

**ОДЕСЬКА НАЦІОНАЛЬНА АКАДЕМІЯ
ХАРЧОВИХ ТЕХНОЛОГІЙ**



*XVII МІЖНАРОДНА НАУКОВА
КОНФЕРЕНЦІЯ*

**«УДОСКОНАЛЕННЯ ПРОЦЕСІВ І
ОБЛАДНАННЯ ХАРЧОВИХ І
ХІМІЧНИХ ВИРОБНИЦТВ»**

ТЕЗИ ДОПОВІДЕЙ

**3-8 вересня 2018 р.
м. Одеса, Україна**

Організатори конференції
Міністерство освіти і науки України
Одеська державна обласна адміністрація
Одеська національна академія харчових технологій
Консалтингова лабораторія ТЕРМА

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., академик. 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

ОРГАНІЗАЦІЙНИЙ КОМІТЕТ

Голова, ректор Б.В. Єгоров

Зам. голови Н.М. Поварова

Б.В. Косой

Зам. голови з

організаційних питань О.Г. Бурдо

Відповідальний секретар Ю.О. Левтринська

Секретар О.Ф. Терземан

Члени оргкомітету:

О.В. Зиков

О.В. Катасонов

С.А. Малашевич

І.В. Безбах

М.В. Белічко

В.Ю. Юрлов

О.В. Воскресенська

Н.О. Афанасьєв

Н.В. Ружицька

Ю.В. Орловська

В.П. Величко

О.О. Серeda

Е.Ю. Ананійчук

С.В. Шишов

Я.О. Масельська

Одеська національна академія харчових технологій

вул. Канатна, 112, г. Одеса, Україна, 65039

Тел. 8(048) 712-41-29, 712-41-75

Факс +724-86-88, +722-80-42, +725-47-83

e-mail: terma_onaft@ukr.net

сайт: www.terma.onaft.edu.ua.

www.nanofood.com.ua

СЕКЦІЯ 1.

ТЕОРЕТИЧНІ ТА ЕКСПЕРИМЕНТАЛЬНІ ДОСЛІДЖЕННЯ ГІДРАВЛІЧНИХ, ТЕПЛОВИХ, МАСООБМІННИХ ПРОЦЕСІВ

ВПЛИВ МЕТОДИКИ РОЗМІЩЕННЯ СИРОВИННИХ ПОЛІН ПРИ ВИРОБНИЦТВІ ДЕРЕВНОГО ВУГІЛЛЯ ПІРОЛІЗНИМ СПОСОБОМ НА ЕНЕРГОЕФЕКТИВНІСТЬ ПРОЦЕСУ

Товажнянский Л.Л., член-кор. НАНУ, д-р техн. наук, професор,
Ведь В.Є., д-р техн. наук, професор,
Миронов А.М., канд. техн. наук

Виробництво деревного вугілля піролізним способом в установках сучасних конструкцій потребує детального аналізу кожного з технологічних переділів та створення відповідного апаратурного забезпечення процесу. Це накладає певні обмеження з суто технічних та геометричних міркувань, що має бути неодмінно враховано при проектуванні більш нового обладнання або модернізації існуючого. В роботі комплексно аналізуються показники явищ, що супроводжують та власне забезпечують процеси теплообміну в матеріалі при різних способах розміщення деревних полінець.

При проведенні досліджень з оптимізації руху теплових потоків у вагонетках найбільша увага повинна приділятися принципам урахування геометричної складової масиву, сформованого сировинними полінецями. У даному випадку нема можливості розглядати такий масив ані як цільне пористе тіло зі встановленим коефіцієнтом пористості, ані як сукупність окремих елементів із завчасно відомими характеристиками, придатними для узагальнення.

Відома нині феноменологічна модель процесу теплопровідності, яка базується на концепції суцільності твердих тіл, здібних зберігати свої властивості в безкінечно малому об'ємі, ігнорує не тільки структурну будову реальних матеріалів, але й можливість формування анізотропних кластерних утворень в їх товщі. Якщо для деяких матеріалів інколи дійсно припускається спрощення мікроскопічної структури, то для деревини нехтувати цим явищем неможливо. Оскільки розмір будь-якої реальної сировини, яка використовується для виробництва деревного вугілля, на багато порядків перевищує діаметр волокнини та мікропор, навіть при виконанні оціночних розрахунків необхідно коректно враховувати пористість самої деревини.

В роботі наведено алгоритм, який дозволяє еквівалентно врахувати вплив структури композитно-пористого тіла на коефіцієнт теплопровідності масиву. Показано доцільність застосування нового підходу, який спрямовано на врахування впливу радіаційної складової на сукупне значення ефективної теплопровідності. Представлено розрахункову модель структури розподілу

твердої фази за об'ємом, адаптовану для умов промислових вуглевипалювальних установок.

Оскільки комплекс теплових процесів та явищ, які відбуваються всередині вагонетки для піролізу деревини, є досить складним, треба зважати не тільки на теплообмінні, але й на аеродинамічні процеси в закритому просторі. Належна конструкція вагонетки має забезпечувати ефективну циркуляцію гарячого газу, завдяки якому стане можливим найбільш економічно вигідна інтенсифікація процесу піролізу деревної сировини.

ТЕПЛООБМІННИКИ КРІОМОДУЛІВ НА БАГАТОКОМПОНЕНТНИХ СУМІШАХ

Аспірант Литвиненко М.П, науковий керівник Туз В.О., д.т.н., професор
Національний Технічний Університет України
“Київський політехнічний інститут імені Ігоря Сікорського”, м.Київ

За останні десятиліття, в багатьох галузях промисловості зріс інтерес до використання кріогенних температур в діапазоні від 120 К до 73 К. Особливу значимість набуло використання низьких температур у електронній промисловості, зокрема в вимірювальній техніці для охолодження приймачів випромінювання у видимій та інфрачервоній області спектру, особливістю яких є наявність чіткої залежності параметрів кристалу від рівня охолодження.

Для охолодження вказаних пристроїв найчастіше використовуються дросельні системи охолодження розімкненого або замкненого циклу з використанням ефекту Джоуля-Томпсона (кріокулери). Системи замкненого типу, які працюють на стисненому азоті до тиску 10,0-20,0 МПа потребують підвищеної потужності компресорів.

Досягнення низьких температур є можливим з використанням системи охолодження на основі парокомпресійного циклу Лінде з рекуперативним теплообмінником. Робочим тілом виступає холодильний агент, який складається з сумішей вуглеводнів та інертних газів. Використання багатокомпонентних холодоагентів дозволяє отримати необхідну термодинамічну ефективність циклу охолодження при значно нижчому тиску дроселювання в 1,5-2,0 МПа. Даний ефект стає можливим завдяки введенню в склад робочого тіла компонентів які мають вищу температуру кипіння, вони конденсуються в прямому потоці і випаровуються в зворотньому. Фазові переходи при цьому відбуваються в широкому інтервалі температур $T_{н.с} \geq T \geq T_0$. В зв'язку з цим для кожного компонента повинна виконуватись умова $r_m > r_n$, де $r_m; r_n$ – відповідно теплота фазових переходів в прямому і зворотньому потоках. Застосування багатокомпонентного холодоагента покращує енергетичні характеристики дросельного циклу, підвищує надійність і ресурс обладнання.

Одним із основних елементів мікрокріогенної техніки, без якого було б неможливим досягнення низьких температур на рівень кріостатування до 73 К при робочому тиску не більше 2,0 МПа є рекуперативний мікротеплообмінник.

Мікротеплообмінники які застосовуються в мікрокріогенній техніці є апаратами рекуперативного типу з протитечієм рухом. Прямий потік рухається в капілярних трубах, а зворотній потік в міжтрубному просторі. Для збільшення теплообмінної поверхні, а також для забезпечення регульованих зазорів між витками та турбулізації процесу теплообміну застосовується оребрення капілярних трубок. В якості оребрення найчастіше застосовується мідна проволочка круглого перерізу різного діаметра.

Розрізняють декілька видів мікротеплообмінників:

1. типу Лінде “Труба в трубі”; 2. типу Паркінсон; 3. типу Хемпсон

Наведені приклади теплообмінників мають достатньо високі коефіцієнти тепловіддачі як в прямому так в зворотньому потоках, які обумовлені турбулентним рухом газу в трубах та в міжтрубному просторі. Це дає змогу зменшити втрати холоду за рахунок малого значення недорекуперації. Але в теплообміннику типу Лінде досить високі трати тиску на тертя, тому при нормальних умовах отримати температуру охолодження близьку до температури кипіння азоту практично неможливо. Цей недолік відсутній в мікротеплообмінниках 2-го і 3-го типу. В таких теплообмінниках зворотній рух теплоносія проходить через розвинену поверхню теплообміну з великим прохідним перерізом. Теплообмінник типу Паркінсон має найбільше значення недорекуперації і втрат холоду.

Найбільш ефективним теплообмінником, який можна застосовувати в мікрокріогенній техніці є теплообмінник типу Хемпсона він має:

- відносно високу ефективність і як наслідок малі втрати холоду;
- простоту у виготовленні;
- велику розвинену теплообмінну поверхню в зоні зворотніх течій.

Застосувавши мікротеплообмінник типу Хемпсон та багатокомпонентне робоче тіло, дає можливість конструювати кріогенні системи використовуючи серійні компресори, що дозволяє розробити ефективний, компактний, недорогий кріомодуль з температурою кріостатування до -200°C і слід зазначити, що в процесі експлуатації не потребує постійного або періодичного поповнення стиснутого або скрапленого азоту.

Використання традиційних для мікротеплообмінників конструкцій не завжди вирішує вимоги яким повинно відповідати обладнання спеціального призначення. Тому актуальним є розробка нових методів інтенсифікації процесів тепломасообміну і конструкцій мікротеплообмінників.

Література:

1. Дилевская Е.В. Кріогенные мікротеплообменники. – М.: Машиностроение, 1978.
2. Перспективы использования дроссельных циклов на смесях в кріогенных системах / В.М. Бродянский, В.М. Ягодин, В.Н. Никольский и др. – Химич. и нефт. Машиностроение, 1976, № 1, с. 21-23.

З. Ягодин В.М., Никольский В.А., Бродянский В.М. Основные свойства и классификация многокомпонентных смесей, используемых в качестве рабочих тел дроссельных криогенных систем с уровнем теплоотвода в интервале 65-100 К. – Промышленные теплоэнергетические и криогенные установки, – Тр. МЭИ, 1973 вып. 155. 82 с.

ОСОБЛИВОСТІ ПІДБОРУ ПАРАМЕТРІВ ПРОЦЕСУ КОНВЕКТИВНО-ТЕРМОРАДІАЦІЙНОГО СУШІННЯ СНЕКІВ

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

Снеки – це продукти, які користуються великою популярністю у всьому світі, завдяки відсутності попередньої підготовки до вживання. Вони бувають як солодкі, так і не солодкі. На даний момент під категорію «снек» підпадають такі продукти як: чіпси, сухарики, насіння, горіхи, попкорн, шоколадні батончики та сухофрукти. За останні роки ринок снєків дещо знизився за рахунок збільшення курсу долара, бо значна частина цих продуктів виробляється за межами нашої країни (арахіс, фісташки), а в Україні їх лише фасують. Тому споживач надає перевагу вітчизняним снекам, зокрема сухофруктам, але їх асортимент бажав би бути різноманітнішим. Перед нами постала задача розробки інноваційних снєків із яблучної сировини з високими органолептичними показниками та із збалансованим хімічним складом.

Яблука є поширеною й відносно дешевою сировиною для всіх регіонів України. Серед досліджених зразків яблук: «Антонівка», «Лігольд», «Семеренка» та інші було обрано «Голден Делішес» та «Чемпіон», у яких високий вміст початкових сухих речовин (13-14%) та цукрово-кислотний індекс 8. Попередня підготовка сировини включає нарізання яблук на частинки та бланшування в цукрових сиропах з концентрацією 20, 30, 40 та 50 % додавання лимонної кислоти та антиоксиданту ізоскорбітату натрію протягом 90 секунд з метою інактивації ферментів. Особливе значення для нас являє собою фермент групи окиснювально-відновлювальних процесів «пероксидаза». Після інактивації активність пероксидази становить 3,44. Подальша її інактивація проходить від час сушіння. Серед наведених концентрацій цукрового сиропу був обраний 40 %-й. Сушіння здійснювалось конвективно-терморадіаційним способом в імпульсному режимі нагрів-охолодження [1]. Насипна маса продукту в сушильній камері становила 200 г, температура сушіння 60 °C [2]. Потужність ТЕНів теж відіграє досить важливу роль в інтенсифікації процесу сушіння, тому на основі попередніх досліджень [3] було обрано 2,5 кВт/год (нагрів здійснювався в діапазоні 1,2-4 мкм та щільністю потоку ІЧ-променів 5,5

кВт/м²). Швидкість руху повітря в сушильній камері становила 5,5 м/с. З метою інтенсифікації процесу сушіння в камері здійснювалась рециркуляція повітря 50/50 %.

Після сушіння снеки залишали в сушильній камері з метою збереження структури та для охолодження продукту і видалення з поверхні липкого шару. Після цього проводили дегустацію зразків, органолептичний та фізико-хімічний аналіз. Вміст моно - та дицукрів становив 67,9 %, органічних кислот 1,6 %, пектинових речовин 3,0 %, клітковини 3,0 %, мінеральних речовин 9,0% і вітаміну С 8,9 мг % на 100 г продукту. Залишкова вологість становила 8-12%. При обробці даних конвективно-терморадіаційного процесу сушіння визначено витрати енергії для всіх зразків снеків в кВт·годинах на кг вихідної сировини і в МДж/кг випареної води (рис. 1).

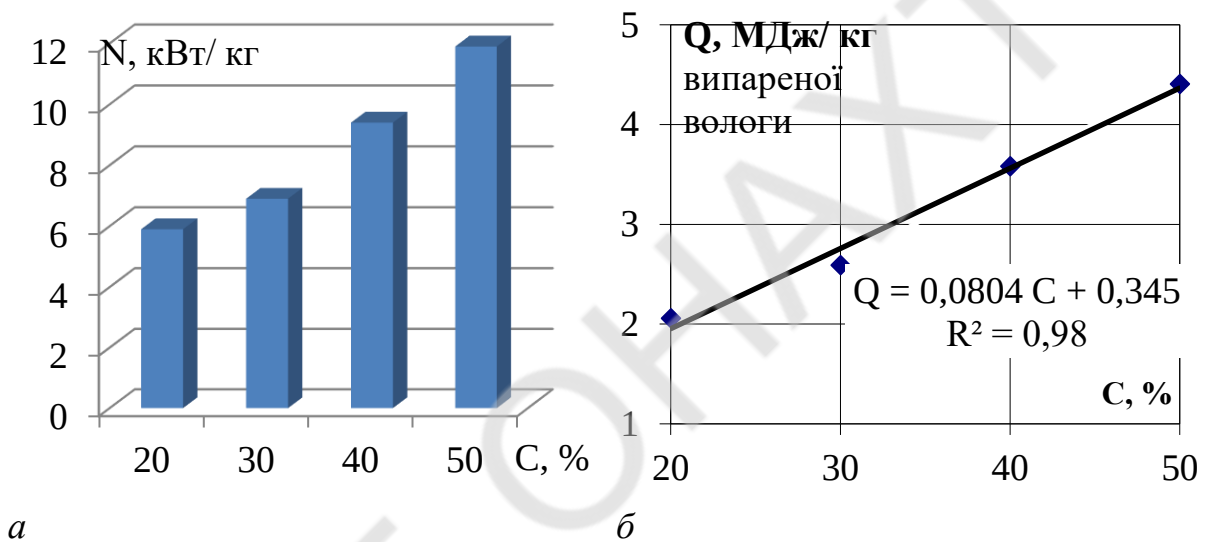


Рис. 1. Витрати електроенергії при різних концентраціях цукрового сиропу: а – на 1 кг вихідної сировини; б – на 1 кг випареної води

З рис. 1, а видно, що найвищі витрати енергії становили для снеків, що бланшувались у 50 %-му цукровому сиропі – 11,9 кВт·год/на кг вихідної сировини, а найнижчі – 5,9 кВт·год/на кг вихідної сировини для снеків, що бланшувались у 20 %-му цукровому сиропі.

Апроксимуючи дані витрат енергії залежно від концентрації цукрового сиропу під час бланшування вихідної сировини, вивели рівняння $N = 20,5 C + 1,35$ при $R^2 = 0,97$; де $C, \%$ – концентрація цукрового сиропу під час бланшування яблучних снеків. Аналізуючи рис.1, можна зробити висновок, що витрати електроенергії під час конвективно-терморадіаційного сушіння знижуються на 25–30 % порівняно з конвективним.

Література:

1. Радіаційно-конвективна сушильна установка. Патент України № 112348 [Текст] / Дубковецький І.В., Малезик І.Ф., Бурлака Т.В., Стрельченко Л.В. заявл. 20.10.2014 ; опубл. 25.08.16, Бюл. № 16.

2. Стрельченко, Л.В. Дослідження процесу сушіння яблучних снєків конвективно-терморадіаційним енергопідведенням в залежності від температури теплоносія [Текст] / Стрельченко Л. В., Дубковецький І.В., Малежик І.Ф. // Міжнародна конференція «Досягнення науки в 2015 році», збірник наукових публікацій «ВЕЛЕС». – Київ, 19 грудня 2015 р., С. 54

3. Ivan Malezhyk, Liudmila Strelchenko, Igor Dubkovetskyi. (2016) Investigation of drying apple snack convection-termoradiatsiynym energy to wrap different power heaters – Chisinau, 64.

ДОСЛІДЖЕННЯ ЕФЕКТИВНОСТІ АБСОРБЦІЇ КИСНЮ В РОТОРНО-ПУЛЬСАЦІЙНОМУ АПАРАТІ

Ободович О.М., д-р техн. наук,
Сидоренко В.В. канд.техн.наук
Інститут технічної теплофізики НАН України, Київ

Принцип енергоощадності обладнання полягає в максимальному використанні енергії, що підводиться, для отримання кінцевого продукту.

Роторно-пульсаційні апарати (РПА) відносяться до пристроїв, що знайшли широке застосування для отримання тонкодисперсних емульсій, суспензій та для гомогенізації рідких сумішей. Вони також використовуються в мікробіологічній, харчовій та молочній промисловості, де виробничі процеси включають в себе високошвидкісні хімічні реакції.

Інтенсифікація фізико-хімічних процесів в РПА призводить в результаті до значного зменшення енергії, що споживається, зменшення габаритів обладнання, поєднання декількох технологічних процесів в одному апараті. Деякі технології, що використовують РПА в рамках реалізації методу дискретно-імпульсного введення енергії розглянуті в [1].

Метою роботи є оцінка ефективності використання роторно-пульсаційного апарата в процесі аерації водних розчинів.

Експериментальна установка складається з посудини загальним об'ємом 50 л, диспергатора-змішувача, ежекторного вузла, трубопроводу рециркуляції, повітропроводу, електродвигуна, вал якого приєднаний до валу диспергатора-змішувача через передаточний та підшипниковий вузли.

Сальниковий вузол забезпечує герметичність диспергатора-змішувача. Для управління частотою обертання ротору та контролю витраченої енергії передбачено блок управління та контролю (БУК), що складається з частотного перетворювача, амперметра та лічильнику електроенергії.

Визначення ефективності аерації базується на використанні хімічного окиснення киснем повітря, що подається в установку, сульфїту натрію, що є складовою водного модельного розчину.

В результаті досліджень було отримано значення параметрів, що характеризують ефективність аерації, а саме окислювальної здатності

(сульфідного числа), коефіцієнту масопереносу та саме ефективності аерації для різних режимів роботи диспергатора-змішувача.

Порівняльна характеристика умов аерації, сульфідного числа та енергетичних витрат деяких аераційних пристроїв за узагальненим критерієм аерації, запропонованим, наведена в табл. 1.

Таблиця 1

Порівняльна характеристика умов аерації, сульфідного числа та енергетичних витрат деяких аераційних пристроїв

Тип аератора	Витрата повітря, м ³ /год	k_L , год ⁻¹	Окиснювальна здатність, кг O ₂ /м ³ · год	Ефективність аерації, кг O ₂ /(кВт·год)
Rehau длина 75 см высота слоя воды 45 см [2]	3,9	19,33	2,01	3,77
Перфорована мішалка №/К 8, T _L =32,3°C [3]	н/д	2153,00	10,50	0,24
Установка з диспергатором-змішувачем (n=47,75 об/с)	0,54	1909,00	5,00	50,00

Висновки.

В роботі експериментальним шляхом доведено високу ефективність використання роторно-пульсаційних апаратів в процесі насичення киснем водних розчинів. Наявність статору дозволяє збільшити швидкість масопереоносу більш ніж на 50%. При порівнянні ефективності аерації деяких установок було визначено, що питомі витрати енергії на одиницю розчиненого кисню, виявилась на порядок вищими за зразки пневматичної та механічної аерації, що було вибрано для порівняння.

Література.

1. Микро- и наноуровневые процессы в технологиях ДИВЭ: Тематический сборник статей/ под общей ред. А.А. Долинского; Институт технической теплофизики НАН Украины. – К. Академперіодика, 2015. – 464 с.
2. Серпокрылов Н. С. Снижение энергопотребления систем аэрации сточных вод / Н. С. Серпокрылов, А. С. Смоляниченко.// Вестник ТГАСУ. – 2010. – №3. – С. 192–199.
3. Хабибрахманов Р.Б. Исследование массообменных характеристик аппаратов с перфорированными мешалками сульфитным методом / Р. Б. Хабибрахманов, С. Г. Мухачев. // Вестник Казанского технологического университета. – 2014. – Т.17, №2. – С.140-143.

ДОСЛІДЖЕННЯ ГІДРОДИНАМІЧНИХ ХАРАКТЕРИСТИК ЕЛЕМЕНТІВ ЗАХИСТУ ХАРЧОВИХ ВИРОБНИЦТВ

Рябова І.Б., к.т.н., доцент,
Національний технічний університет «ХПІ», м. Харків
Петухова О.А., к.т.н., доцент,
Горносталь С.А., к.т.н.,
Щербак С.М.,
Національний університет цивільного захисту України, м. Харків

Підвищення ефективності використання ВПВ для гасіння пожеж на підприємствах харчової промисловості можливо за рахунок використання елементів ВПВ з такими характеристиками, вибір яких враховує умови їх використання (пожежне навантаження, конструктивні особливості приміщень, характеристики водопровідної мережі та інше). Метою роботи є дослідження гідродинамічних характеристик елементів ВПВ та розробка способу визначення характеристик складових додаткового пожежного кран-комплекту для конкретних умов його експлуатації, що дозволить вдосконалити характеристики систем внутрішнього водопостачання та підвищить ефективності гасіння пожеж на об'єктах харчової промисловості. Для досягнення поставленої мети необхідно вирішуються задачі визначення впливу змін характеристик складових додаткових ПКК на фактичну кількість води, що можна одержати з них для гасіння пожежі; дослідження достатності фактичної кількості води з ПКК для гасіння пожеж на об'єктах харчової промисловості; розробка способу вибору характеристик ПКК в залежності від умов їх експлуатації.

Кількість води, яку фактично можливо одержати з ПКК, залежить від декількох характеристик водопровідної мережі до якої ПКК приєднаний, а також від характеристик складових самого ПКК. За вимогами нормативних документів комплектування ПКК відбувається напівжорстким рукавом, але виробники найчастіше комплектують ПКК плоскозгорнутими рукавами довжиною близько 15 м з розпорошувачем, який оснащений пристроєм плавної зміни діаметра випускного отвору, які мають інші значення опору та відповідно впливають на втрати напору в складових ПКК та фактичну кількість води, що з нього можливо одержати. Проведено експериментальне дослідження (з використанням теорії планування експерименту) фактичної кількості води з ПКК для всіх можливих варіантів його оснащення. Обробка результатів вимірювань дозволила записати моделі витрат води з ПКК, аналіз яких показав, що фактичні витрати води з ПКК в значній мірі залежать від тиску в мережі та можуть дорівнювати $(0,04 \div 1,63)$ л/с – при різних значеннях тиску в мережі, ступіню розгортання рукава та діаметра насадка розпорошувача.

Тиск в мережі забезпечується зовнішньою водопровідною мережею та при пожежі може підвищуватися пожежними насосами до 90 м. Використовуючи отримані моделі витрат води з ПКК, проведено дослідження щодо вибору діаметра насадка розпорошувача ПКК при фіксованих значеннях довжини рукава 15 м, та середньому значенні ступеню розгортання рукава 50%, для значень витрат води 0,5; 1,5 та 2,5 л/с, при гарантованому тиску в мережі 20; 40 та 60 м. Аналіз одержаних результатів дозволив зробити наступні висновки:

- ПКК, приєднані до ВПВ забезпечують подачу нормативних витрат води (0,5 л/с) в будь-якій комплектації, але використання розпорошувачів мінімального діаметра насадка недоцільно;

- при встановленні ПКК в будівлях з невеликим пожежним навантаженням (необхідні витрати води близько 0,5 л/с) можливо використовувати плоскостгнуті та напівжорсткі рукава діаметром 25 або 33 мм та розпорошувачі мінімального типорозміру незалежно від гарантованого тиску в мережі та інерційності системи виявлення пожежі та оповіщення про неї;

- для будівель підвищеної пожежної безпеки при визначенні характеристик складових ПКК необхідно враховувати фактичний час виявлення пожежі, використовувати обладнання ПКК з мінімальним опором його складових та особливу увагу приділяти забезпеченню надійності роботи насосного обладнання.

Висновки. Проведені експериментальні дослідження фактичних витрат води з ПКК. Встановлено, що вони змінюються в межах $(0,04 \div 3,56)$ л/с.

Проведено дослідження характеристик ПКК (діаметра насадка розпорошувача ПКК при фіксованих значеннях довжини рукава та середньому значенні ступеню розгортання рукава) для різних значень витрат води, при гарантованому тиску в мережі. Отримані результати надали можливість визначити характеристики складових ПКК, якими обладнуються об'єкти харчової промисловості та які являються елементами системи їх протипожежного захисту. Для підвищення ефективності використання ПКК доцільно встановлювати їх разом з високоінерційною системою виявлення пожежі та оповіщення про неї, або впливати на кількість та характеристики пожежного навантаження. Виконання відповідних правил проектування та використання ПКК забезпечить їх ефективну роботу в складі системи протипожежного захисту будівлі.

Запропоновано спосіб визначення витрат води з ПКК, який дозволяє обґрунтовано обрати обладнання, що здатне забезпечити успішне гасіння пожежі шляхом забезпечення подачі необхідних витрат. При цьому враховується довільна довжина плоскосткладаних і напівжорстких рукавів, ступень їх розгортання та довільні значення тиску в мережі. Практична цінність запропонованого способу полягає в обґрунтованому виборі обладнання для гасіння пожежі на об'єктах харчової промисловості. При цьому зменшуються витрати води на гасіння пожежі та знижуються матеріальні прямі та побічні втрати.

ВЛИЯНИЕ ГЕОМЕТРИЧЕСКИХ ФАКТОРОВ НА ПРОЦЕССЫ ПЕРЕДАЧИ ТЕПЛОТЫ В МИНИАТЮРНЫХ ТЕРМОСИФОНАХ

д.т.н. В.Ю. Кравец,

к.т.н. В.И. Коньшин,

студент Д.И. Гуров

Национальный технический университет Украины

«Киевский политехнический институт им. И. Сикорского», Украина, Киев

Миниатюризация электронных устройств с одновременным расширением функциональных возможностей приводит к увеличению их энергопотребления и, соответственно, к повышению температурного режима отдельных элементов. Надежность работы таких устройств связана с необходимостью обеспечения эффективного теплоотвода от наиболее теплонагруженных элементов. Это требует миниатюрных габаритов систем охлаждения. В настоящее время одним из эффективных способов отвода значительных тепловых нагрузок является процесс пузырькового кипения, в котором отвод теплоты осуществляется за счет скрытой теплоты парообразования в процессе роста паровых пузырей на поверхности нагрева. Это привело к созданию замкнутых испарительно-конденсационных систем (термосифонов), которые отличаются простотой изготовления и высокими теплопередающими свойствами [1]. Миниатюризация таких систем способствует тому, что процессы кипения и конденсации существенно зависят от геометрических факторов, что накладывает свой отпечаток на их теплопередающие характеристики.

Настоящее исследование посвящено определению влияния определяющих факторов (внутренний диаметр $d_{вн}$, коэффициент заполнения K_z , равный отношению объема, занимаемого теплоносителем $V_{ж}$ к объему всей зоны нагрева V_{zn} и вид теплоносителя) на теплопередающие характеристики миниатюрных двухфазных термосифонов. Были выбраны термосифоны с внутренними диаметрами $d_{ин} = 2,4 \cdot 10^{-3}$ м и $5 \cdot 10^{-3}$ м, длиной 0,7 м. В качестве теплоносителя использовались вода, метанол и фреон-113. Коэффициент заполнения K_z изменялся от $0,44 \pm 0,03$ до $1,93 \pm 0,03$. Отвод теплоты от зоны конденсации осуществлялся водой с температурой 20°C и постоянным расходом $4,9 \cdot 10^{-3}$ кг/с. Расположение в пространстве – вертикальное по силам тяжести. К основным теплопередающим характеристикам термосифонов относятся минимальное термическое сопротивление R_{min} при максимальном тепловом потоке Q_{max} . В зависимости от рода теплоносителя и геометрических характеристик термосифонов эти величины будут иметь различные значения. Так на рис. 1 показано влияния вида теплоносителя на термическое сопротивление R термосифонов в зависимости от передаваемого теплового потока. Как видно, Q_{max} для фреона-113 намного меньше, чем для воды и

метанола. Это связано, прежде всего, с теплофизическими свойствами теплоносителей, основной характеристикой которых является теплота парообразования r . У воды r больше чем у фреона-113 примерно в 15 раз, и примерно в 2 раза больше чем у метанола. Влияние остальных свойств теплоносителей также присутствует, но не в такой мере.

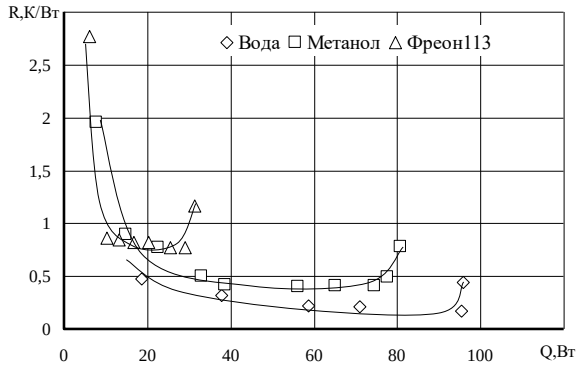


Рис.1. Зависимость термического сопротивления R от передаваемого теплового потока Q ($d_{nn} = 5,0 \cdot 10^{-3} \text{ м}$, $Kz \approx 0,47$).

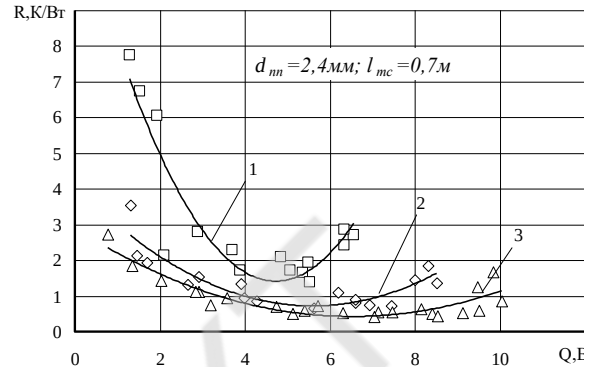


Рис.2. Влияние коэффициента заполнения Kz на величину R в зависимости от Q (метанол). Kz : 1 — 1,68; 2 — 0,84; 3 — 0,42.

На максимальный тепловой поток Q_{max} существенное влияние также оказывает коэффициент заполнения Kz (рис.2) и внутренний диаметр термосифона $d_{вн}$. С уменьшением $d_{вн}$ термическое сопротивление немного возрастает, но значительно снижается Q_{max} . Так, при уменьшении $d_{вн}$ с $5,0 \cdot 10^{-3} \text{ м}$ до $2,4 \cdot 10^{-3} \text{ м}$ (теплоноситель — метанол) передаваемый тепловой поток Q_{max} снижается примерно в 10 раз. Это связано с совместным влиянием вязкостных и капиллярных сил, в результате которых возникает пробка конденсата, препятствующая как движению паровой фазы в зону конденсации, так и возврату конденсата в зону нагрева. Увеличение Kz дает такие же результаты. При снижении $d_{вн}$ начинает проявляться так называемый «geyser boiling» [2] когда часть теплоносителя выбрасывается из зоны нагрева в зону конденсации растущими паровыми пузырями, что приводит к температурным пульсациям корпуса термосифона.

Таким образом, исследование показало, что на минимальное термическое сопротивление и максимальный тепловой поток влияют теплофизические характеристики теплоносителей, коэффициент заполнения и внутренний диаметр парового пространства термосифонов.

Література

1. Безродный М.К., Пиоро И.Л., Костюк Т.О. Процессы переноса в двухфазных термосифонных системах. — К.: Факт, —2003. — 480 с.
2. Кравец В.Ю., Письменный Е.Н., Коньшин В.И. Пульсационные явления в закрытых двухфазных термосифонах // Збірник наук. праць СНУЯЕ та П. — Севастополь. — 2009. — Вип. 4(32) — С. 39 — 46.

ОСОБЛИВОСТІ ЗНЕВОДНЕННЯ КОРЕНЕПЛОДІВ БАТАТУ ПРИ ВИРОБНИЦТВІ ХАРЧОВОГО ПРОДУКТУ

Шапар Р.О., к.т.н.,

с.н.с., Гусарова О.В.

Інститут технічної теплофізики НАН України, м. Київ, Україна

Однією з розповсюджених сільськогосподарських культур країн тропічного клімату є батат. Майже 80 % батату в світі культивується у Китаї та В'єтнамі. Використанню підлягають всі частини батату: коренеплоди, лоза, листя. Коренеплоди, завдяки своїй високій харчовій і біологічній цінності, вживають свіжими при приготуванні різноманітних страв та використовують у промисловості для виробництва крохмалю, цукру, алкогольних напоїв, хімікатів, а також заморожують, консервують, смажать, ферментують і сушать. Сегмент сушеного батату на світовому ринку представлений пластівцями, чипсами і так званим борошном – порошком дрібнодисперсної фракції.

Як і всі рослинні матеріали, батат має високий вміст води, через що його тривале зберігання енерговитратне і складне. Ферментативні, мікробіологічні та біохімічні зміни призводять до псування сировини досить швидко, втрати можуть досягати 30...50 %.

Одним з найбільш ефективних методів збереження свіжої сільськогосподарської сировини є сушіння. Сушена продукція не потребує великих площ для зберігання та транспортування, в ній збережені корисні речовини, вона має довготривалий термін зберігання. Консервуючий ефект під час сушіння досягається за рахунок зниження природної вологості і уповільнення процесів розвитку мікрофлори у сушених матеріалах.

Аналіз науково-технічних джерел показує, що при зневодненні батату одержують продукти із рівноважною з навколишнім середовищем вологістю, з низькою залишковою вологістю, що мають консистенцію чипсів, порошкоподібних використовуючи різні способи сушіння: штучне у сушарках різного типу, сублімацією, ІК-випромінюванням, під вакуумом, поєднанням декількох способів, тощо та природне – сонячно-повітряне [1,2,3,4,5].

Основними вимогами, які пред'являються до сушіння є інтенсивність процесу та забезпечення максимально повного збереження природних властивостей коренеплодів батату при суттєвому скороченні тривалості зневоднення та зниженні енерговитрат.

Мета роботи полягає у дослідженні процесу зневоднення коренеплодів та пошуку шляхів інтенсифікації процесу для забезпечення конкурентоспроможності сушеного батату на світовому ринку. Дослідження проводяться у рамках Меморандуму про співробітництво з Інститутом технологій ГФС м. Ханой.

Результатами експериментальних досліджень визначено, що інтенсифікації процесу сушіння передуює оптимально обґрунтована гігротермічна обробка паренхімних тканин коренеплодів батату. Враховуючи, що вміст крохмалю у сировині складає 60...70 % по відношенню до сухих речовин, така технологічна операція є обов'язковою, її основна мета полягає у клейстеризації крохмалю і коагуляції білків. Експериментально визначено, що необхідний ефект обробки досягається за температури матеріалу 80...95 °С з витримкою 50...600 с, вплив температури і тривалості знаходяться у обернено пропорційній залежності. Порушення режиму гігротермічної обробки призводить до зниження якості сушеного продукту і збільшення тривалості зневоднення. В залежності від технологічних можливостей здійснюється вибір певного засобу обробки: чи то паром, чи то у воді.

За результатами експериментальних досліджень процесу зневоднення коренеплодів відповідно до закономірностей вологообміну при сушінні, розроблено двостадійні режими за якими температура теплоносія на першій стадії процесу дорівнює 80...100 °С, а на другій 55...70 °С. Зазначений температурний діапазон запобігає виникненню незворотніх процесів, які здатні призвести до погіршення якості продукту, оскільки температура матеріалу впродовж зневоднення підтримується на рівні 50...65 °С.

Побудовані графічні залежності показують, що видалення вологи з коренеплодів батату проходить зі спадною швидкістю впродовж усього процесу. Порівняльний аналіз кривих кінетики сушіння в межах досліджених параметрів показує скорочення тривалості процесу в режимах двохстадійного зневоднення від 20 до 40 % порівняно з одноступеневим.

Таким чином, на підставі узагальнення закономірностей вологообміну під час гігротермічної обробки й сушінні коренеплодів батату, встановлені і рекомендовані оптимальні режими проведення процесу, які забезпечують якісне зневоднення при скороченні тривалості процесу і зниженні енерговитрат та сприяють збереженню цінних термолабільних речовин сировини. Одержані результати будуть використані при розробці теплотехнології переробки коренеплодів батату на сушені харчові продукти.

Література:

1. Handbook of Vegetables and Vegetable Processing/editor, Nirmal K. Sinha; administrative editor, Y.H. Hui; associate editors, E. Evranuz, Muhammad Siddiq, Jasim Ahmed. – USA: Wiley-Blackwell, A John Wiley & Sons, Ltd., Publication. 2011. – P. 772.
2. Ngankham Joykumar Singh, Ram Krishna Pandey. Convective air drying characteristics of sweet potato cube (*Ipomoea batatas* L). *Food and Bioproducts Processing*. Vol. 90, № 2. 2012. pp. 317–322.
3. Tuoxiu Z., Lima M. The effect of ohmic heating on vacuum drying rate of sweet potato tissue. *Bioresour. Technol.* 2003. Vol. 87. pp. 215–220.
4. Способ производства пищевых спиралевидных чипсов из клубней батата: пат. 0002631393 Российская Федерация: МПК A23L19/10, A23L19/18. № 2017100171; заявл. 09.01.2017; опубл. 21.09.2017. Бюл. № 27.
5. Method for producing health sweet potato chips: pat. 106901277 China: A23L19/10. № 102017000296117; appl. 28.04.2017; pub. 30.06.2017.

СЕКЦІЯ 2.

МОДЕЛЮВАННЯ КОМБІНОВАНИХ ПРОЦЕСІВ ПЕРЕНОСУ. ОПТИМІЗАЦІЯ ОБЛАДНАННЯ І СИСТЕМ

ОСОБЛИВОСТІ МОДЕЛЮВАННЯ СТРУКТУРИ ПОТОКІВ В УМОВАХ БЕЗПЕРЕРВНОГО ВІБРОЕКСТРАГУВАННЯ

Зав'ялов В.Л., д-р техн. наук, професор,
Мисюра Т.Г., канд. техн. наук, доцент
Попова Н.В., канд. техн. наук, доценти
Запорожець Ю.В., канд. техн. наук, доцент
Національний університет харчових технологій, м. Київ

Здійснення процесу безперервного твердофазового екстрагування в умовах віброкиплячого шару має ряд відомих переваг у порівнянні з традиційними способами. Разом з тим, віброекстрактори до цього часу не знайшли широкого промислового застосування внаслідок недостатньої вивченості властивостей структури гідродинамічних потоків та відсутності надійних розрахункових залежностей для їх оцінення, необхідних для проектування таких апаратів. При певному конструктивному виконанні [1, 2] вони мають організовану структуру потоків з обмеженим масштабом поперечної нерівномірності, тому поздовжнє перемішування обумовлюється головним чином поздовжньою турбулентною дифузією та осьовою циркуляцією дисперсійної фази. При цьому протитечієне розділення фаз здійснюється за рахунок різниці гідравлічних опорів перетоку робочого середовища через транспортувальні відкриті елементи, фільтрувального ефекту та седиментації часток твердої фази на поверхні тарілок. Встановлений по периферії тарілок борт, призначений для утримання твердої фази на їх поверхні, посилює розділювальний ефект фаз та запобігає змиву дрібних фракцій твердої фази під тарілку.

Аналізуючи механізм протитечієного розділення фаз, слід зазначити, що в транспортувальних елементах спеціальної конструкції пульсуючі поодинокі потоки, передаючи енергію робочому середовищу, захоплюють прилеглі до них шари твердої фази. Так робочий потік набуває кінетичної енергії та віддаляючись від віброперемішувального пристрою захоплює в рух оточуючий робочий об'єм, дисипуючи при цьому енергію в поперечному перерізі апарата.

Таким чином, структура потоків на різних ділянках робочої зони, при певному конструктивному виконанні віброперемішувальних пристроїв та заданих режимних параметрах роботи апарата, буде характеризуватися різницею швидкостей та зсувних зусиль. Причому, максимальне зусилля досягатиметься у ділянці прилеглої до віброуючої тарілки. По мірі віддалення від

неї швидкість та зсувні зусилля будуть затухати. Аналогічна дія струмів, генерованих через фільтрувальні елементи верхньої тарілки, активізує частки тимчасово утвореного шару твердої фази під нею.

Такий спосіб підведення енергії в екстракційне середовище (при амплітудах 5—15 мм та частотах коливання до 3 Гц) є передумовою рівномірної дисипації енергії у поперечному перерізі апарата і, як результат, збільшує активну міжфазову поверхню до 100%. При створенні більшої інтенсивності коливань, можуть виникати порушення тимчасово утвореного міжтарілчастого шару сировини, що призведе до порушення рівномірного розподілення енергії в поперечному перерізі апарата. Разом з тим, протитечійний рух фаз в реальних умовах не завжди може бути рівноцінним ідеальній схемі потоку внаслідок створення віброперемішувальними пристроями нерівномірного профілю швидкостей окремих потоків в поперечному перерізі апарата — поздовжнім перемішуванням. Як правило, поздовжнє перемішування значно зростає при переході від лабораторних, пілотних апаратів до промислових зразків. Тому такі ефекти повинні знаходитись в зоні постійної уваги в процесі масштабування апаратів. В цьому контексті під час дослідження структури потоків методами математичного моделювання є важливим встановлення параметрів моделей за експериментальними даними. Найчастіше їх розрахунок здійснюється за числовими характеристиками функції розподілення по часу перебування речовини в апараті методами трасування робочого потоку.

В роботі проаналізовано можливість практичного застосування математичних моделей структури гідродинамічних потоків, розроблених на основі традиційних типових: однопараметричної дифузійної, коміркових моделей: із застійними зонами, зворотними, байпасними та циркуляційними потоками та комбінованої моделі.

Дотримуючись при проектуванні апарата конструктивних особливостей вібротранспортувальних пристроїв, мінімального зазору по периферії борта тарілки з корпусом апарата, та рекомендованих авторами режимних параметрів, що визначають характер пульсуючих струмів, продуктивність апарата за твердою фазою та рівень поздовжнього перемішування, спричиненого в тому числі і байпасуванням окремих ділянок робочого потоку, рекомендованою моделлю структури потоків для практичного використання слід вважати комбіновану модель засновану із зон ідеального перемішування у завантажувальній частині апарата та ідеального витіснення в робочій частині, ускладнених елементами зворотного перемішування за схемою [3].

Одержана аналітична залежність та безрозмірнісний її вид можуть бути використані для визначення поточної концентрації речовини в довільний час в довільній точці робочої зони апарата, а також можуть бути взятими за основу при розв'язанні оптимізаційних задач та задач ідентифікації, планування експерименту тощо.

Литература

1. Пат. винах. 86485 Україна, МІЖ⁶ В 01 D 11/02. Вібраційний екстрактор / Зав'ялов В.Л., Запорожець Ю.В., Бодров В.С.; заявник та патентовласник Національний університет харчових технологій. — № а200707563; заявл. 05.07.07; опубл. 27.04.09, Бюл. №8.
2. Городецкий И.Я. Вибрационные массообменные аппараты / И.Я. Городецкий, А.А. Васин, В.М. Олевский, П.А. Лупанов / под ред. В.М. Олевского, — М.: Химия, 1980. — 192 с.
3. Зав'ялов В.Л. Закономірності дії пульсуючих потоків в умовах протитечійного розділення фаз при віброекстрагуванні із рослинної сировини. / Зав'ялов В.Л., Мисюра Т.Г., Бодров В.С., Запорожець Ю.В., Попова Н.В., Деканський В.С. — Будапешт: Science and Education a New Dimension. Natural and Technical Sciences — III (5), Issue:41. — 2015. — С. 95—99.

MODELLING OF SOLID - LIQUID PHASE CHANGE OF HEAT STORAGE MATERIALS AT THE STUDY OF HEAT TRANSFER PROCESS

Korinchevska T.V.,

Snezhkin Yu.F.,

Mykhailyk V.A.

Institute of Engineering Thermophysics of the National Academy of Sciences of Ukraine, Kyiv, Ukraine

At present, the problem of heat storage is very relevant. The promising direction is the use of the heat storage materials with phase change. It is important to choose a material that can provide the thermal and operational parameters of the process. As a material, a mixture of 85% wax and 15% brown coal wax was suggested to be used. This mixture is used in foundry work.

Theoretical and experimental studies of the heat transfer process during solid - liquid phase change occurring during heating and cooling of the heat storage material are considered. In the heat storage systems at the expense of phase change of heat storage materials heat transfer is the result of the heat transfer during melting and crystallization of heat storage materials, heat conduction and convection.

The model of a heat storage system of capsular type was adopted to study the process. It consists of the heat storage elements – thin-walled metallic tubular containers filled with phase change material. The heat transfer process taking into account phase change of the heat storage material is experimentally and theoretically simulated on the example of a separate heat storage element.

Thermal properties of heat storage materials (specific heat, thermal conductivity, density) are setting depending on the temperature to take into account the features of phase change during heating and cooling. To simulate phase change was used the principle of effective specific heat, which allows to consider the temperature range and the heat of phase change.

As a result, the temperature distribution is obtained in the heat storage element

during cooling (from 80 to 22 °C) and heating at contact external wall of metal capsule with heat carrier heated to 80 °C and heat carrier, which heated with a speed of 0.35, 0.77 and 1.17 K/min. from 22 to 80 °C.

It was confirmed that the convective component in the heat conduction equation can be neglected at using small volume of capsule. Comparison of theoretical and experimental results showed the adequacy of the results of calculations. Comparison of experimental and theoretical studies confirm the ability to use the principle of effective specific heat to calculate the heat transfer at the phase change and allows one to accurately predict the actual time of heating and cooling.

The results of studies also confirmed the data obtained experimentally – high heterogeneity of the temperature field is observed within the cross section during heating with high speed. It is experimentally revealed that it makes no sense to use a high heating rate.

As a result, features of the kinetics of heating and cooling have been determined during the phase change. This will make it allowed to determine a rational mode of heating.

ІМІТАЦІЙНЕ МОДЕЛЮВАННЯ ПРОЦЕСУ УВАРЮВАННЯ СОКУ В ВАКУУМ ВИПАРНОМУ АПАРАТІ

Маяк О.А. канд. техн. наук, доцент, Сардаров А.М. мол. наук. спів.,
Костенко С.М. ст. викладач, Гриценко О.Ю. інженер
Шершньов Г.Г. студент
Харківський державний університет харчування та торгівлі, м. Харків

Важливим фактором при переробці рослинної сировини є збереження корисних речовин і сполук для людини в кінцевих продуктах, тобто технологічні процеси і режими при переробці харчової сировини рослинного походження повинні бути оптимальними як з точки зору енерго- та ресурсозбереження, так і з точки збереження біологічно активних речовин [1].

Разом з розробкою прогресивних процесів виникає можливість створювати імітаційні моделі, необхідні для техніко економічного обґрунтування процесу та для вирішення задач підвищення продуктивності [2].

Основна мета роботи – дослідження процесу уварювання овочевого соку та розробка імітаційної моделі процесу уварювання для системного аналізу ефективності використання в вакуум-випарному апараті розробленою конструкції пристрою для перемішування та нагрівання.

Дослідження теплообміну при уварюванні соку проводилися за умов постійного перемішування з використанням наступних пристроїв: розробленого пристрою та контрольної конструкції (ХДУХТ ШСМ). На рис.

1 представлена імітаційна модель процесу уварювання овочевого соку в вакуум випарному апараті з різними перемішувачами пристроями.

Ендогенні керовані змінні: кількість завантажень за 8 годин під час уварювання соку з розробленою конструкцією перемішувача пристрою та конструкцією ХДУХТ ШСМ; уварювання овочевого соку визначається множенням відправки соку на коефіцієнт уварювання. Коефіцієнт уварювання дорівнює 62,5 кг/800,0 кг. Термін завантаження становить 5 хв, уварювання 40 хв, вивантаження 5 хв. Термін прогрівання становить 20 хв, помножені на коефіцієнт паронагрівання. Коефіцієнт паронагрівання під час пароконцентрування становить 10 хв/20 хв, під час концентрування 20 хв/20 хв. Продуктивність визначається множенням реалізації продукту на кількість завантажень за 8 годин та подальшим поділом на 8 годин.

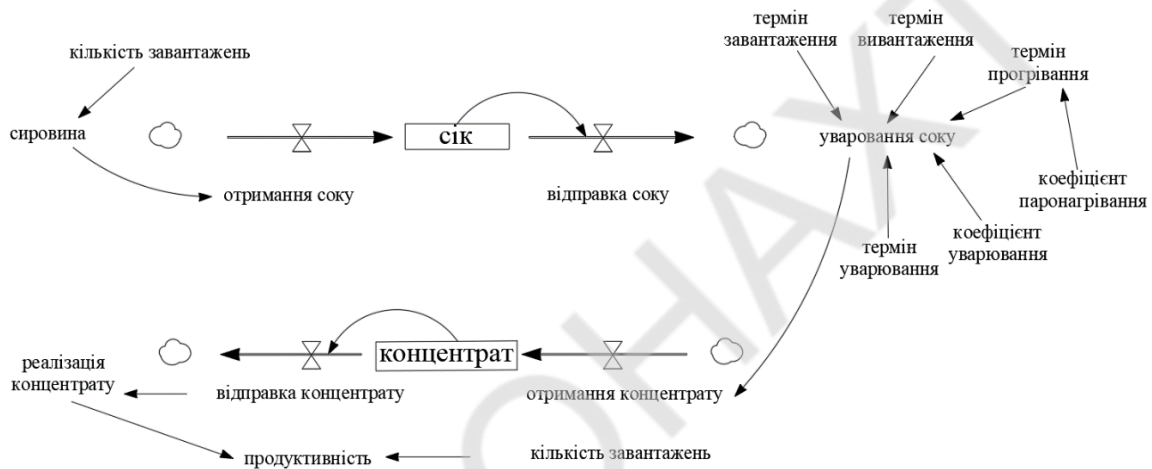


Рисунок 1. Імітаційна модель процесу уварювання овочевого соку.

Це впливає на продуктивність процесу, а саме на рисунку 2 представлений графік продуктивності, модель вказує ефективність зменшення часу виходу на стаціонарний режим завдяки збільшенню площі нагріву апарату, згідно якої продуктивність вище на 33 %.

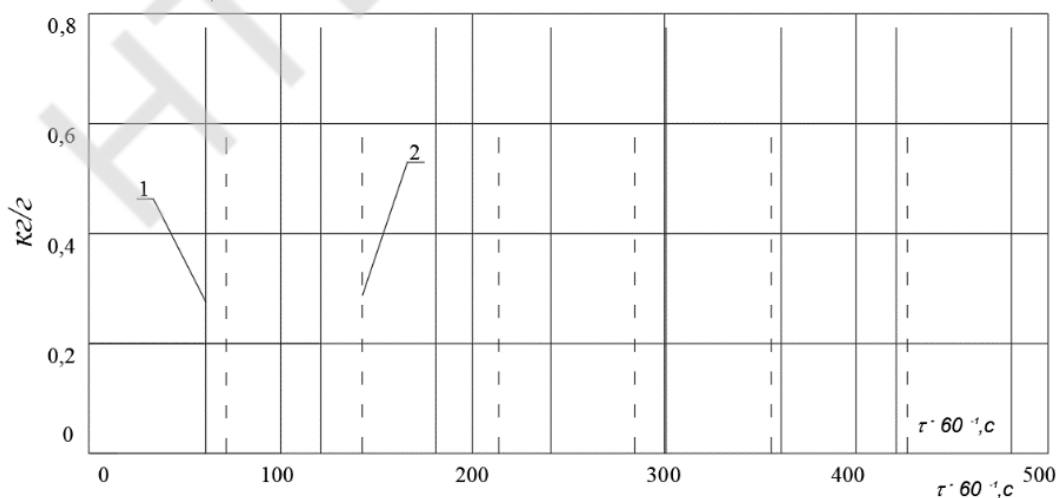


Рисунок 2. Продуктивність процесу: 1 - розроблена конструкція перемішувача пристрою; 2 - конструкція ХДУХТ ШСМ.

Висновки.

Доведено, що комплексне оцінювання та оптимізація обладнання харчових виробництв можливі в межах системно-динамічного моделювання, яке ґрунтується на аналітичних зв'язках системи та фізичному експерименті. Розроблена імітаційна модель процесу уварювання при постійному перемішуванні під вакуумом, яка вказує ефективність процесу за рахунок зменшення часу виходу на стаціонарний режим завдяки збільшенню площі нагріву апарату, згідно якої продуктивність вище на 33 %.

Література:

1. Домарецкий В.А. Технологія екстрактів, концентратів и напоїв з рослинної сировини // - М.: ФОРУМ, 2007. – 444с.
 2. Томашевський В.М. Моделювання систем. – К.: Видавнича група BHV, 2005 – 349 с.
-

СЕКЦИЯ 3.

ЕНЕРГОЕФЕКТИВНІСТЬ. РЕСУРСОЗБЕРІГАЮЧІ ТА ЕКОЛОГІЧНО-БЕЗПЕЧНІ ЕНЕРГОТЕХНОЛОГІЇ

PERFORMANCE PARAMETERS OF ADSORPTIVE REGENERATOR OF LOW-POTENTIAL HEAT AND MOISTURE BASED ON COMPOSITE ADSORBENTS 'SILICA GEL – SODIUM SULPHATE' SYNTHESIZED BY SOL – GEL METHOD

Belyanovskaya E.A.¹, PhD, docent,
Lytovchenko R.D.¹, postgraduate student,
Sukhyy K.M.¹ SciD, Prof.,
Sukhyy M.P.¹ PhD, Prof.,
Gubinskii M.V.², SciD, Prof.,
Беляновська О.А.¹, канд. техн. наук, доцент,

¹State Higher Education Institution «Ukrainian State University of Chemical Engineering»,
Dnipro, Ukraine

²National Metallurgical Academy of Ukraine, Dnipro, Ukraine

To the most important and serious problems in the operation of centralized heating systems in the housing and utilities sector, as well as energy-efficient autonomous heating systems, is heating and ventilation load, in particular heating of the inflow air, as well as the periodic increase in the concentration of carbon dioxide in the space air.

The presented work is focused on the regularities of the performance characteristics of the adsorptive regenerator of heat and moisture in the ventilation system. In accordance with this purpose, the following tasks are set:

- compile a mathematical model and develop a calculation algorithm of the processes of operation of the adsorptive regenerator of heat and moisture;
- to determine the basic design characteristics of adsorptive regenerators for a typical ventilation system in the housing and utilities sector;
- to establish the basic parameters of the processes of operation of the adsorptive regenerator.

The operating processes characteristics of the adsorptive regenerator of the low-potential heat and moisture on basis of the composite sorbents 'silica gel - sodium sulfate' synthesized by sol-gel method were studied. The mathematical model and algorithm for determining the basic parameters of adsorptive regenerator exploitive processes in the housing and communal services sector are developed.

The proposed algorithm includes calculating the volume of air passed through the layer of heat-accumulating material, the concentration of water in the flow at the exit from the regenerator, the adsorptive, the heat of adsorptive, the final temperature of the cold air, the air temperature after mixing the cold air from the street and the warm air in the room at the warm end of the regenerator during inflow, calculation of the final concentration of water in the flow at the cold end of the regenerator, the volume of air passing through the layer of heat-accumulating material, adsorptive and heat of adsorptive, the final temperature of the air at the cold end of the regenerator, the air temperature after mixing of the cold air from the street and the warm air from the room at the cold end of regenerator during outflow, determining the temperature efficiency coefficient, summarized adsorptive and maximal adsorption time.

The correlation of air temperatures near the warm and cold end of the regenerator, as well as the thermal efficiency coefficients stated by the results of calculations according to the proposed algorithm and experimental way is confirmed.

The mathematical modeling of the processes of operation of adsorptive regenerators on the basis of 'silica gel – sodium sulfate' composites in the conditions of the typical ventilation system of residential premises is carried out. The dependences of the temperature efficiency coefficient vs. the time of switching air flows and the velocity of air flow, as well as the temperatures of external and internal air under stationary conditions are shown.

The maximum values of the temperature efficiency coefficients are established at a speed of humid air of about 0.22 – 0.32 m/s and a time of switching of flows of 5 - 10 min. The influence of the velocity of the flow of moist air at the time of reaching

maximum adsorption was found. The results of the research can be used in the development of energy-efficient ventilation systems and devices for residential and warehouse premises.

ЗАСТОСУВАННЯ НВЧ ВИПРОМІНЮВАННЯ ДЛЯ ВИЛУЧЕННЯ БІЛКІВ ЗІ СТІЧНИХ ВОД ХАРЧОВИХ ВИРОБНИЦТВ

Сабадаш В.В. канд. техн. наук, доцент
Гумницький Я.М. д-р техн. наук, професор
Національний університет «Львівська політехніка», м. Львів

Проблема очищення стічних вод від органічних забруднень дуже часто супроводжується труднощами, пов'язаними з низькою ефективністю вилучення колоїдних частинок. У випадку наявності білкових сполук у стічних водах виникає небезпека нецільової втрати не тільки цінних поживних речовин, але й небезпека створення живильного середовища для патогенної мікрофлори, що буде утруднювати процес очищення стічних вод. Відомо, що стічні води підприємств харчової промисловості забруднені органічними сполуками, та мінеральними речовинами [2]. Біотехнологічні виробництва займають одне з перших місць серед галузей промисловості, що скидають значну кількість стічних вод[1,2]. Це в основному дріжджові клітини, білки, вуглеводи, залишки масел, хлориди, фосфати, калій, азот, БПК загального стоку становить 1500-5000 мг/л.

У літературних джерелах міститься багато даних про способи вилучення білків з водних розчинів, зокрема і сорбційні методи із застосуванням природних та синтетичних сорбентів[2,3]. Встановлено, що сорбційна ємність цеоліту щодо альбуміну становить 14 мг/г.адс. Вказується, що наявність білка в стічних водах значно сповільнює процес адсорбційного вилучення фосфатів та амонію зі стічних вод і призводить до зменшення сорбційної ємності адсорбентів, оскільки молекули білка сорбуються на поверхні пор [1,2]. У попередніх публікаціях вказується, що процес адсорбції білків проходить у зовнішньо дифузійній області. Досягнення вищих показників якості очищення стічних вод потребує розробки новітніх технологій, зокрема застосування техніки НВЧ. Використання НВЧ-випромінювання в різних галузях за останні десятиліття поширилося завдяки можливостям ефективного миттєвого нагріву, висушування, стерилізації, швидкого розігріву замороженої сировини і т.д. [3,4]. Надвисокочастотні електромагнітні хвилі, проникаючи в об'єм матеріалу, що обробляється, діють швидко та рівномірно. Діелектрики та зневоднені об'єкти при цьому не підігріваються, а ті, що містять воду, можна за невеликий проміжок часу нагріти і висушити. Після обробки НВЧ випромінюванням структура матеріалу переважно не змінюється. Ефективність перетворення енергії електромагнітного поля на тепло зростає прямо пропорційно до частоти

коливань і квадрату напруженості електромагнітного поля. Важлива перевага НВЧ нагріву – відсутність теплової інерційності, тобто можливість практично миттєвого включення і виключення теплового впливу на сировину, яка обробляється. Це дозволяє підтримувати високу точність регулювання процесу нагріву. ККД перетворення енергії НВЧ на тепло наближається до 100%. Процес нагрівання модельного розчину в лабораторній установці відбувався у нестационарному режимі. Температура досліджуваного об'єкта змінювалася в часі. Для експериментальних досліджень використовували скляний контейнер, виготовлений з кварцового скла, що і є неполярним діелектриком. У контейнері здійснювали нагрівання досліджуваної дисперсії шляхом пропускання електромагнітного випромінювання. Поверхня контейнера контактувала у конвективному і радіаційному теплообміні з навколишнім середовищем, що має більш низьку температуру. Принцип нагрівання під дією змінного електромагнітного поля на досліджуваний об'єкт спричинює поляризацію і пов'язані електричні заряди спрямовано здійснюють переміщення. Поляризація середовища збільшується зі збільшенням частоти та напруженості електромагнітного поля. У водних дисперсіях НВЧ випромінювання призводить до впорядкованого руху диполів води, що спричинює виділення тепла, яке рівномірно розподіляється в об'ємі розчину [5]. Теплофізичні та оптичні характеристики досліджуваних матеріалів залежать від температури. Проведено серію дослідів, у яких досліджували процес денатурації розчинів білка, що моделюють стічні води підприємств харчової промисловості. Дослідження кінетики вилучення білків з модельного середовища під дією випромінювання надвисокочастотного діапазону здійснювали шляхом оброблення дисперсії альбуміну та казеїну з масовою часткою сухих речовин 5% у полі НВЧ випромінювання з частотою 2450 Гц за потужності 800 Вт. Одержану дисперсію поміщали у скляний контейнер висотою і діаметром 10см та поміщали у експериментальну установку. Включали нагрів на 800Вт. Проби відбирали кожні 50с. Після проведення нагріву проби досліджуваного розчину охолоджували до температури 20°C, відстоювали та аналізували на вміст білка атомно-абсорбційним методом. Експериментальні дослідження показали, що ступінь вилучення альбуміну без застосування інших методів розділення становила 80%, а казеїну 35%. В процесі денатурації спостерігається зміна оптичної густини розчину. Зв'язок між напруженістю електромагнітного поля, що генерується в резонаторній НВЧ-камері, та потужністю генератора електромагнітних хвиль надвисокочастотного діапазону описується загально відомими рівняннями електродинаміки [6-8], з яких було виведено розрахункові формули для встановлення зв'язку потужності підведеної енергії та зміни температури досліджуваних об'єктів. Температура нагрівання тіла довільної форми в момент часу τ після впливу НВЧ поля буде рівна:

$$T_2 = \frac{\omega V \tau R}{c m l \left(1 - e^{-\frac{R}{l}}\right)} + T_1, \text{ або } T_2 = \frac{P_2 \tau R}{c m l \left(1 - e^{-\frac{R}{l}}\right)} + T_1, \quad (1)$$

де ω – потужність внутрішніх джерел теплоти, Вт/м³; S – площа поверхні об'єкта, що піддається нагріву, м²; V – об'єкта об'єм продукту, м³; $R=V/S$ – відношення об'єму до площі поверхні досліджуваного об'єкта, м; l – глибина проникнення НВЧ – випромінювання у досліджуваній об'єкт, м; $P_2 = \omega \cdot V$ – потужність НВЧ-генератора, Вт; m – маса об'єкта, що піддається нагріву, кг; T_1 і T_2 – початкова та кінцева температури досліджуваного об'єкта °К ; c – теплоємність, Дж/(кг·К); τ – час, с.

Для перевірки теоретичних даних ми дослідили зміну температури досліджуваного об'єкта. Порівняння теоретичних та експериментальних даних свідчить про те, що за допомогою рівняння (1) можна визначати теплофізичні параметри процесу до 100°C (або для діелектриків з низьким вмістом вологи) з достатньою точністю.

Отже, аналіз результатів експериментальних досліджень використання випромінювання надвисокочастотного діапазону показав, що генератори електромагнітних хвиль надвисокочастотного діапазону можна використовувати для вилучення білків з водних розчинів, а також для здійснення термічного знешкодження промислових стоків. Дана технологія дає змогу забезпечити зменшення енергозатрат, скорочення тривалості процесу обробки та забезпечення мікробіологічної стабільності продукції. Перспективи більш широкого застосування НВЧ-випромінювання пов'язані з розробкою і впровадженням НВЧ-установок нового покоління.

Література

1. Мацуська О. В. Очищення стоків від білків природними сорбентами/ О. В. Мацуська, Р. П. Параняк, Я. М. Гумницький //Науковий вісник Львівського національного університету ветеринарної медицини та біотехнологій ім. Ґжицького. - 2011. - Т. 13, № 2(2). - С. 255-261
2. Гумницький Я.М. Кінетика адсорбції альбуміну природним сорбентом/ Я.М. Гумницький, (А.М. Гивлюд), В.В.Сабадаш //Наукові праці ОНАХТ. - Одеса, 2015. – Вип. 47.- Т.1. - С. 133-139.
3. Beszedes S. Application of thermal and microwave pre-treatments for dairy wastewater sludge / S. Beszedes, G. Szabo, G. Geczi. // International Journal Of Engineering. – 2012. – №10. – С. 231–235.
4. Теорія електромагнітного поля і основи техніки НВЧ: навч. Т 59 посіб. / С.В. Соколов, Л.Д. Писаренко, В.О. Журба; за заг. ред. Г.С. Воробйова. – Суми : Сумський державний університет, 2011. – 393 с.
5. Калинин Л. Г. Применение метода регулярного режима для определения электро- и теплофизических характеристик дисперсных систем / Л. Г. Калинин // Наук. праці. ОНАХТ. – Одеса, 2010. – Вип. 37. – С. 170–173.
6. Потапов В. О. До питання розрахунку внутрішніх джерел теплоти під час мікрохвильової обробки харчових продуктів/ В. О. Потапов, В. В. Качалов, С. В. Михайлова

// Прогресивні техніка та технології харчових виробництв ресторанного господарства і торгівлі. - 2013. - Вип. 1(2). - С. 73-81.

7. Кудряшов Ю. Б., Перов Ю.Ф. Рубин А. Б. Радиационная биофизика: радиочастотные и микроволновые электромагнитные излучения. Учебник для ВУЗов. — М.: Физматлит, 2008. — 184 с.

8. Диденко А.Н. СВЧ-энергетика. Теория и практика / А.Н. Диденко. – М.: Наука, 2003. – 447 с.

ПЕРСПЕКТИВИ ГАЗИФІКАЦІЇ РОСЛИННИХ ВІДХОДІВ

к.т.н. Опарін С.О.,

Гриднева Т.В.,

к.т.н. Рябік П.В.

ДВНЗ «Український державний хіміко-технологічний університет»,
Україна, м. Дніпро

Безперервне здорожчання на світовому ринку традиційних енергетичних ресурсів, таких як нафта, газ, вугілля, перспектива їх виснаження і обмеження здобичі, екологічна загроза від всезростаючого їх споживання – усе це викликає значне занепокоєння світової, у тому числі і української, спільноти, спонукаючи до пошуку альтернативних джерел енергії. Перспективними напрямками зниження потреби у викопних енергоресурсах і зменшення техногенного навантаження на біосферу є підвищення ефективності використання первинних енергоресурсів та залучення до енергобалансу споживання відходів різного походження.

Одними зі значних за об'ємом відходів, які на даний момент не знайшли раціонального способу утилізації або їх подальші технології використання є не ефективні, є відходи сільського господарства. Щорічно в агропромисловому комплексі України утворюється 109 млн. т відходів, з яких 49 млн. т неефективно утилізується, а 60 млн. т. використовуються з метою подальшої переробки. Тільки 1 млн. т з відходів, що переробляються, йде на отримання теплової та електричної енергії, а решта 59 млн. т використовується як добриво для ґрунтів та корму для тварин. З 49 млн. т. неживаних відходів майже 20 млн. т. може бути спрямовано на отримання різного виду енергії [1].

Значну частку в загальному балансі відходів сільського господарства займають відходи рослинного походження, які у світі, та в Україні, зокрема, досягають значних розмірів, що призводить до забруднення довкілля. Ця обставина висуває на перший план необхідність створення екологічно чистих, низьковідхідних технологій, що дозволили б більш повно використати вторинні джерела сировини. Рослинні відходи є багатотоннажними відходами сільськогосподарського виробництва, оскільки на підприємствах України утворюється більше 1,4 млн т/рік соняшникового лушпиння, 100 т/рік рисового лушпиння, а невикористані об'єми пшеничної соломи досягають 4 млн. т/рік

[2,3]. Проте, зважаючи на відсутність раціональної технології по їх переробці, до теперішнього часу вони не знайшли широкого застосування, особливо, в хімічній технології.

Одним з найбільш перспективних напрямів по утилізації рослинних відходів є їх газифікація з отриманням синтез-газу різного складу, який може бути як енергетичним джерелом, так і вихідною сировиною при виробництві синтетичних моторних палив, метилового спирту і т. ін.. Процеси газифікації розрізняються за способом підведення енергії на автотермічний та аллотермічний. У автотермічному процесі теплова енергія для досягнення необхідного температурного режиму поступає від згорання частини початкової сировини, а в аллотермічному – підводиться ззовні. В автотермічному процесі за рахунок низьких температур та спалювання частини сировини синтез-газ забруднюється баластними домішками, а також шкідливими речовинами, що знижує ефективність його подальшого використання. Застосування аллотермічної газифікації дозволяє отримувати чистий синтез-газ зі зниженим вмістом домішок.

Проведені термодинамічні розрахунки процесу повітряної аллотермічної газифікації рослинних відходів показали, що оптимальна температура проведення процесу, яка відповідає температурі повної конверсії карбону, знаходиться в межах 1500–1600 К. При даній температурі загальний об'єм отримуваної газової суміші з рослинних відходів складає 2,41–3,36 м³/кг, а його теплота згорання – 3,5–4,1 МДж/м³. Проте, синтез-газ, отриманий цим способом, має низьке співвідношення гідрогену до карбон (II) оксиду, яке складає 0,25–0,45 та значний вміст баластного азоту (до 51–63 %), що говорить про відсутність можливості його використання в технологіях по синтезу синтетичних палив. Тому синтез-газ, отриманий в результаті процесу повітряної аллотермічної газифікації рослинних відходів, може бути використаний тільки в якості енергоносія. Встановлено, що оптимальною температурою проведення парової аллотермічної газифікації рослинних відходів є температура 1800–1900 К, при якій відбувається повна деструкція карбонвмісних з'єднань. Показано, що на вихід синтез-газу значно впливає початковий склад рослинних відходів. При газифікації рослинних відходів з більш високим вмістом карбону в абсолютно сухій масі спостерігається збільшення виходу синтез-газу, що призводить до підвищення виходу загального об'єму газової суміші. При проведенні парової газифікації в діапазоні температур 1800–1900 К загальний об'єм отримуваної газової суміші з рослинних відходів складає 2,54–3,52 м³/кг, його теплота згорання знаходиться в межах 9,3–10,6 МДж/м³, а співвідношення гідрогену до карбон (II) оксиду в синтез-газі знаходиться в межах 1,01–1,23. Таким чином, синтез-газ, отриманий в результаті процесу парової аллотермічної газифікації рослинних відходів, може бути використаний не тільки в якості енергоносія, але і в технологіях отримання синтетичних палив та рідких вуглеводнів.

Література

1. Обращение с отходами агропромышленного комплекса: возможности для Украины. Консультативные программы IFC в Европе и Центральной Азии. Программа по стимулированию инвестиций в ресурсоэффективность. - К.: IFC, 2013. – 32 с.
 2. Гелетуха Г.Г., Железная Т.А. Перспективы использования отходов сельского хозяйства для производства энергии в Украине / Аналитическая записка БАУ. - №7. - 2014 г.
 3. Рослинництво України. Статистичний збірник 2014. - Київ: Державний комітет статистики, 2014. - 99 с.
-

СЕКЦИЯ 4.

ІННОВАЦІЙНЕ ОБЛАДНАННЯ ХАРЧОВИХ, ФАРМАЦЕВТИЧНИХ, ХІМІЧНИХ ТА ПАРФУМЕРНИХ ВИРОБНИЦТВ

ПЕРЕВАГИ СУЧАСНОГО ОБЛАДНАННЯ НА ХЛІБОПРИЙМАЛЬНИХ ПІДПРИЄМСТВАХ

Кушнір Г. В.¹, канд. вет. наук, ст. наук. спів.,
Зрайло І. І.²,
Левицький Т.Р., канд. с.-г. наук,
Федор Г. Й.¹, наук. спів.

¹Державний науково-дослідний контрольний інститут ветеринарних препаратів та кормових добавок вул. Донецька, 11, м. Львів, 79019, Україна

²Львівський комбінат хлібопродуктів вул. Б. Хмельницького, 88, м. Львів, 79019, Україна

Проблема якості є найважливішим чинником реалізації товару, оскільки тільки продукція високої якості може бути конкурентоспроможною. Сьогодні в промисловості широко застосовують інноваційні технології. Впровадження інноваційних технологій, зокрема, у зернопереробну промисловість України дозволить не тільки випускати більш якісну продукцію, а буде також позитивно впливати на економічну та екологічну ситуацію в державі.

Для випуску якісної продукції вітчизняні підприємства мають посилити контроль якості всієї сировини, що вимагає багаторазового збільшення кількості досліджень. Тому, на хлібопереробних підприємствах при використанні класичних методів, контроль вхідного потоку зернової сировини перетворюється на важкореалізоване завдання. Дослідження фізико-хімічних показників, зокрема, білку і вологи є одними із найважливіших і найчастіше досліджуваних показників в процесі виробництва сільськогосподарської

продукції. Для визначення вищезгаданих показників у лабораторній та виробничій практиці використовують як класичні, так і сучасні методи. При цьому традиційні хімічні методи контролю не завжди відповідають сучасним умовам, оскільки вони є трудомісткі і вимагають певних затрат часу при значній частці ручної праці висококваліфікованого персоналу та застосування хімічних реактивів, що визначає низьку продуктивність і високу вартість аналізів.

Серед сучасних методів велику увагу привертають спектрометричні методи досліджень, що ґрунтуються на вибірковій взаємодії електромагнітних хвиль з атомно-молекулярною будовою досліджуваних речовин. У цьому відношенні провідне місце відводять методу інфрачервоної спектроскопії в ближньому діапазоні (БІЧ-спектрометрії). Суть методу полягає в реєстрації спектра пропускання аналізуючої проби в ближньому інфрачервоному діапазоні і автоматичному розрахунку значень масової частки вищезгаданих показників за допомогою градувальних моделей, отриманих з використанням зразків, для яких значення зазначених вище показників визначені стандартизованими методами. Процес аналізу зводиться до заповнення кювети досліджуваним матеріалом у вигляді порошку, розчину, суспензії або емульсії, установці її в вимірювальну камеру приладу і отримання результату в необхідних одиницях виміру. Основною перевагою цього методу є можливість кореляції спектральної інформації з фізичними та хімічними властивостями і при цьому всі якісні і кількісні характеристики визначаються одночасно. Проте основною перевагою є відсутність пробопідготовки та використання хімічних реактивів та розчинників, а час аналізу – кілька секунд.

У сучасних умовах в лабораторній та виробничій практиці для забезпечення швидкості та якості випробувань надзвичайно важливим є використання новітніх технологій та контролювання фізико-хімічних показників зерна. Тому у міжлабораторних випробуваннях було проведено порівняння досліджень показників вологи та сирого протеїну в зерні пшениці та перерахунку масової частки білка на суху речовину, як класичними, так і інструментальними методами.

Вміст вологи та сирого протеїну проводили арбітражними методами, які внесені до державних стандартів. Зокрема, визначення сирого протеїну проводили згідно з ДСТУ ISO 20483:2016 з використанням приладу швейцарської компанії «Buchii». Вологу визначали згідно з ГОСТом 29143-91.

Як альтернативу арбітражним методам використовували інструментальний метод БІЧ-спектроскопії. Зокрема, визначення сирого протеїну, вологи та масової частки білка, у перерахунку на суху, проводили згідно з ДСТУ 4117:2007, на приладі Infratek™ 1241, данської компанії «Foss electric».

Предметом досліджень були зразки пшениці. В результаті проведених досліджень встановлено, що при визначенні вологи у зразках пшениці класичним методом, її вміст коливався від 10,3 до 12,5 %, а при визначенні

методом БІЧ-спектрометрії – у межах від 11,4 до 13,6 %. При визначенні сирого протеїну арбітражним методом за К'ельдалем та методом БІЧ-спектрометрії було встановлено, що вони мало відрізнялися один від одного. Різниця між однаковими зразками становила до 0,6 %, проте при перерахунку масової частки білка на суху речовину значення величин в основному співпадало.

Визначення якісних показників зерна пшениці класичними методами корелюється з результатами досліджень одержаних інструментальним методом і відповідають за показниками якості вимогам нормативних документів.

Застосування сучасного методу БІЧ-спектрометрії при визначенні якісних показників зерна пшениці має суттєві переваги над класичними методами, що пов'язано із швидкістю проведення аналізу, відсутністю пробопідготовки та найголовніше – відсутністю токсичних хімічних речовин і каталізаторів.

ОТРИМАННЯ КУПАЖІВ ОЛІЇ ЗІ ЗБАЛАНСОВАНИМ ЖИРОКИСЛОТНИМ СКЛАДОМ

Хомічук В.А.к.т.н.,доцент

Попик А.О. магістр факультету ТтаТХПіПБ

Одеська національна академія харчових технологій, м.Одеса

Рослинні жири і олії є обов'язковим компонентом їжі, джерелом енергетичного і пластичного матеріалу, постачальником необхідних для нього речовин, тобто вони є незамінними факторами харчування, що визначають його біологічну цінність. В харчуванні людини має значення не тільки кількість але й хімічний склад вживаних жирів, особливо вміст поліненасичених жирних кислот з певним положенням подвійних зв'язків і цис-конфігурацією (лінолевої, α - і γ -ліноленової, олеїнової, арахідонової, поліненасичених жирних кислот з 5-6-ма подвійними зв'язками родини омега-3).

При оцінюванні харчової цінності жирів поряд зі співвідношенням насичених (НЖК), моно (МНЖК) - і поліненасичених (ПНЖК) жирних кислот необхідно також враховувати баланс ПНЖК родини ω -6 (ліноленова, лінолева, арахідонова) і ω -3 (ліноленова, ейкозапентаєнова, докозагексаєнова). Тобто співвідношення ω 6: ω 3 ПНЖК в раціоні здорової людини має становити 10:1, а для лікувального харчування – від 3:1 до 5:1.

На сьогодні співвідношення між ω -6 та ω -3 в раціоні середньостатистичної людини України становить 30:1. Поясненням може слугувати й те, що соняшникова олія, яку використовує наше населення для приготування салатів, їжі, містить велику кількість лінолевої кислоти (~50 – 75 %), але зовсім не містить ліноленової. Отже, можна стверджувати, що традиційна соняшникова олія не відповідає потребам організму в ПНЖК.

Олії із заданим складом ПНЖК можна отримати шляхом селекції або генетичної модифікації олійних культур, а також у результаті змішування

(купажування) олій різного складу. У складі подібних купажів використовують як традиційні (соєву, соняшникову, кукурудзяну, оливкову) рослинні олії, так і не традиційні (наприклад, льняну). ПНЖК можуть надходити з раціоном у різних кількостях, але реалізація їх біологічної дії можлива лише при зазначеному співвідношенні есенціальних кислот.

Розробка купажів рослинних олій, цілеспрямовано на збалансування за жирнокислотним складом, збагачених біологічно активними речовинами та вітамінами, дозволяє створювати жирові продукти з високою біологічною цінністю, стабільні до окислювального псування при зберіганні і термічній обробці. Перші дослідження у сфері технології і характеристики олій змішаного типу належать до 2002 року. Відомими є роботи А.Г. Баришева, О.М. Скорюкіна, А.П. Нечаєва. Сьогодні в Україні існує ДСТУ 4536:2006 «Олії купажовані. Технічні умови», що регламентує склад і показники якості змішаних олій (купажів), але оскільки стандарт наводить рецептури сумішей олій, які здебільшого складаються з великої частки соняшnikової олії, що є джерелом жирних кислот ω -6, а тому відповідно жирнокислотний склад сумішей не є цілком збалансований.

Для розробки збалансованого купажу обрано дві олії: соняшникову та лляну (табл.1). Цей вибір обґрунтовано наступними факторами: соняшnikова олія – олія смак якої є традиційним для населення України, вміст ПНЖК родини ω -6 становить 50,0 – 75,0 %, але практично не містить ПНЖК родини ω -3. Льон – рослина, з якої одержують олію, займає приблизно 15 % загальної площі посівів олійних культур у світі, і з кожним роком ця цифра буде підвищуватися.

Таблиця 1.

Жирнокислотний склад та біологічна цінність олій рафінованих

Олія	Вміст основних жирних кислот			Співвідношення що характеризує біологічну цінність олій		
	МНЖК	ПНЖК	НЖК	МНЖК:ПНЖК	ПНЖК:МНЖК	ω -6: ω -3
Соняшnikова	26,25	62,56	11,19	1:2,38:0,42	0,42:1	-
Лляна	65,73	27,03	7,24	1:0,41:0,11	2,32:1	2,56:1

Лляна олія містить у своєму складі безліч корисних речовин, але унікальна в першу чергу наявністю поліненасичених жирних кислот омега-3 і омега-6. Ці кислоти не виробляються організмом людини, але життєво необхідні для його нормального функціонування, адже саме з них синтезуються всі інші необхідні жири. І якщо лінолева кислота, омега-6, міститься і в інших рослинних оліях, то

альфа-лінолеву кислоту, омега-3, в достатній кількості можна знайти лише в льняній.

Немаловажливим фактором у виборі олій для купажу є і те, що в чинному ДСТУ наведено рецептури сумішей на основі найбільш доступних олій України – соняшникової та льняної. Таблиця 1 підтверджує, що дійсно жодна рафінована олія не відповідає вимогам дієтологів : $\text{ПНЖК:МНЖК}=3:1, \omega-6:\omega-3=(3-10):1$. Однак найбільш наближені до цих вимог соняшникова та льняна.

Висновки. Для розробки збалансованого купажу рослинних олій обрано дві олії: соняшкову та льняну, як найбільш поширені на території України, так і найбільш наближені до вимог дієтологів : $\text{ПНЖК:МНЖК}=3:1, \omega-6:\omega-3=(3-10):1$. На підставі технологічних розрахунків підготовлено технічне завдання на розробку обладнання для купажування.

Література.

1. ДСТУ 4536:2006 «Олії купажовані. Технічні умови».
2. Нечаев, А.П. Растительные масла функционального назначения / А.П. Нечаев, А.А. Кочеткова // Масложировая промышленность. – 2005.
3. Окара, А.И. Управление жирнокислотным составом и потребительскими свойствами растительных масел-смесей путем оптимизации рецептур / А.И. Окара, К.Г. Земляк, Т.К. Каленик // Масложировая промышленность. – 2009.

СЕКЦІЯ 1.
ТЕОРЕТИЧНІ ТА ЕКСПЕРИМЕНТАЛЬНІ ДОСЛІДЖЕННЯ
ГІДРАВЛІЧНИХ, ТЕПЛОВИХ, МАСООБМІННИХ ПРОЦЕСІВ

ВПЛИВ МЕТОДИКИ РОЗМІЩЕННЯ СИРОВИННИХ ПОЛІН ПРИ ВИРОБНИЦТВІ
ДЕРЕВНОГО ВУГІЛЯ ПІРОЛІЗНИМ СПОСОБОМ НА ЕНЕРГОЕФЕКТИВНІСТЬ
ПРОЦЕСУ

Товажнянский Л.Л., Ведь В.Є., Миронов А.М. 5

ТЕПЛООБМІННИКИ КРІОМОДУЛІВ
НА БАГАТОКОМПОНЕНТНИХ СУМІШАХ

Литвиненко М.П., Туз В.О. 6

ОСОБЛИВОСТІ ПІДБОРУ ПАРАМЕТРІВ ПРОЦЕСУ КОНВЕКТИВНО-
ТЕРМОРАДІАЦІЙНОГО СУШІННЯ СНЕКІВ

Стрельченко Л. В., Дубковецький І. В., Малежик І. Ф. 8

ДОСЛІДЖЕННЯ ЕФЕКТИВНОСТІ АБСОРБЦІЇ КИСНЮ В РОТОРНО-
ПУЛЬСАЦІЙНОМУ АПАРАТІ

Ободович О.М., Сидоренко В.В. 10

ДОСЛІДЖЕННЯ ГІДРОДИНАМІЧНИХ ХАРАКТЕРИСТИК ЕЛЕМЕНТІВ ЗАХИСТУ
ХАРЧОВИХ ВИРОБНИЦТВ

Рябова І.Б., Петухова О.А., Горносталя С.А., Щербак С.М. 12

ВЛИЯНИЕ ГЕОМЕТРИЧЕСКИХ ФАКТОРОВ НА ПРОЦЕССЫ ПЕРЕДАЧИ
ТЕПЛОТЫ В МИНИАТЮРНЫХ ТЕРМОСИФОНАХ

Кравец В.Ю., Коньшин В.И., Гуров Д.И. 14

ОСОБЛИВОСТІ ЗНЕВОДНЕННЯ КОРЕНЕПЛОДІВ БАТАТУ ПРИ ВИРОБНИЦТВІ
ХАРЧОВОГО ПРОДУКТУ

Шапар Р.О., Гусарова О.В. 16

СЕКЦІЯ 2.
МОДЕЛЮВАННЯ КОМБІНОВАНИХ ПРОЦЕСІВ ПЕРЕНОСУ.
ОПТИМІЗАЦІЯ ОБЛАДНАННЯ І СИСТЕМ

ОСОБЛИВОСТІ МОДЕЛЮВАННЯ СТРУКТУРИ ПОТОКІВ В УМОВАХ
БЕЗПЕРЕРВНОГО ВІБРОЕКСТРАГУВАННЯ

Зав'ялов В.Л., Мисюра Т.Г., Попова Н.В., Запорожець Ю.В. 18

MODELLING OF SOLID - LIQUID PHASE CHANGE OF HEAT STORAGE
MATERIALS AT THE STUDY OF HEAT TRANSFER PROCESS

Korinchevska T.V., Snezhkin Yu.F., Mykhailik V.A. 20

ІМІТАЦІЙНЕ МОДЕЛЮВАННЯ ПРОЦЕСУ УВАРЮВАННЯ СОКУ В ВАКУУМ
ВИПАРНОМУ АПАРАТІ

Маяк О.А., Сардаров А.М., Костенко С.М., Гриценко О.Ю., Шершньов Г.Г. 21

**СЕКЦИЯ 3.
ЕНЕРГОЕФЕКТИВНІСТЬ.
РЕСУРСОЗБЕРІГАЮЧІ ТА ЕКОЛОГІЧНО-БЕЗПЕЧНІ
ЕНЕРГОТЕХНОЛОГІЇ**

PERFORMANCE PARAMETERS OF ADSORPTIVE REGENERATOR OF LOW-POTENTIAL HEAT AND MOISTURE BASED ON COMPOSITE ADSORBENTS 'SILICA GEL – SODIUM SULPHATE' SYNTHESIZED BY SOL – GEL METHOD Belyanovskaya E.A., Lytovchenko R.D., Sukhyy K.M., Sukhyy M.P., Gubinskii M.V.	23
ЗАСТОСУВАННЯ НВЧ ВИПРОМІНЮВАННЯ ДЛЯ ВИЛУЧЕННЯ БІЛКІВ ЗІ СТІЧНИХ ВОД ХАРЧОВИХ ВИРОБНИЦТВ Сабадаш В.В., Гумницький Я.М.	25
ПЕРСПЕКТИВИ ГАЗИФІКАЦІЇ РОСЛИННИХ ВІДХОДІВ Опарін С.О., Гриднєва Т.В., Рябік П.В.	28

**СЕКЦИЯ 4.
ІННОВАЦІЙНЕ ОБЛАДНАННЯ ХАРЧОВИХ, ФАРМАЦЕВТИЧНИХ,
ХІМІЧНИХ ТА ПАРФУМЕРНИХ ВИРОБНИЦТВ**

ПЕРЕВАГИ СУЧАСНОГО ОБЛАДНАННЯ НА ХЛІБОПРИЙМАЛЬНИХ ПІДПРИЄМСТВАХ Кушнір Г. В., Зрайло І. І., Левицький Т.Р., Федор Г.Й.	30
ОТРИМАННЯ КУПАЖІВ ОЛІЇ ЗІ ЗБАЛАНСОВАНИМ ЖИРОКИСЛОТНИМ СКЛАДОМ Хомічук В.А., Попик А.О.	32

НТБ ОНАХТ