

**МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ ХАРЧОВИХ ТЕХНОЛОГІЙ**



ПРОГРАМА І МАТЕРІАЛИ
міжнародної науково-практичної конференції
**«УДОСКОНАЛЕННЯ ПРОЦЕСІВ І ОБЛАДНАННЯ —
ЗАПОРУКА ІННОВАЦІЙНОГО РОЗВИТКУ
ХАРЧОВОЇ ПРОМИСЛОВОСТІ»**

**Присвячена 65-річчю
кафедри процесів і апаратів
харчових виробництв НУХТ**

(8—10 листопада 2016 року)

Київ 2016

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ

Національний університет харчових технологій *(Україна)*

Інститут технічної теплофізики Національної академії наук України *(Україна)*

Національний університет «Львівська політехніка» *(Україна)*

Харківський державний університет харчування та торгівлі *(Україна)*

Одеська національна академія харчових технологій *(Україна)*

Національний технічний університет України «Київський політехнічний інститут імені Ігоря Сікорського» *(Україна)*

Національний університет біоресурсів і природокористування України *(Україна)*

Вінницький національний технічний університет *(Україна)*

Вінницький національний аграрний університет *(Україна)*

Технічний університет Молдови *(Молдова)*

Могилевський державний університет продовольства *(Білорусь)*

Український державний хіміко-технологічний університет *(Україна)*

Львівський державний університет безпеки життєдіяльності *(Україна)*

ТОВ «Інтехнов» *(Україна)*

Харківський національний технічний університет сільського господарства ім. П. Василенка *(Україна)*

ТОВ «Компанія Егіда» *(Україна)*

Донецький національний університет економіки і торгівлі імені Михайла Туган-Барановського, м. Кривий Ріг *(Україна)*

Український науково-дослідний інститут цукрової промисловості *(Україна)*

Полтавський університет економіки і торгівлі *(Україна)*

ТОВ «Київоблбджолопром» *(Україна)*

НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ ХАРЧОВИХ ТЕХНОЛОГІЙ



Національний університет харчових технологій – потужний навчально-науковий комплекс, знаний і глибоко шанований не лише в Україні, але й далеко за її межами. Це єдиний в Україні вищий технічний заклад освіти, у якому здійснюється підготовка висококваліфікованих фахівців різних освітньо-кваліфікаційних рівнів – від «молодшого спеціаліста» до «магістра» – для високотехнологічних галузей економіки.

Історія навчального закладу бере початок у 1884 році, коли при Смілянському рафінадному заводі були відкриті технічні класи – перший в історії Російської імперії технічний навчальний заклад для підготовки техніків-хіміків і майстрів цукрового виробництва. Вони стали базою для заснування у Києві інституту цукрової промисловості. Він неодноразово змінював назву: Київський інститут цукрової промисловості і Київський інститут технології цукру (1930), Київський хіміко-технологічний інститут харчової промисловості (1933), Київський технологічний інститут харчової промисловості ім. А.І. Мікояна (1935), Український державний університет харчових технологій (1993), Національний університет харчових технологій (2002). Незмінним залишалось лише прагнення колективу на будь-якому етапі розвитку держави готувати спеціалістів найвищого гатунку, виховувати наполегливих, творчих особистостей, вкладати все своє вміння, всі знання у гармонійний розвиток своїх вихованців.

За роки існування наш навчальний заклад значно розширив палітру напрямів і спеціальностей підготовки і став знаним не лише на теренах колишнього СРСР, а й визнаним авторитетом за кордоном.

Національний університет харчових технологій – навчально-науковий комплекс, у якому створений замкнений цикл доуніверситетської, ступеневої та післядипломної підготовки і перепідготовки фахівців. До складу комплексу входять 2 Навчально-наукові інститути, 5 факультетів, 2 Інститути післядипломної освіти, 7 філій і 11 коледжів, які розташовані у різних містах України. Всього у навчальному комплексі здобувають знання близько 25 тисяч студентів і слухачів. У навчальному процесі задіяні понад 150 докторів наук та професорів, більше 480 кандидатів наук. Серед них 21 член НАН України та галузевих академій, 19 лауреатів Державної премії України, 16 заслужених діячів науки і техніки та заслужених працівників освіти.

До послуг студентів – науково-технічна бібліотека, яка розташована в

окремому корпусі і має понад 1 млн.210 тис. Примірників друкованих видань, їдальні та буфети, студентські спортивно-оздоровчі табори, студмістечко, яке об'єднує шість гуртожитків, навчально-спортивний комплекс із сучасним басейном. В університеті створені всі умови для творчого та фізичного розвитку студентів. Працюють численні гуртки художньої самодіяльності, творчі колективи, спортивні секції, Центр культурного та естетичного виховання.

Невпинно плине час. Залишилися в минулому понад 130 років пошуків, наполегливої, натхненної праці, перемог. Історія університету – історія визначних досягнень і незаперечних успіхів, і вона спонукає до конструктивних дій. Сьогодні – час для повного розкриття кожної особистості відповідно до її покликання, обдарованості, здібностей. У Національному університеті харчових технологій є всі умови для такого розкриття, наші педагоги виховують інтелектуальну еліту суспільства. Потужні науково-педагогічні школи, висококваліфіковані викладацькі кадри, модернізована навчальна база, широке використання новітніх інформаційних технологій дають можливість готувати фахівців, широко затребуваних на ринку праці не лише України.

Колектив університету постійно знаходиться на вістрі науково-технічного прогресу. Яскравим свідченням цього є визнання його наукових досягнень як в Україні, так і за її межами.

Випускники нашого навчального закладу пригадують студентські роки, як найщасливіші роки свого життя. Де б вони не жили (а в нашому навчальному закладі за час його існування підготовлено тисячі спеціалістів для багатьох країн світу), де б не працювали, вони пам'ятають свою Alma Mater і пишуться тим, що навчалися у київському харчовому.

КАФЕДРА ПРОЦЕСІВ І АПАРАТІВ ХАРЧОВИХ ВИРОБНИЦТВ



Кафедра процесів і апаратів створена у Київському технологічному інституті харчової промисловості у вересні 1951 р. З часу створення і до 1988р. кафедрою завідував Заслужений працівник вищої школи, Лауреат Державної премії України, доктор технічних наук, професор Всеволод Миколайович Стабніков. З 1988р. до 2008 кафедрю очолював учень В.М. Стабнікова, За-

служений працівник вищої школи, лауреат Державної премії України, доктор технічних наук, професор Іван Федорович Малежик. З 2008р. по 2015р. завідувачем кафедри був лауреат Державної премії України, доктор технічних наук, професор Олександр Юхимович Шевченко, а з 2015р. кафедрою завідує доктор технічних наук, професор Володимир Леонідович Зав'ялов.

Для створення і становлення кафедри багато зробив заступник директора інституту з навчальної і наукової роботи, завідувач кафедри спеціального обладнання харчових підприємств, доктор технічних наук, професор Гліб Михайлович Знаменський.

Першими викладачами кафедри були професор В.М.Стабніков, доцент В.Д. Попов, ст. викладач М.Г. Бойченко, асистент Ф.А. Редько. Згодом доцент В.Д. Попов захистив докторську дисертацію (в 1953р.) і став професором кафедри, а потім перейшов завідувачем на іншу кафедру. М.Г. Бойченко захистив кандидатську дисертацію і став доцентом кафедри, а Ф.А. Редько перейшов на роботу в інший навчальний заклад.

О.Г. Муравська з 1951р. працювала старшим лаборантом, а потім, після захисту кандидатської дисертації — доцентом кафедри.

З перших днів існування кафедри під керівництвом професора В.М. Стабнікова готувались наукові і викладацькі кадри через аспірантуру. Викладачі готувалися не тільки для своєї, а й для інших кафедр інституту. Аспірантуру при кафедрі закінчили М.О. Буренков, П.С. Циганков, О.П. Ніколаєв, І.Ф. Малежик, В.М. Таран, які потім стали докторами наук, професорами кафедри процесів і апаратів, а також В.О. Аністратенко, В.А. Домарецький, А.П. Верхола, М.С. Карпович, М.П. Гандзюк, В.О. Маринченко, П.Л. Шиян — які ста-

ли докторами наук, професорами і завідувачами інших кафедр університету. Всього за роки існування кафедрою підготовлено 22 доктори наук і більше 120 кандидатів технічних наук.

З 1993р. на кафедрі крім дисциплін “Процеси і апарати харчових виробництв” та “Гідравліка і гідравлічні машини” викладаються дисципліни з процесів і апаратів хімічних та біотехнологічних виробництв та з математичного моделювання і оптимізації технологічних систем.

У 1993р. навчальній лабораторії з процесів і апаратів присвоєно ім'я професора В.М. Стабнікова.

У 1998р. на кафедрі відкрито нову для університету спеціальність “Технологія зберігання, консервування та переробки плодів і овочів”, кафедра стала випусковою і до 2011р. мала назву “Процесів і апаратів харчових виробництв та технології консервування”. Після організації окремої кафедри з консервування кафедра стала називатись “Процеси і апарати харчових виробництв”.

Кафедра має навчальні лабораторії з процесів і апаратів харчових виробництв та гідравліки, науково-дослідну лабораторію і комп'ютерний клас, підключений до мережі Інтернет.

У штаті кафедри працюють викладачі: професори, доктори технічних наук: В.Л. Зав'ялов, І.Ф. Малезик, О.С. Марценюк, Л.М. Мельник, О.Ю. Шевченко, доценти, кандидати технічних наук І. В. Дубковецький, Л.В. Зоткіна, Ю.В. Запорожець, А.В. Копиленко, М.М. Масліков, Т.Г. Мисюра, Н.А. Ткачук, асист. Деканський В. С.

Всі співробітники кафедри ведуть науково-дослідну роботу з теорії і практики гідромеханічних та тепло- і масообмінних процесів харчових виробництв з метою їх інтенсифікації та створення нових ресурсозберігаючих екологічно чистих технологій і вискоєфективного обладнання для виробництва харчових продуктів.

Основні напрями науково-дослідних робіт:

- Теорія і практика процесів ректифікації і сорбції;
- Інтенсифікація технологічних процесів за допомогою низькочастотних механічних коливань;
- Наукові основи процесу сушіння рослинної сировини конвективним і комбінованим з терморадіаційним та мікрохвильовим способами енергопідведення;
- Використання перехідних режимів для інтенсифікації процесів масообміну;
- Дослідження процесу адсорбційного очищення питної води, водно-спиртових розчинів, овочевих і фруктових соків та їх купажів;

- Проміжний віджим рослинної сировини з метою інтенсифікації процесу екстрагування;
- Холодильні технології харчових виробництв;
- Написання монографій та узагальнення результатів досліджень у підручниках і навчальних посібниках.

Науково-дослідна робота ведеться у співдружності з промисловістю, галузевими і академічними науково-дослідними інститутами України і навчальними закладами деяких зарубіжних країн.

Співробітники кафедри систематично виступають з доповідями на всеукраїнських і міжнародних науково-технічних конференціях.

Кафедра готує науково-педагогічні кадри через аспірантуру і докторантуру, проводить попередню експертизу кандидатських і докторських дисертацій.

Вченими кафедри за результатами науково-дослідних робіт опубліковано 24 монографії.

Результати наукових і прикладних розробок широко використовуються у промисловості, висвітлюються у наукових публікаціях і використовуються у навчальному процесі.

Шість співробітників кафедри отримали звання лауреатів Державної премії України, два — Заслужених працівників вищої школи, один — Заслуженого винахідника України.

МІЖНАРОДНИЙ НАУКОВИЙ ОРГКОМІТЕТ

Українець А. І. – голова, Національний університет харчових технологій, ректор, д.т.н., проф.

Шевченко О. Ю. – заст. голови, Національний університет харчових технологій, проректор з наукової роботи, д.т.н., проф.

Зав'ялов В. Л. – вчений секретар, Національний університет харчових технологій, зав. каф. процесів і апаратів харчових виробництв, д.т.н., проф.

Атаманюк В. М. – Національний університет «Львівська політехніка», зав. каф. хімічної інженерії, д.т.н., проф.

Берник М. П. – Технічний університет Молдови, зав. каф. технології промислового обладнання, д.т.н., проф. (Молдова, Кишинів).

Бурдо О. Г. – Одеська національна академія харчових технологій, зав. каф. процесів, обладнання і енергетичного менеджменту, д.т.н., проф.

Вітенько Т. М. – Тернопільський національний технічний університет ім. Івана Пулюя, зав. каф. обладнання харчових технологій, д.т.н., проф.

Гавва О. М. – Національний університет харчових технологій, зав. каф. машин і апаратів харчових та фармацевтичних виробництв, д.т.н., проф.

Гавжик Анджей – Опольський університет, зав. каф. процесів і апаратів, д.т.н., проф. (Польща, Ополе).

Груданов Володимир Якович – Білоруський державний аграрний технічний університет, зав. каф. технології та технічного забезпечення процесів переробки, д.т.н., проф. (Білорусь, Мінськ).

Долінський А. А. – почесний директор інституту технічної теплофізики НАН України, д.т.н., академік НАНУ.

Кольо Тенев Динков – Пловдивський університет харчових технологій, ректор, д.т.н., проф. (Болгарія, Пловдив).

Корнієнко Я. М. – Національний технічний університет України «Київський політехнічний інститут», зав. каф. машин та апаратів хімічних та нафтопереробних виробництв, д.т.н., проф.

Малежик І. Ф. – Національний університет харчових технологій, проф. каф. процесів і апаратів харчових виробництв, д.т.н., проф.

Марія Туртой – Університет «Дунеря де Жос», д.т.н., проф. (Румунія, Галаць).

Мирончук В. Г. – Національний університет харчових технологій, зав. каф. технологічного обладнання та комп'ютерних технологій проектування, д.т.н., проф.

Паламарчук І. П. – Вінницький Національний аграрний університет, зав. каф. процесів та обладнання переробних і харчових виробництв, д.т.н., проф.

Снескін Ю. Ф. – директор інституту технічної теплофізики НАН України, д.т.н., член-кор. НАНУ.

Стефанов Стефан Василев – Пловдивський університет харчових технологій, зав. каф. машин і апаратів харчових виробництв, д.т.н., проф (Болгарія, Пловдив).

Сукманов В. О. – Полтавський університет економіки і торгівлі, проф. каф. технологічного обладнання харчових виробництв, д.т.н., проф.

Сухенко Ю. Г. – Національний університет біоресурсів і природокористування України, зав. каф. процесів і обладнання переробки продукції АПК, д.т.н., проф.

Черевко О. І. – Харківський державний університет харчування і торгівлі, ректор, д.т.н., проф.

ОРГАНІЗАЦІЙНИЙ КОМІТЕТ

Голова оргкомітету:

Шевченко О. Ю. — д.т.н., проф., проректор з наукової роботи Національного університету харчових технологій

Заступники голови оргкомітету:

Зав'ялов В. Л. — д.т.н., проф., зав. каф. процесів і апаратів харчових виробництв Національного університету харчових технологій

Малежик І. Ф. — заст. голови з організаційних питань, д.т.н., проф. каф. процесів і апаратів харчових виробництв Національного університету харчових технологій

Мисюра Т. Г. — заст. голови з технічних питань, к.т.н., доц. каф. процесів і апаратів харчових виробництв Національного університету харчових технологій

Мельник Л. М. — відповідальний секретар, д.т.н., проф. каф. процесів і апаратів харчових виробництв Національного університету харчових технологій

Запорожець Ю. В. — секретар, к.т.н., доц. каф. процесів і апаратів харчових виробництв Національного університету харчових технологій

НАУКОВА ТЕМАТИКА КОНФЕРЕНЦІЇ:

1. Розроблення енерго- і ресурсозберігаючих технологічних процесів харчових, мікробіологічних і фармацевтичних виробництв.

2. Сучасне обладнання харчових, мікробіологічних і фармацевтичних виробництв.

ПОРЯДОК РОБОТИ КОНФЕРЕНЦІЇ:

8 листопада 2016 року

09:00-13:00 – реєстрація та розміщення учасників конференції

13:00-14:30 – пленарне засідання

14:30 -15:00– перерва, кава-брейк

15:00-18:00 – секційні засідання.

9 листопада 2016 року

09:00-13:00 – секційні засідання

13:00-14:00 – обідня перерва

14:00-18:00 – секційні засідання.

10 листопада 2016 року

09:00-13:00 – секційні засідання

13:00-14:00 – обідня перерва

14:00-16:00 – круглий стіл, звіти керівників секцій, огляд стендових доповідей

16:00 – заключне засідання.

Регламент:

Виступ на пленарному засіданні – до 15 хв. Виступ на секційному засіданні – до 10 хв. Відповіді на запитання – до 5 хв.

Робочі мови конференції:

українська, російська, англійська

Контактні дані:

Відповідальна за конференцію:

Запорожець Юлія Владиславівна (кімн. А-221)

тел.(044) 287-91-68, моб. +380-095-574-72-35

e-mail: zap_as@ukr.net

ПРОГРАМА РОБОТИ КОНФЕРЕНЦІЇ

ВІВТОРОК, 8 ЛИСТОПАДА 2016 Р.

Реєстрація та розміщення учасників конференції 09:00-13:00

Відкриття конференції 13.00

ПЛЕНАРНЕ ЗАСІДАННЯ

Вступне слово:

Ректор НУХТ Українець А.І.

Привітання:

гості конференції

ПРОБЛЕМНІ ДОПОВІДІ 13.00 – 14.30

1. Розвиток науки про процеси і апарати та нукова спадщина В.М. Стабнікова. *д.т.н., проф.* Зав'ялов В.Л. (Національний університет харчових технологій, зав. каф. процесів і апаратів харчових виробництв, м. Київ)
2. Енергозберігаючі технології і обладнання для систем теплопостачання. *д.т.н., член-кор. НАНУ* Снежкін Ю.Ф. (Інститут технічної теплофізики НАН України, директор інституту).
3. Сушка масличних культур при імпульсному подводе токів високої частоти. *д.т.н., проф.* Берник М.П. (Технічний університет Молдови, зав. каф. технології промислового обладнання, м. Кишинів, Молдова)
4. Удосконалення тепломасообмінного обладнання для переробки сільськогосподарської сировини. *к.т.н., доц.* Загорулько О.Є. (Харківський державний університет харчування і торгівлі, доц. каф. процесів, апаратів та автоматизації харчових виробництв, м. Харків), *к.т.н.* Бабкіна І.В. (Харківський державний університет харчування і торгівлі, проф. каф. процесів, апаратів та автоматизації харчових виробництв, м. Харків)
5. Нанотехнологічні інновації в харчовій індустрії. *д.т.н., проф.* Бурдо О.Г. (Одеська національна академія харчових технологій, зав. каф. процесів, обладнання і енергетичного менеджменту, м.Одеса)

6. Дослідження зміни фізико-хімічних параметрів рідких бінарних систем під впливом знакозмінних імпульсів тиску. *д.т.н. Сухенко В.Ю. (Національний університет біоресурсів і природокористування України, м Київ), д.т.н. Дубовкіна І.О. (Інститут технічної теплофізики НАН України, м. Київ)*

7. Перспективи використання вібраційних ефектів в механічних та тепломасообмінних процесах переробних і харчових виробництв. *д.т.н., проф. Паламарчук І.П. (Вінницький Національний аграрний університет, зав. каф. процесів та обладнання переробних і харчових виробництв, м Вінниця)*

8. Масообмін в біологічних процесах. *д.т.н, проф. Дячок В.В. (Національний університет «Львівська політехніка», м. Львів)*

9. Математичне моделювання при дослідженні процесів термомеханічного оброблення харчових мас у реальному просторово - часовому вимірюванні. *д.т.н. Штефан Є.В. (Національний університет харчових технологій, м. Київ)*

10. Комплексна переробка відходів цукрового виробництва з використанням потенціалу оборотної води для обігріву реактора *д.т.н. Серьогін О.О., Василенко О.В. (Національний університет харчових технологій, м. Київ)*

11. Дослідження адсорбційної спроможності шунгіту для очищення спиртових розчинів. *д.т.н., проф. Мельник Л.М. (Національного університету харчових технологій, м. Київ)*

14:30 — 15:00 — ПЕРЕРВА, КАВА-БРЕЙК

СЕКЦІЙНІ ЗАСІДАННЯ

ВІВТОРОК, 8 ЛИСТОПАДА 2016 Р.

СЕКЦІЯ. 1.

РОЗРОБЛЕННЯ ЕНЕРГО- І РЕСУРСОЗБЕРІГАЮЧИХ ТЕХНОЛОГІЧНИХ ПРОЦЕСІВ ХАРЧОВИХ, МІКРОБІОЛОГІЧНИХ І ФАРМАЦЕВТИЧНИХ ВИРОБНИЦТВ.

Керівник секції. д.т.н., проф. Зав'ялов В.Л.

Секретар секції. к.т.н., доц. Запорожець Ю.В.,

ДОПОВІДІ:

15.00—18.00

1. Дослідження кінетики процесу сушіння антиоксидантної kwasолево-морквяної композиції. *д.т.н., Ж.О. Петрова, член-кор. НАНУ, д.т.н., професор Ю.Ф. Снежкін, аспірант К.С. Слободянюк* (Інститут технічної теплофізики Національної академії наук України, м. Київ)
2. Сушіння термолабільних матеріалів у теплонасосній сушарці з комбінованим теплопідводом. *член-кор. НАНУ, д.т.н., професор Ю.Ф. Снежкін, к.т.н. Н.О. Дабіжа* (Інститут технічної теплофізики Національної академії наук України, м. Київ)
3. Сушка масличних культур при імпульсному підводі токів високої частоти. *д.т.н., проф. М.П. Берник, Н. Цислинская, А. Лупашко* (Технічний університет Молдови, м. Кишинів, Молдова)
4. Масообмін в біологічних процесах. *д.т.н, проф. Дячок В.В.* (Національний університет «Львівська політехніка», м. Львів), *к.т.н., доц. Запорожець Ю.В.* (Національний університет харчових технологій, м. Київ), *асп. Катишева В.В.,* (Національний університет «Львівська політехніка», м. Львів)
5. Удосконалення процесу сушіння та обладнання у виробництві цукатів *І.О. Гузьова, д.т.н., проф. В.М. Атаманюк* (Національний університет «Львівська політехніка», м. Львів)
6. Механізм і кінетичні закономірності процесу екстрагування цільових компонентів з пористих структур. *д.т.н. Є.М. Семенишин, к.т.н. Т.І.*

Римар, Н.Я. Цюра (Національний університет «Львівська політехніка» м. Львів)

7. Дослідження процесу фільтраційного сушіння біомаси соняшника з метою створення нового сушильного обладнання. **Д.П. Кіндзера, В.М. Атаманюк, Б.М. Микичак, Р.Р. Госовський (Національний університет «Львівська політехніка», м. Львів)**

8. Особливості фільтраційного сушіння залізного купоросу. **Н.Я. Цюра, В.М. Атаманюк, О.В. Цимбалістий, С.В. Дулеба (Національний університет «Львівська політехніка», м. Львів)**

9. Установа для багатостадійного зневоднення відходів харчових виробництв *д.т.н. І.В. Севостьянов (Вінницький національний технічний університет, м. Вінниця)*

10. Експериментальний стенд для концентрації термолабільних жидких пищевых сред. *к.т.н. И.М. Кирик, к.т.н. А.В. Кирик, маг. Д.С. Чернов (Могилевский государственный университет продовольствия, Білорусь)*

11. Інтенсифікація теплообмінних процесів при термоконтактному методі плавлення вуглеводневих сумішей. *ст. наук. співр. О.Є. Степанова (Інститут технічної теплофізики Національної академії наук України, м. Київ)*

12. Використання осаджених флокулянтів на основі поліакриламиду для розділення та сушіння суспензій біологічно-активних матеріалів в харчовій промисловості. **В.П. Дулеба, О.В. Цимбалістий, С.В. Дулеба (Національний університет «Львівська політехніка», м. Львів)**

13. Вибір параметрів віброобробки суспензій рослинного походження за умов сушіння *к.т.н. О.А. Маяк, аспірант А.М. Сардаров, студент Г.Г. Шершньов (Харківський державний університет харчування та торгівлі, м. Харків)*

14. Розробка способу ультразвукової гомогенізації молока. *к.т.н. Г.М. Постнов, к.т.н. В.М. Червоний, маг. Г.М. Шипко (Харківський державний університет харчування та торгівлі, м. Харків), к.т.н. О.М. Постнова, (Харківський національний технічний університет сільського господарства ім. П. Василенка, м. Харків)*

15. Перспективні напрямки регулювання функціонально-технологічних властивостей молока. *к.т.н. Н.Г. Гринченко, асп. Д.О. Тютюкова (Харківський державний університет харчування та торгівлі, м. Харків)*

СЕКЦІЯ 2.

СУЧАСНЕ ОБЛАДНАННЯ ХАРЧОВИХ, МІКРОБІОЛОГІЧНИХ І ФАРМАЦЕВТИЧНИХ ВИРОБНИЦТВ.

Керівник секції. д.т.н., проф. Мирончук В.Г.

Секретар секції. к.т.н., доц. Змієвський Ю.Г.

ДОПОВІДІ:

15.00—18.00

1. Аналіз енергетических затрат центробежного роторного класифікатора. *к.т.н. М.А. Киркор, Р.А. Бондарев (Могилевський державний університет продовольства, Білорусь)*

2. Куттерний нож. *к.т.н., А.Л. Желудков, к.т.н. С.В. Акуленко (Могилевський державний університет продовольства, Білорусь)*

3. Побудова автоматизованих технологічних процесів пакування рідких та в'язких продуктів на основі принципу адаптації. *к.т.н. О.Р. Серкіз (Національний університет «Львівська політехніка», м. Львів)*

4. Можливості методів іпд для покращення фізико-механічних властивостей полімерних матеріалів, які використовуються в харчовій промисловості. *к.т.н. А.В. Возняк (Донецький національний університет економіки і торгівлі імені Михайла Туган-Барановського, м. Кривий Ріг)*

5. Актуальні питання апаратурного оформлення процесу очищення субпродуктів її категорії *к.т.н. Н.О. Афукова, к.т.н. Д.В. Горелков, маг. О.С. Носков (Харківський державний університет харчування та торгівлі, м. Харків)*

6. Особливості сучасних апаратів для фритюрного жаріння. *к.т.н. Н.О. Афукова, студ. Шабельська І.І. (Харківський державний університет харчування та торгівлі, м. Харків)*

7. Сучасне обладнання та технологія обробки слизових та шерстних субпродуктів. *к.т.н. Н.О. Афукова, к.т.н. Д.В. Дмитревський, В.В. Юрченко, О.С. Носков (Харківський державний університет харчування та торгівлі, м. Харків)*

СЕРЕДА, 9 ЛИСТОПАДА 2016 Р.

СЕКЦІЯ. 1.

РОЗРОБЛЕННЯ ЕНЕРГО- І РЕСУРСОЗБЕРІГАЮЧИХ ТЕХНОЛОГІЧНИХ ПРОЦЕСІВ ХАРЧОВИХ, МІКРОБІОЛОГІЧНИХ І ФАРМАЦЕВТИЧНИХ ВИРОБНИЦТВ.

Керівник секції. д.т.н., проф. Зав'ялов В.Л.

Секретар секції. к.т.н., доц. Запорожець Ю.В.,

ДОПОВІДІ:

9.00—13.00

1. Концентрування соків у вакуумному мікрохвильовому апараті. **Давар Ростамі Пур, І.В. Сиротюк, О.Г. Бурдо (Одеська національна академія харчових технологій, м. Одеса)**
2. Кінетика екстрагування фітопрепаратів в мікрохвильовому полі. **Альхурі Юсеф, Бурдо А.К. (Одеська національна академія харчових технологій, м. Одеса)**
3. Дослідження гідравлічних процесів в мікрохвильовому протитечійному екстракторі. **С.Г. Терзієв, Ю.О. Левтринська (Одеська національна академія харчових технологій, м. Одеса)**
4. Інтенсифікація екстрагування рідких пектинових продуктів. **д.т.н. О.А. Литвиненко, асп., Б.С. Пашенко (Національний університет харчових технологій, м. Київ), д.т.н. Ю.Г. Сухенко, к.т.н. В.П. Василів (Національний університет біоресурсів і природокористування України, м. Київ)**
5. Розробка технології виготовлення пектиновмісних паст. **к.т.н. Ю.І. Бойко (Національний університет харчових технологій, м. Київ), д.т.н. Ю.Г. Сухенко, д.т.н. В.Ю. Сухенко, к.т.н. В.П. Василів (Національний університет біоресурсів і природокористування України, м. Київ)**
6. Інтенсифікація мікрохвильового зневоднювання рослинної сировини. **к.т.н. І.Г. Бабанов (Національний університет харчових технологій, м. Київ), к.т.н. І.В. Бабкіна, к.т.н. С.В. Михайлова, к.т.н. А.О. Шевченко (Харківський державний університет харчування та торгівлі, м. Харків)**
7. Перспективи способу жарення кулінарних виробів з електроконтактним тепловим впливом. **к.т.н. І.Г. Бабанов (Національний університет**

харчових технологій, м. Київ), *д.т.н.* В.М. Михайлов, *к.т.н.* А.О. Шевченко, *к.т.н.* Михайлова С.В. (Харківський державний університет харчування та торгівлі, м. Харків)

8. Дослідження процесів електроконтактного оброблення м'ясопродуктів. *к.т.н.* І.Г. Бабанов, О.І. Бабанова (Національний університет харчових технологій, м. Київ), *д.т.н.* Михайлов В.М., *к.т.н.* Шевченко А.О. (Харківський державний університет харчування та торгівлі, м. Харків)

9. Екстрагування виноградних вичавок субкритичною водою. *д.т.н.* В.А. Сукманов (Вищий навчальний заклад Укоопспілки «Полтавський університет економіки і торгівлі», м. Полтава), *к.т.н.* В.Б. Захаревич, *к.т.н.* А.І. Маринін (Національний університет харчових технологій, м. Київ)

10. Визначення раціональних параметрів очищення сортівки шунгітом. *асп.* О.В. Турчун, *д.т.н., проф.* Л.М. Мельник, *к.т.н.* С.В. Матко (Національний університет харчових технологій, м. Київ), *к.т.н., доц.* В.О. Мірошник (Національний університет біоресурсів і природокористування України, м. Київ)

11. Інтенсифікація процесу екстрагування цінних речовин з лушпиння цибулі. *к.т.н.* Л.В. Зоткіна (Національний університет харчових технологій, м. Київ), *к.т.н.* М.М. Жеплінська (Національний університет біоресурсів і природокористування України, м. Київ)

12. Комп'ютерне моделювання гідродинаміки перемішуючого пристрою з магнітним приводом для виробництва вакцин. *к.т.н.* А.В. Копиленко (Національний університет харчових технологій, м. Київ), *к.т.н.* С.І. Костик, *к.т.н.* В.Ю. Шибецький, О.О. Ревтов, О.В. Перехрестенко (Національний технічний університет України «Київський політехнічний інститут імені Ігоря Сікорського», м. Київ)

13. Дослідження перемішування в ферментерах з використанням програмного пакету ANSYS. *к.т.н.* А.В. Копиленко (Національний університет харчових технологій, м. Київ), *к.т.н.* С.І. Костик, *к.т.н.* В.М. Поводзинський, *к.т.н.* В.Ю. Шибецький (Національний технічний університет України «Київський політехнічний інститут імені Ігоря Сікорського», м. Київ)

14. Розрахунок основних параметрів теплообміну у псевдозрідженому шарі. *к.т.н., проф.* В.М. Бандура (Вінницький національний аграрний

університет, м Вінниця)

15. Удосконалення технології виробництва екстракційних олій. **Л.М. Коляновська** (Вінницький національний аграрний університет, м Вінниця)

16. Вібромеханічна інтенсифікація тепломасообмінних процесів при зневоложенні зерна. **О.В. Цуркан, Ю.А. Полєвода, Д.В. Присяжнюк** (Вінницький національний аграрний університет, м Вінниця), **Т.І. Римар** (Національний університет «Львівська політехніка», м. Львів), **О.В. Станіславчук** (Львівський державний університет безпеки життєдіяльності, м. Львів)

17. Очищення низько концентрованих цукрових суспензій. **д.т.н., проф. О.С. Марценюк** (Національний університет харчових технологій, м. Київ), **І.М. Пастушенко** (Український науково-дослідний інститут цукрової промисловості, м. Київ)

18. Розроблення ресурсозберігаючого процесу екстрагування сахарози з цукрового буряку з використанням нанокompозиту алюмінію. **д.т.н. А.І. Українець, к.т.н. В.В. Олішевський, к.т.н. Н.М. Пушанко, к.т.н. Є.М. Бабко, асп. Т.В. Никитюк** (Національний університет харчових технологій, м. Київ)

19. Очищення води електрофізичними методами. **д.т.н., проф. А.І. Українець., к.т.н., с.н.с., доц., А.І. Маринін, к.т.н., с.н.с., доц. О.В. Кочубей-Литвиненко., асп., м.н.с. Р.С. Святненко.** (Національний університет харчових технологій, м. Київ)

13:00 — 14:00 — ОБІДНЯ ПЕРЕРВА

ДОПОВІДІ:

14.00—18.00

20. Визначення основних структурно-механічних характеристик волоських горіхів. **проф. А.І. Українець, асп. О.В. Негрей** (Національний університет харчових технологій, м. Київ)

21. Надійні дані про властивості сировини, продуктів і матеріалів – основа розрахунку процесів і обладнання **к.т.н. Д.Є. Сінат-Радченко, к.т.н. Н.В. Іващенко, д.т.н. С.М. Василенко** (Національний університет харчових технологій, м. Київ)

22. Інтенсифікація масообміну при плівковій течії періодичними збуреннями плівки. *д.т.н., проф. О.С. Марценюк (Національний університет харчових технологій, м. Київ)*

23. Вплив температури на процес екстрагування з яблучних вижимок. *асп. І.В. Чернелевський, д.т.н., проф. В.Л. Зав'ялов, д.т.н., проф. О.С. Марценюк (Національний університет харчових технологій, м. Київ)*

24. Визначення впливів осмотичного тиску середовищ на життєдіяльність мікроорганізмів. *проф. О.Ю. Шевченко, доц. Н.А. Ткачук, асп. І.М. Вінніченко (Національний університет харчових технологій, м. Київ)*

25. Енергетична оцінка процесу сушіння культивованих грибів при терморадіаційному сушінні *асп. Т.В. Бурлака, к.т.н. І.В. Дубковецький, д.т.н. І.Ф. Малезик, асист. В.Є. Деканський (Національний університет харчових технологій, м. Київ)*

26. Моделювання гідродинамічної структури потоків при безперервному віброекстрагуванні на основі коміркової моделі із зворотними потоками. *к.т.н., доц. Т.Г. Мисюра, д.т.н., проф. В.Л. Зав'ялов, к.т.н. доц. О.П. Лобок, В.С. Бодров, Н.В. Попова, Ю.В. Запорожець (Національний університет харчових технологій, м. Київ)*

27. Конвективно-терморадіаційний метод сушіння в отриманні інноваційних яблучних снєків. *асп. Л.В. Стрельченко, к.т.н., доц. І.В. Дубковецький, д.т.н., проф. І.Ф. Малезик (Національний університет харчових технологій, м. Київ)*

28. Аналіз ефективності керування процесом кристалізації. *д.т.н. В.Г. Мирончук, С.О. Володін (Національний університет харчових технологій, м. Київ)*

29. Дослідження процесу озонування продуктів переробки молочної сироватки. *асп. В.В. Захаров, к.т.н. Ю.Г. Змієвський, д.т.н. В.Г. Мирончук (Національний університет харчових технологій, м. Київ)*

30. Екстракційні способи вилучення вовняного жиру. *к.т.н. Т.І. Романовська, д.т.н. М.І. Осейко, О.С. Ярмоліцька (Національний університет харчових технологій, м. Київ)*

31. Дослідження процесу вимивання крохмалю у напівфабрикатах з картоплі. *д.т.н., проф. І.Ф. Малезик, к.т.н., доц. Г.М. Бандуренко, асист. М.Г. Писарєв (Національний університет харчових технологій, м. Київ)*

32. Дослідження процесу екстрагування пряно-ароматичної сировини у лікєро-горілчаному виробництві з використанням математико-статистичних методів. *маг. А.В. Рибачок, к.т.н., Н.В. Попова, Т.Г. Мисюра (Національний університет харчових технологій, м. Київ)*

33. Дослідження процесу екстрагування цвіту робінії псевдоакації. *студ. В.М. Чорний, Н.В. Лапіна, Ю.Ю. Прищєпа, Г.В. Ляшко, к.т.н. Т.Г. Мисюра, Н.В. Попова (Національний університет харчових технологій, м. Київ)*

34. Методика отримання регресійних рівнянь для визначення чистоти Ч , сухих речовин СР , густини ρ , об'ємної теплоємності c_p та теплопровідності λ міжкристального розчину сахарози в залежності від відносного часу уварювання цукрового утфєлю. *к.т.н. Т.М. Погорілий (Національний університет харчових технологій, м. Київ)*

35. Моделювання процесів мембранного розділення дисперсних систем *асп. Б.С. Пашєнко, д.т.н. Є.В. Штєфан (Національний університет харчових технологій, м. Київ)*

36. Дослідження комбінованих способів сушіння моркви та продуктів її переробки. *к.т.н. Бандурєнко Г.М., к.т.н. Левківська Т.М. (Національний університет харчових технологій, м. Київ)*

СЕКЦІЯ 2.

СУЧАСНЕ ОБЛАДНАННЯ ХАРЧОВИХ, МІКРОБІОЛОГІЧНИХ І ФАРМАЦЕВТИЧНИХ ВИРОБНИЦТВ.

Керівник секції. д.т.н., проф. Мирончук В.Г.

Секретар секції. к.т.н., доц. Змієвський Ю.Г.

ДОПОВІДІ:

9.00—13.00

1. Застосування комбінованого способу під час очищення топінамбура. *к.т.н. Д.В. Горєлков, к.т.н. Д.В. Дмитревський, К.С. Сизонова (Харківський державний університет харчування та торгівлі, м. Харків)*

2. Експлуатація мембран та мембранних елементів для водопідготовки у пектиновому виробництві. *д.т.н. Г.В. Дейниченко, к.т.н. З.О. Мазняк, к.т.н. В.В. Гузенко (Харківський державний університет харчування та торгівлі, м. Харків)*

3. Переваги індукційного нагріву харчових продуктів в сучасному обладнанні закладів ресторанного господарства. *к.т.н. Д.В. Дмитревський, С.С. Блищик (Харківський державний університет харчування та торгівлі, м. Харків)*

4. Дослідження ефективності роботи пневмоприводу з функцією рекуператії енергії в обладнанні для пакування харчових продуктів. *О.М. Горчакова, д.т.н. М.В. Якимчук, к.т.н. А.П. Беспалько, к.т.н. С.В. Токарчук (Національний університет харчових технологій, м. Київ)*

5. Дослідження особливості розподілу швидкостей сокостружкової суміші в об'ємі колонного дифузійного апарата. *д.т.н. М.М. Пушанко (Національний університет харчових технологій, м. Київ), к.т.н. А.М. Парахоня, (ТОВ «Інтехнов», м Київ)*

6. Ефективність впровадження апарата для двостороннього жарення м'яса під дією електричного струму. *к.т.н. І.Г. Бабанов (Національний університет харчових технологій, м. Київ), к.т.н. В.О. Скрипник, к.т.н. А.Г. Фарісеєв (Полтавський університет економіки і торгівлі, м. Полтава)*

7. Аналіз геометричних параметрів робочих органів двогвинтового прес-екструдера. *к.т.н. Ю.І. Бойко, (Національний університет харчових технологій, м. Київ), д.т.н. Ю.Г. Сухенко, д.т.н. В.Ю. Сухенко, М.М. Гу-*

дзенко (Національний університет біоресурсів і природокористування України, м. Київ)

8. Аналіз роботи та класифікація ферментерів з підведенням енергії рідкою фазою *к.т.н. А.В. Копиленко (Національний університет харчових технологій, м. Київ), М.Г. Кутовий, к.т.н. С.І Костик, к.т.н. В.М. Поводзинський, к.т.н. В.Ю. Шибецький (Національний технічний університет України «Київський політехнічний інститут імені Ігоря Сікорського», м. Київ)*

9. Застосування роторних осушувачів повітря в процесі шокового заморожування харчових продуктів. *к.т.н. І.М. Миколів, Т.І. Федоренко (Національний університет харчових технологій, м. Київ), Б.А. Шаповал (ТОВ «Компанія Егіда»)*

10. Синтез компонувань пакувальних машин-автоматів в технологічних системах безперервної дії. *д.т.н. О.М. Гавва, к.т.н. Л.О. Кривопляс-Володіна (Національний університет харчових технологій, м. Київ)*

11. Вплив технології кип'ятіння та конструкції сушварильного апарату на інтенсивність піноутворення *Д.В. Мерзляк, к.т.н. доц. С.А. Удодов, Л.В. Марцинкевич (Національний університет харчових технологій, м. Київ)*

13:00 — 14:00 — ОБІДНЯ ПЕРЕРВА

ДОПОВІДІ:

14.00—18.00

12. Про розрахунок кількості теплоти, яка корисно використовується на випікання хліба в складі теплового балансу пічного агрегату. *к.т.н. М.Г. Десик, к.т.н. Ю.С. Теличкун, к.т.н. В.І. Теличкун (Національний університет харчових технологій, м. Київ)*

13. Використання кавітаційних апаратів для інтенсифікації процесу біологічного очищення стічних вод *О.В. Матіяшук, к.т.н. О.В. Коваль (Національний університет харчових технологій, м. Київ)*

14. Рух води крізь шар рослинного пористого матеріалу. *к.т.н. О.М. Прохоров (Національний університет харчових технологій, м. Київ)*

15. Зниження витрат електроенергії при використанні іч-випромінюючих скляних панелей. *асп. Є.В. Родіонов, к.т.н. О.В. Ковальов (Національ-*

ний університет харчових технологій, м. Київ)

16. Особливості конструкцій і теплових режимів роботи дифузійних апаратів нахилоного типу. *к.т.н.* Д.М. Люлька, Л.М. Апілат (Національний університет харчових технологій, м. Київ)

17. Вплив положення висоти ротора на витрати потужності змішувача. *ст. викл.* Ю.Ю. Доламакін (Національний університет харчових технологій, м. Київ)

18. Двокамерний струминно-зрошувальний сульфитаційний апараті. *асп* Я.С. Хитрий, *к.т.н.* В.В. Пономаренко (Національний університет харчових технологій, м. Київ)

19. Розробка вібровідцентровго змішувача сипких мас. *к.т.н. доц.* В.П. Янович, *к.т.н. доц.* Ю.А. Полєвода, *асп.* Ю.О. Михальова (Вінницький національний аграрний університет, м Вінниця)

20. Визначення раціональних експлуатаційних параметрів вібророторної дробарки спиртової галузі. *к.т.н. доц.* Янович В.П., *ас.* Купчук І.М. (Вінницький національний аграрний університет, м Вінниця)

21. Розробка вібраційного млина кутових коливань для виробництва ентеро -та імуносорбційних харчових добавок. *к.т.н. доц.* В.П. Янович, *к.т.н. доц.* Ю.А. Полєвода, *асп.* В.М. Нурметов (Вінницький національний аграрний університет, м Вінниця)

ЧЕТВЕР, 10 ЛИСТОПАДА 2016 Р.

СЕКЦІЯ. 1.

РОЗРОБЛЕННЯ ЕНЕРГО- І РЕСУРСОЗБЕРІГАЮЧИХ ТЕХНОЛОГІЧНИХ ПРОЦЕСІВ ХАРЧОВИХ, МІКРОБІОЛОГІЧНИХ І ФАРМАЦЕВТИЧНИХ ВИРОБНИЦТВ.

Керівник секції. д.т.н., проф. Зав'ялов В.Л.

Секретар секції. к.т.н., доц. Запорожець Ю.В.,

ДОПОВІДІ:

9.00—13.00

1. Вплив основних параметрів уварювання цукрових утфелів на фракційний склад кристалів цукру. *к.т.н. Є.М. Бабко, студ. М.І. Самофал (Національний університет харчових технологій, м. Київ)*
2. Порівняльний аналіз і оцінка основних робочих моделей розділення утфелю в полі відцентрових сил. *к.т.н. В.В. Пономаренко, студ. О.С. Яненко (Національний університет харчових технологій, м. Київ)*
3. Динаміка утворення масивів диспергованої газової фази середовищ бродильних виробництв. *к.т.н. О. В. Коваль, О.В. Матияшук (Національний університет харчових технологій, м. Київ)*
4. Дослідження процесу замішування пшеничного тіста. *В.В. Рачок, А.С. Бобров, А.П. Булка, к.т.н. Ю.С. Теличкун, к.т.н. В.І. Теличкун (Національний університет харчових технологій, м. Київ)*
5. Аналіз теплопередачі під час сушіння буякового жому. *д.т.н. С.М. Василенко, д.т.н. В.В. Шутюк (Національний університет харчових технологій, м. Київ)*
6. Дослідження процесу сушки твердих сирів *С. Рябокінь, к.т.н. В.Л. Яровий (Національний університет харчових технологій, м. Київ)*
7. Дослідження процесу сушіння зерна пшениці *Р.В. Семенко, Є.М. Скринник, Р.Л. Якобчук, С. Ю. Лементар (Національний університет харчових технологій, м. Київ)*
8. Інтенсифікація процесу теплообміну в теплообміннику типу «труба в трубі» для цукрового соку. *Т. Скірський, С. Блаженко (Національний університет харчових технологій, м. Київ)*

9. Використання біч-спектроскопії для визначення вмісту вологи в соняшниковому шроті. **І.В. Гуцало, к.т.н. С.І. Літвинчук, д.т.н. Т.Т. Носенко, к.ф.-м.н. В.Є. Носенко (Національний університет харчових технологій, м. Київ)**
10. Інфрачервона спектроскопія бджолоиноного воску. **В.В. Вишняк, к.т.н., С.І. Літвинчук, к.ф.-м.н. В.Є. Носенко, (Національний університет харчових технологій, м. Київ), В.П. Домбровський (ТОВ «Київоблбджолопром», м. Боярка)**
11. Дослідження застосування сучасних методів екстрагування у виробництві зернових екстрактів. **асп. А. Сорокін, к.т.н., доц. В.М. Сидор (Національний університет харчових технологій, м. Київ)**
12. Дослідження структури білкових десертів. **маг. Я. Бендас, асп. В. Польовик, к.т.н. І. Корецька (Національний університет харчових технологій, м. Київ)**
13. Використання натуральної рослиної сировини в технологіях кисломолочних продуктів. **к.т.н. Н.М. Ющенко, к.т.н. І.М. Миколів, У.Г. Кузьмик (Національний університет харчових технологій, м. Київ)**
14. Питання надання смакового, жуйного та органолептичного сприйняття харчовим продуктам швидкого приготування **д.т.н., проф. О.П. Науменко (Український державний хіміко-технологічний університет, м Дніпро)**

СЕКЦІЯ 2.

СУЧАСНЕ ОБЛАДНАННЯ ХАРЧОВИХ, МІКРОБІОЛОГІЧНИХ І ФАРМАЦЕВТИЧНИХ ВИРОБНИЦТВ.

Керівник секції. д.т.н., проф. Мирончук В.Г.

Секретар секції. к.т.н., доц. Змієвський Ю.Г.

ДОПОВІДІ:

9.00—13.00

1. Дослідження ежектора з подовженою камерою змішування *асп.* **Я.С. Хитрий, к.т.н. В.В. Пономаренко студ. Ю.Ю Губаненко (Національний університет харчових технологій, м. Київ)**

2. Температурний режим та вміст сухих речовин в дифузійних апаратах нахилоного типу. **Р.С. Прозор, д.т.н. М.М. Пушанко, к.т.н. Д.М. Люлька (Національний університет харчових технологій, м. Київ)**

3. Раціональний підбір режиму роботи бурякоукладального комплексу при формування кагату коренеплодів **Б. Пінчук (Національний університет харчових технологій, м. Київ)**

4. Модернізація пристрою для кріплення струн в різальній машині SB-9/1 з метою підвищення надійності і поліпшення якості продукції. **О. Педенко, І.М. Миколів (Національний університет харчових технологій, м. Київ)**

5. Аналіз процесу наклеювання етикетки на циліндричну поверхню пляшок і скляних банок автоматом типу вем. **к.т.н. М.Г. Янковий, маг. І.О. Кухарський (Національний університет харчових технологій, м. Київ)**

6. Моделювання процесу відведення відфільтрованого сусла в процесі фільтрації пивного затору у фільтраційному апараті через відвідний спускний патрубок фільтраційної системи. **к.т.н. Удодов С.О., Марцинкевич Л.В. (Національний університет харчових технологій, м. Київ)**

7. Моделювання процесу формування котлетних виробів з метою удосконалення конструкції обладнання **В. Васильков, О. Челюк (Національний університет харчових технологій, м. Київ)**

8. Нова конструкція установки для калібрування волоського горіха. **Т. Суховірський, д.т.н. В.Г. Мирончук (Національний університет харчових технологій, м. Київ)**

9. Визначення продуктивності в процесі зворотного осмосу соку 2 сатурації перед випарними апаратами. **Ю.Г. Змієвський, В.Г. Мирончук, А.О. Єршов (Національний університет харчових технологій, м. Київ)**

10. Удосконалення конструкції барабану соплового сепаратора **А.М. Слюсенко, к.т.н. Д.М. Люлька (Національний університет харчових технологій, м. Київ)**

11. Інноваційні нанопродукти для бактеріцидних та фунгіцидних харчових упаковок. **О.Б. Логінова, Л.Д. Кістерська (Інститут надтвердих матеріалів НАН України, м. Київ)**

13:00 — 14:00 — ОБІДНЯ ПЕРЕРВА

14:00-16:00 – КРУГЛИЙ СТІЛ, ЗВІТИ КЕРІВНИКІВ СЕКЦІЙ, ОГЛЯД СТЕНДОВИХ ДОПОВІДЕЙ

16:00 – ЗАКЛЮЧНЕ ЗАСІДАННЯ.

МАТЕРІАЛИ КОНФЕРЕНЦІЇ

НАНОТЕХНОЛОГІЧНІ ІННОВАЦІЇ В ХАРЧОВІЙ ІНДУСТРІЇ

Бурдо О.Г.

Одеська національна академія харчових технологій

Об'єкти харчових нанотехнологій (ХНТ) – це вже створені природою нанорозмірні структури: мікроорганізми, нанопори рослинної сировини, оболонки кліток, білок, полісахариди та молекули води. Саме на ці об'єкти націлені основні процеси харчових виробництв. Організація умов, при яких процеси перенесення на границях харчової системи та нанорозмірного об'єкта будуть реалізовуватись із максимальною ефективністю – відповідає поняттю нанотехнологій. В досліджах ОНАХТ доказано, що для управління такими процесами доцільно використовувати електромагнітні джерела енергії, що дозволяє здійснювати спрямовану енергетичну дію. Це дозволить перевести технології сушіння, екстрагування, випаровування, стерилізації на нові, ресурсоенерго-ефективні принципи.

Сформульовано гіпотезу про специфіку взаємодії електромагнітного поля (ЕМП) та об'єму клітини сировини. Запропоновано тепломеханічну модель клітки для процесів екстрагуванні, деструкції, інактивації. В основі аналізу безперервно-гетерогенна модель системи. Модель має три стадії. На першому етапі при зміні об'єму клітки V_k , температури T_k , тиску P_k та концентрації в ній цільових компонентів C_k , записано наступним чином.

$$\frac{dV_k}{d\tau} = \beta \cdot \varepsilon \cdot F \frac{\rho_s}{\rho_k} [C_s(\tau) - C_k(\tau)] + F_k \cdot \varepsilon \frac{P_a(\tau) - P_k(\tau)}{\delta} + \frac{1 - \varepsilon}{r \cdot \rho^u} \cdot \int q_u \cdot dF \quad (1)$$

В рівнянні (1) перший доданок враховує ефект масоперенесення, другий – зміну об'єму за рахунок інфільтрації, а третій – за рахунок теплопередачі. Значення V_k залежить від: коефіцієнту масовіддачі β , долі каналів в оболонці ε , поверхні фазового контакту F_k , щільності, відповідно рідини в міжклітинному об'ємі, в клітині, та пари, що утворилась ρ_s , ρ_k , ρ_n , щільності теплового потоку q .

На другому етапі необхідна витримка для здійснення масообмінних процесів. На третьому етапі відбувається різкий спад тиску, що приводить до інтенсивному виходу рідини через пори оболонки. Ступінь розриву оболонки по всій реакційній масі визначає ступінь активації. Можливо зростання діаметрів пор в стінках клітки, частковий чи повний розрив оболонки.

Модель процесу перенесення цільових компонентів із міжклітинної структури обґрунтовує існування нового ефекту, який названо «механодифузійним». В результаті генерації парових бульбашок в глибині мікрокапіляра підвищується тиск, виникає гідравлічний потік, який виносить із собою екстракт із приграничного шару, компоненти, що слабо розчиняються, та й взагалі не

розчиняються.

Наведені положення отримали практичні докази. За рахунок бародифузії інтенсифікація процесів екстрагування при виробництві коньякових спиртів сягала від 100 до 1000 разів. Для виробництва розчинної кави створено експериментальний зразок мікрохвильового екстрактора, який дозволив підвищити коефіцієнт масопереносу в рази, реалізувати процес при атмосферному тиску та температурі до 100 °С. Вихід цільових компонентів збільшено на 15%, а енергетичні витрати зменшено вдвічі. Отримано дослідні зразки нового продукту – рідкого 60% концентрату кави, які мають високі смакові характеристики. Мікрохвильова вакуумна сушарка дозволила скоротити процес сушіння лецитину з 36 годин до 35 хвилин та на порядок зменшити енергетичні витрати. Використання нанотехнологічних підходів дозволило отримати екологічно чистий концентрат рідкого диму, масло з амаранту з високим вмістом сквалену. Температура інактивації мікроорганізмів не перевищувала 40, а, іноді, і 20 °С. Мікрохвильовий вакуум-випарний апарат дозволяв концентрувати соки, розчини до вмісту сухих речовин 80 – 92%. Низькотемпературна техніка спрямованої кристалізації дала чисту воду із вмістом солей менше, ніж 4 мг/кг. Після обробки в мікрохвильових апаратах підвищувались смакові та ароматичні показники зразків харчових продуктів.

Висновки. В умовах ЕМП можливе ініціювання специфічного потоку із об'єму харчової сировини. Такий ефект зафіксовано вперше, йому дано назву «механодифузійний ефект». Організація такого потоку, рушійна сила якого є різниця тисків, дозволяє при сушінні видаляти вологу у вигляді туману, тобто не перетворювати всю вологу в пару, суттєво скоротити як енергетичні витрати, так і тривалість процесу. При екстрагуванні інтенсифікація сягає на порядки. Для організації та управління потоком необхідно чітко узгодження структурних характеристик сировини, особливостей рідкої фази та параметрів електромагнітного поля. Результатом таких процесів можуть бути: підвищення виходу цільових компонентів, перехід в розчин цінних компонентів, що не вилучались традиційними методами (ароматичних та смакових комплексів, сполук).

ДОСЛІДЖЕННЯ ЗМІНИ ФІЗИКО-ХІМІЧНИХ ПАРАМЕТРІВ РІДКИХ БІНАРНИХ СИСТЕМ ПІД ВПЛИВОМ ЗНАКОЗМІННИХ ІМПУЛЬСІВ ТИСКУ

В.Ю. Сухенко, д.т.н.

Національний університет біоресурсів і природокористування України

І.О. Дубовкіна, д.т.н.

Інститут технічної теплофізики НАН України

Основа конкурентоспроможності сучасної продукції визначається ступенем ефективності проведення технологічних процесів, енергетичними і сировинними витратами, економічною доцільністю та екологічною безпекою. Найбільш суттєвих змін в технології та обладнанні харчових та переробних виробництв можна досягти шляхом застосування нових нетрадиційних і альтернативних методів та способів фізичного впливу для інтенсифікації технологічних процесів.

Рідкі бінарні системи є основним компонентом багатьох технологій і, водночас, досить складними об'єктами для досліджень, оскільки належать до нерівноважних систем. Окрім того, це метастабільні системи, для яких характерна певна структурна організація. Слід зазначити, що властивості таких систем залежать від багатьох факторів, які є не досить вивченими, тому актуальності набувають питання розроблення нових науково-обґрунтованих методів та способів керування процесами, які відбуваються на нано- та мікромаштабному рівнях в рідких бінарних асоційованих системах.

Метою представленої роботи є дослідження зміни фізико-хімічних параметрів рідких бінарних систем із застосуванням безреагентного способу оброблення, а саме під впливом знакозмінних імпульсів тиску.

Модельними середовищами було обрано: воду, водні системи, водно-етанольні суміші.

У роботі проведено дослідження зміни кількості розчиненого кисню, водневого показника, окисно-відновного потенціалу під впливом знакозмінних імпульсів тиску у бінарних водно-етанольних сумішах.

Для реалізації впливу знакозмінних імпульсів тиску при обробленні було обрано роторно-пульсаційні апарати.

На основі чисельного експерименту та аналітичного розрахунку були визначені основні конструктивні параметри апаратів, які впливають на інтенсифікацію проведення процесів змішування води та етанолу, а також оброблення з метою зміни фізико-хімічних параметрів та структурних перетворень. За одержаними даними було зібрано експериментальні стенди і проведено натурні випробування у лабораторних та промислових умовах.

Контрольним зразком водно-етанольної суміші вважався зразок, який одержувався за традиційною технологією у апараті емнісного типу з перемішувачем з частотою обертання 300 об/хв. Під час обробки в умовах знакозмінних імпульсів тиску відбувається знекиснення в бінарних системах вода-етанол рис 1.

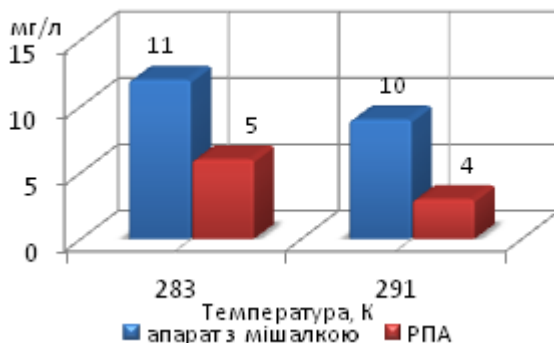


Рис. 1 Вміст розчиненого кисню у водно-спиртових сумішах залежно від способу одержання.

В результаті проведених досліджень було встановлено, що внаслідок впливу знакозмінних імпульсів тиску в системах вода-етанол відбувається зниження розчиненого кисню в умовах застосування знакозмінних імпульсів тиску - на 50%, за температури 10°C (283К), та - на 66%, за температури 18°C(291К) у порівнянні з контрольними зразками. Слід зазначити, що зменшення розчиненого кисню у водно-етанольних системах впливає на зниження вмісту шкідливих домішок та зниження реакційної здатності вільних радикалів.

На основі проведених експериментальних досліджень встановлено, що використання безреагентних методів фізичного впливу є актуальним та перспективним для здійснення впливу на фізико-хімічні параметри та структурну організацію з метою інтенсифікації технологічних процесів.

МАСООБМІН В БІОЛОГІЧНИХ ПРОЦЕСАХ

Дячок В.В. д.т.н, проф., Катишева В.В. , аспірант
Національний університет “Львівська Політехніка”, м. Львів

Запорожець Ю.В. к.т.н. доц.
Національний університет харчових технологій, м. Київ

З приводу несподіваного зростання вмісту вуглекислого газу в атмосфері близько 150 світових лідерів зібралися у передмісті Парижа, у містечку Ле Бурже, де 30 листопада 2015 року де розпочався світовий кліматичний саміт. Головне завдання – домовитися про заходи, які б дозволили утримати зростання температури на нашій планеті в межах 2⁰ С. Вчені вже б'ють на сполох і кажуть – якщо не вирішувати це питання у терміновому порядку, то середня температура Землі підніметься на 5⁰ С до кінця нинішнього століття, а це загрожує підняттям рівня світового океану і катастрофічними наслідками для всього людства. Одним із шляхів вирішення цієї проблеми полягає у застосуванні фотосинтезу в промислових умовах. Здатність до поглинання вуглекислого газу з атмосфери рослинами і водоростями та його “складування” у вигляді біомаси є об'єктивною умовою для впровадження таких технологічних процесів з метою очищення промислових газових викидів від вуглекислого газу.

Фотосинтез – процес перетворення сонячного світла на енергію хімічних зв'язків і синтезу органічних сполук (вуглеводів) з неорганічних (СО₂ та Н₂О). Це єдиний процес у біосфері, який веде до зростання її вільної енергії за рахунок внутрішнього джерела. Біомаса, яка накопичується у продуктах фотосинтезу – є джерелом енергії для людства. Тому продукти цілеспрямованого фотосинтезу можуть використовуватись з ціллю рекуперації енергії, зокрема анаеробний біорозклад з метою одержання метану. Здатність до фотосинтезу мають не лише рослини, а і мікроводорості. До того ж перевагою хлорофілсинтезуючих мікроводоростей є те, що вони швидко ростуть і поглинають набагато більше вуглекислого газу в порівнянні з рослинами, а також здатні адаптуватися у несприятливих умовах. Тому пошук шляхів проведення фотосинтезу в промислових умовах є актуальним завданням сьогодення.

Біологічні об'єкти, як правило, дуже складні, а на процеси, що протікають в них, впливають багато факторів, які часто залежать один від одного. Найбільш вагомими для фотосинтезу мікроводоростями є ступінь аерації вуглекислим газом, температура, освітленість, лужно–кислотний баланс і т. д. Тобто при поглинанні вуглекислого газу із повітря мікроводоростями мають місце дифузійні, хімічні та біологічні процеси. За рахунок кореляції фізико-

хімічних величин з біологічними можна одержати глибоке розуміння процесів у досліджуваному об'єкті.

В основі процесів масообміну клітини мікроводоростей із зовнішнім середовищем лежить складний ряд організованих певним чином у часі і просторі біохімічних реакцій. В результаті цих процесів змінюються концентрації поглинаючої речовини, кількість окремих клітин мікроводоростей, біомаса мікроорганізмів, змінюватися можуть і інші величини. Отже, поглинання вуглекислого газу мікроводоростями - це складний гетерофазний процес, в ході якого проходить масоперенесення вуглекислого газу із газової фази у «умовно тверду» фазу. Для таких процесів характерна одночасна залежність швидкості від дифузійних, і кінетичних факторів. Система «газ-рідина-клітина» є трьохфазною, що неминуче створює додаткові труднощі для опису навіть у порівнянні із складними газорідними двохфазними системами. Проникнення у водну фазу вуглекислого газу, а тоді шляхом дифузійного переносу до клітинної стінки із подальшим транспортом через мембрану всередину клітини. Це явище може бути задовільно описано моделлю масопереносу до поверхні твердої частинки, оскільки клітини прийнято вважати «умовно твердою» фазою. Сумарний опір у цьому випадку може виявитися достатньо значним, тому важливо визначити, який з усіх є лімітуючим та найбільше впливає на загальну швидкість процесу.

$$\frac{1}{k} = \frac{1}{\beta} + \frac{l}{D_m} + \frac{\delta}{D_c} + \frac{d_{np}}{k_o}; \quad (1)$$

де β - коефіцієнт масовіддачі від основного об'єму розчину до поверхні колоній мікроводоростей, l – умовний середній розмір колоній мікроводоростей; D_m – коефіцієнт дифузії в міжклітинному просторі колоній мікроводоростей; δ – товщина мембрани клітини мікроводорості; D_c – коефіцієнт дифузії через клітинну мембрану; k_o – коефіцієнт швидкості реакції фотосинтезу.

Якщо припустити, що проникнення вуглекислого газу через клітинну мембрану у внутрішній об'єм клітини мікроводорості здійснюється за рахунок активного транспорту, то тоді кінетика процесу носить ферментативний характер і може бути описана рівнянням Мехеліса-Ментена. Тому визначивши константу Мехеліса-Ментена на основі експериментальних даних досліджень динаміки поглинання вуглекислого газу, слід припустити, що вона рівна сумі двох останніх членів рівняння (1). Коефіцієнт масопереносу - k є пропорційний константі Мехеліса-Ментена k_m .

МАТЕМАТИЧНЕ МОДЕЛЮВАННЯ ПРИ ДОСЛІДЖЕННІ ПРОЦЕСІВ ТЕРМОМЕХАНІЧНОГО ОБРОБЛЕННЯ ХАРЧОВИХ МАС У РЕАЛЬНОМУ ПРОСТОРОВО - ЧАСОВОМУ ВИМІРЮВАННІ

Штефан Є.В., д.т.н.

Національний університет харчових технологій

Для модельного описування процесів змішування, подрібнювання, екструзії, транспортування, ущільнення, формування, гранулювання, диспергування і т.п. у технологіях харчових виробництв запропоновано використовувати нелінійні просторово-нестационарні крайові задачі математичної фізики. Це дозволяє врахувати конструктивні параметри обладнання, технологічні характеристики процесів та структурно-механічні властивості харчових мас у реальному масштабі простору та часу. Оскільки, отримання аналітичних рішень цих задач, як правило, пов'язано зі значними математичними труднощами, то для розв'язання сформульованих задач використані проєкційно-сіткові методи: метод скінчених елементів за просторовими змінними та метод скінчених різниць за часовим аргументом. Для підвищення ефективності проведення обчислювальних експериментів з використанням методів математичного моделювання пропонується використовувати автоматизовані інструментальні системи, що орієнтовані на використання засобів обчислювальної техніки.

Таким чином, запропонована концепція створення математичної моделі у вигляді аналітичної, алгоритмічної та цифрової моделей, яка відображає всі властивості об'єкта досліджень у межах розробленої розрахункової схеми дозволяє автоматизувати її практичне використання із застосуванням комп'ютерних технологій.

З метою спрощення побудови аналітичної моделі механічних процесів при обробленні харчових дисперсних матеріалів (ДМ) прийняті наступні гіпотези та припущення:

1. Дисперсійне середовище розглядається як безперервна фаза, яка має інші фізико-механічні властивості на відміну від властивостей твердої фази і може змінювати свій об'єм. У свою чергу властивості матеріалу твердої фази в мікрооб'ємах дисперсної системи співпадають із властивостями макроскопічного компактного полікристалічного матеріалу.

2. Має місце об'ємна стискуваність матеріалів (здатність змінювати свій об'єм без порушення форми) за рахунок системи пор, капілярів та інших мікронедосконалостей.

3. Прийнята структурна модель ДМ, тобто фіксований об'єм, що зайнятий

матеріалом складаються з набору представницьких елементів, розміри яких є нижньою границею застосування моделі суцільного середовища, за межею якої застосовують моделі, що будуються на основі молекулярної та статистичної фізики.

4. Для врахування параметрів дисперсності, крім традиційних для суцільного середовища характеристик напружено - деформованого стану, структурна модель ДМ доповнюється двома параметрами: об'ємною вмісністю дисперсійного середовища α_2 , та відносною густини дисперсного матеріалу $\alpha_1 = 1 - \alpha_2$, що характеризує ступінь відхилення густини дисперсного матеріалу від ідеального компактного стану.

5. На відрізку часу, що передує $t_1 > t_0$, має місце рух часток недеформованого середовища. На поточному часовому інтервалі $[t_1, t_2]$, рух часток середовища може бути представлено суперпозицією кінцевих зсувів рухомого недеформованого середовища, а також переміщень, обумовлених її деформацією.

Алгоритмічна модель, що розроблена у вигляді багато етапної ітераційної процедури, реалізована у вигляді автоматизованої інструментальної системі PLAST-002 (цифрова модель), яка має „дружній” піктограмний інтерфейс і дозволяє у діалоговому режимі ефективно виконувати необхідні сценарії роботи. Вона складається з наступних основних підсистем: 1) графічного редактора для створення геометричної моделі ОД; 2) сіткового генератора для автоматизованого генерування скінчено-елементної моделі ОД; 3) завдання граничних та початкових умов згідно розрахункової схеми ОД; 4) обчислювального процесора, що реалізує рівноважні (YPPOR.exe) та нерівноважні (YVPPOR.exe) режими деформування ДМ з відповідними розрахунками технологічних параметрів; 5) візуалізації результатів розрахунків у вигляді кольорової карти досліджувальних функцій; 6) монітора, що здійснює взаємодію підсистем; 7) базу даних для зберігання результатів обчислювальних експериментів.

Наведено приклади практичного використання розроблених методологічних та інструментальних розробок для визначення раціональних конструктивно-технологічних параметрів типових технологічних операцій та елементів технологічного обладнання харчових та фармацевтичних виробництв.

КОМПЛЕКСНА ПЕРЕРОБКА ВІДХОДІВ ЦУКРОВОГО ВИРОБНИЦТВА З ВИКОРИСТАННЯМ ПОТЕНЦІАЛУ ОБОРОТНОЇ ВОДИ ДЛЯ ОБІГРІВУ РЕАКТОРА

Серьогін О.О. д.т.н., Василенко О.В.

Національний університет харчових технологій

В умовах боротьби за зниження споживання енергоносіїв та підвищення ефективності виробництва, досить актуально стоїть питання утилізації відходів цукрових заводів з отриманням альтернативних джерел енергії.

Більшість робіт в цьому напрямку пов'язані з розробкою ефективного способу переробки бурякового жому з можливістю отримання відновлювального джерела енергії у вигляді біогазу. Метанування жому є одним з найбільш ефективних шляхів використання його енергетичного потенціалу. Отримання біогазу з органічних відходів дає можливість, на певному рівні, вирішувати одразу декілька проблем, що стоять перед АПК країни: енергетичну – отримання висококалорійного палива; агрохімічну – отримання екологічно чистого добрива; екологічну – утилізація органічних відходів які нагромаджуються в природі; фінансову – зниження витрат на утилізацію органічних відходів і придбання енергоносіїв.

Для ефективного та стабільного протікання процесу ферментації в метантенку повинна підтримуватися постійна температура від 33 до 38 °С, така температура є оптимальною для життєдіяльності мезофільних бактерій, які й продукують біогаз. Постійний підігрів метантенку створює додаткове енергетичне, а отже і фінансове навантаження, так наприклад для його підігріву можна використовувати частину енергії отриманої від спалювання біогазу в когенераційній установці чи використовувати покупну електроенергію. Для вирішення даної проблеми нами запропоновано використання для обігріву метантенку використовувати оборотну воду цукрового заводу, що дозволить вирішити одразу дві гострі проблеми: для біогазової установки – мінімізувати затрати на підігрів біореактора; для цукрового заводу – вирішити проблему охолодження оборотної води (без необхідності перекачування води в охолоджувальні станції різного типу).

На цукрових заводах, обладнаних вакуум - конденсаційними установками, використовується чиста і оборотна вода. Контури оборотного водопостачання забезпечують часткове охолодження оборотної води в багатосекційних вентиляторних градирнях. Недостатнє охолодження оборотної води призводить до необхідності збільшувати кількість циркулюючої води і продуктивність перекачувальних насосів.

Сама по собі оборотна вода має достатній потенціал для підігріву біореак-

тора, вона має температуру 30-40 °С та її витрата для заводу потужністю 5000 тонн буряку на добу складає 2000 м³/год. Нами було досліджено, що при охолодженні такої кількості води від температури від 40°С до 20°С виділяється близько 40 МВт теплової енергії, такої кількості повністю вистачить для підтримання робочої температури в біореакторі на потрібному рівні впродовж всього сезону роботи установки і цукрового заводу.

Для застосування такого типу підігріву в конструкцію стінок метантенку потрібно вмонтувати спіральний теплообмінник по всій висоті метантенка та горизонтальний теплообмінник у днищі для безперешкодної циркуляції оборотної води, у якості теплоносія – це дозволить підтримувати температуру в біореакторі в заданих межах і дозволить максимально охолодити оборотну воду.

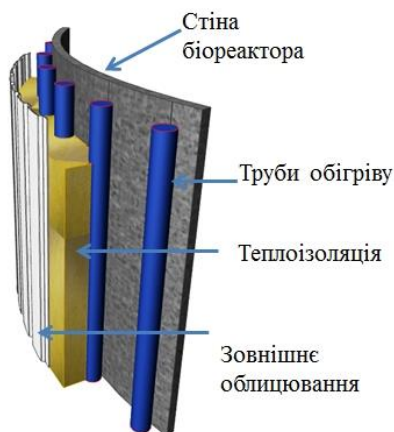


Рис. 1. Вмонтований в стінку біореактора водяний обігрів.

Заміна традиційних способів підігрівання, які передбачають спалювання газу, біогазу чи використання електроенергії, дозволить значно зменшити енергозатрати на власне функціонування біогазової установки, та ще й дозволить охолоджувати оборотну воду цукрового заводу без використання додаткового обладнання.

ДОСЛІДЖЕННЯ КІНЕТИКИ ПРОЦЕСУ СУШІННЯ АНТИОКСИДАНТНОЇ КВАСОЛЕВО-МОРКВЯНОЇ КОМПОЗИЦІЇ

**Ж.О. Петрова, д.т.н., Ю.Ф. Снежкін, член-кор. НАНУ, д.т.н., професор,
К.С. Слободянюк, аспірант**

Інститут технічної теплофізики Національної академії наук України

Зневоднювання рослинних матеріалів – один з важливіших технологічних етапів, який суттєво обумовлює якість готової продукції. Рослинні комбіновані композиції, як об'єкти сушіння, є складними за своєю структурою, фізико-хімічним та біохімічним складом. Вони поєднують у собі властивості зернових, овочів і фруктів з багатим мінеральним та вітамінним складом та високими поживними властивостями рослинного білку. Вміст рослинного білку надає їм особливі властивості з збереженням та кращим засвоюванням каротиноїдів. Дослідження кінетики процесу сушіння антиоксидантної сировини проводили на такому об'єкті, як квасолево-морквяна композиція.

Дослідження кінетики сушіння рослинних матеріалів і вивчення основних закономірностей тепло-і масообміну проводились на експериментальному конвективному сушильному стенді, в широкому діапазоні режимних параметрів, температура змінювалась в інтервалі 50 - 100°C, швидкість 1,5 – 3,5 м/с, товщина шару 2 – 20 мм та вологовміст теплоносія 7 – 15 г/кг сухого повітря, з безперервним автоматичним збором та обробкою інформації про зміну маси, температури зразка за допомогою розробленої прикладної програми. Розроблена прикладна програма "Sooshka" дозволяє проводити розрахунки з побудовою кривих сушки та швидкості сушіння.

Криві сушіння характерні для колоїдних капілярно-пористих матеріалів. З підвищенням температури теплоносія від 60 до 100°C тривалість сушіння квасолево-морквяної суміші від початкової вологості 190% до кінцевої 10% зменшується в 1,92 рази. Кінетика процесу сушіння квасолево-морквяної суміші від дії температури теплоносія представлена на рис.1.

Максимальна швидкість сушіння при температурі теплоносія 100 °C складає 8,5%/хв., що більше за максимальну швидкість при температурі 60 °C в 1,7 рази (рис. 2).

Однак у режимі теплоносія 100 °C спостерігається різке підвищення температури матеріалу, і після того як матеріал досяг температури 80 — 90 °C, відбулось незначне потемніння та псування зовнішнього вигляду, що свідчить про втрату якісних показників продукту. Сумісний аналіз отриманих даних показав, що процес сушіння бінарної суміші проходить у другому періоді сушіння.

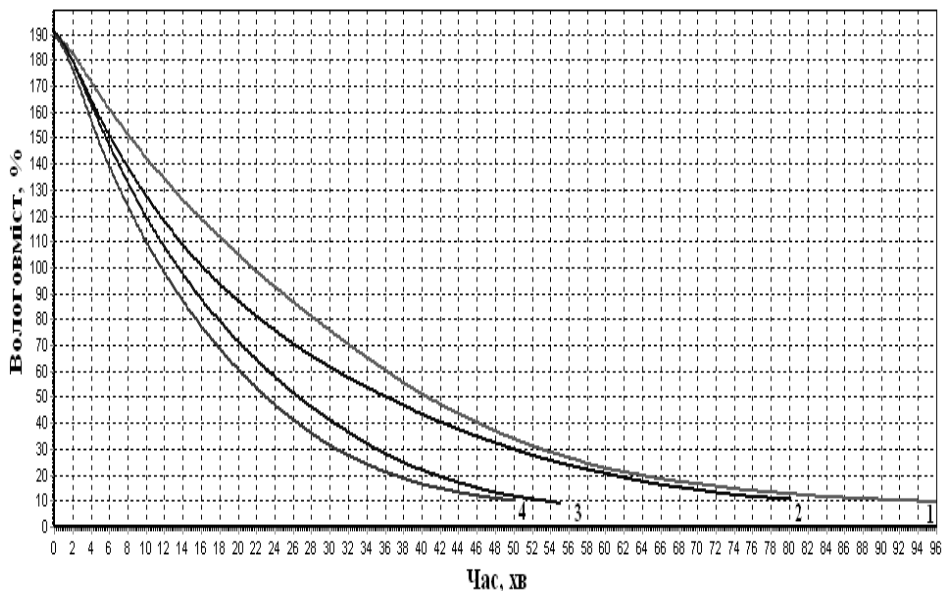


Рис. 1. Вплив температури теплоносія на процес сушіння квасолево-морквяної композиції (1:2) в шарі $\delta = 10$ мм при $W_k^c = 8\%$; $V = 3,5$ м/с; $d = 10$ г/кг с. п.:
1 – 60°C, 2 – 70 °C, 3 – 80°C, 4 – 100°C.

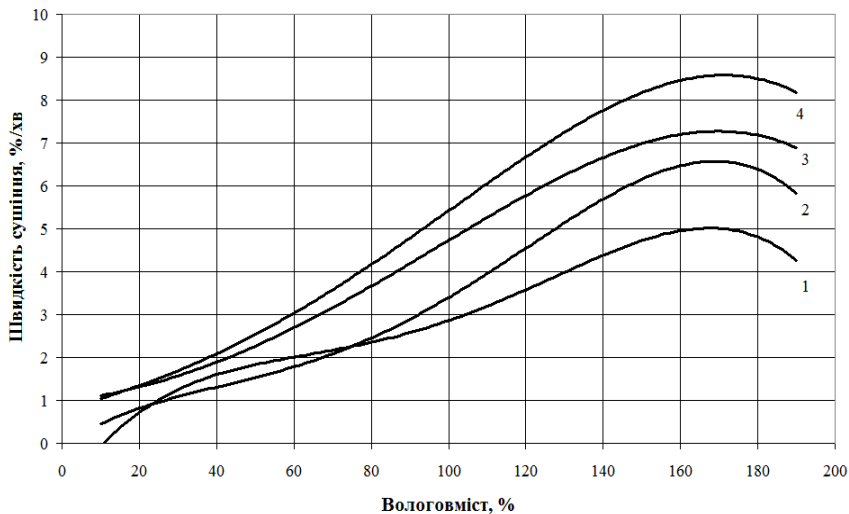


Рис. 2. Вплив температури теплоносія на швидкість сушіння квасолево-морквяної композиції (1:2) в шарі $\delta = 10$ мм, $W_k^c = 8\%$; $V = 3,5$ м/с; $d = 10$ г/кг с. п.:
1 – 60°C, 2 – 70 °C, 3 – 80°C, 4 – 100°C.

В міру поглиблення зони випаровування всередину матеріалу температура його поверхні підвищується, а швидкість вологовіддачі зменшується. Криві швидкості сушіння показують, що із збільшенням температури теплоносія інтенсивність зневоднювання зростає. З підвищенням температури теплоносія максимальна швидкість сушіння підвищується і зміщується в сторону меншого вологовмісту матеріалу.

Вибір режиму сушіння залежить від якісних показників квасолево-морквяної суміші, яка оцінювалась за відсотком збереження каротиноїдів.

Сушіння при температурі 60 ... 80°C не забезпечує високого збереження каротиноїдів і відрізняється в сторону зменшення від температури 70°C на 6,4...9,4%. При температурі сушіння 100 °C квасолево-морквяної композиції втрати каротиноїдів складають 58,8%.

Найкраще збереження каротиноїдів в квасолево-морквяної суміші відбувається при температурі 70°C і складає 94,6% (табл. 1).

Таблиця 1.

Вплив температури теплоносія на збереження каротиноїдів
в квасолево-морквяній композиції (1:2)

Температура, °C	Швидкість, м/с	Шар, мм	Каротиноїди (% збереження)
60	3,5	10	85,2
70	3,5	10	94,6
80	3,5	10	88,2
100	3,5	10	41,2

Змішування бобових культур (гороху та квасолі) з морквою та наступна термічна обробка показало високе збереження каротиноїдів з насиченням утвореного продукту білками та жиром.

Збільшення температури теплоносія більше 80 °C приводить до окислення ліпідів та часткового руйнування каротиноїдів, як було розглянуто раніше. Тому сушіння проводимо при температурі теплоносія 70 °C.

Проведенні дослідження антиоксидантної сировини показало, що найбільший вплив на кінетику сушіння та якість матеріалу відбувається в залежності від температури теплоносія.

СУШІННЯ ТЕРМОЛАБІЛЬНИХ МАТЕРІАЛІВ У ТЕПЛОНАСОСНІЙ СУШАРЦІ З КОМБІНОВАНИМ ТЕПЛОПІДВОДОМ

Снежкін Ю.Ф., д.т.н., член-кор. НАНУ, Дабіжа Н.О., к.т.н.

Інститут технічної теплофізики Національної академії наук України

Одним із енергоємних процесів, що застосовується в багатьох галузях промисловості є сушіння. Так на процеси термічного зневоднення витрачається до 10% енергії, споживаної в промисловому секторі. Тому питанню енергозбереження в сушильній техніці в останній час приділяють значну увагу.

Низькотемпературне сушіння термолабільних матеріалів доцільно реалізовувати в конвективних сушарках із застосуванням теплових насосів. При теплонасосному сушінні можливо усунути основні недоліки традиційних конвективних установок: за рахунок утилізації теплоти відпрацьованого сушильного агента скорочуються витрати енергії на процес сушіння; за рахунок примусового осушення повітря можливо незалежно від умов навколишнього середовища підтримувати необхідні тепловологісні параметри сушильного агента.

Проте, в сушарках із парокомпресійними тепловими насосами (ТН) нагрівання матеріалу відбувається досить повільно, швидкості сушіння в початковий період малі, що призводить до збільшення тривалості сушіння. Це пов'язано з тим, що сучасні доступні холодоагенти не дозволяють досягти високих температур нагріву повітря в теплому насосі. До того ж теплонасосна сушильна установка потребує тривалого часу виведення на заданий температурний режим. Ефективність роботи теплонасосної сушарки може бути підвищена шляхом застосування додаткового нагріву за допомогою інфрачервоних нагрівачів. Додатковий інфрачервоний нагрів використовується для швидкого нагрівання матеріалу, що інтенсифікує видалення вільної вологи на початкових етапах сушіння.

Інфрачервоне сушіння має наступні переваги:

- компактні нагрівачі забезпечують високі показники теплопередачі;
- мала інертність управління процесом;
- простота конструкції та невисокі капітальні витрати.

Мета дослідження – оптимізація процесу сушіння термолабільних матеріалів в теплонасосній сушарці з застосуванням додаткового інфрачервоного нагріву.

Для визначення оптимальних енергоефективних режимів сушіння термолабільних матеріалів проводились експериментальні дослідження на дослідній теплонасосній сушарці Сушарка являє собою шафу, в верхній частині

якої знаходиться сушильна камера з піддонами для зневоднюваного матеріалу, а в нижній – агрегатний відсік, де розташований теплонасосний агрегат. Дослідження проводились при температурі сушильного агента в межах 40°-55 °С. Установлена електрична потужність установки – 1,0 кВт. Сушарка обладнана плоскими темними ІК-нагрівачами.

Під час теплонасосного сушіння термолабільних матеріалів з використанням додаткових ІК-нагрівачів були встановлені такі обмеження:

- 1) високі енергетичні витрати;
- 2) температура нагріву матеріалу не повинна перевищувати гранично допустиму, що для матеріалів рослинного походження становить 60 °С;
- 3) температура у компресорі ТН не повинна перевищувати 50 °С.

В експериментах було реалізовано такі режими комбінованого сушіння:

- 1) сушіння за допомогою тільки теплонасосного агрегату,
- 2) сушіння за допомогою теплонасосного агрегату та інфрачервоних нагрівачів в імпульсному режимі з постійним енергопідведенням;
- 3) сушіння за допомогою теплонасосного агрегату та використання інфрачервоних нагрівачів для «стартового розігріву» установки;
- 4) сушіння за допомогою теплонасосного агрегату та інфрачервоних нагрівачів в імпульсному режимі, який визначається температурою повітря у компресорі ТН.

Висновки.

В результаті досліджень встановлено, що найкращими з точки зору скорочення часу сушіння, зменшення енерговитрат та якості висушених продуктів, а також надійністю роботи теплонасосного агрегату є режими з імпульсним інфрачервоним енергопідведенням, що визначається температурою повітря у компресорі. В порівнянні з теплонасосним сушіння час процесу за цими режимами скорочується в 1,5-1,8 рази, а енерговитрати зменшуються в 1,4-1,6 рази.

Таким чином, додаткові інфрачервоні нагрівачі є простими у використанні, легкими в управлінні та не потребують високих витрат на встановлення. Окрім цього, їх використання під час теплонасосного сушіння сприяє економії енергоресурсів і підвищенню якості продукції за рахунок зменшення часу перебування термолабільного матеріалу в сушильній камері.

УДОСКОНАЛЕННЯ ПРОЦЕСУ СУШІННЯ ТА ОБЛАДНАННЯ У ВИРОБНИЦТВІ ЦУКАТІВ

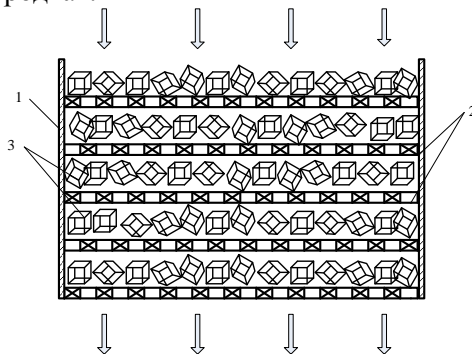
Гузьова І.О., Атаманюк В.М.

Національний університет «Львівська політехніка»

Переважає більшість цукатів українського ринку характеризується великим вмістом харчових добавок та штучних барвників. Такі хімічні складові додаються до цукатів з метою збереження природного забарвлення та збільшення терміну зберігання, однак їх наявність погіршує харчову цінність продукту.

Сьогодні в Україні зростає інтерес до виробництва цукатів з широко доступної та дешевої вітчизняної сировини. Так, наприклад, розповсюджені вітчизняні плоди гарбуза та груші є джерелом мінеральних солей, мікроелементів, пектинів, вітамінів. Виробництво цукатів з цих плодів має бути організоване таким чином, щоб корисні для організму людини речовини у продукті були максимально збережені. Для цього необхідно удосконалювати процеси та обладнання виробництва.

Найбільш енергоємним та тривалим в часі є процес сушіння цукатів. З метою зменшення витрат тепла на сушіння авторами запропоновано формувати цукати пакетами, як показано на рис. 1. Процес сушіння здійснювати шляхом профільтовування теплового агенту у напрямку «шар цукатів – перфорована перегородка».



*Рис.1. Пакетне формування цукатів в процесі сушіння:
1 – пакет, 2 – решета, 3 – цукати*

Частинки цукатів виготовляли однакових розмірів (кубічної форми) (рис. 1). Така форма дає можливість створити на решетах, за допомогою обмежувача, один шар приблизно однакової висоти. Під час такого методу сушіння можливо створити максимальну площу контакту поверхні частинок з тепловим агентом, що сприятиме тепломасообмінним процесам.

З рис. 1, видно, що верхні шари цукатів першими контактують зі свіжим тепловим агентом. Такі шари будуть швидше висихати, а протягом сушіння нижніх шарів – лише накопичувати зайву теплову енергію. З метою рівномірного сушіння пакетів цукатів, авторами запропоновано в момент досягнення верхніми шарами кінцевої вологості почати подавати тепловий агент з температурою 20 °С. Сушінню піддавали пакет цукатів з гарбуза та пакет цукатів з груші (по 400г за температури 80 °С). Гарбуз сушили до кінцевої вологості протягом 3420 с, грушу – 2400 с. Були проведені експериментальні дослідження та розрахунки, згідно теплового балансу, кількості теплоти, необхідної на випаровування вологи ($Q_{\text{вип}}$) та кількості теплоти, накопиченої шаром цукатів ($Q_{\text{шару}}$). Результати розрахунків наведені в табл.1.

Таблиця 1

Зміна кількості теплоти в часі при сушінні цукатів

Гарбуз «Стофунтовка Вассма»				Груша “Бере Боск”			
τ , с	$Q_{\text{шару}}$, кДж	$Q_{\text{вип}}$, кДж	$Q_{\text{т.а.}}$, кДж	τ , с	$Q_{\text{шару}}$, кДж	$Q_{\text{вип}}$, кДж	$Q_{\text{т.а.}}$, кДж
2400	52,38	15,05	14,74	1800	62,64	32,72	24,15
2700	52,15	12,95	12,57	2100	58,45	28,82	20,12
3060	52,27	13,37	13,53	2400	54,994	25,82	17,44
3420	52,32	13,37	13,53				
при $\tau = 2400$ с $Q_{\text{шару}} = 52,38$ кДж $Q_{\text{вип}} = 12,95 + 13,37 + 13,37 = 39,69$ кДж				при $\tau = 1800$ с $Q_{\text{шару}} = 62,64$ кДж $Q_{\text{вип}} = 28,82 + 25,82 = 54,64$ кДж			

Як бачимо з таблиці 1, в певний момент часу ($\tau = 2400$ с – для гарбуза, $\tau = 1800$ с – для груші) накопиченої енергії шаром буде достатньо для подальшого випаровування вологи до значення кінцевого вологовмісту. Економія тепла при цьому становитиме:

- для гарбуза $Q_{\text{т.а.}} = 12,57 + 13,53 + 13,53 = 39,63$ кДж кДж енергії теплового агенту;
- для груші $Q_{\text{т.а.}} = 20,12 + 17,44 = 37,56$ кДж кДж енергії теплового агенту.

МЕХАНІЗМ І КІНЕТИЧНІ ЗАКОНОМІРНОСТІ ПРОЦЕСУ ЕКСТРАГУВАННЯ ЦІЛЬОВИХ КОМПОНЕНТІВ З ПОРИСТИХ СТРУКТУР

Семенішин Є.М. д.т.н., Римар Т.І. к.т.н., Цюра Н.Я.
Національний університет «Львівська політехніка»

Вилучення цільових компонентів із рослинної та мінеральної сировини є важливим технологічним процесом, що використовується в різних галузях промисловості (гідрометалургія, хімічна, харчова, фармацевтична тощо), підвищення ефективності якого впливає на техніко-економічні показники виробництва. Збільшити кількість вилучених цільових речовин внаслідок екстрагування, а також покращити їх якість можна шляхом вдосконалення процесу.

Метою роботи є встановлення механізму протікання масообмінного процесу вилучення цільових компонентів із пористих структур, в основу якого закладено рівняння кінетики процесу [1]:

$$\tau = \frac{t}{T} = \frac{1 - 3 \cdot \phi_0^2 + 2 \cdot \phi_0^3 + \frac{6}{\varepsilon} \cdot (1 - \phi_0) + \frac{2}{Bi} \cdot (1 - \phi_0^3)}{1 + \frac{6}{\varepsilon} + \frac{2}{Bi}}. \quad (1)$$

Однак, для перевірки на адекватність рівняння (1) необхідним є знання критерію Bi та ε , що є досить складно. Для більш простішого їх визначення пропонується метод, який полягає в лінеаризації рівняння (1), на основі якого можна легко визначити вказані параметри. Для цього рівняння (1) зведено до такого вигляду:

$$\frac{t}{T \cdot (1 - \phi_0)} = \frac{1 - 2 \cdot \phi_0^2 + \phi_0 - \frac{6}{\varepsilon} + \frac{2}{Bi} \cdot (1 - \phi_0 + \phi_0^2)}{1 + \frac{6}{\varepsilon} + \frac{2}{Bi}}. \quad (2)$$

Віднімаючи одиницю з лівої і правої частини, (2) зведеться до виду:

$$1 - \frac{t}{T \cdot (1 - \phi_0)} = \frac{\phi_0 \cdot (2 \cdot \phi_0 - 1) - \frac{2}{Bi} \cdot (1 + \phi_0) \cdot \phi_0}{1 + \frac{6}{\varepsilon} + \frac{2}{Bi}}. \quad (3)$$

Поділивши ліву та праву частини рівняння (3) на комплекс $\phi_0 \cdot (1 + \phi_0)$ одержимо:

$$\frac{1 - t / (T \cdot (1 - \phi_0))}{(1 + \phi_0) \cdot \phi_0} = \frac{(2 \cdot \phi_0 - 1)}{(1 + 6/\varepsilon + 2/Bi) \cdot (1 + \phi_0)} - \frac{2/Bi}{1 + 6/\varepsilon + 2/Bi}. \quad (4)$$

Рівняння (4) є рівнянням прямої, яке можна представити у вигляді:

$$y = A \cdot x + B, \quad (5)$$

де
$$y = \frac{1-t/[T \cdot (1-\phi_0)]}{(1+\phi_0) \cdot \phi_0}; x = \frac{(2 \cdot \phi_0 - 1)}{(1+\phi_0)}; A = \frac{1}{1 + \frac{6}{\varepsilon} + \frac{2}{Bi}}; B = \frac{2/Bi}{1 + \frac{6}{\varepsilon} + \frac{2}{Bi}}. \quad (6)$$

З цих рівнянь можна зрозуміти суть зазначеного методу, який зводиться до перетворення рівняння $\phi_0 = \phi(t/T)$ кінетики екстрагування в рівняння (5) з подальшим визначенням сталих А і В, які дають можливість визначити Ві та ε з таких рівнянь:

$$Bi = \frac{2 \cdot A}{B}; \quad \varepsilon = \frac{6 \cdot A}{1 - (A - B)}. \quad (7)$$

Рівняння (5) допускає такі окремі випадки:

– за умови, якщо $\varepsilon = \infty, Bi = \infty, A = 1, B = 0$, тоді $y = x$, що відповідає внутрішньо-дифузійному механізму, для якого справедливе рівняння:

$$\tau = t/T = 1 - 3 \cdot \phi_0^2 + 2 \cdot \phi_0^3; \quad (8)$$

– за умови, якщо $\varepsilon \ll 1, A = \varepsilon/6, B = (\varepsilon/6) \cdot (2/Bi) \ll 1$, тоді $y \rightarrow 0$, що відповідає механізму міжфазової хімічної взаємодії, або дифузійного розчинення, оскільки підпорядковується рівнянню:

$$\tau = t/T = 1 - \phi_0. \quad (9)$$

У рівняннях (1) – (9) прийняті такі позначення: t – біжучий час, с; T – час повного вилучення цільового компоненту, с; ϕ_0 – безрозмірний радіус, $\phi_0 = r/R$; Bi – критерій Біо; ε – критерій хімічної взаємодії; $t/T = \tau$ – безрозмірний час.

Висновок: Наведені рівняння дають можливість розробити методики розрахунку обладнання для процесів екстрагування цільових компонентів з пористих структур в екстракторах періодичної і безперервної дії (з нерухомим і рухомим шаром), з врахуванням кінетичних закономірностей.

Література

1. Семенишин Є.М., Римар Т.І., Стадник Р.В. Кінетика екстрагування цільових компонентів з пористих структур в протічній-ступеневих екстракторах періодичної дії.// “Хімічна промисловість України” – Київ, – 2014. –№ 6(125) – С. 3 – 5.

ДОСЛІДЖЕННЯ ПРОЦЕСУ ФІЛЬТРАЦІЙНОГО СУШІННЯ БІОМАСИ СОНЯШНИКА З МЕТОЮ СТВОРЕННЯ НОВОГО СУШИЛЬНОГО ОБЛАДНАННЯ

Кіндзера Д.П., Атаманюк В.М., Микичак Б.М., Госовський Р.Р.
Національний університет «Львівська політехніка»

Соняшник є основною високоврожайною олійною культурою в Україні, тому близько 90% загальної кількості отриманої олії припадає на соняшникову, яка характеризується високою харчовою цінністю, зумовленою значним вмістом рослинних жирів, поліненасиченої лінолевої кислоти, вітамінів А, D, Е, К та ін. Оскільки соняшник є високо- та грубостебловою рослиною, у післязбиральний період кількість біомаси останнього досягає, в середньому, 300-600 ц/га. За останні роки площі під посіви соняшнику в Україні зростають, що спричинено появою нових сортів цієї культури та зростаючою кількістю олієпереробних підприємств, тому кількість відходів цієї культури також зростає. Альтернативними способами утилізації біомаси соняшника є брикетування та гранулювання останньої для виробництва твердого біопалива, яке є висококалорійним та екологічнобезпечним. Виробництво такого виду біопалива є доцільним та актуальним в умовах енергетичної та економічної кризи в Україні. Вологість стебел соняшника у післязбиральний період становить 60-70%, а для виготовлення паливних брикетів попередньо подрібнені стебла необхідно висушити до вологості 6-12%. Відомо, що питомі енергозатрати на реалізацію процесів сушіння є в два - три рази вищими, ніж на пресування палива та в десять разів перевищують останні на стадії подрібнення сировини. Очевидно, що важливим завданням сьогодення є удосконалення існуючих та впровадження у виробництво нових типів сушарок. Для реалізації процесу сушіння подрібненої біомаси соняшника, нами запропоновано фільтраційний метод, який дає змогу зменшити енергозатрати на виготовлення твердого біопалива. Сушарки фільтраційного типу мають ряд переваг, у порівнянні з існуючими у промисловості: наявність періоду механічного витіснення вільної вологи для деяких матеріалів, внаслідок чого спостерігається зниження затрат теплової енергії; можливість використання теплового агента з низьким температурним потенціалом; забезпечення високих коефіцієнтів масо- та тепловіддачі; збільшення швидкості сушіння; підвищення якості висушуваних матеріалів; внаслідок проведення процесу сушіння у стаціонарному шарі, вилучення стадії очищення теплового агента. Для проведення досліджень фільтраційного сушіння, шар подрібнених стебел соняшника був сформований насипом з частинок кулястої та призматичної форми і являв собою полідисперсну суміш частинок капілярно-пористої струк-

тури. Незначний гідравлічний опір рухові теплового агента, що не перевищував 20 кПа за фіктивної швидкості фільтрування теплового агента 0,4 - 2,0 м/с, підтвердив доцільність застосування фільтраційного сушіння, як енергозберігаючого методу зневоднення подрібненої біомаси соняшника. Узагальнення експериментальних даних з гідродинаміки профільтрування теплового агента крізь стаціонарний шар матеріалу представлено у вигляді критеріального рівняння виду $Eu = 10,7 \cdot Re^{-0,5} \cdot (H_e / d_e)$, яке дає змогу розраховувати енергетичні затрати та переносити результати досліджень на промислове обладнання. Для розрахунку продуктивності сушильного обладнання та знаходження раціональних параметрів його роботи, досліджували кінетичні закономірності процесу сушіння подрібнених стебел соняшника, початковий середній вологовміст яких становив 60% та зміну швидкості сушіння залежно від біжучого вологовмісту матеріалу. Дослідження проводили за різних висот шару матеріалу та параметрів процесу (температури та швидкості фільтрування теплового агента). Отримані кінетичні криві характеризуються наявністю періодів повного та часткового насичення теплового агента вологою, що свідчить про внутрішньодифузійні процеси в частинках матеріалу, які визначають тривалість фільтраційного сушіння. Аналіз графічних залежностей швидкості сушіння, підтверджує наявність зонального механізму фільтраційного сушіння. На основі проведених розрахунків енергозатрат на реалізацію процесів фільтраційного сушіння подрібнених стебел соняшника за різних параметрів теплового агента та висот шару матеріалу запропоновано оптимальні параметри, за яких енерговитрати є мінімальними, а саме: $H = 120$ мм; $v_0 = 1,34$ м; $T = 353$ К та запропоновано конструкцію сушарки фільтраційного типу для реалізації процесу зневоднення подрібнених стебел соняшника.

ОСОБЛИВОСТІ ФІЛЬТРАЦІЙНОГО СУШІННЯ ЗАЛІЗНОГО КУПОРОСУ

Н.Я. Цюра, В.М. Атаманюк, О.В. Цимбалістий, С.В. Дулеба
Національний університет «Львівська політехніка»

Належна якість продуктів харчування рослинного чи тваринного походження насамперед залежить від характеристик відповідної сировини. Важливе значення на етапі вирощування рослин має залізний купорос, який використовують як інсектицид та фунгіцид, мінеральне добриво, а також застосовують для обробки стін овочесховищ з метою позбавлення від будинкового грибку. В тваринництві залізний купорос використовують у складі харчових добавок в щоденному та в коректуючому раціоні тварин і як антисептик для приміщень, у яких перебувають тварини та корми для них. У процесі водопідготовки, без якого неможливе існування харчової промисловості, також неабияку роль відіграє залізний купорос, який використовують в ролі коагулянта.

Залізний купорос ($\text{FeSO}_4 \cdot 7\text{H}_2\text{O}$) – це кристали світлозеленого кольору, що легко розчиняються у воді, володіють високою гігроскопічністю і здатністю то комкування та окиснення. Тому з метою забезпечення сталого складу цієї речовини, можливості правильного дозування та використання як сировини у різних галузях промисловості необхідно забезпечити процес сушіння залізного купоросу. Особливість даного процесу полягає в тому, що, крім фізично зв'язаної вологи, наявна і кристалічна, яка відщеплюється тільки при певних температурах, а в разі відщеплення виникає наступна проблема – кристали залізного купоросу у цій ж воді і розчиняються. Отримують залізний купорос шляхом дії розбавленої сірчаної кислоти на залізний лом. В промисловості отримують як побічний продукт під час травлення залізних листів, видаленні окалини; під час обпалу піритів, проте в найбільших кількостях залізний купорос утворюється під час виробництва оксиду титану з ільменіту. В Україні таким виробництвом є ВАТ «Сумхімпром», яке на сьогоднішній день накопичило 2,1 млн. т. відходів, основним складником яких є залізного купорос, зразки якого досліджувались авторами з метою встановлення закономірностей процесу сушіння цього матеріалу задля подальшого проектування відповідного обладнання для його реалізації.

На базі аналізу інформаційних джерел прийнято було рішення про застосування фільтраційного способу сушіння залізного купоросу, який зарекомендував себе як перспективний напрямок зневоднення дисперсних матеріалів.

Були встановлені гранулометричні характеристики стаціонарного шару залізного купоросу, крізь який профільтруватиметься тепловий агент під

дією заданих перепадів тиску. Визначено насипну густину, гранулометричний склад, еквівалентні усереднені діаметри частинок та каналів, питому поверхню шару та його пористість. Результати цих досліджень стали основою для подальших експериментів та їх математичної інтерпретації.

Щоб оцінити термічну стійкість залізного купоросу, встановити температури фазового перетворення кожної молекули кристалогідрату, визначити тепловий ефект процесу використано метод диференційного термічного аналізу (ДТА). Проте цей метод не дає змоги відрізнити фізичне перетворення від хімічного. Тому разом з ДТА здійснювався і термогравіметричний аналіз (ТГА). В результаті аналізу отриманих кривих встановлено температурні інтервали, в межах яких не відбуваються хімічні перетворення, в тому числі, і відщеплення кристалічної води, а визначена за кривою ТГ втрата маси дала змогу розрахувати кількість молекул води, що містяться в кристалогідраті за різних температур. Отримані відомості вказали на оптимальні температурні режими, необхідні для видалення вільної та фізично зв'язаної вологи з досліджуваного матеріалу, а також для отримання пента-, тетра- та моногідратів.

Задля встановлення доцільності застосування фільтраційного способу сушіння залізного купоросу авторами проведені гідродинамічні дослідження. В результаті обробки експериментальних даних отримані критеріальні рівняння, які дають змогу розрахувати гідравлічний опір шару залізного купоросу залежно від його висоти і швидкості руху теплового агента крізь нього, а, отже, спрогнозувати енергетичні затрати, необхідні для створення необхідного перепаду тисків.

Кінетичні дослідження представлені у формі залежностей зміни маси досліджуваного матеріалу в часі за різних висот шару та змінних параметрів теплового агента (температур та швидкостей). Графічна побудова кінетичних кривих ще раз доводить гігроскопічність залізного купоросу, адже свідчить про перебіг процесу тільки у другому періоді. Експериментальним шляхом визначені коефіцієнти, які входять у рівняння, за якими можна розрахувати час сушіння, необхідний для досягнення матеріалом заданої вологості. Взв'язавши до уваги результати вищезгаданих досліджень, розроблено схему апарата для здійснення процесу фільтраційного сушіння залізного купоросу.

УСТАНОВКА ДЛЯ БАГАТОСТАДІЙНОГО ЗНЕВОДНЕННЯ ВІДХОДІВ ХАРЧОВИХ ВИРОБНИЦТВ

І.В. Севостьянов, д.т.н.

Вінницький національний технічний університет

Відходи харчових виробництв, такі як спиртова барда, пивна дробина, буряковий жом, ячмінний шлам тощо після їх зневоднення можуть використовуватись як цінні високопоживні добавки до сільськогосподарських кормів. Розробці різних способів зневоднення даних відходів та обладнання для їх реалізації присвячено багато праць. При цьому механічне зневоднення на шнекових пресах або декантерних центрифугах не дозволяє досягнути кінцевої вологості відходів нижчої 30 – 76% [1] (менше значення забезпечується при суттєвому зниженні продуктивності процесу та збільшенні його енергоємності), що змушує здійснювати додаткове сушіння відходів. Термічне зневоднення у сушарках різних типів є досить енергоємним (740 – 2500 кВт·год/т), а хімічне та біологічне зневоднення – малопродуктивним (тривалість очищення порції фільтрату відходів – 10 – 40 год), крім цього для здійснення цих способів потрібно дуже громіздке та дороге обладнання [1]. У зв'язку із вищевикладеним, найбільш ефективними, принаймні для попереднього зневоднення відходів харчових виробництв, слід вважати механічні способи.

За результатами проведених автором експериментів та розрахунків досить раціональним є спосіб тристадійного двокомпонентного віброударного зневоднення на установці з гідроімпульсним приводом [2], який також відноситься до механічних способів і забезпечує продуктивність за зневодненими відходами – 20 ÷ 25 т/год, енергоємність – 2,7 кВт·год/т, при кінцевій вологості відходів – 20 ÷ 25%. Але установка для здійснення даного способу є досить складною конструктивно, дорогою у виготовленні та недостатньо надійною при її використанні в умовах потокового виробництва.

Тому пропонується ще одна схема установки для чотирістадійного зневоднення відходів харчових виробництв, в якій на першій стадії забезпечується стискання потоку відходів у конічному звуженні за рахунок власного динамічного напору відходів та гідростатичного тиску їх стовпа у накопичувальному баку, з якого відходи подаються. Видалена при стисканні рідина витікає через дрібні наскрізні отвори у стінках конуса, що закриті із середини фільтрувальними сітками. На другій стадії зневоднення потік відходів проходить конічне розширення, де внаслідок зменшення його середньої швидкості забезпечується підвищення тиску, що сприятиме інтенсифікації видалення з відходів рідини. Далі порція відходів через відкриту заслінку проходить у

прес-форму закритого типу, в якій здійснюється третя стадія зневоднення – її статичне стискання пунсоном. Остання стадія реалізується у тій же самій прес-формі при віброударному навантаженні порції за допомогою дебалансних вібраторів. Після цього зневоднена порція виштовхується пуансоном через іншу відкриту заслінку на стрічковий конвеєр, тоді як прес-форма заповнюється наступною порцією, що попередньо пройшла через конічне звуження та конічне розширення. Таким чином, у запропонованій установці, що має більш раціональну та надійну ніж попередня установка конструкцію, забезпечується багатостадійне статичне та динамічне зневоднення відходів з поступовим підвищенням від стадії до стадії інтенсивності робочого процесу. В результаті з відходів послідовно видаляється спочатку вільна рідинна фаза, далі капілярно-зв'язана рідина, а на завершальних стадіях процесу – й адсорбована рідина, зв'язки якої з твердими частинками відходів є найбільш міцними [3]. Реалізація описаної технології зневоднення дозволяє оптимізувати витрати часу та енергії.

Також нами пропонуються рівняння для визначення основних робочих параметрів процесів багатостадійного зневоднення за допомогою досліджуваної установки, виходячи із заданих продуктивності та кінцевої вологості відходів та за умови забезпечення мінімальної енергоємності процесу. На підставі даних рівнянь у подальшому може бути розроблена методика проектного розрахунку установки, що дозволить у випадку її впровадження на підприємствах харчової промисловості ефективно розв'язати проблеми утилізації відходів та забезпечення вітчизняного тваринництва висококалорійними добавками до кормів.

Література

1. Севостьянов И. В. Процессы и оборудование для виброударного разделения пищевых отходов [Текст]: монография/ И. В. Севостьянов. – Saarbrücken: LAP LAMBERT Academic Publishing, 2013. – 417 с.
2. Севостьянов И. В. Розробка та дослідження установки для двокомпонентного віброударного зневоднення відходів харчових виробництв / І. В. Севостьянов, О. В. Поліщук, А. В. Слабкий // Восточно-европейский журнал передовых технологий, 2015. - №5/7(76). - С. 40 - 46.
3. Ребиндер П. А. Физико-химические основы пищевых производств/ Ребиндер П. А. – М.: Химия, 1952. – 320 с.

ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНЫЙ СТЕНД ДЛЯ КОНЦЕНТРАЦИИ ТЕРМОЛАБИЛЬНЫХ ЖИДКИХ ПИЩЕВЫХ СРЕД

И.М. Кирик, к.т.н., А.В. Кирик, к.т.н., Чернов Д.С., магистрант
Могилевский государственный университет продовольствия

Для исследования процесса повышения концентрации сухих веществ в термолабильных жидких пищевых средах (бульонах, соках, солодовых и травяных экстрактах и т.п.) в лабораторных условиях нами создана вакуум-выпарная экспериментальная установка, представленная на рис. 1.

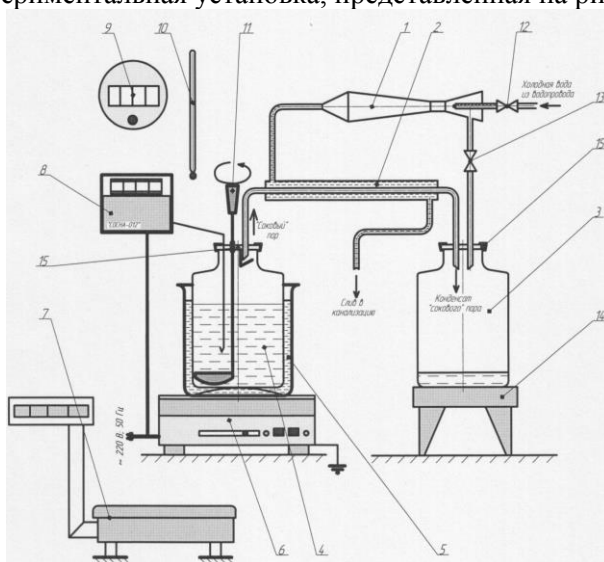


Рис. 1. Схема экспериментальной вакуум-выпарной установки:

1 – струйный насос; 2 – конденсатор «сокового» пара; 3 – сборник конденсата; 4 – емкость с исходным продуктом; 5 – емкость с водой («водяная баня»); 6 – индукционная плитка; 7 – весы электронные; 8 – измеритель-регулятор с термопарой ТХА; 9 – счетчик-секундомер; 10 – термометр ртутный; 11 – мешалка; 12 – вентиль регулировки расхода воды; 13 – вакуумный кран; 14 – подставка; 15 – крышка с герметичным затвором

Выбор данного способа концентрирования не случаен, так как он позволяет эффективно проводить процесс выпаривания при низких температурах кипения воды, обеспечивает высокую скорость процесса и наиболее полную сохранность пищевой ценности концентрата.

Основу экспериментальной установки составляет струйный насос 1, схема которого представлена на рисунке 8, позволяющий создать достаточно высокое разрежение в системе.

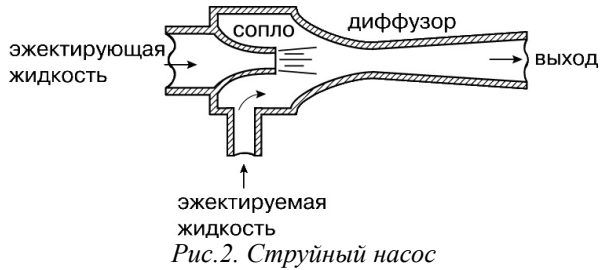


Рис.2. Струйный насос

Жидкая пищевая среда помещается в стеклянную емкость 4, которая в свою очередь устанавливается в рабочую эмалированную стальную емкость с водой 5 («водяную баню»), нагрев которой осуществляется с помощью индукционной плиты 6 (удобство ее применения обеспечивается за счет ее малой тепловой инерционности, точности энергоподвода и высокого КПД). Температура кипения исходного продукта определяется с помощью погруженной в нее термопары ТХА с диаметром термоэлектродов 0,5 мм, подключенных к измерителю-регулятору 8 «Сосна-012». Для перемешивания продукта в процессе выпаривания используется ручная лопастная мешалка 11. Образующийся «соковый» пар, проходя через теплообменник типа «труба в трубе» 2, конденсируется и попадает в стеклянную емкость 3, установленную на подставке 14. Герметичность системы обусловлена применением быстросъемных крышек со специальными затворами 15, а также силиконового герметика для устранения подсосов в местах установки арматуры. Установка температуры кипения исходного продукта осуществляется за счет регулирования двух параметров: разряжения в системе, регулируемого с помощью вентиля 12 (изменяет расход рабочего потока жидкости через струйный насос), и температуры воды в «водяной бане», регулируемой с помощью реостата индукционной плитки 6. Масса исходного продукта и концентрата измеряется с помощью электронных весов 7 ВТН_т-15, а время эксперимента – с помощью счетчика-секундомера электронного 9.

ІНТЕНСИФІКАЦІЯ ТЕПЛООБМІННИХ ПРОЦЕСІВ ПРИ ТЕРМОКОНТАКТНОМУ МЕТОДІ ПЛАВЛЕННЯ ВУГЛЕВОДНЕВИХ СУМІШЕЙ

О.Є. Степанова, ст. наук. співр.

Інститут технічної теплофізики Національної академії наук України

Теплообмінні процеси нагрівання та плавлення мають велике значення для здійснення технологічних операцій у багатьох галузях, зокрема у фармацевтичній та харчовій промисловостях, де необхідно перевести речовини або суміші з твердого стану до достатньо плинного, щоб забезпечити їх подальше транспортування до наступних стадій виробництва. Особливість вуглеводневих сумішей (вазелін, парафін, жири та ін.) полягає в їх теплофізичних властивостях: широкий діапазон зміни температур плавлення, схильність до термодеструкції та низькі коефіцієнти теплопровідності. Традиційно для проведення процесів нагрівання та плавлення використовуються реактори, ванни, електротканні нагрівачі, камери нагріву тощо. Такі методи мають ряд суттєвих недоліків: тривалість, трудомісткість і енергозатратність; можливість перегріву суміші, що призводить до різних змін фізико-хімічних властивостей продукту; можливість контамінації; нерівномірний прогрів всієї маси суміші. Отже, розробка та впровадження вітчизняних інноваційних технологій і обладнання для здійснення процесів нагрівання та плавлення є актуальною задачею.

Фахівцями Інституту технічної теплофізики (ІТТФ) запропоновано використовувати термоконттактний метод плавлення вуглеводневих сумішей для усунення недоліків існуючих методів і створення вітчизняного інноваційного обладнання. Відмінність запропонованого методу від існуючих полягає в підведенні енергії безпосередньо до фронту фазового перетворення за допомогою нагрівача, який контактує із зовнішньою границею нерозплавленої вуглеводневої суміші. При такому способі плавлення енерговтрати через розсіювання тепла вкрай незначні, а, відповідно, ККД передачі теплової потужності від нагрівача через шар розплаву до масиву вуглеводневої суміші досить високий. Запропонований метод реалізований в розробленій фахівцями ІТТФ НАНУ установці типу “Термобат” для нагрівання та плавлення вуглеводневих сумішей. Особливостями даної установки є те, що в ній об’єднані чотири технологічні операції: плавлення, вивантаження, дозування та транспортування розплавленої речовини, що дає можливість прискорити підготовку суміші для наступних стадій виробництва та, як наслідок, зменшити витрати енергії. Установка дозволяє нагрівати та розплавляти лише ту частину суміші, яка необхідна, тобто реалізовувати дозований процес плавлення, що дає

можливість більш раціонально використовувати енергію. При чому температуру нагрівача в зоні контакту із сумішшю підтримують нижче температури її деструкції, а на поверхні розплаву – вище температури її плавлення, що забезпечує необхідні структурно-механічні властивості та високу якість розплаву.



Рис.1. Загальний вид установки для нагрівання та плавлення в'язких основ “Термобат-М”: 1 – корпус з вантажопідйомним механізмом; 2 – шафа електроуправління; 3 – перемикач вантажопідйомного механізму; 4 – ручка лебідки; 5 – упор; 6 – термоконтактний нагрівач з кришкою; 7 – трубопроводи теплоносія; 8 – рухома каретка.

Розроблені установки типу “Термобат” для термоконтактного нагрівання та плавлення безпосередньо в металевих бочках заводу-виробника відповідають стандартам GMP і впроваджені на фармацевтичних фабриках України та зарубіжжя: КП “Фармація” “Луганська фармацевтична фабрика”, м. Луганськ; АТ “Ризька фармацевтична фабрика”, м. Рига; ТОВ “Тернофарм”, м. Тернопіль.

ВИКОРИСТАННЯ ОСАДЖЕНИХ ФЛОКУЛЯНТІВ НА ОСНОВІ ПОЛІАКРИЛАМІДУ ДЛЯ РОЗДІЛЕННЯ ТА СУШІННЯ СУСПЕНЗІЙ БІОЛОГІЧНО-АКТИВНИХ МАТЕРІАЛІВ В ХАРЧОВІЙ ПРОМИСЛОВОСТІ

В.П. Дулеба, О.В. Цимбалістий, С.В. Дулеба

Національний університет «Львівська політехніка»

Розділення суспензій біологічно-активних речовин застосовується в різних галузях промисловості, зокрема і в харчовій. Яскравим прикладом цього процесу є відділення дріжджових клітин від маточного розчину в технології виробництва пекарських дріжджів та ін. Біологічно-активні пастоподібні матеріали є складними об'єктами, які характеризуються багатьма показниками, найважливішими з яких є: початкова і кінцева вологість продукту, хімічний склад, гігроскопічна та рівноважна вологість, теплофізичні, електрофізичні, структурно-механічні, масообмінні і термодинамічні характеристики, що визначають термостійкість та вологостійкість продуктів, а також походження, структуру та природу, біологічну активність, агрегатний стан, призначення і спосіб використання продуктів.

Для інтенсифікації процесу осадження дрібнодисперсної фази можна застосовувати різного виду флокулянти. Найбільш поширеним в Україні флокулянт є поліакриламід а також співполімери, одержані на його основі. Світове виробництво поліакриламідних реагентів весь час зростає, проте попит перевищує їх темпи виробництва.

У вітчизняній промисловості існує лише метод сірчаноокислотного одержання поліакриламідів (ПАА), при якому отримують низько концентрований розчин полімеру (8-10%). Складування, транспортування та приготування робочих розчинів флокулянтів в такому випадку є економічно маловигідним процесом. Крім цього в кінцевому продукті знаходиться певна кількість незаполімеризованого мономеру тому що глибина перетворення акриламідів не завжди досягає ста відсотків. Також у водному розчині можуть бути присутні різні речовини які приймають участь в технологічному процесі виробництва мономеру та залишки ініціаторів полімеризації. Наявність вказаних речовин, не зовсім корисних для здоров'я людей та наколишнього середовища суттєво обмежують область застосування поліакриламідних флокулянтів зокрема в харчовій та фармацевтичній промисловості. Для усунення вказаних недоліків розроблена схема одержання гранульованого поліакриламідів в сухому виді, яка складається з кількох етапів: осадження поліакриламідів з водного розчину, гранулювання, сушіння тощо.

Осадження полімеру органічними розчинниками дозволяє одержати полі-

акриламід без сторонніх домішок й низькомолекулярних фракцій ,які вилучаються в процесі осадження. Результати проведених дослідів отримання гранульованого поліакриламиду з гелю при використанні в якості осаджувача етилового спирту свідчать, що гранули поліакриламиду утворюються і починають випадати в осад при концентрації етанолу у водно-спиртовому розчині понад 56%. На розмір гранул впливає інтенсивність перемішування та швидкість подачі спирту в систему спирт-вода-полімер. З метою запобігання злипанню утворених гранул необхідно підтримувати цю систему у зваженому стані і одночасно додавати спирт до досягнення його концентрації в системі не менше 83%. Таку концентрацію етанолу можна отримати додаванням до 8%-го розчину поліакриламиду 90%-го етанолу у співвідношенні 1:8,5.

Для зменшення витрат етанолу розроблена схема осадження поліакриламиду, яка дозволяє значно скоротити витрати органічного розчинника. Загальне співвідношення 8%-го розчину поліакриламиду і 90%-го етанолу при цьому складає 1:2,5 прикінцевій концентрації етанолу в системі 86%. Одержані гранули-сирець полімеру направляються на сушіння. Однак використання конвективного методу сушіння призводить до злипання гранул, що пояснюється різними швидкостями випаровування етанолу й води з їх поверхні, внаслідок чого концентрація води на поверхні гранул перевищує 14%. При такій концентрації починається часткове розчинення полімеру на поверхнях гранул і вони злипаються. Запобігти цьому можна шляхом зменшення водно-спиртового розчину на поверхні гранул й забезпеченням такої швидкості сушіння, яка б перевищувала швидкість дифузії вологи з середини гранул до їх поверхні. Досягнути такого результату можна шляхом використання методу фільтраційного сушіння, який дозволяє практично миттєво одержати готовий продукт і суттєво скоротити витрати розчинника-осаджувача.

Перевагою вказаного методу в порівнянні з конвективним є механічне винесення рідкої фази із залишками мономеру з матеріалу під дією перепаду тисків і велика швидкість сушіння, механізм якої носить зональний характер. Попередні дослідження підтвердили такі передбачення. З метою детального вивчення фільтраційного сушіння поліакриламиду були проведені дослідження з гідродинаміки, динаміки і кінетики сушіння при різних геометричних розмірах шару матеріалу та різному його фракційному складові.

ВИБІР ПАРАМЕТРІВ ВІБРООБРОБКИ СУСПЕНЗІЙ РОСЛИНОГО ПОХОДЖЕННЯ ЗА УМОВ СУШІННЯ

О.А. Маяк, к.т.н., А.М. Сардаров, аспірант, Г.Г. Шершньов, студент
Харківський державний університет харчування та торгівлі

Механічні коливання впливають на дисперсну систему, примушуючи частки втрачати контакт з віброуючими робочими органами переходячи у стан віброкіпіння. Також у процесі віброкіпіння частки зменшуються, що підсилює циркуляцію та процес тепломасообміну. Відбувається розрихлення шару, що зменшує щільність середовища це є результатом дії на частки змушених сил, що перевершують сили їх тяжіння.

Для стадії віброкіпіння характерні два режими - сегрегації часток і їхнього інтенсивного перемішування. Залежно від технологічного завдання вибирається відповідний режим та на підставі цього проектується обладнання.

Для вибору оптимальних режимів віброобробки нами був розрахований коефіцієнт режиму роботи K (1), який показує відношення вертикального прискорення, яке передається вібрацією частинці, до прискорення сили тяжіння. Спрямоване переміщення матеріалу створюється тільки при $K > 1$.

Виділяється три різних стани віброуючого шару:

- при $0 < K < 1$ – вібровязкий;
- при $1 < K < 3$ – віброкиплячий;
- при $K > 3$ – віброфонтануючий.

Зазвичай значення K становить від 1 до 3. Робота з більшими значеннями несприятливо впливає на міцність й довговічність приводу й обладнання.

Необхідний режим роботи K згідно з формулою може бути досягнутий збільшенням, як частоти, так і амплітуди коливань. Однак, збільшення частоти коливань вище 50 Гц викликає підвищення рівня шуму, знижує надійність роботи вузлів.

У свою чергу створення більших амплітуд коливань при низьких значеннях частот вимагає громіздких вібраторів, ускладнює пуск і зупинку машини, пов'язану з переходом у резонанс, а також збільшує пускові моменти електродвигунів. У світовій практиці нижня межа частоти вібрації встаткування з віброуючим шаром дорівнює 5 Гц. У цей час з міркувань міцності й економічності більша частина віброобладнання працює на частоті коливань 5...10 Гц.

$$K = A\omega^2 \sin\beta/g\cos\alpha; \quad (1)$$

де A – амплітуда коливань, м; ω – кругова частота, рад/с; β – кут вібрації, тобто кут між напрямком вібрації й віброуючою поверхнею, град; α – кут нахилу віброуючої поверхні до горизонту, град. g – прискорення вільного падіння, м/с².

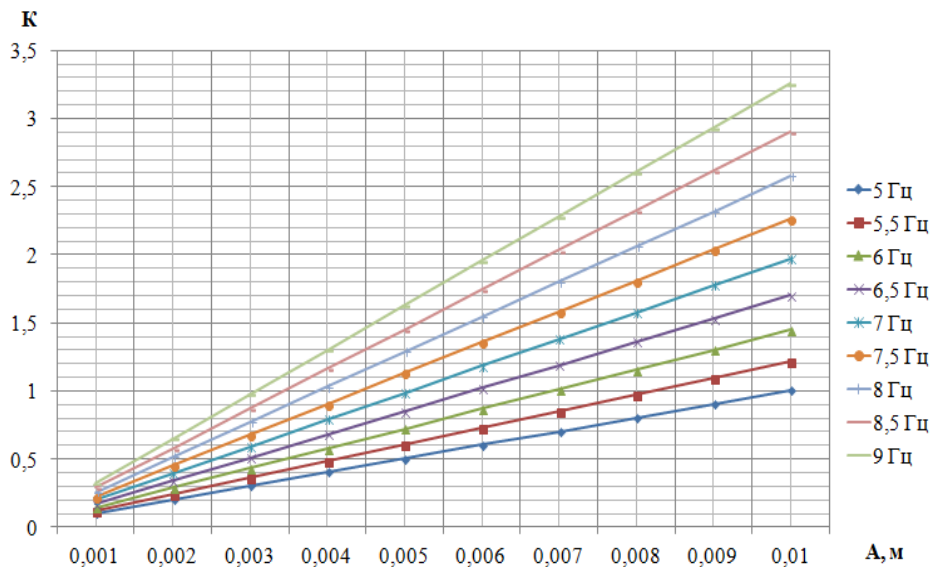


Рисунок 1 Розрахунок режиму роботи K

На рис. 1. зображена діаграма розрахованого коефіцієнта режиму роботи K . Аналізуючи діаграму можна вибрати оптимальні режими роботи, а саме при $1 < K < 3$ дисперсна система переходить в стан віброкіпіння, що і відбувається (частки, переміщуючись, відриваються одна від одної).

Розрахувавши коефіцієнт K , ми вибрали оптимальні режими роботи, при яких продукт буде інтенсивно перемішуватися, а робочі органи віброгенератора будуть менш піддаватися зносу: амплітуда коливань 0,005...0,009 м; частота коливань: 8...9 Гц.

РОЗРОБКА СПОСОБУ УЛЬТРАЗВУКОВОЇ ГОМОГЕНІЗАЦІЇ МОЛОКА

Г.М. Постнов, к.т.н., В.М. Червоний, к.т.н., Г.М. Шипко, магістрант
Харківський державний університет харчування та торгівлі

О.М. Постнова, к.т.н.

Харківський національний технічний університет сільського господарства ім. П. Василенка

У складі молока міститься 87,3% води, 12,5% сухих речовин, у тому числі 3,8% молочного жиру, 3,3% білків, 4,7% молочного цукру, 0,7 мінеральних речовин. Особливість багатьох компонентів молока в тому, що природа не повторює їх ні в якому іншому продукті харчування.

У молоці жир розподілений у вигляді жирових кульок, оточених складної білкової оболонки, тобто являє собою емульсію молочного жиру у воді. Розмір жирових кульок коливається від 1 до 5 мкм. Причому, кількість жирових кульок, що мають розмір більше 2 мкм, складає більше 50% і залежить від породи та індивідуальних особливостей корови.

Поживна цінність молока в значній мірі визначається розмірами частинок жиру в молоці. Надтонке дроблення жиру в емульсіях дуже сильно змінює властивості вихідного продукту. У проведених дослідженнях австралійських учених доведено, що дроблення жирових кульок молока до менших, ніж в початковому стані, розмірів майже на третину підвищує поживну цінність молока.

Одним з технологічних рішень по виробництву молочних продуктів дитячого харчування є організація попередньої обробки молока ультразвуком для диспергування.

На кафедрі устаткування харчової і готельної індустрії розроблено ультразвуковий спосіб гомогенізації молока.

В ході проведення експериментальних робіт було визначено розподіл розмірів жирової фази в молоці від тривалості ультразвукової обробки. Частота ультразвукової обробки була обрана зі стандартного ряду магніострикційних випромінювачів, що випускаються промисловістю – 22 кГц. Тривалість була обрана 45, 90, 135, 180 с з розрахунку того, що збільшення тривалості обробки призводить до різкого збільшення температури суміші, внаслідок чого стає неможливим отримання емульсії з високими показниками якості (стійкість, дисперсність) або емульсії взагалі. Кількість оброблюваної речовини складає 500 мл.

Для проведення обробки була підготовлена спеціальна ємність, яка володіє високими відбивальними властивостями ультразвукових хвиль. Обробку

проводили, використовуючи ємність з нержавіючої сталі Ст25 діаметром 65 мм, висотою 150 мм, товщина стінок ємності 2 мм.

В ході досліджень було визначено кількість кульок жирової фази в заданих інтервалах з кроком $h = 1 \cdot 10^{-6}$ м. На основі експериментальних даних розподілу жирових кульок від діаметра було побудовано диференціальну функцію розподілу. Функція розподілу має вигляд:

$$F(d) = 1 - e^{a_1 d^* + a_2 d^* + a_3 d^*}, \quad (1)$$

де d^* – середнє значення окремого інтервалу, м.

Значення коефіцієнтів a_1, a_2, a_3 наведено в табл. 1.

Таблиця 1.

Значення коефіцієнтів a_1, a_2, a_3 для функції розподілу (1) за різних значень частот ультразвукової обробки для частоти ультразвукової обробки 22 кГц

Значення коефіцієнтів	Тривалість експозиції, с			
	45	90	135	180
a_1	0,3407	0,3939	0,8654	0,8599
a_2	-0,0118	-0,0105	-0,0646	-0,0931
a_3	0,0020	0,0014	0,0041	0,0065

Універсальність і високу швидкість процесу ультразвукової обробки можна пояснити тим, що при накладанні ультразвукових коливань порушується приграничний шар часток середовища, що збільшує активну поверхню речовини.

Запропонований спосіб гомогенізації молока з використанням ультразвукових хвиль частотою 22 кГц та жирністю 3,2% дозволяє домогтися підвищення коефіцієнта дисперсності на 27...64%.

ПЕРСПЕКТИВНІ НАПРЯМКИ РЕГУЛЮВАННЯ ФУНКЦІОНАЛЬНО-ТЕХНОЛОГІЧНИХ ВЛАСТИВОСТЕЙ МОЛОКА

Н.Г. Гринченко, к.т.н., Д.О. Тютюкова, аспірант

Харківський державний університет харчування та торгівлі

Серед широкого різноманіття продовольчої сировини молоко та продукти його переробки є найбільш цінними з огляду на їх поживні властивості. Промислова переробка молока традиційними способами на вершки, сир кисломолочний, масло вершкове, казеїн пов'язана з одержанням молока знежиреного, яке протягом тривалого часу з огляду на обсяги виробництва та хімічний склад ідентифікують як побічний вторинний продукт. Незважаючи на те, протягом останнього часу накопичено значний науковий та практичний досвід його переробки у концентрати молочного білка, копреципітати, УФ-похідні та інш., ресурсний потенціал молока знежиреного, який напряму пов'язано з його складом та технологічними властивостями, не реалізовано повною мірою.

Під технологічними властивостями молока розуміють властивості, які визначають перебіг тих чи інших технологічних процесів: розчинність, вологостримуюча, піноутворююча та емульгаюча здатність, термостійкість, здатність до сичугового та кислотного згортання, гелеутворення, концентрування, які визначаються властивостями білкових речовин молока.

Коагуляція білків молока (більшою мірою казеїну) є одним із важливих фізико-хімічних процесів, який лежить в основі промислових технологій сиру кисломолочного, сирних десертів, кисломолочних напоїв та інш. Фундаменталізація існуючих уявлень про роль кальцію та закономірності коагуляції білків молока, розуміння взаємозв'язку між складом, структурою та функціонально-технологічними властивостями казеїну дозволяють прогнозувати можливість його структурних модифікацій, які індукують підвищення гідрофільності, здатність до дисоціації, рівномірність розподілу поверхневого заряду й, відповідно, корегування функціонально-технологічних властивостей.

Теоретичні та експериментальні дослідження з регулювання функціонально-технологічних властивостей білків молока ретельно висвітлено в роботах вітчизняних (Горбатової К.К., Тьопела А., Чагаровського А.П., Чагаровського В.П., Гуляєва-Зайцева С.С., Дейниченко Г.В.) та закордонних (Curley D., Yuting Xu, Dasong Liu, Hongxu Yang, Jie Zhang, Xiaoming Liu, Joe M. Regenstein, Yacine Nemar, Peng Zhou) вчених.

Слід зазначити, що регулювання функціонально-технологічних властивостей молока лежить в площині застосування методів модифікації казеїну, які умовно можна розділити на три класи:

- фізичні методи (нагрів та охолодження, ультразвукова обробка, обробка високим тиском, додавання NaCl тощо);
- хімічні методи (ретикюляція, ацилування, фосфорилування тощо);
- ферментативні методи (дезамінування, протеоліз, дефосфорилування).

Окрім цього визначено, що регулювання іонного складу молока (зокрема вмісту іонізованого кальцію) дозволяє повною мірою керувати функціонально-технологічними властивостями молока.

Аналітично доведено, що за багатовекторності реалізації даного процесу, видалення кальцію з казеїнових міцел шляхом використання харчових секвестрантів дозволяє суттєво скорегувати функціонально-технологічні властивості молока та продукції на його основі. Відомі способи хелатування кальцію – використання цитратів, піро- та поліфосфатів, ЕДТК (етиллен-діамінтетрауксусна кислота); іонообмінні смоли – обмежено використовуються в технології молочних продуктів й не завжди дозволяють досягти бажано рівня декальцинування.

Фахівцями Харківського державного університету харчування та торгівлі розроблено перспективний спосіб регулювання складу сольової системи молока шляхом використання альгінату натрію (AlgNa) як природного комплексоутворювача.

Процес регулювання сольового складу молочної сировини здійснюється видаленням іонізованого кальцію з молока шляхом крапельного введенні розчину альгінату натрію за різних значень рН системи. За рахунок протікання реакції іонообміну з утворення гранул альгінату кальцію, які видаляються з системи, відбувається зниження вмісту іонізованого кальцію на 10...15%.

Застосування даного способу декальцинування дозволяє регулювати функціонально-технологічні властивості молока, що забезпечує підвищення ресурсного потенціалу молока як сировини, дозволяє розробити напівфабрикати десертної та закусочної продукції на основі молочної, плодово-ягідної або овочевої сировини та продукцію на їх основі з високими показниками харчової цінності, новими споживними властивостями.

АНАЛИЗ ЭНЕРГЕТИЧЕСКИХ ЗАТРАТ ЦЕНТРОБЕЖНОГО РОТОРНОГО КЛАССИФИКАТОРА

М.А. Киркор, к.т.н., Р.А. Бондарев

Могилевский государственный университет продовольствия

Основным показателем, характеризующим работу любого технологического оборудования, является потребляемая мощность. Принцип работы центробежного роторного классификатора сходен с работой широкого ряда лопастных машин. К таким типам устройств можно отнести центробежные насосы, турбины, перемешивающие устройства и т.д. Для лопастных машин определение энергетических затрат сводится к определению результирующего момента сил взаимодействия между лопастями рабочего колеса и потока среды, находящейся в межлопаточном канале ротора. Существует ряд теорий, связывающих результирующий крутящий момент с различными характеристиками среды и самой машины. В применении к центробежному роторному классификатору, снабженному лопатками, загнутыми по ходу движения, наиболее предпочтительна теория Эйлера.

Согласно теории Эйлера при движении среды по отдельному каналу результирующий момент сил определяется выражением:

$$M_{p.k} = \rho q (\nu_2 R_2 \cos \varphi - \nu_1 R_1 \cos \varphi), \quad (1)$$

где $M_{p.k}$ — результирующий момент для одного канала ротора; q — объемный расход среды через канал ротора; ν_1 — абсолютная скорость движения среды при входе в канал; ν_2 — абсолютная скорость среды при выходе из канала; R_1 — радиальная координата ввода среды в канал; R_2 — радиальная координата выхода среды из канала; φ — ориентирующий угол вектора абсолютной скорости.

Приведем уравнение (1) к виду, учитывающему конструкцию центробежного роторного классификатора. Для практического расчета используется суммарный результирующий момент в каждом канале ротора:

$$\sum M = M_{p.k} n, \quad (2)$$

где n — число каналов ротора, равное числу лопаток z .

С учетом уравнения (2) уравнение (1) примет вид:

$$\sum M = \rho Q z (\bar{\nu}_2 R_2 \cos \varphi - \bar{\nu}_1 R_1 \cos \varphi). \quad (3)$$

Мощность, затрачиваемая на вращение ротора классификатора, определяется по формуле:

$$N = \sum M \omega_e. \quad (4)$$

Объединяя выражения (3) и (4), выразим потребляемую мощность:

$$N = \omega_e \rho Q z (v_2 R_2 \cos \varphi - v_1 R_1 \cos \varphi). \quad (5)$$

Угол φ ориентирует вектор окружной составляющей скорости к вектору абсолютной скорости. Для роторов с лопатками, загнутыми вперед, окружная составляющая абсолютной скорости компенсируется, следовательно, угол между векторами окружной и абсолютной скорости равен нулю, в данном случае выражение (5) принимает вид:

$$N = \omega_e \rho Q z (v_2 R_2 - v_1 R_1). \quad (6)$$

Выражение (6) может быть использовано для приближенных инженерных расчетов, однако стоит отметить, что оно содержит избыточное число переменных. Трудность при расчете вызывают переменные абсолютной скорости и радиальной координаты ротора. С целью упрощения использования данного выражения выразим отношение абсолютных скоростей и радиальных координат ротора с помощью симплексов подобия.

В сжимающемся канале изменение скорости в поперечном сечении будет пропорционально сжатию канала, характеризующимся коэффициентом сжатия:

$$\psi = \frac{v_2}{v_1}, \quad (7)$$

Объединив выражения (5) – (7), с учетом соотношения радиусов, получим:

$$N = \rho Q \omega_e v_1 R_1 z (\psi^2 - 1). \quad (8)$$

Данное выражение может быть использовано при расчетах затрат энергии при работе центробежного роторного классификатора.

КУТТЕРНЫЙ НОЖ

А. Л. Желудков, к.т.н., С. В. Акуленко, к.т.н.

Могилевский государственный университет продовольствия

В качестве режущих рабочих органов куттеров на предприятиях мясной перерабатывающей промышленности применяют ножи, имеющие различную конструкцию и форму. До настоящего времени нет единой методики в профилировании режущей кромки куттерных ножей. Ряд производителей режущего инструмента выпускают мало отличающиеся по форме ножи. В то же время появляются новые, оригинальные конструкции ножей, связанные с повышением скоростей резания и новыми технологическими процессами.

Основная причина неравномерного измельчения сырья – неправильно подобранный и заточенный нож. Известно, что вид ножа, его форма, правильная заточка режущей кромки, число ножей и их расположение в ножевой головке, а также расстояние между куттерными ножами, очень сильно влияют на степень измельчения фарша, его температуру нагрева, продолжительность куттерования, а также на длительность эксплуатации ножевой головки.

Для повышения эффективности работы куттера предлагается верхнюю часть режущей кромки ножа выполнить по форме логарифмической спирали, длина которой определяется по формуле:

$$L_1 = R_k \frac{\sqrt{1 + \ln^2 a}}{\ln a} - R_n \frac{\sqrt{1 + \ln^2 a}}{\ln a}, \quad (1)$$

где R_n – расстояние от оси вращения ножа куттера до начала дуги логарифмической спирали, м; R_k – расстояние от оси вращения ножа куттера до конца дуги логарифмической спирали, м; a – аргумент натурального логарифма.

Выполнение верхней части режущей кромки ножа по форме логарифмической спирали позволит получить постоянный необходимый для измельчения сырья угол резания.

Наиболее эффективное измельчение сырья происходит в зоне наибольших линейных скоростей резания, т.е. на самом удаленном от оси вращения участке режущей кромки. Этот участок можно рассматривать как условную режущую пару, образованную режущей кромкой и чашей куттера. В результате взаимодействия режущей кромки ножа и чаши происходит сжатие и уплотнение сырья, что способствует более эффективному измельчению. Для создания данного уплотнения необходимо минимизировать зазор между наиболее удаленной от оси вращения ножа частью режущей кромки и чашей, а также увеличить зону уплотнения продукта. С этой целью нижнюю часть режущей кромки предлагается выполнить по кривой, имеющей тот же радиус

кривизны, что и чаша куттера, что обеспечит постоянный зазор между ножом и чашей. Длина нижней части режущей кромки может определяться по формуле:

$$L_2 = R_k \cdot \beta, \quad (2)$$

где R_k – расстояние от оси вращения ножа куттера до конца дуги логарифмической спирали, м; β – центральный угол, рад.

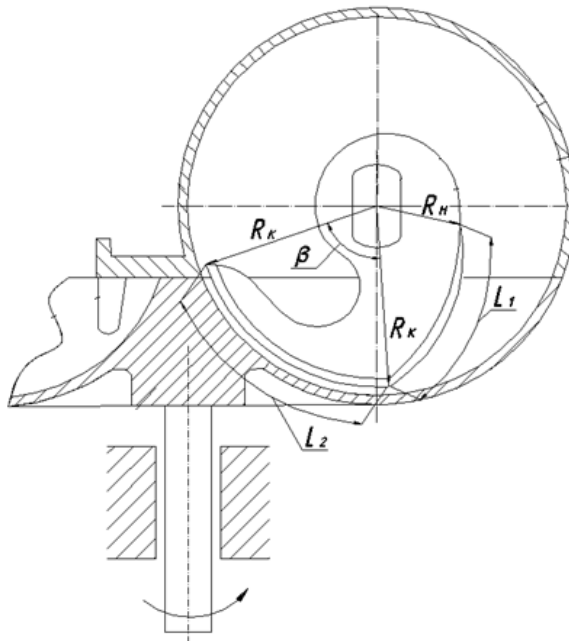


Рис.1. Нож куттера

Предлагаемая конструкция куттерного ножа обеспечивает равномерность измельчения и позволяет повысить качество готового продукта и тем самым повышает эффективность работы куттера.

ПОБУДОВА АВТОМАТИЗОВАНИХ ТЕХНОЛОГІЧНИХ ПРОЦЕСІВ ПАКУВАННЯ РІДКИХ ТА В'ЯЗКИХ ПРОДУКТІВ НА ОСНОВІ ПРИНЦИПУ АДАПТАЦІЇ

О.Р. Серкіз, к.т.н.

Національний університет «Львівська політехніка»

Першочергово термін «адаптація» походить з біології [1] і означає пристосовуваність живих організмів до змін життєдайного середовища. Однак сьогодні ним звикло користуються в соціальній сфері, економіці, педагогіці, в т.ч. машинобудуванні [2,3]. Вищою ієрархією систем автоматичного керування із жорстким циклом стали системи адаптивного керування, котрі в кожну дискрету часу здатні реагувати на зміну зовнішніх «подразників» і певним чином корегувати вихідні сигнали. Коли мова йде про адаптацію машинобудівного підприємства до європейського рівня чи в СOT [4] то для нікого не є секретом, що для досягнення такого статусу необхідно до такого ж рівня адаптувати всі ієрархічні шаблі підприємства починаючи від сировинної бази, технологій, устаткування, наукової організації праці, кваліфікацію персоналу і т.д. І, нарешті, коли вести мову, про побудову автоматизованих технологічних процесів для пакування рідких та в'язких продуктів, і кінцевим результатом створення яких є нові автомати чи лінії, то і тут не обходиться без адаптивності [3].

Люба створювана одиниця автоматизованого пакувального обладнання адаптується під продукт, що підлягає пакуванню. Для рідин існує досить багато класифікаційних ознак, нехтування якою з яких часто призводить до створення ненадійного та неконкурентно-спроможного обладнання. Так, наприклад, при розробці технологічного процесу автоматизованого пакування харчових продуктів повинні витримуватися норми санітарно-епідеміологічного характеру на всіх ділянках транспортування рідини в обладнанні, норми бактерицидної обробки тари чи матеріалів з яких формується тара, норми герметичності чи міцності (щільності) швів, норми нанесення інформаційних повідомлень про виробника, склад продукту та граничні терміни реалізації, норми зберігання, транспортування та складування, передбачені правила утилізації використаної тари(упаковки). Крім зазначеного, встановлені певні вимоги щодо використовуюваного типу приводу, матеріалів з яких виготовлені виконавчі пристрої, параметрів продуктивності, вибраних способів та пристроїв дозування.

Якщо вести мову загалом, про рідини, що підлягають пакуванню, то вихідними параметрами для створення автоматизованих технологічних процесів пакування є такі основні вихідні характеристики:

- В'язкість рідини в певному діапазоні температур. Є такі рідини, котрі при зміні температури в 4-6 °С можуть змінювати в'язкість в декілька разів, що вимагає встановлювати пристрої, котрі компенсують зміни температурної компоненти продукту, тобто здатні стабілізувати текучість, тим самим забезпечити постійність сили струменя в ламінарному чи турбулентному режимах;
- Хімічна активність (агресивність) – здатність вступати в реакцію з елементами обладнання;
- Величина дози;
- Тип (матеріал), геометрія упаковки, способи формоутворення чи завантаження;
- Тиск рідини при дозуванні та в упаковці.
- Час випадання в осад чи час дифузії;
- Час зміни агрегатного стану речовини (при надмірному відкритому контакті з повітрям клеї затвердівають);
- Способи забезпечення герметичності (закупорювання);
- Вибухонебезпечність та здатність до самозапалювання.

Враховуючи перелік характеристик рідин, під котрі були розроблені і є вже відомі технічні рішення існуючого обладнання здатного реалізовувати необхідні технологічні операції і переходи, при створенні пакування, було створено базу даних технологічних вузлів і механізмів, котрі дозволяють формувати автоматизовані технологічні процеси на базі вже відомих. Як правило, кожен з розроблюваних процесів під певну рідину має декілька альтернативних технологічних варіантів, однак побудова дерева графу варіантів, та його мінімізація за параметрами вартості, надійності чи енергоощадності завжди дозволяє вибрати оптимальний

Література

1. <https://uk.wikipedia.org/wiki/>;
2. Говеркян А.Ю. Теоретико-методологічна сутність категорії «адаптивних пристроїв», НТУ «ХПІ», Харк. Наук. Періодика, 2011р.;
3. Ячменьова В.М., Османова З.О., Сутність понять «адаптація» та «адаптивність», Lviv National University Institutional Repository, <http://ena.lp.edu.ua>.
4. Хайман Д.Н. Современная микроэкономика: анализ и применение- М. Финансы и статистика, 1992,-362с.

МОЖЛИВОСТІ МЕТОДІВ ПІД ДЛЯ ПОКРАЩЕННЯ ФІЗИКО-МЕХАНІЧНИХ ВЛАСТИВОСТЕЙ ПОЛІМЕРНИХ МАТЕРІАЛІВ, ЯКІ ВИКОРИСТОВУЮТЬСЯ В ХАРЧОВІЙ ПРОМИСЛОВОСТІ

А.В. Возняк, к.т.н.

Донецький національний університет економіки і торгівлі імені Михайла Туган-Барановського, вул. Курчатова, 13, 50042 м. Кривий Ріг, Україна

Галузеве машинобудування харчових та переробних виробництв відноситься до числа потужних споживачів полімерних матеріалів; їх застосування в цій галузі промисловості обумовлює значний техніко-економічний ефект, при цьому висуває все більш зростаючі вимоги до їх фізико-механічних і функціональних властивостей. Якісно новою з них є вимога багатофункціональності, тобто поєднання одночасно в одному і тому ж матеріалі високих, водночас складнопоєднаних механічних, фізичних і хімічних властивостей. Одним із підходів до отримання таких властивостей є створення в матеріалах принципово нових, раніше невідтворюваних структурних станів, а способом їх реалізації є екстремальний вплив. До числа екстремальних впливів, зокрема, відноситься інтенсивна пластична деформація (ПД), під час якої за один цикл процесу досягається величина істотної деформації.

У ДонНУЕТ запропоновані і розвиваються нові способи створення ПД - рівноканальна багатокутова екструзія (РКБКЕ) і гвинтова екструзія (ГЕ). У разі полімерних матеріалів варіювання схеми ПД дозволяє в широких межах змінювати структуру полімерів і пов'язаний з нею комплекс фізико-механічних властивостей.

Нами встановлено, що РКБКЕ полімерів сприяє наступним структурним перебудовам на різних рівнях структурної організації. Зокрема, на нанорівні (для кристалічних полімерів): підвищенню частки кристалічної фази до 1,5 разів; структурної реорганізації і рекристалізації, що призводять до потовщення існуючих або утворення нових великих за розміром кристалів; формуванню більш досконалих кристалів. На мікрорівні: формуванню біаксіальної фібрилярної структури; заліковуванню пор. Виявлено, що варіювання параметрів і маршрутів деформування РКБКЕ дозволяє керувати ступенем однорідності і фрагментації елементів надмолекулярної структури полімеру, характером орієнтаційного порядку і розподілом орієнтованих фібрил по переважним орієнтаціям, об'ємною часткою і ступенем досконалості кристалів. Створювані структурні стани в полімерах забезпечують формування в них унікального комплексу механічних властивостей (збереження пластичності, багаторазове (у 2-5 разів в залежності від типу полімеру) підвищення жорсткості, міцності та ударної в'язкості при мінімальній анізотропії останніх),

збільшення густини, зростання зносостійкості, зниження коефіцієнта тертя і водопоглинання, а також реалізацію нової функціональної властивості - біаксіального інварного ефекту. Біаксіально фібрилярна структура, створюючи щільну сітку фізичних вузлів, сприяє високій температурно - часовій стабільності одержуваних полімерних матеріалів. Можливим практичним застосуванням таких полімерних матеріалів, які володіють підвищеними в заданих напрямках механічними властивостями, може бути створення на їх основі виробів або конструкцій з низькою питомою вагою для широкого спектру технічних призначень. Такі властивості деформованих РКБКЕ полімерів, як зменшений на два порядки лінійний коефіцієнт термічного розширення і знижений до 20 % коефіцієнт тертя можуть бути використані, наприклад, при створенні контактної пари у вузлах тертя.

ГЕ - запропонована, як ефективний спосіб створення градієнтних полімерних матеріалів (ГПМ), що принципово відрізняється від відомих методів, заснованих на хімічних перетвореннях. Показана можливість керування градієнтом фізико-механічних властивостей за поперечним перерізом заготовки варіюванням температури і величини накопиченої пластичної деформації. Прикладом практичного застосування ГПМ можуть бути монолітні вали, шестерні для безшумно працюючих конструкцій, в яких центральна частина має властивості м'якої пластмаси, а периферія, на якій надрізаються зубиці - твердої пластмаси.

АКТУАЛЬНІ ПИТАННЯ АПАРАТУРНОГО ОФОРМЛЕННЯ ПРОЦЕСУ ОЧИЩЕННЯ СУБПРОДУКТІВ II КАТЕГОРІЇ

Н.О. Афукова, к.т.н., Д.В. Горєлков, к.т.н., О.С. Носков, магістрант
Харківський державний університет харчування та торгівлі

Різновекторність розвитку сучасної харчової промисловості, зокрема технологій виробництва низки кулінарних виробів, свідчать про гострі потреби споживчого ринку у отриманні відносно дешевих та, за можливістю, високоякісних харчових продуктів з високим вмістом білків та вітамінів. Особливо актуальним та гострим стоїть це питання для виробів з м'ясної сировини. Це пов'язано з низькою якістю сировини, її гострою нестачею в окремих видах, високою вартістю. Частіше за все такі проблемні питання виникають при виготовленні продукції з яловичини і частково зі свинини.

Відносно яловичої сировини, то на теперішній час на теренах України спостерігається істотний брак якісної сировини, а точніше її брак, який пов'язано зі зменшенням поголів'я крупної рогатої худоби (КРС). Зменшення поголів'я призвело до здороження цієї сировини, а з цим і зниження рівня споживання населенням м'ясних виробів з цієї корисної за багатьма параметрами сировини. Такий стан питання призводить лише до зниження соціальної складової та повноцінності харчування населення і побачити наслідки такого неповноцінного харчування можна буде з плином часу. Одним зі шляхів компенсації низького рівня споживання м'ясних виробів з яловичини є прагнення заміни споживанням свинини або м'яса птиці, зокрема курятини. Проте, заміна цими видами м'яса є не зовсім повноцінною і зумовлено це сучасними технологіями виробництва цієї сировини. Особливо це стосується субпродуктів з цієї сировини за рахунок значного накопичення в них залишків антибіотиків, гормонів та інших сполук, що активно споживаються твариною для інтенсифікації росту. Переробка таких субпродуктів у кулінарні вироби в більшості таких випадків не бажана і може нести для споживача негативні наслідки і в такому випадку говорити про харчову цінність таких блюд не є можливим.

На відміну від свинини та курятини виробництво яловичини в Україні зосереджено у приватних та фермерських господарствах де використовуються більш традиційні способи вирощування КРС, з мінімізацією використання білково-вітамінних добавок із застосуванням натуральних кормів. Тому максимально ефективна та ресурсозберігаюча переробка цієї сировини є задачею актуальною, а розробка ресурсощадних технологій та апаратурного оформлення для їх реалізації є важливим науково-технічним завданням.

Проведені літературні дослідження показали, що зі всієї м'ясної сирови-

ни, що виробляється з КРС найменш споживаними є певні категорії субпродуктів, зокрема таких субпродуктів II категорії як шерстні субпродукти та слизисті. До цього переліку здебільшого відносяться вуха, носи та яловичі шлунки. Особливо обмеженою популярністю користуються шлунки, що обумовлено низкою чинників – неприємним запахом, складністю позбавлення від цього запаху, складністю та трудомісткістю відокремлення так званої «бахроми» від м'язової частини, значна мікробіологічна забрудненість, відсутність ефективного апаратурного оформлення процесів очищення та обробки.

В основному яловичий шлунок використовується для виготовлення кормів для інших тварин або обмеженого спектру кулінарних виробів за умови виконання низки попередніх операцій пов'язаних з позбавленням з обробкою шлунку. Проте, слід відзначити, що цей вид м'ясної сировини за різними літературними джерелами має значний вміст білка, вітамінів та низки поживних речовин і майже не використовується під час виготовлення м'ясних ковбасних виробів. І в основному це зумовлено відсутністю апаратурного оформлення процесу очищення. З огляду на предмет дослідження, шлунок яловичий або телячий, основними проблемними питаннями є відокремлення поверхневого шару від основної м'язової тканини. Традиційні способи обробки не виконують поставленої задачі, тому ми пропонуємо використовувати комбіновані процеси очищення, які полягатимуть у одночасному поєднанні різання поверхневого шару із впливом водного, ультразвукового або повітряного середовища. Реалізація процесу механізації процесу очищення можливе за рахунок розроблених робочих вузлів апаратів.

Поєднання цих процесів дозволяє механізувати процес очищення субпродуктів II, забезпечити можливість їх використання у виробництві більш широкого спектру м'ясних виробів як у якості складової частини так і у якості основної сировини, здешевити собівартість продукції з яловичини та зробити її доступною для більш широкого кола споживачів.

ОСОБЛИВОСТІ СУЧАСНИХ АПАРАТІВ ДЛЯ ФРИТЮРНОГО ЖАРІННЯ

Н.О Афукова, к.т.н., І.І. Шабельська, студ.

Харківський державний університет харчування та торгівлі

Страви, приготовані у фритюрі, вже встигли стати невід'ємною частиною меню фаст-фудів, ресторанів і кафе. Готувати у фритюрницях можна не тільки звичну картоплю фрі, але і птицю, овочі, м'ясо, рибу, вироби з тіста і деякі фрукти.

Проведений аналіз показав, що на ринку апаратів для фритюрного жаріння для сучасних закладів ресторанного господарства застосовується велика кількість фритюрниць виробників різних країн. Ці апарати забезпечують отримання продуктів високої якості.

У сучасних закладах ресторанного господарства найчастіше застосовуються фритюрниці періодичної дії, настільні або підлогові, з електричним або газовим обігрівом.

Випускається широкий асортимент фритюрниць періодичної дії таких брендів, як Inoksan, MODULAR, Sybo, Altezoro, Bartscher, Fagor, Beckers, Fimar, DeLonghi і Berto'sSpa. Такі фритюрниці відрізняються тим, що у них вся маса продукту одночасно занурюється в масло або жир.

Настільні фритюрниці підходять для невеликих барів чи кафе з середньою потужністю, а також для невеликих ресторанів, де страви у фритюрі готуються під замовлення клієнта.

Підлогові фритюрниці використовуються у фаст-фудах, де смажені страви складають основу всього меню; вони в кілька разів потужніше настільних. Для таких моделей передбачаються додаткові опції: вони обладнані 3-ступінчастим перемикачем, що дозволяє змінювати потужність в межах від 4 до 12 кВт; мають функцію автоматичного піднімання кошика, а також лоток для крихт. У цьому сегменті фритюрниць вибір досить великий – це і моделі від італійських виробників (Fimar, BERTO'SSPA, Tecnoinox, MODULAR, Gam), а також фритюрниці турецькі від Inoksan та іспанські (Fagor).

Слід відмітити конструктивні особливості основних елементів сучасних фритюрниць. Форма і розміри робочої ванни визначаються типом продукту, що обсмажується. Наприклад, пончики готують в широких і неглибоких ваннах, оскільки вони мають смажитися в один шар; такі ванни мають полиці, де готові вироби можуть трохи підсохнути; рибу краще смажити в прямокутній ванні, а для картоплі фрі форма ванни не важлива.

Найчастіше ванни фритюрниць мають форму куба, хоча є і моделі Y-образних ванн, де нагрівання здійснюється у верхній, більш широкій частині.

У багатьох сучасних моделях ванни мають заокруглені краї; їх легше мити, і в них не залишається підгорілих шматочків продуктів і жиру. Деякі виробники комплектують своє обладнання знімними ваннами, які зручніше чистити.

Сучасні моделі професійних фритюрниць обладнані двома регуляторами температури масла. Регулятор температури циклу задає і підтримує певний рівень температури в межах від 160 до 205°C. Регулятор верхньої межі дозволяє захистити апарат від перегріву – як тільки температура масла досягає 225°C, він автоматично вимикає її. Крім того, багато фритюрниць мають електронні датчики, що контролюють поглинання олії, її нагрівання, ступінь готовності страв.

Сучасні фритюрниці створюють нормальний мікроклімат на кухні, вони обладнані фільтрами, які уловлюють запахи. Очисні пристрої бувають стаціонарними, які періодично мінуються, або змінними (вугільні касети), що підлягають заміні за необхідністю. Для очищення масла перед повторним використанням застосовуються паперові фільтри, які придбаються окремо. Завдяки їм одне і те ж масло можна використовувати для приготування різних продуктів (пончиків, риби, картоплі і т. д.).

Інноваційні технічні рішення апаратів для фритюрного жаріння являють собою індукційні фритюрниці та фритюрниці під тиском. Індукційні електрофритюрниці (Hendi, Голандія; CE-5ZL, Китай) працюють ефективніше, ніж звичайні електричні, втрачають менше тепла, а термін служби масла збільшується на 35%. За низкою параметрів індукційні апарати виграють і в порівнянні з газовими: в процесі їх роботи олія менше розбризкується, а час відновлення гарячого стану – зменшується.

Для обсмаження продуктів під тиском застосовуються герметичні фритюрниці (Henny Penny, США; PFE 450, PFE 600, Корея). Вони скорочують тривалість обробки продукту; приготовані таким чином продукти вигідно відрізняються від традиційної фритюрної їжі смаковими якостями, так як надлишковий тиск запобігає проникненню масла в продукт, зберігаючи велику частину вологи і натуральних соків; при цьому зменшуються витрати олії та підвищується вихід готового продукту.

Заслужують на увагу й сучасні фритюрниці з інфрачервоними пальниками. Ефективність використання енергії в таких моделях вище на 20...70% у порівнянні з газовими та електричними фритюрницями.

СУЧАСНЕ ОБЛАДНАННЯ ТА ТЕХНОЛОГІЯ ОБРОБКИ СЛИЗОВИХ ТА ШЕРСТНИХ СУБПРОДУКТІВ

Н.О. Афукова, к.т.н., Д.В. Дмитревський, к.т.н., В.В. Юрченко, О.С. Носков
Харківський державний університет харчування та торгівлі

Швидкі зміни економічної ситуації в Україні, що пов'язані зі світовою продовольчою та фінансовою кризами, вимагають посилення уваги до харчової промисловості і особливо до м'ясної промисловості. Як окрему товарну групу відокремлюють субпродукти. Популярність субпродуктів у широких колах вітчизняних споживачів зростає, з огляду на те, що широкі маси населення мають доходи нижче прожиткового мінімуму.

Субпродукти – внутрішні органи та частини тваринного організму, отримані при переробці забійних тварин і птиці. До слизових субпродуктів відносять рубець і сичуг великої рогатої худоби та дрібної рогатої худоби, книжку великої рогатої худоби, шлунок свиней. До шерстних відносять свинячі та баранячі голови без язика і мозку, губи, вуха, путові суглоби великої рогатої худоби, свинячі хвости, ніжки та вуха. **Слизові та шерстні субпродукти призначені** для реалізації у роздрібній торгівлі, для промислової переробки на харчові потреби, а також на корм худобі. Вихід субпродуктів складає в середньому: у великої рогатої худоби – 22% живої маси тварини, у свиней – 17%, у овець і кіз – 20%.

Обробка субпродуктів полягає в промиванні від забруднень, звільнення від вовняного покриву, слизової оболонки та інших сторонніх тканин, що знижують їх харчову цінність. При чому спосіб обробки шерстних і слизових субпродуктів залежить від технічного оснащення виробництва. Технологія обробки слизових субпродуктів полягає в послідовному знежиренні, видаленні їх вмісту, ошпарюванні, очищенні від слизової оболонки та зачищенні від темних плям, забруднень, залишків слизової оболонки та охолодженні.

Технологія обробки шерстних субпродуктів полягає в послідовному промиванні, ошпарюванні, очищенні від щетини, видаленні копит і путового суглобу, обсмалюванні, очищенні від згорілого волосу і епідермісу, сортуванні за видами та найменуваннями, охолодженні.

Устаткування цеху субпродуктів класифікують в залежності від його призначення: підйомно-транспортне устаткування - транспорт, що рухається по підлозі, підвісні конвеєрні й безконвеєрні шляхи, підйомники, стрічкові горизонтальні і похилі транспортери; устаткування для миття й очищення – барабани, центрифуги; устаткування для теплової обробки – ошпарювальні чани, обпалювальні печі; машини для поділу й різання – машини для розрубання голів, відділення копит, щелеп від голів великої рогатої худоби, відрізування

рогів. Використання центрифуг дозволяє здійснювати кілька операцій по обробці субпродуктів (комбінується промивання, ошпарення і очищення), зменшити мікробіологічне забруднення сировини, зменшити виробничі площі та кількість персоналу, що обслуговує обладнання.

На підставі проведеного аналізу можна зробити висновок, що обробка субпродуктів є важливою складовою в м'ясній промисловості, що впливає на цінову політику продукції. Визначено обладнання для обробки слизових та шерстних субпродуктів, а також переваги обладнання з комбінованими функціями.

Актуальність розробки обладнання для переробки субпродуктів полягає в тому, що будучи додатковим ресурсом, слизові та шерстні субпродукти використовуються у вигляді сировини для виготовлення різних виробів.

На сьогоднішній день обладнання для очищення субпродуктів має багато недоліків, які ускладнюють та уповільнюють загальний процес їх переробки. Для усунення недоліків, які характерні для існуючих способів очищення субпродуктів необхідно провести дослідження сучасних технологій обробки слизових і шерстних субпродуктів та відповідного обладнання.

Виходячи з аналізу представлених способів очищення субпродуктів та установок для їх реалізації, ефективності їх роботи та можливостей застосування на підприємствах м'ясної промисловості, можна зробити висновок, що проблема очищення на теперішній час повністю не вирішена. Одним із найбільш перспективних напрямків інтенсифікації процесу очищення субпродуктів є розробка комбінованих способів та нових спеціалізованих апаратів, принцип роботи яких засновано на поєднанні процесів обробки продукту. Доцільність розробки і впровадження комбінованих процесів та обладнання для їх реалізації на м'ясопереробних підприємствах логічно витікає із аналізу існуючих способів очищення та їх апаратурного оформлення. Застосування комбінованого впливу термічної та механічної дії на поверхневий шар субпродуктів дозволить значно інтенсифікувати процес, покращити якість очищення, зменшити відсоток втрат сировини.

КОНЦЕНТРУВАННЯ СОКІВ У ВАКУУМНОМУ МІКРОХВИЛЬОВОМУ АПАРАТІ

Давар Ростамі Пур, Сиротюк І.В., Бурдо О.Г.
Одеська національна академія харчових технологій

Процеси зневоднення та концентрування харчових систем є ключовими в багатьох технологіях АПК. Саме вони часто визначають як енергоємність технології, так і якість готового продукту. Тому актуальні пошуки нових технічних рішень, які б дозволили суттєво підвищити ефективність сучасного обладнання. Розповсюдженим обладнанням для вилучення із харчової системи вологи чи розчинника є вакуум-випарні апарати. Вони приваблюють простотою конструкції та надійністю при експлуатації. Але, для харчових систем їх можливості по граничному вмісту сухих речовин обмежені. Тому подальше вилучення рідини проводять у сушарках, що потребує значної витрати енергетичних ресурсів.

В ОНАХТ проводяться дослідження вакуум-випарного апарату із електромагнітним підведенням енергії. Зрозуміло, що електроенергія є більш дорогим ресурсом, ніж паливо. А це потребує економічної оцінки загальних систем енергозабезпечення (традиційної та інноваційної). Розрахунки виконано з приведенням загальної кількості вилученої вологи до 1кг палива. В конвекційній сушарці конверсія енергії має наступний вигляд. Трансформація енергії в схемі «паливо – водяна пара» здійснюється при ККД 50%. Процес сушіння в найкращих установках має енергетичний ККД 40%. Тому корисна енергія становить 8 МДж. А це еквівалентно 3 кг вилученої із продукту вологи. Якщо використати електромагнітне підведення енергії, то результат (приведений до первинного ресурсу - паливу) буде вдвічі більшим (табл.1).

Таблиця 1.

Енергетика технологій сушіння

Схема	Енергія 1 кг палива	Корисна енергія	Кількість вилученої вологи
традиційна	40 МДж	8 МДж	3 кг
мікрохвильова	40 МДж	12-24 МДж	6 кг

В розрахунках прийнято, що ККД в схемі «паливо – парова турбіна - електроенергія» становить 32%, в схемі «паливо – газова турбіна - електроенергія» - 60%. Енергетичний ККД магнетрону дорівнював 80%. За рахунок організації вилучення рідини із сировини в вигляді «туману», технічно можливий рівень становить 50 кг вологи до 1кг палива. В комбінованих схемах «випарний апарат - сушарка» треба враховувати долі зневоднення в кожному апараті.

ті.

Серйозною проблемою сучасних випарних апаратів є той факт, що при зневодненні змінюється структура продукту. А це впливає на ефективність теплопередачі в апараті. З часом, конвекційний рух рідини послаблюється, а теплопровідність приграничного шару продукту зменшується. Щоб запобігти пригоряння продукту обмежуються кінцевою концентрацією. В мікрохвильовому випарному апараті здійснюється об'ємне підведення енергії, приграничний шар взагалі відсутній, енергія якби сама «шукає» рідину. Все це дає надію подолати проблеми традиційної техніки випаровування, створити перспективні апарати, які суттєво підвищать ефективність процесу випаровування.

Умовами функціонування мікрохвильових випарних апаратів є наступні фактори:

- наявність в об'ємі продукту рідини з полярними молекулами;
- відповідність параметрів електромагнітного поля завданню масопереносу, що розв'язується;
- узгодженням структурних характеристик продукту із параметрами електромагнітної енергії.

Сформульовані гіпотези доказано експериментально. Досліди проводились на стенді, який включає: мікрохвильову камеру з реактором, блок управління магнетроном з таймером та дискретним регулятором потужності, систему вакуумування з вакуум насосом, зразковим вакуумметром та системою вентилів. Пара, що вийшла з реактору, направлялась до конденсатору, з якого конденсат стікав у ємність, розташовану на вагах. Теплота конденсації відводилась холодною водою, температура якої була в межах 4 – 6 °С та забезпечувалась холодильною машиною. Поточні значення температур продукту в реакторі, пари на виході з апарату, холодної води та ваги конденсату збиралась апаратно – інформаційним комплексом на базі планшета. Визначався вплив потужності поля, концентрації та виду продукту, тип розчинника на кінетику процесу. Об'єктами досліджень були: гомогенні системи (сік ехінацеї, сік гранату), дисперсні комплекси (шлам кави із спиртом), гетерогенні системи (томатна паста, спиртовий екстракт олії з шламу кави). В досліді кавовим шламом початковий вміст спирту складав 44%, а кінцевий – 2%. Досліди проводились в широкому діапазоні зміни параметрів. Результати роботи свідчать про перспективність мікрохвильових вакуум-випарних апаратів.

КІНЕТИКА ЕКСТРАГУВАННЯ ФІТОПРЕПАРАТІВ В МІКРОХВИЛЬОВОМУ ПОЛІ

Альхурі Юсеф, Бурдо А.К.

Одеська національна академія харчових технологій

Інтерес до технологій фітопрепаратів зростає. Це стосується лікувально-профілактичних рослин (чорноплідна горобина, журавлина, калина) та лікувальних фітопрепаратів. Розповсюдженою лікарською сировиною є шипшина. Основним технологічним процесом вилучення цільових компонентів при виробництві фітопрепаратів є екстрагування. Як правило, це терміновий процес з невиправданими витратами енергії та втратами корисних компонентів сировини. Для сучасних технологій виробництва фітопрепаратів характерні такі серйозні науково-технічні протиріччя. Для зберігання лікувальних якостей препаратів, які є термолабільними, обмежують рівні термічного впливу, тому процес екстрагування триває неділями. Рішення є в площині використання інноваційних електрофізичних технологій адресної доставки енергії до елементів сировини, яким вона необхідна.

Експериментальне моделювання проводилось на 3 стендах, де реалізовувались різні способи екстрагування: на базі термостату (імітувались традиційні принципи екстрагування); на базі мікрохвильової камери при нерухомому шарі плодів; в мікрохвильовому (МХ) екстракторі конструкції ОНАХТ з циркуляційним контуром.

Стенд з циркуляційним контуром та холодильною машиною дозволяв підтримувати температуру в реакційному об'ємі на рівні 30 - 45 °С, що суттєво для зберігання харчової цінності продукту. Досліди проводились в широкому діапазоні змін параметрів (табл.1).

Таблиця 1.

Діапазон експериментального моделювання

Сировина	Тиск, МПа	Температура, °С	Концентрація, %	Гідромодуль
Шипшина	0,01 – 0,1	35 - 50	0 - 8	1/1...1/4
Чорноплідна горобина	0,1	40 - 100	0 - 9	2/1...1/2
Калина	0,1	60	0 - 6,3	2/1...1/2
Журавлина	0,1	60	0 - 6	2/1...1/2

Досліди проводились із цілими, розплющеними плодами, та їх частками. По результатах будувались графічні кінетичні залежності оптичної щільності від часу $D = f(\tau)$; концентрації екстракту $X_{\Sigma} = f(\tau)$; маси цільових компонентів

нтів $m = f(\tau)$; концентрації в твердій фазі $C_i = f(\tau)$, та термограми $t = f(\tau)$. Кінетичні залежності визначались при незмінних значеннях в окремому досліді потужності електромагнітного поля N_m , площі поверхні фазового контакту F , розходу екстрагенту V_{Σ} , гідромодулю Γ . По цим параметрам формувались залежності ключового параметру – коефіцієнта масовіддачі (β , м/с): $\beta = f(V_{\Sigma})$; $\beta = f(\Gamma)$; $\beta = f(N_m)$; $\beta = f(t)$; $\beta = f(F)$. Аналізувався вплив головних факторів на інтенсивність масопереносу.

На першому етапі визначався вплив виду енергії. Вміст сухих речовин в екстрактах, які отримано в МХ екстракторах на порядок вищий. Більш за те, екстракти, що отримано в МХ апараті мають більш високі якісні показники, ніж отримані традиційним способом. Відомо, що температура є фактором, який інтенсифікує процес екстрагування. Але, спектральні криві свідчать, що екстрагування при високих температурах приводить до руйнування комплексу біологічно-активних речовин чорноплідної горобини. А організація процесу у електромагнітному полі при температурі 40 °С дає кращі результати, ніж при високих температурах, підвищуються функціональні властивості готового продукту. В дослідях з цілими плодами шипшини в нерухомому шарі порівнювався комплексний вплив температури та виду енергії. Встановлено, що за однаковий час екстрагування концентрація розчину і в традиційній технології, і для процесів у МХ екстракторі були рівними. Але, досліди в термостаті проводились при температурі 70 °С, а рівень температур в МХ екстракторі був 20 °С. Енергоємність процесу у МХ екстракторі складала 0,3 МДж на 1 кг плодів. При МХ екстрагуванні на рівні температур у 70 °С енергоємність зросла у 4 рази, а вихід цільових компонентів – у 3,5 рази.

Після обробки у МХ полі чорноплідна городина зберігає вітаміни (А, В, С, РР), мікроелементи (кобальт, мідь, цинк, залізо и т.і.), амінокислоти, органічні кислоти, антоціани, таніни, флавоноїди. Вона спроможна накопичувати йод та концентрувати селен. Але найбільш важливою її складовою є біофлавоноїди, які мають Р вітамінні якості – катехіни, флавоноли, антоціани.

Висновки. Дія мікрохвильового поля впливає на швидкість екстрагування більше, ніж температура. МХ технологія екстрагування дає продукт із більшим вмістом барвників та функціональних компонентів. Вона відповідає сучасним вимогам до фітопрепаратів

ДОСЛІДЖЕННЯ ГІДРАВЛІЧНИХ ПРОЦЕСІВ В МІКРОХВИЛЬОВОМУ ПРОТИТЕЧІЙНОМУ ЕКСТРАКТОРІ

С.Г. Терзієв, Ю.О. Левтринська

Одеська національна академія харчових технологій

При виготовленні розчинної кави ключовим етапом, що впливає на якість та вартість готового продукту є екстрагування. На сьогоднішній день на харчоконцентратних підприємствах використовується метод високотемпературного батарейного екстрагування. Кавовий екстракт виробляється у апаратах при температурі 180 °С та тиску у 1,8 МПа, що супроводжується високими витратами сировини, енергії та часу, при цьому готовий продукт має низьку якість.

У дослідженнях сучасних авторів підтверджується ефективність використання мікрохвильових технологій при обробці рослинної сировини. Екстрагування у мікрохвильовому полі з використанням полярних екстрагентів демонструє високу ефективність для отримання екстрактів лікарських рослин, олій, натуральних барвників, тощо. Мікрохвильові технології дозволяють спростити конструкцію екстракторів, проводити процес при атмосферному тиску та температурах нижчих за 100 °С, що дозволяє зберегти корисні термолабільні речовини у продукті. Техніка для мікрохвильового екстрагування на сьогоднішній день не застосовується широко, як правило вона застосовується в дослідницькій роботі та фармацевтичному виробництві. Апарати, що випускаються серійно дозволяють одночасно обробляти невелику кількість продукту, що рідко перевищує 1 кг.

Розроблено схему роботи протитечійного мікрохвильового екстрактора, що дозволяє обробляти близько 15 кг продукту одночасно (рис. 1). За попередніми оцінками, у даному апараті можливо отримувати кавовий екстракт з вмістом сухих речовин близько 55 %, замість 19 %, що пропонує метод високотемпературного екстрагування.

За рахунок додаткового виснаження сировини очікується зниження екстрактивних компонентів шламів до 0,1...0,5 %, що також полегшить його утилізацію.

Для стабільного ведення процесу екстрагування важливо враховувати особливості гідродинамічного стану в екстракторі. У результаті серії експериментів досліджено вплив витрат екстрагенту та тонини помелу кави на гідравлічну характеристику мережі.

Узагальнення результатів виконано за класичними рівняннями та апарату теорії подібності. Алгоритм розрахунків наведено на рис. 2.

За алгоритмом проведено розрахунки, визначено числа подібності

(табл.1.), конкретизовано математичну модель гідравлічних досліджень (1).

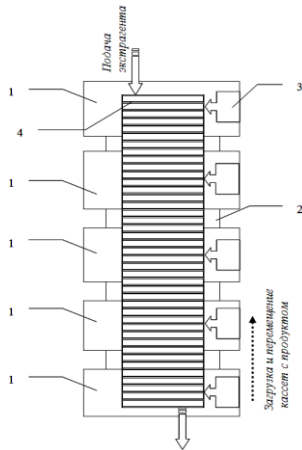


Рис. 1. Схема мікрохвильового протічального екстрактора
1 – резонаторні камери з системами управління; 2 – шлюзи; 3 – генератори мікрохвильового випромінювання; 4 – масообмінні модулі (блок касет).

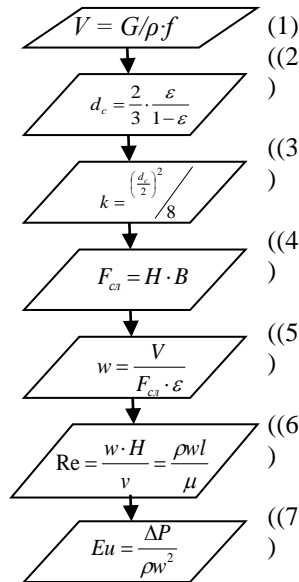


Рис. 2. Алгоритм узагальнення результатів досліджень.

Таблиця 1.

Узагальнені результати досліджень

Витрати екстрагенту, $V \cdot 10^6 \text{ м}^3/\text{с}$	число Рейнольдса/ число Ейлера			
	Зерна помелом <0,8 мм	Зерна помелом 1...2 мм	Зерна помелом 2...2,5 мм	Зерна помелом 2,5...3 мм
1,38	27,9 / 61186	17,85 / 33855	17,2 / 28216	16,6 / 28754
3,61	48,5 / 12891	46,7 / 7994	45,2 / 5316	43,5 / 4406
5,83	73,9 / 5811	75,4 / 3720	72,73 / 2606	70,4 / 2643
14,16	190,2 / 1400	182,1 / 1281	177,2 / 1160	170,8 / 858

$$Eu = A \cdot Re^n \cdot D^m = 6836 \cdot Re^{-1,06} \cdot D^{1,2} \quad (1)$$

Висновки: Конструкція масо обмінного модуля для екстрагування із зерен кави, організація режиму руху екстрагенту ініціюють часткове псевдозрідження шару продукту. Це є передумовами для вискоєфективного проведення процесів тепломасопереносу.

ІНТЕНСИФІКАЦІЯ ЕКСТРАГУВАННЯ РІДКИХ ПЕКТИНОВИХ ПРОДУКТІВ

О.А. Литвиненко, д.т.н., Б.С. Пашенко, асп.
Національний університет харчових технологій

Ю.Г. Сухенко, д.т.н., В.П. Василів, к.т.н.
Національний університет біоресурсів і природокористування України

Пектиномісткі продукти широко застосовуються в харчовій, кондитерській, консервній промисловості, а також для виробництва біологічно-активних добавок лікувально-профілактичного призначення.

Серед овочів найбільша кількість пектину (від 6,4 до 30 % на суху масу) міститься в буряках, моркві, дещо менша (від 1,7 до 23,6 %) в гарбузових, а також в сім'ячкових плодах, тропічних та субтропічних продуктах. Причому, пектин, отриманий з яблучних вичавок, складає до 30 % світового об'єму впуску пектиномістких продуктів.

Типовий спосіб виробництва пектиномістких продуктів з рослинної сировини передбачає кислотну-термічний гідроліз сировини, який включає підготовку сировини, гідроліз при підвищеній температурі з додаванням мінеральної кислоти, або її суміші зі спиртами. Використання попередньо підготовленої пом'якшеної питної води у складі гідролізату дозволяє скоротити застосування концентрованих мінеральних кислот.

Використання концентрованих мінеральних кислот вимагає подальшого очищення одержаних пектиномістких продуктів від їх залишків, що суттєво ускладнює технологічний процес та погіршує екологічну якість кінцевого продукту. В різних літературних джерелах запропоновано замість кислоти використовувати молочну сироватку. Сирна сироватка містить близько 2 % молочної кислоти та інші аналогічні сполуки, що забезпечує необхідний для гідролізу пектиномістких сполук водневий показник рН до 3,5. Крім того, вона не змінює органолептичних властивостей сировини, позитивно впливає на споживну властивості кінцевого продукту, розширює технологічні можливості способу.

Для інтенсифікації технологічних процесів, зокрема, екстрагування запропоновано використовувати різноманітні фізико-механічні методи, які дозволяють інтенсифікувати технологічний процес та підвищити якість кінцевого продукту.

Авторами рекомендовано проводити гідроліз з використанням гідродинамічної кавітації, а сироватку підводити безпосередньо в зону кавітаційного оброблення. Ефективність реалізації запропонованого способу очевидна при порівнянні з традиційними (таблиця).

Рослинну сировину попередньо підготовлюють (миють, подрібнюють), змішують з водою, завантажують в технологічну ємкість і нагрівають. Після її розм'ягчення суміш насосом подається в апарат для оброблення з одночасною подачею в зону кавітаційної дії сироватки. При цьому оброблювана сировина диспергується, руйнуються її клітинні оболонки, зростає поверхня поділу фаз, внаслідок чого суттєво прискорюються реакції масообміну і швидкість екстрагування пектинових речовин значно збільшується, інтенсифікується процес перемішування сировини з сироваткою.

Цьому сприяє принаймі потрійна кратність гідродинамічного кавітаційного оброблення та підведення сироватки безпосередньо в зону кавітаційного оброблення, а також можливе оброблення сировини в режимі рециркуляції.

Таблиця

Порівняльний аналіз показників різних способів виробництва пектиномістких продуктів

Способи виробництва пектиномістких продуктів	Показники			
	Екстрагент	Температура гідролізу, °С	Тривалість гідролізу, хв	Ступінь вилучення продукту, мас. %
Традиційний спосіб	Мінеральна кислота	80	120	85
Ультразвукове оброблення	Пом'якшена вода	85	45	85
Досліджений спосіб	Молочна сироватка	60	35	85

Аналіз одержаних результатів показує, що запропонований спосіб виробництва пектиномістких продуктів відрізняється від відомих меншою тривалістю процесу гідролізу та температурою його проведення, що дозволяє зберегти високі споживні якості пектиномістких продуктів. Крім того, молочна сироватка є доступним продуктом, який можна використовувати для оброблення широкого спектру сировини.

РОЗРОБКА ТЕХНОЛГІЇ ВИГОТОВЛЕННЯ ПЕКТИНОВМІСНИХ ПАСТ

Бойко Ю.І., к.т.н.

Національний університет харчових технологій

Сухенко Ю.Г., д.т.н., Сухенко В.Ю., д.т.н., Василів В.П., к.т.н.

Національний університет біоресурсів і природокористування України

Відомо, що пектин здатний виводити з організму людини важкі метали, радіонукліди і токсини. Видалення пектину з рослинної сировини у чистому вигляді в ряді випадків недоцільне, бо при цьому втрачаються всі полівітаміни, які там є у великих кількостях. Тому була поставлена задача розробити таку апаратурно-технологічну схему виготовлення пектиновмісних паст з овочів, ягід та фруктів, яка б дозволила, поряд з концентрацією в них пектинів, зберегти всі наявні в сировині вітаміни.

В результаті проведених досліджень встановлено, що при високих концентраціях молочної кислоти утворюється дуже кислий продукт і деструктивний пектин. Оптимальною концентрацією кислоти для отримання смачної пектинової пасти є 1,5%-вий розчин 39%- відсоткової молочної кислоти. За умови використання такої концентрації кислоти була найбільша студнеутворююча здатність продукту, що свідчить про найбільший вміст утвореного пектину. При вихідній величині ГМ 1:12 пектинова паста була занадто густою. Найкраща консистенція пасти та її золотисто-абрикосовий колір утворювався у випадку, коли забезпечували ГМ 1:16. Оптимальною температурою гідролізу можна вважати температуру 70-80°C. При цьому гарантується збереження якісного пектину, тому що при 90°C пектин деструктується. Час, достатній для проведення гідролізу не перевищував однієї години. Згодом процес гідролізу сировини сумістили з процесами її упарювання з одночасною концентрацією продукту під вакуумом, що дало можливість отримати пасти з вмістом пектину 7-10% та зберегти в ній всі притаманні сировині полівітаміни та інші поживні речовини (табл. 1).

На підґрунті виконаних досліджень були розроблені принципова технологічна схема отримання пектиновмісних паст з рослинної сировини (рис. 1) та механізована лінія (рис. 2) продуктивністю до 800 кг пасти за зміну. Такі малогабаритні лінії можуть з успіхом використовуватись безпосередньо на місцях виробництва овочів, фруктів і ягід, що наближає переробку до сировинних джерел та знижує транспортні витрати.

Лінія працює наступним чином. Рослинна сировина поступає на миття 1. Далі по транспортеру в тарі 2 поступає на стіл для різання великогабаритної сировини 3. Нарізана сировина направляєється в лотках 4 на подрібнювач 5.

Далі, в лотках 6 сировина поступає у вакуумний гідролізатор-упарювач 7, а потім розфасовується в тару 8 і по транспортеру 9 направляється на склад готової продукції. Термін зберігання продукції без герметичної упаковки – 1 рік. Концентрація паст (видалення вологи) відбувається при глибокому вакуумі при температурі 40-60°C, що дозволяє зберегти в кінцевому продукті всі вітаміни і корисні елементи і подовжити їх термін зберігання.

Таблиця 1

Харчова і енергетична цінність 100 г пектинової пасти

Рослинна сировина	Вуглеводи, г	Вітаміни, міліграм		Енергетична цінність, Ккал
		β - каротин	С	
Гарбуз	57	0,3	1,5	220
Диня	65	-	10	251
Яблука	57	-	1,0	218
Груші	65	-	2,0	248
Сливи	62	0,1	2,5	220
Морква	57	0,5	1,0	220
Смородина	65	0,02	53,3	251
Айва	65	-	2,0	248
Абрикоси	65	0,1	1,9	248

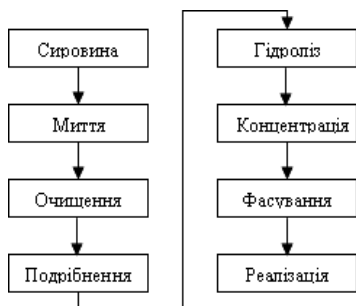


Рис.1. Технологічна схема виробництва пектиновмісних паст

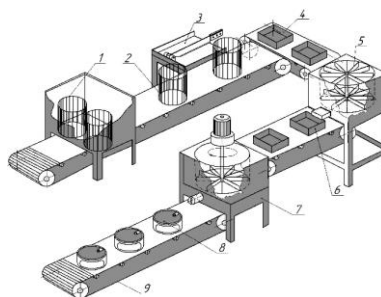


Рис.2. Механізована лінія для виробництва ектиновмісних паст

Розроблена технологія і лінія для отримання пектиновмісних паст з рослинної сировини має практичну цінність для лікувально-профілактичного харчування населення і є привабливою для інвестування.

ІНТЕНСИФІКАЦІЯ МІКРОХВИЛЬОВОГО ЗНЕВОДНЮВАННЯ РОСЛИННОЇ СИРОВИНИ

Бабанов І.Г., к.т.н.

Національний університет харчових технологій

Бабкіна І.В., к.т.н., Михайлова С.В., к.т.н., Шевченко А.О., к.т.н.

Харківський державний університет харчування та торгівлі

За умов впливу підвищеної температури під час тепло-масообмінної обробки, наприклад під час концентрування, сушіння харчової сировини, відбуваються зміни її харчової та біологічної цінності. До перспективних методів тепло-масообмінної обробки належить обробка в НВЧ-полі, за якої не лише прискорюється нагрівання продукту, але й значно інтенсивніше відбувається перенесення вологи з глибинних шарів до поверхні, суттєво скорочується тривалість процесу та відмічається більш високий рівень збереженості харчових речовин.

Аналізуючи закономірності процесів тепло-масоперенесення під час зневоднювання харчової сировини, слід вважати раціональним комбінування НВЧ-нагріву з вакуумуванням робочого середовища з точки зору зниження температури кипіння води в продукті й, відповідно, збереженості фізико-хімічних властивостей його складових компонентів. Але, незважаючи на об'ємний характер нагрівання під час НВЧ-обробки, зневоднювання продукту ускладнюється не лише за рахунок збільшення глибини вакууму, але й унаслідок високого дифузійного опору між частинками продукту, що вказує на доцільність організації постійного перемішування під час перебігу НВЧ-концентрування або НВЧ-сушіння за умов вакуумування.

Відповідно до робочої гіпотези, під час перемішування сировини, що обробляється в НВЧ-полі за умов вакуумування, збільшується проникна здатність НВЧ-енергії та зменшується дифузійний опір продукту, що сприятиме збільшенню швидкості вологовидалення та зміни маси за відносно невисоких значень температури та, відповідно, підвищенню ефективності використання НВЧ-енергії. У цьому випадку виникає необхідність у вивченні режимів концентрування та сушіння з використанням НВЧ-енергії за умов вакуумування та перемішування.

Об'єктом досліджень є процеси НВЧ-концентрування та НВЧ-сушіння за умов вакуумування. Як предмет досліджень використовували суміш подрібненої зелені прямих овочів – петрушки, пастернаку, селери, кропу.

Початкова маса зразків складала 1 кг, а їх товщину обрано в межах 18...20 см, що відповідає раціональному значенню для НВЧ-обробки досліджуваної суміші, яке отримано в результаті досліджень діелектричних влас-

тивостей та глибини проникнення електромагнітного поля. Під час експерименту визначали температуру нагріву зразка до температури кипіння рідини, тривалість процесу концентрування в межах зміни вологості сировини від $\omega_n=85\%$ до $\omega_k=50\%$, а також сушіння попередньо сконцентрованої суміші в межах зміни вологості сировини від $\omega_n=50\%$ до $\omega_k=10\%$. При цьому на етапі концентрування втрати маси відповідали 70% від початкового значення, а на етапі висушування – 45%.

На основі проведених досліджень визначено, що під час нестационарного режиму НВЧ-нагріву в межах глибини вакуумування 80...40 кПа кінцеве значення температури знижується в межах від 93 до 76°C. Тривалість досягнення кінцевої температури під час НВЧ-концентрування та НВЧ-сушіння суміші подрібненої зелені пряних овочів скорочується зі збільшенням потужності нагріву з 0,5 до 2 кВт – у 3,9...4,1 рази, а зі збільшенням глибини вакуумування з 80 до 40 кПа – в межах 21...25%. Зі збільшенням потужності нагріву в межах 0,5...2,0 кПа тривалість НВЧ-концентрування зменшується у 3,4...3,7 рази, а тривалість НВЧ-сушіння – у 4,1 рази. Зі збільшенням глибини вакуумування в межах від 80 до 40 кПа тривалість НВЧ-концентрування збільшується в межах 12...19%, а НВЧ-сушіння практично не змінюється. Визначено, що в разі організації механічного перемішування сировини тривалість НВЧ-концентрування скорочується у межах 28...32%, а НВЧ-сушіння – в межах 22...26%.

Цими результатами підтверджено вірогідність робочої гіпотези щодо збільшення швидкості вологовидалення і зміни маси при застосуванні перемішування сировини під час її обробки в НВЧ-полі за умов вакуумування внаслідок збільшення проникної здатності НВЧ-енергії та зменшення дифузійного опору продукту, чим підвищується ефективність використання НВЧ-енергії. Із точки зору збереженості фізико-хімічних властивостей сировини найбільш раціональним є залишковий тиск 40...60 кПа, за якого процес зневоднювання здійснюється в температурному інтервалі 76...86°C, що має сприяти несуттєвим змінам фізико-хімічних властивостей сировини.

ПЕРСПЕКТИВИ СПОСОБУ ЖАРЕННЯ КУЛІНАРНИХ ВИРОБІВ З ЕЛЕКТРОКОНТАКТНИМ ТЕПЛОВИМ ВПЛИВОМ

Бабанов І.Г., к.т.н.

Національний університет харчових технологій

Михайлов В.М., д.т.н., Шевченко А.О., к.т.н., Михайлова С.В., к.т.н.

Харківський державний університет харчування та торгівлі

До важливих проблемних питань галузі харчових виробництв відносяться задачі створення енергозберігаючого обладнання. Так, тривалістю та енергоємністю способів обробки характеризуються теплові апарати, зокрема апарати для жарення.

Слід зауважити, що поряд з традиційними способами широко впроваджуються прогресивні методи нагрівання продуктів – в електростатичному полі, струмами промислової частоти, струмами ВЧ та НВЧ, ІЧ-випромінюванням, ультразвуком та ін. Їх перевага полягає у зниженні енерговитрат, скороченні тривалості процесу, підвищенні якості готових продуктів та ін.

Найбільш простим та ефективним з нетрадиційних способів обробки є електроконтактний тепловий вплив, що здійснюється при безпосередньому контакті електричного струму з продуктом за рахунок теплової енергії, що виділяється згідно з законом Джоуля-Ленца, – електроконтактне нагрівання (ЕКН). Переваги способів з ЕКН реалізуються під час виробництва ковбасних виробів на підприємствах м'ясної промисловості. Нажаль, він не знайшов належного застосування в обладнанні підприємств ресторанного господарстві. З метою визначення перспективи його застосування для приготування широкого асортименту жарених кулінарних виробів було проведено низку досліджень по визначенню кінетики температури, напруги та сили струму під час ЕКН. Досліджено зміну структурно-механічних властивостей виробів. Після обробки вироби не мали специфічної для жареної продукції скоринки. Враховуючи це, зроблено висновок, що для отримання продукту зі скоринкою на поверхні можливе лише при застосуванні комбінованого нагрівання.

Відомо, що скоринка може утворюватися на продукті при контакті з нагріваючою поверхнею при температурі 150... 180 °С під впливом гарячого жиру або повітря, або ІЧ-випромінюванням. ЕКН може суттєво вплинути на швидкість зміни температури у внутрішніх шарах продукту. Тому для отримання жареного продукту можна запропонувати декілька напрямків проведення процесу, що має передбачати одночасний чи поетапний вплив різних способів підведення енергії.

З урахуванням цього запропоновано комбінований спосіб жарення ЕКН у

поєднанні з традиційними чи іншими електрофізичними методами обробки. Це потребує відповідних досліджень. У літературі описано окремі схеми комбінації ЕКН з методами, що використовуються для попередньої обробки сировини при виробництві вареної, сушеної продукції і т. ін. Ефективною є попередня обробка сировини електричним струмом та теплова обробка на заключному етапі ІЧ-променями або повітряно-димовою сумішшю. У деяких випадках для завершення біохімічних процесів після електроконтактного впливу якийсь час продукт витримують при певній температурі. Це забезпечується ІЧ-випромінюванням, так як при зміні довжини хвилі можна змінювати глибину проникнення теплових променів усередину продукту. Відомим прикладом комбінованих процесів є приготування харчових продуктів на відкритому вогнищі та одночасному пропущенні через них електричного струму за рахунок електродів, що вставляються усередину виробу. Позитивний ефект полягає у нагріванні продукту як зсередини, так і зовні.

Отже, перспективність наведених комбінованих процесів підкріплюється їх багатьма перевагами, а також різноманітністю можливих варіантів їх здійснення в залежності від виду продукції і потрібного ефекту.

У зв'язку з цим набуває актуальності задача, що пов'язана з розробкою високоефективного комбінованого способу та апаратів для теплової обробки кулінарних виробів з використанням електроконтактного теплового впливу. Для її вирішення авторами проводяться дослідження по вивченню зміни електрофізичних властивостей різноманітної харчової сировини як складових компонентів багатокомпонентних фаршевих виробів, та їх впливу на тривалість процесу, а також визначення раціональних параметрів проведення процесу ЕКН у комбінації з іншими способами. Основним практичним результатом роботи має бути створення комбінованого енергозберігаючого способу та апарату, що дає можливість знизити трудомісткість та інтенсифікувати теплову обробку, а також отримати високоякісний екологічно чистий продукт.

ДОСЛІДЖЕННЯ ПРОЦЕСІВ ЕЛЕКТРОКОНТАКТНОГО ОБРОБЛЕННЯ М'ЯСОПРОДУКТІВ

Бабанов І.Г., к.т.н., Бабанова О.І.

Національний університет харчових технологій

Михайлов В.М., д.т.н., Шевченко А.О., к.т.н.

Харківський державний університет харчування та торгівлі

Серед великої кількості актуальних проблемних питань в м'ясопереробній галузі одне з провідних місць посідає зниження витрат енергетичних і матеріальних ресурсів під час виробництва ковбасних виробів. Подальший розвиток галузі потребує підвищення технічного рівня підприємств шляхом впровадження результатів наукових досліджень, виконаних за напрямом енерго- та ресурсозбереження.

Одним із способів вирішення цих задач є застосування фізичних методів оброблення ковбасних виробів. Здебільшого для цих методів характерна інтенсифікація технологічного процесу, менші витрати й високий ступінь механізації й автоматизації виробництва.

З широкого асортименту ковбасних виробів близько 75..85 % на окремих етапах виробництва проходить стадію теплового оброблення. Тривалість термооброблення у більшості випадків є відносно значною, питомі витрати теплоти можуть складати 1000 кДж/кг та більше. Унаслідок цього такі процеси та апарати є малоефективними і потребують удосконалення. Вирішення такого завдання можливе шляхом розширення застосування комбінованих процесів, розроблених з урахуванням особливостей як традиційних, так і нетрадиційних методів оброблення, наприклад, електроконтактного нагрівання. Застосування з цією метою струму промислової частоти (50 Гц) є технічно більш простим і економічно доцільним в порівнянні з методами контактного і безконтактного нагріву струмами підвищених, високих частот і НВЧ.

Електроконтактне нагрівання, що переважно знайшло впровадження на м'ясопереробних підприємствах обмежується досягненням температури зрідка 100 °С, і тому отримані вироби мають властивості вареної продукції. Виробництво м'ясопродуктів з властивостями жареної продукції потребує подальшого оброблення із застосуванням додаткових високотемпературних методів нагрівання. Існуючі апарати з електроконтактним нагрівом у більшості мають досить великі габарити, що не дозволяє їх застосовувати на підприємствах малої потужності. У зв'язку з цим набуває актуальності науково-прикладне завдання, пов'язане з інтенсифікацією процесів жарення та зниженням енерговитрат під час виробництва м'ясопродукції..

Здебільшого технологічний процес в обладнанні такого роду ведеться на-

ступним чином: ковбасним фаршем заповнюють спеціальні форми – гільзи, в яких відбувається коагуляція білків шляхом нагрівання різними способами. При цьому відбувається перехід від «рідкої» консистенції фаршу до готового виробу, що володіє здатністю зберігати і підтримувати форму при подальшому переміщенні. Потім ковбасні вироби звільняють від форми і направляють на остаточне термооброблення.

Нами запропоновано створення пристрою для обжарювання з трубчастими електронагрівачами і вдосконалення конструкції фаршерозподільного блоку електрокоагулятора, які можна застосувати в лінії перероблення м'ясопродуктів, зокрема виготовлення ковбасних виробів без оболонки. Це значно спростить технологічний процес, приведе до зменшення тривалості виготовлення м'ясопродуктів, підвищить економічну ефективність лінії, а також покращить якісні та органолептичні показники готового продукту.

Використання фізичних методів теплового оброблення і, зокрема, електрореконтактного нагрівання струмами промислової частоти не вимагає застосування яких-небудь перетворень частоти струму, що значно спрощує технічне виконання установок для теплового оброблення ковбасних виробів, підвищує ККД і швидкість нагрівання, доступність контролю і регулювання енергетичних параметрів.

Розроблену лінію можна буде використовувати на підприємствах невеликої продуктивності, в закладах швидкого харчування, їдальнях тощо. Це є актуально в час ринкової економіки, коли великі підприємства не витримують високої конкуренції і утворюється багато дрібних приватних підприємств, де не доцільно використовувати велике габаритне обладнання.

Література

1. Патент на корисну модель № 100892, 2015 Україна МПК А22С 11/00 – u2015 02435. Пристрій для теплової обробки ковбасних виробів / І.Г. Бабанов, С.Д. Беседа, О.І. Бабанова. - Заявл. 18.03.15, Опубл. 10.08.2015, Бюл. № 15.

2. Усовершенствование производства колбасных изделий с применением электрофизических методов обработки / І.Г. Бабанов, О.І. Бабанова, В.М. Михайлов, А.О. Шевченко // Scientific Works of University of Food Technologies. – Plovdiv, 2015. – V. LXII. – P. 763–766.

ЕКСТРАГУВАННЯ ВІНОГРАДНИХ ВИЧАВОК СУБКРИТИЧНОЮ ВОДОЮ

В.А. Сукманов, д.т.н.

Вищий навчальний заклад Укоопспілки «Полтавський університет економіки і торгівлі»

В.Б. Захаревич, к.т.н., А.І. Маринін, к.т.н.

Національний університет харчових технологій

Мета досліджень - визначення раціональних параметрів процесу екстрагування виноградних вичавок (ВВ) винограда сорту Молдова субкритичною водою (СКВ), що забезпечать максимальний вихід цільового компонента (сухі і редуцируючі речовини, титруємі кислоти, поліфеноли) та аналіз антиоксидантної активності отриманих екстрактів.

Екстракцію проводили в діапазоні температур T 100 — 160 °С, тиску P = 12 МПа, експозиції від 30 до 90 хв., гідромодуль 1:5 і 1:10 на розробленому експериментальному стенді субкритичного екстрагування.

При розрахунках були використані диференціальні рівняння термодинаміки Міжнародної системи рівнянь 1997 року, за якими проводяться розрахунки, призначені для промисловості, та які представлені в Формуляції IF – 97.

В результаті досліджень отримані поверхні відгуку досліджуваних показників, які описані наступними функціями:

Вихід сухого екстракту (ВЕ)

$$BE = 14,649 + 0,103 \cdot t + 0,360 \cdot \tau - 0,0014 \cdot t \cdot \tau \quad (\text{гідромодуль 1:5});$$

$$BE = 28,971 + 0,0745 \cdot t + 0,0270 \cdot \tau + 0,0006 \cdot t \cdot \tau \quad (\text{гідромодуль 1:10});$$

Редуцируючі речовини (РВ)

$$PB = 9,189 + 0,1071 \cdot t + 0,3172 \cdot \tau - 0,00104 \cdot t \cdot \tau, \quad (\text{гідромодуль 1:5});$$

$$PB = 23,04 + 0,078 \cdot t + 0,034 \cdot \tau + 0,00066 \cdot t \cdot \tau, \quad (\text{гідромодуль 1:10});$$

Вихід поліфенолів (Ф)

$$\Phi = -5,902 + 0,164 \cdot t + 0,019 \cdot \tau - 0,00019 \cdot t \cdot \tau - 0,00069 \cdot t^2, \quad (\text{гідромодуль 1:5});$$

$$\Phi = 7,086 - 0,021 \cdot t + 0,002 \cdot \tau, \quad (\text{гідромодуль 1:10});$$

Титруєма кислотність (К)

$$K = 3,281 + 0,0053 \cdot t - 0,0771 \cdot \tau + 0,000669 \cdot t \cdot \tau, \quad (\text{гідромодуль 1:5});$$

$$K = 0,281 + 0,0271 \cdot t - 0,0262 \cdot \tau + 0,000271 \cdot t \cdot \tau, \quad (\text{гідромодуль 1:10});$$

Антиоксидантна активність (АРА)

$$ARA = 117,1 - 0,45 \cdot t + 0,08 \cdot \tau, \quad (\text{гідромодуль 1:5});$$

$$ARA = 120,64 - 0,36 \cdot t + 0,03 \cdot \tau, \quad (\text{гідромодуль 1:10});$$

де t – температура екстракції, °С; τ – час екстрагування, хв.

Проведені дослідження дозволили зробити наступні висновки.

При промиванні солодких вичавок гарячою водою вихід сухого екстракту становить до 15% від маси абсолютно сухих вичавок. При цьому основна маса екстракту - це вуглеводи (в основному вільні моносахариди) і кислоти сполуки. При екстракції СКВ вихід екстракту мінімум в 2 рази більше. Збільшення виходу екстракту пояснюється утворенням водорозчинних вуглеводів з полісахаридів; також спостерігається значна кількість поліфенольних сполук.

Максимальна кількість РВ - 48,991% мало вихід при $T = 160^{\circ}\text{C}$, часу витримки = 90 хв, тиску $P = 12$ МПа, гідромодуль 1:10. Ці параметри процесу є раціональними при зброджуванні екстрагованих цукрів на спирт.

Максимальна кількість загальних поліфенолів - 5,534% мало вихід при $T = 100^{\circ}\text{C}$, часу витримки = 60 хв., тиску $P = 12$ МПа, гідромодуль 1:10.

Вихід поліфенольних сполук при екстракції СКВ перевищує кількість поліфенолів, одержуваних при екстракції органічними розчинниками і водою при температурах до 60°C .

Під час вилучення поліфенолів СКВ має місце мала селективність по відношенню до окремих груп флавоноїдів. При екстракції органічними розчинниками частка фенольних речовин в одержуваному екстракті істотно вище і представлені вони в основному недубільними речовинами. Селективність по поліфенольним сполукам для СКВ нижче, ніж для органічних розчинників, але спостерігається істотне збільшення їх виходу за рахунок танінів, а отже, з ВВ доцільно виділяти і використовувати не окремі фракції поліфенолів, а весь таніно-катехиновий комплекс.

Вихід кислот при низьких температурах екстракції ($100-120^{\circ}\text{C}$) СКВ можна порівняти з кількістю кислот у вихідних вичавках, що одержують промиванням солодких вичавок гарячою водою. При промиванні гарячою водою витяг винокислих сполук досягає 80% і більше від їх вмісту в сировині. Таким чином, при $100-120^{\circ}\text{C}$ вдається практично повністю витягти винну кислоту.

Екстрагування ВВ СКВ (при гідромодуль 1:10, температурі процесу 100°C і часу витримки 60 хв.) дозволяє отримати екстракт з високою антиоксидантною активності - 94,01%.

ВИЗНАЧЕННЯ РАЦІОНАЛЬНИХ ПАРАМЕТРІВ ОЧИЩЕННЯ СОРТІВКИ ШУНГІТОМ

О.В. Турчун, асп., Л. М. Мельник, д.т.н., проф., С. В. Матко, к.т.н.,
Національний університет харчових технологій

В.О. Мірошник, к.т.н, доц.,
Національний університет біоресурсів і природокоористування України

Екологічна безпека і якість харчових продуктів, зокрема горілчаних виробів, залежить від якісних показників етилового спирту та води. Сортівку, з якої виробляють горілку, традиційно очищають від шкідливих домішок активним вугіллям

Авторами проведені дослідження по адсорбційному очищенню водно-спиртових розчинів природним адсорбентом шунгітом. Отримані результати стали підґрунтям для моделювання і оптимізації процесу адсорбційного очищення сортівки з метою його проведення в автоматичному режимі

Для реалізації поставленої мети склали математичну модель об'єкта оптимізації, вибрали критерій оптимальності і сформувавши цільову функцію, встановили можливі обмеження, які повинні накладатися на змінні, вибрали метод оптимізації, який дозволить знайти екстремальне значення шуканих величин.

Вибір критерія оптимальності R і формування цільової функції здійснювали за рівнянням:

$$R=R(x_1, x_2 \dots x_n; y_1, y_2 \dots y_m; u_1, u_2 \dots u_k), \quad (1)$$

де $x_1, x_2 \dots x_n$ – вхідні параметри; $y_1, y_2 \dots y_m$ – вихідні параметри; $u_1, u_2 \dots u_k$ – керуючі параметри.

$$F = \prod_{i=1}^n f_i'(x)^{\lambda_i} \rightarrow \max, \quad (2)$$

де $f_i(x)^{\lambda_i}$ – локальні критерії оптимальності в безрозмірній формі; λ_i – вагові коефіцієнти, $i=1 \dots 4$.

Для оцінки ефективності процесу адсорбційного очищення сортівки було обрано наступні локальні критерії (в натуральній формі): $f_1(x)$ – вміст альдегідів, мг/дм³; $f_2(x)$ – вміст вищих спиртів, мг/дм³; $f_3(x)$ – вміст естерів, мг/дм³; $f_4(x)$ – концентрація сорбенту, %мас.

Вагові коефіцієнти з урахування важливості локальних критеріїв оптимізації вибрані відповідно такі: 0,3; 0,3; 0,3; 0,1.

Перші три показники характеризують якісні властивості очищеної сортівки: у процесі оброблення вміст домішок, по-можливості, має зменшуватися до нуля.

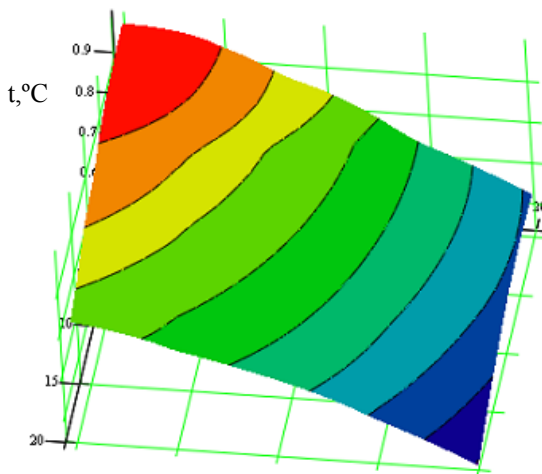
Використання узагальненого критерію оптимізації вимагає пере-творення

локальних критеріїв оптимізації з натуральної в безрозмірну форму, яке здійснювали методом Харрінгтона через визначення проміжних параметрів f_{b_i} за допомогою функції бажаності. Нові, без-розмірні значення локальних критеріїв повинні змінюватись від 0,01 до 0,99, тому, що в узагальненому критерії оптимізації вони не будуть чутливими при наближенні до 0 або 1.

Інтервали бажаностей вибирали з урахуванням визначених значень локальних критеріїв оптимальності.

Оптимізація і розрахунок раціональних параметрів процесу адсорбційного очищення сортівки виконані за допомогою пакету прикладних програм Mathcad Professional 2015.

На рисунку представлені лінії рівня узагальненого критерію оптимізації процесу адсорбційного очищення сортівки шунгітом.



$\tau, \text{хв}$

Рис. Графік ліній рівня

Використовуючи програму пошуку максимального значення функції і її параметрів за значеннями індексів, обчислено раціональні параметри процесу адсорбційного очищення сортівки від домішок: концентрація адсорбента 2,93 % мас., температура 10 °С і тривалість процесу – 10 хв.

ІНТЕНСИФІКАЦІЯ ПРОЦЕСУ ЕКСТРАГУВАННЯ ЦІННИХ РЕЧОВИН З ЛУШПИННЯ ЦИБУЛІ

Л.В. Зоткіна, к.т.н.

Національний університет харчових технологій

М.М. Жеплінська, к.т.н.

Національний університет біоресурсів і природокоористування України

Вступ. Проблема створення безвідхідних технологій в галузях, які переробляють овочі, є актуальною задачею і вирішуються шляхом комплексної переробки сировини.

Енергетична криза, збільшення попиту на продукцію з покращеними та екологічно безпечними якостями викликали необхідність розвитку нових технологій вилучення біологічно активних речовин з рослинних матеріалів, що знаходять своє застосування в фармакології (зокрема, галенові препарати), косметології (екстракти олій та різноманітні комплексні препарати), харчової промисловості (природні барвники тощо). Такі екстракти безпечні для навколишнього середовища та не чинять шкідливої дії на здоров'я людини, про що свідчать роботи Васіної А.Н., Сусідко П.І., Burges H.D. та інших авторів, які, своєю чергою, ґрунтуються на віковому досвіді виробників сільськогосподарської продукції. Обсяги рослинної сировини, які має Україна, практично необмежені і поновлювані, що свідчить про великий потенціал отримання цінних компонентів рослинних матеріалів. В той самий час існуючі методи екстрагування не дозволяють ефективно та раціонально проводити процес вилучення цільових компонентів, що зумовлює необхідність пошуку нових інтенсивних технологій.

Раціональне використання вторинних сировинних ресурсів при переробці цибулі передбачає інтенсифікацію процесу екстрагування в безперервному секційному апараті

Матеріали та методи.

Для вирішення цієї задачі вивчались дифузійні властивості лушпиння цибулі, досліджувалась кінетика процесу екстрагування, співвідношення витрат фаз, тривалість процесу. Температура процесу екстрагування підтримувалась у межах 40-80°C, верхня температура процесу обмежена змінною структури рослинної сировини. Співвідношення витрат фаз змінювалось в межах 1:2; 1:3; 1:4; 1:5. Максимальний час проведення процесу становив 70 хвилин.

Результати.

Встановленні кінетичні закономірності процесу екстрагування лушпиння цибулі в лабораторних умовах і на промисловій установці при різних режимах ведення процесу. В якості екстрагента використовували воду, водно-

спиртовий розчин та розчин лимонної кислоти. Максимальна кількість видалених сухих речовин спостерігалась при використанні розчину лимонної кислоти.

З метою визначення комплексного впливу технологічних параметрів і їх взаємодії на ефективність екстрагування була створена математична модель і розроблений програмний засіб для розрахунку коефіцієнтів регресійних залежностей від трьох параметрів (температури екстрагенту, співвідношення витрат фаз, ступеню відтискування).

Отримані оцінки вагомості коефіцієнтів показали, що ступінь відтискування найменше впливає на ефективність екстрагування. На основі аналізу досліджень визначені режими процесу екстрагування, які забезпечують повне вилучення компонентів при заданій продуктивності апарату. Це спостерігається при співвідношенні витрат фаз 1:4, температурі процесу – 75 °С та тривалості проведення процесу - 60 хвилин.

Аналітично доведено ефективність проведення процесу екстрагування лушпиння цибулі в секційному екстракторі з попереднім відтискуванням лушпиння при переході із секції в секцію. З метою вилучення необхідної кількості ступеня екстрагування був проведений розрахунок комбінованого процесу екстрагування, прямотечія з відтискуванням в секціях і протитечійному переході між секціями, який показав, що доцільно проводити процес екстрагування в трьохсекційному апараті.

Висновки.

1. Даний екстракт може бути використаний в харчовій промисловості при отриманні барвників природного походження.
2. Даний спосіб отримання екстракту значно підвищує інтенсивність проведення процесу, а також не погіршує стану сировини та значно дешевший, за рахунок відмови від застосування спиртового розчину в якості екстрагенту.
3. Простота та економічність способу отримання натурального барвника з лушпиння цибулі полягає в тому, що для виробництва барвника використовується обладнання підприємств по переробці плодоовочевої продукції.

Література

1. Аксельруд, Г.А., Лысянский, В.М. Экстрагирование. Система твердое тело - жидкость. - Л.: Химия, 1974. - 256 с.

КОМП'ЮТЕРНЕ МОДЕЛЮВАННЯ ГІДРОДИНАМІКИ ПЕРЕМІШУЮЧОГО ПРИСТРОЮ З МАГНІТНИМ ПРИВОДОМ ДЛЯ ВИРОБНИЦТВА ВАКЦИН

А.В. Копиленко, к.т.н.

Національний університет харчових технологій

С.І. Костик, к.т.н, В.Ю. Шибецький, к.т.н, О.О. Ревтов, О.В.Перехрестенко
Національний технічний університет України «Київський політехнічний інститут імені Ігоря Сікорського»

Вступ. Технологічне обладнання, що використовується при виробництві лікарських засобів (ЛЗ) чи мікробіологічних препаратів, має ряд специфічних недоліків[1]:

- порушення асептичності в місцях входу валу перемішуючого пристрою в апарат (ущільнення);
- в процесі перемішування утворюються високо турбулентні зони та зони застою;
- пошкодження клітини пов'язане з виникненням потоків рідини великої енергії (гідравлічні удари, напруження зсуву);

Для усунення цих недоліків можна замінити механічний перемішуючий пристрій на мішалку з магнітним приводом. В такому апараті немає необхідності вводити вал через стінку, однак при перемішуванні треба звертати увагу на деякі критичні моменти, основним з яких є утворення воронки.

Методи дослідження. У роботі «Математичне моделювання гідродинаміки перемішуючого пристрою з магнітним приводом» нами була запропонована математичну модель гідродинаміки перемішуючого пристрою з магнітним приводом і на її основі, використовуючи геометричні та фізичні параметри

реального лабораторного обладнання, було проведено комп'ютерне моделювання потоків та проаналізовано механізм виникнення воронки в комп'ютерному пакеті ANSYS R15.0, і отримані зображення полів і векторів швидкостей в об'ємі колби, які були порівняні з експериментами[2].

Результати. На основі цих даних можливо дати оцінку величини векторів швидкостей потоків рідини та їх напрямку, які безпосеред-

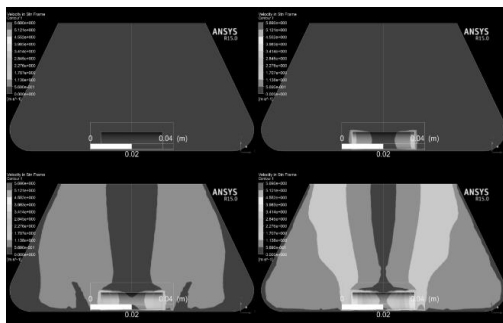


Рис. 1. Поле швидкостей потоку при різній частоті обертання мішалки з магнітним приводом

ньо сприяють утворенню воронки, і порівняти їх з експериментальними даними:

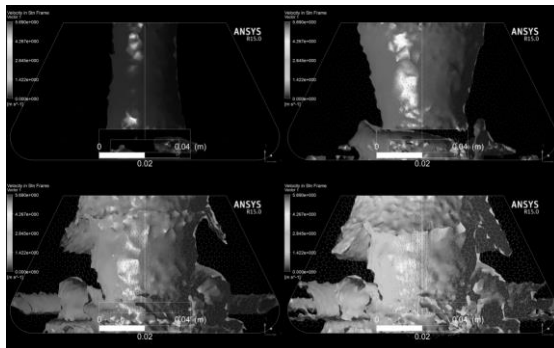


Рис. 2. Візуалізація гідродинамічної обстановки в колбі при різній частоті обертання мішалки з магнітним приводом

Таблиця результатів

№ експерименту	Частота обертання, с^{-1}	Розрахункова потужність, Вт	Експериментальна потужність, Вт
1	315	11,660	13,106
2	294	11,220	12,200
3	215,25	10,560	11,760
4	157,5	9,790	10,740
5	105	9,240	9,435
6	21	8,580	9,020
7	10,5	7,920	8,030

Висновки. На основі створеної математичної моделі виконано комп'ютерне моделювання гідродинаміки перемішуючого пристрою з магнітним приводом, було проведено дослідження на експериментальному стенді, порівняно експериментальні дані з даними з комп'ютерної моделі, по величині потужності, яка витрачається на перемішування, що дало змогу стверджувати, що комп'ютерна модель і математична модель адекватно описують фізичні процеси, які відбуваються в об'ємі колби.

Література

1. Лікарські засоби. Належна виробнича практика: СТ-Н МОЗУ 42-4.0:2015. – К. : ДП «ДНЦЛЗ», 2015. – 319 с.
2. Костик С.І., Математичне моделювання гідродинаміки перемішуючого пристрою з магнітним приводом [Текст] / С.І. Костик, Л.І. Ружинська, В.Ю. Шибецький, О.О. Ревтов //т. 8, №2(25), 2016. – с.27 – 31.

ДОСЛІДЖЕННЯ ПЕРЕМІШУВАННЯ В ФЕРМЕНТЕРАХ З ВИКОРИСТАННЯМ ПРОГРАМНОГО ПАКЕТУ ANSYS

А.В. Копиленко, к.т.н.

Національний університет харчових технологій

С.І Костик, к.т.н., В.М. Поводзинський, к.т.н., В.Ю. Шибецький, к.т.н.

Національний технічний університет України «Київський політехнічний інститут імені Ігоря Сікорського»

Невід'ємною частиною конструювання ферментерів є проведення модельних досліджень на етапі лабораторних та напівпромислових зразків установок для культивування біологічних агентів.

Для моделювання гідродинамічних та інших процесів що реалізуються в рідкофазній системі в сучасній практиці застосовують системи автоматичного проектування (САПР). Серед таких систем варто відмітити Компас 3-D, SolidWorks, AutoCad, ANSYS та багато інших. Найбільш адекватного дослідження гідродинамічних параметрів при перемішуванні можна досягти за допомогою використання програмного пакету ANSYS, що базується на реалізації методу кінцевих елементів. Для моделювання гідродинаміки в ферментері з механічним перемішувачем пристроєм використовується вбудований модуль FluidFlow (CFX). Для відтворення геометрії об'єму рідини, що проймає участь в процесі перемішування використовувалася САПР SolidWorks (Рис. 1).

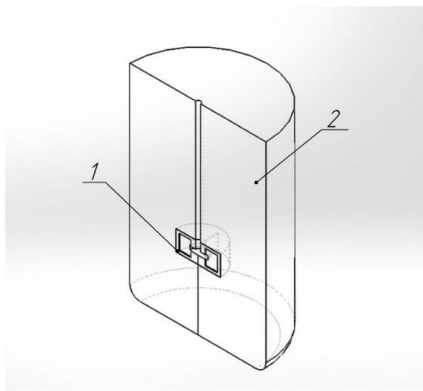


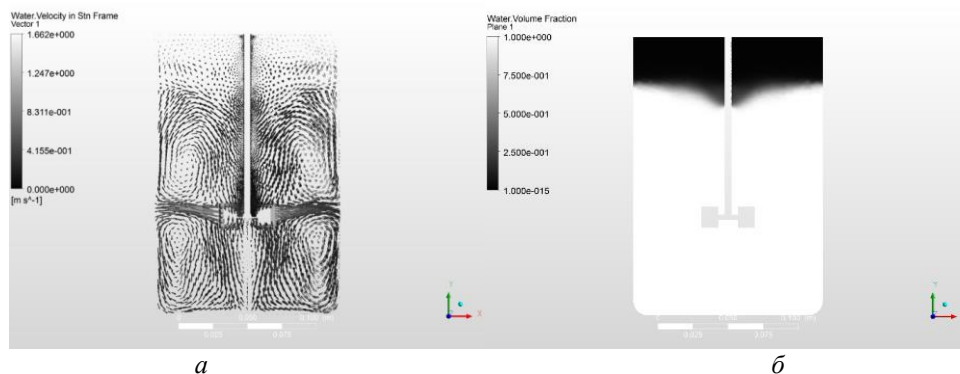
Рис. 1. 3D модель об'єкта з відкритою турбінною мішалкою

Для забезпечення адекватності моделі платформи ANSYS позиція - 1 Рис. 1 визначений об'єм рідини, що обертається навколо поздовжньої осі симетрії ферментеру, позиція 2 визначена як стаціонарна.

Прийнято, що обидва об'єми задані як рідина і умовно розділені на суку-

пність кінцевих елементів за допомогою вбудованого модуля “Mesh”. Взаємодія поверхонь об’єктів, які контактують визначена як «заморожена», тобто швидкість на поверхні одного елемента за величиною і напрямом, в кожній конкретній точці, дорівнює швидкості на поверхні іншого. Зовнішня поверхня стаціонарного об’єму, що торкається до стінок, описується як нерухома. З метою зменшення кількості ітерацій розрахунків розглядається лише половина об’єму ферментеру, причому площини, що утворилися внаслідок цього допущення приймаються такими, що періодично обертаються (для обох об’ємів). Поверхня, утворена в місці контакту мішалки з рухомих об’ємом рідкої фази визначена як нерухома, в свою чергу поверхня валу, що знаходиться в стаціонарному об’ємі прийнята рухомою. Стаціонарний об’єм в ферментері розбитий на два: об’єм рідини і об’єм повітря, що знаходиться над ним.

Визначена швидкість обертання рухомого об’єму рідкої фази та валу в стаціонарному об’ємі. Зазначені початкові умови і умови проведення розрахунків. Рішення моделі дає можливість оцінити поля швидкостей рідини під дією перемішувача рис.2, а.



a

б

Рис. 2. Візуалізація результатів моделювання:

a - вектори швидкості потоків рідини ($n=9,5 \text{ c}^{-1}$)

б - модель геометрії воронки отримана на платформі ANSYS ($n=9,5 \text{ c}^{-1}$)

На рис. 2, а візуалізовані вектори швидкості потоків рідини, які виникають під дією турбінної мішалки. Потoki рідини формують кільцеві, радіальні і тангенційних структури, внаслідок дії яких відбувається утворення вортексної воронки рис.2, б. Показана тенденція до інтенсифікації утворення вортексу по осі Y при збільшенні швидкості обертання мішалки. Що не дозволяє забезпечувати сталість гідродинамічних параметрів ферментеру і тим самим необхідну інтенсивність масопередачі.

РОЗРАХУНОК ОСНОВНИХ ПАРАМЕТРІВ ТЕПЛООБМІНУ У ПСЕВДОЗРІДЖЕНОМУ ШАРІ

к.т.н., проф. Бандура В.М.

Вінницький національний аграрний університет

В даний час перспективним науково-технічним напрямом є розробка процесів і апаратів з інтенсифікацією енергетичної дії на процес сушіння, за рахунок створення вібраційного поля.

У шарі порівняно пружних частинок сировини турбулізуюча дія сусідніх часток на потік газовидного теплоносія призводить до інтенсифікації процесів тепломасообміну порівняно з однією частинкою, тому рекомендується розраховувати міжфазний теплообмін у псевдокиплячих шарах при $\frac{Re}{\varepsilon} > 200$ за рівнянням:

$$N_{Uo} = 0,4(Re/\varepsilon)^{2/3} Pr^{1/3}, \quad (1)$$

де $N_{Uo} = \frac{\alpha_o d}{\lambda_r}$ – критерій Нуссельга; $Re = \frac{v d}{\nu_r}$ – критерій Рейнальдса; λ_r, ν_r – теплопровідність та кінематична в'язкість газовидного теплоносія; ε – порозність шару.

При розрахунках можна враховувати лише умови, що відповідають початку псевдозрідження (за $v = v_{кр}, \varepsilon = \varepsilon_{кр}$), оскільки частки переважно перебувають у суцільній фазі, яку пронизує теплоносій зі швидкістю, що є близькою до початку псевдозрідження.

Приймаючи для часток довільної форми $\varepsilon_{кр} \approx 0,48$ можна дещо спростити представлені вище формули: $Re_{кр} = 0,25\sqrt{Ar}$. Тоді рівняння для розрахунку міжрядного теплообміну у псевдозрідженому шарі порівняно великих часток при $\frac{Re_{кр}}{\varepsilon_{кр}} > 200$, або $Ar > 10^6$ можна використовувати формулу:

$$N_{Uo} = 0,26(Ar Pr)^{1/3} \quad (2)$$

У разі $\frac{Re_{кр}}{\varepsilon_{кр}} < 200$ справедливе рівняння: $N_{Uo} = 0,016(Re/\varepsilon)^{1,3} \cdot Rr^{1/3}$. У прирешітковій зоні при рівномірному газорозподіленні умови розширення є близькими до розширення однорідного шару, для якого справедливе рівняння:

$$Re = Ar \cdot \varepsilon^{4,75} / (18 + 0,61\sqrt{Ar \cdot \varepsilon^{4,75}}). \quad (3)$$

Відповідно: $Re_{кр} = Ar / (1400 + 5,22\sqrt{Ar})$

Критерій Аргона визначаємо як:

$$Ar = \frac{gd^3}{\nu_r^2} \cdot \frac{\rho_v - \rho_r}{\rho_r}. \quad (4)$$

Далі перевіряємо $\frac{Re_{кр}}{\varepsilon_{кр}} \geq 200$ та визначаємо критерій Нуссельта за наведеною вище формулою.

Знайдену величину N_{U_0} підставляємо у вираз, що отриманий за передумови про режим повного витіснення при русі газовидного теплоносія через рівномірно зріджений шар монодисперсних часток однакової температури t_r :

$$\theta = \frac{t - t_r}{t_0 - t_r} = \exp\left[-\frac{6N_{U_0}}{PePr}(1 - \varepsilon)\frac{h}{d}\right]. \quad (5)$$

Далі визначаємо коефіцієнт порозності ε за формулою: $\varepsilon = \varepsilon_{кр}(\omega / \omega_{кр})^\xi$. Для помірних швидкостей теплоносія $\omega < 0,5\omega_y$, порозність псевдозрідженого шару змінюється незначно при $\xi = 0,7A_r^{0,031}$ та $177 < A_r < 2,14 \cdot 10^4$ величина ξ залежить від діаметра d часток таким чином: для $d < 0,3$ мм $\xi = 0,08$; для $d = 0,3 \div 2,7$ мм $\xi = (0,05 \div 0,065)d$; для $d > 2,7$ мм $\xi = 0,2$. Тоді критерій N_{U_0} визначаємо за формулою (1).

Висоту зони прогрівання h знаходимо із рівняння (5), а саме:

$$h = \frac{d Re_{кр} Pr \cdot \ln \theta}{6N_{U_0}(1 - \varepsilon_{кр})}. \quad (6)$$

Запропоновано конструкцію сушарки, що реалізує ідею створення віброкиплячого шару продукту в контейнері, що дає змогу інтенсифікувати процес сушіння за рахунок підвищення площі контакту взаємодіючих фаз.

УДОСКОНАЛЕННЯ ТЕХНОЛОГІЙ ВИРОБНИЦТВА ЕКСТРАКЦІЙНИХ ОЛІЙ

Коляновська Л.М.

Вінницький національний аграрний університет

Олійно-жирова галузь в нашій країні посідає провідне місце в агропромисловому комплексі, що пов'язано з широким впровадженням в харчову промисловість досягнень науки і техніки, всебічну інтенсифікацію виробництва і високий попит світового ринку.

Виробництво рослинних олій – одна з провідних галузей харчової промисловості країни. Основною її продукцією є рослинні олії – харчові та технічні. Харчові рослинні олії складають поряд з іншими продуктами основу раціонального харчування людини. Їх використовують в їжу як в чистому (незміненому) вигляді, так і у вигляді продуктів переробки: маргарину, кухонного жиру, майонезу та інших продуктів.

Технічні олії служать для приготування мила і миючих засобів – побутових і технічних, а також окислених олій, що використовуються для вироблення оліфи, лаків, фарб та біодизельного палива. Окремі види рослинних олій використовують для приготування мастильних засобів спеціального призначення, розчинників для лікарських препаратів, у виробництві косметичних товарів.

У виробництві рослинної олії задачі створення ресурсозберігаючих процесів, високоефективного устаткування та ліній доречно розглядати, поперше, з точки зору удосконалення існуючих процесів, обладнання, агрегатів, установок і ліній, а також оптимізації конструктивно-технологічних параметрів. По-друге – розробки нових ресурсозберігаючих процесів, обладнання і ліній.

Основними способами отримання рослинних олій є віджим (пресування) і екстрагування (органічними розчинниками або зрідженим вуглекислим газом).

Пресовим способом неможливо домогтися повного знежирення макухи. На частинках макухи, яка виходить з преса, завжди залишаються тонкі шари олії, що утримуються великими поверхневими силами, які у багато разів перевищують тиск, що розвивається в сучасних пресах. Після пресів з максимальним вилученням олії олійність макухи залишається на рівні 4...7%, а після форпресів макуха має олійність 15...17%. Екстрагування – спосіб, який забезпечує максимально повне вилучення олії, заснований на властивості деяких речовин розчиняти в собі жири. Він є більш сучасним способом в порівнянні з пресуванням.

Процес екстрагування рослинних олій частіше всього проводять способом занурення екстрагованого матеріалу в рухомий розчинник або способом ступеневого зрошення розчинником протитечієвого переміщуваного оброблюваного матеріалу. Інші способи екстрагування поширені менше.

Незважаючи на сучасний рівень екстракційних апаратів конструкцій: вертикально-шнекових, стрічкових, вежових, кошикових, двоярусних роторних карусельних, ротаційних та ін. їх технічні показники все ж потребують удосконалення.

Недоліками способу занурення, при якому використовують конструкції вертикально-шнекового і вежового екстрактора, є низькі концентрації кінцевих місел (15-20%); відносно високий вміст домішок в місцелі і пов'язана з цим складність системи фільтрації; великі розміри екстракторів за висотою; можливість вимивання і винесення з місцелою часток екстрагованого матеріалу і його спливання, тоді як щільність матеріала нижче щільності кінцевих місел.

Недоліками способу ступеневого зрошення (перколяційного), з використанням конструкції стрічкового екстрактора, є невисокий коефіцієнт використання геометричного об'єму екстрактора (не вище 45 %); можливість утворення вибухонебезпечних концентрацій сумішей парів розчинника та повітря всередині апарату; складні комунікації циркуляційної системи розчинника і місцели і велика кількість насосів; складна кінематична схема приводу апарата.

Також технологічні схеми екстракційного вилучення олій є складними і непридатними для невеликих підприємств, оскільки обладнання, що застосовується, металомістке, ресурсозатратне, вимагає високої кваліфікації обслуговуючого персоналу, а традиційні розчинники є вибухо- та пожежонебезпечними.

За кількістю викидів теплоти, газових і водяних стоків в навколишнє середовище, комбінати з отримання рослинних олій потребують необхідності пошуків нових технологій, які зменшать шкідливість впливу на екологію і модернізують процес вилучення олій. Допоможе в цьому розумне застосування сучасних уявлень, принципів і способів для комплексного вирішення вищезазначених проблем у виробництві рослинних олій. Важливим кроком на шляху до цього є вивчення процесу екстрагування, в результаті якого отримують олії, з використанням властивостей досліджуваних об'єктів.

Проведено роботу метою якої було інтенсифікування процесу екстрагування олій, зниження енерговитрат при збільшенні її виходу під впливом мікрохвильового опромінення.

Дослідження кінетики екстрагування насіння сої та ріпаку, описані в роботі показали, що при порівнянні інтенсивності дії розчинників під впливом мікрохвильового опромінення та без нього, з температурним режимом кипін-

ня розчинників, інтенсифікуюча дія етилового спирту при екстрагуванні в МХ полі в 1,5 рази більша ніж при кипінні без впливу поля. Це пояснюється полярністю етилового спирту та основного впливу в процесі масоперенесення числа енергетичної дії, числа Бурдо, на протизагу неполярному гексану. Дані показники дають можливість в подальшому для використання при екстрагуванні олії із сої та ріпаку в умовах мікрохвильового поля віддавати перевагу полярному, нетоксичному, більш безпечнішому (у порівнянні з гексаном) розчиннику етиловому спирту. Тому в запропонованій технологічній схемі для роботи невеликих виробництв з екстрагування олієвмісної сировини рекомендовано в якості розчинника – етиловий спирт. В даній схемі також передбачається видобування олії нерафінованої без процесу дезодорації, який проводиться при температурі 210-240°C і є необхідним для вилучення парів бензинів при традиційних технологіях. Уникнення «агресивних» температур для біологічно-активних речовин, шляхом використання розчинника етилового спирту, дасть можливість зберегти натуральний смак та аромат, притаманний даній сировині, а також досягти наукової гіпотези: максимального наближення до природного вмісту кількості видобутих складових вітаміну Е – токоферолів в отриманих зразках олії. Технологічна схема була запропонована на основі теоретичних та практичних досліджень.

Основними елементами технологічної схеми є екстрактор з електромагнітним інтенсифікатором, випарна установка, ректифікаційна колона, сушарка, відстійник, випарник (рис. 1).

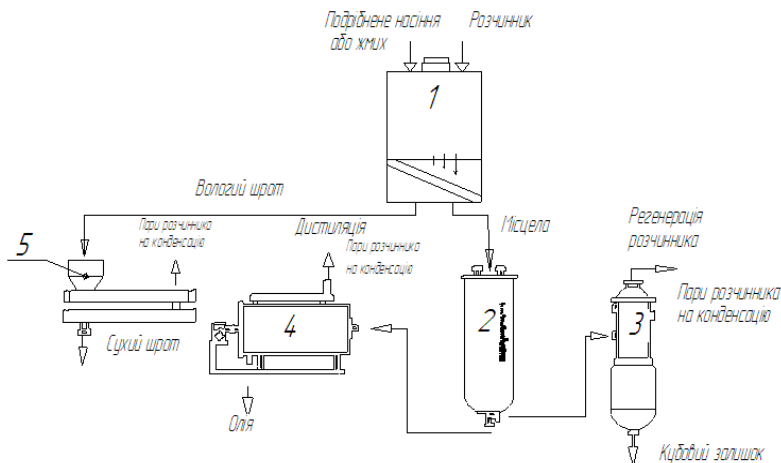


Рис. 1. Технологічна лінія для вилучення олії із насіння сої та ріпаку: 1 – вальцьовий прес; 2 – екстрактор з МХ інтенсифікатором; 3 – шинковий прес; 4 – відстійник; 5 – випарник; 6 – ректифікаційна колона; 7 – сушарка

Готовий жмих ріпаку чи сої або пропущене через вальцьовий прес насіння сої (як сировина, що переважно екстрагується прямою екстракцією) надходить на екстрагування до екстрактора з мікрохвильовим інтенсифікатором, в який додаємо розчинник спирт чи гексан.

Після екстрагування олії суміш зливаємо в бункер шнекового преса. До екстракційної камери знову завантажуються свіжа сировина і розчинник і знову відбувається процес екстрагування. Міцела накопичується у відстійній колоні де відбувається розділення олії від спирту протягом доби. Розділення відбувається мимовільно, так як етиловий спирт при 20°C не змішується із рослинними оліями. При охолодженні міцели і її відстоюванні спостерігається чітке розділення олії та спирту. Після розділення олії та спирту шляхом їх роздільного зливання, із олії остаточно видаляємо розчинник в роторно-вакуумному дисковому випарнику. Олію вилучену за допомогою розчинника гексану без відстоювання направляємо на випарювання, оскільки гексан навіть при низьких температурах не розділяється з олією. Характеристики по роторно-вакуумному дисковому випарнику: температура теплоносія в тепловому кожусі – 70-75°C, а остаточний вакуум – 0,5 мПа. Випарювання при вищих температурах приведе до зменшення біологічно активних речовин в продукті.

Розчинник по закінченню процесу відстоювання надходить на наступний цикл на екстрагування. Дослідження екстрагування насіння сої та ріпаку показали, що розчинник після відстоювання можна використовувати до тих пір, поки його концентрація не знизиться до 88-90%. Розсоли (кубовий залишок) охолоджуються і з них отримуються фосфоліпіди (основні складові біологічних мембран) та гліколіпіди (є складовими усіх плазматичних мембран – плівка, що відділяє клітину від зовнішнього середовища). Вміст фосфоліпідів в середньому складає 0,012-0,015 г/л.

Вологий шрот висушується у шнековій сушарці при температурі 50°C, з постійним відведенням парів розчинника.

Висновок. За допомогою розробленої технологічної схеми екстракційного вилучення олії із насіння ріпаку та сої з інтенсифікуючим мікрохвильовим опроміненням отримано продукт, що відповідає вимогам чинних державних стандартів та містить підвищену кількість токоферолів, порівняно із класичною технологією екстрагування.

ВІБРОМЕХАНІЧНА ІНТЕНСИФІКАЦІЯ ТЕПЛОМАСООБМІННИХ ПРОЦЕСІВ ПРИ ЗНЕВОЛОЖЕННІ ЗЕРНА

Цуркан О.В., Полєвода Ю.А., Присяжнюк Д.В.
Вінницький національний аграрний університет

Римар Т.І.
Національний університет «Львівська політехніка»

Станіславчук О.В.
Львівський державний університет безпеки життєдіяльності

В умовах ринкової економіки на Україні постали нові вимоги до сушильного обладнання. Існуючі зерносушарки працюють неефективно, якість сушіння низька. Вони громіздкі, метало- та енергоємні, складні в обслуговуванні і ремонті та відрізняються високою вартістю, зокрема собівартість зняття 1% вологи з 1т зерна:

- у закордонних сушарках - 2500...5500 грн.;
- у вітчизняних - 360...650 грн.

В зв'язку з цим досить актуальним є проведення досліджень з метою подальшого удосконалення техніки і технології сушіння сільськогосподарської сировини шляхом розробки нових способів сушіння і нових конструкцій зерносушарок.

На сучасному етапі розвитку енергоощадних технологій та створення енергоефективного обладнання все більше уваги звертають на процеси з використанням коливань, адже в зрідженому або киплячому середовищі відбувається швидке вирівнювання температур часток матеріалу, який висушують і сушильного агента та досягається інтенсивний тепло- і масообмін. Не виключенням стали процеси первинної переробки сільськогосподарської сировини.

Достатньо енергоємним і недостатньо інтенсивним робить процес сушіння невідповідність випаровування вологи з поверхні часток рослинного матеріалу і підведення її з внутрішніх шарів до поверхні часток. Особливо це явище помітно при сушінні високовологих рослинних матеріалів. Тому інтенсифікація процесу виведення вологи з центру на поверхню часток матеріалу без зниження їх поживних властивостей при інтенсивному випаровуванні вологи з поверхні залишається важливою і недостатньо вирішеною проблемою.

Аналіз літературних джерел, узагальнення практичного досвіду і дослідження вказують на те, що в основі інтенсифікації процесу сушіння повинні бути заходи, які враховують закономірності явищ внутрішнього вологопереносу і зовнішнього тепло- і вологообміну. В області внутрішнього вологопе-

ренесення інтенсифікувати процес можна шляхом підвищення температури зерна і усуненням гальмівної дії термовологопровідності (на основі використання прогресивних технологій сушіння). В області зовнішнього вологообміну інтенсифікувати процес можна шляхом підвищення температури і швидкості агента сушіння, а також збільшенням активної поверхні часток, які приймають участь в процесі тепло- і вологообміну з агентом сушіння. Остання ознака визначається саме конструкцією зерносушарки.

З урахуванням сучасних тенденцій створення енергоефективного сушильного обладнання в лабораторії кафедри „Процеси та обладнання переробних і харчових виробництв імені професора П.С. Берника” Вінницького національного аграрного університету розроблено принципові схеми та створено лабораторні і дослідні зразки вібраційних сушарок з використанням перемішувачих елементів при сушінні сільськогосподарської сировини, адже суттєвим інтенсифікуючим фактором в процесах сушіння виступає перемішування [1-4]. У своїх дослідженнях ми розглядаємо вібросушарку як систему (рис. 1): *вібробуджувач – пружна підвіска - робоча камера - технологічне середовище - перфорована поверхня - перемішувачий елемент – сушильний агент.*

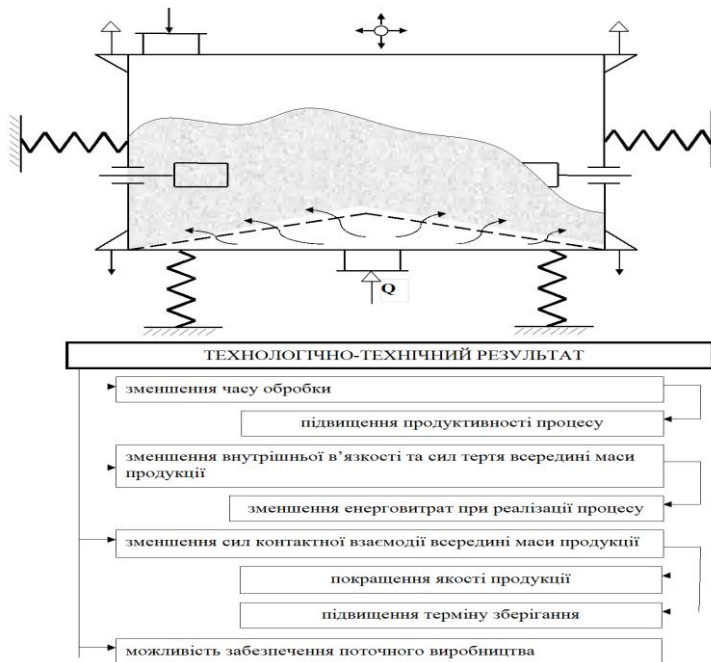


Рис. 1 Схема вібросушарки

Тому створюємо умови для максимальної інтенсивності перебігу процесу тепломасообміну при сушінні сипких матеріалів. З метою зменшення енерговитрат на привод лопатевого вала використовуємо маятникові механізми вільного ходу [4].

Література

1. Цуркан О.В., Янович В.П., Герасимов О.О. Результати теоретичних та експериментальних досліджень динаміки руху вібраційної сушарки. // Вібрації в техніці та технологіях. - 2009, №4(56). - С. 149 - 156.
2. Паламарчук И.П., Пазюк О.Д., Пазюк В.М. Вибрационные барабанные зерносушилки и обоснование технологических конструктивных схем. // Матеріали міжнародної науково-технічної конференції „Вібрації в техніці та технологіях”, ВНАУ, 2013. – С. 11–12.
3. Цуркан О.В., Герасимов О.О., Римар Т.І., Станіславчук О.В. Гідродинаміка процесу фільтраційного зневоднення свіжеочищеного насіння гарбуза з вібраційною активацією. // Вібрації в техніці та технологіях. - 2014, №2(74). - С. 138-144.
4. V.L. Zavyalov, I.P. Palamarchuk, O.V. Tsurkan, A.Y. Hurich. Vibromechanical intensification of heat exchange processes in the dryers of drum type // 8th Central European Congress on Food 2016 - Food Science for Well-being (CEFood 2016): Book of Abstracts. - 23-26 May 2016. - K.: NUFT, 2016. - 84 p.

ОЧИЩЕННЯ НИЗЬКО КОНЦЕНТРОВАНИХ ЦУКРОВИХ СУСПЕНЗІЙ

О.С. Марценюк, д.т.н., проф.

Національний університет харчових технологій

І.М. Пастушенко

Український науково-дослідний інститут цукрової промисловості

На цукрових заводах при очищенні соків і сиропів необхідною умовою є видалення частинок колоїдної дисперсності та інших органічних домішок, забруднюючих частинок адсорбентів, тому що вони впливають на вихід цукру при уварюванні утфелів та при їх центрифугуванні.

З цією метою проводиться процес фільтрування цукрових суспензій. Для того, щоб запобігти закупорюванню пор фільтрувальних перегородок твердими частинками використовуються фільтрувальні матеріали різних видів.

В якості фільтрувальної перегородки використана бельгінгова тканина артикул 2030. В якості фільтрувального матеріалу досліджені фільтроперліт за ДСТУ 3665-97 і шунгіт порошковий за ТУ 2169-001-57753937-2002.

Фільтроперліт – скловидна гірська порода вулканічного походження, оброблена спеціальними методами. Насипна густина $900...1020 \text{ кг/м}^3$, розмір зерен – $0,5...2,5 \text{ мм}$.

Шунгіт порошковий – це природний вуглецевий мінерал. Може включати до 60 % вуглецю і містити домішки фулеренів, водню, кисню, азоту. Густина – $2,25...2,4 \text{ г/см}^3$, пористість – $0,5...5 \%$.

Частинки твердої фази суспензії можуть затримуватися на поверхні або всередині фільтрувального шару. Під час фільтрування суспензій з крупними однорідними частинками на поверхні фільтрувального шару утворюється нестисливий шар осаду.

При фільтруванні середньо та високо концентрованих суспензій з полідисперсними частинками твердої фази на поверхні фільтрувального шару утворюється стисливий шар осаду. Крім цього, під час фільтрування деяких суспензій можлива також деформація аморфних частинок, які «розтікаються» по поверхні фільтрувального шару, що призводить до закупорювання його каналів.

У випадку фільтрування низько концентрованих суспензій частинки твердої фази затримуються всередині фільтрувального шару, при цьому відбувається так зване «глибинне фільтрування».

Визначена продуктивність бельгінгового фільтра при фільтруванні розбавленої суспензії цукрового розчину крізь шар фільтроперліту – $5,32 \cdot 10^{-7} \text{ м}^3/(\text{м}^2 \cdot \text{с})$ при рН 7,94 і вмісті цукру 10,6 % мас. та шар порошкового шунгіту

– $8,21 \cdot 10^{-7} \text{ м}^3/(\text{м}^2 \cdot \text{с})$ при рН 7,62 і вмісті цукру 10,4 % мас.

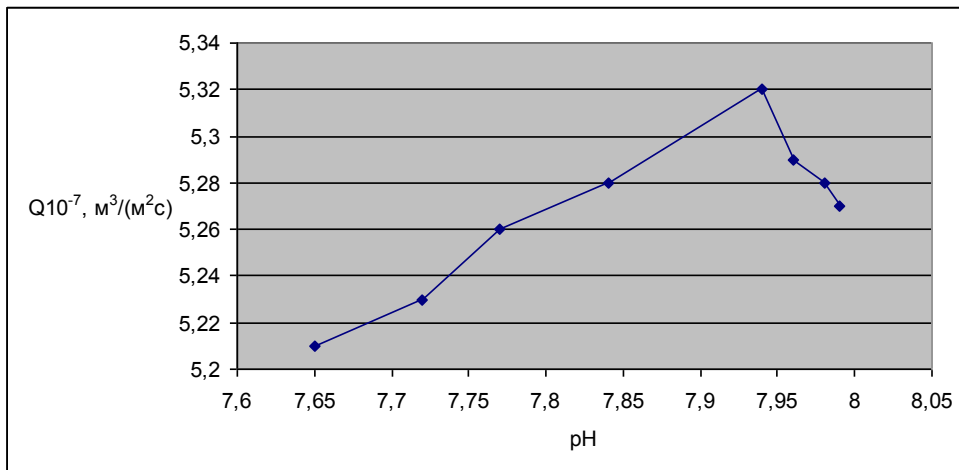


Рис.1. Продуктивність бельтінгового фільтра при фільтруванні фільтроперлітом при різних значеннях рН.

З графіка (рис.1) випливає, що зі збільшенням рН до 7,94 швидкість фільтрування зростає, а потім знижується, що можна пояснити різним ступенем коагуляції частинок колоїдної дисперсності та взаємодії частинок із адсорбентом.

Зі збільшенням температури величина адсорбції повинна зменшуватись, проте зі зменшенням температури зменшується в'язкість рідини і вона краще, але повільніше проникає в мікроскопічні капіляри адсорбента, зменшуючи швидкість і збільшуючи кількість адсорбованої речовини.

Кожна частинка адсорбента захоплює з собою певний об'єм рідини, значно більший, ніж об'єм самої частинки. Тому потрібний певний час для досягнення цього об'єму і завершення процесу фільтрування. При цьому досягнення адсорбційної рівноваги змінюється від величини в'язкості продукту.

Під час фільтрування фільтроперлітом утворювався стисливий осад, внаслідок чого закупорювались пори між частинками осаду. При фільтруванні шунгітом осад був нестисливий, що давало можливість продовжити тривалість фільтрування. В результаті проведених досліджень виявилось, що більша продуктивність фільтрування цукрових суспензій забезпечується порошковим шунгітом, а не фільтроперлітом. У подальшому це можна застосувати на цукрових виробництвах.

РОЗРОБЛЕННЯ РЕСУРСОЗБЕРІГАЮЧОГО ПРОЦЕСУ ЕКСТРАГУВАННЯ САХАРОЗИ З ЦУКРОВОГО БУРЯКУ З ВИКОРИСТАННЯМ НАНОКОМПОЗИТУ АЛЮМІНІЮ

**А.І. Українець, д.т.н., В.В. Олішевський, к.т.н., Н.М. Пушанко, к.т.н.,
Є.М.Бабко, к.т.н., Т.В.Никитюк, аспірант**
Національний університет харчових технологій

Технологія цукрового виробництва відноситься до тих технологій де існує вдаль поєднання інноваційних наукових підходів до традиційних способів проведення процесів. Основним завданням сучасного цукрового виробництва на сьогоднішній день залишається досягнення високої якості кінцевого продукту одночасно із зниженням матеріальних та енергетичних складових виробництва.

Технологія екстрагування сахарози з бурякової стружки передбачає протичейну обробку сировини спеціально підготовленим екстрагентом при температурі процесу в межах 72...75 °С. Таке значення температури необхідно в першу чергу для денатурації білків і руйнування протоплазми клітин бурякової тканини, завдяки чому відбувається вивільнення молекул сахарози з бурякової стружки в екстрагент. Однак, при цьому відбувається і одночасний перехід розчинних білкових та пектинових речовин в розчин і це негативно відображається на загальному ефекті проведення процесу. Одним із основних технологічних показників, який характеризує ефективність процесу екстрагування речовин з бурякової стружки є чистота одержаного дифузійного соку [1]. Цей показник безпосередньо визначає умови проведення наступних технологічних процесів, оскільки є показником ступеня переходу в розчин сахарози. Впровадження ефективних способів екстрагування за рахунок зниження вмісту розчинних нецукрів в дифузійному соку визначає шляхи інтенсифікації традиційного процесу екстрагування.

Найбільш простим і ефективним способом інтенсифікації процесу екстрагування є застосування методів попередньої обробки бурякової стружки, в тому числі з використанням хімічних реагентів, що перешкоджають переходу розчинних нецукрів, зокрема білкових та пектинових речовин, в дифузійний сік [2]. Відомо, що іони полівалентних металів (Ca^{2+} , Al^{2+} , Fe^{2+} , Fe^{3+} , Mg^{2+} та ін.) здатні зв'язувати полісахариди клітинних стінок в нерозчинні з'єднання, знижуючи при цьому їх перехід в дифузійний сік. Тому, використання таких реагентів, в основу яких входять речовини з комплексоутворюючими властивостями, дозволить підвищити чистоту дифузійного соку з одночасним збільшенням модуля пружності бурякової тканини.

В останні десятиліття досить інтенсивно розвивається науковий напрям,

пов'язаний з розробкою та використанням наноматеріалів на основі металів (діоксиду титану, заліза та алюмінію і т.ін.), які за рахунок незначних розмірів частинок мають високу хімічну активність, зокрема, високу коагулюючу та комплексоутворюючу здатність.

Це підтверджує досвід використання гідроксиду алюмінію в наноформі як додаткового реагенту в процесі попереднього вапнування дозволяє підвищити ефект очистки за рахунок коагуляції високомолекулярних з'єднань та речовин колоїдної дисперсності дифузійного соку.

При проведенні досліджень в якості комплексоутворюючого реагенту використовували нанокompозит алюмінію (рис.1), одержаний методом об'ємного електроіскрового диспергування гранул металу в рідині з низькою електропровідністю. Цей спосіб запропоновано спільно з науковцями кафедри технології конструкційних матеріалів та матеріалознавства НУБП (Лопатько К.Г) та інституту електродинаміки НАН України (Щерба А.А.) і реалізовано за допомогою експериментальної електроіскрової установки.

Встановлено позитивний вплив додавання реагенту нанокompозиту Al в екстрагент на якісні показники дифузійного соку та бурякової стружки (табл.1). Досягнуті високі результати свідчать про високі коагуляційні властивості нанокompозиту Al, що пояснюється взаємодією хімічно активного реагенту (дзета-потенціал $44 \pm 0,6,5$ мВ) з високомолекулярними сполуками. Це призводить до їх часткової нейтралізації і подальшої гетерокоагуляції. Пропонований метод забезпечує комплексний хімічний і фізико-хімічний вплив на високомолекулярні нецукри бурякової тканини. При цьому знижується розчинність білкових і пектинових речовин, підвищується міцність і пружність бурякової стружки.

Встановлено, що реологічні властивості бурякової стружки з додаванням в процесі екстрагування нанокompозиту алюмінію більш високі, порівняно з типовою схемою, а саме: модуль пружності на 0,21 МПа та пружність на 3,2 %. Досягнутий ефект можна пояснити тим, що нанокompозит алюмінію в процесі екстрагування проникає в стружку по каналам пошкоджених під час різання поверхневих клітин, укріплює клітинні стінки за рахунок утворення міцного нерозчинного пектината алюмінію. Результати досліджень показали, що застосування нанокompозиту алюмінію, одержаного методом об'ємного електроіскрового диспергування при додаванні в живильну воду в процесі екстрагування сахарози з бурякової стружки сприяє підвищенню чистоти дифузійного соку на 1,3 од. за рахунок зменшення в ньому вмісту високомолекулярних сполук (білкових та пектинових речовин), що входять до складу клітинного соку та бурякової тканини, що в кінцевому результаті дозволить підвищити вихід цукру-піску на 0,3 % та покращить процес пресування знесолодженої

бурякової стружки.

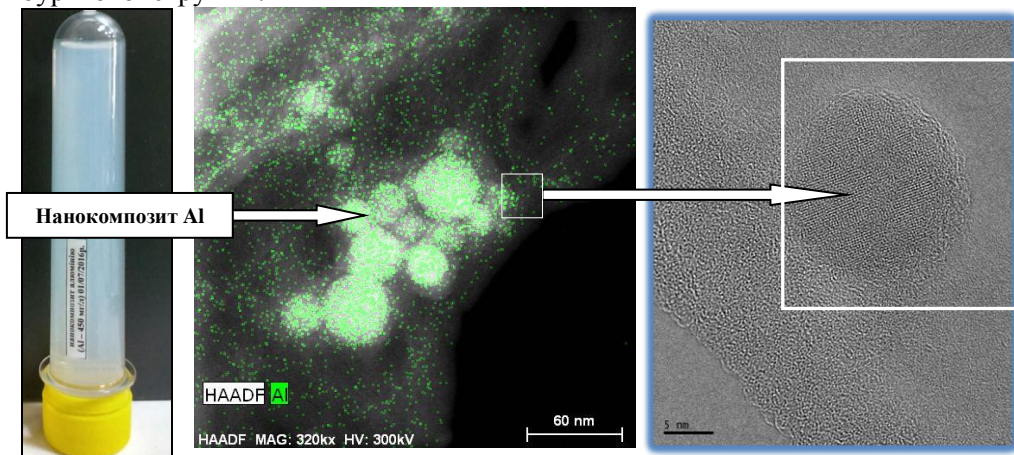


Рис. 1. Електронно-мікроскопічне зображення (STEM-EDS) наноккомпозиту алюмінію, одержаного електроіскровим способом

Таблиця 1

Вплив наноккомпозиту алюмінію на фізико-механічні властивості дифузійної стружки

№ п.п.	Схема екстрагування	Екстрагент/ додатковий реагент	Бурякова стружка		Знесолоджена бурякова стружка	
			Пружність, %	Модуль пружності, мПа	Пружність, %	Модуль пружності, мПа
1	Типова	H ₂ O/-	75,89	3,31	62,92	0,88
2	З додаванням наноккомпозиту алюмінію	H ₂ O/Al(OH) ₃	75,89	3,31	66,12	1,09

Література

- Сапронов, А.Р. Технологія сахарного виробництва. / А.Р. Сапронов. // – 2-е изд., исправл. и доп. – М.: Колос, 1999. – 495 с.
- Густинська, Н.А. Наукове обґрунтування та розроблення фізико-хімічних методів інтенсифікації вилучення сахарози з цукрових буряків : дис. д-ра техн. наук: 05.18.05 / Наталія Альфредівна Густинська – К., 2008. – 627 с.

ОЧИСТКА ВОДИ ЕЛЕКТРОФІЗИЧНИМИ МЕТОДАМИ

А.І. Українець., д.т.н., проф., А.І. Маринін. к.т.н., с.н.с., доц., О.В. Кочубей – Литвиненко., к.т.н., с.н.с., доц. Р.С. Святненко., асп., м.н.с.
Національний університет харчових технологій

Вступ. В останні десятиліття спостерігається стрімкий розвиток сучасних електрофізичних технологій та впровадження їх з подальшим розвитком у виробництво. Багато робіт присвячено розробці методів і пристроїв для очищення водних ресурсів, стічних вод та їх повторного використання. Крім екологічних аспектів в розроблювальних технологіях важливу роль відіграє їх енергоефективність. В даному напрямку опубліковано багато робіт, що стосуються знезараження стічних вод від хвороботворних мікроорганізмів.

Актуальність теми. Актуальною є проблема заміни хімічних методів очищення води на електрофізичні, безреагентні методи. Дане питання можна вирішити шляхом використання імпульсних електромагнітних полів (ІЕП).

Аналіз останніх досліджень. Аналіз останніх результатів досліджень показав, що найбільш поширеною теорією інактивації є теорія електропорації, яка веде при зовнішньому електричному впливі на клітину мікроорганізму до збільшення її трансмембранного потенціалу (напруги на мембрані клітини) - дуже важливого параметра для будь якої клітинної структури. Відомо також, що імпульсна обробка значно краще зберігає харчову і біологічну цінність свіжих харчових продуктів в порівнянні з традиційною тепловою пастеризацією, а тим більше високотемпературної стерилізацією.

В Проблемній науково-дослідній лабораторії НУХТ спільно з кафедрою інженерної електрофізики НТУ «ХП» проводять дослідження по вивченню дії імпульсних електромагнітних полів на харчову сировину. Особливістю цих досліджень є використання високих імпульсних електричних полів до 100 кВ/см з тривалістю імпульсу не більше 25 нс.

Матеріали і методи досліджень. В якості об'єкта досліджень використовували культури *Escherichia coli* на основі модельних розчинів води.

При проведенні досліджень використовувалася експериментальна установка, яка розроблена фахівцями в НТУ «Харківський Політехнічний Інститут», що зображена на рис.1.



*Рис 1. Установка для обробки імпульсними електричними полями
1 - багатозазорний розрядник; 2, 3, 4 - високочольтні конденсатори; 5 - робоча камера; 6 - металеві шпильки; 7 – захисний екран*

Аналіз отриманих результатів показав повну інактивацію патогенної мікрофлори при обробленні сироватки ІЕП з розведенням 10^6 та 10^8 КУО/см³ при напруженості 30 кВт/м протягом 20с, також істотний вплив ІЕП спричинив на воду з розведенням 10^6 та 10^8 КУО/см³, при обробленні 10с до 210 КУО/см³ та 60 КУО/см³ відповідно.

Перспективність розвитку напряму обумовлена створенням нових методів обробки харчових продуктів і води за допомогою ІЕП з покращеними характеристиками. Створенні установки та методики направлені для з'ясування механізмів дії факторів ІЕП, в подальшій розробці концепції, теорії ІЕП-обробки продуктів. Для експериментальних досліджень дуже важливою є розробка будови найбільш раціональних робочих камер для ІЕП-обробки, оцінка розподілу імпульсного електричного поля в таких камерах з урахуванням характеристик оброблюваних продуктів.

ВИЗНАЧЕННЯ ОСНОВНИХ СТРУКТУРНО-МЕХАНІЧНИХ ХАРАКТЕРИСТИК ВОЛОСЬКИХ ГОРІХІВ

А.І. Українець, проф., О.В. Негрей, асп.

Національний університет харчових технологій

Вступ. Харчові продукти, в тому числі горіхи мають складний хімічний склад [1] і визначаються цілим рядом параметрів, які повинні бути прийняті до уваги при розрахунку процесів і апаратів і їх вдосконалення. Існуючі методи оцінки якості продукції часто суб'єктивні, далекі від досконалості. При проектуванні апаратів і пристроїв не завжди враховують реальні фізичні властивості продуктів.

Даною метою є визначення найбільш важливих структурних та механічних властивостей шкаралупи горіха і їх вплив в проектуванні нових установок для їх переробки.

Структурно-механічні властивості продукту характеризують його поведінку в умовах дії сили і дають можливість встановити зв'язок між напруженням, деформацією або швидкістю деформації. Якщо ці характеристики відомі, можна розрахувати силу та деформацію, отримати необхідні параметри процесу або пристрою для виконання розрахунків. Серед найбільш важливих реологічних властивостей вивчені: міцність на розрив, модуль пружності, деформація, відносна вологість, щільність, коефіцієнт тертя.

Методи досліджень. Для визначення реологічних властивостей були використані різні пристрої з періодичною і безперервною дією. Для визначення міцності на розрив оболонки горіхів використовували тип пристрою МПП-100-2 для осьового стиснення продукту. Цей пристрій дозволяє вимірювати дію сили від 0 до 1000 N. Пристрій забезпечений приладом, що визначає відносну деформацію зразка продукту (табл.) Є два типи розриву - пластичний і крихкий.

Таблиця.

Стиснення горіха при різній вологості: 1-10% 2-15% 3-20% 4-25%

Вологість, %	Щільність, кг/м ³	Міцність на розрив, Па 10 ⁻⁶	Відносна деформація, %	Модуль пружності 10 ⁻⁸ , Па
10	700	70,1—70,7	9,1—9,9	8,66—8,65
15	730	65,2—65,7	12,1—12,5	6,10—6,00
20	760	58,3—58,7	15,1—15,7	4,57—4,47
25	790	45,6—45,8	18,2—19,2	3,16—3,00

Результати. Для того, щоб побачити, який тип розриву відповідає шкаралупі, необхідно побудувати діаграму стиснення (напруження) - (деформація).

Ординати таких діаграм значень визначали шляхом ділення сили стиснення (F) до площі поперечного перерізу (S) оболонки досліджуваного горіха [4]:

$$\sigma = \frac{F}{S}, \quad (1)$$

і абсцис - ділення абсолютного стиснення (Δl) до початкових розмірів (l) матеріалу:

$$\varepsilon = \frac{\Delta l}{l}, \quad (2)$$

Фізичний аспект полягає у встановленні залежності між деформацією та напруженням. В даному випадку взаємозалежність є лінійною і, як відомо, називається законом Гука:

$$\sigma = E\varepsilon, \quad (3)$$

де E модуль пружності першого роду, або модуль Юнга. Вологість є однією з характеристик, що визначає структурні і механічні властивості, які характеризують поведінку продукту при деформації і дають можливість об'єднати напруженість, деформацію або швидкість деформації при застосуванні сил.

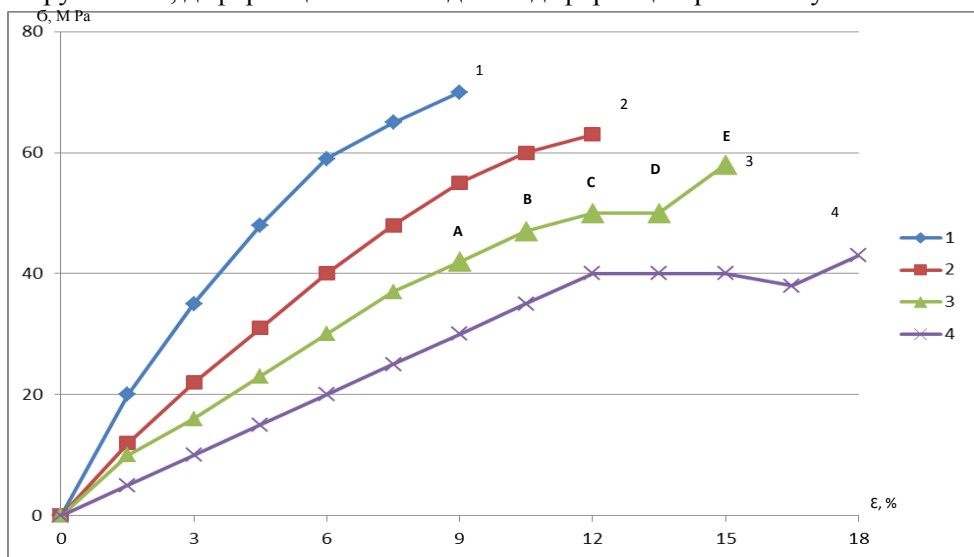


Рис. Стиснення горіха при різній вологості: 1-10% 2-15% 3-20% 4-25%

Вивчаючи характеристики, варто відмітити індивідуальні ознаки стиснення (рис 1) видно, що з самого початку до певного моменту, існує лінійна залежність між відносною деформацією і напруженням. На цьому етапі є справедливим закон Гука. Точка B на графіку відповідає максимальному навантаженню, до цих пір не спостерігається залишкової деформації. Після то-

го, крива плавно підвищується до точки С, де спостерігається зрушення в бік горизонтального відрізка CD. Цей процес називається залишковою деформацією матеріалу, яка не зникає після усунення навантаження. Точка E відповідає максимальній силі, яка може бути прикладена до зразка.

Аналізуючи графік стиснення (рис.) ми бачимо, що сухі волоські горіхи відносять до крихких продуктів, а з вологістю більше ніж 15 % до пластичних. Пластичність — здатність матеріалу незворотно змінювати свою форму й розміри при деформації, спостерігається на відрізку CD. Беручи до уваги встановлені залежності, можна побудувати теорію крихкого та пластичного руйнування.

Висновки: Визначення основних структурно-механічних характеристик є важливим при подальшому вивченні процесів переробки волоських горіхів та створенні нових апаратів. Аналіз даних експериментів передбачає їх використання в розрахунках нових установок для переробки волоських горіхів, при мінімальному споживанні енергії, та отриманні високої якості продукту.

Література

1. Выскребенец, А.С. Совершенствование технологии и оборудования для разрушения скорлупы различных видов ореха / А.С. Выскребенец, В.К. Петров // Научно-технический вестник Поволжья. - 2012. - №6. - С. 193-196.
2. Минченя, В.Т. Основы автоматизации (Лабораторные работы, практикум) / В.Т. Минченя, А.Л. Савченко, М.И. Филонова // Белорусский национальный технический университет, кафедра «Конструирование и производство приборов». - Минск, 2009. - 43 с.

НАДІЙНІ ДАНІ ПРО ВЛАСТИВОСТІ СИРОВИНИ, ПРОДУКТІВ І МАТЕРІАЛІВ – ОСНОВА РОЗРАХУНКУ ПРОЦЕСІВ І ОБЛАДНАННЯ

Д.Є. Сінат-Радченко, к.т.н., Н.В. Іващенко, к.т.н., С.М. Василенко, д.т.н.
Національний університет харчових технологій

Харчова промисловість робить значний внесок у валове виробництво країни, а її підприємства є складними комплексами фізико-хімічних процесів. Зростання об'ємів виробництва, боротьба за підвищення продуктивності праці, економію сировини, енергії і витратних матеріалів, за підвищення виходу і якості продукції вимагають оптимізації існуючих технологічних процесів, інтенсифікації роботи обладнання, розробки нових фізичних методів впливу на продукт, створення автоматизованих процесів і безвідходних технологій. Все це нездійсненне без достовірних даних про фізико-хімічні властивості (ФХВ) сировини і продуктів, про властивості допоміжних матеріалів. Тому чверть всіх досліджень і публікацій в світі присвячено саме цій тематиці.

За даними Національної служби стандартних довідникових даних США роботи в цьому напрямі забезпечують 20-кратну прибутковість.

Складність вивчення ФХВ харчових продуктів пов'язана із складністю визначення складу продуктів. Самі властивості є функціями декількох параметрів. Різні прилади і різні методики на однаковому приладі для одного й того ж продукту можуть давати різні результати. Деякі властивості (наприклад, реологічні і оптичні) можуть змінюватись з часом. Суттєво впливають різні фазові переходи (випаровування, кристалізація тощо). Все це завжди вимагає знання реальної фізичної картини на кожній ділянці технологічного процесу.

Дані про ФХВ часто неповні і відрізняються у різних дослідників. Результати досліджень публікуються на десятках мов світу і ознайомлення з ними іноді не менш трудомістке, ніж новий експеримент.

Кафедра ТЕХТ має значний досвід із збирання, узагальнення, перевірки і використання даних про ФХВ ряду харчових продуктів.

Вперше створено «Основи системи узгодження даних оціненої точності для ФХВ сировини і продуктів цукрового виробництва» (цукровий буряк, його насіння і жом, цукрові розчини різної концентрації і чистоти, цукрові утфелі, кристали цукрози [1]).

Опубліковано бібліографічний покажчик з ФХВ сировини продуктів і матеріалів цукрового виробництва, рекомендації з пошуку науково-технічної інформації про цукрове виробництво, про інформаційне забезпечення харчових виробництв і про контроль якості та безпеки харчових продуктів.

Запропоновано багато десятків нових розрахункових формул оціненої точності, багато десятків номограм для визначення технологічних параметрів, ФХВ і їх безрозмірних комплексів (критеріїв подібності). Запропоновано декілька нових методик розрахунку процесів тепло- і масообміну, які суттєво спрощують розрахунки і підвищують їх точність [2,3,4].

Студенти з цієї тематики зробили близько ста доповідей на наукових конференціях університету.

В ряді випадків нові дані про ФХВ вдається одержати на основі використання існуючих даних і відомих закономірностей різних наук. Це сприяє виграшу в часі і коштах.

Виконані на кафедрі роботи дозволяють підвищити обґрунтованість, точність і надійність розрахунків. Вони можуть бути використані на підприємствах, у науково-дослідних організаціях і вузах.

Література

1. Фізико-хімічні властивості сировини і продуктів цукрового виробництва / Д.Є. Сінат-Радченко, С.М. Василенко, А.І. Українець, П.Д. Сінат-Радченко // Цукор України. –2006.–№3.–с.24-27.

2. Сінат-Радченко Д.Є. Фізичні властивості води і повітря в умовах роботи підприємств харчової та мікробіологічної промисловості / Д.Є.Сінат-Радченко. – К: УДУХТ, 2000.–24С.

3. Сінат-Радченко Д.Є. Вплив довжини труби на тепловіддачу за різних режимів вимушеного руху рідини в трубах / Д.Є.Сінат-Радченко, С.М.Василенко, Н.В. Іващенко // Цукор України.–2015.–№10.–с.24-27.

4. Сінат-Радченко Д.Є. Оцінка вмісту вимороженої води в продуктах м'ясо-молочної промисловості/ Д.Є.Сінат-Радченко, М.М.Масліков, М.О. Масліков // Наукові праці НУХТ.–2015.–Т.21,№5.–с.206-210.

ІНТЕНСИФІКАЦІЯ МАСООБМІНУ ПРИ ПЛІВКОВІЙ ТЕЧІЇ ПЕРІОДИЧНИМИ ЗБУРЕННЯМИ ПЛІВКИ

Марценюк О.С., д.т.н., проф.

Національний університет харчових технологій

Найбільш зручним способом інтенсифікації масообміну при плівковій течії є використання періодичних збурень плівки зміною будови контактних пристроїв. Періодичні збурення плівки можна розглядати як повторювані в часі коливання швидкості течії плівки, які в кінцевому підсумку призводять до підвищення інтенсивності масообміну.

Особливістю плівкових масообмінних апаратів є використання плівкової течії переважно у ламінарно-хвильових режимах, які є перехідною зоною між ламінарною і турбулентною течією і характеризуються недостатньою турбулентністю плівки. У цих режимах значну частину товщини плівки займає примежовий шар, що прилягає до твердої поверхні насадки, по якій стікає плівка. У примежовому шарі рідини перенесення речовини по мірі наближення до твердої поверхні суттєво уповільнюється, коефіцієнти дифузії знижуються від значень, характерних для конвективного перенесення, до значень, характерних для молекулярної дифузії.

Найбільш простим конструктивним способом турбулізації плівки зміною будови контактних пристроїв є використання *гофрованих регулярних насадок* типу “зиг-заг”. Вертикальні листи цих насадок мають гофри, розміщені поперечно до руху фаз. Кут при вершинах гофрів може змінюватись від 60° до 120°. На кожній вершині і впадині гофрів напрям течії рідини (а також і газу) різко змінюється, внаслідок чого створюються пульсації і додаткове перемішування. Висоту гофрів часто приймають такою, щоб їхні виступи перекривали відстань між листами насадки, гарантуючи безпровальне стікання рідини у разі її відривання від вершин гофрів. Велика висота гофрів, сумірна з відстанню між листами, турбулізує не тільки рідкий, а й газовий потік, що призводить до сильного зростання гідравлічного опору насадки і втрати її основної переваги – низького гідравлічного опору. У більшості випадків це недоцільно, оскільки додаткова турбулізація газової фази не супроводжується відчутним зростанням коефіцієнта масовіддачі у рідкій фазі.

З метою переважної турбулізації рідкої плівки і збереження низького гідравлічного опору гофри насадки виконують невисокими (дещо вищими від товщини плівки), а між гофрама залишають вертикальні прямі ділянки, довжина яких забезпечує потрібну частоту пульсацій плівки, тобто дорівнює відстані затухання збурень у плівці

Для одночасної турбулізації плівки рідини і газового потоку використо-

вують регулярну пакетну гофровану насадку, пакети якої виготовлені із двох стрічок, гофрованих під кутом у різні сторони, і згорнуті у спіраль Архімеда. У результаті дотикання гофрів сусідніх стрічок утворюються перехресні комірочки, які сприяють імпульсному збуренню плівок і кращому розподілу фаз під час переходів з одних комірок в інші.

Запропоновано і досліджено різні типи регулярних насадок з краплинно-плівковою течією та розроблено основи їх розрахунку. Для періодичного утворення крапель у вертикальних листах виконані розміщені горизонтальними рядами і в шаховому порядку видовжені отвори з зубчастими верхніми краями. Ширина виступаючих вниз зубців у першому наближенні дорівнює відстані між зубцями. Зубці розміщені так, щоб забезпечити краплинно-плівкову течію рідини. При краплинно-плівковій течії рідина по поверхні листів насадки стікає плівкою, а в місцях розташування зубчастих отворів розривається, утворюючи на зубцях краплі, які після падіння на нижні торці отворів знову утворюють плівки. Утворення і падіння кожної краплі можна розглядати як локальне складне коливальне явище на основі використання енергії гравітаційного поля. Насадки призначені для роботи в режимі протитечії.

На зубчастих отворах плівка потовщується і руйнується, утворюючи окремі краплі або струмінці, які стікають з кожного звисаючого вниз зубця. Періодичне потовщення плівки, формування і відривання крапель, а потім падіння і розплющення крапель з наступним формуванням нових плівок супроводжується додатковим перемішуванням рідини, сприяючи інтенсифікації масовіддачі у рідкій фазі.

ВПЛИВ ТЕМПЕРАТУРИ НА ПРОЦЕС ЕКСТРАГУВАННЯ З ЯБЛУЧНИХ ВИЖИМОК

Асп. І.В. Чернелевський, д.т.н., проф. В.Л. Зав'ялов, д.т.н., проф. О.С. Марценюк
Національний університет харчових технологій

Вступ. У харчових і фармацевтичних виробництвах важливу роль відіграють процеси екстрагування в системі тверде тіло - рідина, де твердим тілом є рослинна сировина, в тому числі і відходи виробництва. Відходи консервного виробництва, такі як вичавки з чорноплідної горобини, яблучні, виноградні можна використовувати для отримання пектину, барвників, дифузійного соку, спирту тощо.

Відома найбільш поширена схема отримання яблучного соку, при якій яблука подрібнюються, а потім отримана маса віджимається на пресах. Однак пресовий спосіб отримання соку не дає можливості витягти усі цінні компоненти з мезги. Досить давно відомий дифузійний спосіб виробництва соків, який полягає в екстрагуванні водою речовин з плодової мезги.

Матеріали і методи. Нами ставилося завдання в лабораторних умовах змоделювати і дослідити процес екстрагування сухих розчинних речовин з яблучних вичавок з метою уточнення впливу температури на процес.

Яблука для проведення дослідів були подрібнені до частинок товщиною 3-6 мм. Більший ступінь подрібнення може дати збільшений вихід цільових компонентів під час екстрагування, але нераціональний з точки зору пресування, оскільки мезга повинна мати зернисту структуру, щоб забезпечити канали між окремими частинками для витікання соку, а при надмірному подрібненні мезга буде являти собою суцільну масу, що утруднить витікання соку.

Використовувалися вичавки після відтискування соку з яблук пресовим методом. Температури для дослідів були взяті 30, 40, 50 і 60 °С. Збільшення температури екстрагування понад 60 градусів недоцільне з огляду на появу побічних реакцій, таких як «варений» присмак і втрата ароматичних речовин.

Дифузійний пристрій для проведення дослідів складається з дифузійної камери, куди наважка вичавків завантажується і заливається заданим об'ємом екстрагенту – дистильованою водою певної температури. Пристрій поміщається в водяну баню з можливістю задавати і витримувати необхідний температурний режим. Через певні проміжки часу проводилося вимірювання вмісту сухих розчинених речовин в екстрагенті за допомогою рефрактометра.

Результати. Отримані дані були оброблені та побудовані криві залежності степені вилучення сухих розчинених речовин від часу для кожної температури. Потім для наочності криві всіх чотирьох температур були зведені в одному графіку (рис. 1).

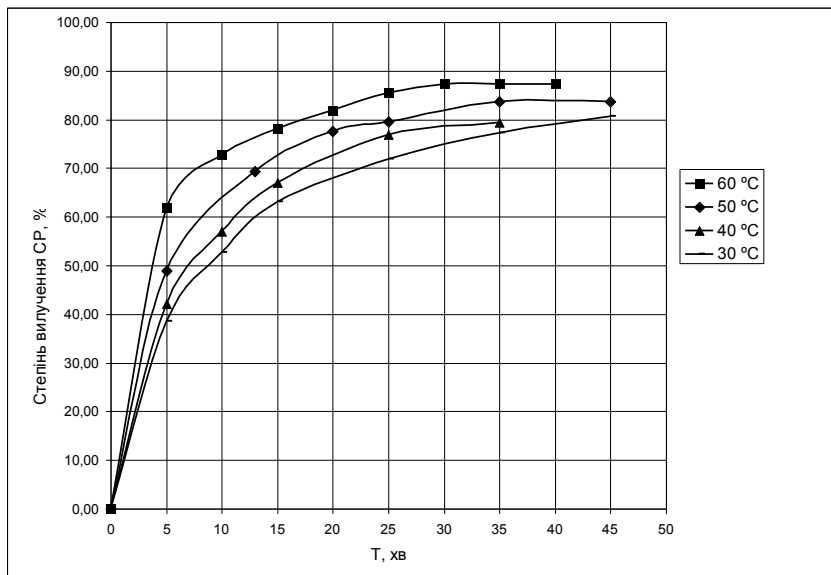


Рис. 1. Залежність степені вилучення сухих розчинених речовин яблучних вижимок від часу для температур 30, 40, 50, 60 °C

Висновок. Проаналізувавши отриманий графік, резюмуємо, що процес екстрагування розчинених сухих речовин з яблучних вичавок успішно інтенсифікується підвищенням температури з 30 до 40, 50 та 60 °C. Наприклад, досягнення степені вилучення у 80% при температурі 30 °C відбувається за 43 хв. Підвищення температури від 30 °C до 40 °C скорочувало тривалість процесу до 35 хв., підвищення температури від 40 °C до 50 °C – до 27 хв., а від 50 °C до 60 °C – до 17 хв.

Таким чином, підтверджено ефективність методу інтенсифікації екстрагування яблучних вижимок підвищенням температури процесу. Для досягнення більшої ефективності можна комбінувати вплив температури процесу з іншими методами інтенсифікації процесу, наприклад, з проміжним віджимом твердої фази.

ВИЗНАЧЕННЯ ВПЛИВІВ ОСМОТИЧНОГО ТИСКУ СЕРЕДОВИЩ НА ЖИТТЄДІЯЛЬНІСТЬ МІКРООРГАНІЗМІВ

проф. Шевченко О.Ю., доц. Ткачук Н.А., асп. Вінніченко І.М.
Національний університет харчових технологій

До числа мікроорганізмів, що супроводжують мікробіологічні та харчові виробництва відносяться дріжджі, плісені, актиноміцети, а також бактерії. Розміри їх клітин звичайно складають 0,5 – 10 мкм. В загальних рисах побудова клітин тварин, рослин і мікроорганізмів є однаковою і від зовнішнього середовища клітина захищена оболонкою.

Впливи осмотичного тиску середовищ на різні види мікроорганізмів мають певну кореляцію з осмотичним тиском клітинного соку. Цим користуються, призначаючи параметри технологічних і мікробіологічних процесів і обмежують життєдіяльність небажаних культур, які є домішками до основної.

В багатьох випадках мікроорганізми є невід'ємною складовою технологічних процесів, параметри яких призначаються з врахуванням оптимальних або наближених до оптимальних факторів їх життєдіяльності. Однак останні можуть суттєво обмежувати показники технологій взагалі і власне визначають граничні можливості останніх та якісні і кількісні показники продукції.

Так добре відомо, що саме можливостями мікроорганізмів обмежується 12 відсотками вміст етанолу в бражі спиртових заводів, 8-9 відсотками – вміст алкоголю в винах заводів первинного виноробства. По аналогічним причинам в класичних технологіях пивоваріння початкова концентрація сухих речовин у пивному суслі складає 12%, а у виробництві шампанського виникає необхідність використовувати осмофільні культури дріжджів, які дозволяють завершувати вторинне бродіння за вмісту спирту 14%. Аналогічні обмеження мають місце і в інших виробництвах, що використовують мікробні культури. В результаті накладання обмежень по виробничих умовах далеко не досягаються фактори оптимальної життєдіяльності мікроорганізмів і зміна показників середовища для них оцінюється на рівні стресів.

Так для пивних дріжджів нараховують такі стресові фактори: осмотичний, етанольний, окислювальний, температурний та інші. Різні раси дріжджів при цьому мають різну стійкість по відношенню до стресів. Встановлено, що внесення дріжджів в сусло з підвищеним вмістом сухих речовин супроводжується швидким зниженням їх життєдіяльності, що виявляється фарбуванням метиленовою синню. Причиною цього явища вважається високий початковий осмотичний тиск. Утворюваний у процесі бродіння спирт оцінюється як причина етанольного стресу, а деякі з авторів поєднують етанольний стрес з окис-

слювальним. З останнім можна погодитись в певній мірі лише умовно, оскільки зростаюча концентрація етанолу супроводжується наростанням осмотичного тиску.

Наведемо деякі з співвідношень, що стосуються виробництва пива. При екстрактивності початкового суслу 23% об'ємних кінцева доля спирта не менше 9,4%. Утворюваний спирт пригнічує життєдіяльність мікроорганізмів, починаючи з концентрації 1,2%. За збільшення останнього показника швидкість приросту дріжджів знижується лінійно зі збільшенням концентрації спирту, а при 8-9,5% етанолу ріст дріжджів повністю припиняється. Саме такі взаємні впливи і зниження бродильної активності пояснюють суттєве подовження доброджування пива високої щільності. Процес бродіння супроводжується одночасно утворенням діоксиду вуглецю. В роботах деяких авторів вивчався комплексний вплив на дріжджі етанолу і діоксиду вуглецю. В результаті встановлено, що діоксид вуглецю, за концентрацій етанолу вище 9,5% утворюється тільки для підтримки метаболізму дріжджів. Пояснення механізму впливу етанолу на дріжджі могло б визначити шляхи створення їх стійких видів.

Для процесів вирощування мікроорганізмів або процесів біосинтезу, як відомо, характерною є наявність лаг-фази, на якій відбувається адаптація культур до нових середовищ. Очевидно, що час адаптації визначається глибиною осмотичних, температурних та інших стресів.

Оскільки початок процесу характеризується певним складом живильного середовища і температурою, то це означає можливість узагальнити і прогнозувати ефект впливу на основі оцінки осмотичного тиску розчинів.

При цьому слід підкреслити, що температура середовища має подвійний вплив. По-перше вона сама по собі є термодинамічним параметром, вплив якого тим більший, чим далі від номінальної є температура розчину. По-друге, температура є складовою рівняння Вант-Гоффа, за яким визначається осмотичний тиск розчиненої речовини.

Таким чином, перепад температур середовища в одну чи іншу сторону може співпадати і може не співпадати з напрямком впливу від осмотичного тиску, бо підвищення температури осмотичний тиск підвищує, а зміна температури може бути як в напрямку до оптимальної, так і в протилежному напрямку.

На основі наведеного можливо прийти до висновку про важливу роль явища осмосу в існуючих технологіях. Однак в більшості випадків зустрічаються лише певні обмеження параметрів систем, а приклади прямого використання осмосу стосуються лише «живого світу».

ЕНЕРГЕТИЧНА ОЦІНКА ПРОЦЕСУ СУШІННЯ КУЛЬТИВОВАНИХ ГРИБІВ ПРИ ТЕРМОРАДІАЦІЙНОМУ СУШІННІ

**Т.В. Бурлака, І.В. Дубковецький к.т.н., І.Ф. Малезик д.т.н.,
В.Є. Деканський асист.**

Національний університет харчових виробництв

Основним джерелом харчування нашого суспільства закладається в споживанні рослинних продуктів. Відомо, що термін їх зберігання не тривалий і для продовження його необхідно застосовувати різні методи консервування. В основі переробки плодоовочевої сировини на сушені продукти лежить процес сушіння. Сушіння як один із методів консервування фруктів і овочів – складний та енергоємний процес і визначається тісним взаємозв'язком теплотехнічних закономірностей і технологічних властивостей сировини, що переробляється.

За останні роки істотно розширився асортимент плодоовочевої продукції, з'явилися нові види харчових концентратів, до складу яких все частіше включають гриби, в тому числі, і культивовані. Культивовані гриби володіють високою харчовою цінністю і користуються стійко високим попитом на ринку.

Використання інфрачервоних променів при перервному опроміненні ними об'єкта сушіння на основі імпульсних режимів набуває особливого значення; адже це дає можливість регулювати і спрямовувати процеси, які визначають перебіг процесу сушіння в середині культивованих грибів шляхом зміни механізмів перенесення вологи й тепла в процесі сушіння. Інакше кажучи, розробка нових і вдосконалення існуючих технологій і техніки сушіння регламентуються як інтенсивностями тепловологообміну між джерелом (генератором) тепла та об'єктом сушіння, так і інтенсивностями тепловологоперенесення в середині матеріалу. Тому ціленаправлений пошук шляхів інтенсифікації процесу з використанням конвективно-радіаційного сушіння на основі створення нових прогресивних технологій гостро ставить проблему розроблення універсальних методів синтезу та аналізу залежностей тепломасообмінних характеристик процесу сушіння із теплофізичними та оптичними властивостями культивованих грибів, як об'єктом сушіння. Отримані раніше принципово важливі результати у фундаментальних дослідженнях не повністю відображають складну багатогранну картину кінетики й динаміки тепломасообмінних процесів через неврахування зміни оптичних властивостей культивованих грибів та їх взаємозв'язку із самими тепломасообмінними процесами.

Таким чином, створення науково-технічних основ терморадіаційного сушіння культивованих грибів з метою вдосконалення технології та техніки

сушіння є актуальною задачею, яка має важливе народно господарське значення для інтенсифікації процесів сушіння.

За експериментальними даними визначались повні енерговитрати на процес сушіння культивованих грибів глива терморадіаційним, конвективним і інфрачервоним способами. Як видно з отриманих даних на *рис. 1*, тривалість сушіння при поєднанні способів в порівнянні з інфрачервоним зменшується в половину, а з конвективним на третину загального часу, що значно впливає на витрати електроенергії.

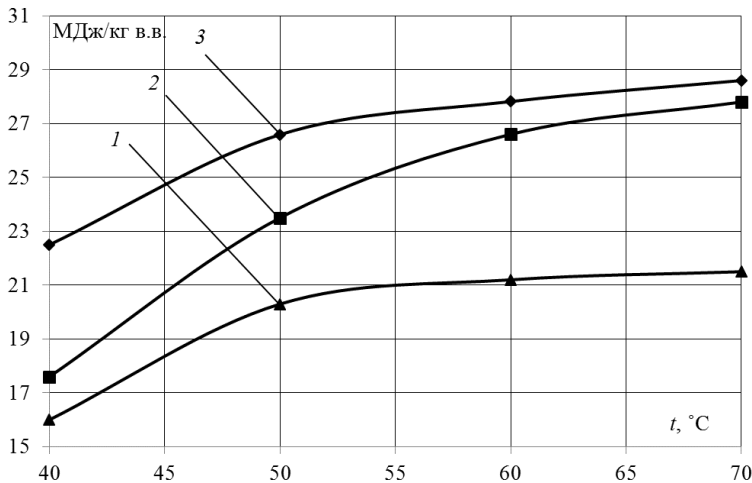


Рис. 1. Питомі витрати тепла залежно від температури теплоносія при способах сушіння: 1 – терморадіаційний; 2 – інфрачервоний; 3 - конвективний.

Ефективність радіаційно-конвективної сушильної установки визначається кількістю енергії, витраченої на процес сушіння для досягнення необхідного технологічного ефекту. Таким чином проведені експерименти дозволяють зробити висновок про енергетичну ефективність сушіння радіаційно-конвективною сушаркою.

МОДЕЛЮВАННЯ ГІДРОДИНАМІЧНОЇ СТРУКТУРИ ПОТОКІВ ПРИ БЕЗПЕРЕРВНОМУ ВІБРОЕКСТРАГУВАННІ НА ОСНОВІ КОМІРКОВОЇ МОДЕЛІ ІЗ ЗВОРТНИМИ ПОТОКАМИ

**Т.Г. Мисюра, к.т.н., В.Л. Зав'ялов, д.т.н., О.П. Лобок,
В.С. Бодров, Н.В. Попова, Ю.В. Запорожець, к.т.н.**

Національний університет харчових технологій, м. Київ

Віброекстрактори безперервної дії працюють в режимі зустрічного руху взаємодіючих фаз, використовуючи новий принцип розділення за допомогою спеціальних вібротранспортувальних пристроїв, які не викликають пресування шару сировини та забезпечують його поруватість, незалежно від розміру частинок. При цьому тривалість перебування усіх частинок у робочому об'ємі апарата майже однакова і як наслідок — найбільш повно використовується рушійна сила процесу.

Разом з тим протічечій ний 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 знаходитися в зоні постійної уваги в процесі масштабування апаратів.

Для кількісного оцінювання аномальних гідродинамічних зон в апаратах колонного типу існує ряд моделей структури потоків, раціональний вибір якої надає можливість передбачити оптимальні режимні та конструктивні параметри апарата та забезпечити надійне масштабування процесу на мікро і макрорівні. Аналітичний опис структури потоків розглядався для конструкції пілотного віброекстрактора безперервної дії.

Враховуючи реалії гідродинамічної обстановки в апараті, створеної пульсуючими струменями, що генеруються транспортувальними елементами віброуючих насадок, в робочому об'ємі апарата нами виконано відповідне моделювання на основі коміркової моделі із зворотними потоками Для цього нами проаналізована і узагальнена комірчаста модель із зворотними потоками, для випадків різних розмірів комірок віброекстрактора та різних величин зворотних потоків.

З метою оцінки розмірів зворотних потоків між комірками та інших параметрів, пов'язаних з ними, нами проаналізована коміркова модель із зворотними потоками, параметрична форма якої для рідкої (рис.1а) та твердої (рис.1б) фази має вигляд:

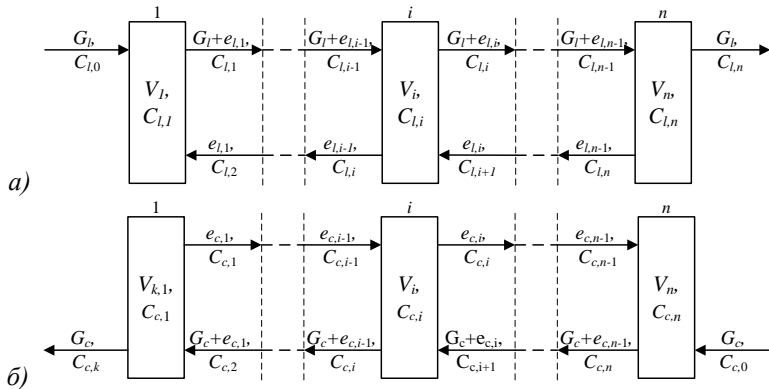


Рис.1. Параметрична схема коміркової моделі із зворотними потоками, де $0 \leq \tau \leq T$ — поточний час перебування індикатора рідкої фази в комірці, V_i — об'єм i -тої комірки, m^3 ; $C_{l,i}$, $C_{c,i}$ — концентрація індикатора в рідкій та твердій фазі, $кг/m^3$; $e_{l,i}$, $e_{c,i}$ — об'ємна швидкість зворотного потоку із $(i+1)$ комірки в i -ту та із i -тої в $(i+1)$ -ту комірки, m^3/c .

$$e_{l,i} = f_{l,i} \cdot Q_i; \quad e_{c,i} = f_{c,i} \cdot Q_c;$$

де $0 \leq f_{l,i} \leq 1$ — частка об'ємних витрат основного потоку, яка повертається з $(j+1)$ в j -ту комірку; $0 \leq f_{c,i} \leq 0$ — частка об'ємних витрат основного потоку, яка повертається з j в $(j+1)$ -ту комірку; Q_i — об'ємна швидкість потоку в напрямку, m^3/c .

Загальний вигляд отриманих систем рівнянь у безрозмірних величинах має вигляд:

$$\begin{cases} \frac{dz}{d\theta} = A \cdot z + f \\ z(0) = z^0 \end{cases}$$

де A , Z — відповідно векторна форма представлення параметрів рівняння та відносний об'єм i -ої робочої комірки; f — частка об'єму зворотного потоку; z^0 — початкова умова вектора невідомих параметрів.

Для ідентифікації та оптимізації отриманих значень параметрів математичних моделей була розроблена програма розрахунку в пакеті MATLAB, що дозволяє визначити розподіл концентрацій екстрактивної речовини по проточним і застійним зонам окремо по кожній фазі в часі, а також у кожній комірці. Також для спрощеного введення початкових параметрів та для наочного зображення результатів розрахунків було створено віртуальний тренажер.

Отримані відповідні математичні моделі можуть бути використані на стадії проектування, конструювання віброекстракційної апаратури колонного типу та при розв'язанні оптимізаційних задач.

КОНВЕКТИВНО-ТЕРМОРАДІАЦІЙНИЙ МЕТОД СУШІННЯ В ОТРИМАННІ ІННОВАЦІЙНИХ ЯБЛУЧНИХ СНЕКІВ

Стрельченко Л. В. асп., Дубковецький І. В. доц., Малезик І. Ф. проф.
Національний університет харчових технологій

Останнім часом все більшої популярності серед населення набувають снеки – швидка їжа, яка може бути легким перекусом. Під категорію «снек» підпадають різноманітні чіпси, крекери, хлібці, сухарики, зернові пластівці, сухі сніданки та деякі кондитерські вироби (печиво, соломка, спеціальні батончики тощо). Основні переваги снеків над звичайною їжею полягають у їх компактній масі, маленьких розмірах шматочків та повною готовністю до вживання. Відмінними особливостями також є висока калорійність та малий вміст вологи. Зручна упаковка, розрахована на один прийом їжі, робить їх придатними до далеких перевезень.

У процесі досліджень було проаналізовано сучасні зимові сорти яблук, які присутні на ринку України, такі як Антонівка, Лігольд, Чемпіон, Голден, Семеренко, Ренет, Пепін шафранний тощо.

Серед технологічних показників нас цікавили органолептичні (колір м'якуша, консистенція, середній розмір, смак, аромат, процентне співвідношення м'якуша та насінневої камери) та фізико-хімічні, найважливішими з яких був вміст сухих речовин, редуруючих цукрів, органічних кислот, аскорбінової кислоти та мінеральних речовин. У результаті попередньо проведених досліджень вибрано сорт яблук Чемпіон.

Найпростішим способом інактивації ферментів є нагрівання сировини, яке можна проводити різними способами. Поширеним є нагрівання сировини у воді чи водних розчинах, яке прийнято називати бланшуванням. Для збереження цілісності шматочків бланшування проводять короткочасно при максимально високих температурах – 95-98°C. При тривалому процесі бланшування відбувається перехід частини протопектину в розчинний пектин і значне розм'якшення консистенції яблук, що є небажаним. Для збереження консистенції запропоновано проводити цей процес максимально швидко із застосуванням цукрового сиропу, що уповільнює гідроліз протопектину. При внесенні до складу сиропу антиоксидантів (лимонної та аскорбінової кислоти), можна досягти високої збереженості кольору у бланшованій сировині.

З метою підвищення якості та збереження біологічно активних речовин через менший вплив окиснювальних процесів на продукт було запропоновано двостадійне сушіння – спочатку в імпульсному режимі нагрів-охолодження до вологовмісту в продукту 40 %, а потім – конвективним способом до вологовмісту 10-12 %. При застосуванні конвективно-терморадіаційного способу

енергопідведення сировина швидко розігрівається. У той же час, за рахунок застосування імпульсного режиму не відбувається її перегріву, що сприяє збереженню вихідного хімічного складу яблук. Перенесення вологи з продукту у навколишнє середовище відбувається за рахунок перепаду її вмісту у продукті та навколишньому середовищі, а виведення її за межі камери відбувається примусово нагрітим повітрям. Досушування яблучних снєків відбувається порівняно повільно, протягом 1-1,5 годин за ощадливих температурних режимів.

Температурним режимом було обрано 60 °С, так як основний фізико-хімічний показник на який ми опирались, вміст вітаміну С в готовому зразку виявився найбільшим і склав 415,78 в 100 г сухої речовини. Дослідження по навантаженості ТЕНів мали діапазон від 1 до 3 кВт на годину. Керуючись вмістом вітаміну С в готових продуктах оптимальним навантаженням на ТЕ-Ни для нашої експериментальної сушарки є потужність, яка склала 2,5 кВт/год – 64,81 мг/100 в натуральну величину та 422,50 мг в 100 г сухої речовини. Вітамін С визначали за методикою згідно ГОСТ 24556-89.

З метою встановлення оптимальної насипної маси експериментальної сушарки було обрано декілька варіантів мас: 50 г, 100 г, 200 г, 250 г. Використання насипної маса менше 50 г призводить до нераціонального використання ресурсів сушарки, так як вона працює не на повну потужність. А використання насипної маси більше 250 г призводить до погіршення якісних характеристик продукту. Тому оптимальною насипною масою є 200 г продукту з вмістом вітаміну С - 422,50 мг в 100 г сухої речовини. Під час досліджень швидкості руху теплоносія в сушильній камері від 2,8 до 5,5 м/с визначили найбільший вміст вітаміну С 75,32 в натуральну величину та 491 мг в 100 г сухої речовини, що відповідав швидкості теплоносія 5,5 м/с.

АНАЛІЗ ЕФЕКТИВНОСТІ КЕРУВАННЯ ПРОЦЕСОМ КРИСТАЛІЗАЦІЇ

В.Г. Мирончук, д.т.н., С.О. Володін

Національний університет харчових технологій

Основні принципи керування процесом кристалізації розглянемо на прикладі кристалізатора з виносним холодильником (рис.1). Показником ефективності процесу є розмір отриманих кристалів. Для забезпечення текучості кристалічних речовин необхідно отримати кристали однакового розміру, що і є метою керування. Розмір кристалів визначається, з одного боку, умовами, за яких проводиться процес (температурою в апараті, інтенсивністю охолодження і перемішування розчину), а з другого – властивостями розчину, що надходить на кристалізацію (ступінь насичення твердою фазою, тобто початковою концентрацією, а також температурою та вмістом домішок): регулювання концентрації кристалів в суспензії; регулювання кристалізатора випарного типу. На рис. 1 показано схему автоматизації процесу кристалізації з елементами трубопровідної арматури.

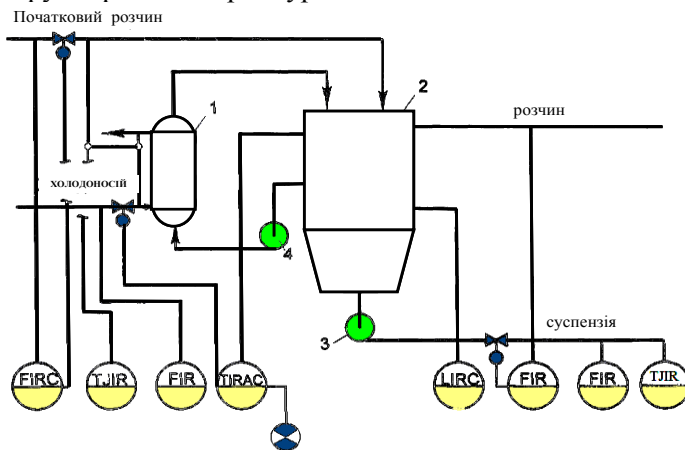


Рис.1. Схема автоматизації процесу кристалізації з елементами трубопровідної арматури

Електропневматичні позиційні приводи трубопровідної арматури є невід'ємним компонентом сучасних систем автоматизованого управління схеми рис.1. Вони дозволяють позиціонувати, тобто зупиняти шток пневмоциліндру в будь-якій проміжній позиції, що дозволяє здійснювати пропорційне керування положенням різних механічних об'єктів управління, в тому числі і робочими елементами трубопровідної арматури.

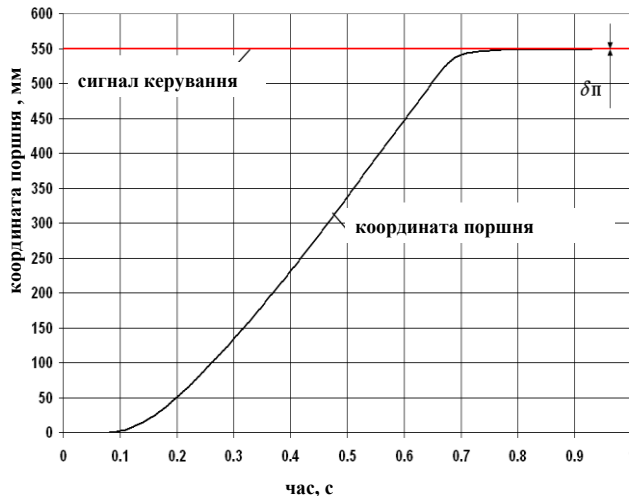


Рис.2. Типові процеси керування SDLR з елементами трубопровідної арматури

Головним завданням позиційного пневмопривода є не тільки переміщення об'єкта з початкового положення в бажане, а й на прикладі дії серії SDLR КАМОЦЦІ (дії контактної датчика фірми Gefran) - досліджено характер процесів в електропневматичному позиційному приводі.

Алгоритм управління реалізує контролер приводу, вбудований в регулятор витрати LRX, або окремий контролер, керуючий двома модулями LRWA2 або LRPA4. Точність позиціонування - LRX: 0.15, 0.5, 1, 2% від ходу циліндра, виставляється апаратно - LRW, LRP: $\pm 0,1$ мм. Швидкодія визначається видатковою характеристикою розподільників LR і типорозміром приводу.

Важливо відзначити, що привід, в разі переїзду штока через кордон зони нечутливості, - завжди буде реагувати таким чином, щоб утримувати неузгодженість в межах допустимого відхилення. Таким чином, буде підтримуватися точність фіксації штока в необхідному положенні, з необхідною точністю.

ДОСЛІДЖЕННЯ ПРОЦЕСУ ОЗОНУВАННЯ ПРОДУКТІВ ПЕРЕРОБКИ МОЛОЧНОЇ СИРОВАТКИ

В.В. Захаров, асп., Ю.Г. Змієвський, к.т.н., В.Г. Мирончук, д.т.н.
Національний університет харчових технологій

Вступ. Українській промисловість для підтримання конкурентоспроможності та виходу на сучасні ринки Європи необхідно впроваджувати стандарти і норми виробництва Євросоюзу. Це, в свою чергу, вимагає застосування нових технологій обробки продуктів і відходів харчових виробництв загалом, та молокопереробної галузі зокрема. Перспективними способами обробки молочної сироватки, продуктів її переробки та відходів молокопереробного підприємства є застосування мембранних технологій. Головними їх перевагами є розділення розчинів без їх фазового перетворення й одночасне отримання очищеного і концентрованого розчинів. Серед недоліків мембранних технологій необхідно виділити забруднення мембран органічними речовинами. Таке забруднення призводить до зменшення продуктивності, скорочення терміну використання мембран та збільшення витрат на експлуатацію (через необхідність закупки хімічних реагентів для очистки). Для уникнення такого забруднення, доцільно проводити попередню підготовку розчинів, що подаються на мембранні установки. Нами була розглянута можливість застосування процесу озонування, як способу попередньої обробки розчинів перед мембранним розділенням. Перша задача: очистка стічних вод, з метою дотримання допустимих нормативів по скиду промислових відходів. Друга задача: очистка розчинів, що оброблюються мембранними установками, для збільшення часу використання мембран та зменшення витрат на їх експлуатацію. Перевагами процесу озонування є те, що озон ефективний окислювач, який дозволяє розкласти більшість органічних важкоокислюваних з'єднань, на більш прості сполуки. При цьому в розчині не утворюються небезпечні з'єднання, як наприклад при хлоруванні. Вироблення озону потребує лише спеціальних приладів, озонаторів, які розташовуються безпосередньо на місці використання озону. Порівняно з іншими методами, в результаті окислення озоном усуваються неприємні запахи, а стічні води додатково дезінфікуються за рахунок його бактерицидних властивостей.

Матеріали та методи.

Для дослідів використовувалися два розчини. У першій задачі: концентрат нанофільтраційної сироватки, отриманий на установці зворотного осмосу. У другій задачі: нанофільтраційний пермеат молочної сироватки.

Озонатор, що використовувався у роботі мав наступні характеристики: продуктивність по озону - 6 г/год (6000 мл/год); витрати повітря - 4 л/хв (240

л/год); концентрація озону у озоно-повітряній суміші - 25 мг/л.

Принцип дії лабораторної установки наступний. Повітря всмоктується у концентратор кисню, де вміст кисню у газово-повітряній суміші підвищується до 90...95%. Це дозволяє підвищити ефективність роботи озонатора. Отримана суміш перекачується в озонатор, де за рахунок електричного розряду з кисню отримується озон, який нагнітається у ємність для озонування розчинів. За рахунок реакцій окислення відбувається розщеплення органічних речовин. Оскільки через інтенсивність процесу та розпад органіки утворюється піна, то для її «гасіння» використовується широка труба та додаткова ємність. Залишки озону самопливом надходять до деструктора озону (нами використовувався вугільний фільтр), де відбувається його нейтралізація і повітряна суміш виводиться у навколишнє середовище.

Для визначення вмісту кількості органічних речовин у оброблюваних розчинах досліджувалось їх ХСК (хімічне споживання кисню), також, ці аналізи відомі, як метод Кубеля. Цей метод ґрунтується на окисленні органічних речовин, що містяться у розчині, калієм двохромовоокислим у кислому середовищі при кип'ятінні. Величину (ХСК) розраховують по кількості відновлюваного калію двохромовоокислого. 1 моль калію двохромовоокислого відповідає 1,5 молям кисню (O_2).

Результати.

Для обох досліджуваних розчинів вже одразу після озонування було помітно зміни їх складу. Розчини з мутних та жовтуватих стали майже прозорими. Майже повністю був видалений неприємний молочний запах.

У першій задачі озонуванню піддавався нанофільтраційний пермеат сироватки. Сконцентрований нанофільтраційний пермеат мав показники $5000 \text{ мл } O_2/\text{дм}^3$ до озонування і $2280 \text{ мл } O_2/\text{дм}^3$ після озонування. Стічні води промислових підприємств, що скидаються у загальноміську каналізацію, повинні відповідати державним нормам по якості скидів (для природних водойм норми ще більш жорсткі). Значення у $5000 \text{ мл } O_2/\text{дм}^3$ перевищує допустиму межу у 10 разів. Озонування зменшило вміст у сконцентрованому розчині органічних речовин більше ніж у 2 рази. Звісно, цього не достатньою для дотримання санітарних норм, але таке значення вмісту органічних речовин пояснюється тим, що не проводилась подальша очистка на вугільних фільтрах. Згідно робочої схеми станцій озонування, після обробки розчину озоном, його необхідно пропустити через вугільний фільтр. Це пов'язано з тим, що під час реакції окислення у розчині органічні речовини розщепляються і їх залишки не видаляються. Вугілля адсорбує залишки органіки на своїй поверхні і завершує очистку розчину.

У другій задачі озонуванню піддавався нанофільтраційний пермеат сиро-

ватки. За результатами дослідження ХСК у нанофільтраційному пермеаті мало значення $400 \text{ мл O}_2/\text{дм}^3$, а після обробки озоном $360 \text{ мл O}_2/\text{дм}^3$, дане значення не перевищує необхідні нормативні показники у $500 \text{ мл O}_2/\text{дм}^3$. Однак, цей показник справедливий лише для цього конкретного способу обробки сироватки. У разі інших методів обробки можуть бути отримані зовсім інші результати. В цій задачі також не використовувався вугільний фільтр для адсорбції розщеплених органічних речовин. Але, тим не менш, було досягнуто мету на зменшення вмісту органічних речовин перед подачею на мембранну установку. Зменшення кількості органічних речовин, навіть на таку невелику кількість, сприяє зменшенню забруднення апарату зворотного осмосу органічними речовинами. Це подовжує його термін використання, оскільки зменшується проміжок часу між очистками мембрани і їх остаточною заміною. В цій задачі також не використовувався вугільний фільтр для адсорбції розщеплених органічних речовин.

Висновок.

1. Вже при попередньому візуальному аналізі було явно помітно вплив озонування на досліджувані розчини нанофільтраційного пермеату.

2. Встановлено, що процес озонування зменшує вміст органічних речовин у нанофільтраційному пермеаті з $400 \text{ мл O}_2/\text{дм}^3$ до $360 \text{ мл O}_2/\text{дм}^3$, а у концентраті нанофільтраційного пермеату з $5000 \text{ мл O}_2/\text{дм}^3$ до $2280 \text{ мл O}_2/\text{дм}^3$.

3. З результатів експериментів видно, що процес озонування може бути використаний на підприємствах молочної галузі для обробки розчинів. Питання подальшого використання озону у молокопереробній галузі потребує подальшого глибокого вивчення.

ЕКСТРАКЦІЙНІ СПОСОБИ ВИЛУЧЕННЯ ВОВНЯНОГО ЖИРУ

Т.І. Романовська к.т.н., М.І. Осейко д.т.н., Ярмоліцька О.С.

Національний університет харчових технологій

Вовняний жир отримують з овечої вовни. Нині овечу вовну обов'язково очищують перед переробкою на волокно. Очищення передбачає кілька стадій: сухе – тіпання для відокремлення мінерального і органічного сміття, корму тощо і мокре – замочування і миття у мильно-содовому розчині та полоскання у воді. Після очищення проводять сушіння для зберігання. Під час мокрого очищення у відпрацьовану мийну воду за температур вищих температури плавлення жиру потрапляють речовини, які проявляють ліпофільні властивості.

Отримання вовняного жиру має бути простим та вловлювати лише ліпофільні речовини з мінімальним вмістом супутніх сполук. Вивчення складу відпрацьованої мийної води свідчить наявність екстрактивних речовин ліпофільної і гідрофільної природи та нерозчинних у воді речовин. Звичайно, чим одноріднішим буде отриманий вовняний жир, тим простіше його очищати від супутніх речовин. Очищений вовняний жир називають ланоліном. Ланолін використовують у парфумерно-косметичній та харчовій промисловості, а високоочищений у фармацевтичній промисловості для виробництва лікувальних препаратів [1].

Вітчизняний ринок пропонує імпортовані фармакопейні субстанції, основу яких складають рідкі і тверді фракції, отримані під час очищення вовняного жиру.

Способи добування вовняного жиру та його очищення, описані у літературних джерелах різноманітні: центрифугування вовномийної води, екстрагування з відпрацьованої вовномийної води, екстрагування безпосередньо вовни, витоплення з вовни, дистиляційне очищення вовняного жиру. Однак кожен спосіб має свої переваги і недоліки. Способи, які роблять вовну непридатною для виробництва пряжі, ми не брали до детального вивчення і порівняння.

Метою нашого дослідження став пошук екстрагента вовняного жиру та способів його екстрагування.

Екстрагенти, що досліджували, є інертними до хімічних перетворень з компонентами вовняного жиру та вибірково екстрагувати (розчиняти) вовняний жир і не розчиняти супутні пігменти. Оцінку екстрагування ліпидовмісних компонентів проводили за показником заломлення, визначеним рефрактометрично, та за спектрами поглинання світла, знятими за допомогою фотоелектроколориметра КФК-3. Екстрагування твердої фази проводили відомими-

ми органічними розчинниками вичерпно за методом Рушковського [2]. Відносна похибка у визначенні масової частки ліпідів, визначена за методом Рушковського не перевищувала 0,5 %. Екстрагування рідкої фази – відпрацьованої вовномийної води проводили змішуванням розчинника з водою та півгодинним розшаруванням гідрофільної та гідрофобної фаз. Змішування проводили тричі у співвідношенні вода : розчинник 10 : 1. Далі гідрофобну фазу відділяли за допомогою ділильної лійки та проводили визначення на рефрактометрі та фотоелектроколориметрі. Також провели екстрагування чистого мийного засобу та визначення спектрів поглинання отриманого екстракту.

Слід зазначити, що екстракти ліпофільних речовин з вовномийної води мали двошарову природу, з яких нижній шар мав більшу густину та був світліший, ніж верхній шар. Такий факт може свідчити, про екстрагування мийного засобу разом з ліпофільними речовинами вовняного жиру. Розшаровану ліпофільну фракцію після дводобового відстоювання розділяли та знімали спектри світлопоглинання. Дослідження виявили ідентичність спектрів поглинання чистого мийного засобу та нижнього шару екстракту з вовномийної води. За вмістом ліпофільних речовин екстракти з вовномийної води у 2–5 разів менш концентровані, ніж екстракти з вовни.

Екстракти, отримані екстрагуванням вовняного жиру безпосередньо з вовни за методом Рушковського, є однорідними та інтенсивно забарвленими. Встановлено, що максимум світлопоглинання екстрактів, залежно від природи екстрагента лежить у діапазоні 320–390 нм. Варто зазначити, що всі екстракти мали один максимум світло поглинання. Вихід ліпідів у екстрактах становить 17–25 % залежно від природи екстрагента. Нині проводимо дослідження хімічного складу та властивостей отриманих екстрактів.

Висновок. Проведені дослідження показали доцільність отримання вовняного жиру екстрагуванням з вовни. Під час екстрагування ліпідів з вовномийної води крім ліпідифільних сполук вилучається мийний засіб.

Література

1. Первичная обработка шерсти: Учебник для средних специальных учебных заведений / Л.С. Горбунова, Н.В. Рогачев, Л.Г. Васильева, В.М. Колдаев.– М.: Легкая и пищевая пром-сть, 1981.– 352 с.
2. Лабораторный практикум по химии жиров / Под ред. Н.С. Арутюняна и Е.П. Корненой.– 2-е изд., перераб. и доп.– С.-Пб.: ГИОРД, 2004.– 264 с.

ДОСЛІДЖЕННЯ ПРОЦЕСУ ВИМИВАННЯ КРОХМАЛЮ У НАПІВФАБРИКАТАХ З КАРТОПЛІ

д.т.н., проф. Малежик І.Ф., к.т.н., доц. Бандуренко Г.М., асист. Писарєв М.Г.
Національний університет харчових технологій

Останнім часом великої популярності в роздрібній торгівлі набувають свіжі та сушені напівфабрикати, виготовлені з різних видів овочів. Вони представляють собою очищені й нарізані овочі, які реалізують в охолодженому, замороженому й сушеному вигляді. Найбільш затребуваним є напівфабрикати з картоплі, які використовують у приготуванні перших і других страв. Проблема полягає в тому, що такі напівфабрикати, в силу їх потенційно високого глікемічного навантаження, розраховані здорових людей з нормальним обміном речовин. Але існують інші категорії населення, для яких вміст вуглеводів, зокрема крохмалю, в їжі повинен бути обмежений. Для цього їм рекомендують вимочувати картоплю, однак цей процес важко контролювати в домашніх умовах. Оскільки спеціалізованих продуктів з картоплі промислового виробництва немає, існує нагальна потреба в розробленні відповідних технологій.

Метою роботи було дослідити процес вимивання крохмалю з картоплі при виробництві картопляних напівфабрикатів.

В якості матеріалів дослідження були використані сорти картоплі, вирощені в Інституті картоплярства Національної академії аграрних наук України, з різним вмістом крохмалю. Для вирішення поставлених завдань використовували органолептичні і фізико-хімічні методи досліджень сировини та готових продуктів.

Як відомо, до сортів картоплі, призначених для промислової переробки, висуваються особливі вимоги. Це форма, розмір, глибина залягання вічок у бульбах. При виборі відповідних сортів картоплі для переробки, перевага віддається тим, які містять велику кількість поживних речовин, гарну розварюваність, лежкість і не темніють при розрізанні. Нами запропоновано для дослідження використовувати високоврожайні стійкі до раку сорти картоплі, які містять відносно невелику кількість сухих речовин і мають хорошу лежкість. Відбирають картоплю округлої або трохи плескатої форми, великих і середніх розмірів з невеликою кількістю і неглибоким заляганням вічок. Такими сортами виявились Водограй, Арія, Щедрик, Повінь, Слов'янка, Спокуса, Струмок, Берегиня, Купава, Забава та інші з вмістом крохмалю 11-15%.

Для зниження вмісту крохмалю в картоплі використовували вимивання крохмалю водою при різних температурах, а також додатковий вплив сучасних ферментних препаратів.

Попередні дослідження показали, що при температурі плюс 20° С і трикратному промиванні вміст крохмалю знижувався на 10-15%, що є недостатнім. Процес вимивання крохмалю залежав також від товщини нарізаних пластинок і часу настоювання. Дослідження процесу вимивання крохмалю у температурному діапазоні 30...90° С показали позитивну динаміку зниження вмісту крохмалю у різних сортах картоплі (рис.1).

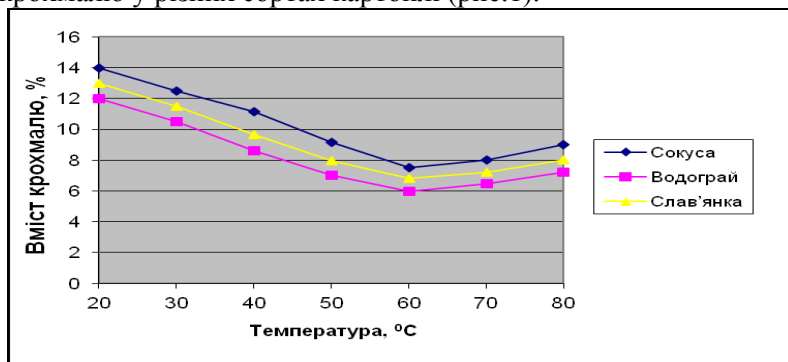


Рис.1. Динаміка зниження вмісту крохмалю в картоплі залежно від температури води.

З рис.1 видно, що оптимальна температура становила близько 60-65° С. При цьому кількість крохмалю знизилась на 35-40 %. При необхідності подальшого зниження вмісту крохмалю застосовували амілолітичні ферментні препарати.

Встановлено, що при застосуванні λ -амілази (марки THE GAMYL HS 77L) и глюко-амілази кількість вимитого крохмалю складає 45-50 % до його початкової величини. Аналогічні дослідження були проведені з картоплею різної крохмалистості. Результати досліджень підтвердили таку саму динаміку зниження вмісту крохмалю.

Таким чином, нами було досліджено процес вимивання крохмалю з картоплі. Встановлено, що при температурі близько 60° С можна вимити 35-40 % крохмалю, а при додатковому застосуванні амілолітичних ферментів – 45-50 %. Проведені дослідження дають можливість запропонувати технологію картопляних напівфабрикатів у охолодженому, замороженому й сушеному вигляді для дієтичного харчування.

ДОСЛІДЖЕННЯ ПРОЦЕСУ ЕКСТРАГУВАННЯ ПРЯНО-АРОМАТИЧНОЇ СИРОВИНИ У ЛІКЕРО-ГОРІЛЧАНОМУ ВИРОБНИЦТВІ З ВИКОРИСТАННЯМ МАТЕМАТИКО-СТАТИСТИЧНИХ МЕТОДІВ

А.В. Рибачок, магістрант, Н.В. Попова, Т.Г. Мисюра, к.т.н.
Національний університет харчових технологій, м. Київ

Процес екстрагування біологічно активних речовин з рослинної сировини набув широкої популярності у фармацевтичній, косметико-парфумерній та харчовій промисловості. В лікєро-горілчаній промисловості процес екстрагування застосовують при виробництві лікерів, бальзамів, аперитивів та гірких настоянок. Як екстрагент застосовують підготовлену воду, спирт або їх суміші.

Оскільки асортимент лікєро-горілчаних виробів на ринку алкогольної продукції досить значний, тому є доцільним вдосконалення цих технологій для підвищення якості продукції та зменшення витрат на її виробництво [1].

Нами було розроблено технологію виробництва гірких настоянок, яка полягає в екстрагуванні водою пряно-ароматичної сировини за допомогою 2-х зливів. На основі даної технології побудовано апаратурно-технологічну схему виробництва гіркої настоянки та проведено дослідження впливу параметрів процесу екстрагування на вихід екстрактивних речовин в екстрагент [1].

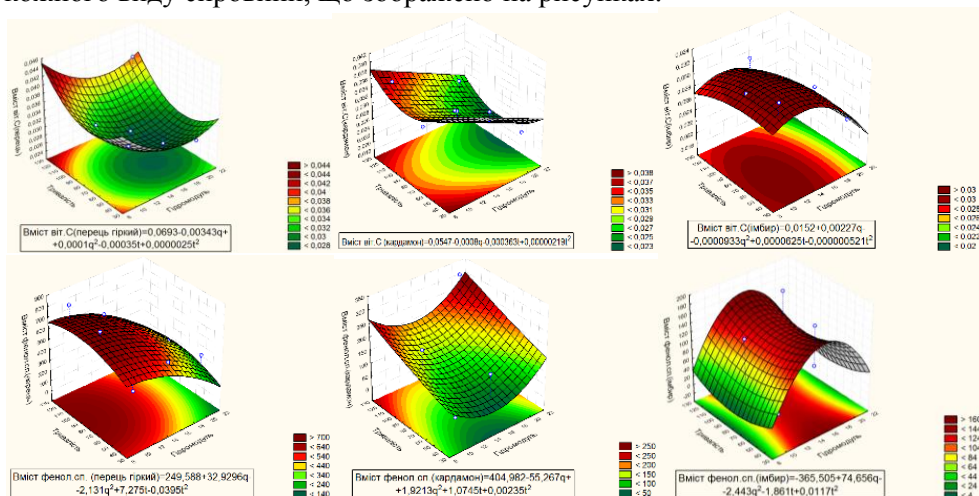
За пряно-ароматичну сировину було обрано сухі порошки імбиру, кардамону та перцю червоного гіркового, багаті на вітамін С. Для отримання та аналізу експериментальних даних був спланований багатофакторний експеримент (ПФЕ) типу 2^2 та 3^2 . Для обробки експериментальних даних використовували статистичні методи математичного моделювання. Під час аналізу якості отриманих екстрактів та готових настоянок використано методи визначення вітаміну С та фенольних сполук [2].

Визначивши, які фактори впливають на вміст фенольних сполук та вітаміну С в екстрактах пряно-ароматичної сировини, встановили їх рівні варіювання та побудували матрицю планування двофакторного експерименту.

Отже, за основні фактори було вибрано гідромодуль, який змінювали в межах 10 — 20 з кроком 5, та тривалість процесу, яка варіювалася від 40 до 120 хв з кроком 40 хв. З метою збереження вітаміну С в екстрактах всі дослідження були проведені при температурі 40 °С.

Після проведення експериментальних досліджень, була здійснена статистична обробка отриманих даних. З метою знаходження оптимальних значень параметрів процесу був спланований і реалізований план експерименту типу 3^2 для отримання рівняння регресії другого порядку.

За допомогою програми STATISTICA 6.0Ru було спрогнозовано і знайдено оптимальні значення гідромодуля та тривалості процесу екстрагування, що забезпечують оптимальне значення вмісту вітаміну С та фенольних сполук в екстрактах з пряно-ароматичної сировини. Сумісне співставлення оптимальних значень основних факторів по кожному цільовому компоненту дало змогу визначити оптимальні значення режимних параметрів процесу для кожного виду сировини, що зображено на рисунках:



Таким чином, оптимальні значення гідромодуля та тривалості процесу екстрагування склали відповідно для кардамону 14,5 та 83 хв; для імбиру – 13 та 70 хв; для перцю гіркого 17 та 92 хв.

Застосовані математико-статистичні методи дослідження та програма STATISTICA 6.0Ru дозволяють вдосконалювати технологічні параметри виробництва харчових продуктів з мінімальними затратами часу та матеріалів на дослідження та подальшу візуалізацію результатів.

Література

1. Патент UA № 106057. Спосіб виробництва гіркої настоянки / Попова Н.В., Мисюра Т.Г., Рибачок А.В., Чорний В.М. - Опубл. 11.04.2016.
2. Гержикова В.Г. Методы технохимического контроля в виноделии/ В.Г. Гержикова – Симферополь: Таврида, 2002. – 260с.

ДОСЛІДЖЕННЯ ПРОЦЕСУ ЕКСТРАГУВАННЯ ЦВІТУ РОБІНІЇ ПСЕВДОАКАЦІЇ

**В.М. Чорний, Н.В. Лапіна, Ю.Ю. Прищепа, Г.В. Ляшко, студенти,
Т.Г. Мисюра, Н.В. Попова, к.т.н.**

Національний університет харчових технологій

Ефірні олії – це рідкі леткі суміші органічних речовин, які виробляються рослинами і надають їм запах. Ефірні олії та їх компоненти застосовують переважно для ароматизації харчових продуктів, напоїв, виробів побутової хімії, у фармацевтичній промисловості, парфумерії, лакофарбної промисловості, у медицині та ароматерапії. При цьому використовують спиртові настоянки цих речовин, методи одержання яких наступні: механічний, мацераційний, анфлеражний, перегонка з водяною парою, сорбційний, екстракційний.

Нас зацікавило дослідити процес і знайти оптимальні параметри для екстрагування рослинної сировини з виділенням ефірних олій. Для цього в якості сировини було обрано робінію псевдоакацію, що більш відома як біла акація.

Robinia pseudoacacia — листопадне, до 35 м заввишки дерево родини бобових. Квітки акації білого кольору, великі, ароматні, з'єднані в повислій кисті. Цвіте в травні — червні, плоди дозрівають у липні — вересні. По всій території України її культивують як декоративну й фітомеліоративну рослину. Квіти акації містять у собі такі речовини: кислоти органічного типу, ефірні олії, робінін, геліотропін, танін, цукор, глікозиди. До складу ефірної олії входять метиловий ефір антранілової кислоти, індол, геліотропін, бензилалкоголь і складні ефіри саліцилової кислоти.

Метою досліджень було дослідити процес екстрагування робінії псевдоакації із вилученням ефірних олій. Відомим є те, що вилучення (розчинення) ефірних олій відбувається за допомогою етилового спирту 70 %об. міцності і вище. Тому в якості екстрагенту було вирішено використати саме його.

Досліди проводилися у конічних колбах при віброперемішуванні на вібростенді із нагрівальною поверхнею, що дозволяє підтримувати необхідну температуру суміші екстрагент — сировина, з амплітудою 12 мм та частотою 100 об/хв.

Для проведення експериментів було попередньо побудована матриця планування багатофакторного трирівневого експерименту. Було визначено верхній і нижній рівень кожного фактору, що впливає на процес екстрагування. Для параметру температури за нижній рівень було взято кімнатну температуру (20 °С), за верхній рівень — 60 °С.

За нижній рівень гідромодулю була обрана найменша кількість екстрагенту, необхідна для змочування всього об'єму сировини — 20. За гідромодуль

верхнього рівню взято така максимальна кількість екстрагенту в якій ми мали змогу фіксувати зміни масової частки сухих речовин в процесі екстрагування за допомогою рефрактометра — 50.

Наступним фактором була концентрація етилового спирту. Нижнім показником було обрано 70 %об. з розрахунком того, що ефірні олії розчиняються саме при такій мінімальній концентрації розчинника. За верхній показник було взято етиловий спирт максимально доступної концентрації, тобто 96,6 % об.

Нульовим рівнем кожного фактору було взяте середнє значення між нижнім та верхнім рівнями з певним кроком, що дозволило нам провести трьохрівневий експеримент.

Проби відбиралися з інтервалом в 30 хв в процесі екстрагування з метою фіксування зміни масової частки сухих речовин. Експеримент проводився в три повторності для забезпечення точності аналізу.

Провівши запланований трифакторний трьохрівневий експеримент змогли отримати залежності, поверхні яких висвітлені на рис.

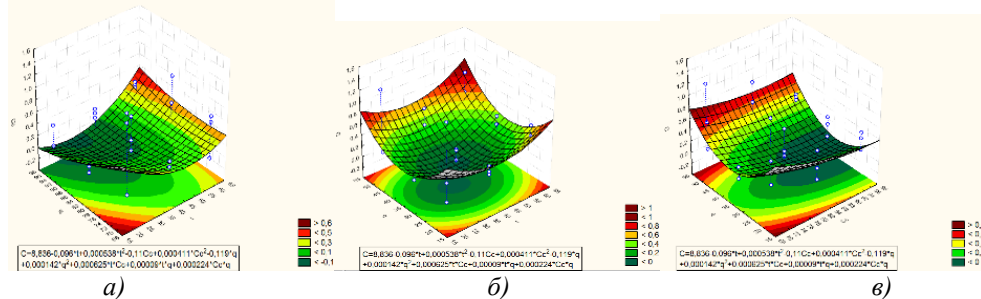


Рис. Залежність вмісту сухих речовин у екстракті від:

- а) — температури та міцності спирту; б) — температури та гідромодуля; в) — міцності спирту та гідромодуля.*

Отримано рівняння регресії другого порядку.

$$C = 8,836 - 0,096t + 0,000538t^2 - 0,11C_c + 0,000411C_c^2 - 0,119q + 0,000142q^2 + 0,000625C_c t + 0,00009tq + 0,000224C_c q$$

При цьому, в результаті нами отримано спиртові екстракти робінії звичайної, які володіють ароматом властивим даним ефірним оліям, і мають насичений яскраво-зелений колір. Ці результати можна використовувати для подальших наукових розробок, а екстракти застосовувати для ароматизації харчових продуктів, напоїв, виробів побутової хімії.

МЕТОДИКА ОТРИМАННЯ РЕГРЕСІЙНИХ РІВНЯНЬ ДЛЯ ВИЗНАЧЕННЯ ЧИСТОТИ χ , СУХИХ РЕЧОВИН CP , ГУСТИНИ ρ , ОБ'ЄМНОЇ ТЕПЛОЄМНОСТІ $C \cdot \rho$ ТА ТЕПЛОПРОВІДНОСТІ λ МІЖКРИСТАЛЬНОГО РОЗЧИНУ САХАРОЗИ В ЗАЛЕЖНОСТІ ВІД ВІДНОСНОГО ЧАСУ УВАРЮВАННІ ЦУКРОВОГО УТФЕЛЮ

Т. М. Погорілий, к.т.н.

Національний університет харчових технологій

Реалізовано один з наступних етапів створення математичної моделі процесу масової кристалізації сахарози.

При створенні математичної моделі нестационарного процесу тепло- та масообміну в системі комірок між кристальний розчин сахарози меншої комірки–кристал цукру меншої комірки– між кристальний розчин сахарози більшої комірки–кристал цукру більшої комірки–утфель [1, 2, 3] необхідно врахувати той факт, що між складовими даної системи комірок можуть бути присутні значні перепади градієнта температур. В силу цього, можна зробити висновок, що всі теплофізичні характеристики кожної складової системи (кристалу, між кристального розчину сахарози та утфелю) носитимуть явно виражений нестационарний характер.

Таким чином, з метою проведення подальших розрахунків по визначенню нестационарного розподілу теплових та дифузійних масових потоків між складовими системи комірок: між кристальний розчин сахарози меншої комірки–кристал цукру меншої комірки– між кристальний розчин сахарози більшої комірки–кристал цукру більшої комірки–утфель постала необхідність у визначенні аналітичних (регресійних) рівнянь для всіх необхідних параметрів, від яких будуть залежати шукані величини. В даному випадку необхідно знайти аналітичні (регресійні) рівняння для:

- технологічних характеристик: величини чистоти χ та сухих речовин CP між кристального розчину сахарози в довільний момент відносного часу уварювання цукрового утфелю;

- теплофізичних характеристик: величини густини ρ , об'ємної теплоємності $c \cdot \rho$ та теплопровідності λ міжкристального розчину сахарози в довільний момент відносного часу уварювання цукрового утфелю.

Кожна із зазначених вище технологічних та теплофізичних характеристик залежить від певної кількості факторів та від відносного часу уварювання цукрового утфелю $\tau/\tau_{ц}$.

Дані для регресійних рівнянь були отримані рядом авторів експеримента-

льно та висвітлені в літературних джерелах [4, 5]. Отримані залежності для теплофізичних характеристик є достатньо складними та такими, що залежать не лише від поточної температури.

В силу достатньої складності поставленої проблеми знайти шукані регресійні рівняння аналітичними методами досить складно. Тому було використано сучасні програмні продукти, принцип дії яких базується на застосуванні методу найменших квадратів.

Критерієм адекватності знайдених регресійних рівнянь слугували коефіцієнт кореляції r , ($0 \leq r \leq 1$), який повинен якомога більше прагнути до одиниці, $r \rightarrow 1$, та середньо квадратичне відхилення s , яке повинно якомога більше прагнути до нуля $s \rightarrow 0$. Серед усіх знайдених регресійних рівнянь по кожній шуканій складовій відбирались три різні варіанти з найкращими показниками коефіцієнтів кореляції r та середньо квадратичними відхиленнями s .

Література

1. Погорельый Т. М., Мирончук В. Г. Математическое моделирование процесса рекристаллизации на основании аналитических решений нестационарных задач теплопроводности в двухмерном случае для прямоугольных областей с неоднородными (непрерывными и разрывными на одной из сторон) граничными условиями и неоднородными начальными условиями // Тезисы докладов и сообщений XIV Минского международного форума по тепло- и массообмену, 10–13 сентября 2012 г.— Том 1, Часть 2.— Минск.: Институт тепло- и массообмена им. А. В. Лыкова НАН Беларуси, 2012.— С. 761–764.

2. Pogoriliy T. The distribution of temperatures in the sucrose solution–sugar crystal–sucrose solution–massecuite cells depending on the boiling sugar massecuite time // Ukrainian Journal of Food Science / Kyiv. – 2015. – Volume 3, Issue 1. – P. 139–148.

3. Погорілий Т. М. Розподіл температур у комірках міжкристального розчину сахарози–кристалу цукру–утфелю при різному способі їх розташування в гріючій трубці // Наукові праці НУХТ.— К.: 2016.— Т. 22, №2.— С. 164–172.

4. Попов В.Д. Основы теории тепло- и массообмена при кристаллизации сахарозы. – М.: Пищевая промышленность, 1973. – 316с.

5. Кулинченко В. Р., Мирончук В. Г. Промышленная кристаллизация сахаристых веществ: Монография. – К.: НУПТ, 2012. – 426 с.

МОДЕЛЮВАННЯ ПРОЦЕСІВ МЕМБРАННОГО РОЗДІЛЕННЯ ДИСПЕРСНИХ СИСТЕМ

Пащенко Б.С., асп., Штефан Є.В., д.т.н.

Національний університет харчових технологій

У багатьох сучасних технологіях харчової промисловості (виробництво сиру твердого, творогу, морозива) застосовуються мембранні методи розділення дисперсних систем (ДС). Ефективність впровадження мембранних процесів часто обмежується складністю врахування структурно-механічних параметрів сировини, конструктивних особливостей елементів обладнання, наявністю зовнішніх некерованих збурень та ін.

Для забезпечення ефективного використання мембранних методів розділення (МР) у харчових технологіях переробки ДС з врахуванням заданих умов експлуатації, доцільно на етапі проектування мембранних установок врахувати апаратурно-технологічні режими їх роботи та рекомендації нормативних інструкцій.

Пропонуємо концепцію створення математичної моделі на основі таких взаємопов'язаних складових частин:

- 1) аналітичної моделі, що теоретично описує закономірності проходження ДС крізь пори мембрани при заданих технологічних режимах;
- 2) алгоритмічних процедур, що розв'язують систему сформульованих математичних співвідношень;
- 3) цифрової моделі, що на основі сучасних комп'ютерних технологій забезпечує ефективне проведення обчислювальних експериментів.

Слід відмітити, що побудова адекватної математичної моделі залежить, крім зазначеного вище, від інформаційної моделі, що враховує дослідження статичних та динамічних властивостей виробничого процесу, характеристик та показників технологічного циклу мембранного розділення, аспектів технології виготовлення та конструктивних особливостей мембранних елементів та ін.

Згідно розглянутої методики розроблено цифрову модель PLAST-POR-M проходження сировини (ДС) крізь пори мембрани, за основу якої взято базу цифрову модель (програмний комплекс) PLAST-002 (рис.1), що доповнена розрахунковим модулем, який реалізує алгоритм розрахунку відносного руху ДС крізь пори мембрани. Однією з основних особливостей цифрової моделі є візуалізація параметрів процесу мембранного розділення ДС (деформацію та ущільнення мембранного елемента, швидкості руху сировини крізь мембрану (рис.1).

На основі розробленої математичної моделі запропоновано методологіч-

ний підхід до дослідження процесу мембранного розділення, вирішення задач по оптимізації роботи обладнання та розроблення рекомендацій щодо вдосконалення виробничого процесу в цілому (рис. 2).

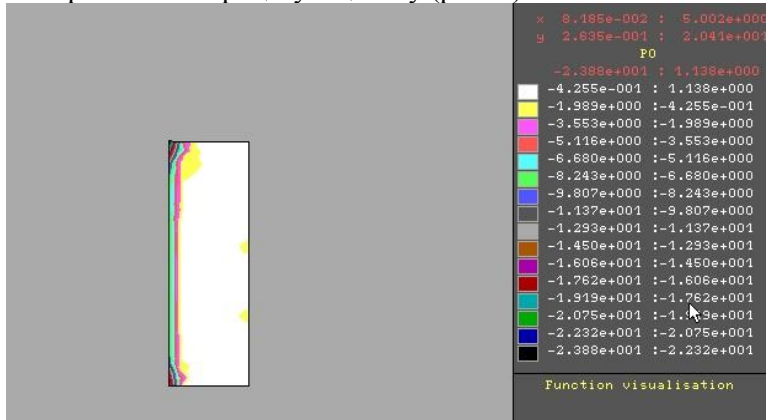


Рис.1. Приклад візуалізації деформування керамічного фільтрувального елемента під час проходження мембранного розділення дисперсної системи.



Рис.2. Схема проведення обчислювального експерименту.

Висновок. Запропонований метод дослідження процесів мембранного розділення ДС може бути застосований для аналізу різних аспектів даного технологічного процесу МР харчових виробництв, а також дозволяє вирішувати виникаючі виробничі задачі, спрямовані на отримання якісних параметрів готового продукту, а також підвищити ефективність виробничого процесу.

ДОСЛІДЖЕННЯ КОМБІНОВАНИХ СПОСОБІВ СУШІННЯ МОРКВИ ТА ПРОДУКТІВ ЇЇ ПЕРЕРОБКИ

Бандуренко Г.М., к.т.н., Левківська Т.М., к.т.н.
Національний університет харчових технологій

Вступ. Морква завжди була цінною сировиною в харчовому раціоні українців. Її споживали в сирому, вареному, тушкованому та консервованому вигляді. Не менш цінними є морквяні напівфабрикати у вигляді сушеної моркви та каротиномісних добавок. Оскільки, у багатьох країнах світу існує значна проблема з незбалансованими раціонами харчування, проблема лишається актуальною, а такі продукти є бажаними на ринку.

В даний час для підвищення харчової цінності продуктів широко використовують добавки з підвищеним вмістом харчових волокон та вітамінів, зокрема β-каротину. Так як в Україні БАД на основі рослинної сировини виробляють в обмежених кількостях, розробка високоякісних сушених продуктів на основі моркви, у тому числі й нових видів БАД є актуальною і перспективною. Оскільки вирішальним фактором у технології сушених продуктів є сам процес сушіння, досліджували вплив різних способів сушіння на якісні показники отриманих продуктів.

Метою роботи було дослідити зміну якісних показників моркви та дієтичних поліфункціональних вітамінізованих харчових добавок залежно від способу і режимів сушіння.

Матеріали і методи. Матеріалами досліджень була морква різних сортів, а саме Шантане, Консервна, Нантська.

Ідея отримання поліфункціональних збагачуючих добавок полягала у попередньому розділенні овочів на тверду й рідку фазу, обробки одержаних напівфабрикатів, подальшим видаленням вологи [1, 2, 3].

Підготовлені відповідним чином морквяні вичавки направляли на двостадійне сушіння – спочатку в імпульсному режимі нагрів-охолодження до вологовмісту в продукту 40 %, а потім – конвективним способом до вологовмісту 6-7 %.

Результати. При переробці моркви відбувається окислення барвних речовин і БАР при подрібненні, пресуванні і сушінні. Головну роль в цьому відіграє комплекс власних ферментів, найактивнішим з яких є пероксидаза.

Оскільки каротиноїди моркви легко руйнуються під дією температури, повітря і світла, процес інактивації ферментів вирішували за рахунок попереднього бланшування та застосування суміші антиоксидантів, що дозволило знизити активність ферментів на 94 %.

Так як, під час сушіння можлива карамелізація цукрів, що призводить до

погіршення смакових властивостей та кольору готового продукту, температура сушильного агента для моркви не перевищувала 70 °С.

У процесі її зневоднення шляхом пресування нам вдалось досягти підвищення вмісту каротину і зниження вмісту цукрів. Процес промивання морквяних вичавок забезпечив майже повне видалення цукрів сировини (на 90-95 % від початкової величини) Це дало змогу підвищити температуру сушіння відповідно до 85-95 °С і прискорити процес сушіння на 15-20 %.

При виборі способу сушіння, враховуючи наші попередні дослідження, перевагу надавали комбінованим способам: конвективно-терморадіаційним та конвективно-мікрохвильовим.

Встановлено, що комбінування таких впливів не тільки дає можливість скоротити тривалість процесу на 30-40 % (інтенсифікувати процес сушіння), а й підвищити органолептичні та фізико-хімічні показники готового продукту порівняно з контролем. Однак, слід зазначити, що при застосуванні конвективно-терморадіаційного способу енергопідведення сировина швидко розігрівається. У той же час, за рахунок застосування імпульсного режиму не відбувається її перегріву, що сприяє збереженню вихідного хімічного складу морквяних вичавок.

Сушений продукт з моркви відрізнявся яскравим оранжевим кольором та приємним ароматом.

Одержаний сухий збагачувач містить велику кількість харчових волокон 20-24 мг/100г; β -каротину не менше як 140,0-154,0 мг/100 г, при цьому кількість цукрів – незначна.

Висновки. У результаті застосування комбінованого способу сушіння відбувається збереження каротиноїдів морквяних вичавок (80% від початкового вмісту), на 26-30 % скорочується тривалість сушіння та на 20-22 % енерговитрати.

Література.

1. Малезик, І. Ф. Дослідження кінетики сушіння морквяних вичавок за допомогою інфрачервоного випромінювання / І. Ф. Малезик, Т. М. Левківська, А. Т. Безусов // Наукові праці ОНАХТ. – 2009. - Вип. 35, Т. 2. – С. 107-110.
2. The changes of carotene in the process of obtaining food additives on the basis of carrots / G. Bandurenko, O. Bessarab, T. Levkivska // Ukrainian Journal of Food Science. – К. : NUFT, 2014. – V. 2, I. 2. - P. 189-197.
3. Дослідження процесу нвч-сушіння морквяних вичавок при одержанні каротиномісного збагачувача / І. Ф. Малезик, О. С. Бессараб, Г. М. Бандуренко, Т. М Левківська // Наукові праці ОНАХТ. – 2014. – Т. 2, № 45. – С. 51-55.

ЗАСТОСУВАННЯ КОМБІНОВАНОГО СПОСОБУ ПІД ЧАС ОЧИЩЕННЯ ТОПІНАМБУРА

Д. В. Горелков, Д. В. Дмитревський, к.т.н., К. С. Сизонова
Харківський державний університет харчування і торгівлі

Основною проблемою переробки овочів є процес їх очищення. Сучасне устаткування пропонує здебільшого реалізацію механічного способу очищення, який характеризується значною кількістю відходів та необхідністю проведення доочищення. Одним зі шляхів розв'язання питання якісного очищення овочів є застосування комбінованих способів очищення, їх дослідження та створення сучасного вітчизняного устаткування. Першочергово необхідно звернути увагу на розробку устаткування для переробки сільськогосподарської сировини розповсюдженої на території України. Одним із перспективних для переробки видів культур є топінамбур. Сучасне устаткування пропонує здебільшого реалізацію механічного способу очищення, який характеризується значною кількістю відходів та необхідністю проведення доочищення.

Топінамбур широко застосовується в харчовій промисловості. В кондитерській промисловості використовується переважно сироп з топінамбура. Високо оцінюється зростання ринку таких продуктів як соки, напої (включаючи газовані), холодні чаї, вода питна підсолоджена сиропом топінамбура для дітей і хворих на цукровий діабет. В Європі в досить великій кількості винних напоїв цукор повинен бути замінений на фруктозу, чому в повній мірі відповідає сироп з топінамбура. Цукати з бульб топінамбура перспективні для використання в складі готових сухих поживних сумішах (каші, зернові і супові суміші) і в молочній промисловості (йогурти, сирні і сирні маси).

Основними способами очищення топінамбура на сьогоднішній день є механічний, паровий, хімічний та вогневий. Паровий спосіб очищення сировини має такі переваги порівняно з іншими способами очищення: овочі будь-яких форм і розмірів добре очищаються, що усуває необхідність їх зорового калібрування; оброблені коренеплоди мають сиру м'якоть; мінімальні втрати внаслідок малої глибини обробки підшкірного шару овочів; мінімальні зміни якості за кольором, смаком і консистенцією; зведення до мінімуму можливих механічних пошкоджень. До недоліків слід віднести те, що обробка парою істотно змінює фізико-хімічний склад овочів – відбувається клейстеризація крохмалю, гідроліз протопектину в пектин, інактивізація ферментів, часткове руйнування вітамінів.

Недолік механічного способу-підвищена кількість відходів. Виключне ж перевага цього методу, в тому, що можна проводити глибоке очищення на

машині, тому різко підвищується продуктивність та ефективність праці. За хімічного способу коренеплоди обробляють нагрітими лужними розчинами, переважно розчинами їдкового натру (каустичної соди). Вогневий спосіб очищення має декілька переваг: коренеплоди не так швидко темніють, краще очищаються, тому скорочується час, необхідний для ручного доочищення, менше відходів, ніж при механічному. Недоліки: часткове руйнування вітамінів.

Комбінований спосіб очищення передбачає поєднання двох і більше факторів, що впливають на сировину (пари і лужного розчину, лужного розчину і механічного очищення, лужного розчину і інфрачервоного нагріву). Під час лужно-парового способі очищення сировину піддають комбінованій обробці лужним розчином і парою в апаратах під тиском або при атмосферному тиску. Вміст відходів і втрат залежить від сорту сировини, її розміру, якості, тривалості зберігання. При цьому застосовують більш слабкі лужні розчини (5%), що дозволяє знизити витрату лугу і зменшити відходи в порівнянні з лужним способом. При лужно-механічному способі очищення оброблену в слабкому лужному розчині сировину піддають короточасному очищенню в машинах з абразивною поверхнею. Комбіновані способи очищення коренеплодів дозволяють зменшити відсоток відходів і втрат. Однак значні енерговитрати не дозволяють в повній мірі реалізувати їх переваги. Відходи при комбінованих способах очищення складають 7...10%, витрата води в 4-5 разів менше, ніж при хімічному (лужному) очищенні.

Одним із найбільш перспективних напрямків інтенсифікації процесу очищення топінамбура є розробка комбінованих способів та нових спеціалізованих апаратів, принцип роботи яких засновано на поєднанні процесів обробки продукту. Доцільність розробки і впровадження комбінованих процесів та обладнання для їх реалізації на підприємствах ресторанного господарства і підприємствах овочепереробної галузі логічно витікає із аналізу існуючих способів очищення плодово-овочевої сировини та їх апаратурного оформлення.

Перспективним напрямом інтенсифікації та автоматизації процесу якісного очищення топінамбура є розробка нового спеціалізованого апарата, принцип дії якого засновано на синтезі термічного та механічного процесів обробки.

ЕКСПЛУАТАЦІЯ МЕМБРАН ТА МЕМБРАННИХ ЕЛЕМЕНТІВ ДЛЯ ВОДОПІДГОТОВКИ У ПЕКТИНОВОМУ ВИРОБНИЦТВІ

Г. В. Дейниченко, д.т.н., З.О. Мазняк, к.т.н., В. В. Гузенко, к.т.н.
Харківський державний університет харчування та торгівлі

В процесі одержання пектинових концентратів (ПК) вода є важливою сировиною, оскільки має сильний вплив на якісні та кількісні показники продукції на різних стадіях її виробництва. У пектиновому виробництві значний вплив на показники рН має соляний склад води, а отже, й на швидкість і на глибину фізико-хімічних процесів під час екстрагування пектинових речовин.

Мембранну обробку води для виготовлення ПК можна представити процесами освітлення, пом'якшення та очищення природних вод від завислих та хімічних речовин, які перебувають у різному фазово-дисперсному стані. При цьому, перевагою процесів мембранного обробки (зокрема ультрафільтрації та зворотного осмосу) природних вод порівняно з іншими фізико-хімічними методами є їх безреагентність і висока ефективність.

За мембранної підготовки води високої якості для виробництва ПК принциповим питанням є якість мембран та критерії їх придатності в кожному конкретному випадку. Жорсткою вимогою до таких мембран є повна відсутність екстрагування будь-яких речовин із матеріалу мембрани в процесі мембранної обробки води чи компонентів, які використовують для процесу екстрагування пектинових речовин. Цій вимозі відповідають лише окремі типи мембран.

Вибираючи ультрафільтраційні мембрани для конкретних технологічних процесів очищення як природних мінеральних вод, так і води для процесу екстрагування пектинових речовин, слід враховувати наявність молекулярно-ситового механізму розділення, ключовим параметром якого є співвідношення розмірів часточок і пор. Якщо це співвідношення менше за 0,25...0,32, часточки проходять крізь мембрану і, навпаки, якщо воно більше за 0,32 – повністю затримуються нею. Цей критерій досить важливий також із погляду продуктивності процесу, оскільки за використання ультрафільтраційних мембран з меншим розміром пор знижується продуктивність щодо пермеату. Слід зазначити, що цей критерій набуває особливої актуальності при виділенні жорстких і за формою близьких до сферичних часточок. Для гнучколанцюгових полімерів, макромолекули яких здатні деформуватися й орієнтуватися паралельно трансмембранному потоку, а також для часточок, здатних до адсорбції або адгезії на поверхні мембрани, цей чинник втрачає вирішальну роль і стає чітко вираженою функцією багатьох інших зовнішніх факторів (робочий тиск, концентра-

ція, йонний склад, йонна сила розчину тощо). Для процесу екстрагування пектинових речовин ультрафільтрація найефективніша на стадії очищення природної води, зазвичай підземної, від завислих часточок, мікроорганізмів та колоїдів.

За мікрофільтрації та ультрафільтрації очищення природних вод затримані на мембрані забруднення в основному видаляються впродовж зворотних промивок. Проте, на відміну від колоїдних і мінеральних речовин, біологічні відкладення видалити важче, особливо під час фази зростання. Біологічне забруднення мембран відрізняється такою особливістю: один раз утворившись, біоплівка в подальшому надзвичайно важко видаляється звичайними зворотними промивками. Це відбувається тому, що бактеріальні клітини в процесі життєдіяльності виділяють особливі полімерні речовини (що складаються із полісахаридів, протеїнів та ін.), які допомагають закріпитись їм на різних поверхнях і з'єднуватись поміж собою. Ці позаклітинні речовини, що сприяють бактеріям розвиватись в жорстких умовах навколишнього середовища, захищають їх і від впливу біоцидів.

У процесі роботи модулів на мембранній поверхні утворюються зони бактеріального зростання, які не руйнуються у процесі зворотної промивки і екранують частину поверхні мембрани. Результатом цього є зменшення продуктивності модуля. Тому дуже важливо не допускати в експлуатації мембранних установок розвинення біо-обростання мембранних модулів, а також вміти прогнозувати можливе зменшення продуктивності в результаті цих явищ.

Запобігти біологічному забрудненню УФ-мембран, що призначені для отримання очищеної води, надзвичайно важко, тому що, з одного боку, попередня обробка води окисниками може визвати деградацію полімерного матеріалу мембрани, а з іншого – використання неокисних біоцидів є небажаним через високий ризик їх потрапляння в очищену воду. Для виключення пошкодження мембран використовують технологію «голодної дози», коли кількість окисника, що додається у воду, розраховується таким чином, що виключається попадання його залишкових кількостей в очищену воду.

Процедура промивки біологічних забруднень мембранних модулів зазвичай включає три стадії: попередня лужна промивка, обробка дезинфіктантом (використання неокислюючих складів) і лужна промивка для видалення дезактивованої мікрофлори.

ПЕРЕВАГИ ІНДУКЦІЙНОГО НАГРІВУ ХАРЧОВИХ ПРОДУКТІВ В СУЧАСНОМУ ОБЛАДНАННІ ЗАКЛАДІВ РЕСТОРАННОГО ГОСПОДАРСТВА

Д. В. Дмитревський, к.т.н., С. С. Блищик
Харківський державний університет харчування і торгівлі

Застосування індукційного нагріву на підприємствах ресторанного господарства і харчової промисловості є достатньо перспективним напрямом дослідження. Цей вид обробки застосовується переважно для продуктів з високим вмістом вологи. Індукційний нагрів – метод безконтактного нагрівання електропровідних матеріалів струмами високої частоти і сили. Індукційний нагрів відбувається при розміщенні продукту в змінне магнітне поле, утворене генератором. При цьому, згідно закону магнітної індукції в масі продукту виникають вихрові потоки, які пронизують продукт і викликають нагрів продукту. Використовується переважно в індукційних плитах.

Плити з індукційним нагрівом набувають все більшого поширення. Вони класифікуються по технологічному призначенню, основними з них є: генератори індукційного струму; індукційні плавильні печі; індукційні плити. Останні набувають широкого поширення в закладах ресторанного господарства завдяки своїй економічності та зручності. Електроплити зі склокерамічною поверхнею мають значно більшу теплопровідність у порівнянні зі звичайними плитами.

Головна відмінність індукційних плит від всіх інших видів плит полягає в принципі утворення тепла. Якщо в електричних плитах нагрів продукту відбувається поетапно: від ТЕНів тепло передається на поверхню конфорки, від конфорки нагрівається дно посуду на плиті, а від дна тепло передається продукту.

Приготування їжі на індукційній основі відбувається з використанням слабкої провідності і за допомогою формування тепла, але зовсім інакше, виключаючи всі ті проблеми, які виникають при роботі із звичайною електричною плитою. Оскільки сталь, з якої виготовлено посуд – це слабкий провідник, тому вихрові потоки викликають опір і призводять до вироблення тепла безпосередньо в металі посуду. Тобто, створюють тепло прямо всередині посуду замість послідовної передачі тепла в неї з варильної поверхні, як це відбувається у випадку з електричною плитою. Індукційний принцип виключно ефективний і його коефіцієнт корисної дії становить приблизно 84 %. Це означає, що сама поверхня плити, на якій стоїть посуд, залишається холодною.

Змінний електричний струм утворює змінне магнітне поле, яке, в свою

чергу, викликає вихрові струми. Електричні поля можуть викликати протилежні електричні поля в сусідніх провідниках.

Під склокерамікою знаходиться котушка індуктивності, яка збуджує в дні каstrулі, поставленої на варильну панель, електромагнітні коливання. Відразу після включення плити в обраній вручений зоні створюється високочастотне магнітне поле, що утворює індуковані вихрові струми, які, власне, і нагрівають каstrулю, що стоїть на конфорці.

Основними перевагами індукційних плит є зниження енергетичних витрат, приготування їжі починається миттєво, рівномірний нагрів посуду, підтримка заданої температури з точністю до градуса, висока безпека – немає відкритого полум'я, розпечених конфорок і механічних частин, що знижує ймовірність опіків і займання, після зняття посуду з поверхні конфорка вимикається, що також економить електроенергію, швидка окупність за рахунок скорочення витрат на електроенергію.

В зв'язку з тим, що індукційні плити набувають все більшого поширення, є сенс розширювати асортимент цього обладнання. Цим користуються такі світові бренди як Bartscher, Heidebrenner, АРАСН. Порівнюючи дві або більше машин важко порівняти якість і ціну за кожним показником окремо. Для практичної реалізації індукційного нагріву на підприємствах ресторанного господарства важливо знати ефективність обладнання в цілому. Для проведення даного аналізу раціонально розрахувати такі показники як питома вартість та питома потужність, які характеризують вартість виробництва на даній машині одиниці продукції за одиницю часу та витрати електроенергії за одиницю часу під час виробництва одиниці продукції на даній машині відповідно.

В якості висновку необхідно сказати, що застосування індукційних плит на підприємствах ресторанного господарства і харчової промисловості є ефективним з точки зору економії електроенергії. Індукційна плита вигідно відрізняється від всіх інших типів кухонних плит: нагрів відбувається швидше, ніж на газовій або на електричній плиті, а ККД нагріву у індукційної плити вище, ніж у цих плит.

ДОСЛІДЖЕННЯ ЕФЕКТИВНОСТІ РОБОТИ ПНЕВМОПРИВОДУ З ФУНКЦІЄЮ РЕКУПЕРАЦІЇ ЕНЕРГІЇ В ОБЛАДНАННІ ДЛЯ ПАКУВАННЯ ХАРЧОВИХ ПРОДУКТІВ

**Горчакова О.М., Якимчук М.В., д.т.н., Беспалько А.П., к.т.н.,
Токарчук С.В., к.т.н.**

Національний університет харчових технологій

За останні роки спостерігається розвиток ринку пакувальних матеріалів та пакувальних технологій, що сприяє інтенсивному розвитку нового покоління пакувального обладнання. Традиційно структура пакувальних ліній формується з трьох основних підсистем: подачі і підготовки пакувального матеріалу; подачі; дозування харчового продукту та пакування; відведення споживчої упаковки. Дозувально-фасувальні пристрої в таких пакувальних системах є невідемливою складовою технологічного циклу для забезпечення фасування харчової продукції в певних дозах.

Більшість існуючих конструкцій дозувальних пристроїв — це достатньо складні фізико-механічні системи, що знаходяться під контролем електронних і мікропроцесорних блоків керування та різного виду приводів. Аналіз конструкцій дозувальних пристроїв, способів реалізації руху вихідної ланки дозатора дозволив розробити узагальнену структурну схему фасувальних пристроїв та встановити, що основним видом приводу в них є пневмопривод. До недоліків використання пневматичного приводу можна віднести невисокий ККД (біля 15 %), велику собівартість виконання операції за рахунок відсутності рекуперації енергії. Традиційно, використане стиснене повітря з пневматичних схем викидається в навколишнє середовище.

Аналіз пневматичних схем керування сучасного пакувального обладнання дозволив зробити висновок про спробу виробників активно впроваджувати в них функцію енергозбереження.

Метою роботи є розробка методик та нових пневматичних схем керування пневмоциліндрами з функцією рекуперації енергії в пристроях дозування пакувального обладнання. В роботі розроблена та запропонована математична модель астатичних процесів, що протікають при гальмуванні вихідної ланки пневмопривода в дозувально – фасувальних пристроях пакувального обладнання шляхом протиску повітря в додатковий об'єм (ресивер).

Для перевірки запропонованих пневматичних схем, їх оптимізації та удосконалення було виготовлено експериментальну установку та проведений багатофакторний експеримент. Загальний вигляд експериментальної установки для дослідження роботи пневмоприводу в дозувальних пристроях пакувального обладнання зображено на (рис. 1).



Рис. 1. Загальний вигляд експериментальної установки

За результатами дослідження: розроблена математична модель астатичних процесів, що протікають при гальмуванні вихідної ланки пневмоприводу в дозувально-фасувальних пристроях пакувального обладнання шляхом протиску повітря в додатковий об'єм (ресивер); отримано загальні функціональні залежності критеріїв робочого часу і енерговитрат від початкових параметрів додаткового об'єму в пневмоприводах фасувально-дозувальної платформи (рис.2); визначені раціональні параметри додаткового об'єму (ресивера) в схемах керування пневмоприводом фасувально-дозувальної платформи для мінімальних енергетичних витрат.

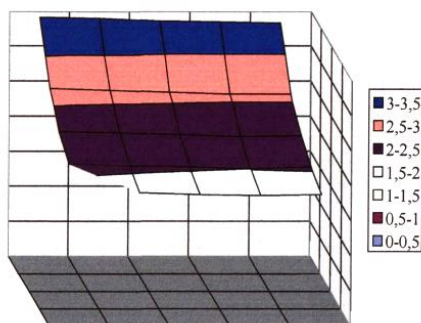


Рис. 2. Залежність критерію енерговитрат від параметрів додаткового об'єму

Тема роботи є актуальною і вирішує проблему розробок нових пневматичних схем керування з функцією рекуперації енергії, що дозволить підвищити ефективність функціонування механізмів дозування в пакувальному обладнанні.

ДОСЛІДЖЕННЯ ОСОБЛИВОСТІ РОЗПОДІЛУ ШВИДКОСТЕЙ СОКОСТРУЖКОВОЇ СУМІШІ В ОБ'ЄМІ КОЛОННОГО ДИФУЗІЙНОГО АПАРАТА.

М.М. Пушанко, д.т.н.

Національний університет харчових технологій

А.М. Парахоня, к.т.н.

ТОВ «Інтехнов»

Сьогодні підприємства цукрової промисловості України поступово нарощують продуктивності до 10...12 тис. тон буряків на добу. В таких умовах особливо актуальним є підвищення продуктивності існуючих установок за рахунок їх модернізації. Дифузійна установка цукрового заводу з одним з найважливіших видів технологічного обладнання. Відомо, що найбільший потенціал по нарощуванню продуктивності мають колонні дифузійні установки вітчизняного виробництва КД2-А30 та ЕКА. Їх модернізація може йти в двох напрямках: нарощування активної висоти екстрагування та модернізація транспортної системи шляхом зміни форми та кількості її елементів. Для дослідження можливості удосконалення транспортних систем з метою інтенсифікації процесу екстрагування ми скористалися сучасними методами комп'ютерного моделювання.

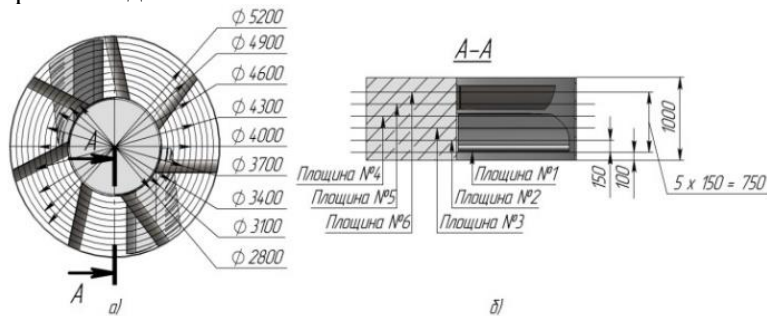


Рис.1. Розрахункова схема виділеної області колонного дифузійного апарата КД2-А30: а) схема розміщення концентричних кіл; б) розподіл 6-ма площинами.

Для тривимірного моделювання, як приклад, взаємодії пари лопать-контрлопатель виділено область транспортної системи колони КД2-А30 з мало-лопатевою транспортною системою висотою один метр, що умовно розділена площинами та концентричними колами (рис.1). Нами приведені результати отримані для третьої площини.

Швидкість сокостружкової суміші в процесі взаємодії з транспортною системою, що має 2 лопаті та 7 контрлопатель в одному ряду підвищується до

значень 0,09...0,16 м/с в момент проходження лопаті та різко падає після закінчення взаємодії до 0,02 м/с (рис.2).

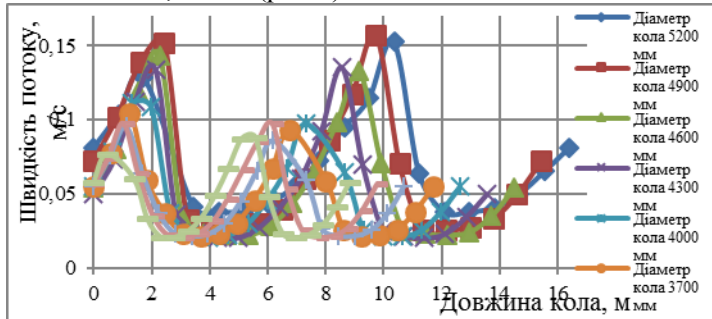


Рис.2. Розподіл швидкостей потоку сокостружкової суміші по концентричним колам в площині №3 від взаємодії з елементами ТС.

Характер розподілу швидкостей (рис.3) показує доцільність встановлення 4 лопатей в одному ряду транспортної системи в зоні де величина питомого наповнення не перевищує 500 кг/м³.

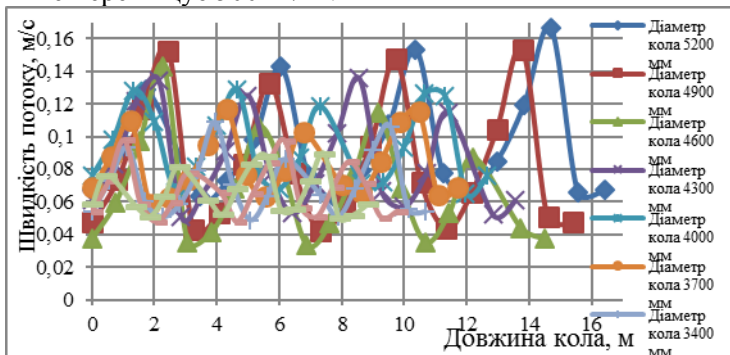


Рис.3. Розподіл швидкостей потоку сокостружкової суміші по концентричним колам в площині №3 від взаємодії з 4 лопатями ТС в ряду.

Мінімальна швидкість потоку за таких умов складатиме 0,035...0,063 м/с, а максимальна 0,08...0,165 м/с. Швидкість затухання швидкостей сокостружкової суміші при встановленні 4 лопатей в ряду значно зменшується, інтенсифікуючи процес екстрагування за рахунок підвищення середньої швидкості потоку.

Висновки: Отримані дані можуть бути використані конструкторами при модернізації транспортних систем колонних дифузійних установок та науковцями для подальших досліджень, що дозволять інтенсифікувати процес екстрагування, підвищивши продуктивності дифузійних установок.

ЕФЕКТИВНІСТЬ ВПРОВАДЖЕННЯ АПАРАТА ДЛЯ ДВОСТОРОННЬОГО ЖАРЕННЯ М'ЯСА ПІД ДІЄЮ ЕЛЕКТРИЧНОГО СТРУМУ

І.Г. Бабанов, к.т.н.

Національний університет харчових технологій

В.О. Скрипник, к.т.н., А.Г. Фарієєв, к.т.н.

Полтавський університет економіки і торгівлі

В умовах енергетичної кризи в Україні і постійного зростання вартості енергоносіїв питання розробки і впровадження нового високо енерго- і ресурсоефективного обладнання в діяльність підприємств харчової промисловості, в т.ч. і ресторанного господарства набуває особливої значущості.

На основі ексергетичного методу аналізу ефективності роботи апаратів для реалізації процесу кондуктивного жарення, який дозволяє врахувати якість енергоресурсів та необоротність реальних процесів, авторами [1] розроблено методику аналізу енергетичної ефективності процесів і апаратів кондуктивного жарення харчових продуктів, згідно з якою енергетичну ефективність цих процесів і апаратів пропонується оцінювати за комплексом показників: питома витрата енергоносія b_e , тепловий η_m , ексергетичний η_{ex} і енергетичний η_{en} коефіцієнти корисної дії і коефіцієнт ефективності процесу η_{ef} .

На основі комплексу проведених досліджень розроблено новий енерго- і ресурсоефективний процес кондуктивного жарення м'яса [2] та новий апарат для його реалізації [3], впровадження яких в діяльність підприємств харчової промисловості потребує оцінювання їх енергетичної та соціально-економічної ефективності.

Розрахунок показників енергетичної ефективності свідчить, що проведення процесу кондуктивного жарення в апараті для двостороннього жарення м'яса під дією електричного струму відрізняється високими показниками енергетичної ефективності порівняно з найближчим аналогом апаратом для двостороннього жарення в умовах стиснення ПУСКУ-1 [4]. Питома витрата електроенергії на процес жарення b_e складає 0,132 кВт·год./кг, що на 0,0291 кВт·год./кг менше ніж в апараті ПУСКУ-1. Тепловий ККД η_m апарата на 0,59% більше, ніж тепловий ККД η_m ПУСКУ-1. Ексергетичний ККД η_{ex} , коефіцієнт ефективності процесу η_{ef} і енергетичний ККД η_{en} в апараті для двостороннього жарення м'яса під електричним струмом більше, відповідно, на 1,15%, 0,46% і 0,91%, ніж у ПУСКУ-1. Покращення показників енергетичної

ефективності пояснюється більшим виходом готового продукту і, відповідно, меншими втратами теплоти і ексергії на нагрівання і випарування рідини в процесі жарення.

Економічна ефективність від впровадження у діяльність підприємств ресторанного господарства розробленого апарата для двостороннього жарення м'яса під дією електричного струму полягає в істотній економії електроенергії і вихідної сировини та складає на 1000 кг (1 т) готових жарених натуральних виробів зі свинини 20125,46 грн. відносно сковороди СЕСМ-0,2, 9126,74 грн. – відносно апарата для двостороннього жарення Elio L, та 1093,23 грн. – відносно апарата ПУСКУ-1.

Соціальна ефективність від впровадження в діяльність підприємств ресторанного господарства апарата для двостороннього жарення м'яса під дією електричного струму полягає у:

- забезпеченні високої якості та безпечності готових виробів, що досягається запобіганням утворення в них ГА - канцерогених речовин;
- зниженні трудомісткості експлуатації розробленого апарата;
- покращенні умов праці персоналу через зниження температурного рівня поверхонь жарення, відповідного зменшення теплових викидів в навколишнє середовище.

Література

1. Черевко О. І. Ексергетичний аналіз процесу кондуктивного жарення м'яса в апаратах періодичної дії / О. І. Черевко, В. О. Скрипник // Прогресивні техніка та технології харчових виробництв, ресторанного господарства і торгівлі. Зб. наук. праць Харківського державного університету харчування і торгівлі. Вип. 2 (16). – Харків: ХДУХТ, 2012. – С.70-84.

2. Спосіб жарення м'яса: Патент України 105398, МПК А23L 1/01, А23L 1/025, А47J 37/00. / Черевко О. І., Скрипник В. О., Фарісеєв А. Г. – № а 2012 04451; заявл. 09.04.12; опубл. 12.05.14, Бюл. 9. – 6 с.

3. Пристрій для двостороннього жарення м'яса в умовах електроосмосу: Патент України 89357, А47J 37/06. / Черевко О. І., Скрипник В. О., Фарісеєв А. Г. – № а 2012 04493; заявл. 09.04.12; опубл. 25.04.14, Бюл. 8. – 6 с.

4. Дорохін В. О. Теплове обладнання підприємств харчування : підручник / В. О. Дорохін, Н. В. Герман, О. П. Шеляков. – Полтава: РВВ ПУСКУ, 2004. – 583 с.

АНАЛІЗ ГЕОМЕТРИЧНИХ ПАРАМЕТРІВ РОБОЧИХ ОРГАНІВ ДВОГВИНТОВОГО ПРЕС-ЕКСТРУДЕРА

Ю.І. Бойко, к.т.н.

Національний університет харчових технологій

Ю.Г. Сухенко, д.т.н., В.Ю. Сухенко, д.т.н., М.М. Гудзенко

Національний університет біоресурсів і природокористування України

На більшості підприємств з виробництва олії основною машиною, яка здійснює відтискання олії є шнековий прес. Олієвіджимні черв'ячні преси належать до групи машин безперервної дії, основним робочим органом яких є циліндр з вміщеним у ньому одним або кількома черв'яками, що називаються також шнеками чи гвинтами [1]. Щоб машина користувалася попитом, а інтерес до неї не втрачався, науковці й машинобудівники працюють над постійним її вдосконаленням. Знання раціональної залежності між продуктивністю гвинтового преса і глибиною відтискання олії досить важливо з практичної сторони на виробництві, а особливого значення набуває при розв'язанні проблеми створення універсальної конструкції шнекового пресу.

Стискання олієвмісної сировини в шнековому пресі при її просуванні через робочу камеру здійснюється за рахунок зменшення вільного об'єму каналів робочої зони шнекового вала. Числові значення геометричних параметрів робочого тракту преса значною мірою впливають на характеристику процесів відтискання олії: продуктивність, вихід олії, якість продукту, надійність і довготривалість роботи та затрати питомої потужності. Тому дослідження геометричних параметрів робочих органів залишається досить актуальним питанням для подальшого обґрунтування їх раціональних величин. В класичній літературі науковцями приводяться приклади результатів дослідження стиснення олієвмісного матеріалу лише для одногвинтових пресів. На основі їх методик в нашій роботі проведено аналіз геометричних параметрів робочих органів двогвинтового прес-екструдера.

В двогвинтових прес-екструдерах при незмінних діаметрах циліндра і гвинтових насадок, а також при постійній глибині витків по всій довжині робочої частини шнекового валу, режим роботи преса залежить від профілю і закону зміни об'єму гвинтового каналу в зоні шнекового валу. Ущільнення маси у двогвинтовому прес-екструдері з однонапрямленим обертанням витків здійснюється за рахунок зменшення об'єму замкненої С-подібної секції. Таке зменшення здійснюється ступеневим зменшенням кроку витків гвинтових насадок та зміною ширини гребеня витка. При чому, останній параметр може змінюватися від більшого до меншого і навпаки, а отже, існує велика кількість варіантів зміни конфігурацій для пошуку раціональних параметрів. З

точки зору математичного моделювання двогвинтові прес-екструдери набагато складніші, ніж одногвинтові, а тому довгий час розробкою геометрії і вибору режимів роботи переробки базувались на практичному досвіді та експериментальних даних і, крім цього, вони мали обмежене застосування внаслідок більш складної конструкції. Технічний рівень олійних пресів провідних машинобудівних фірм досяг значних якісних показників, однак, шляхи удосконалення техніки для підвищення виходу олії ще не вичерпані. Приклад тому, серійний зразок двогвинтового прес-екструдера ЕК 75/1200, з моменту виробництва пройшов 14 стадій модифікацій.

На основі досліджень комплекту робочих органів (для насіння соняшнику) прес-екструдера ЕК 75/1200 (НВП «Екструдер» м. Харків) на рисунку приведені результати розрахунків геометричних параметрів робочого тракту преса в кожній спряженій парі гвинтових насадок (СПВ) та групи кулачкових насадок (ГКН).

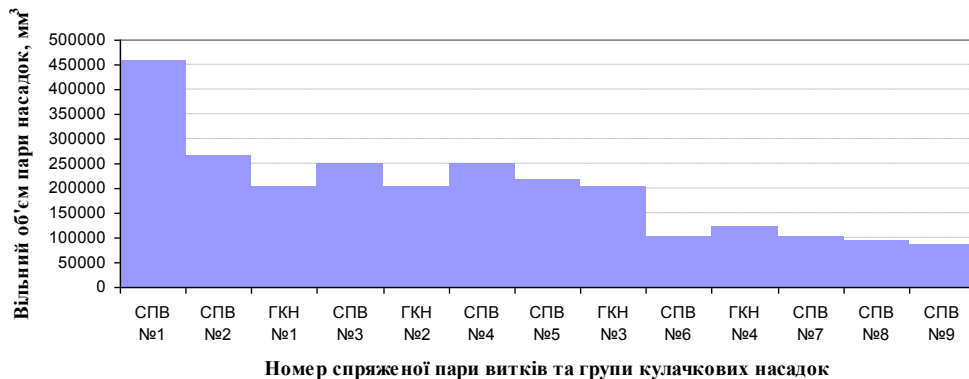


Рис. 1. Зміна вільного об'єму робочих органів по довжині шнекового валу

Загальний характер зміни вільного об'єму в зонах груп насадок супроводжується нерівномірним зменшенням 40-80% в сторону виходу макухи. Теоретична степінь стиснення для даного набору насадок становить 5,37. Підбір раціональних геометричних параметрів робочих органів разом з іншими конструкційними параметрами дозволить інтенсифікувати процес відтискання олії.

Література

1. Кудрін Ю.П. Черв'ячні машини в технології виробництва олії. – К.: ІЗ-МН, 1997. – 144 с.

АНАЛІЗ РОБОТИ ТА КЛАСИФІКАЦІЯ ФЕРМЕНТЕРІВ З ПІДВЕДЕННЯМ ЕНЕРГІЇ РІДКОЮ ФАЗОЮ

А.В.Копиленко, к.т.н.

Національний університет харчових технологій

М.Г. Кутювий, С.І Костик, к.т.н., В.М. Поводзинський, к.т.н.,

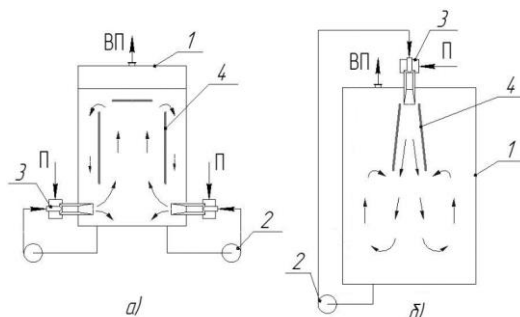
В.Ю. Шибецький, к.т.н.

Національний технічний університет України «Київський політехнічний інститут імені Ігоря Сікорського»

Подальший розвиток біотехнології неможливий без становлення і прогресу в інженерії та всіляко обумовлений досягненнями у сфері технічних розробок конструкції промислового обладнання. Промислове виробництво біотехнологічної продукції оснащується ферментерами, що відрізняються між собою способами введення енергії у культуральну рідину.

Метою даної роботи є: систематизація інформації щодо конструкційних особливостей ферментерів з підведенням енергії рідиною фазою, оцінка їх можливостей використання в біотехнології та фармації активних фармацевтичних інгредієнтів, аналіз принципів роботи ферментерів даного типу та розробка їх класифікації. Це дозволить сформувати основи проектного розрахунку та розробку завдання на проектування, визначити шляхи інтенсифікації та регулювання біотехнологічними процесами, а також окреслити можливі напрямки конструювання ферментерів даного типу.

Ферментери з введенням енергії рідкою фазою можливо умовно розділити на дві групи в залежності від типу генератора енергії що передає енергію рідкій фазі у спеціалізованому пристрої – ежекторі або у самовсмоктуючій мішалці. Рис. 1.



*Рис.1. Схема руху потоків в струменевому ежекторному ферментері:
а) - ферментер з затопленим соплом; б) - циркуляційний сопловий ферментер з падаючим струменем: 1 – корпус, 2 – насос, 3 – ежектор, 4 – дифузоре-теплообмінник. ВП - вихід відпрацьованого повітря, П - повітря.*

Струменеві ежекторні ферментери поєднує наявність типових елементів – зовнішнього циркуляційного контуру з насосом, ежектору та елементу конструкції (струменевий аератор) що формує направлений потік газорідної дисперсії.

Ферментери з самовсмоктуючими аераційними мішалками мають порожнистий вал, що обертається, на якому закріплена мішалка спеціальної конструкції Рис. 2.

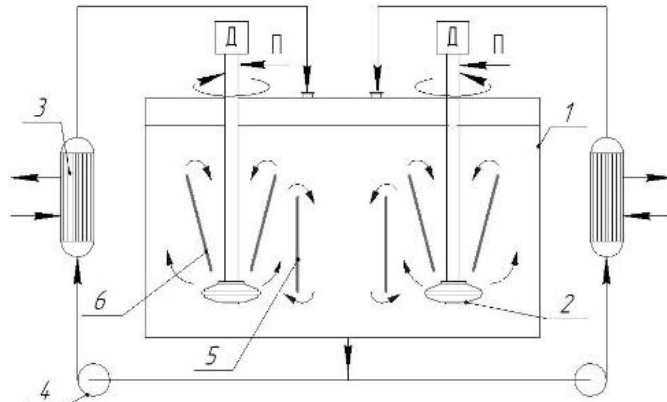


Рис.2. Ферментер з самовсмоктуючими мішалками багатовальний з зовнішнім циркуляційним контуром: 1 – корпус, 2 – самовсмоктуюча мішалка, 3 – теплообмінник, 4 – насос, 5,6 – дифузор. П – повітря; ВП – відпрацьоване повітря, А – вхід рідини.

На підставі проведеного аналізу конструкцій та специфіки роботи промислових ферментерів з введенням енергії рідиною була запропонована класифікація ферментерів з підведенням енергії рідкою фазою Рис 3.

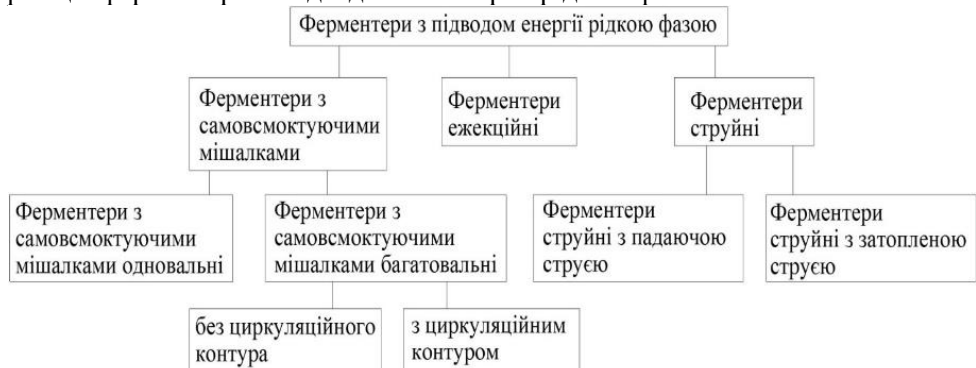


Рис.3. Схема класифікації ферментерів з підведенням енергії рідкою фазою.

ЗАСТОСУВАННЯ РОТОРНИХ ОСУШУВАЧІВ ПОВІТРЯ В ПРОЦЕСІ ШОКОВОГО ЗАМОРОЖУВАННЯ ХАРЧОВИХ ПРОДУКТІВ

І.М. Миколів, к.т.н., Т.І. Федоренко
Національний університет харчових технологій

Б.А. Шаповал
ТОВ «Компанія Егіда»

Підвищена вологість повітря викликає низку проблем в багатьох галузях харчової промисловості. Точний контроль вологості і видалення надлишкової водяної пари з повітря є невід'ємним завданням при проектуванні систем вентиляції та кондиціювання, холодильних та морозильних камер, виробничих ліній. Нехтування впливом підвищеного рівня вологості призводить до зниження якості та терміну придатності харчових продуктів, порушення неперервності виробничого процесу, підвищення енерговитрат, порушення технологічних умов виробництва та зберігання готового продукту.

Існує два методи осушення повітря: конденсаційний та адсорбційний. Конденсаційний метод доцільно використовувати при відносно високих температурах (>20 °C) для підтримання вологості на рівні близько 70%. Конденсаційні осушувачі найчастіше застосовуються при експлуатації басейнів, аквапарків, осушуванні опалювальних складів та приміщень під час ремонту.

Але в багатьох технологіях необхідно забезпечити набагато нижчий рівень вологості при низьких, іноді від'ємних, температурах. У таких випадках єдиним можливим варіантом є застосування адсорбційних роторних осушувачів повітря. Це устаткування може застосовуватися при низьких температурах (до -40 °C) і дозволяє висушити повітря практично до 0% вологості.

Однією із стадій виробництва багатьох продуктів є процес заморожування. Під час роботи морозильної камери, на випарниках холодильної машини наморозується лід («снігова шуба»). Основною проблемою в цьому випадку є необхідність частих циклів відтаювання випарників морозильних камер (зазвичай 1-2 рази на добу). Цей процес вимагає додаткових енерговитрат для розморожування льодяного покриву, а також перешкоджає неперервності виробничого процесу. За рахунок наморозування вологи на теплообмінній поверхні знижується ефективність теплопередачі випарника, і, таким чином, для забезпечення необхідних температурних параметрів витрачається більша кількість електроенергії і компресори працюють в режимі підвищеного навантаження, що негативно відображається на термінах їх експлуатації.

Впровадження адсорбційних роторних осушувачів повітря у камерах заморожування вже підтвердило свою технічну та економічну доцільність у

виробництві деяких видів харчових продуктів. Одним із прикладів успішного використання цих осушувачів є камери закалювання (-40 °С) морозива у вафельному стаканчику. Завдяки їх застосуванню, по-перше, вдвічі знизилася експлуатаційні витрати на камеру, так як частота циклів відтаювання знизилася у два рази; по-друге, один з двох компресорів, що обслуговує камеру майже не вмикається, так як знизилася навантаження на холодильну машину. Це пояснюється тим, що велика частина енергії йде на охолодження водяної пари у повітрі (теплоємність води у 4 рази більша). Якщо надлишок вологи видалити, то для підтримання тієї ж температури необхідна значно нижча холодильна потужність. По-третє, зникла проблема прилипання вафельного стаканчика до транспортера.

Також, адсорбційний осушувач повітря добре зарекомендував себе при застосуванні в камері шокового заморожування хлібобулочних виробів (-40 °С). Після встановлення цього устаткування відтаювання камери проводять раз на тиждень, у порівнянні з щоденним розморожуванням до встановлення осушувального обладнання. Також на 30% знизилася експлуатаційні витрати на дану камеру. Таким чином, використання абсорбційних роторних осушувачів повітря дозволяє уникнути порушення структури продукту, утворення льоду, погіршення якості хлібобулочних виробів.

У кондитерському виробництві на етапах глазурування, охолодження, пакування і зберігання підвищена вологість повітря сприяє погіршенню товарного вигляду (прилипання до пакувального матеріалу), пліснявінню, зниженню терміну придатності виробів. Оптимальним вирішенням таких проблем є видалення надлишкової вологості методом адсорбції в процесі пакування кондитерських виробів. Створення таких параметрів середовища, які дозволяють здійснювати пакування кондитерської продукції при вологості 30-40% і температурі повітря 21-24 °С за допомогою абсорбційних роторних осушувачів повітря дозволяє підвищити стандарти якості, прискорити процеси пакування і фасування кондитерських виробів.

Таким чином, застосування адсорбційних роторних осушувачів у процесі шокового заморожування є дуже перспективним напрямком як з технічної, так і з економічної точки зору. Дане обладнання дозволяє економити енергоресурси, подовжити безперервність роботи лінії в декілька разів, а також підвищити якість продукту.

СИНТЕЗ КОМПОНУВАНЬ ПАКУВАЛЬНИХ МАШИНАВТОМАТІВ В ТЕХНОЛОГІЧНИХ СИСТЕМАХ БЕЗПЕРЕРВНОЇ ДІЇ

О.М. Гавва, д.т.н., Л.О. Кривопляс-Володіна, к.т.н.
Національний університет харчових технологій

Науково технічний прогрес безперервно ставить перед машинобудівниками все нові, більш складні завдання, пов'язані зі створенням якісно нової сукупності властивостей і міри корисності виробів, що випускаються, підвищенням ефективності виробництва, автоматизацією виробничих процесів, екологічною безпекою. На підставі виконаного аналізу загальних принципів компоновання відомих типів технологічних систем розроблені нові принципи створення, проектування та функціонування якісно нових вискоелективних технологічних систем безперервної дії – поточно-просторових технологічних систем (ППТС) із пакувальними машинами-автоматами для харчових продуктів. Дані системи відносяться до технологічних систем високої і надвисокої ефективності з просторовим компонованням. Одним з перспективних напрямків вирішення проблем машинобудування є комплексна і повна автоматизація виробничих процесів на базі технологій безперервної дії. На рис. 1 показані деякі характеристики технологічних систем безперервної дії.

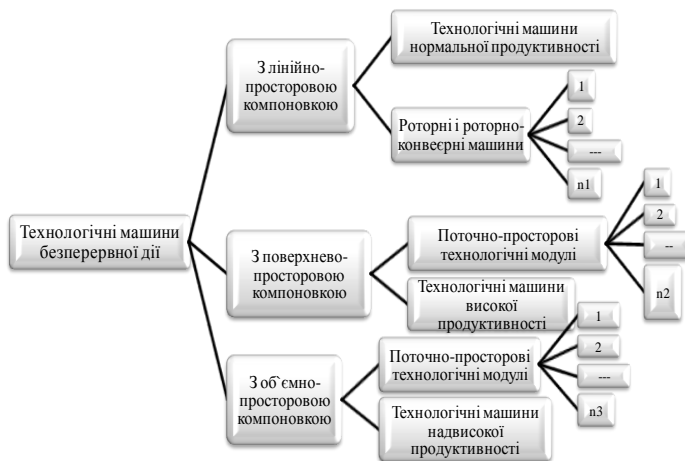


Рис. 1. Деякі характеристики технологічних систем безперервної дії

На базі цих технологічних машин і систем особливо ефективно вирішуються питання комплексної автоматизації виробничих процесів машинобудування. Рівняння динаміки руху виробів складають так, як і рівняння статички в

абсолютних величинах, відхиленнях і відносних величинах. Одночасно при складанні цих рівнянь використовують операторну форму запису диференціальних рівнянь, згідно з якою вводять символ похідних і інтегралів, що визначається за допомогою оператора Лапласа $-p$, значення загальної статичної характеристики залежності вихідної величини (Y) продукта обробки - від вхідної (X) матеріального потоку: $Y = f(X)$. Тоді похідні в операторній формі записують так:

$$\frac{d}{dt} = p; \frac{d^2}{dt^2} = p^2; \dots, \frac{d^n}{dt^n} = p^n, \text{ тобто}$$
$$\frac{dX}{dt} = pX; \frac{dY}{dt} = pY; \frac{d^2X}{dt^2} = p^2X; \frac{d^3Y}{dt^3} = p^3Y; \dots, \frac{d^{n-1}X}{dt^{n-1}} = p^{n-1}X; \frac{d^nY}{dt^n} = p^nY.$$

Інтеграли в операторній формі записують як:

$$\int dt = \frac{1}{p}; \quad \int X dt = \frac{1}{p} X; \quad \int dt \int X dt = \frac{1}{p^2} X \text{ і т. д.}$$

При операторній формі запису оператор Лапласа p розглядають як деяку величину, на яку поширюють усі алгебраїчні дії.

Проведені дослідження в галузі технологій і технологічних систем безперервної дії в пакувальній галузі дозволили зробити наступні висновки: 1. Для забезпечення комплексної автоматизації та інтенсифікації виробничих процесів перспективними є технологічні системи безперервної дії, в яких технологічна обробка здійснюється в процесі безперервного транспортного руху предметів обробки спільно з робочими ланками і засобами обробки. 2. Принципи проектування роторних і роторно-конвеєрних машин ґрунтуються на елементарних структурах блоків технологічного впливу і лінійності їх компонування в технологічних модулях і автоматичних лініях. 3. При створенні автоматичних технологічних систем необхідно прагнути до збільшення використання обсягів технологічного простору.

Розроблені конкретні варіанти ППТС пакувальних систем, що забезпечують вирішення питань комплексної та повної автоматизації виробничих процесів. Ці технологічні системи істотно підвищують техніко - економічні показники виготовлення виробів і можуть широко використовуватися в пакувальній галузі.

ВПЛИВ ТЕХНОЛОГІЇ КИП'ЯТІННЯ ТА КОНСТРУКЦІЇ СУСЛОВАРИЛЬНОГО АПАРАТУ НА ІНТЕНСИВНІСТЬ ПІНОУТВОРЕННЯ

Д.В. Мерзляк, С.А. Удодов к.т.н. доцент, Л.В. Марцинкевич
Національний університет харчових технологій

Однією з сучасних найбільш ефективних систем приготування пивного сусла, як показує аналітичний огляд, є система щадного кип'ятіння пивного сусла. Вона передбачає томління сусла при температурі на кілька градусів менше температури кипіння, і випаровування надмірної вологи за рахунок розпилювальної головки і вакуумного випарника [1].

Однією з проблем, що виникають на початковому етапі кип'ятіння є надмірне піноутворення, схема рівнів піноутворення рис.1. При відсутності контролю за даним процесом призводить до об'ємних втрат, якісних втрат (оскільки частина хмелю з піною лишається на стінках апарату) та забруднення важкодоступних поверхонь та системи паровідведення. На інтенсивність піноутворення в першу чергу впливає температура, компонентна складова (додавання хмелю), механічний вплив, а також інтенсивність паровідведення [2]. В нашому випадку паровідведення здійснюється за допомогою пароконденсатора.

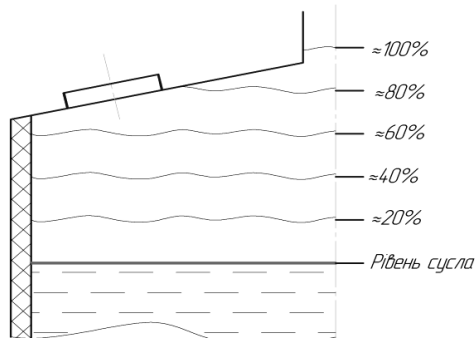


Рис.1. Схема розподілення рівнів піноутворення в апараті

Спочатку дослідження проведені без підключення пароконденсатора з вільним виходом пари. Для цього використовували три типи обладнання: класичний варильний агрегат, апарат та технологія кип'ятіння від фірми ЗПІ з примусовим перемішуванням при кип'ятіння та щадний спосіб з випаровуванням в замкненому контурі та з розпилюючою тарілкою в сусловарильному апараті. Як видно з графіка рис.2 при класичному способі при досягненні температури 101,2-101,5°C піноутворення досягає відмітки 100% (не враховуючи момент задавання хмелю).

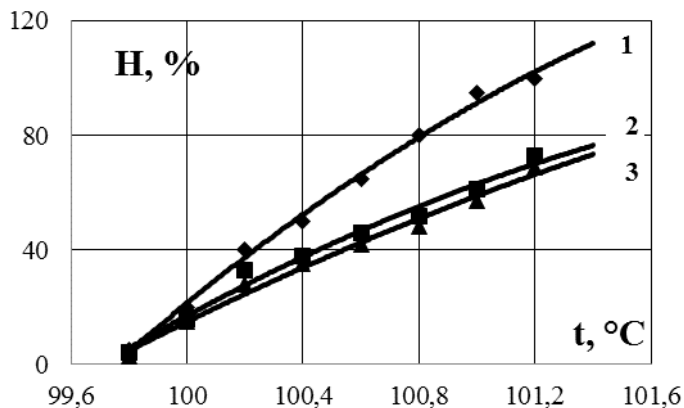


Рис.2. Залежність піноутворення від температури сусла при класичній системі кип'ятіння 1, замкнений випарний контурі 2, обладнання та технологія кип'ятіння ЗІП (з мішалкою) 3.

В той час як кип'ятіння на обладнанні з випарним контуром не перетнули позначку в 70%. Однак таке інтенсивне піноутворення є небажаним. З цією метою варто розглянути вплив різниці температур між тепло агентом та сушлом на піноутворення та встановлення оптимального режиму варки.

Для запобігання потрапляння піни разом з частками хмелю в важкодоступні місця паровідвідної труби доцільно встановлювати піно запірний клапан, який при піднятті піни по трубопроводу перекриває прохід.

Література

1. Федоренко, Б.Н. Пивоваренная инженерия: технологическое оборудование отрасли / Б.Н. Федоренко. — СПб.: Профессия, 2009. — 1000 с.
2. Bamforth, Charles W, Beer : tap into the art and science of brewing / by Charles Bamforth—2nd ed. 2003 by Oxford University Press, Inc.

ПРО РОЗРАХУНОК КІЛЬКОСТІ ТЕПЛОТИ, ЯКА КОРИСНО ВИКОРИСТОВУЄТЬСЯ НА ВИПІКАННЯ ХЛІБА В СКЛАДІ ТЕПЛООВОГО БАЛАНСУ ПІЧНОГО АГРЕГАТУ

М.Г.Десик, к.т.н., Ю.С.Теличкун, к.т.н., В.І.Теличкун, к.т.н.
Національний університет харчових технологій

Тепловий баланс є основним розрахунковим рівнянням під час проектування або реконструкції теплового агрегату. Основним показником, який характеризує якісні показники роботи пічного агрегату є питомі витрати теплоти, які складають відносно 1 кг гарячої продукції.

Для хлібопекарської промисловості традиційною прийнята така схема розрахунку теплового балансу, яка передбачає, що підведена в піч теплота корисно витрачається на: нагрівання заготовки, що супроводжується утворенням м'якушки; нагрівання поверхні заготовки, яка супроводжується утворенням скоринки; нагрівання та випаровування вологи з заготовки, що супроводжується упіканням, і може бути представлена рівнянням:

$$q_{\text{вип}} = (c_{\text{сп}} g_{\text{сп}} + c_{\text{в}} g_{\text{в.х}})(t_{\text{м}} - t_{\text{т}}) + c_{\text{сп}} g_{\text{ск}}(t_{\text{ск}} - t_{\text{т}}) + g_{\text{ун}}(i_{\text{т}} - i_{\text{м}}), \frac{\text{кДж}}{\text{кг}}$$

де: $q_{\text{вип}}$ – теоретичні витрати теплоти на випікання одиниці маси хліба, кДж/кг; $c_{\text{с.р.}}$ – питома теплоємність сухої речовини хліба, кДж/(кг·°C); $g_{\text{с.р.}}$ – вміст сухої речовини в хлібі (тісті); $c_{\text{в}}$ – питома теплоємність води, кДж/(кг·°C); $g_{\text{в.х}}$ – вміст вологи в тісті; $g_{\text{ск}}$ – маса скоринки, кг; $g_{\text{ун}}$ – величина на упікання, кг; $t_{\text{м}}$ – температура м'якушки гарячого хліба, °C; $t_{\text{т}}$ – температура тіста перед завантаженням заготовок в піч, °C; $t_{\text{ск}}$ – температура скоринки, °C; $i_{\text{т}}$ – ентальпія перегрітої пари, кДж/кг.

Відомо, що збільшення величини упікання веде до збільшення витрат теплоти на випаровування вологи, які співрозмірні з витратами на прогрівання тіста, тому витрати теплоти на упікання не можуть бути корисною складовою теплового балансу і їх необхідно віднести до втрат та розраховувати як окрему складову.

З метою покращення розрахунку теплового балансу пічного агрегату нами запропоновано наступне:

- вважати корисно використаною тільки теплоту витрачену на нагрівання м'якушки та скоринки. Теплота витрачена на упікання є втратами;
- розрахунок кількості теплоти на утворення і нагрівання м'якушки вести для всієї маси тістової заготовки від температури тіста $t_{\text{т}}$ (30°C) до кінце-

вої температури нагрівання м'якушки – температури кипіння рідини t_m ($\approx 100^\circ\text{C}$);

- під час визначення кількості теплоти, витраченої на нагрівання скоринки до кінцевої температури за початкову температуру приймати температуру м'якушки t_m ($\approx 100^\circ\text{C}$);
- кількість сухої речовини скоринки визначається в залежності від величини упікання, як суха складова зневодненої м'якушки;
- тепловий баланс складати для пічного агрегату і технологічний ККД розраховувати як відношення корисно витраченої теплоти на утворення і нагрівання м'якушки та скоринки до загальних витрат теплоти пічним агрегатом. В такому випадку рівняння для визначення корисно витраченого тепла на випікання хліба матиме вигляд:

$$q_{\text{вип}} = (c_{c.p.} g_{c.p.} + c_v g_{v.x})(t_m - t_m) + c_{cp} g_{ск} (\bar{t}_{ск} - t_m), \frac{\text{кДж}}{\text{кг}}$$

$g_{ск}$ – маса скоринки визначається:

$$g_{ск} = \frac{g_{yn} \cdot g_{cp}}{g_{vx}}, \text{кг},$$

$\bar{t}_{ск}$ – середня температура скоринки.

Розрахунки витрат теплоти за запропонованою формулою показують, що корисні витрати теплоти на нагрівання тістової заготовки до готовності і витрати теплоти на нагрівання скоринки складають відповідно 195 кДж/кг і 4 – 8 кДж/кг. Витрати теплоти на нагрівання скоринки незначні, мало впливають на величину корисних витрат теплоти.

Втрати теплоти з упіканням в залежності від величини упікання складають від 153,1 кДж/кг до 306,2 кДж/кг за $g_{yn} = 6 - 12\%$. Втрати тепла з упіканням визначаємо за рівнянням:

$$q_{yn} = g_{yn} (i_m - i_m), \text{кДж} / \text{кг}$$

Таким чином, запропонована методика розрахунку теплового балансу пічного агрегату дозволяє визначити корисні витрати теплоти на нагрівання м'якушки та скоринки, визначити ККД пічного агрегату.

ВИКОРИСТАННЯ КАВІТАЦІЙНИХ АПАРАТІВ ДЛЯ ІНТЕНСИФІКАЦІЇ ПРОЦЕСУ БІОЛОГІЧНОГО ОЧИЩЕННЯ СТІЧНИХ ВОД

О.В. Матіяшук, О.В. Коваль, к.т.н.

Національний університет харчових технологій, м. Київ, Україна

Стічні води промислових підприємств являють собою складну суміш розчинних і суспензованих речовин. Їх ефективне очищення можливе завдяки використанню комплексу хімічних, фізичних і біохімічних процесів. Серед всіх методів, які застосовуються для очищення стічних вод біологічне очищення є найбільш дешевим, і на практиці, нерідко, є єдиним можливим методом.

В разі біологічного очищення стічних вод в аеротенках важливе місце посідає використання активного мулу, що являє собою гетерофобну систему біологічних субстанцій, яка складається із бактерій і найпростіших організмів, здатних до біохімічного окислення забруднень. Активний мул – це гідратований гідрофільний колоїд, який погано піддається зневодненню при використанні сепараційного і фільтраційного обладнання. Тому проводиться пошук більш ефективних способів зневоднення осадів стічних вод.

В експериментальних дослідженнях запропоновано впливати на біоценоз активного мулу ультразвуковими коливаннями. Апарати для ультразвукового оброблення рідких середовищ відрізняються компактністю, широким діапазоном застосування, забезпечують підвищення продуктивності аеротенків без суттєвого технічного переоснащення технологічної схеми.

Процес очищення води полягає в тому, що активний мул утворює великі конгломерати (флокули), які добре відокремлюються від очищеної води при подальшому відстоюванні та фільтруванні. Внаслідок біохімічних процесів, що здійснюються в аеротенках, поряд з очищенням води відбувається нарощування маси активного мулу, утилізація якого є складним технічним завданням.

Завдяки ударно-хвильовій дії кавітації частково руйнуються оболонки бактеріальних клітин, а біологічно-активні сполуки вивільняються. Внаслідок цього посилюється активність ферментів і мікроорганізмів, підвищується їх клітинна проникливість. При однаковій якості очищення стічних вод окиснювальна потужність аеротенків з кавітаційним обробленням активного мулу в 1,5...2,0 рази більша ніж у типових. Крім того, суттєво поліпшуються технологічні показники процесу: хімічна потреба в кісні зменшується на 25...30%, приріст активного мулу зменшується вдвічі, тривалість біологічного очищення скорочується на 50...80%. Характерною особливістю є те, що

кавітаційній ударно-хвильовій дії піддається не весь потік, а лише його частина, в першу чергу – зворотний мул. Технологічні характеристики оброблення стічних вод ультразвуковим апаратом наведено в таблиці 1.

Таблиця 1

Технологічні характеристики оброблення стічних вод із використанням активного мулу

Технічний показник	Параметри
Біологічна потреба в кисні очищеної води, мг/л	7...10
Підвищення окиснювальної здатності, %	150...250
Зниження приросту активного мулу, %	до 50

В гідродинамічних кавітаційних апаратах для оброблення мулу застосовуються апарати роторного типу. На думку авторів використання гідродинамічних кавітаційних апаратів для активації мулу має широкі перспективи. В традиційному обладнанні для біологічного очищення води гідродинамічні кавітаційні апарати можуть використовуватись також як аератори в аеротенках та інших біореакторах.

Таким чином кавітаційна активація сумішей стічних вод і активного мулу в біореакторах дозволяє підвищити їх окислювальну здатність на 150...250% та суттєво знизити затрати енергії.

Література

1. Запольський, А.К. Фізико-хімічні основи технології очищення стічних вод / А.К. Запольський, Н.А. Мішкова-Клименко, І.М. Астрелін та ін.: за ред. А.К. Запольського. – К.: Лібра, 2000. – 552 с.
2. Запольський, А.К. Водопостачання, водовідведення та якість води / А.К. Запольський: підручник – К.: Вища школа, 2005. – 671 с.

РУХ ВОДИ КРІЗЬ ШАР РОСЛИННОГО ПОРИСТОГО МАТЕРІАЛУ

О.М. Прохоров, к.т.н.

Національний університет харчових технологій

Рух рідини крізь шар рослинного пористого матеріалу, утворений із окремих твердих частинок не відповідає руху по окремому капілярному каналу, так як утворені капіляри дуже складні по формі і розміром. Процеси фільтрування крізь пористий шар поділяються на процеси з стискаємими і нестискаємими осадками. При збільшенні різниці тисків в процесі фільтрування пористість шару зменшується, опір потоку рідини збільшується, то такі осади називаються стискаємі. Шар пивної дробини відноситься до сильностискаємих осадів.

Н.Г. Бойченко, для сильностискаємих осадів при якому осадження складає (23-30%), запропонував при фільтруванні суспензій вводити поняття степені стиснення осаду.

Величина питомого опору стискаємих осадів описується степеневою функцією.

$$\tau = \tau_0 \cdot P^S, \quad (1)$$

константи, що визначають процес утворення осаду і характеризують його властивості.

Дослідження гідродинаміки руху води крізь шар пивної дробини проводили за методикою дослідження сильностискаємих осадів.

Досліджуємі фактори змінювали в межах:

втрати тиску при проходженні води крізь шар дробини – (0...50) кПа

висота шару дробини (0,3 – 0,9) м.

Підтвердження, що дробина відноситься до сильностискаємих осадів, являється зменшення для тиску $\Delta P = 20$ кПа швидкості проходження води крізь шар дробини висотою $h = 0,6$ м при зменшенні тиску від максимального до мінімального по зрівнянню з підвищенням тиску від мінімального до максимального значення на 75%.

Для високих шарів дробини $h = 0,6$ м відбувається плавне збільшення швидкості фільтрування води, а для шару дробини $h = 0,3$ м відбувається стрімке підвищення швидкості фільтрування при підвищенні тиску фільтрування.

Незалежно від значення тиску фільтрування, при збільшенні висоти шару дробини зменшується швидкість проходження води крізь шар дробини.

Для шару дробини $0,2 \leq h \leq 0,6$ м відбувається стрімке зменшення швидкості фільтрування води, а при подальшому зростанні висоти шару дробини

швидкість фільтрування зменшується повільно.

Узагальнення результатів досліджень по руху води крізь шар пивної дробини проводили за допомогою багатофакторного експерименту.

Кодовані значення: факторів X_1 – різниця тисків фільтрування; X_2 - висота шару дробини.

Швидкість фільтрування води крізь шар дробини, для кодованих значень факторів, описується рівнянням

$$Q = (6,42 + 2,68X_1 - 3,83X_2) \cdot 10^{-2} \text{ м/с.} \quad (2)$$

Висновки:

Встановлений вплив на швидкість фільтрування води крізь шар дробини: різниці тисків фільтрування і висоти шару дробини;

На швидкість фільтрування води більше впливає зміна висоти шару дробини ніж зміна різниці тисків фільтрування.

ЗНИЖЕННЯ ВИТРАТ ЕЛЕКТРОЕНЕРГІЇ ПРИ ВИКОРИСТАННІ ІЧ-ВИПРОМІНЮЮЧИХ СКЛЯНИХ ПАНЕЛЕЙ.

Є.В. Родіонов, аспірант, О.В. Ковальов, к.т.н.
Національний університет харчових технологій

Економія електроенергії нині є актуальним питанням не лише при освітленні і експлуатації побутових електроприладів і пристроїв, але і для промислового обладнання.

Інфрачервоні випромінюючі панелі як випромінюючий елемент використовують скло товщиною 4-5 мм і тонкоплівковий нагрівальний шар товщиною 0,3 мкм з напівпровідникового оксиду.

Досліджувалися зразки 1,5 кВт ІЧ випромінюючої панелі розміром 60x120 см².

Проведені виміри температур в стаціонарному режимі показали, що тонкоплівковий шар нагрівається до 150°C за 2-3 секунди, а скло за 5 хвилин до стаціонарного стану з температурою випромінюючої поверхні 135°C.

Вимірювали зміни температури випромінюючої поверхні скла після вимкнення живлення, у вертикальному положенні в центрі ІЧ випромінюючої панелі, дистанційним методом, і контактним термоміром, при початковій температурі поверхні 135°C, температурі довкілля 20°C, 10°C і 0°C. Отримані результати приведені на рис. 1.

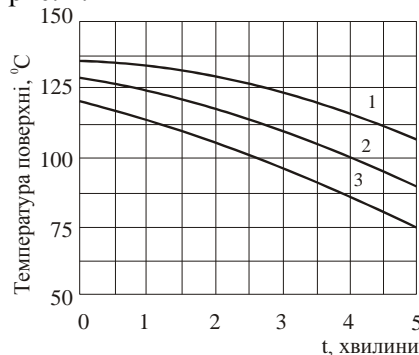


Рис.1. Змінення температури випромінюючої поверхні скла при вимкненні електроживлення.

Як видно з рис. 1 температура поверхні скла знизилася з 135°C до 110°C за 5 хвилин при температурі довкілля 20°C. При температурі довкілля 10°C температура поверхні скла знизилася з 120°C до 75°C. Ця різниця падіння температур пов'язана із збільшенням конвекційної складової при нижчій температурі довкілля.

Випробували імпульсну подачу електроенергії до ІЧ випромінюючої панелі для визначення можливості економії електроенергії. Нами здійснювалося періодичне короткочасне відключення ІЧ випромінюючої панелі від електроенергії. Періодичність була вибрана наступна: вимкнено на 10, 20, 30, 40, 60, 90, ввімкнено на 10, 20, 20, 20, 30, 30 секунд відповідно. Результати вимірів приведені в таблиці 1.

Таблиця 1.

Режими вимкнення / ввімкнення, с	Температура до вимкнення, °С	Температура після вимкнення, °С	Температура після ввімкнення, °С
10/10	135	134	135
20/20		133,5	135
30/20		132,8	135
40/20		132	135
60/30		131	135
90/30		129	133,5

Як видно з таблиці 1, найбільш прийнятним варіантом є 40 секундне відключення ІЧ випромінюючої панелі, а потім, 20 секундне включення, що піднімає температуру поверхні ІЧ випромінювача до номінальної.

При такій періодичності подачі напруги, споживання електроенергії зменшується в 2 рази практично без втрат у випромінюваній енергії. Ці результати відносяться до обігріву приміщень при розміщенні ІЧ панелі на стелі. У разі використання ІЧ панелей в технологічному устаткуванні, наприклад, в печах при виробництві хлібобулочних виробів, температура середовища всередині наближається до температури на поверхні ІЧ випромінюючої панелі.

У зв'язку з практично повною відсутністю конвекційної складової в квазі-замкнутому об'ємі печі, співвідношення виключення-включення електроенергії може істотно змінитися і економія електроенергії зросте в 3-4 рази.

ОСОБЛИВОСТІ КОНСТРУКЦІЙ І ТЕПЛОВИХ РЕЖИМІВ РОБОТИ ДИФУЗІЙНИХ АПАРАТІВ НАХИЛЕНОГО ТИПУ

Д.М. Люлька, к.т.н., Л.М. Апілат

Національний університет харчових технологій

Дифузійні апарати нахиленого типу різних марок і типорозмірів отримали широке розповсюдження в Україні та країнах СНД. Їх перевагою є те, що нагрівання бурякової стружки і процес екстрагування проводиться в одному апараті, що знижує вартість обладнання. Проте нагрівання стружки і денатурація тканин в таких апаратах проходить повільно. Значну частину апарата займає зона низьких температур, де процес вилучення сахарози теж відбувається повільно, що є суттєвим технологічним недоліком. В дифузійних апаратах різних марок і типорозмірів розподіл температурних полів по робочих об'ємах має свої закономірності. В технологічних регламентах і режимних картах заводів-виготовлювачів наводяться величини температур, яких необхідно дотримуватися в різних зонах по довжині апаратів. На промислових екстракторах ці температури вимірюють в декількох характерних точках апарата. Проте місця вимірювання температури і відповідні датчики не завжди точно відображають ступінь нагрівання середовища. В дифузійних апаратах нахиленого типу при переміщенні стружки транспортуючими шнеками від завантажувальної шахти до вивантажувального механізму поступово відбувається її нагрівання за рахунок підведення тепла через стінки парових камер і тепла, що надходить з живильною водою.

В промислових екстракторах від загальної тривалості перебування стружки в апараті віднімається тривалість стадії нагрівання (ошпарювання) від завантаження її в дифузійний апарат до досягнення стружкою температури ошпарювання, яка за дослідженнями різних вчених дорівнює 60 °С.

Відхилення температурних режимів роботи дифузійних апаратів нахиленого типу різних марок та типорозмірів зумовлені особливостями їх конструкцій, а саме: а) передачею тепла через стінки корпусу від парових камер, які охоплюють лише частину перерізу, що призводить до нерівномірного розподілу температур сокостружкової суміші по поперечному перерізі апарата; б) тепло підводиться по всій довжині апарата, а для протитечійного теплообміну необхідно все тепло підводити в одному перерізі; в) зі збільшенням продуктивності екстракторів співвідношення площі поверхні гріючих камер до робочого об'єму апарату зменшується, суттєво погіршуючи при цьому умови теплової обробки бурякової стружки.

В дифузійних апаратах нахиленого типу встановлений розподіл температури по поперечному перерізі апарата не відображає локальних відмінностей

степені нагрівання сокостружкової суміші. Температурні датчики, які встановлені в безпосередній близькості до стінок апарата в умовах нерівномірного розподілу температур по поперечному перерізу потоку не точно відображають температурні поля в екстракторі і їх покази не є надійною основою для визначення теплообмінних характеристик апаратів. Уточнене вивчення теплообміну в екстракторах нахилоного типу ДС проводили на різних цукрових заводах. Для цього встановлювали розроблений нами спеціальний пристрій для відбору проб. Проби відбирали в місцях переходу з однієї секції транспортуючого шнеку на іншу по довжині апарата при усталеному режимі роботи. Перевагою пристрою такого типу є те, що вимірювання температури можна проводити в будь-якій точці поперечного перерізу на різних типорозмірах дифузійних апаратів нахилоного типу. Отримані нами експериментальні дані при дослідженні поля температур в об'ємі сокостружкової суміші характеризують теплообмін в апаратах при різних температурах бурякової стружки, яка надходить протягом виробничого сезону.

Зафіксовано дуже нерівномірний розподіл температури по поперечних перерізах апарата (різниця складає до 30 °С). В одних точках стружка не догріта відносно оптимального значення температури в цьому перерізі, а в інших — вона перегріта. Завищене значення температури пояснюється тим, що в цих зонах стружка наближена до стінок парової камери, яка нагрівається парою високого потенціалу. Пристінний шар сокостружкової суміші не перемішується з глибинними шарами, перегрівається і зупиняється в середній частині поперечного перерізу. Далі вздовж екстрактора перепад температури по поперечному перерізі менш помітний від 17°С в кінці другої секції до 7°С — в четвертій. Майже на середині активної довжини дифундування, досягається відносно рівномірне прогрівання сокостружкової суміші. В хвостовій частині екстрактора перепад температури складає 4°С. В цій зоні сокостружкова суміш охолоджується барометричною водою, що подається в апарат.

Низькі температури сокостружкової суміші і незадовільний їх розподіл по поперечних перерізах вздовж апарата викликає не тільки підвищені втрати сахарози в жомі через низьку інтенсивність масообміну, але й високі невраховані втрати, які прямопропорційні фактору дифузійного процесу. Зі зниженням температури в екстракторах невраховані втрати пропорційно зростають через інтенсивний розвиток мікроорганізмів.

ВПЛИВ ПОЛОЖЕННЯ ВИСОТИ РОТОРА НА ВИТРАТИ ПОТУЖНОСТІ ЗМІШУВАЧА

Ю.Ю. Доломакін, ст. викл.

Національний університет харчових технологій

Процес змішування компонентів харчових виробництв є ключовим етапом і відіграє основну роль як фактор, від виконання якого залежить якість кінцевого продукту і його собівартість.

Вочевидь зміна конструктивних та кінематичних параметрів змішувача призводить до зміни потужності приводу за одиницю часу яка йде на приготування продукту. Тому питання вивчення впливу таких параметрів на досліджуваний процес є актуальним.

Метою дослідження було виявлення впливу геометрії змішувача роторного типу, швидкості обертання та положення робочого органу для приготування водно-борошняних напівфабрикатів на потужність його приводу.

Для цього на експериментальній установці було випробувано ротор з розмірами які становили 1/3 від внутрішнього діаметра чаші D та за двох швидкостей обертання 500 і 1500 об/хв. Значення висоти розташування ротора при цьому складало мінімального значення(min) та половину висоти чаші(1/2).

В дослідженні для вимірювання потужності, що витрачається на змішування, був використаний електричний метод. Цей метод полягає у вимірі корисної потужності електродвигуна(активна потужність), що приводить у рух мішалку, встановлену в чашу. Потужність електродвигуна вимірювалася безпосередньо цифровим ватметром.

Отримані результати наведені на рис. 1.

Отримані лінійні залежності відповідають певним швидкостям. Верхні дві отримані за швидкості 1500 об/хв, відповідно дві нижні для швидкості обертання ротора 500 об/хв.

В результаті математичної обробки дослідних даних, отримані криві які для спрощення описуються лінійними функціями типу $P = k - ct$, отже маємо для робочого органу з розмірами 1/3 D який обертається з швидкістю 500 об/хв та має різне розташування ротора по висоті чаші, потужність P буде описуватися залежностями:

$$h = \min \rightarrow P = 512 - 0,1t \quad (1)$$

$$h = 1/2 \rightarrow P = 528 - 0,1t \quad (2)$$

Для ротора який обертається з швидкістю 1500 об/хв:

$$h = \min \rightarrow P = 587 - 0,1t \quad (3)$$

$$h = 1/2 \rightarrow P = 594 - 0,1t \quad (4)$$

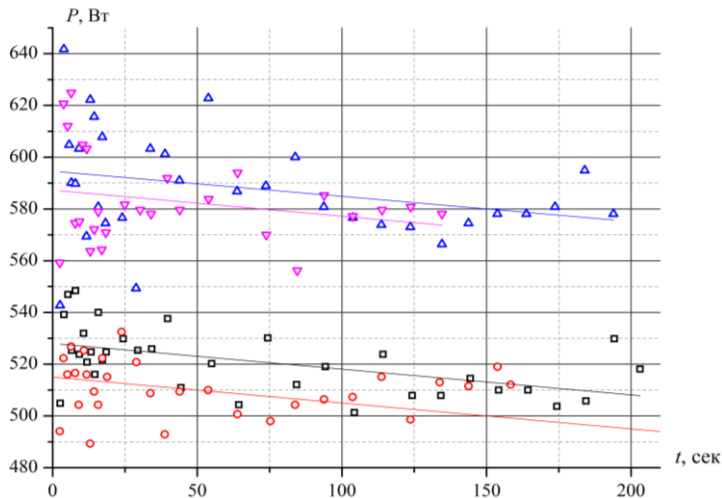


Рис.1. Вплив висоти розташування ротору на потужність приводу при 500 та 1500 об/хв: положення ротора в чаші h : ▽, ○ – min, Δ, □ – 1/2

Для отримання абсолютного значення витраченої потужності, необхідно не забувати про потужність холостого ходу приводу та коефіцієнт корисної дії самого електродвигуна. Значення цих складових потрібно віднімати з отриманих залежностей (1÷4).

Робимо висновок, що положення ротора по висоті чаші впливає на потужність. Ротор встановлений на мінімальній висоті від дна чаші споживає її менше. Так для швидкості ротора 500 об/хв різниця складає 3,1 %, для 1500 об/хв – 1,2 %. Можемо стверджувати, що ротор споживає менше потужності за мінімальної відстані від дна чаші, бо не відбувається повноцінного прокачування середовища крізь нього а отже на нього витрачається менше потужності.

З точки зору подальшої конструкції змішувача, ротор необхідно встановлювати на певній висоті від дна чаші. Мінімальне значення цієї висоти повинно складати не менше висоти самого ротора, максимальне не більше половини висоти продукту в місткості.

Також треба пам'ятати що при розташуванні ротора ближче до поверхні продукту, відбувається порушення суцільності середовища що змішується, внаслідок підсосу повітря через центральну воронку, яка утворюється внаслідок такого його розташування.

Потужність, що витрачається на змішування, має важливе значення в конструюванні таких пристроїв. На основі цих вимірів визначаються з майбутньою конструкцією подібного обладнання.

ДВОКАМЕРНИЙ СТРУМИННО-ЗРОШУВАЛЬНИЙ СУЛЬФІТАЦІЙНИЙ АПАРАТ

Я.С. Хитрий асп, В.В. Пономаренко к.т.н.

Національний університет харчових технологій

Вступ. В даний час сульфитація цукровмісних розчинів буряко-цукрового виробництва є одним з найменш контрольованих і керованих процесів на вітчизняних цукрових заводах і здійснюється вкрай неритмічно, хоча відомо, що проведення сульфитації соку за неоптимальних умов призводить до неврахованих втрат сахарози на випарній станції та в продуктовому відділенні, що можуть досягати 0,09 -1,1% до маси буряка. Погіршення роботи сульфитатора або тимчасове припинення сульфитації призводить до різкого збільшення кольоровості концентрованих цукровмісних продуктів. Особливо це помітно при переробці підгнилих коренеплодів буряка.

Матеріали і методи. У роботі використано метод аналізу науково-технічних досягнень вітчизняних та закордонних вчених та інженерів. Здійснено огляд патентних баз та наукової періодики.

Результати. В даний час в якості типового обладнання використовується рідинно-струменеві сульфитатори. Вони одержали поширення на підприємствах галузі, однак за роки експлуатації були виявлені істотні недоліки:

- не досягаються регламентовані значення рН;
- загазованість робочого місця сірчистим газом;
- значний викид в атмосферу не утилізованого діоксиду сірки;
- значні теплові втрати.

Перший недолік усунений шляхом використання відцентрової або відцентрово-струминної форсунок [1]. З сопла таких форсунок витікає рідина з великим кутом розкриття факела (40-90°) та диспергується на невеликій відстані від сопла. В цьому випадку практично на зрізі сопла форсунки утворюються краплі рідини, що рівномірно заповнюють всю площу камери змішування. Таким чином створюється велика поверхня контакту фаз, що є умовою високої швидкості процесу та достатньо високого коефіцієнту ежекції. Однак, навіть при таких позитивних умовах протікання сульфитації практика показує, що коефіцієнт використання SO₂ залишається низьким. Зарадити цьому можна застосувавши вдосконалений сульфитатор [2] де пропонується розмістити всередині камери змішування направляючого апарата у вигляді гвинтової нарізки. Але запропоноване рішення не вирішило проблему викидів агресивного та гарячого газу в навколишнє середовище хоча дозволяє зменшити їх.

Нами запропоновано нова конструкція двокамерного струминно-зрошувального сульфитатора в якому першою ступінню є струминний сульфита-

тор, а кінцева обробка розчину відбувається в зрошувальній частині. Двокамерний сульфитатор розділений сепаруючою ємкістю на дві камери зрізаним конусом, висота якого рівна діаметру циліндричної сепаруючої ємкості, при цьому верхня камера циліндра та зрізаний конус утворюють циліндрично-конічний циклон з центральним патрубком відведення парогазової суміші з верхньої частини та отвором відведення рідини знизу, а в нижній камері встановлено розподільчий пристрій у вигляді перфорованої конічної поверхні, причому центральний патрубок циліндрично-конічного циклона відведення парогазової суміші з'єднаний з нижньою камерою на рівні нижньої кромки розподільного пристрою, а патрубок відведення відпрацьованого сульфитаційного газу виконано на рівні верхньої кромки розподільчого пристрою.

Виконується процес таким чином. На робоче сопло ежектора подається рідина, яка при витіканні з сопла створює ежекційний ефект в камері змішування відбувається масоперенесення SO_2 , що приводить до зниження рН розчину. Подача емульсії тангенційно в циклон зумовлює розділення фаз. Попередньо оброблена рідина по стінкам циклона по спіралеподібним траєкторіям стікає в кінчну частину сульфитатора і через отвір потрапляє на розподільчу тарілку в нижній частині. Частково відпрацьований сульфитаційний газ по центральній витяжній трубі потрапляє в нижню частину сульфитатора нижче розподільчої тарілки. Рідина рівномірно розподіляється через отвори, що виконані в розподільчій тарілці по перерізу нижньої частини сульфитатора і в вигляді крапель стікає в його нижню частину. Частково відпрацьований сульфитаційний газ рухається назустріч краплям соку та проходить додаткова утилізація SO_2 , що приводить до зменшення викидів газу та зменшення забруднення навколишнього середовища. Видалення сульфитаційного газу після повторної обробки відбувається з верхньої частини зрошувального сульфитатора в атмосферу.

Висновок. Послідовне проведення процесу сульфитації спочатку в ежекційному апараті, а потім в зрошувальному на відпрацьованому сульфитаційному газі зменшує викиди агресивних газів в навколишнє середовище.

Література

1. Пат. 2184783 Российская Федерация, МПК C13 D3/10. Установка для сульфитации жидкостей сахарного производства: [Текст] / Выскребцов В.Б., Молотилин Ю.И., Городецкий В.О., Сыщиков В.В.; заяв. и патентооблад. Северо-Кавказский науч.-исслед. инст. сахарной свеклы и сахара. – № 2001100321/13, заявл. 04.01.2001, опубл. 10.07.2002, Бюл. № 19- 6 с.
2. Патент № 75660 Україна, МПК (2012.01) C13B 20/00. Сульфитатор : [Текст] / Луговська О. А., Пономаренко В. В., Хитрий Я. С. ; власник НУХТ. - № U 2012 06206 ; заявл. 23.05.2012 ; опубл. 10.12.2012, Бюл. № 23.

РОЗРОБКА ВІБРОВІДЦЕНТРОВОГО ЗМІШУВАЧА СИПКИХ МАС

Янович В.П., к.т.н. доц., Полєвода Ю.А., к.т.н. доц., Михальова Ю.О. асп.
Вінницький національний аграрний університет

Процес змішування компонентів з різними фізико-механічними властивостями реалізується переважно за рахунок створення зсувних деформацій у всій масі продукту за допомогою лопатей, шнеків, які обертаються, або інших робочих органів. Водночас, для забезпечення рівномірного розподілу компонентів часткам дисперсної маси необхідно надати такі траєкторії, які забезпечували б найбільшу вірогідність їх перетину. Але переміщенню цих часток в об'ємі суміші протидіють сили інерції та сили сухого внутрішнього тертя (тертя часток одна об одну) і сили сухого зовнішнього тертя (тертя часток матеріалу об контейнер, лопаті чи інші робочі органи змішувача) які, як правило, на порядок нижчі від сил сухого внутрішнього тертя [1, 2]. Крім того, при змішуванні необхідно долати сили тяжіння, які намагаються опустити частки матеріалу донизу, що призводить до їх розшарування.

Тому, основною умовою досягнення максимальної однорідності є створення в мікро- та макрооб'ємах значних градієнтів швидкостей зсувних деформацій, що неможливо здійснити у традиційних змішувачах, які, крім того, мають високі питомі енергозатрати та тривалі робочі цикли.

Серед різноманітних форм механічної дії на дисперсні системи в технологічних процесах вібраційна дія займає важливе місце, як один із найбільш ефективних засобів для створення необхідного динамічного стану дисперсних систем [3, 4].

На основі проведеного аналізу технологічного процесу та конструктивних схем існуючого обладнання для реалізації процесу вискоелективного змішування сипких мас визначені основні напрямки вирішення поставлених задач, сутність яких полягає у розробці принципово нової схеми вібровідцентрового змішувача, в якому за рахунок зміни конструкції приводного механізму та конфігурації виконавчого органу досягається значна інтенсифікація циркуляційного руху оброблювального матеріалу, а як наслідок підвищення показників якості вихідної суміші. Вібраційні змішувачі такого конструктивного рішення достатньо продуктивні і забезпечують високоякісне перемішування в процесі роботи.

Дана задача розв'язується шляхом створення вібровідцентрового змішувача, в якому забезпечується коливний та обертний рух виконавчого органу із спіралевидним інтенсифікатором, за рахунок введення в систему вібропривода та електродвигуна з незалежним керуванням.

Принципова схема вібровідцентрового змішувача приведена на рис. 1.

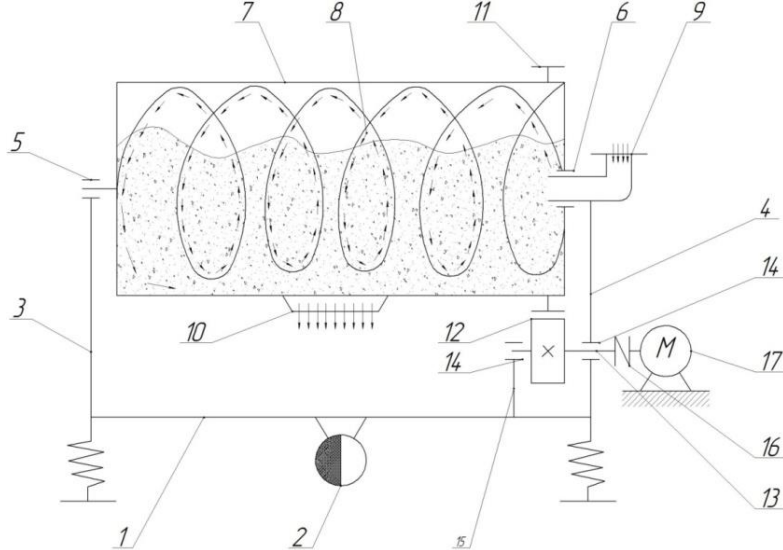


Рис. 1. Принципова схема вібровідцентрового змішувача:

1 - підпружинена платформа; 2 - вібропривод; 3,4, 15 - стійки; 5, 6, 14 - підшипникові вузли; 7 - циліндричний контейнер; 8 - інтенсифікатор; 9,10 - патрубки для завантаження та розвантаження; 11 - зубчатий вінець; 12 - шестерня; 13 - приводний вал; 16 - еластична муфта; 17 - електродвигун.

Вібровідцентровий змішувач містить підпружинену платформу 1 з віброприводом 2, на стійках 3, 4 якої за рахунок підшипникових вузлів 5, 6 горизонтально розміщений циліндричний контейнер 7 із внутрішнім спіралевидним інтенсифікатором 8 та патрубками 9, 10 відповідно для завантаження та розвантаження оброблюваного матеріалу. На торцевій стороні циліндричного контейнера 6 жорстко розміщений вінець 11, який входить в зчеплення із шестернею 12, приводний вал 13 якої, в свою чергу за рахунок підшипникових вузлів 14 горизонтально розташований на стійках 15, 4 та через еластичну муфту 16 з'єднаний з електродвигуном 17.

Запропонована конструкція реалізує ідею комбінованої взаємодії вібраційного та обертового руху виконавчого органу з можливістю змішування у псевдозрідженому стані оброблюваного середовища.

Вібровідцентровий змішувач працює наступним чином.

Після завантаження необхідної кількості сировини через патрубок 9 в циліндричний контейнер 7 для приготування однієї партії продукції вмикають електродвигун 17 та вібропривод 2, що призводить до плоского коливання

підпружиненої платформи 1. В свою чергу крутний момент від електродвигуна 17 через еластичну муфту 16, приводний вал 13 та шестерню 12 створює обертання вінця 11, а як наслідок циліндричного контейнера 7 із спіралевидним інтенсифікатором 8. По досягненню необхідної однорідності матеріалу двигну 17 і вібропривод 2 вимикаю та вивантажують сировину через патрубк 10.

Такий обертовий та коливальний технологічні рухи виконавчого органу змішувача, із спіралевидним інтенсифікатором, дають можливість значно послабити дію адгезійних сил, підвищити циркуляційний рух оброблювального матеріалу, а як наслідок покращити показники якості вихідної суміші.

Висновки

Застосування розробленого вібровідцентровго змішувача з спіралевидним інтенсифікатором дає можливість підвищити ефективність приведення до тісної взаємодії дрібнодисперсного матеріалу за умови мінімізації споживаних енерговитрат на організації даного технологічного процесу.

Література

1. Паламарчук І.П., Берник М.П., Цуркан О.В. Обґрунтування технологічних та конструктивних схем енергозберігаючих віброзмішувачів барабанного типу / І.П. Паламарчук, М.П. Берника, О.В. Цуркан // Вибрації в техніці и технологиях. – 2000. – № 1(17). – С. 34–37.

2. Янович В.П. Розробка вібровідцентрового дезінтегратора для виробництва складних фармацевтичних сумішей / В. П. Янович // Збірник наукових праць вінницького національного аграрного університету, серія технічні науки. – 2012. - №11, т.2.(66) – С. 366 – 369

3. Янович В.П. Аналіз математичної моделі вібровідцентрового дезінтегратора для виробництва лікарських фітопрепаратів / В. П. Янович // Наукові праці Національного університету харчових технологій. – 2012 Випуск 44. – С. 51-60

4. Amidon, G.L. A theoretical bases for a Biopharmaceutics Drug classification: The correlation on in vitro drug product dissolution and in vitro bioavailability / G.L. Amidon, H. Lennernäs, V.P. Shah, J.R. Grison // Pharm. Res. - 1995. - Vol. 12. - P. 413-420.

ВИЗНАЧЕННЯ РАЦІОНАЛЬНИХ ЕКСПЛУАТАЦІЙНИХ ПАРАМЕТРІВ ВІБРОРОТОРНОЇ ДРОБАРКИ СПИРТОВОЇ ГАЛУЗІ

Янович В.П., к.т.н. доц., Купчук І.М., ас.

Вінницький національний аграрний університет

Рентабельність та конкурентоспроможність продукції спиртової галузі значною мірою залежить від прямих виробничих витрат, зокрема на механічну обробку матеріалу – його подрібнення [1].

Метою даної роботи є обґрунтування раціональних режимів роботи вібраційної роторної дробарки, шляхом експериментальної оцінки процесу подрібнення зерної крохмаловмісної сировини за продуктивністю розробленого обладнання.

Експериментальну частину роботи виконано на базі лабораторій кафедри процесів та обладнання переробних та харчових виробництв Вінницького національного аграрного університету і спеціалізованої лабораторії «Овечацького МПД» ДП «Укрспирт» [2, 3] з використанням експериментально-промислового зразка вібророторної дробарки [4] (рис.1), в якій при включенні електродвигуна 5 крутний момент через муфту 6, передається на кінематичний вал 7 з противагами 8, обертання якого призводить до створення комбінованої силової та моментної незрівноваженості розміщеного на ньому ротора 9 з осями та дисковидними білами 10. Оброблювальний матеріал безперервно надходить через завантажувальну горловину 2 і подрібнюється внаслідок обертового та коливного руху дисковидних бил 10. Зі зменшенням розмірів частинок подрібнений матеріал під впливом відцентрових сил та знакозмінних навантажень через ситову поверхню зазнає інтенсивної класифікації: частинки рівні або менші діаметру отворів сита 4 вивантажуються через горловину 3, решта – на повторне подрібнення [5].

У дослідженні технологічних характеристик процесу подрібнення розробленим обладнанням, здійснено низку експериментів зі зміни дисперсних властивостей оброблюваного матеріалу під дією ударно-різального впливу робочих органів у «вібраційному полі».

На рис. 2 показано зміну продуктивності машини залежно від частоти обертання ротора розробленого обладнання та діаметра отворів сепараційної поверхні. Результати експериментальних досліджень зміни продуктивності обладнання, в залежності від частоти обертання приводного валу та відносної вологості матеріалу, відображені на рис. 3.

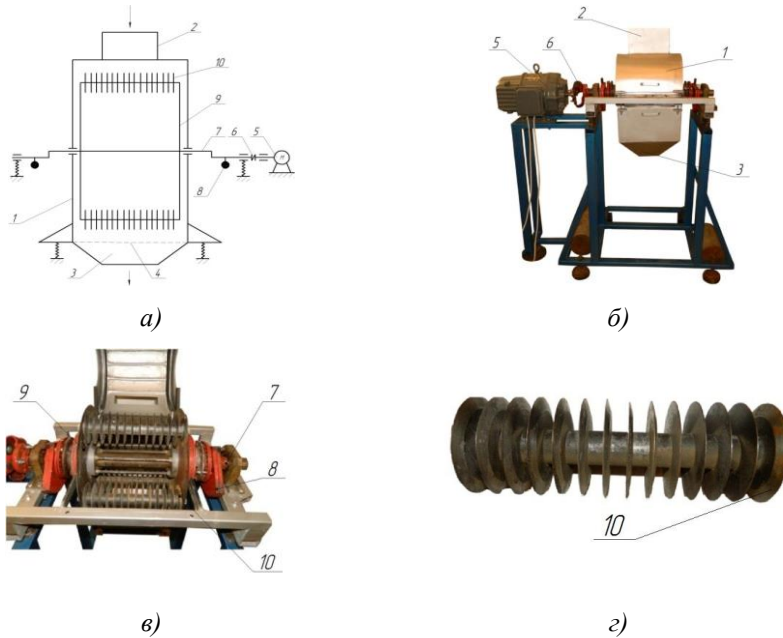


Рис. 1. Вібророторна дробарка:

а) – принципова схема; б) – загальний вигляд; в) – виконавчий орган; з) – дискові біла; 1 – корпус; 2, 3 – завантажувальна та розвантажувальна горловина; 4 – сито; 5 – електродвигун; 6 – муфта еластична; 7 – вал кінематичний; 8 – протизваги; 9 – ротор; 10 – біла дисковидні.

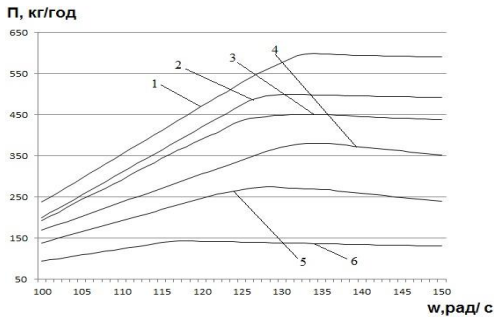


Рис. 2. Продуктивність в залежності від частоти обертання приводного валу: 1 – при $d=2$ мм; 2 – при $d=1,8$ мм; 3 – при $d=1,6$ мм; 4 – при $d=1,4$ мм; 5 – при $d=1,25$ мм; 6 – при $d=1$ мм

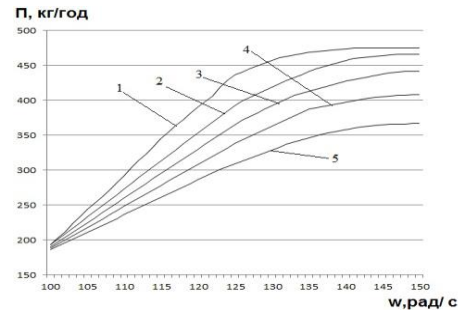


Рис. 3. Продуктивність в залежності від частоти обертання приводного валу та відносної вологості матеріалу: 1 – при $V=13-14\%$; 2 – при $V=15-16\%$; 3 – при $V=17-18\%$; 4 – при $V=19-20\%$; 5 – при $V=21-22\%$.

Висновки. Продуктивність P зростає зі збільшенням частоти обертання, проте, при досягненні частоти обертання 125-135 рад/с і більше, спостерігається зменшення приросту продуктивності, що свідчить про надмірну рециркуляцію переподрібненого матеріалу. Крім того, значною мірою на продуктивність впливає вологість матеріалу, зокрема при однаковій частоті ($\omega = 130$ рад/с) продуктивність зменшилась більш як на 25 %, а саме із 450 кг/год до 325 кг/год при подрібненні матеріалу із вологістю 13-14% та 25-26% відповідно.

Література

1. Паламарчук І.П. Обґрунтування технології та обладнання для попередньої обробки крохмалевмісної сировини при виробництві спирту / І.П. Паламарчук, В.П. Янович, І.М. Купчук // Вібрації в техніці та технологіях. – 2013. - №4(72). – С. 112 – 116.
2. Паламарчук І.П. Експериментальна оцінка енергетичних параметрів віброторної дробарки крохмаловмісної сировини спиртової промисловості / І.П. Паламарчук, В.П. Янович, І.М. Купчук // Вібрації в техніці та технологіях. – 2015. - №3 (79). – С. 133-136.
3. Паламарчук І.П. Дослідження амплітудно-частотних та енергетичних характеристик віброторної дробарки для виробництва спирту / І.П. Паламарчук, В.П. Янович, І.М. Купчук // Вібрації в техніці та технологіях. – 2013. - №3 (71). – С. 130-134 (проведення експериментальних досліджень та аналіз отриманих результатів).
4. Паламарчук І.П. Розробка конструктивно-технологічної схеми віброторної дробарки / І.П. Паламарчук, В.П. Янович, І.М. Купчук // Матеріали Всеукраїнської науково-технічної конференції «Актуальні проблеми харчової промисловості». Тернопіль : ТНТУ, 2013. – С. 80-81.
5. Пат. на корисну модель № 85270 України, МПК В02С 25/00. Віброторна дробарка / І.П. Паламарчук, В.П. Янович, І.М. Купчук – власник Вінницький національний аграрний університет № 201307504 – заявл. 13.06.2013; опубл. 11.11.2013, Бюл. № 21.

РОЗРОБКА ВІБРАЦІЙНОГО МЛИНА КУТОВИХ КОЛИВАНЬ ДЛЯ ВИРОБНИЦТВА ЕНТЕРО - ТА ІМУНОСОРБЦІЙНИХ ХАРЧОВИХ ДОБАВОК

Янович В.П., к.т.н. доц., Полєвода Ю.А., к.т.н. доц. Нурметов В.М. асп.
Вінницький національний аграрний університет

Унікальність глауконіту полягає у його використанні в якості високоефективного ентеро та імуносорбента [1], що інтенсивно приймає участь у процесі зв'язування та виділення з крові антитіл або антигенів. Реакція зв'язування певних молекул заснована на реакції антиген – антитіло.

Способи отримання сорбентів, типи і конструкції машин впливають на властивості і терапевтичну ефективність готової продукції. Вибір оптимального режиму виробництва повинно здійснюватися на основі теоретичних і практичних знань, що враховують загальні закономірності даних процесів [2].

Тому актуальним є пошук інтенсивних, зокрема, вібраційних методів обробки сировини мінерального походження.

Метою даної роботи є розробка нового високоефективного обладнання для дрібнодисперсного здрібнення глауконітового мінералу за умови механоактивації поверхневої структури новоутворених часток.

На основі проведеного аналізу технологічних процесів та конструктивних схем існуючого обладнання для реалізації процесу донкодисперсного помелу сипких мас, визначені основні напрямки вирішення поставлених задач, сутність яких полягає у розробці принципово нової схеми обладнання для надтонкого здрібнення, який міг би реалізувати ідею поєднання високоефективного тонкодисперсного здрібнення сировини за умови мінімізації споживаних енерговитрат. Рішення було знайдено шляхом застосування вібраційного поля на оброблюване середовище, новизна якого підтверджена патентами України на корисну модель [3, 4].

В основу винаходу поставлено задачу створення вібраційного млина в якому за рахунок зміни конструкції приводного механізму досягається інтенсифікація процесу розмелювання матеріалів та підвищення якості помелу оброблювальних мас за мінімізації споживаних енерговитрат.

Дана задача розв'язується шляхом створення вібраційного млина, в якому забезпечуються кутові коливання його виконавчих органів, що збалансовано розміщуються на траверсах відносно центральної стійки.

Принципова схема вібраційного млина кутових коливань приведена на рис. 1, а його конструктивна реалізація на рис. 2.

Вібраційний млин кутових коливань містить електродвигун 1, еластичну муфту 2, приводний вал 3 на якому розміщуються дебаланси 4, що в свою

чергу через підшипниковий вузол 5 рухомо змонтований до штанги 6 на протележному кінці якої розташований противага 7, підпружинені помольні камери 8 з'єднанні траверсами 9 та рівноважно розташовані на центральній вісі 10, яка розміщена на стійках 11, патрубки 12 і 13 відповідно для подачі та розвантаження технологічного середовища.

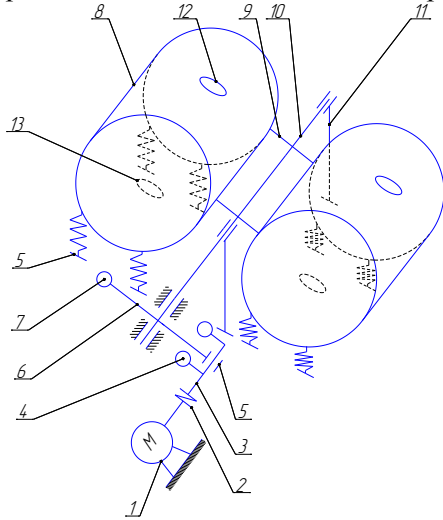


Рис. 1. Принципова схема вібраційного млина кутових коливань: 1 – електродвигун; 2 – еластична муфта; 3 – приводний вал; 4 – дебаланси; 5 – підшипниковий вузол; 6 – штанга; 7 – противага; 8 – підпружинені помольні камери; 9 – траверси; 10 – вісь; 11 – стійки; 12, 13 – патрубки відповідно для подачі та розвантаження технологічного середовища.

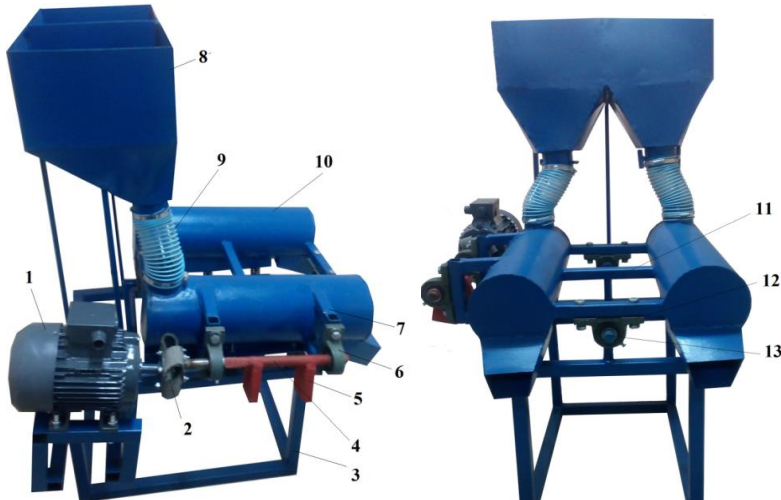


Рис. 2. Конструкція вібраційного млина кутових коливань : 1 – електродвигун; 2 – еластична муфта; 3 – станина; 4 – приводний вал; 5 – дебаланси; 6 – підшипникові вузли віброприводу; 7 – стійки; 8 – завантажувальний бункер; 9 – живильні патрубки; 10 – помольні камери; 11 – траверси; 12 – підшипниковий вузол центральної вісі; 13 – вісь.

Вібраційний млин кутових коливань працює наступним чином.

При включені електродвигуна 1 крутний момент через еластичну муфту 2 передається на приводний вал 3 з дебалансами 4, обертання яких призводить до створення комбінованої силової та моментної незрівноваженості штанги 6, яка в наслідок рухомого центрального кріплення та інерційного впливу противаги 7, зумовлює виникнення кутових коливань, що в наслідок траверсного з'єднання 9 через центральну вісь 10 передаються на підпружинені помольні камері 8. Оброблювальний матеріал безперервно надходить через завантажувальні патрубки 12 і подрібнюючись в наслідок силового впливу технологічного наповнювача, через патрубки 13 вивантажується з млина.

Такий коливний технологічний рух виконавчих органів млина дає можливість значно підвищити силовий вплив технологічного наповнювача на оброблювальний матеріал, а як внаслідок підвищити продуктивність та якість означеного процесу.

Висновок. Застосування розробленого вібраційного млина кутових коливань дасть можливість значно підвищити ступінь руйнування часток глауконітової сировини за умови значної молекулярної деструкції матеріалу, а як наслідок інтенсифікувати процес розчинення та засвоєння діючої речовини у сипкій формі при виробництві харчових домішок.

Література

1. Білоніжка П. Глауконіт, сколіт, селадоніт: кристалохімія, номенклатура, системати-ка, умови утворення / П. Білоніжка // Мінерал. зб. – 2012. – № 62, вип. 1. – С. 38–51.
2. Білоніжка П. Фосфорити з палеогенових відкладів Криму / П. Білоніжка, Ю. Дацюк // Вісн. Львів. ун-ту. Сер. геол. – 2011. – Вип. 25. – С. 114–124.
3. Пат. 93366 Україна, МПК В02С 19/16. Вібраційний двоконтейнерний млин / В.П. Янович, І.М. Купчук; власник В.П. Янович. - № 201404797; заявл. 05.05.2014; опублік. 25.09.2014, Бюл. № 18. – 3 с.
4. Янович В.П. Дослідження робочих параметрів вібраційного млина для механоактивації фармацевтичних компонентів / В.П. Янович, І.П. Паламарчук, Карплюк Б.С. // Всеукраїнський науково-технічний журнал. Техніка, енергетика, транспорт АПК. – 2016. - №1(93).– С.64-67

ВПЛИВ ОСНОВНИХ ПАРАМЕТРІВ УВАРЮВАННЯ ЦУКРОВИХ УТФЕЛІВ НА ФРАКЦІЙНИЙ СКЛАД КРИСТАЛІВ ЦУКРУ

Є.М. Бабко, к.т.н., М.І. Самофал, студент
Національний університет харчових технологій

Інтенсифікація процесу уварювання цукрового утфелю I продукту механічним способом є дуже ефективним рішенням щодо підвищення якості фракційного складу кристалів цукру і підвищення продуктивності апарата в цілому [1].

Визначимо вплив основних параметрів на фракційний склад кристалів на основі аналізу відомих математичних моделей процесу уварювання утфелю [2]. Математична обробка цих даних дала наступні залежності для основних показників фракційного складу кристалів цукру в кінцевому утфелі, в процесі уварювання цукрових утфелів першого продукту:

- від об'ємного теплового потоку q_v , Дж/м³

k_{rm} – коефіцієнт нерівномірності

$$k_{rm} = 0.5898 - 0.2312 \cdot 10^{-6} \cdot q_v,$$
$$\bar{r}_m = 0.18 + \frac{10^{-6} \cdot q_v}{1.1613 \cdot 10^6 \cdot q_v + 1.0163}, \quad (1)$$

- від числа циклів рециркуляції утфелю, за час від моменту заводу кристалів до кінця процесу, n :

$$k_{rm} = 0.5808 - 0.758 \cdot 10^{-4} \cdot n,$$
$$\bar{r}_m = 0.18 + \frac{10^{-3} \cdot n}{1.2334 \cdot 10^{-3} \cdot n + 2.3556}, \quad (2)$$

Залежність (2) може бути зручною при використанні штучного підсилення циркуляції (вдув пароповітряної суміші, наявність механічного циркулятора). Для розрахунку циклів циркуляції n можна використовувати рівняння залежності між середньоінтегральною швидкістю циркуляції $\bar{\omega}$ і числом циклів рециркуляції, яке в найпростішій формі має вигляд:

$$n = \frac{\bar{\omega} \cdot \tau_{yb}}{2 \cdot H}, \quad (3)$$

де τ_{yb} – час процесу уварювання від моменту заводу кристалів; H – середня висота гріючих труб.

Підставивши залежності для k_{rm} , \bar{r}_m в диференціальні рівняння функцій лінійного розподілення кристалів цукру в масі отримаємо рівняння, яке описує криву розподілення кристалів цукру в готовому утфелі за розмірами.

Математичний опис даних в динаміці зміни показників k_{rm} , \bar{r}_m в процесі

уварювання цукрового утфелю першого продукту дав наступні результати:

- в залежності від висоти киплячого стовпа H , мм. і часу уварювання τ , год.:

$$\begin{aligned}k_{m} &= \alpha_1(H) \cdot \tau + \beta_1(H), \\ \bar{r}_m &= 0.18 + \frac{\tau}{\alpha_2(H) \cdot \tau + \beta_2(H)}, \\ 0 &\leq H \leq 144, \quad 0 \leq \tau \leq 3.0, \\ \alpha_1(H) &= 5 \cdot 10^{-7} \cdot H^3 - 1.52 \cdot 10^{-4} \cdot H^2 + 1.41 \cdot 10^{-2} \cdot H + 0.18, \\ \alpha_2(H) &= 7 \cdot 10^{-7} \cdot H^3 - 1.72 \cdot 10^{-4} \cdot H^2 + 1.34 \cdot 10^{-2} \cdot H + 1.02, \\ \beta_1(H) &= -3 \cdot 10^{-7} \cdot H^3 + 8.38 \cdot 10^{-5} \cdot H^2 - 6.1 \cdot 10^{-3} \cdot H + 0.04, \\ \beta_2(H) &= -6.8 \cdot 10^{-9} \cdot H^3 + 1.76 \cdot 10^{-3} \cdot H^2 - 1.036 \cdot 10^{-1} + 3.45,\end{aligned} \quad (4)$$

- в залежності від частоти рециркуляції ν , с^{-1} і часу уварювання τ , год.:

$$\begin{aligned}k_{m} &= A_1(\nu) \cdot \tau + B_1(\nu), \\ \bar{r}_m &= 0.18 + \frac{\tau}{A_2(\nu) \cdot \tau + B_2(\nu)}, \\ 0 &\leq \nu \leq 0.358, \quad 0 \leq \tau \leq 3.0, \\ A_1(\nu) &= -18.39 \cdot \nu^3 + 11.46 \cdot \nu^2 - 2.16 \cdot \nu + 0.71, \\ A_2(\nu) &= -138.56 \cdot \nu^3 + 109.26 \cdot \nu^2 - 27.95 \cdot \nu + 3.72, \\ B_1(\nu) &= 21.81 \cdot \nu^3 - 14.90 \cdot \nu^2 + 2.88 \cdot \nu - 0.21, \\ B_2(\nu) &= 430.94 \cdot \nu^3 - 274.18 \cdot \nu^2 + 40.11 \cdot \nu + 2.77.\end{aligned} \quad (5)$$

Залежності (4) – (5) описують динаміку зміни основних показників фракційного складу і диференційних функцій розподілення кристалів за їх розмірними характеристиками.

Встановлено, що основні показники фракційного складу кристалів цукру в кінці процесу уварювання цукрових утфелів I продукту залежать від об'ємного теплового потоку.

Література

1. Гаряжа, В. Т. Интенсификация процесса уваривания утфелей / В. Т. Гаряжа, В. Р. Кулинченко, Ю. Г. Артюхов, Б. Г. Дидушко Текст. М.: Лёгкая и пищевая пром-сть, 1981. – 152 с.
2. Бражников, Н. Н. Совершенствование технологии получения утфеля первой кристаллизации : дисс. канд. техн. наук : 05.18.05 / Бражников Николай Николаевич, – Воронеж, 2010. – 222 с.

ПОРІВНЯЛЬНИЙ АНАЛІЗ І ОЦІНКА ОСНОВНИХ РОБОЧИХ МОДЕЛЕЙ РОЗДІЛЕННЯ УТФЕЛЮ В ПОЛІ ВІДЦЕНТРОВИХ СИЛ

В.В. Пономаренко, к.т.н., О.С. Яненко, студент
Національний університет харчових технологій

Незважаючи на деяку схожість в робочих моделях по розбивці на періоди і закладений в них зміст для умов центрифугування утфелю цукрового виробництва, їх математичний опис на перший погляд, істотно відрізняється (табл. 1). Однак оскільки при їх розробці в основу був покладений закон Дарсі, то їм властивий і ряд загальних закономірностей.

З таблиці 1 видно, що в правій частині наведених формул за усіми $\frac{\nu}{\omega^2 d^2}$ робочим моделям присутній вираз $\frac{\nu}{\omega^2 d^2}$, з якого видно, що час центрифугування (відділення міжкристалного розчину) прямо пропорційний динамічній в'язкості (ν) і обернено пропорційний квадрату діаметра частинки (d) і квадрату кутової швидкості (ω).

Якщо припустити, що час центрифугування розраховувався для конкретної центрифуги (наприклад, КВ-1750), тоді радіус ротора (R), початковий радіус утфелю (R_0) і радіус осаду (R_c) у всіх моделях = *const*. Тоді формула для розрахунку тривалості центрифугування для всіх моделей приймає вигляду

$$T = K \frac{\nu}{\omega^2 d^2}$$

де K – певний коефіцієнт, властивий даній моделі.

Розглянемо залежність часу центрифугування від в'язкості міжкристалного розчину і розміру кристалів по представлених математичних моделях. Причому, розрахунок будемо вести для центрифуги КВ-1750, враховуючи, що радіус ротора центрифуги $R = 0,625$ м, початковий радіус утфелю в роторі $R_0 = 0,48$

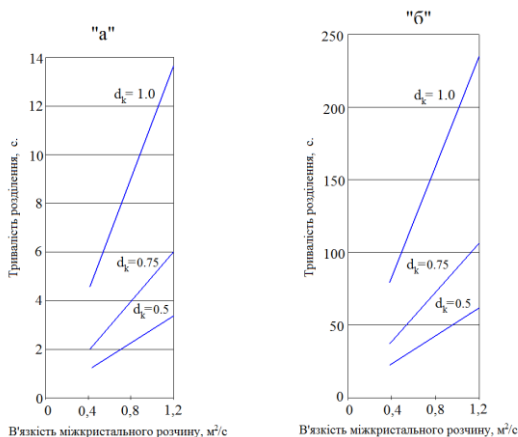


Рис. 1. Графіки залежності тривалості розділення міжкристалного розчину від його в'язкості («а» – за моделлю В.І. Соколова, «б») – за моделлю Семенова Є.В., Славянського А.А., Бержеця А.І.)

м, радіус ущільненого утфеля $R_c = 0,537$ м.

Результати розрахунку тривалості розділення міжкристального розчину при центрифугуванні утфелю, що відрізняється за величиною кінематичної в'язкості міжкристального розчину і має однаковий розмір кристалів цукру $d_k = 1,0$ мм, наведені в табл. 1. та зображені на рис. 1.

Таблиця 1.

Математичні описи періодів центрифугування

Математична модель	Час центрифугування
Знаменський Г.М.	$T = T_1 + T_2 = \frac{v}{0.12d_k^2\omega^2\alpha} \times \left(\frac{(R - R_c)^2(1 - 2B_2)}{(R_c - R_0)B_2} + \frac{(2R(R - R_c) - (R - R_0)^2)B_2}{2R} \right)$
Терешин Б. Н.	$T = \frac{v}{60 \cdot 10^{-4} d_{cp}^2 \omega^2} \cdot \ln \frac{R}{R_c} \left(0.61 \ln \frac{R^2 - R_0^2}{R^2 - R_c^2} + B_2 \right)$
Соколов В.І.	$T = \frac{36v(1 - B_2)^2}{0.246d_k^2B_2^3\omega^2} \cdot \frac{R - R_0}{R + R_0} \ln \frac{R_c^2 - R_0^2}{(R^2 - R_0^2)B_2} + 1$
Кот Ю.Д.	$T = T_1 + T_2 = \frac{2kv}{d_k^2\omega^2} \cdot \left[\frac{R - R_0}{R + R_0} \left(\ln \frac{R^2 - R_0^2}{(R^2 - R_c^2)} - 1 \right) + 2 \ln \frac{2R}{R + R_0} \right]$
Семенов Є.В., Славянський А.А., Бержець А.І.	$T = T_1 + T_2 = \frac{36v(1 - B_2)}{d_k^2B_2\omega^2} \cdot \left(\frac{(1 - B_2)(R - R_0)^2}{(R^2 - R_c^2)B_2^2} \ln \frac{R^2 - R_0^2}{R^2 - R_c^2} + 2X \right)$

Література:

1. Ильина, В. В. Повышение эффективности технологии получения и центрифугирования утфеля I кристаллизации : дисс. канд. техн. наук : 05.18.05 / Ильина Валентина Васильевна, – Москва, 2005. – 187 с.

ДИНАМІКА УТВОРЕННЯ МАСИВІВ ДИСПЕРГОВАНОЇ ГАЗОВОЇ ФАЗИ СЕРЕДОВИЩ БРОДИЛЬНИХ ВИРОБНИЦТВ.

О. В. Коваль, к.т.н., О.В. Матияшук.

Національний університет харчових технологій, м. Київ, Україна

Особливістю газорідних середовищ бродильних виробництв є самогенерування в них енергетичного потенціалу у формі диспергованих масивів діоксиду вуглецю. Існування останніх приводить до утворення газорідних циркуляційних контурів з достатньо потужними потенціалами кінетичної енергії. Динаміка утворення масивів диспергової газової фази пов'язана зі швидкістю зброджування цукристих речовин дріжджами, що вказує на можливість досягнення імпульсних енергетичних впливів на середовища.

Спливання газової фази пов'язане з двома показниками швидкості. Так абсолютна швидкість визначається сумою відносної швидкості та швидкості газорідної суміші в циркуляційних контурах :

$$W_{абс.} = W_{відн.} + W_{цир.к.} \quad (1)$$

Для режимів усталеного руху швидкість $W_{відн.}$ характеризується рівністю сил рушійних і сил опору. За рушійні прийнято називати Архімедові сили, яким відповідає залежність:

$$P_{Арх.} = \rho g V_{\sigma}, \quad (2)$$

а сили опору записуються у формі:

$$P_{оп.} = \xi \frac{\pi d_{\sigma}^2}{4} \cdot \frac{W_{відн.}^2}{2}, \quad (3)$$

де ξ – коефіцієнт опору середовища; ρ – питома маса рідинного середовища; d_{σ} – діаметр газових бульбашок; V_{σ} – об'єм бульбашки; g – прискорення вільного падіння.

Прирівнювання сил рушійних і сил опору дозволяє записати:

$$\rho g V_{\sigma} = \xi \frac{\pi d_{\sigma}^2}{4} \cdot \frac{W_{відн.}^2}{2}, \quad (4)$$

$$W_{відн.} = \sqrt{\frac{32 \rho g d_{\sigma}}{3 \xi}}, \quad (5)$$

маючи на увазі, що

$$V_{\sigma} = \frac{4}{3} \pi d_{\sigma}^3 \quad (6)$$

Як бачимо, залежність величини відносної швидкості від діаметра бульбашки має параболічний характер. Численні експериментальні дослідження по визначенню $W_{відн.}$ дають певне наближення до параболічного закону, хоча в зонах перехідних режимів мають місце певні особливості. В загальному ви-

гляді такі відмінності відображені на рис. 1.

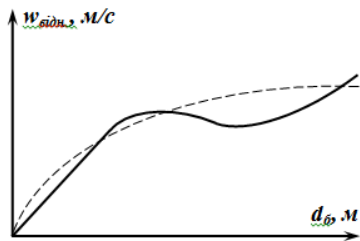


Рис. 1. Порівняльні розрахункові графіки залежності $w_{\text{випн.г}} = w_{\text{випн.г}}(d_{\text{б}})$:
----- форма теоретичних залежностей;
— характер експериментальних залежностей

Утворення газової фази в умовах зброджування сусла в ЦКА (циліндро-конічних апаратах) здійснюється в повному об'ємі рідинного середовища. Звідси витікає, що зміни тиску, яким підлягають бульбашки, генеровані на різній висоті, будуть суттєво різними. Очевидно, що від моменту їх зародження продовжується масообмін між ними і рідинною фазою по CO_2 і це відповідає умові, що рідинна фаза перенасичена. За умов такої взаємодії заслуговує на увагу наступний процес зниження гідростатичного

тиску в бульбашках під час їх спливання. Хоча зниження фізичного тиску і розширення газової фази повинно супроводжуватися зміною температури, в нашому випадку і з врахуванням розмірів газових бульбашок процес вважаємо ізотермічним.

Література

1. Кунце, В. Технологія солода и пива / В. Кунце, Г. Мит: пер. с нем. – СПб., Изд-во "Профессия", 2001. – 912 с.
2. Домарецький, В.А. Технологія солоду і пива / В.А. Домарецький: підруч. для студентів вищ. закл. освіти. – К.: Урожай, 1999. – 544 с.
3. Інтенсифікація тепло- масообмінних процесів в харчових технологіях: Монографія / А.І. Соколенко, А.А. Мазаракі, О.Ю. Шевченко та ін. / Під ред. д-ра техн. наук, проф. А.І Соколенка. – К.: 2011. – 536 с.
4. Соколенко, А.І. Фізико-хімічні методи обробки сировини і харчових продуктів / А.І. Соколенко, В.А. Піддубний, В.А. Гіджеліцький та ін.: підруч. для студентів ВНЗ. – К.: Кондор-Видавництво, 2015. – 324 с.

ДОСЛІДЖЕННЯ ПРОЦЕСУ ЗАМІШУВАННЯ ПШЕНИЧНОГО ТІСТА

В.В. Рачок, А.С. Бобров, А.П. Булка, Ю.С. Теличкун к.т.н., В.І. Теличкун к.т.н.
Національний університет харчових технологій

Процес замішування тіста, одна з важливих технологічних операцій, від якої залежить подальший хід технологічного процесу і якість готового виробу в цілому. Метою замішування пшеничного тіста є отримання однорідної маси з певними структурно-механічними властивостями. Впровадження прискорених технологій тістоготування потребує глибоких досліджень процесу замішування, вивчення впливу інтенсивності механічного оброблення тіста, зміни вологості на хід технологічного процесу і тривалість стадій замішування тіста: змішування компонентів, замішування та пластифікація, відповідно до сучасних уявлень про теоретичні основи процесу замішування пшеничного тіста.

Дослідження проводилися на FARINOGRAPH®-AT, німецької компанії BRABENDER® - це наступне покоління високоточних приладів для визначення якості борошна та дослідження поведінки тіста під час замішування в залежності від тривалості замішування та частоти обертання робочого органу.

Суміш із борошна, води, солі та дріжджів поміщали в камеру замішування та реєстрували значення крутного моменту (протягом всього процесу) та відповідні технологічні параметри.

Результати досліджень дозволили чітко визначити межі стадій процесу замішування, отримати залежності крутного моменту на валу робочого органу в залежності від частоти обертання робочого органу, та тіста різної вологості.

Тривалість першої стадії процесу замішування (рис.1) зі збільшенням частоти обертання від 20 до 60 об / хв практично не змінюється, збільшення більш як 60 об / хв призводить до різкого зменшення тривалості першої стадії для досліджених параметрів вологості тіста.

Дослідженнями встановлено, що тривалість другої стадії (рис.2) не залежить від вологості тіста і носить ступеневий характер.

Тривалість процесу утворення тіста (перша та друга стадія процесу замішування) визначається інтенсивністю механічного впливу (частоти обертання робочого органу) і носить ступеневий характер(рис.3). Зі збільшенням частоти обертання робочого органу до 65 об/хв тривалість утворення тіста різко зменшується, підвищення частоти обертання робочого органу за 65 об/хв, практично не впливає на тривалість процесу.

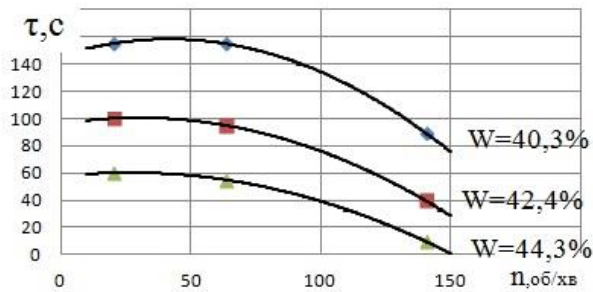


Рис.1. Тривалість першої стадії замішування від частоти обертання робочого органу за різної вологості тіста

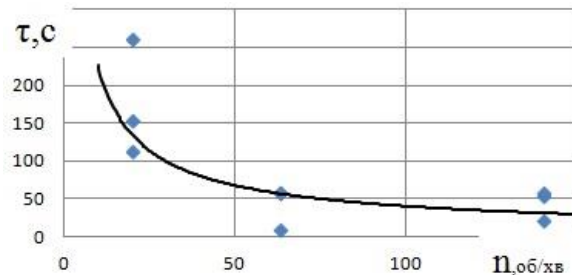


Рис.2. Тривалість другої стадії замішування від частоти обертання робочого органу

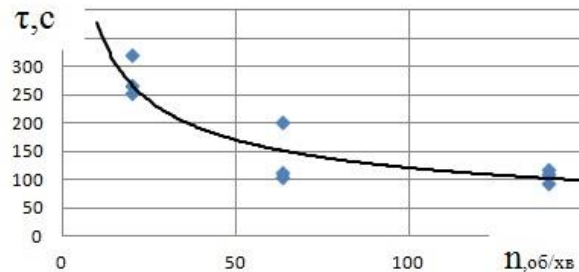


Рис.3. Тривалість утворення тіста в залежності від частоти обертання

В результаті проведених досліджень нами встановлено залежність параметрів процесу замішування пшеничного тіста від частоти обертання робочих органів. Тривалість першої та другої стадії процесу замішування пшеничного тіста визначається інтенсивністю механічного оброблення. Тривалість другої стадії та тривалість утворення тіста, не залежить від вологості тіста і носить степеневий характер, зі збільшенням частоти обертання вище 63 об/хв, не впливає на тривалість утворення тіста.

АНАЛІЗ ТЕПЛОПЕРЕДАЧІ ПІД ЧАС СУШІННЯ БУРЯКОВОГО ЖОМУ

С.М. Василенко, д.т.н., В.В. Шугюк, д.т.н.

Національний університет харчових технологій

У більшості розвинених країн світу від 7 до 15 % споживаної промисловістю енергії використовується на сушіння. Відповідно, в Україні, по мірі наближення до світового рівня розвитку харчової промисловості, проблема впровадження енергоощадних технологій сушіння є пріоритетною.

Одним з енергоємних процесів в харчовій промисловості є процес сушіння жому цукрових буряків, комплексні дослідження якого проведені на кафедрі промислової енергетики і холодильної техніки.

В тому числі проаналізовані процеси перенесення під час зневоднення жому цукрових буряків з метою розроблення методики визначення впливу характеристик процесу зневоднення на його інтенсивність.

За визначальний параметр обрано об'ємний аналог коефіцієнта теплопередачі, який входить до рівняння теплопередачі з визначення густини теплового потоку — «об'ємний коефіцієнт теплопередачі», як коефіцієнт пропорційності, що умовно можна визначити як «кількість теплоти, витраченої на випаровування вологи з 1 м³ за одиницю часу при різниці температур між теплоносіями 1 °С».

У разі низькотемпературного сушіння зразка об'ємний коефіцієнт тепловіддачі розраховували наступним чином:

$$k_v = \frac{\Delta W r}{\tau(t_{ca} - t_{ж\text{ ср}})V_{ж}} \quad (1)$$

де ΔW — кількість видаленої вологи за час сушіння, кг; r — теплота пароутворення, кДж/кг; τ — час сушіння, с; t_{ca} — температура сушильного агента, °С; $t_{ж\text{ ср}}$ — середня температура зразка під час сушіння, С; $V_{ж}$ — об'єм зразка, м³.

Результати, отримані для різних режимів низькотемпературного сушіння, представлені у вигляді функціональної залежності $k_v = f(W)_v$, були апроксимовані рівняннями виду

$$k_v = C_1 e^{C_2 W + C_3 v}; \quad (2)$$

$$k_v = (C_1 + C_3 v) e^{C_2 W}. \quad (3)$$

Розрахунок проводився за допомогою програмних пакетів Statistica 10 і Microsoft Excel 2010. Аналіз опрацювання результатів двома пакетами програм для отримання двох залежностей для визначення об'ємного коефіцієнта тепловіддачі у процесі сушіння жому гарячим повітрям показав, що результа-

ти з більшою достовірністю описує залежність (3).

Отримані залежності об'ємного коефіцієнта тепловіддачі для різних режимів сушіння жому підтвердили вплив обраних розмірних параметрів на характер досліджуваного процесу, а застосування методу π-теореми дало змогу запропонувати узагальнюючу залежність у вигляді

$$k_V^+ = f(v', W), \quad (5)$$

де k_V^+ – безрозмірний об'ємний коефіцієнт теплопередачі, $k_V^+ = k_V \frac{\delta_{\text{ж}}^2}{\lambda_{\text{ж}}}$, v' –

безрозмірна швидкість сушильного агента; $v' = v_{\text{с.а}}^2 / g v_{\text{с.а}}$; $\delta_{\text{ж}}$ – висота прошарку жому, м; $\lambda_{\text{ж}}$ – коефіцієнт ефективної теплопровідності жому, Вт/(м·К); $v_{\text{с.а}}$ – швидкість сушильного агента, м/с; $v_{\text{с.а}}$ – кінематична в'язкість сушильного агента, м²/с.

Кореляція даних у такому вигляді дозволила отримати розрахункову залежність для визначення безрозмірної форми об'ємного коефіцієнта тепловіддачі:

$$k_V^+ = (C_1 + C_3 v') e^{C_2 W} \quad (6)$$

де $C_1 = 235,54$; $C_2 = -0,835$; $C_3 = 5,3 \cdot 10^{-4}$; $R^2 = 0,92$.

Висновок. Аналіз результатів експериментального дослідження в рамках аналізу розмірностей дозволив розробити комплексний параметр спільного тепломасообміну – відносний об'ємний коефіцієнт теплопередачі, а також розробити методику розрахунку інтенсивності теплообміну під час сушіння жому цукрових буряків.

ДОСЛІДЖЕННЯ ПРОЦЕСУ СУШКИ ТВЕРДИХ СИРІВ

Рябокін С., Яровий В.Л.

Національний університет харчових технологій

В молочній промисловості актуальності набуло питання виробництва сухих твердих сирів. Сухі сири є незамінним продуктом для дієтичного харчування, постачання важкодоступних районів, армії, експедицій. Крім того, продукт необхідний для виробництва сучасних живильних сумішей заданого призначення (сухі сніданки, суміші лікувального харчування). Сухий сир можна використовувати як основу для різних продуктів і соусів. Соуси на сирної основі можна використовувати замість майонезу, що дозволяє значно розширити можливості їх застосування в кулінарії, а також в бутер-бродні харчуванні. Сир в порівнянні з іншими кисломолочними продуктами може зберігатися дуже тривалий час. Проте, якщо не вжити додаткових заходів, псування його не уникнути. Одним із способів продовження терміну зберігання сиру є його висушування.

Було застосовано ряд способів сушіння, для одержання різних видів сухих сирів. Для визначення найбільш ефективного способу було проведено ряд дослідів отримання сухого сиру. Вивчено органолептичні та фізико-хімічні показники твердого сиру, вплив температури на дестабілізацію жирової фази, карамелізацію і денатуризацію. Та можливість висушування сирів в режимі тепlopідводу випромінюванням.

Досліджено одержання сухого сиру у вигляді гранул. При цьому технологічний процес передбачає заморожування сиру при температурі мінус 18-27°C протягом 12-18 годин, подрібнення його на гранули розміром 3-5 мм та висушування у псевдозрідженому шарі при температурі теплоносія 120-130°C з одночасним подрібненням до порошкоподібного стану.

Результати досліджень виявили низьку якість технологічного процесу за рахунок значних витрат енергії на заморожування сиру та вплив високі температури сушіння на деструкцію білка і зниження органолептичних та реологічних показників.

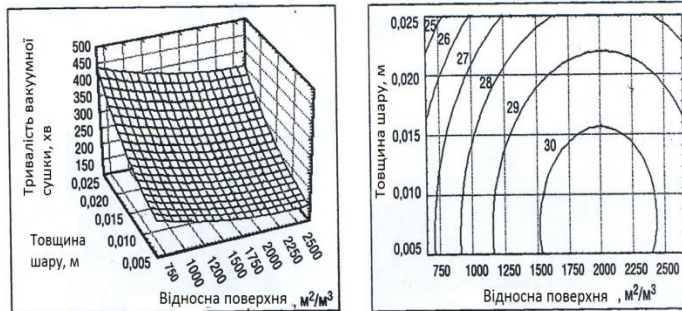
Одержання сухого сиру у вигляді шматочків розміром до 50 мм, мікрохвильовим вакуумним способом з механічним перемішуванням також привело до зниження органолептичних і фізико-хімічних показників. При цьому спостерігалось нерівномірне висушування, поверхневі шари пересихали, а товща залишалась недосушеною.

Застосування способу вакуумного сушіння твердого сиру у вигляді пластинок розміром 15×2×1 мм, 10×2×2 мм, кубиків розміром 5×5×5, 10×10×10 мм з товщиною шару 10...50 мм. При нагріванні до температури 30...40 °C імпу-

льсами інфрачервоного випромінювання з перемішуванням шару дозволило отримати сухий сир у вигляді пластин та кубиків однакової форми, світло-жовтого кольору, пористої структури зі збереженням сирного смаку і запаху. При цьому теплове навантаження вакуумної камери змінювалось в межах $1.5 \dots 7.0 \text{ кВт/м}^2$, а тиск від 2 до 15 кПа.

На основі експериментальних даних проведено експеримент для відстеження впливу товщини шару і розміру гранул твердого сиру на тривалість процесу вакуумної сушки і якість сухого сиру. Досліди проводили при діаметрах гранул сиру від 2 до 8 мм з кроком 1 мм, довжина гранул приблизно дорівнювала 1,5 діаметра. Товщину шару сушіння змінювали від 5 до 25 мм з кроком 5 мм.

Результати експерименту представлені на рис. 1 (Залежність тривалості вакуумної сушки твердого сиру від ступеня подрібнення і товщини шару) і 2 (Залежність органолептичної оцінки сухого твердого сиру від ступеня подрібнення і товщини шару (цифрами позначена органолептична оцінка в балах)).



З рис. 1 видно, що зі збільшенням розміру зразків і товщини шару тривалість сушіння збільшується. З рис. 2 видно, що найбільшу органолептичну оцінку (29,8-28,9 бали) отримали зразки сиру, висушені при відносних повернях гранул від 2650 до 1100 $\text{м}^2 / \text{м}^3$ при товщині шару до 15 мм.

В результаті досліджень було виявлено, що найбільш ефективним є спосіб вакуумного сушіння твердого сиру, при якому значно скорочується тривалість висушування в порівнянні з традиційними способами, а сам процес відбувається без руйнування вітамінів і білків.

ДОСЛІДЖЕННЯ ПРОЦЕСУ СУШІННЯ ЗЕРНА ПШЕНИЦІ

Р.В. Семенко, Є.М. Скринник, Р.Л. Якобчук, С. Ю. Лементар
Національний університет харчових технологій

Сушіння – видалення вологи з твердих, рідких і газоподібних матеріалів. Видалення зайвої вологи надає матеріалам певних властивостей, у багатьох випадках забезпечують їх тривале зберігання, виключають необхідність перевезення баласту (зайвої вологи).

Основними показниками, які впливають на інтенсивність процесу і досягнення високих показників якості зерна є температура сушильного агенту, максимальна температура зерна і тривалість сушіння, вони і визначають вибір режиму сушіння. Для вибору оптимального режиму сушіння необхідно, щоб забезпечувалась висока якість матеріалу з мінімальним часом та енергетичними витратами.

Експериментальні дослідження сушіння вологого зерна проводилися в Інституті технічної теплофізики Національної академії наук України. Дослідження процесів конвективного сушіння виконували на експериментальному стенді рис. 1.

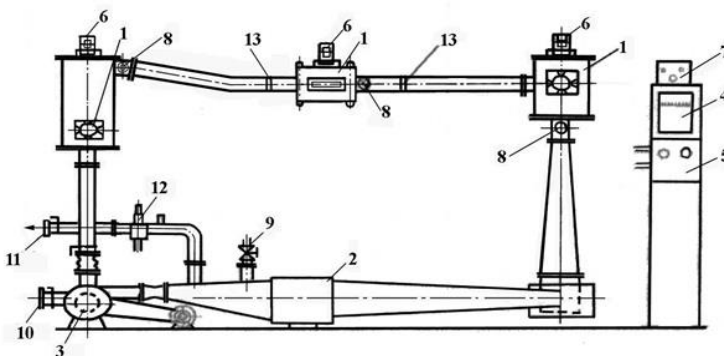


Рис. 1 Схема експериментального стенду:

1 - сушильні камери; 2 - калорифер; 3 - вентилятор; 4 - потенціометр; 5 - щит керування; 6, 7 - система регулювання температури; 8 - термометри опору; 9,10,11 - патрубки з шиберами; 12 – психрометр, 13- спеціальні решітки.

Він складається із системи ізольованих повітропроводів з пристроями для нагрівання та циркуляції теплоносія, сушильних камер, вимірювальних схем та приладів для контролю параметрів процесу та вимірювання величин, які характеризують процес сушіння матеріалу.

Для проведення досліджень було обрано зерно пшениці. Його вологість визначена методом сушіння при 104–105 °С на рівні 9,06%. Для виконання

досліджень зерно зволожували методом адсорбції в ексикаторах, заповнених водою, на протязі 5–14 днів. Декілька дослідів виконано з зерном, що було зволожено шляхом штучного розпилу води та подальшої його витримки в ексикаторі на протязі 24 годин.

Перед проведенням вимірів сушильний стенд запрограмували на заданий температурний режим, після чого на деко штанги ваг в сушильній камері розташовували контейнер (90x45x20 мм), виготовлений з сита розмірами отворів 2,5x2,5 мм. У контейнер засипали зерно різної товщини шару. У центральну частину металевої ємкості з зерном і на поверхні зерна розміщали зонди з датчиками температури і вмикали комп'ютерну систему збору та обробки інформації, яка безперервно кожні 9 секунд реєструвала температуру сушильного агента, зміни маси зразка та його температуру ззовні і в середині шару зерна підчас сушіння. Процес сушіння кожного дослідів тривав 160 хвилин. Дані виводилися на комп'ютер у вигляді числової інформації.

Експериментальне сушіння виконували для зерна, що в подальшому може бути використано лише для технологічної переробки. Досліди проводили при температурах теплоносія: 80, 90 та 100 °С. Швидкість теплоносія була вибрана 1,5 та 2,5 м/с. Товщину шару зерна в контейнері змінювали в межах 10 – 15 мм. По завершенню дослідів зразки зерна поміщали в сушильну шафу і досушували при температурі 104–105 °С, процес сушіння вважався завершеним, коли маса зразка ставала незмінною. Після отримання всіх даних дослідів дані систематизувалися та виводилися графіки залежності швидкості сушіння від часу.

Узагальнюючи результати досліджень процесу сушіння зерна пшениці, можна констатувати:

- збільшення товщини шару насипу зерна призводить до зменшення швидкості сушіння;
- збільшення швидкості руху теплоносія впливає на зменшення вологовмісту матеріалу і збільшення швидкості сушіння;
- збільшення температури сушильного агента, якщо порівнювати задані температури дослідів 80 °С, 90 °С та 100 °С, то при 100 °С зразки зерна просушуються на 10 % більше, ніж при 80 °С.

ІНТЕНСИФІКАЦІЯ ПРОЦЕСУ ТЕПЛООБМІНУ В ТЕПЛООБМІННИКУ ТИПУ «ТРУБА В ТРУБІ» ДЛЯ ЦУКРОВОГО СОКУ.

Т. Скірський, С. Блаженко

Національний університет харчових технологій

Вступ. Для проведення процесів охолодження чи нагрівання між речовинами з невисокою густиною досить часто використовують теплообмінні апарати типу «труба в трубі». Вони є досить простими та дешевими, але також мають ряд проблем, одною з яких є інтенсифікація процесу теплопередачі.

Матеріали і методи. Об'єктом дослідження виступає конструкція теплообмінника, яка б пришвидшила або покращила процес теплопередачі між соком та теплоносієм.

Результати. На даний момент існує досить багато рішень даного питання. Їхня суть полягає у встановленні додаткових елементів на класичну форму теплообмінника. Було проведено ряд досліджень та виявлено що доцільніше даний тип теплообмінного апарату виконати з використанням додаткової труби з включенням в неї лопатей, які виконані у вигляді спіралі. Дану конструкцію схематично зображено на рис. 1.

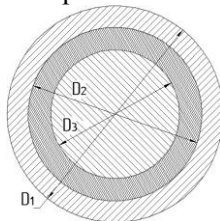


Рис. 1. Ескіз теплообмінника типу «труба в трубі на трубі».

Суть даної конструкції заключається в наступному: по трубах D_1 та D_3 пропускається теплоносій, а по трубі D_2 – сік. Завдяки такому рішення труба з продуктом обігривається з обох сторін одночасно, завдяки збільшенні площі теплообміну. Процес протікає набагато швидше. Для пришвидшення потоку соку, в середину труби D_2 додатково встановлюються завиті лопаті у вигляді спіралі по всій довжині трубного простору. Завдяки лопатям виникають потоки, які пришвидшують протікання речовини по трубі. Цей рішення позитивно впливає на фактор інтенсифікації.

Висновок. Зважаючи на проведені дослідження, визначено, що використання додаткової труби в теплообміннику типу «труба в трубі» значно збільшує корисну площу поверхні обігріву. Саме цей факт пришвидшує процес теплообміну.

ВИКОРИСТАННЯ БІЧ-СПЕКТРОСКОПІЇ ДЛЯ ВИЗНАЧЕННЯ ВМІСТУ ВОЛОГИ В СОНЯШНИКОВОМУ ШРОТІ

І.В. Гуцало, С.І. Літвинчук, к.т.н., Т.Т. Носенко, д.т.н., В.Є. Носенко, к.ф.-м.н.
Національний університет харчових технологій

Приоритетними питаннями сьогодення є якість і безпека харчових та кормових продуктів. До таких продуктів відносяться, зокрема, продукти переробки насіння соняшнику – макуха та шрот.

В роботі досліджували інфрачервоні спектри відбивання в ближній області соняшникового шроту з метою побудови калібрувального графіку для визначення вмісту вологи. Були використані зразки соняшникового шроту з різною вологістю, яка знаходилась у межах від 5 до 19 %. Вимірювання проводили на аналізаторі „Інфрарід-61” в інтервалі довжин хвиль 1330-2370 нм з кроком 10 нм.

Основні екстремуми першої похідної оптичної густини (D') знаходились на 1400 і 1890 нм. Калібрувальні рівняння, розраховані на основі першої похідної оптичної густини, наведені на рис. 1. Вони мають лінійну залежність з довірчою ймовірністю, що складає 99% при 1400 нм і 97% при 1890 нм.

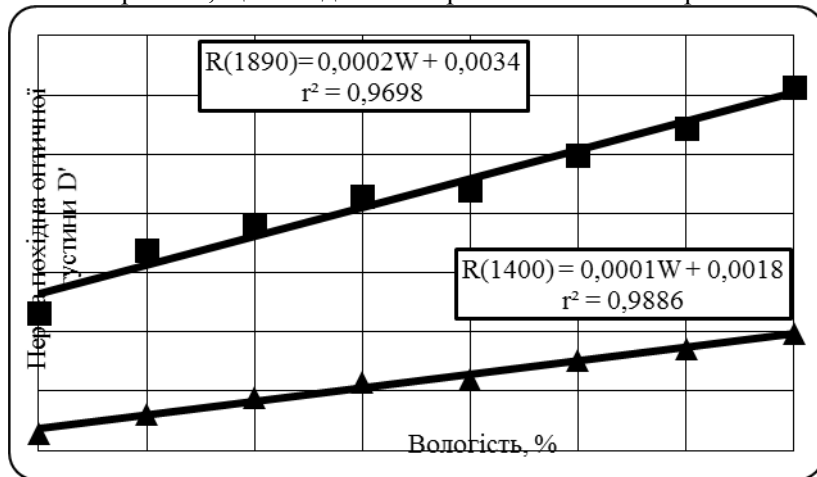


Рис.1. Залежність першої похідної оптичної густини від вмісту вологи соняшникового шроту при $\lambda=1400$ нм та при $\lambda=1890$ нм

Відомо, що друга похідна (D'') оптичної густини використовуються частіше для визначення хімічного складу. Зроблено розрахунок другої похідної від оптичної густини наших зразків. При цьому виявлено, що екстремуми отриманих спектрів зміщуються на 30 нм в області менших довжин хвиль у порівнянні зі спектрами першої похідної оптичної густини. Вони були розта-

шовані на 1370 і 1860 нм.

Рівняння калібрування, розраховані на підставі другої похідної спектрів, наведені на рис. 2. Довірча ймовірність цих рівнянь досить висока (98% при 1370 нм і 98% при 1860 нм).

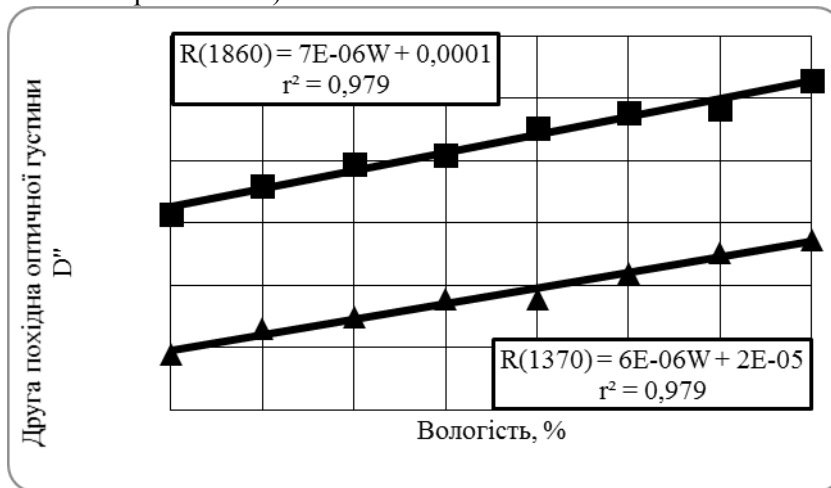


Рис.2 Залежність другої похідної оптичної густини від вмісту вологи соняшникового шроту при $\lambda = 1370$ нм та при $\lambda = 1860$ нм

В даному дослідженні ми проаналізували спектри соняшникового шроту в ближній інфрачервоній області і виявили характерні смуги відбивання для визначення вологості. Вони розташовані на 1400 і 1890 нм для спектрів першої похідної оптичної густини та на 1370 і 1860 нм – для спектрів другої похідної оптичної густини відповідно.

Вивчення особливостей спектрів відбивання дає можливість більш широко впровадити метод БІЧ-спектроскопії для експрес-аналізу визначення вмісту вологи та інших складових в соняшниковому шроті (будь-то в процесі зберігання, сортування або безпосередньо під час технологічного оброблення).

ІНФРАЧЕРВОНА СПЕКТРОСКОПІЯ БДЖОЛИНОГО ВОСКУ

Вишняк В.В., Літвинчук С. І., к.т.н., Носенко В.Є., к.ф.-м.н.
Національний університет харчових технологій

Домбровський В. П.
ТОВ «Київоблбджолопром»

Основними продуктами, що дають бджоли, є мед та віск. Продукти бджільництва позитивно впливають на людський організм лише за певних умов, а саме, якщо є натуральними, екологічно чистими, не містять сторонніх домішок, не піддавалися термічній обробці, впливу зовнішніх факторів тощо. В протилежному випадку вплив на здоров'я буде негативний. Одним з основних фундаментальних чинників, що визначає якість продуктів бджільництва, є вощина, яку пасічник підставляє у вулик в процесі роботи. На даний момент на теренах України працює надзвичайно велика кількість підприємств, що реалізують дану продукцію, але нерідко якість виготовленої вощини бажає бути кращою.

Дана робота була виконана на спектроаналізаторі ближньої інфрачервоної області «Infrapid-61». Біохімічний склад воскоподібних зразків визначався шляхом реєстрації коефіцієнта дифузного відбивання світла в області спектру від 1330 до 2370 нм відносно еталону. Зразки бджолиного воску були отримані на пасіках Київської області, які до проведення аналізу зберігалися в темному приміщенні при кімнатній температурі. Досліджувані зразки проходили спеціальну пробопідготовку безпосередньо перед проведенням спектральних досліджень.

Бджолиний віск – секрет воскових залоз медоносної бджоли. Одержують його при переробці вихідної та вторинної воскової сировини витоплюванням, гарячим пресуванням, центрифугуванням та екстрагуванням безпосередньо на пасіках та підприємствах по переробці воску.

Значна частина натурального бджолиного воску залишається в бджільництві для виготовлення вощини. Крім того, його використовують у багатьох галузях народного господарства, медицині, парфумерній промисловості та ін.

Необроблений натуральний віск містить механічні домішки: пилок рослин, прополіс, частинки коконів, екскременти личинок, смоли тощо.

Фальсифікація бджолиного воску – загроза галузі. Під фальсифікацією розуміють забруднення бджолиного воску, зокрема воском іншого походження, а також продаж фальсифікату під виглядом натурального. Вощина, виготовлена з домішкою фальсифікованого воску, погано відбудовується бджолами. Воскові комірки витягуються, деформуються, а стільники часто обриваються.

Актуальною задачею є виявлення штучних домішок у бджолиному воску, а також його замінників. Віск із домішками непридатний для виготовлення вощини. Фальсифікований бджолиний віск суттєво знижує якість товарного меду, а також добробут медоносних бджіл.

Додаткові наповнювачі у бджолиному воску, такі як, парафін, церезин, каніфоль, стеаринова кислота, твердий жир, крейда, гіпс, відбілювачі, глина, крохмаль, борошно, сірка та мікрокристалічний віск суттєво зменшують якісні показники як бджолиного воску, так і товарного меду в цілому.

Для гарантованого виявлення фальсифікованого воску часто застосовують хімічний аналіз. Серед недоліків цього методу слід зазначити довготривалість, а також руйнівну дію на зразок.

На даний час підприємства бджільництва гостро потребують експрес-методу ідентифікації бджолиного воску: це дозволяє оптимізувати виробництво, зменшити економічні та репутаційні втрати, викликані фальсифікатом, оскільки значну частину сировини, галузь отримує від приватних підприємців. Враховуючи той факт, що ціна на бджолиний віск в декілька разів більша, ніж ціна на легкодоступні парафін та церезин, фальсифікат як сировини, так і готової продукції в роздрібній торгівлі зустрічається досить часто.

В даній роботі були проведені дослідження в ближній інфрачервоній області. Отримані результати виявили суттєві відмінності в дифузних спектрах відбивання для досліджуваних зразків в областях 1500–1600 та 2000–2200 нм і дали можливість проводити якісний аналіз. Зокрема, це дозволяє проводити ідентифікацію воску та воскоподібних речовин, визначати процентний вміст таких домішок, як парафін та церезин, а також дає можливість робити якісні висновки щодо старіння зразка.

Метод БІЧ-спектроскопії дозволяє проводити ідентифікацію воску та воскоподібних речовин, визначати відсотковий вміст таких домішок, як парафін та церезин, а також дає можливість робити якісні висновки щодо старіння зразка. Також може бути застосований у якості експрес-методу на виробництві для контролю продукції в процесі виготовлення вощини. При цьому вказаний метод не призводить до фізико-хімічних змін показників зразка, що спостерігається при традиційних хімічних методах аналізу.

ДОСЛІДЖЕННЯ ЗАСТОСУВАННЯ СУЧАСНИХ МЕТОДІВ ЕКСТРАГУВАННЯ У ВИРОБНИЦТВІ ЗЕРНОВИХ ЕКСТРАКТІВ

Сорокін А., аспірант, к.т.н., доц. Сидор В. М.
Національний університет харчових технологій

Розвиток технології виробництва зернових екстрактів вимагає від сучасних виробників застосування більш ефективних способів обробки рослинної сировини, що дозволяють підвищити вихід екстракту, його смакові та якісні характеристики. Зернові екстракти широко використовуються в харчовій промисловості в якості поліпшувачів та збагачувачів, тому доцільним є дослідження можливості застосування сучасних методів екстрагування з метою найбільшого виходу цінних компонентів у готовий продукт.

З метою підвищення ефективності вилучення діючих речовин із сировини, екстрагування проводять в турбулентному потоці екстрагента, під дією вібрації, із застосуванням ультразвуку, електричної обробки матеріалу і т. д.

Метод турбоекстракції заснований на інтенсивному перемішуванні і одночасному подрібненні сировини в середовищі екстрагента за допомогою швидкохідних мішалок, оснащених гострими лопатями. Швидкість обертання мішалок коливається в межах від 4000 до 15 000 об/хв. У процесі екстрагування в даних умовах змінюється спосіб обтікання частинок сировини екстрагентом, товщина ламінарного шару стає мінімальною (шар майже зникає), конвективна дифузія протікає миттєво. Висока швидкість перемішування створює умови нерівномірного тиску на потік оброблюваної суміші. В системі виникає ефект кавітації і пульсації, що позитивно впливає на швидкість внутрішньої дифузії. Час екстрагування матеріалу скорочується до декількох хвилин, замість 7 діб при використанні класичного методу - мацерації. Недоліком турбулізації є підвищення температури, що може вплинути на збереженість діючих речовин і призвести до втрати екстрагента. Крім того, додаткове подрібнення матеріалу зумовлює забруднення екстракту дрібними частинками, що ускладнює його очищення.

Перспективним напрямом у виробництві зернових екстрактів є застосуванням ультразвукового екстрагування. Ультразвук (УЗ) знаходить застосування як засіб, що прискорює процес екстрагування сировини і забезпечує високий ступінь вилучення діючих речовин. Під час екстрагування джерело УЗ поміщають в оброблюване середовище в екстрактор. Виникаючі ультразвукові хвилі створюють тиск, кавітацію і «звуковий вітер». В результаті, відбувається прискорення просочення матеріалу і розчинення вмісту клітини, збільшення швидкості обтікання частинок сировини, у пограничному дифузійному шарі екстрагента утворюються турбулентні і вихрові потоки. Моле-

кулярна дифузія практично змінюється на конвективну, що приводить до інтенсифікації масообмінних процесів. Виникнення кавітації викликає руйнування клітинних структур. Прискорення процесу відбувається за рахунок вимивання екстрактивних речовин з клітин і тканин рослинного матеріалу. Використання даного методу дозволяє отримати екстракт протягом кількох хвилин.

Велике значення має визначення оптимальних параметрів процесу, від яких залежить швидкість процесу, яка може становити 1,5...2 хв. Рекомендується підтримувати температуру не вище 30... 60 °С, для уникнення утворення бульбашок повітря, які розсіюють ультразвукові хвилі.

Також одним з сучасних методів проведення процесу є екстрагування за допомогою електричних розрядів, під впливом яких в суміші виникають ударні хвилі, що створюють високий імпульсивний тиск. Відбувається інтенсивне перемішування, стає тоншим або повністю зникає дифузійний пристінний шар і зростає коефіцієнт конвективної дифузії. Створюються умови для швидкого перебігу внутрішньоклітинної дифузії. В результаті іскрового розряду в рідині утворюються плазмові каверни, розширюючись, вони досягають максимального обсягу і закриваються. При цьому за короткий проміжок часу в малому просторі виділяється велика кількість енергії і відбувається мікроривбух, що розриває клітинні структури рослинного матеріалу. Процес прискорюється за рахунок вимивання екстрактивних речовин із зруйнованих клітин. Крім того, утворені порожнини за час свого існування постійно пульсують, викликаючи збільшення швидкості руху рідини і прискорюючи процес екстрагування за рахунок збільшення коефіцієнта конвективної дифузії. Велике значення має потужність струму і тривалість електричного імпульсу. На процес екстрагування впливає і число розрядів в одиницю часу.

Імпульсивна обробка матеріалу за допомогою високовольтних розрядів має ряд переваг, які полягають в тому, що електрична енергія безпосередньо перетворюється в енергію коливального руху рідини. Виникаючі в рідині акустичні, коливання широкого спектру частот і амплітуд значно скорочують час процесу екстрагування і підвищують вихід біологічно активних речовин.

ДОСЛІДЖЕННЯ СТРУКТУРИ БІЛКОВИХ ДЕСЕРТІВ

Я. Бендас, маг, В. Польовик, асп., І. Корецька, к.т.н.
Національний університет харчових технологій

Актуальність напряму досліджень полягає у встановленні зміни технологічних показників дослідженої системи при введенні нових інгредієнтів, використання яких буде сприяти зменшенню витрат нативного яєчного білку у піноподібних виробках.

Для приготування збивних білкових десертів використовують різні основні і допоміжні продукти, які залежно від їх виду, структури, а також призначення піддаються попередній підготовці та обробці. Основними інгредієнтами у виробництві таких десертів є цукор та яйця. Поряд з ними застосовуються молочні продукти, фрукти та ін.

Метою нашої роботи було дослідити процес утворення структури піни відновленого молочною сироваткою сухого яєчного білку та. При цьому у якості солодкого інгредієнту використовували глюкозо-фруктозний сироп (ГФС) з різною концентрацією. За контрольний зразок приймали композицію з сухим яєчним білком, який відновлювали водою.

В ході досліджень ми готували модельні суміші шляхом відновлення сухого яєчного білку водою і молочною сироваткою в кратності 1:7 з додаванням глюкозо-фруктозного сиропу.

Оптимальний вибір співвідношення модельної суміші та глюкозо-фруктозного сиропу визначали враховуючи технологічні властивості пін: піноутворюючу здатність розчину протягом певного проміжку часу, питомий об'єм та активну кислотність сумішей рН.

Аналізуючи отримані дані досліджень, було визначено швидкість утворення піни модельних сумішей, з додаванням ГФС різної концентрації (1%, 2,5%, 3,5%), молочною сироваткою та водою.

Аналізуючи отримані графіки досліджень тривалості утворення пін з обраними добавками, прийшли до висновку, що швидкість утворення краще відбувається в зразках з молочною сироваткою. Так, швидкість утворення стійкої піни, спостерігається на 4 .. 6 хв, відповідно зі збільшенням концентрації ГФС.

На основі проведених досліджень вважаємо не доцільним збільшувати концентрацію ГФС, а пошук кількості оптимального дозування ГФС продовжувати в межах концентрації 1-3,5%.

Існує безліч методів, що допомагають аналізувати властивості різних пін, проте, кожен із них описує певну властивість піни іноді зовсім не торкаючись супровідних характеристик. Для того щоб наочно побачити структуру піни з

додаванням різних солодких інгредієнтів, нами було проведено мікрофотографування зразків піни з додаванням досліджуваних речовин. Піни готували шляхом збивання, зйомку проводили через кожну 1 хв збивання відновленого яєчного білка з гідромодулем 1:7 і додаванням дослідних речовин в кількості 1% , 2,5% 3,5% до маси яєчного білка. В якості контролю використовували яєчний білок без додавання будь-яких добавок.

В ході дослідів, було зроблено знімки під мікроскопом на яких можна побачити який зразок дає нам кращу пінну структуру

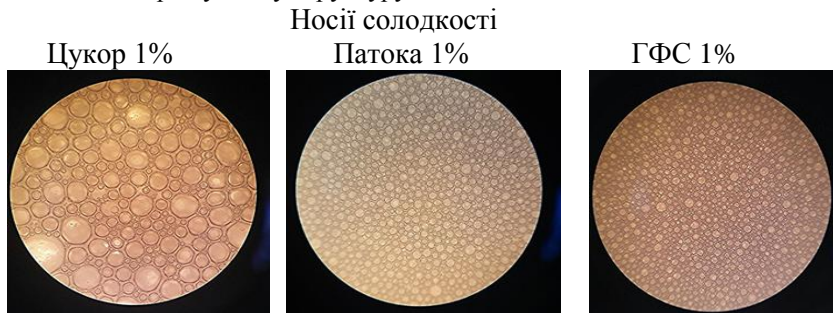


Рис.1 Мікрофотографія дослідних зразків пін

Відновлення яєчного білку молочною сироваткою з додаванням глюкозо-фруктозного сиропу, покращує швидкість утворення піни та її стійкість і найбільший результат дає використання ГФС з концентрацією 3,5 %. На нашу думку, ця концентрація сиропу є оптимальною з технологічного боку, адже така модельна рецептурна суміш дає найкращі показники піноутворення та стійкості, що є дуже важливим для приготування білкових десертів.

Висновок: Наші дослідження показали, що при складанні рецептурних сумішей доцільно використовувати глюкозо-фруктозний сироп та використовувати саме сироватку, для відновлення сухого яєчного білка, адже зразки мають оптимальну кислотність зразку. Кислотність виробів стабілізує рівень піностійкості протягом тривалого часу.

Вважаємо тандем «молочна сироватка-глюкозно-фруктозний сироп» хорошим варіантом з технологічного боку, адже спільне використання обох компонентів дає найкращі показники піноутворення, що є дуже важливим для приготування білкового десерту.

ВИКОРИСТАННЯ НАТУРАЛЬНОЇ РОСЛИНОЇ СИРОВИНИ В ТЕХНОЛОГІЯХ КИСЛОМОЛОЧНИХ ПРОДУКТІВ

Н.М. Ющенко, к.т.н., І.М. Миколів, к.т.н., У.Г. Кузьмик
Національний університет харчових технологій

Останнім часом споживачі надають перевагу харчовим продуктам які не тільки привабливі на вигляд, а також які містять натуральні компоненти. З цією метою використовують різноманітну рослину сировину, серед якої є прянощі. Використання пряно-ароматичної сировини є перспективним не лише для приготування кулінарних страв, а ще можуть використовуватись і як збагачувальний компонент у складі рецептур продуктів промислового виробництва. Відомо, що різні види прянощів доповнюють один одного, створюючи неповторний флейвор, який вирізняє продукт з-поміж інших. Тому важливим є розроблення наукового підходу для комбінування натуральної смако-ароматичної сировини та композицій прянощів для молочних продуктів. Застосування пряно-ароматичної сировини у складі рецептур продуктів на молочній основі є достатньо обмеженим, тому створення нових видів молочних продуктів з використанням прянощів є актуальним завданням сьогодні.

Сумісність із молочною основою визначили шляхом введення взятих для досліджень прянощів у сухому вигляді в кількості 0,1%, середнім розміром частинок 2 мм. Для цього пряно-ароматичну сировину подрібнювали за допомогою молоткової дробарки, розподіляли за розмірами за допомогою набору провулкових сит із різним діаметром отворів (1,0; 2,0; 3,0 мм). За кислomолочну основу було обрано сметану, масової частки жиру 15%.

До складу композицій вводили прянощі за такими ознаками:

1) До складу композицій повинні вводитись прянощі з різною інтенсивністю аромату, причому, один із них повинен стати домінуючим. Аромат кожної прянощі є самодостатнім, властивим конкретному виду пряності і поєднання двох та більше інтенсивних ароматів надасть продукту неприродних сенсорних властивостей.

2) Присмаки, що дають прянощі, повинні поєднуватись між собою та доповнювати один одного.

На підставі попередніх досліджень складено суміші компонентів для розроблення композицій прянощів, за основу було обрано часник (*Allium sativum*), кардамон (*Cardamomum*), корицю (*Cinnamomum Cassia*), гвоздику (*Eugenia aromatic L.*), бад'ян (*Illicium verum*). Доза внесення яких складає від 0,5 до 3%. Ці прянощі будуть формувати сенсорні властивості продуктів та їхні смако-ароматичні характеристики будуть домінувати у складі компози-

цій.

Кориця має аромат дуже ніжний, завдяки вмісту (4-10%) евгенола, фелландрена. Загальний вміст ефірної олії 1 – 4%. Смак солодкуватий, терпкий, зігрівуючий. Основними складовими є коричний альдегід 65-76% (80%). Кориця проявляє антисептичну дію та збуджує роботу травної системи [1, 2].

Гвоздика є прекрасним антисептиком, вміст ефірної олії в ній до 22%, головний компонент якої евгенол (до 85%). До складу гвоздики входять вітаміни А, Е, К, С та вітаміни групи В, а також мікро-, макроелементи. Гвоздика терпка на смак з різким, теплим, приємним, легким запахом деревини та лимонним відтінком ароматом [1, 3].

Бад'ян містить полісахариди, смоли, ефірну олію 5-10%, головний компонент якої анетол (85-95%), сапрол, а також таніни, терпени, вітаміни, мікро- й макроелементи та інші біологічно активні речовини. Бад'ян має протизапальну, загальнозміцнювальну дію, стимулює роботу шлунково-кишкового тракту. Смак бад'яна м'ятний, з прохолодним ароматом [2, 3].

Кардамон рекомендують для поліпшення апетиту, має загальнозміцнювальну дію. Вміст ефірної олії до 10%, головні компоненти якої борнеол, цинеол, сабінен, лімонен. До складу кардамону входять вітаміни групи В та вітамін С, мікро- та макроелементи (залізо, цинк, калій, кальцій, магній, фосфор). Смак кардамону солодкуватий зі свіжим присмаком [2, 3].

Часник надає своєрідного смаку й аромату стравам завдяки вмісту в ньому ефірної олії, вміст якої до 0,5%. Специфічний запах ефірній олії надають головні компоненти – диаллілдісульфід та алліїн (вміст до 80%). Бактерицидна дія часнику зумовлена фітонцидами, що мають леткі і нелеткі фракції, розчинні у воді та спирті. [2, 3].

Література

1. Гігієна харчування з основами нутриціології: підручник; у 2 кн. – Кн. 2 / В.І. Ципріян, І.Т. Матасар, В.І. Слободкін та ін.; За ред. проф. В.І. Ципріяна. – К.:, 2007. – 544 с.
2. Дудченко Л. Г. Некоторые аспекты использования ароматерапии в практике врача / Л. Г. Дудченко, Т. П. Гарник, М. П. Данова. –К., 2007. – 46 с.
3. Пекли Ф.Ф. Ароматология / Ф. Ф. Пекли. – М.: Медицина, 2001. –288 с.

ПИТАННЯ НАДАННЯ СМАКОВОГО, ЖУЙНОГО ТА ОРГАНОЛЕПТИЧНОГО СПРИЙНЯТТЯ ХАРЧОВИМ ПРОДУКТАМ ШВИДКОГО ПРИГОТУВАННЯ

О.П. Науменко, д.т.н., проф.

Український державний хіміко-технологічний університет

В даний час вітчизняні виробники харчових продуктів прагнуть розширювати асортимент натуральних продуктів, що виготовляються в максимально ощадному режимі зі збереженням біологічно активних компонентів вихідної природної сировини. Переважно це продукти готові до вживання або швидкого приготування. Зазвичай, їх заливають гарячим молоком або водою і вживають у їжу. Завдяки короткочасній дії високих температур на зволожено зерно створюють готові до вживання брикети зі спученого зерна. Дегідровані продукти займають менший об'єм та масу, а до того ж мають доволі тривалий термін зберігання. Є можливість їх вживання у їжу замість хліба.

Відомо багато запатентованих способів, окремі навіть добре освоєні харчовим виробництвом, приготування готових до вживання сумішей харчових продуктів на основі спученого насіння, які до того ж можуть мати у складі кінцевого продукту біологічно активні речовини. При цьому, до складу харчових продуктів швидкого приготування зазвичай входить глутамат натрію, присутність якого у помірних дозах вважається корисною. Але в останній час відношення до використання глутамату натрію дещо змінюється, адже все менше його добувають з морських водоростей і все більше застосовують штучний аналог речовини. Тим більш, що тенденція до зростання присутності хімічного підсилювача смаку у багатьох стравах раціону насторожує, оскільки потенційно, дослідження досі тривають, це створює ризик розвитку окремих захворювань. У зв'язку з цим все більшого значення набуває відповідальність виробника продукту швидкого приготування і довіра до нього користувача (неухильність дотримання рецепту та технології, а також якість сировини та надійність упаковки).

Але більшість людей, навіть які дуже цінують свій вільний час та добре обізнані у сучасних тенденція «здорового» харчування, все ж таки стримано відносяться до вживання харчових продуктів швидкого приготування.

Вважається, що головним чином поширення харчових продуктів швидкого приготування стримує невизначеність їх зовнішнього вигляду і форми, пригаманність особливих смакових і жуйних властивостей, а також суб'єктивність відношення до оформлення і органолептичного сприйняття вже готової до вживання страви.

В останні 10 – 15 років світ майже «навпомацки» пізнав унікальні можли-

вості 3D принтерів при виготовленні самих різноманітних за геометричною формою виробів з будь-яких пластичних мас, у тому числі і харчових. Вважається, небезпідставно, що харчові 3D принтери нададуть змогу суттєво змінити відношення до продуктів швидкого приготування, дозволивши надати безформеній масі привабливої геометричної форми. Особливо з наданням можливості одночасного використання хоча б 2 – 3 різних за складом харчових мас у принтері. Але обмеження їх впливу на перспективи поширення харчових продуктів швидкого приготування полягають саме у застосованому принципі роботи – послідовне нарощування об'єкту із тонких горизонтальних шарів виключно пластичної маси. Тобто, вирішується питання хіба що геометричної форми та зовнішнього сприйняття готової до вживання страви. І навіть використання декількох різних за смаком (склад та колір) харчових пластичних мас безумовно буде сприяти, але ще не здатне буде вирішити питання відтворення привабливості страв з харчових продуктів швидкого приготування.

Все ж таки, як на думку автора, більш привабливим виглядає напрямок на створення спеціалізованих процесів та автоматизованих апаратів з варіюванням показників «температура : тиск : час».

На підставі обнадійливих результатів дослідів 3D принтерів для відтворення геометричної форми страви з одного чи кількох продуктів швидкого приготування, при створенні спеціалізованого апарата вважається за доцільне відтворити наведений вище принцип роботи - послідовне або одночасне нарощування об'єкту горизонтальними шарами пластичної маси. При цьому, на відміну від 3D принтера, передбачити автоматизоване управління співвідношенням показників:

- температура, варіювання якою дозволяє при одному й тому ж вмісті складових не тільки змінювати в'язкість і колір харчової маси, а й її смакові, жуйні і органолептичні властивості;

- тиск, варіювання яким дозволяє при одному й тому ж вмісті складових принципово змінювати структурно-механічні властивості харчової маси, розриваючи клітинні стінки утворювати пористу структуру та збільшувати об'єм;

- час, варіювання яким дозволяє зменшити або збільшити вплив показників температура і тиск по відношенню до окремої харчової маси, тим самим змінювати означені вище властивості, впливати на послідовність реалізації спеціалізованого процесу створення страви та визначати продуктивність апарата.

ДОСЛІДЖЕННЯ ЕЖЕКТОРА З ПОДОВЖЕНОЮ КАМЕРОЮ ЗМІШУВАННЯ

Я.С. Хитрий асп., В.В. Пономаренко к.т.н. Губаненко Ю.Ю студент 4-го курсу
Національний університет харчових технологій

Вступ. Здійснення технологічних процесів фізико-хімічної обробки харчової сировини пов'язано з масообмінними процесами, переміщенням і перемішуванням твердої, газоподібної або рідкої фаз. Найбільшого поширення набули механічний і гідродинамічні способи інтенсифікації процесів, що ґрунтовані на локальному введенні енергії. Такі процеси досить просто можна здійснити використовуючи ежекційні апарати.

Матеріали і методи. У роботі використано лабораторну установку для дослідження гідродинаміки ежекторів. Для обробки експериментальних даних та побудови графіків використано програму для роботи з електронними таблицями Microsoft Excel.

Результати. Загальним недоліком, що стримує використання ежекційних апаратів в цукровій промисловості, є їх низький коефіцієнт ежекції. Прикладом використання ежекційних апаратів в цукровій промисловості є рідинно-струменевий сульфітатор. однак за роки експлуатації були виявлені істотні недоліки:

- загазованість робочого місця сірчистим газом;
- недостатня утилізація SO_2 в наслідок низької швидкості масопереносу.

Для усунення цих недоліків було замінено малоефективний диск з отворами на відцентрову або відцентрово-струминну форсунку.

Відсутність достовірних результатів по гідродинаміці ежекторів з такими форсунками та подовженою камерою змішування спонукала до створення гідравлічного стенду (рис.1), на якому були проведені дослідження для встановлення закономірностей роботи такого ежектора.

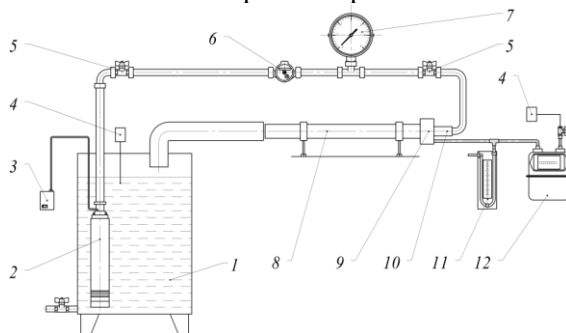


Рис. 1 Експериментальна установка: 1 – мірна ємність; 2 - насос; 3 - вимикач; 4 - термометр; 5-регулювальна арматура; 6-витратомір рідини; 7-манометр; 8-камера змішування; 9-газорозподільча камера; 10- форсунка; 11- дифманометр; 12- витратомір газу

Одним з результатів дослідження є залежність об'ємного коефіцієнту ежекції від тиску рідини на форсунці. Тиск рідини змінювався в межах 0,05 - 0,155 МПа. Низькі тиски рідини характерні для роботи насосів цукрового заводу при постійно змінних витратах рідини, що подається, тому вивчення роботи ежекторів при таких тисках є практичним завданням.

Характерний графік залежності об'ємного коефіцієнта ежекції від тиску рідини на форсунці приведено на (рис.2). Найбільший коефіцієнт ежекції досягається при співвідношенні площі поперечного перерізу камери змішуванні до площі сопла, рівній 24,51 або геометричній характеристиці ежектора (співвідношенні діаметрів) рівному 4,75.

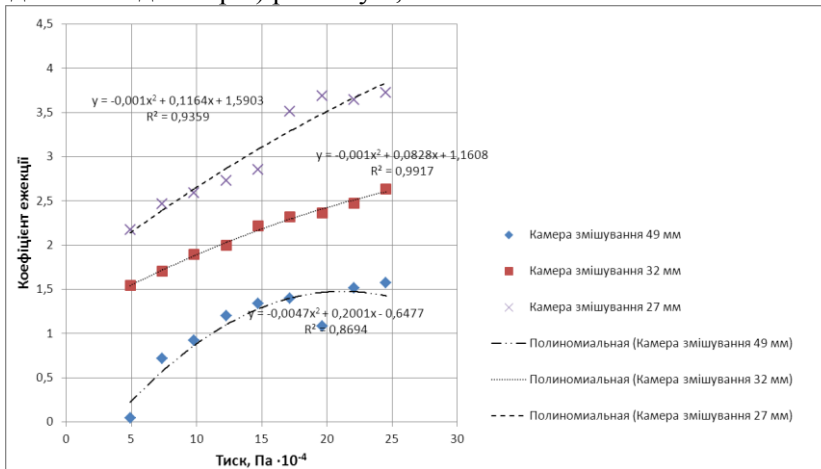


Рис. 2 Залежність об'ємного коефіцієнту ежекції від тиску рідини на форсунці при $D_c=4$ мм та різних діаметрах камери змішування

З даного графіка слідує, що при одній і тій самій витраті рідини через сопло форсунки (одному тиску подачі рідини) та різних діаметрах камери змішування можна досягти різних коефіцієнтів ежекції.

Висновки. Наведені результати дослідження гідродинаміки ежектора з циліндричною камерою змішування і відцентрово-струминною форсункою в якості робочого сопла.

Експериментально знайдені коефіцієнти ежекції в залежності від тиску рідини, під яким відбувається розпилення рідини з форсунки. Встановлено, що з підвищенням тиску рідини на форсунці коефіцієнт ежекції лінійно збільшується.

Результати досліджень можуть бути використані при проектуванні апаратів сульфатації в цукровій промисловості. Процеси масопередачі вимагають додаткових досліджень.

ТЕМПЕРАТУРНИЙ РЕЖИМ ТА ВМІСТ СУХИХ РЕЧОВИН В ДИФУЗІЙНИХ АПАРАТАХ НАХИЛЕНОГО ТИПУ

Р.С. Прозор, М.М. Пушанко, д.т.н., Д.М. Люлька, к.т.н.
Національний університет харчових технологій

У ХХІ столітті перед цукровою промисловістю стоять завдання по збільшенню потужності діючих цукрових заводів і будівництві нових підприємств продуктивністю до 10 тис. т переробки буряків за добу.

Оснащення таких підприємств повинно проводитися обладнанням великої одиничної потужності, проблеми створення якого досі повністю не вирішені. В даний час в промисловості знайшли широке застосування дифузійні установки нахилоного типу потужністю лише 1,5...3,0 тис. т переробки буряків за добу.

В роботах [1, 2] відзначалось нерівномірність прогрівання стружки по поперечному перерізу апаратів нахилоного типу з діаметром шнеків 2,4 м. При використанні апаратів з діаметром шнеків 3,6 м така нерівномірність збільшується і призводить до недостатньої теплової обробки стружки в першій зоні дифузійних апаратів нахилоного типу.

Під час проходження переддипломної практики було вирішено дослідити процес тепломасообміну в апараті DC-12.

Аналізуючи роботу такого апарату, встановленого на Линовицькому цукровому комбінаті «Красний», на початку виробничого сезону 2016 року було знято показники температури бурякової стружки по довжині апарату і зміни вмісту цукрози в буряковій стружці довжиною - 9,5 м/100г.

На рис. 1 і 2 наведені графіки зміни цих показників.

Температуру та вміст сухих речовин було виміряно в 4 камерах дифузійного апарату, на вході бурякової стружки в апарат та на виході жому з апарату. За даними побудовано графік зміни температури та вмісту сухих речовин у стружці по дифузійному апарату.

Бурякова стружка надходить до апарату при температурі 10 °С. У першій камері бурякова стружка нагрівається до температури 63 °С і починається процес дифузії. У другій камері температура збільшується до 75 °С. У третій та четвертій камері температура знижується до 73 °С та 68 °С відповідно. При виході бурякового жому з дифузійного апарату його температура 58 °С (рис. 1).

Вміст сухих речовин у буряковій стружці дорівнює 15,2 %. Зміна вмісту сухих речовин по довжині апарату змінюється з 15,2% до 0,37% (рис. 2).



Рис. 1. Температурний режим у дифузійному апараті DC-12



Рис. 2. Вміст сухих речовин у буряковій стружці в дифузійному апараті DC-12

Результати виконаної роботи показують, що через недостатню теплову обробку стружки в першій зоні апарату процес вилучення цукрози відбувається з запізненням, що призводить до збільшення втрат цукрози в жомі до 0,5 % до маси буряків. Для усунення цього на практиці збільшують тривалість перебування стружки в апараті, що призводить до зменшення продуктивності.

Література

1. Кухар Н.С., Липец А.А., Лысянський В.М. Предварительная тепловая обработка свекловичной стружки. М., 1974. с. 23.
2. Коваль Е.Т., Загорулько А.Я., Липец А.А.. Испытание двухшнекового непрерывно действующего диффузионного аппарата на Усть-Лабинском сахарном заводе, 1960, с. 45-47.

РАЦІОНАЛЬНИЙ ПІДБІР РЕЖИМУ РОБОТИ БУРЯКОУКЛАДАЛЬНОГО КОМПЛЕКСУ ПРИ ФОРМУВАННЯ КАГАТУ КО-РЕНЕПЛОДІВ

Б. Пінчук

Національний університет харчових технологій, Київ, Україна

Вступ. В технологічному процесі важливою проблемою є – забезпечення мінімального травмування і подрібнення коренів цукрових буряків при їх зберіганні та підготовці до перероблення і зменшення зв'язаних з ними втрат сировини і цукру.

Матеріали і методи. Значно травмуються коренеплоди на усьому шляху проведення робіт з цукровими буряками, в тому числі при: збиранні, навантажувально-розвантажувальних операціях, транспортуванні, зберіганні в кагатах, подачі в лоток гідротранспортера, підніманні буряководяної суміші з наземного лотка гідротранспортера в надземний буряконасосами, при надходженні в бурякомийне відділення, в бурякомийках, при підніманні буряків елеваторами, при падінні в ваги та при розвантажуванні в бункер над бурякорізками та інших місцях в схемі цукрового заводу.

Результати та обговорення. Проаналізовано причини низького коефіцієнта вилучення цукру на вітчизняних цукрових заводах в порівнянні з досягнутим на цукрових заводах європейських країн. Основними причинами відставання є:

- значне (до 70-80 %) подрібнення коренів буряків і, як наслідок, значні додаткові втрати бурякомаси малих фракцій і втрати цукру за рахунок вимивання його з відкритих (розломів) поверхонь коренів транспортерно-мийними водами. Визначені основні місця подрібнення і втрат;
- незадовільне очищення буряків від домішок і забруднень;
- збереження цілісності коренеплодів від зовнішніх пошкоджень;
- зберігання коренеплодів на відкритих майданчиках (кагатних полях);

Для зберігання буряків на бурякоприймальних пунктах і на території цукрових заводів їх закладають у більші кагати, які розміщують на спеціально відведеному майданчику — кагатному полі. Розміри поля залежать від кількості буряків і висоти кагатів. На 1 га площі кагатного поля укладають від 50 - 60 до 150 - 240 тис. ц коренеплодів, залежно від наявності буртоукладачів, які можуть формувати кагати висотою від 4 до 9 м.

Кагати для тривалого зберігання мають ширину біля основи 22 — 25 м, висоту 4 — 6 і ширину верхньої площадки 6 — 8 м. Довжина кагатів може бути різною — від 50 до 100 м і більше. Розміри кагатів змінюють залежно від стану буряків, наявності засобів механізації та установок для активного

вентилювання. Буряки для короткострокового зберігання закладають у кагати меншого розміру — з шириною біля основи 10 — 12 м і заввишки до 2 м.

Свіжі і здорові буряки, які надходять на бурякоприймальні пункти, закладають у кагати для тривалого зберігання, трохи підв'ялені - у кагати для середніх строків зберігання, а коренеплоди в'ялі, підморожені, з механічними пошкодженнями — у кагати для короткострокового зберігання або відправляють на переробку.

Під час закладання в кагати здорові і не підв'ялені коренеплоди обробляють вапном. Поверхню кагату рясно обприскують рідким вапняним молоком (1,5 кг сухого вапна на відро води). У вологу погоду краще посипати буряки гашеним вапном з розрахунку 2 кг/т.

Для підвищення цілісності коренеплодів під час формування кагатів, доцільно забезпечувати та встановлювати потрібну висоту між конвеєром та формуючим кагатом. Для цієї задачі нам необхідно дослідити та знайти оптимальне рішення. Покращений результат ми зможемо зробити автоматизувавши процес підбору кута транспортера, що буде витримувати необхідно задану висоту конвеєра над формуючим кагатом. Зміна кута буде виконуватися за рахунок електроприводу. Підйом або опускання конвеєра залежить від висоти кінця конвеєру і верхнім шаром буряку в кагаті. При досягненні максимальної висоти підйому конвеєра, буде змінюватись положення самого бурто укладального комплексу по відношенню від кагату та висоті конвеєру над ним.

Висновки. Отже, запропоноване технічне рішення забезпечить підвищення ефективності збереження коренеплодів від зовнішніх пошкоджень буряку при одночасному транспортуванні до кагатного поля, що зменшить втрати цукру у виробництві.

МОДЕРНІЗАЦІЯ ПРИСТРОЮ ДЛЯ КРІПЛЕННЯ СТРУН В РІЗАЛЬНІЙ МАШИНИ SB-9/1 З МЕТОЮ ПІДВИЩЕННЯ НАДІЙНОСТІ І ПОЛІПШЕННЯ ЯКОСТІ ПРОДУКЦІЇ

Педенко О., Миколів І.М.

Національний університет харчових технологій, Київ, Україна

В кондитерській промисловості проблематичним є процес різання кондитерських пластів. Різальні машини, які використовуються в даному процесі мають низку недоліків, а саме, недостатній рівень надійності різальних органів та невисоку якість вихідної продукції. В кондитерській промисловості, для нарізання вафельних блоків, досить широко використовується різальна машина SB-9/1. Недоліком даного обладнання є пристрій для кріплення різального органу, а саме, струни. Було вирішено провести модернізацію пристрою для кріплення струн, щоб зменшити кількість обривів ріжучої струни в порівнянні з традиційними конструкціями ріжучих пристроїв та підвищити якість вихідної продукції.

Щоб визначити причин, які обумовлюють підвищення надійності пристрою, було проведено дослідницьку роботу, в процесі якої був проведений порівняльний аналіз різних схем закріплення струн в ріжучих пристроях.

В ході проведення дослідницької роботи було переглянуто низку схем закріплення струн в ріжучих пристроях і визначено оптимальні методи кріплення струн та впроваджено нову конструкцію ріжучого пристрою. Одним з достоїнств запропонованої конструкції є постійний натяг ріжучої струни в порівнянні з традиційними конструкціями ріжучих пристроїв та якісне розрізання вафельних блоків.

Пристрій (рис.1) складається з рамки 1 з струнами 2, яка виконана з верхньої 3 та нижньої планок 4. До верхньої планки прикріплена пластина 5, в яку встановлено з можливістю повороту сферичні верхні шарніри 6. У кожному з сферичних шарнірів встановлена напрямна втулка 7, в яку входить порожнистий вал 8, верхній кінець якого жорстко з'єднаний з шайбою 9 і пружиною 10, а нижній кінець пов'язаний з кулачком 11. Пристрій забезпечений пристосуванням для натягу струн, що складається з вертикального стержня 12, який пов'язаний з порожнистим валом через пружину і шайби. Під вертикальним стержнем встановлений з можливістю повороту навколо своєї осі рифлений палець 15 з отвором для струни. До рифленого пальця прикріплений важіль 16 на якому змонтований з можливістю повороту навколо своєї осі ролик 17, що входить в паз кулачка 11. До верхньої, потовщеною частини стержня 12 прикріплена вісь 18, на якій встановлена засувка 19. До нижньої планки прикріплена пластина з отворами, в яку встановлені втулки 21 і сферичні нижні

шарніри 22. У кожен з сферичних шарнірів встановлений палець 23 з отвором для струни.

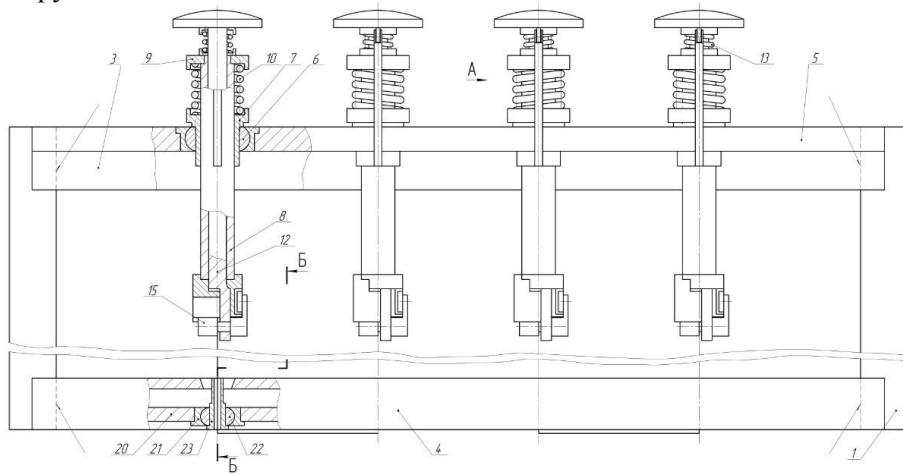


Рис. 1. Пристрій для кріплення струн

Рамка зі струнами здійснює зворотно-поступальний рух, в площині, перпендикулярній напрямку подачі пластів. Зусилля різання передаються від струн до сферичних шарнірів і при цьому останні повертаються в отворах пластин, що забезпечує відхилення струн від вертикального положення без виникнення зрізуючих зусиль в місцях виходу струн з верхньої та нижньої планок. Усунення зрізуючих зусиль в струнах підвищує надійність пристрою.

Натяг струн здійснює пружина через вертикальний стержень, порожнистий вал, ролик пов'язаний за допомогою важеля з рифленим пальцем. Підтримка постійного натягу струн в поєднанні з можливістю повороту струн в сферичних шарнірах і забезпечує якісне розрізання кондитерських пластів.

В результаті впровадження нової схеми ріжучого пристрою отримуємо різальну машину з підвищеною надійністю роботи і покращену якість вихідної продукції.

АНАЛІЗ ПРОЦЕСУ НАКЛЕЮВАННЯ ЕТИКЕТКИ НА ЦИЛІНДРИЧНУ ПОВЕРХНЮ ПЛЯШОК І СКЛЯНИХ БАНОК АВТОМАТОМ ТИПУ ВЕМ

М.Г. Янковий, к.т.н., І.О. Кухарський, маг.
Національний університет харчових технологій

В наш час багато підприємств з виробництва напоїв хочуть покращити якість харчової продукції шляхом модернізації підприємства і удосконалення технологічного процесу. Збільшення продуктивності машин-автоматів поточкових ліній супроводжується активним впровадження нових рішень. З метою підвищення конкурентоспроможності підприємств все більше уваги приділяють модернізації та автоматизації. В світовій практиці для склотари використовують більше двадцяти типів етикеторовочних автоматів. Найбільше поширення одержав спосіб наклеювання етикеток на циліндричну поверхню пляшки – останню операцію по розфасуванню і оформленню рідких харчових продуктів. Даний спосіб є безпечним із за відсутності великих навантажень на циліндричну частину пляшок. Сучасний дизайн машини-автомата дозволяє використовувати декілька варіантів нових конструкцій етикеторовочного барабана, в тому числі плавне регулювання швидкості роботи автомата. Етикетувальний автомат ВЕМ використовують для наклеювання етикеток на циліндричну поверхню пляшок і банок з одночасною постановкою штампа на етикетках з вказівкою дати і зміни випуску продукту. Вакуум барабан є основним робочим органом машини-автомата і призначається для перенесення етикетки від етикерованого магазину до пляшки і наклеювання її на пляшку, для чого він має шість етикетоперенощиків. Робоча поверхня етикеровочного перенощика обклеєна шаром гуми і представляє собою частину циліндра, на якій утримується етикетка. А робочій поверхні етикетоперенощика є отвори, які у визначений момент з'єднуються з вакуум-системою, забезпечуючи протягування етикетки до поверхні барабану. Етикетний механізм призначений для зберігання в ньому запасних етикеток і передачі їх на вакуум барабан. Привід етикетного механізму складається із механізмів кочення і поступального руху етикетного магазину. Складний рух етикетного магазину забезпечує правельну передачу етикеток із магазину на вакуум-барабан і блокування. Внаслідок однакових швидкостей вакуум барабана і етикетного механізму на заданому участку шляху їх руху етикетка присмоктується до етикетоперенощика переднім краєм і при зменшенні швидкості руху етикетного механізму в кінці його робочого ходу наклеюється на пляшку. Частота обертання шнека, швидкість руху транспортера і частота обертання вакуум-барабана забезпечують синхронність рухів етикетки і пляшки, а початкове положення

пера шнека і етикетперенощика вакуум-барабана – точну зустріч пляшки і етикетки. Пляшка, проходить між накатним транспортером і другою подушкою із губчатої гуми, рухаються обертаючись навколо своєї осі, зі швидкістю, що дорівнює швидкості руху транспортера. При цьому проходить вирівнювання етикетки на пляшках.

Автоматична лінія має пристрій для видалення неякісних етикеток, які виводяться машиною перед формуванням стопки етикеток.

Кожна машина має різні вимоги при виробництві етикеток. Попередньо запечатаний рулон спочатку розрізається на полоси. Важливим показником даної технології є точність різання, що визначає якість етикетки. Зростають перспективи скляних пляшок так як їх заміна іншою тарою на ринках безалкогольних напоїв, молока і води закінчилась, а використання в сегментах алкогольних і альтернативних напоїв стимулює можливість росту. Найбільш використання скляної тари для газованих напоїв в перспективі буде зростати. Скляна тара має більшу перспективу використання, коли необхідно забезпечити захист харчових продуктів протягом заданого терміну зберігання.

Таким чином, гарантується стабільна і висока якість харчової продукції.

Література

1. Калачев, М.В. Поточные линии и оборудование хлебобулочного и макаронного производства: учебное пособие./ М.В. Калачев. – Издательский дом «Дрофа», 2006. – 128 с.

2. Лукинов, А.П. Проектирование мехатронных и робототехнических устройств: учебник для студентов высших учебных заведений./ А.П. Лукинов. – Издательский центр «Лань», 2012. – 368 с.

4. Власов С.Н., Черпаков Б.И. Справочник наладчика агрегатных станков и автоматических линий./С.Н. Власов, Б.И. Черпаков. – Высшая школа, 2002. – 384 с.

4. Geoff Williams. CNC Robotics/ Build Your Own Workshop Bot./ G. Williams – McGraw – Hill, 2003. – 321 p.

МОДЕЛЮВАННЯ ПРОЦЕСУ ВІДВЕДЕННЯ ВІДФІЛЬТРОВАНОГО СУСЛА В ПРОЦЕСІ ФІЛЬТРАЦІЇ ПИВНОГО ЗАТОРУ У ФІЛЬТРАЦІЙНОМУ АПАРАТІ ЧЕРЕЗ ВІДВІДНИЙ СПУСКНИЙ ПАТРУБОК ФІЛЬТРАЦІЙНОЇ СИСТЕМИ

Удодов С.О., к.т.н., Марцинкевич Л.В.

Національний університет харчових технологій

Продуктивність та ефективність роботи фільтраційного апарату, призначеного для фільтрації пивного затору, при усталеному режимі фільтрації певним чином залежить від швидкості відведення відфільтрованого сусла, що відбувається через багаточисельні відвідні спускні патрубки фільтраційних труб, які розташовані під днищем апарату. Для належного та якісного проведення процесу у підситовому просторі фільтраційного апарату повинний зберігатися усталений ламінарний рух рідини. Виконання цієї умови вкрай важливе та необхідне для запобігання підхоплення (підмивання) рідиною (суслем) осаду, який знаходиться на фільтраційних ситах і утворює фільтруючий шар, цілісність якого також сприяє та забезпечує якісну фільтрацію.

Існуюче традиційне конструктивне виконання циліндричних патрубків для відводу фільтрату у вигляді прямокутного їх примикання до днища апарату, не є досконалим та ефективним, оскільки призводять до турбулентності в зоні відведення сусла. Як наслідок, погіршення якості та помутніння сусла, збільшення часу фільтрації тощо.

З метою усунення вищезначених недоліків проведено моделювання процесу відведення відфільтрованого сусла та досліджено вплив різних конструкцій спускних відвідних патрубків фільтраційних труб на ефективність процесу фільтрації.

При моделюванні процесу відведення відфільтрованого сусла через спускний патрубок використана модель «слабостискаєма рідина», що описує рух в'язкої рідини /газу при дозвукових числах Маха і будь-яких змінах густини.

Дослідженнями, за допомоги програмного комплексу FlowVision, були визначені залежності швидкості, зміни турбдисипації та загального часу процесу фільтрації при витіканні відфільтрованого сусла в процесі фільтрації пивного затору у фільтраційному апараті через спускний циліндричний патрубок, патрубок конусного типу та патрубок виконаний у вигляді «тюльпана» із радіусами заокругленнями R33мм та R70мм, від різних кутів його переходу та довжини для сухого та мокрого помолу солоду. Підсумовуючи результати досліджень для процесу фільтрації сусла /при використанні сухого та мокрого подрібнення солоду/ визначена найбільш раціональна конструкція відвідного спускного фільтраційного патрубка конусного типу з кутом пере-

ходу /примикання/ 35-45° та довжиною переходу 55мм (рис. 1).

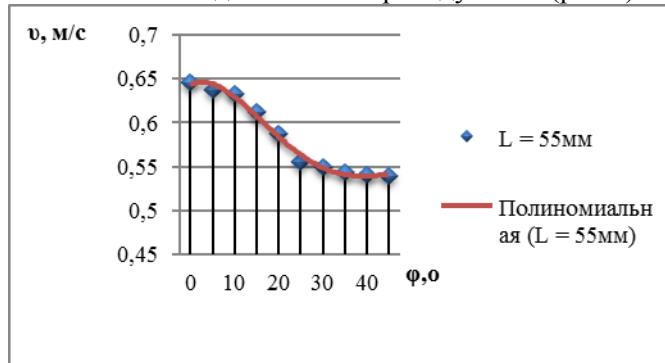


Рис 1. Графік залежності швидкості витікання відфільтрованого суслу через патрубків конусного типу довжиною переходу 55мм від кута переходу

Подальші дослідження із відповідними спускними патрубками виконаними у вигляді «тюльпанів» із радіусом заокруглення R33мм та R70мм довели ще більшу їх ефективність та вплив на процес відведення фільтрату пивного суслу, а відповідно і процесу фільтрації в цілому.

Висновки:

1. Традиційна конструкція вузла відведення суслу у фільтраційних апаратах у вигляді циліндричних патрубків, що примикають до днища апарату, не відповідає сучасним вимогам до проведення процесу фільтрації пивного затору та якості проміжкового продукту. Адже, при її застосуванні, присутня зона турбулентності в підситовому просторі на вході в патрубки та спостерігається значне збільшення швидкості суслу до $v = 0,64$ м/с, що в свою чергу призводить до підхоплення /підмивання/ осаду та отримання мутного суслу.

2. Дослідженнями встановлені найбільш доцільні та раціональні конструкції патрубків відведення фільтрату суслу, а саме:

- конусного типу з довжиною 27,5мм та 55мм та кутового переходу 35-45° ;

- патрубками /«тюльпанамі»/ із радіусом заокруглення R 70мм.

3. Найбільш досконалішою конструкцією визначено патрубки з радіусом заокруглення R70мм.

МОДЕЛЮВАННЯ ПРОЦЕСУ ФОРМУВАННЯ КОТЛЕТНИХ ВИРОБІВ З МЕТОЮ УДОСКОНАЛЕННЯ КОНСТРУКЦІЇ ОБЛАДНАННЯ

В. Васильков, О. Чепелюк

Національний університет харчових технологій

Вступ. Значну частину на ринку м'ясопродуктів займають напівфабрикати, виробництво яких розвивається досить інтенсивно. Одним з видів цих виробів є котлетні, які належать до січених напівфабрикатів, і формуються з однорідного за складом подрібненого м'яса або з багатокомпонентних фаршів.



Рис. 1. Котлетний автомат формуючим барабаном

Основними елементами котлетного автомата (рис. 1) є бункер, циліндричний формуючий барабан, лопата, конвеєр, корпус, мотор-редуктор.

Матеріали і методи.

Важливим етапом виробництва є формування виробів, від якого залежить їх зовнішній вигляд і подальша обробка. На м'ясопереробних підприємствах малої і середньої продуктивності значного розповсюдження набуло формувальне обладнання з циліндричним формуючим барабаном, зображеним на рис. 2.

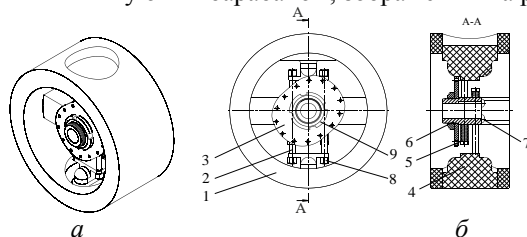


Рис. 2. Формуючий барабан котлетного автомата:

а – загальний вигляд, б – вид спереду і розріз; 1 – барабан; 2 – болт направляючий; 3 – ексцентрик; 4 – поршень; 5 – пружина; 6 – траверса

Для характеристики фаршу, який використовується при виробництві котлетних виробів, важливу роль відіграють структурно-механічні властивості, які значною мірою визначають його якість. Були визначені реологічні характеристики м'ясного фаршу, які використані при комп'ютерному моделюванні процесу формування котлетних виробів.

При моделюванні доцільно вирішувати дві окремі задачі – нагнітання фаршу з бункера у зону формування лопатевою мішалкою і безпосереднє формування котлет. Процес нагнітання фаршу в порожнину формуючого барабана впливає на якість виробів, тому важливо визначити тип і геометричні па-

параметри лопатевої мішалки та раціональні режими її роботи.

Для реалізації даного завдання було розроблено в програмі SolidWorks геометричні моделі бункера і лопатевої мішалки, призначеної для нагнітання фаршу. Безпосередньо моделювання виконано в програмному комплексі Flow Vision. В якості керованих параметрів обрано частоту обертання лопатевої мішалки та параметри з'єднувального каналу (між бункером та формою в барабані), а також структурно-механічні характеристики фаршу. Розглянуто вплив конструкції і геометричних параметрів лопатевої мішалки (рис. 3) та її розташування на тиск і швидкість руху фаршу при заповненні форми.

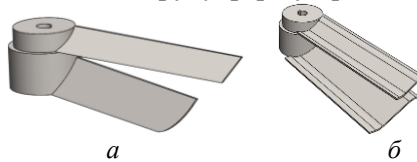


Рис. 3. Моделі перемішуючого пристрою:

а – пряма лопать під кутом 45°; б – лопать із горизонтальною ділянкою

Результати. На основі проведеного моделювання в програмі Flow Vision отримано розподіл тисків і швидкостей руху фаршу під дією лопатей різного типу і з зміною їх положення в бункері.

Отримані в ході моделювання параметри процесу дозволили визначити раціональні геометричні параметри з'єднувального каналу, лопатевої мішалки і режими її роботи. Найбільш доцільною виявилася конструкція лопатей з горизонтальною ділянкою, що дозволяє рівномірно і повно заповнювати форму фаршем. Для якісної роботи частота обертання мішалки повинна становити не більше 42 об/хв.

Висновки. На підприємствах малої і середньої продуктивності для виробництва котлетних виробів найбільш доцільно використовувати обладнання з циліндричним формуючим барабаном, яке дозволяє забезпечити необхідну продуктивність і якість продукції. Отримані при моделюванні дані дали можливість обґрунтувати внесення змін в конструкцію обладнання з метою підвищення ефективності його роботи.

НОВА КОНСТРУКЦІЯ УСТАНОВКИ ДЛЯ КАЛІБРУВАННЯ ВОЛОСЬКОГО ГОРІХА

Суховірський Т., Мирончук В.Г.

Національний університет харчових технологій, Київ, Україна

Винахід відноситься до сільськогосподарського машинобудування, а саме, до пристроїв для масової переробки горіхів, наприклад, фундука, ліщини, а також може бути застосоване в харчовій промисловості, що використовує в своїх виробках горіхи.

Широко відомі різні конструкції пристроїв для масової переробки горіхів. Ефективність роботи кожного такого пристрою залежить від конструктивного рішення задачі по забезпеченню розколювання максимальної кількості горіхів від загальної кількості завантажувальних у бункер. При цьому одночасно повинна бути забезпечена якісна очистка і поділ ядер горіхів від шкаралупи. У відомих пристроях ця задача вирішена недостатньо ефективно. Складність вирішення цих завдань полягає в наступному. Загальна маса горіхів, що подаються до молотильного пристрою, складається з великої кількості різних за калібром (діаметру) горіхів. Тому неминуче велика кількість не розколотих горіхів, а також роздроблених повністю і пошкоджених ядер.

В якості лабораторної установки використовувались барабанний та валковий калібратор фірми «Сервіс-ПАК». Для експерименту було взято мішок волоського горіха. Горіх прокалібрували через барабанний калібратор потім через пасовий. Після калібрування було проведено вимірювання відкаліброваного горіху та досліди на оптимальну швидкість пасів, точність калібрування.

При дослідженні лінії по переробці горіху і ознайомлені з проблемою розколу горіха та малою продуктивністю горіхоколів, було прийнято рішення по підвищенню якості калібрування, що зменшить кількість не розколотих горіхів та роздроблених ядер, тим самим збільшить продуктивність всієї лінії.

Калібратор барабанного та валкового типу мають малу продуктивність та досить громіздкі. Щоб усунути дані недоліки було прийнято рішення, використавши принцип валкового калібратора замінити головний робочий орган на більш простіший та легший в обслуговуванні. Даний вид калібратора згадується у [1].

Обладнання представляє собою горизонтальну раму з натягнутими одинадцятьма пасами, які розходяться один від одного по мірі віддалення від бункера. Продукт загрузається у вібруючий бункер, чим забезпечує рівномірну загрузку всіх пасів. З загрузочного бункера продукт поступає поштучно на пару пасів з початковою найменшою відстанню між ними.

По мірі віддалення від місця заправки відстань між пасами збільшується, і в залежності від розміру продукту випадає в підставлені під троси збірники. Сама більша фракція попадає в останній збірник.

Замінивши головний робочий орган, калібратор пасового типу показав значне підвищення продуктивності та кращу якість калібрування горіха. Тому поставлена задача по підвищенню якості розколу горіха може бути вирішена за допомогою пасового калібратора.



Рис.1 Загальний вигляд калібратора

Література:

1. Дикис М.Я. Технологическое оборудование консервных заводов: третье издание, дополненное и переработанное/ М.Я. Дикикс, А.Н. Мальський. М.:ПИЩЕПРОМИЗДАТ, 1969.-539с.

ВИЗНАЧЕННЯ ПРОДУКТИВНОСТІ В ПРОЦЕСІ ЗВОРОТНОГО ОСМОСУ СОКУ 2 САТУРАЦІЇ ПЕРЕД ВИПАРНИМИ АПАРАТАМИ

Ю.Г. Змиевский, Мирончук В.Г., Єршов А. О.
Національний університет харчових технологій

В нас час, коли ціни на енергоносії зростають дуже актуальний питання є зменшення витрат. В харчовій промисловості коли витрати на виробництво на пряму зв'язані з вартістю кінцевої продукції, перспективним вирішенням цього питання без зміни якості продукту це зменшення витрат на виробництво. Візьмемо як приклад цукрову промисловість. Підчас виробництва цукру, великі витрати енергії йде на те, що уварити сок після 2 сатурації. Зазвичай в випарних апаратах як теплоносії використовують пару, яка підчас передачі і транспортуванні втрачає значну кількість тепла. Одним з методів по зменшенню витрат є попереднє використання мембранних згущувачів. В ході дослідів використали мембрани зворотноосмотична РМ Нанотех. Лабораторну установку тупикового типу з ефективною площею мембран 0,26 м² (рис.1). Температура розчинів при проведенні першої серії експериментів була в межах 20±3 °С. Тиск в установці був межах 6 а.т.м. Мембрани в перші години роботи під дією тиску ущільнюються, що призводить до зниження їх питомої продуктивності. Щоб це явище не відбивалося на кінцевих результатах, нові мембрани були "відпресовані" протягом 1 години шляхом фільтрування крізь них дистильованої води при тиску 0,4 МПа. В установку заливали 100 мл соку і встановлювали в камері необхідний тиск. Дослід тривав протягом 7 годин і було відібрано 60 мл фільтрату. Це означає, що в ході дослідів нам вдалось згустити початковий розчин в 2,5 рази.

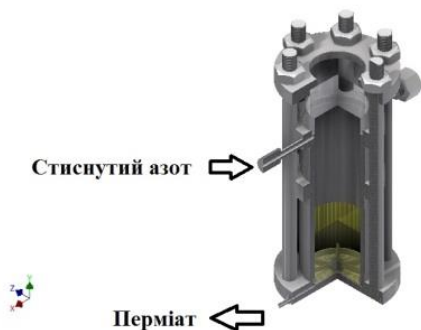


Рис. 1. 3D модель лабораторної установки

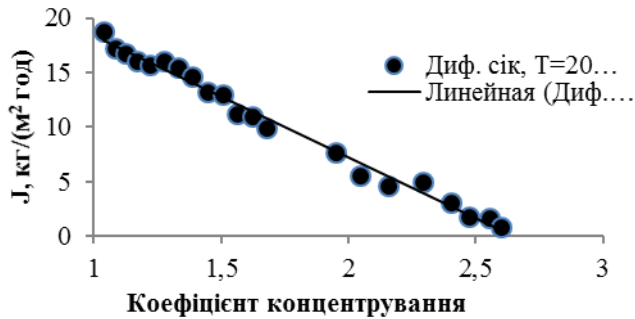


Рис.2. Залежність продуктивності мембрани від часу

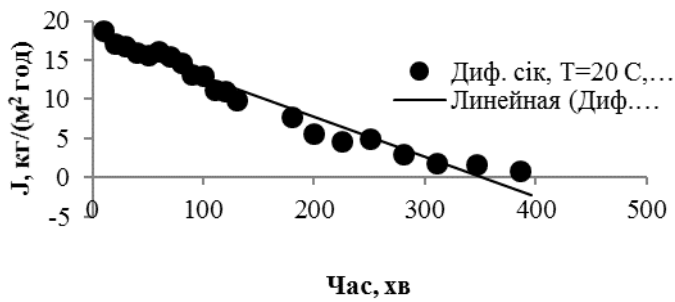


Рис.3. Залежність продуктивності мембрани від часу.

Використання мембран зворотного осмосу в процесі концентрації розчину, дозволить суттєво зменшити витрати на виробництво. Для мембранного процесу витрати йдуть на роботу 2 насосів і на заміну фільтруючих елементів. Що є суттєво меншими в порівнянні з затратами на виробництво пари. На цьому етапі можлива також додаткова очистка соку, зменшити вміст сухих речовин і видалити негативні домішки. В подальшому з такого фільтрату можливо отримати кращий вихід продукту на етапі кристалізації і продукт буде мати найвищий ґатунок якості. В перспективі у разі використання більш довершених мембран можливо відмовитись від використання вапна і інших речовин для очистки дифузійного соку. В такому випадку відразу після виділення дифузійного соку і попередньої очистки фільтрами грубої очистки. Сік фільтрується і згущується, отримується густий цукровий сирок. Який потрібно тільки кристалізувати і отримати готовий продукт.

УДОСКОНАЛЕННЯ КОНСТРУКЦІЇ БАРАБАНУ СОПЛОВОГО СЕПАРАТОРА

А.М. Слюсенко, Д.М. Люлька, к.т.н.

Національний університет харчових технологій

Сепаратори молочної промисловості належать до основного обладнання, що застосовується при переробці молока. Їх використовують для очищення молока від домішок, для отримання вершків, відокремлення білку та жиру від сироватки при виробництві молочного цукру (лактози), відділення білку під час виробництва сиру та в інших технологічних операціях, пов'язаних з розділенням дисперсних середовищ.

Об'єктом дослідження є шляхи зменшення енергетичних витрат, збільшення продуктивності та збільшення області застосування соплових сепараторів шляхом удосконалення конструкції барабану сепаратора.

Недоліком соплових сепараторів є можливість зменшення площі живого перерізу сопла через можливість його забивання, що призводить до перерв в виробничому процесі для зупинки то очистки сопел і відповідно до зниження продуктивності.

Для усунення даного недоліку запропонована можливість змінювати кут нахилу соплових отворів між віссю сопла та дотичної до кола. Для цього на периферії основи барабану виконано щілини та перпендикулярні до них отвори в які встановлюються корпуси сопел. Корпус сопла для фіксації в основі барабану має різьбову частину. Корпус має канал по якому з барабану виходить осад (згущена фракція). На виході з каналу встановлено сопло, яке за допомогою обойми фіксується в корпусі.

Конструкція вузла розвантаження барабану дозволяє попередньо на вимкненому сепараторі встановити кут викиду осаду (згущеної фракції) в межах 15...50° (для існуючих соплових сепараторів кут викиду осаду становить 17...20°).

На рис. 1 зображено вузол розвантаження барабану після удосконалення.

Так як корпус сопла, який закріплений в основі барабану різьбовим з'єднанням, має циліндричну форму, то вставляючи ключ в паз обойми сопла і обертаючи його, ми можемо регулювати кут нахилу осі отвору сопла до дотичної кола в межах 15...50°. До удосконалення ми цього зробити не змогли б, тому що корпус сопла був жорстко закріплений тільки в одному положенні.

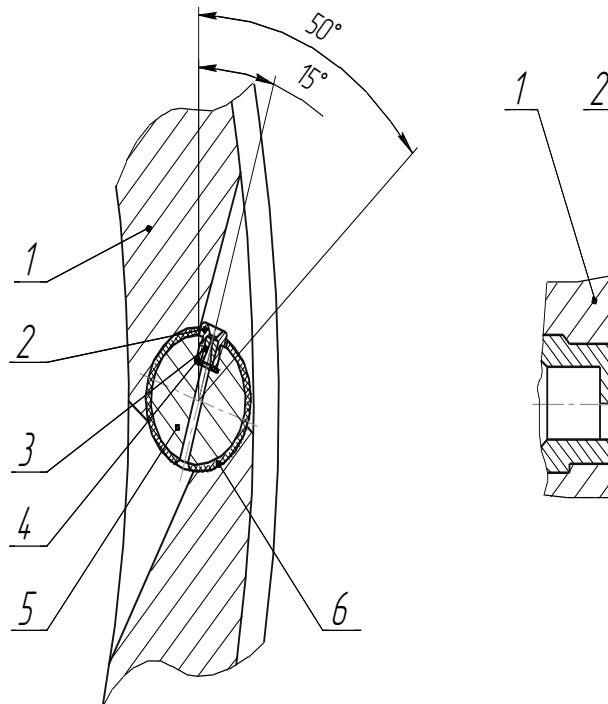


Рис.1 Вузол розвантаження барабану сепаратора
1 - основа барабану, 2 - обойма, 3 - сопло, 4-уцілювання, 5-корпус,
6-уцілююча втулка

При зміні кута викиду осаду в межах $25 \dots 50^\circ$ буде досягатися збільшення реактивної сили для обертання барабану та збільшення швидкості викидання осаду (згущеної фази) з барабану сепаратора (зі збільшенням швидкості викидання осаду зменшується можливість забивання сопел).

Результати проведених досліджень дозволяють удосконалити конструкцію барабану соплового сепаратора, що інтенсифікує процес сепарування.

ІННОВАЦІЙНІ НАНОПРОДУКТИ ДЛЯ БАКТЕРИЦИДНИХ ТА ФУНГІЦИДНИХ ХАРЧОВИХ УПАКОВОК

О.Б. Логінова, Л.Д. Кістерська

Інститут надтвердих матеріалів НАН України

Основною причиною псування більшості харчових продуктів є розвиток мікроорганізмів, які потрапляють в них як на стадіях технологічного ланцюга виробництва, так і на стадіях пакування, зберігання або реалізації продуктів. Найбільш серйозною проблемою сучасних пакувальних матеріалів визнано поєднання розвитку аеробних і анаеробних мікроорганізмів і деяких видів цвілі, якими уражаються пакувальні матеріали і самі харчові продукти. Під дією пліснявих грибів можуть утворюватися мікотоксини, що володіють мутагенною, канцерогенною і гепатогенною дією [1]. Розвитку мікроорганізмів запобігають шляхом контролю умов виробництва і зберігання, застосування консервантів, бактерицидів рослинного і хімічного походження, а також використання захисних властивостей пакування так званої активної упаковки. Одним з пріоритетних напрямків сучасних харчових технологій є розробка і створення харчових упаковок, що володіють комплексом антимікробних властивостей: бактерицидних і фунгіцидних. Для додання таких властивостей пакувальним матеріалам розроблені численні види сучасних діючих речовин: хімічні сполуки (в основному органічні кислоти і їх солі); антибіотики і бактерициди мікробного походження; нанометали, що володіють біоцидною дією, зокрема наносрібло, наномідь; бактеріоцини рослинного походження, спеції, ефірні масла, сухі трави та інші харчові добавки, ряд гідроколоїдів (хітозан, полісахариди морських водоростей і т.д.) і антиокислювачі [2].

Серед нанотехнологічних антисептиків (отриманих з допомогою нанотехнологій) найвищу активність мають наночастинки металів Ag, Cu, Au на базі водорозчинних рідин, які включають у сотні споживчих продуктів. Колоїдні розчини цих металів відповідають всім вимогам екологічної безпеки, низької агресивності до оброблюваних матеріалів стабільності і безпеки при транспортуванні, легкого видалення їхніх слідів після застосування. Крім того вони мають широкий спектр антимікробної активності і не формують резистентних штамів мікроорганізмів. Колоїдні розчини цих металів здатні замінювати небезпечні і високо алергенні хімічні антисептичні засоби на основі галогенів, спиртів, перекисів, фенолів, четвертинних амонієвих сполук, альдегідів, третинних амінів і кислот, які крім згубного впливу на мікроорганізми, в більшості випадків виявляють патологічну дію на тканини.

У даній роботі пропонується вітчизняна інноваційна розробка антимікробних нанопродуктів у вигляді колоїдного розчину наносрібла в харчовому

гліцерині - «Срібний щит-1000» і суміші наноміди з наносріблом в харчовому гліцерині - «Наноагент +»), які володіють унікальним поєднанням бактерицидних і фунгіцидних властивостей. Вони виготовлені за допомогою технології фізичної нанодиспергації металів локалізованим іонно-плазмовим променем у вакуумній камері з негайною імплантацією наночастинок металів в харчової гліцерин, якій також розташований у вакуумній камері [3,4]. Нова технологія дає можливість отримувати виключно чисті колоїдні розчини металів, які не містять залишкових хімічних реагентів і неконтрольованих домішок, мають стабільні реологічні характеристики. Їх можна включати в рецептуру сотень готових продуктів шляхом простого розмішування або розчинення в інгредієнтах кінцевого продукту без зміни технологічного циклу виробництва.

Комплексне дослідження антимікробної, антигрибкової і антивірусної активності нанопродукту «Срібний щит-1000» проводилося в Інституті мікробіології і вірусології ім. Д.К. Заболотного НАН України [5]. Дослідження антимікробної дії експериментальних зразків препарату проводили щодо референтних штамів умовно патогенних бактерій (*Staphylococcus aureus*, *Escherichia coli*) і грибів (*Candida albicans*). Вивчення антивірусних властивостей препарату проводили щодо вірусів герпесу, везикулярного стоматиту та грипу AFM1/47 H1N1. З наведеної таблиці видно, що препарат проявляє бактериостатичний ефект відносно *Escherichia coli* вже в низькій концентрації 1,5 мг/л, а при концентрації 10 мг/л виявляється бактерицидний, фунгіцидний і вірулецидний ефекти.

Таблиця.

Дія препарату «Срібний щит-1000» на мікробні клітини [5,6].

Концентрація срібла, мг/л			
1,5	6	9,87	7,5-10
через 3 хв. 80 % бактерій і грибів припиняють ріст	через 3 хв. 99 % бактерій <i>Escherichia coli</i> гине	через 3 хв. гинуть гриби <i>Candida albicans</i>	профілактика і захист від вірусів герпесу, везикулярного стоматиту та грипу AFM1/47 H1N1

Фунгіцидна активність нанопрепаратів досліджувалася також у лабораторії бактеріологічного контролю Державного науково-дослідного інституту ветеринарних препаратів та кормових добавок (м. Львів). Дослідження показали, що по відношенню до всіх досліджуваних культур грибків: *Candida utilis* Lia-01Б, *Candida albicans* УКМ V-2681 (ATCC 10231), *Zygosaccharomyces rouxii* NCYC 381, *Saccharomyces cerevisiae* ATCC 9763, *Candida pseudotropicalis*, *Aspergillus niger* (польовий штам), фунгіцидна кон-

центрація для суміші наночасток срібла та міді була суттєво нижчою, ніж для наночасток чистого срібла - 25 мг/л і 50 мг/л.

Дослідженнями Інституту токсикології та екогігієни ім. Л.І. Медведя МОЗ України доказана нешкідливість взаємодії колоїдного розчину срібла в гліцерині зі шкірою та слизовими оболонками людини і тварин, що дозволило віднести нанопродукт, згідно з ГОСТ 12.1. 007-76, до IV класу токсичності (практично не токсичний). Це дозволяє рекомендувати препарат «Срібний щит-1000» до широкого застосування в тому числі і для модифікації пакувальних матеріалів для харчових продуктів в якості високоефективного малотоксичного препарату широкого спектру дії.

Препарати «Срібний щит-1000» та «Наноагент+» можна легко використувати для модифікації різноманітних пакувальних матеріалів для харчових продуктів - картону, паперу, пакувальних плівок, поглинаючих підкладок, саморозчинних обгорток - шляхом розпилення, змочування, просочення, друку написів, додавання в водорозчинні фарби і т.д. Причому зниження собівартості нанопродукції і конкурентноздатна ціна дозволяє не завищувати ціну харчових продуктів з активними упаковками оскільки ціна препаратів «Срібний щит-1000» та «Наноагент+» порівняно з вітчизняними аналогами – щонайменше в 3 рази нижче при тих же концентраціях наночасток металів, а порівняно з закордонними аналогами менша в 8-10 разів при аналогічних концентраціях наночасток металів.

Література

1. *Просеков А.Ю., Разумникова И.С., Солдатова С.А.* Общая биология и микробиология – Кемерово: Кузбассвузиздат, 2011. – 380 с.
2. *Снежко А.Г., Губанова М.И.* Эффективные составы для антимикробной обработки колбас // Мясная индустрия. – 2013. – № 2. – С. 37–41.
3. *Pat. 5591313 USA, IC C 23 C 14/04.* Apparatus and method for localized ion sputtering. Kistersky L. et al - Publ. 7.01.97.
4. *Пат. 80513, МПК В 22 F 9/14, А 61 К 33/38.* Одностадійний спосіб приготування висококонцентрованих суспензій нанорозмірних часток електропровідних матеріалів на основі водорозчинних та водонерозчинних рідин та пристрій для його здійснення / Кістерська Л. Д., Садохін В. П., Дудко Д. А. – Опубл. 25.09.07, Бюл. №15.
5. *Кістерська Л.Д., Зозуля В.В., Перевертайло В.М., Садохін В.В. и др.* Дослідження фізико-хімічних властивостей та протимікробної активності наносуспензій срібла // Наноструктурное материаловедение. -2009. - № 2. - С.33 - 39.

ЗМІСТ МАТЕРІАЛІВ КОНФЕРЕНЦІЇ

	Ст.
1. Нанотехнологічні інновації в харчовій індустрії. д.т.н., проф. Бурдо О.Г. (Одеська національна академія харчових технологій, зав. каф. процесів, обладнання і енергетичного менеджменту, м.Одеса)	29
2. Дослідження зміни фізико-хімічних параметрів рідких бінарних систем під впливом знакозмінних імпульсів тиску. д.т.н. Сухенко В.Ю. (Національний університет біоресурсів і природокористування України, м Київ), д.т.н. Дубовкіна І.О. (Інститут технічної теплофізики НАН України, м. Київ)	31
3. Масообмін в біологічних процесах. д.т.н, проф. Дячок В.В. (Національний університет «Львівська політехніка», м. Львів), к.т.н., доц. Запорожець Ю.В. (Національний університет харчових технологій, м. Київ), асп. Катишева В.В., (Національний університет «Львівська політехніка», м. Львів)	33
4. Математичне моделювання при дослідженні процесів термомеханічного оброблення харчових мас у реальному просторово - часовому вимірюванні. д.т.н. Штефан Є.В. (Національний університет харчових технологій, м. Київ)	35
5. Комплексна переробка відходів цукрового виробництва з використанням потенціалу оборотної води для обігріву реактора д.т.н. Серьогін О.О., Василенко О.В. (Національний університет харчових технологій, м. Київ)	37
6. Дослідження кінетики процесу сушіння антиоксидантної квасолево-морквяної композиції. д.т.н., Ж.О. Петрова, член-кор. НАНУ, д.т.н., професор Ю.Ф. Снежкін, аспірант К.С. Слободянюк (Інститут технічної теплофізики Національної академії наук України, м. Київ)	39
7. Сушіння термолабільних матеріалів у теплонасосній сушарці з комбінованим теплопідводом. член-кор. НАНУ, д.т.н., професор Ю.Ф. Снежкін, к.т.н. Н.О. Дабіжа (Інститут технічної теплофізики Національної академії наук України, м. Київ)	42
8. Удосконалення процесу сушіння та обладнання у виробництві цукатів І.О. Гузьова, д.т.н., проф. В.М. Атаманюк (Національний університет «Львівська політехніка», м. Львів)	44
9. Механізм і кінетичні закономірності процесу екстрагування цільових компонентів з пористих структур. д.т.н. Є.М. Семенишин, к.т.н. Т.І. Римар, Н.Я. Цюра (Національний університет	46

- «Львівська політехніка» м. Львів)
10. Дослідження процесу фільтраційного сушіння біомаси соняшника з метою створення нового сушильного обладнання. Д.П. Кіндзера, В.М. Атаманюк, Б.М. Микичак, Р.Р. Госовський (Національний університет «Львівська політехніка», м. Львів) 48
11. Особливості фільтраційного сушіння залізного купоросу. Н.Я. Цюра, В.М. Атаманюк, О.В. Цимбалістий, С.В. Дулеба (Національний університет «Львівська політехніка», м. Львів) 50
12. Установа для багатостадійного зневоднення відходів харчових виробництв д.т.н. І.В. Севостьянов (Вінницький національний технічний університет, м. Вінниця) 52
13. Экспериментальный стенд для концентрации термолабильных жидких пищевых сред. к.т.н. И.М. Кирик, к.т.н. А.В. Кирик, маг. Д.С. Чернов (Могилевский государственный университет продовольствия, Беларусь) 54
14. Інтенсифікація теплообмінних процесів при термомоноконтактному методі плавлення вуглеводневих сумішей. ст. наук. співр. О.Є. Степанова (Інститут технічної теплофізики Національної академії наук України, м. Київ) 56
15. Використання осаджених флокулянтів на основі поліакриламиду для розділення та сушіння суспензій біологічно-активних матеріалів в харчовій промисловості. В.П. Дулеба, О.В. Цимбалістий, С.В. Дулеба (Національний університет «Львівська політехніка», м. Львів) 58
16. Вибір параметрів віброобробки суспензій рослинного походження за умов сушіння к.т.н. О.А. Маяк, аспірант А.М. Сардаров, студент Г.Г. Шершньов (Харківський державний університет харчування та торгівлі, м. Харків) 60
17. Розробка способу ультразвукової гомогенізації молока. к.т.н. Г.М. Постнов, к.т.н. В.М. Червоний, маг. Г.М. Шипко (Харківський державний університет харчування та торгівлі, м. Харків), к.т.н. О.М. Постнова, (Харківський національний технічний університет сільського господарства ім. П. Василенка, м. Харків) 62
18. Перспективні напрямки регулювання функціонально-технологічних властивостей молока. к.т.н. Н.Г. Гринченко, асп. Д.О. Тютюкова (Харківський державний університет харчування та торгівлі, м. Харків) 64
19. Анализ энергетических затрат центробежного роторного классификатора. к.т.н. М.А. Киркор, Р.А. Бондарев (Могилевский

- государственный университет продовольствия, Білорусь)
20. Куттерный нож. к.т.н., А.Л. Желудков, к.т.н. С.В. Акуленко (Могилевский государственный университет продовольствия, Білорусь) 68
21. Побудова автоматизованих технологічних процесів пакування рідких та в'язких продуктів на основі принципу адаптації. к.т.н. О.Р. Серкіз (Національний університет «Львівська політехніка», м. Львів) 70
22. Можливості методів іпд для покращення фізико-механічних властивостей полімерних матеріалів, які використовуються в харчовій промисловості. к.т.н. А.В. Возняк (Донецький національний університет економіки і торгівлі імені Михайла Туган-Барановського, м. Кривий Ріг) 72
23. Актуальні питання апаратурного оформлення процесу очищення субпродуктів її категорії к.т.н. Н.О. Афукова, к.т.н. Д.В. Горелков, маг. О.С. Носков (Харківський державний університет харчування та торгівлі, м. Харків) 74
24. Особливості сучасних апаратів для фритюрного жаріння. к.т.н. Н.О Афукова, студ. Шабельська І.І. (Харківський державний університет харчування та торгівлі, м. Харків) 76
25. Сучасне обладнання та технологія обробки слизових та шерстних субпродуктів. к.т.н. Н.О. Афукова, к.т.н. Д.В. Дмитревський, В.В. Юрченко, О.С. Носков (Харківський державний університет харчування та торгівлі, м. Харків) 78
26. Концентрування соків у вакуумному мікрохвильовому апараті. Давар Ростамі Пур, І.В. Сиротюк, О.Г. Бурдо (Одеська національна академія харчових технологій, м. Одеса) 80
27. Кінетика екстрагування фітопрепаратів в мікрохвильовому полі. Альхурі Юсеф, Бурдо А.К. (Одеська національна академія харчових технологій, м. Одеса) 82
28. Дослідження гідравлічних процесів в мікрохвильовому протитечійному екстракторі. С.Г. Терзієв, Ю.О. Левтринська (Одеська національна академія харчових технологій, м. Одеса) 84
29. Інтенсифікація екстрагування рідких пектинових продуктів. д.т.н. О.А. Литвиненко, асп., Б.С. Пашченко (Національний університет харчових технологій, м. Київ), д.т.н. Ю.Г. Сухенко, к.т.н. В.П. Василів (Національний університет біоресурсів і природокористування України, м. Київ) 86
30. Розробка технології виготовлення пектиновмісних паст. 88

- к.т.н. Ю.І. Бойко (Національний університет харчових технологій, м. Київ), д.т.н. Ю.Г. Сухенко, д.т.н. В.Ю. Сухенко, к.т.н. В.П. Василів (Національний університет біоресурсів і природокористування України, м. Київ)
31. Інтенсифікація мікрохвильового зневоднювання рослинної сировини. к.т.н. І.Г. Бабанов (Національний університет харчових технологій, м. Київ), к.т.н. І.В. Бабкіна, к.т.н. С.В. Михайлова, к.т.н. А.О. Шевченко (Харківський державний університет харчування та торгівлі, м. Харків) 90
32. Перспективи способу жарення кулінарних виробів з електроконтактним тепловим впливом. к.т.н. І.Г. Бабанов (Національний університет харчових технологій, м. Київ), д.т.н. В.М. Михайлов, к.т.н. А.О. Шевченко, к.т.н. Михайлова С.В. (Харківський державний університет харчування та торгівлі, м. Харків) 92
33. Дослідження процесів електроконтактного оброблення м'ясопродуктів. к.т.н. І.Г. Бабанов, О.І. Бабанова (Національний університет харчових технологій, м. Київ), д.т.н. Михайлов В.М., к.т.н. Шевченко А.О. (Харківський державний університет харчування та торгівлі, м. Харків) 94
34. Екстрагування виноградних вичавок субкритичною водою. д.т.н. В.А. Сукманов (Вищий навчальний заклад Укоопспілки «Полтавський університет економіки і торгівлі», м. Полтава), к.т.н. В.Б. Захаревич, к.т.н. А.І. Маринін (Національний університет харчових технологій, м. Київ) 96
35. Визначення раціональних параметрів очищення сортівки шунгітом. асп. О.В. Турчун, д.т.н., проф. Л.М. Мельник, к.т.н. С.В. Матко (Національний університет харчових технологій, м. Київ), к.т.н., доц. В.О. Мірошник (Національний університет біоресурсів і природокористування України, м. Київ) 98
36. Інтенсифікація процесу екстрагування цінних речовин з лушпиння цибулі. к.т.н. Л.В. Зоткіна (Національний університет харчових технологій, м. Київ), к.т.н. М.М. Жеплінська (Національний університет біоресурсів і природокористування України, м. Київ) 100
37. Комп'ютерне моделювання гідродинаміки перемішуючого пристрою з магнітним приводом для виробництва вакцин. к.т.н. А.В. Копиленко (Національний університет харчових технологій, м. Київ), к.т.н. С.І. Костик, к.т.н. В.Ю. Шибецький, О.О. Ревтов, О.В. Перехрестенко (Національний технічний університет Украї-

- ни «Київський політехнічний інститут імені Ігоря Сікорського», м. Київ)
38. Дослідження перемішування в ферментерах з використанням програмного пакету ANSYS. к.т.н. А.В. Копиленко (Національний університет харчових технологій, м. Київ), к.т.н. С.І Костик, к.т.н. В.М. Поводзинський, к.т.н. В.Ю. Шибецький (Національний технічний університет України «Київський політехнічний інститут імені Ігоря Сікорського», м. Київ) 104
39. Розрахунок основних параметрів теплообміну у псевдозрідженому шарі. к.т.н., проф. В.М. Бандура (Вінницький національний аграрний університет, м Вінниця) 106
40. Удосконалення технології виробництва екстракційних олій. Л.М. Коляновська (Вінницький національний аграрний університет, м Вінниця) 108
41. Вібромеханічна інтенсифікація тепломасообмінних процесів при зневоложенні зерна. О.В. Цуркан, Ю.А. Полевода, Д.В. Присяжнюк (Вінницький національний аграрний університет, м Вінниця), Т.І. Римар (Національний університет «Львівська політехніка», м. Львів), О.В. Станіславчук (Львівський державний університет безпеки життєдіяльності, м. Львів) 112
42. Очищення низько концентрованих цукрових суспензій. д.т.н., проф. О.С. Марценюк (Національний університет харчових технологій, м. Київ), І.М. Пастушенко (Український науково-дослідний інститут цукрової промисловості, м. Київ) 115
43. Розроблення ресурсозберігаючого процесу екстрагування сахарози з цукрового буряку з використанням нанокompозиту алюмінію. д.т.н. А.І. Українець, к.т.н. В.В. Олішевський, к.т.н. Н.М. Пушанко, к.т.н. Є.М. Бабко, асп.Т.В. Никитюк (Національний університет харчових технологій, м. Київ) 117
44. Очистка води електрофізичними методами. д.т.н., проф. А.І. Українець., к.т.н., с.н.с., доц., А.І. Маринін, к.т.н., с.н.с., доц. О.В. Кочубей-Литвиненко., асп., м.н.с. Р.С. Святненко. (Національний університет харчових технологій, м. Київ) 120
45. Визначення основних структурно-механічних характеристик волоських горіхів. проф. А.І. Українець, асп. О.В. Негрей (Національний університет харчових технологій, м. Київ) 122
46. Надійні дані про властивості сировини, продуктів і матеріалів – основа розрахунку процесів і обладнання к.т.н. Д.Є. Сінат-Радченко, к.т.н. Н.В. Іващенко, д.т.н. С.М. Василенко (Національ-

- ний університет харчових технологій, м. Київ)
47. Інтенсифікація масообміну при плівковій течії періодичними збуреннями плівки. д.т.н., проф. О.С. Марценюк (Національний університет харчових технологій, м. Київ) 127
48. Вплив температури на процес екстрагування з яблучних вижимок. асп. І.В. Чернелевський, д.т.н., проф. В.Л. Зав'ялов, д.т.н., проф. О.С. Марценюк (Національний університет харчових технологій, м. Київ) 129
49. Визначення впливів осмотичного тиску середовищ на життєдіяльність мікроорганізмів. проф. О.Ю. Шевченко, доц. Н.А. Ткачук, асп. І.М. Вінніченко (Національний університет харчових технологій, м. Київ) 131
50. Енергетична оцінка процесу сушіння культивованих грибів при терморадіаційному сушінні асп. Т.В. Бурлака, к.т.н. І.В. Дубковецький, д.т.н. І.Ф. Малежик, асист. В.С. Деканський (Національний університет харчових технологій, м. Київ) 133
51. Моделювання гідродинамічної структури потоків при безперервному віброекстрагуванні на основі коміркової моделі із зворотними потоками. к.т.н., доц. Т.Г. Мисюра, д.т.н., проф. В.Л. Зав'ялов, к.т.н. доц. О.П. Лобок, В.С. Бодров, Н.В. Попова, Ю.В. Запорожець (Національний університет харчових технологій, м. Київ) 135
52. Конвективно-терморадіаційний метод сушіння в отриманні інноваційних яблучних снєків. асп. Л.В. Стрельченко, к.т.н., доц. І.В. Дубковецький, д.т.н., проф. І.Ф. Малежик (Національний університет харчових технологій, м. Київ) 137
53. Аналіз ефективності керування процесом кристалізації. д.т.н. В.Г. Мирончук, С.О. Володін (Національний університет харчових технологій, м. Київ) 139
54. Дослідження процесу озонування продуктів переробки молочної сироватки. асп. В.В. Захаров, к.т.н. Ю.Г. Змієвський, д.т.н. В.Г. Мирончук (Національний університет харчових технологій, м. Київ) 141
55. Екстракційні способи вилучення вовняного жиру. к.т.н. Т.І. Романовська, д.т.н. М.І. Осейко, О.С. Ярмоліцька (Національний університет харчових технологій, м. Київ) 144
56. Дослідження процесу вимивання крохмалю у напівфабрикатах з картоплі. д.т.н., проф. І.Ф. Малежик, к.т.н., доц. Г.М. Бандуренко, асист. М.Г. Писарєв (Національний університет харчо-

вих технологій, м. Київ)

57. Дослідження процесу екстрагування пряно-ароматичної сировини у лікєро-горілчаному виробництві з використанням математико-статистичних методів. маг. А.В. Рибачок, к.т.н., Н.В. Попова, Т.Г. Мисюра (Національний університет харчових технологій, м. Київ) 148

58. Дослідження процесу екстрагування цвіту робінії псевдоакації. студ. В.М. Чорний, Н.В. Лапіна, Ю.Ю. Прищепа, Г.В. Ляшко, к.т.н. Т.Г. Мисюра, Н.В. Попова (Національний університет харчових технологій, м. Київ) 150

59. Методика отримання регресійних рівнянь для визначення чистоти ζ , сухих речовин CP , густини ρ , об'ємної теплоємності c_p та теплопровідності λ міжкристального розчину сахарози в залежності від відносного часу уварювання цукрового утфелю. к.т.н. Т.М. Погорілий (Національний університет харчових технологій, м. Київ) 152

60. Моделювання процесів мембранного розділення дисперсних систем асп. Б.С. Пашенко, д.т.н. Є.В. Штефан (Національний університет харчових технологій, м. Київ) 154

61. Дослідження комбінованих способів сушіння моркви та продуктів її переробки. к.т.н. Бандуренко Г.М., к.т.н. Левківська Т.М. (Національний університет харчових технологій, м. Київ) 156

62. Застосування комбінованого способу під час очищення топінамбура. к.т.н. Д.В. Горелков, к.т.н. Д.В. Дмитревський, К.С. Сизонова (Харківський державний університет харчування та торгівлі, м. Харків) 158

63. Експлуатація мембран та мембранних елементів для водопідготовки у пектиновому виробництві. д.т.н. Г.В. Дейниченко, к.т.н. З.О. Мазняк, к.т.н. В.В. Гузенко (Харківський державний університет харчування та торгівлі, м. Харків) 160

64. Переваги індукційного нагріву харчових продуктів в сучасному обладнанні закладів ресторанного господарства. к.т.н. Д.В. Дмитревський, С.С. Блищик (Харківський державний університет харчування та торгівлі, м. Харків) 162

65. Дослідження ефективності роботи пневмоприводу з функцією рекуперації енергії в обладнанні для пакування харчових продуктів. О.М. Горчакова, д.т.н. М.В. Якимчук, к.т.н. А.П. Беспалько, к.т.н. С.В. Токарчук (Національний університет харчових технологій, м. Київ) 164

66. Дослідження особливості розподілу швидкостей соко- 166
тружкової суміші в об'ємі колонного дифузійного апарата. д.т.н.
М.М. Пушанко (Національний університет харчових технологій,
м. Київ), к.т.н. А.М. Парахоня, (ТОВ «Інтехнов», м Київ)
67. Ефективність впровадження апарата для двостороннього 168
жарення м'яса під дією електричного струму. к.т.н. І.Г. Бабанов
(Національний університет харчових технологій, м. Київ), к.т.н.
В.О. Скрипник, к.т.н. А.Г. Фарісеєв (Полтавський університет
економіки і торгівлі, м. Полтава)
68. Аналіз геометричних параметрів робочих органів двогви- 170
нтового прес-екструдера. к.т.н. Ю.І. Бойко, (Національний універ-
ситет харчових технологій, м. Київ), д.т.н. Ю.Г. Сухенко, д.т.н.
В.Ю. Сухенко, М.М. Гудзенко (Національний університет біоре-
сурсів і природокористування України, м. Київ)
69. Аналіз роботи та класифікація ферментерів з підведенням 172
енергії рідкою фазою к.т.н. А.В. Копиленко (Національний уні-
верситет харчових технологій, м. Київ), М.Г. Кутовий, к.т.н. С.І
Костик, к.т.н. В.М. Поводзинський, к.т.н. В.Ю. Шибецький (Наці-
ональний технічний університет України «Київський політехніч-
ний інститут імені Ігоря Сікорського», м. Київ)
70. Застосування роторних осушувачів повітря в процесі шо- 174
кового заморожування харчових продуктів. к.т.н. І.М. Миколів,
Т.І. Федоренко (Національний університет харчових технологій,
м. Київ), Б.А. Шаповал (ТОВ «Компанія Егіда»)
71. Синтез компонувань пакувальних машин-автоматів в тех- 176
нологічних системах безперервної дії. д.т.н. О.М. Гавва, к.т.н.
Л.О. Кривопляс-Володіна (Національний університет харчових
технологій, м. Київ)
72. Вплив технології кип'ятіння та конструкції сушвариль- 178
ного апарату на інтенсивність піноутворення Д.В. Мерзляк, к.т.н.
доц. С.А. Удодов, Л.В. Марцинкевич (Національний університет
харчових технологій, м. Київ)
73. Про розрахунок кількості теплоти, яка корисно викорис- 180
товується на випікання хліба в складі теплового балансу пічного
агрегату. к.т.н. М.Г. Десик, к.т.н. Ю.С. Теличкун, к.т.н. В.І. Тели-
чкун (Національний університет харчових технологій, м. Київ)
74. Використання кавітаційних апаратів для інтенсифікації 182
процесу біологічного очищення стічних вод О.В. Матіяшук, к.т.н.
О.В. Коваль (Національний університет харчових технологій, м.

Київ)	
75. Рух води крізь шар рослинного пористого матеріалу. к.т.н. О.М. Прохоров (Національний університет харчових технологій, м. Київ)	184
76. Зниження витрат електроенергії при використанні іч-випромінюючих скляних панелей. асп. Є.В. Родіонов, к.т.н. О.В. Ковальов (Національний університет харчових технологій, м. Київ)	186
77. Особливості конструкцій і теплових режимів роботи дифузійних апаратів нахилоного типу. к.т.н. Д.М. Люлька, Л.М. Апілат (Національний університет харчових технологій, м. Київ)	188
78. Вплив положення висоти ротора на витрати потужності змішувача. ст. викл. Ю.Ю. Доломакін (Національний університет харчових технологій, м. Київ)	190
79. Двокамерний струминно-зрошувальний сульфітаційний апараті. асп Я.С. Хитрий, к.т.н. В.В. Пономаренко (Національний університет харчових технологій, м. Київ)	192
80. Розробка вібровідцентровго змішувача сипких мас. к.т.н. доц. В.П. Янович, к.т.н. доц. Ю.А. Полевода, асп. Ю.О. Михальова (Вінницький національний аграрний університет, м Вінниця)	194
81. Визначення раціональних експлуатаційних параметрів віброторної дробарки спиртової галузі. к.т.н. доц. Янович В.П., ас. Купчук І.М. (Вінницький національний аграрний університет, м Вінниця)	197
82. Розробка вібраційного млина кутових коливань для виробництва ентеро -та імуносорбційних харчових добавок. к.т.н. доц. В.П. Янович, к.т.н. доц. Ю.А. Полевода, асп. В.М. Нурметов (Вінницький національний аграрний університет, м Вінниця)	200
83. Вплив основних параметрів уварювання цукрових utfелів на фракційний склад кристалів цукру. к.т.н. Є.М. Бабко, студ. М.І. Самофал (Національний університет харчових технологій, м. Київ)	203
84. Порівняльний аналіз і оцінка основних робочих моделей розділення utfелю в полі відцентрових сил. к.т.н. В.В. Пономаренко, студ. О.С. Яненко (Національний університет харчових технологій, м. Київ)	205
85. Динаміка утворення масивів диспергованої газової фази середовищ бродильних виробництв. к.т.н. О. В. Коваль, О.В. Матияшук (Національний університет харчових технологій, м. Київ)	207

86. Дослідження процесу замішування пшеничного тіста. В.В. Рачок, А.С. Бобров, А.П. Булка, к.т.н. Ю.С. Теличкун, к.т.н. В.І. Теличкун (Національний університет харчових технологій, м. Київ) 209
87. Аналіз теплопередачі під час сушіння бурякового жому. д.т.н. С.М. Василенко, д.т.н. В.В. Шутюк (Національний університет харчових технологій, м. Київ) 211
88. Дослідження процесу сушки твердих сирів С. Рябокінь, к.т.н. В.Л. Яровий (Національний університет харчових технологій, м. Київ) 213
89. Дослідження процесу сушіння зерна пшениці Р.В. Семенко, Є.М. Скринник, Р.Л. Якобчук, С. Ю. Лементар (Національний університет харчових технологій, м. Київ) 215
90. Інтенсифікація процесу теплообміну в теплообміннику типу «труба в трубі» для цукрового соку. Т. Скірський, С. Блаженко (Національний університет харчових технологій, м. Київ) 217
91. Використання біч-спектроскопії для визначення вмісту вологи в соняшниковому шроті. І.В. Гуцало, к.т.н. С.І. Літвинчук, д.т.н. Т.Т. Носенко, к.ф.-м.н. В.Є. Носенко (Національний університет харчових технологій, м. Київ) 218
92. Інфрачервона спектроскопія бджолиного воску. В.В. Вишняк, к.т.н., С.І. Літвинчук, к.ф.-м.н. В.Є. Носенко, (Національний університет харчових технологій, м. Київ), В.П. Домбровський (ТОВ «Київоблбджолопром», м. Боярка) 220
93. Дослідження застосування сучасних методів екстрагування у виробництві зернових екстрактів. асп. А. Сорокін, к.т.н., доц. В.М. Сидор (Національний університет харчових технологій, м. Київ) 222
94. Дослідження структури білкових десертів. маг. Я. Бендас, асп. В. Польовик, к.т.н. І. Корецька (Національний університет харчових технологій, м. Київ) 224
95. Використання натуральної рослиної сировини в технологіях кисломолочних продуктів. к.т.н. Н.М. Ющенко, к.т.н. І.М. Миколів, У.Г. Кузьмик (Національний університет харчових технологій, м. Київ) 226
96. Питання надання смакового, жуйного та органолептичного сприйняття харчовим продуктам швидкого приготування д.т.н., проф. О.П. Науменко (Український державний хіміко-технологічний університет, м Дніпро) 228

97. Дослідження ежектора з подовженою камерою змішування асп. Я.С. Хитрий, к.т.н. В.В. Пономаренко студ. Ю.Ю Губаненко (Національний університет харчових технологій, м. Київ) 230
98. Температурний режим та вміст сухих речовин в дифузійних апаратах нахилоного типу. Р.С. Прозор, д.т.н. М.М. Пушанко, к.т.н. Д.М. Люлька (Національний університет харчових технологій, м. Київ) 232
99. Рациональний підбір режиму роботи бурякоукладального комплексу при формування кагату коренеплодів Б. Пінчук (Національний університет харчових технологій, м. Київ) 234
100. Модернізація пристрою для кріплення струн в різальній машині SB-9/1 з метою підвищення надійності і поліпшення якості продукції. О. Педенко, І.М. Миколів (Національний університет харчових технологій, м. Київ) 236
101. Аналіз процесу наклеювання етикетки на циліндричну поверхню пляшок і скляних банок автоматом типу вем. к.т.н. М.Г. Янковий, маг. І.О. Кухарський (Національний університет харчових технологій, м. Київ) 238
102. Моделювання процесу відведення відфільтрованого суслу в процесі фільтрації пивного затору у фільтраційному апараті через відвідний спускний патрубок фільтраційної системи. к.т.н. Удодов С.О., Марцинкевич Л.В. (Національний університет харчових технологій, м. Київ) 240
103. Моделювання процесу формування котлетних виробів з метою удосконалення конструкції обладнання В. Васильков, О. Чепелюк (Національний університет харчових технологій) 242
104. Нова конструкція установки для калібрування волоського горіха. Т. Суховірський, д.т.н. В.Г. Мирончук (Національний університет харчових технологій, м. Київ) 244
105. Визначення продуктивності в процесі зворотного осмосу соку 2 сатурації перед випарними апаратами. Ю.Г. Змієвський, В.Г. Мирончук, А.О. Єршов (Національний університет харчових технологій, м. Київ) 246
106. Удосконалення конструкції барабану соплового сепаратора. А.М. Слюсенко, к.т.н. Д.М. Люлька (Національний університет харчових технологій, м. Київ) 248
107. Інноваційні нанопродукти для бактеріцидних та фунгіцидних харчових упаковок. О.Б. Логінова, Л.Д. Кістерська (Інститут надтвердих матеріалів НАН України, м. Київ) 250