турчина Т.Я., Жукотський Е.К., Костянець Л.О.	55
КОНВЕКТИВНЕ ЗНЕВОДНЕННЯ КОРЕНЕПЛОДІВ БАТАТУ ПРИ ВИРОБНИЦТВІ ХАРЧОВИХ ПРОДУКТІВ	
Шапар Р.О., Гусарова О.В.	58
ДОСЛІДЖЕННЯ ФІЛЬТРАЦІЙНОГО СУШІННЯ БУРЯКОВОГО ЖОМУ ДЛЯ ВИРОБНИЦТВА БІОКОРМІВ	
Гнатів З.Я., Мосюк М.І., Дулеба В.П.	62
ПРОЦЕС ЕКСТРАГУВАННЯ З ПЛОДІВ ШИПШИНИ У ВАКУУМНОМУ МІКРОХВИЛЬОВОМУ АПАРАТІ	
Левтринська Ю.О., Альхурі Юсеф, Голінська Я.А., Терзієв С.Г.	66

МОДЕЛЮВАННЯ КОМБІНОВАНИХ ПРОЦЕСІВ ПЕРЕНОСУ. ОПТИМІЗАЦІЯ ОБЛАДНАННЯ І СИСТЕМ

ТЕПЛООБМІН ПРИ ПЛАВЛЕННІ ТА КРИСТАЛІЗАЦІЇ ТЕПЛОАКУМУЛЮЮЧИХ МАТЕРІАЛІВ	
Корінчевська Т.В., Снежкін Ю.Ф., Михайлик В.А.	73