



**СУЧАСНЕ
ОБЛАДНАННЯ ДЛЯ
ХАРЧОВОЇ
ПРОМИСЛОВОСТІ**

**БІБЛІОГРАФІЧНИЙ
ПОКАЖЧИК**

2024

Міністерство освіти і науки України
Миколаївський національний аграрний університет

Бібліотека

Сучасне обладнання для харчової промисловості

Бібліографічний покажчик

Миколаїв
2024

УДК 664:621.7
С89

Укладачі: О. О. Цокало

Редактор: Д. В. Ткаченко

С89 **Сучасне** обладнання для харчової промисловості : бібліографічний покажчик / уклад. О. О. Цокало ; за ред. Д. В. Ткаченко. Миколаїв : МНАУ, 2024. 88 с.

УДК 664:621.7

© Миколаївський національний аграрний університет, 2024

© Бібліотека МНАУ, 2024

ПЕРЕДМОВА

У сучасних умовах інноваційний розвиток та автоматизація виробничих процесів у харчовій промисловості набувають особливого значення. Високий рівень конкуренції та вимоги до якості продукції зумовлюють необхідність впровадження новітніх технологій та обладнання, що забезпечують ефективне, екологічне та економічно вигідне виробництво. Обладнання для харчових виробництв виконує важливу роль у всіх етапах обробки сировини, переробки, фасування та зберігання харчової продукції, впливаючи на якість, безпечність та стабільність кінцевого продукту.

Бібліографічний показник "Сучасне обладнання для харчової промисловості" створено з метою надання користувачам, науковцям, викладачам, студентам та практикам харчової галузі систематизованої інформації про сучасні технології та новітні технічні рішення у сфері обладнання для харчових виробництв. Показник включає наукові статті, монографії, навчальні посібники, стандарти та інші джерела, що висвітлюють найактуальніші напрями в розвитку обладнання для харчової промисловості.

Показник охоплює різні типи обладнання, серед яких машини для первинної обробки сировини, технологічні лінії для переробки харчових продук-

тів, пакувальне обладнання, системи контролю якості та автоматизації процесів. Зокрема, увагу зосереджено на енергозберігаючих технологіях, екологічних аспектах виробництва та рішеннях, що відповідають міжнародним стандартам безпеки та якості.

Показчик стане цінним ресурсом для тих, хто цікавиться сучасними досягненнями в харчовій промисловості, сприятиме розвитку нових досліджень і практичних рішень, спрямованих на підвищення ефективності харчового виробництва.

Матеріали у показчику розміщено за алфавітом авторів та назв видань. Опис документів наведено мовою оригіналу. Бібліографічний опис зроблено за стандартом України ДСТУ 8302:2015 «Інформація та документація. Бібліографічне посилання. Загальні положення та правила складання».

Розділ 1. Загальні питання технологічного обладнання харчової промисловості

1. Актуальний стан технічного регулювання у галузі обладнання для харчової промисловості / І. О. Романчук та ін. *Продовольчі ресурси*. 2024. Вип. 12(22). С. 150–163. <https://doi.org/10.31073/foodresources2024-22-16>.

Результати досліджень свідчать про успішне виконання робіт з гармонізації міжнародних та європейських стандартів щодо обладнання для харчової та переробної промисловості. Роботи з удосконалення вітчизняного технічного регулювання щодо обладнання для харчової та переробної промисловості, розроблення нових та актуалізація чинних стандартів із зазначеною сферою застосування.

2. Артамонова М. В., Шидакова-Каменюка О. Г. Технологічні розрахунки та контроль безпеки у хлібопекарському, макаронному, кондитерському та харчоконцентратному виробництві : навчальний посібник. Харків : ДБТУ, 2022. 173 с.

3. Берник І. М., Новгородська Н. В., Соломон А. М., Овсієнко С. М., Бондар М. М. Інноваційні технології харчових виробництв : монографія. Вінниця : Видавець ФОП Кушнір Ю. В., 2022. 300 с. <http://socrates.vsau.org/repository/>

getfile.php/32594.pdf.

Монографія присвячена актуальній проблемі підвищення ефективності технологій харчової промисловості шляхом удосконалення існуючих або створення нових, що істотно поліпшить структуру та якість харчової продукції, позитивно впливаючи на стан здоров'я споживачів і забезпечуючи їм активне творче довголіття. Монографія буде корисною, як для студентів, магістрантів, аспірантів, докторантів спеціальності 181 харчові технології, так і для спеціалістів харчової галузі.

4. ДСТУ EN 1672-1:2022. Харчове обладнання. Основні поняття. Частина 1. Вимоги щодо безпеки (EN 1672-1:2014, IDT). Чинний від 2023-12-31. Вид. офіц. Київ : ДП «УкрНДНЦ», 2022. 22 с.

5. Застосування накопичувальних бункерів для збільшення продуктивності комплексів з виготовлення сухих сумішей. *Tehnolog*. 2021. 26 серпня. URL: <https://tehnolog.com.ua/uk/nakopitelnye-bunkera-dlya-sypuchih-smesej/>

6. Зубар Н. М. Теоретичні основи харчових виробництв : підруч. Київ : Кондор, 2020. 304 с.

У підручнику викладені теоретичні основи харчових виробництв, дана характеристика технологічних процесів, функціонально-технологічних властивостей ос-

новних нутрієнтів та перетворення їх при виробництві харчової продукції. Розглянуто технологічне забезпечення якості продуктів харчування. Підручник призначений для студентів вищих навчальних закладів III–IV рівнів акредитації за спеціальністю 015 Професійна освіта. Харчові технології та може бути корисним для спеціальності 181 Харчові технології.

7. Інноваційне обладнання молокопереробних підприємств : підручник / І. Г. Бабанов та ін. Київ : ІНКООС, 2019. 718 с. URL: <https://dspace.nuft.edu.ua/handle/123456789/29362>.

Підручник призначений для поглибленого вивчення дисципліни «Інноваційне обладнання галузі» студентам освітнього ступеня магістр, які навчаються за освітньою програмою «Інжиніринг харчових виробництв». Зміст представленого рукопису підручника відповідає освітньо-професійній програмі підготовки студентів, які навчаються за напрямом 133 «Галузеве машинобудування», в яку входить дисципліна «Технологічне обладнання галузі». Запропонований варіант підручника складається з окремих розділів, взаємопов'язаних між собою. Інформація надана від загальної до конкретної. Кожен розділ присвячений окремій групі технологічного обладнання для перероблення молока: виготовлення окремих видів молочної продукції із застосуванням сучасного обладнання та раціональних способів виробництва.

8. Ковальова О. С., Кошулько В. С. Інноваційна технологія дезінфекції технологічного обладнання харчових виробництв. *Prospects of modern science and education* : The 5th International scientific and practical conference, (February 07–10, 2023). Stockholm, Sweden : International Science Group, 2023.

9. Конструкції і розрахунки машин та апаратів переробних виробництв : підручник / В.С. Бойко та ін. Мелітополь. 2021. 308 с.

10. Обладнання м'ясопереробних виробництв: експлуатація та діагностування : підручник / І. Г. Бабанов, В. В. Малишев, А. Т. Ратушенко, О. І. Бабанова. Київ : Університет Україна, 2021. 429 с.
URL: <https://dspace.nuft.edu.ua/handle/123456789/43191>.

У підручнику розглянуто правила пусконалагоджувальних робіт, експлуатації, діагностування та ремонту технологічного обладнання м'ясопереробних підприємств. Наведено основні методи та способи проведення пусконалагоджувальних та ремонтних робіт. Наведена система діагностування визначення технічного стану технологічного обладнання. Описано основні причини неполадок і методи їх усунення, причини зносу і корозії обладнання. Висвітлені питання з санітарного оброблення технологічного обладнання та охорона навколишнього середовища.

11. Основи розрахунку та конструювання обладнання переробних і харчових виробництв : підручник / К. О. Самойчук та ін. Мелітополь : Видавничий будинок "ММД", 2020. 428 с. URL: <https://core.ac.uk/download/pdf/561058467.pdf>

12. Особливості підбору стрічково-шнекових змішувачів для порошків. *Tehnolog*. 2021. 8 жовтня. URL: <https://tehnolog.com.ua/uk/osobennosti-podbora-smesitelej-dlya-poroshkov/>

13. Петруша О., Вашека О. Технологічне проектування харчових виробництв в системі управління безпечністю. *ΛΟΓΟΣ*. 2021. URL: <https://doi.org/10.36074/logos-19.03.2021.v2.17>

14. Поперечний А. М., Потапов В. О., Корнійчук В. Г. Моделювання процесів та обладнання харчових виробництв : підручник / Донецький національний університет економіки і торгівлі, Харківського державного університету харчування і торгівлі. Київ : ЦУЛ, 2012. 312 с.

15. Професійне устаткування та витратні матеріали для харчової промисловості : каталог. URL: <https://lfood.com.ua/storage/download/catalogs/Bramar.pdf>

16. Процеси і апарати харчових виробництв :

приклади і задачі : навч. посібник / І. Ф. Малезик та ін. ; за ред. І. Ф. Малезика ; Національний університет харчових технологій. Київ : НУХТ, 2015. 386 с.

Викладено теоретичні основи типових процесів харчових виробництв. Наведено приклади розрахунків усіх найважливіших процесів і апаратів, контрольні задачі та відповіді до них. У додатках подано необхідні для розрахунків довідкові таблиці.

17. Процеси і апарати харчових виробництв. Лабораторний практикум : навч. посіб. / І. Ф. Малезик та ін. ; за ред. І. Ф. Малезика ; Міністерство освіти і науки України ; Національний університет харчових технологій. Київ : НУХТ, 2016. 246 с.

Посібник містить 32 лабораторні роботи, що охоплюють усі типові процеси (гідромеханічні, теплові, масообмінні, механічні) та апарати харчових технологій. Наведено основні теоретичні положення, опис лабораторних навчальних установок, характеристики основного обладнання, методики проведення дослідів і оброблення їхніх результатів.

18. Процеси і апарати харчових виробництв. Механічні процеси і технології надвисокого тиску : підручник. Кн. 1 / В. С. Бойко та ін. Мелітополь, 2019. 273 с. URL: <http://elar.tsatu.edu.ua/handle/123456789/10144>

19. Процеси і апарати харчових виробництв. Теплообмінні процеси : підручник / В. С. Бойко, К. О. Самойчук, В. Г. Тарасенко, О. П. Ломейко. Мелітополь, 2020. 300 с.

20. Процеси і апарати. Гідромеханічні процеси : підручник / В. С. Бойко та ін. Мелітополь, 2019. 212 с.

Використання прогресивних технологій і нового обладнання пов'язані з глибокими дослідженнями закономірностей фізико-хімічних процесів в апаратах, призначених для переробки сировини і виробництва харчових продуктів. Будь-який технологічний процес виробництва харчової продукції являє собою ряд взаємопов'язаних типових технологічних операцій, що протікають в апаратах певного класу. Особливостями цих технологічних процесів, що визначають специфіку отримання харчових продуктів, від подібних процесів в інших галузях харчових виробництв є високі вимоги до якості продукції, ефективності виробництва, зниження його енерговитрат і матеріаломісткості, охорони навколишнього середовища і технічної безпеки. Підручник «Процеси і апарати. Механічні та гідромеханічні процеси» призначений для здобувачів ступеня вищої освіти зі спеціальностей «Галузеве машинобудування» і «Харчові технології», магістрів, аспірантів, викладачів і працівників агропромислового комплексу.

21. Тертишний О. О., Півоваров О. А., Кошуль-

ко В. С. Механічні процеси та обладнання харчових виробництв : навчальний посібник. Дніпро : ДДАЕУ, 2022. 351 с.

Викладено систематизований матеріал відносно механіки твердих середовищ в харчових та переробних виробництвах. Розглядаються проблеми теорії і практики, явища, прийоми і методи механічної обробки твердих матеріалів, які охоплюють визначення та оцінку їх дисперсного складу, способи подрібнення, класифікації, сортування, очищення, зберігання, дозування, живлення і транспортування. Наводяться характеристики обладнання та розглядаються методи визначення основних технологічних і конструктивних параметрів. Особливу увагу приділено обладнанню, яке використовується тільки у харчових виробництвах. Посібник призначений для студентів, які навчаються за напрямками: харчова технологія і інженерія; екологія; біотехнологія; інженерна механіка.

22. Технологічне обладнання харчових виробництв : навч. посібник / В. І. Теличкун та ін. Київ : Сталь, 2023. 634 с. <https://dspace.nuft.edu.ua/handle/123456789/42620>.

У навчальному посібнику викладено інформацію про машини та апарати харчових виробництв, зокрема: обладнання для зберігання, транспортування, підготовки сировини, тари та технологічного обладнання до основних виробничих процесів; механічного перероблен-

ня сировини та напівфабрикатів розділенням, з'єднанням і формуванням; проведення теплових, масообмінних і біотехнологічних процесів; оброблення харчових продуктів електрофізичними та мембранними методами. Наводиться інформація про потокові лінії виробництва харчової продукції. Навчальний посібник призначений для здобувачів вищої освіти, які навчаються за освітньою програмою «Харчові технології», а також буде корисним для здобувачів споріднених програм, зокрема з інжинірингу харчових та біотехнологічних виробництв, аспірантів, викладачів закладів вищої освіти та коледжів і фахівців підприємств харчових галузей.

23. Харчові технології. Практикум : навчальний посібник / О. В. Самохвалова, М. В. Артамонова, Г. В. Степанькова, К. Р. Касабова. Харків : ДБТУ, 2023. 417 с.

24. Чепелюк О. О., Єщенко О. А., Доломакін Ю. Ю. Гігієнічні вимоги до проектування обладнання харчових виробництв : підручн. Київ : НУХТ, 2017. 385 с. URL: <https://dspace.nuft.edu.ua/handle/123456789/28453>.

Висвітлено питання гігієнічного дизайну технологічного обладнання, який може істотно зменшити ризики, пов'язані із забрудненням харчових продуктів у процесі виробництва. Розглянуто основні положення щодо вибору конструкційних матеріалів, необхідної чистоти

оброблення поверхонь, які контактують з продуктом. Подано рекомендації з виконання окремих елементів конструкції та їхніх з'єднань з метою запобігання застійним зонам. Комплексно описано проблеми, пов'язані з конструюванням технологічних трубопровідних систем. Наведено основні відомості, потрібні для конструювання систем очищення обладнання. Для студентів вищих навчальних закладів, які навчаються за спеціальністю «Обладнання переробних і харчових виробництв». Може бути корисний для інженерно-технічних працівників харчової і суміжних галузей промисловості.

25. Черевко О. І., Поперечний А. М. Процеси і апарати харчових виробництв. Харків : Світ Книг, 2017. 496 с.

26. Що буде в тренді харчової промисловості у 2024 році? *GVP*. 2024. <https://gvp.com.ua/ua/news/shcho-bude-v-trendi-harchovoyi-promyslovosti-u-2024-roci>.

За даними дослідження *Whole Foods Market*, який вже 9 років поспіль вивчає тренди, що визначають розвиток ринку їжі, на 2024 рік, топ-трендами стануть гречка, рослинні морепродукти та кава з грибами.

27. Hedayati S., Baeghbali V., Jafari S. M. Cooking equipment for the food industry. *High-Temperature Processing of Food Products*. 2023. P. 59–76. URL:

<https://doi.org/10.1016/b978-0-12-818618-3.00004-5>.

Сучасне промислове виробництво харчових продуктів потребує обладнання для обробки, яке забезпечує надійну та стабільну якість і повністю відповідає вимогам ринку до суворих санітарних стандартів. Водночас обладнання має бути універсальним і гнучким, придатним для різних застосувань та забезпечувати швидку зміну продукту з оптимальною економічністю. Тому було розроблено різні типи обладнання для приготування їжі, такі як кип'ятильний казан, сковорода Bratt, парова шафа, стрічкова варильна машина, Sous-vide та різні типи автоклавів, що розширили сферу технологій приготування. Ці пристрої використовуються в умовах великомасштабного виробництва, таких як заводи з переробки продуктів, професійні кухні та заклади масового харчування. Промислове обладнання для приготування їжі можна класифікувати на партійні та безперервні системи. Партійне обладнання використовується для менших обсягів виробництва, а безперервні системи — для великомасштабного виробництва. Обладнання для приготування їжі може працювати у вакуумі, при атмосферному або високому тиску та може отримувати енергію від електрики чи вичопного палива. У цьому розділі будуть розглянуті різні типи обладнання для приготування їжі.

Розділ 2. Технологічне обладнання для первинної обробки сировини

28. Горєлков Д. В., Мироненко В. С., Омельченко О. В., Остахов М. П. Розробка конструкції установки для очищення слизових субпродуктів. *Прогресивні техніка та технології харчових виробництв ресторанного господарства і торгівлі*. 2021. Вип. 1(33). С. 131-138. <https://repo.btu.kharkov.ua//handle/123456789/3264>.

Проаналізовано стан питання переробки м'ясної сировини в Україні, окреслено основні завдання для вирішення проблеми нестачі м'ясної сировини та її раціонального використання в умовах виробництва. Наведено вихідні дані для розробки конструкції машини для очищення слизових субпродуктів, зокрема стравоходу яловичого та свинячого від серозної оболонки та шлямму. Представлено принципову конструкцію дослідно-промислового зразка машини для очищення слизових субпродуктів, її основних робочих органів. Запропоновано оригінальну конструкцію робочого органу для очищення стравоходу від серозної оболонки, конструкцію скребкових валків для остаточного відокремлення слизової та серозної оболонок.

29. Гратій Т., Тітлов О. Розробка апаратів для первинної термічної обробки і холодильного зберігання харчових продуктів. *Refrigeration Engineering and Technology*. 2021. Вип. 57(3). С. 126-137.

<https://doi.org/10.15673/ret.v57i3.2163>.

Проведено експериментальні дослідження комбінованих холодильних агрегатів абсорбційного типу (АХА) з додатковою нагрівальною камерою (ДНК), яка забезпечує теплову та холодильну обробку харчових продуктів у побуті. Для забезпечення теплового зв'язку між теплорозсіювальними елементами АХА (дефлегматором) використовується двофазний випарний термосифон (ДФТС). Показано, що теплова потужність, яка відводиться у процесі проведення випробувань АХА з ДФТС, закріпленого на підйомній магістралі дефлегматора, не перевищувала 7 Вт, а в середньому становила 4...5 Вт; величини теплового потоку, що відводиться з дефлегматора АХА за допомогою ДФТС, достатньо тільки для підтримки в ДНК температури на рівні 50 °С; для підтримки у ДНК рівня температур 70 °С і 100 °С потрібні додаткові енерговитрати; величина додаткових енерговитрат для 70 °С становить 3,5 Вт, а для 100 °С – 8,7 Вт, при цьому добові енерговитрати холодильника зростають відповідно на 4,9% і 12,3%; за повного використання теплоти дефлегмації для обігріву ДНК можливе гарантоване забезпечення її теплових режимів у діапазоні температур 50...100 °С; у разі використання у якості робочого середовища ДНК повітря виникають проблеми при теплопередаванні від конденсатора ДФТС до внутрішнього об'єму камери – у цьому випадку необхідно підтримувати перепад температур між нагрівальною панеллю і повіт-

рям в ДНК близько 25...35 °С а величина панелі повинна становити не менше 0,200×0,285 м; у разі використання води у якості робочого середовища ДНК доцільно використовувати нагрівальні панелі заввишки 0,2 м, шириною 0,02...0,03 м, а для інтенсифікації процесів теплопередавання при нагріванні води нагрівальну панель необхідно розташовувати в нижній частині ДНК; у разі використання повітря в ДНК його охолодження через втрату тепла до навколишнього повітря йде в 32 рази швидше, ніж при використанні води при початковій температурі 50 °С і в 11 раз швидше при початковій температурі 70 °С.

30. Інвентар та обладнання для овочевого цеху. ФУД-ЕКВІП. URL: <https://food-equip.com.ua/ua/stati/organizatsiia-raboty-ovoshchnogo-tseha>.

31. Кожин В., Горюк В., Кухтин М. Вплив якості води на ефективність миття і дезінфекції. *Якість води: біомедичні, технологічні, агропромислові і екологічні аспекти* : мат еріали І міжнар. науково-технічна конф. URL: https://elartu.tntu.edu.ua/bitstream/lib/35464/2/MNTK_2021_Kozhyn_V-Influence_of_water_quality_on_63.pdf

32. Машины, обладнання та їх використання при переробці сільськогосподарської продукції. Лабораторний практикум : навчальний посібник / В. Ф. Ялпачик та ін. Мелітополь : ТОВ «Видавничий бу-

динок ММД», 2015. 197 с.

33. Мереш'янський Г.. Механізація миття овочів -фруктів. *Агробізнес Сьогодні*. 2022. 7 вересня. URL: <https://agro-business.com.ua/agro/mekhanizatsiia-apk/item/25127-mekhanizatsiia-myttia-ovochivfruktiv.html>

34. Обладнання для підготовки, сортування, заморожування та сушіння сировини. *Ягідник*. 2021. № 5 (25). URL: <http://www.jagodnik.info/obladnannya-dlya-pidgotovky-sortuvannya-zamorozhuvannya-ta-sushinnya-syrovyny/>

35. Ободович О. М., Сидоренко В. В., Целень Б. Я., Шейко Т. В. Аераційно-окислювальне обладнання для підготовки питної і технологічної води. *Продовольчі ресурси*. 2023. Вип. 1(21). С. 122–132. DOI: <https://doi.org/10.31073/foodresources2023-21-12>

36. Особливості механічного подрібнювального устаткування в ресторанному бізнесі та харчовій промисловості / М. Ю. Криворучко та ін. *Таврійський науковий вісник. Серія: Технічні науки*. 2024. Вип. 2. С. 138-146. DOI: <https://doi.org/10.32782/tnv-tech.2024.2.15>

37. Ощипок І. М. Сучасні підходи до розробки високотехнологічних машин для подрібнення м'я-

са. *Вісник ЛТЕУ. Технічні науки*. 2020. Вип. 24. С. 42-49. DOI: <https://doi.org/10.36477/2522-1221-2020-24-06>.

В статті розглянуті недоліки процесу подрібнення у кутерах, до яких відносять високу енергоємність при невисокій продуктивності машин. Тонке подрібнення є одним із найбільш енергоємних процесів ковбасного виробництва, а якість готового продукту у значній мірі залежить від умов, в яких воно здійснюється. Розглянуті актуальні питання пошуку шляхів зменшення енергоємності процесу кутерування та покращення якості фаршу. Серед численних типів устаткування, наразі використовуваних для тонкого подрібнення м'ясної сировини, є емульситатори м'яса – подрібнювачі безпервної дії, які дозволяють якісно та ефективно здійснювати оброблення первинного фаршу в потоці, будучи водночас простішими за конструкцією та менш металомісткими, ніж кутери з чашею.

38. Панасюк С. Г., Будкіна О. Л. Аналіз конструкцій мийних машин для плодів та ягід. *Наукові нотатки*. 2012. Вип. 39. С. 145-149. URL: http://nbuv.gov.ua/UJRN/Nn_2012_39_31.

У статті наведено аналіз конструкцій машин для миття плодів та ягід і визначено шляхи їх удосконалення. Запропонована конструкція удосконаленої мийної машини для миття плодів та ягід.

39. Пивовар В., Гнатюк Г. Ефективність використання обладнання для первинної обробки молока. *Пропозиція*. URL: <https://propozitsiya.com/ua/efektivnist-vikoristannya-obladnannya-dlya-pervinnoyi-obrobki-moloka>

40. Півоваров О., Ковальова О., Кошулко В. Вплив плазмохімічно активованих водних розчинів на процес дезінфекції обладнання харчових виробництв. *Food Science and Technology*. 2022. Вип. 16 (3). DOI: <https://doi.org/10.15673/fst.v16i3.2392>.

У процесі виробництва харчових продуктів важливим є провадження профілактичних прийомів, направлених на підвищення якості продукції, а саме, деконтамінацію мікроорганізмів, здатних викликати харчові отруєння. Ефективна дезінфекція обладнання харчових виробництв дозволяє попередити забруднення продукції патогенною мікрофлорою і мікроорганізмами, що призводять до псування харчових продуктів. Досліджено вплив плазмохімічно активованих водних розчинів на процес дезінфекції обладнання харчових виробництв. Представлено характеристику активованих водних розчинів, їхній вплив на патогенну мікрофлору, що присутня на поверхнях обладнання, задіяного в процесі переробки м'яса та виробництва м'ясопродуктів. При аналізі мікробіологічних показників (КМАФАнМ і БГКП) кількість патогенної мікрофлори знизилась в два рази на всіх поверхнях цеху вже при концентрації

пероксидів 100 мг/л. А при концентрації 500 мг/л, спостерігалось повне знищення патогенної мікрофлори як в цеху по забою птиці, так і на санітарній бійні.

41. Сухенко Ю. Г., Сухенко В. Ю., Муштрук М. М. М'ясо-молочне обладнання первинної переробки сировини : практикум : навч. посібник / за ред. д-ра техн. наук, проф. Ю. Г. Сухенка ; Національний університет біоресурсів і природокористування України. Київ : Компринт, 2015. 386 с.

42. Хоменко М. Д., Кухар В. М. Удосконалення схем та обладнання для очищення, відмивання і транспортування цукрових буряків на перероблення. *Наукові праці НУХТ*. 2019. Т. 25, № 3. С.117-125. URL: <https://dspace.nuft.edu.ua/handle/123456789/30288>

Розділ 3. Теплове обладнання

43. Дзюндзя О., Горач О., Резвих Н. Технологічні процеси та обладнання для гомогенізації майонезу. *Науковий вісник Таврійського державного агротехнологічного університету*. 2023. Вип. 13(1). DOI: <https://doi.org/10.31388/sbtsatu.v13i1.373>

44. Загорулько А. М., Постаджиєв О. І., Ібаєв Е. Б., Лаврук В. В. Удосконалення вакуум-випарного апарата зі збільшеною поверхнею теплообміну. *Прогресивні техніка та технології харчових вироб-*

ництв ресторанного господарства і торгівлі. 2021. Вип. 1(33). С. 154-166. URL: <https://repo.btu.kharkov.ua//handle/123456789/326>.

Більшість конструкцій вакуум-випарних апаратів для концентрування мають проблему стабілізації теплопідведення по всій поверхні теплообміну. Це пояснюється наявністю парової оболонки, що ускладнює рівномірне теплопідведення. Також недоліком є відсутність можливості раціонального збільшення поверхні теплообміну, що впливає на тривалість термічної обробки та якість продукції. Із метою усунення основних недоліків вакуумвипарних апаратів запропоновано спосіб теплопідведення зі збільшеною поверхнею обігрівання. Для розв'язання поставлених завдань з удосконалення запропоновано використовувати сучасні гнучкі плівкові резистивні електронагрівачі випромінювального типу (ГПРЕНВТ). Вони характеризуються низькою інерційністю, металоємністю, простотою автоматизації та обслуговування. Такий електронагрівач здатен забезпечувати рівномірність теплового потоку та приймати будь-яку геометричну форму теплопередавальної поверхні.

45. Іжевська О., Білодід А., Сабат С. Сучасне теплове устаткування як рушій розвитку закладів готельно-ресторанного бізнесу. *Сучасні тенденції та стратегії розвитку готельно-ресторанного бізнесу. 2020. URL: <https://sportscience.ldufk.edu.ua/index.php/trends/article/view/917/886>.*

46. Коренець Ю. М., Никифоров Р. П., Яковішена А. В. Оцінка технічного рівня і якості грилів з відкритою робочою зоною. *Обладнання та технології харчових виробництв*. 2016. Вип. 33. С. 5-18.

47. Крижак Л. Ультразвукові технології у харчовій промисловості. *Науковий вісник Таврійського державного агротехнологічного університету*. 2023. Вип. 12(1). DOI: <https://doi.org/10.31388/sbtsatu.v12i1.294>

48. Майборода Ю. В. Пастеризаційні установки у виробництві жирових продуктів. *Аграрна наука та харчові технології*. 2019. Вип. 4(107). Т. 2. URL: <http://techfood.vsau.org/storage/articles/May2021/V3qXXJNuC3OuW3aKRfm1.pdf>.

Обладнання для теплової обробки – є важливою й обов'язковою частиною лінії для виробництва різних видів жирових продуктів. Розвиток сучасних технологій обумовило перехід до інтенсивних високотемпературних режимів теплової обробки з температурами 100-110°C. Експлуатація пастеризаційного обладнання для будь-якої молочної сировини ускладнюється утворенням шару білкового пригару на теплообмінній поверхні, що приводить до росту опору теплопередачі, зниженню теплової продуктивності апарата та збільшенню енергетичних втрат. Інтенсивність теплообміну – підвищення температури і скорочення часу її дії

на продукт – є важливим чинником підвищення ефективності теплообміну. Визначальним фактором рішення цих завдань при створенні пастеризаційного обладнання стала нова конструкція пастеризатора і його гідродинамічні характеристики, які забезпечують мінімальні енергетичні витрати та стабільну й ефективну пастеризацію. Технічні рішення скребково пластинчастого теплообмінника забезпечують високу ефективність високотемпературної тонкошарової обробки продукту в потоці, конструктивну простоту та компактність при розвиненій поверхні теплообміну, властивим пластинчастим теплообмінникам, в об'єднанні із високою турбулентністю потоку, запобіганням утворення пригару, властивим скребковим апаратам. Наявність рекуператора теплової енергії в установці дозволяє знизити енерговитрати на пастеризацію на 60%. Розроблено модельний ряд установок для комплектації лінії виробництва масла, сметани та інших молочно-жирових продуктів продуктивністю 1250-5000 кг/ч.

49. Олішевський В. В., Бабко Є. М., Цюрпита М. Є. Підвищення ефективності процесу очистки дифузійного соку з використанням нанорозмірного алюмінійвмісного коагулянту. *Харчова промисловість*. 2023. № 33-34. С. 89-98.

50. Паляничка Н., Верхованцева В., Червоткіна О., Ковальов О. Обґрунтування розробки лаборато-

рної установки імпульсного гомогенізатора. *Науковий вісник Таврійського державного агротехнологічного університету*. 2023. Вип. 13(1). DOI: <https://doi.org/10.31388/sbtsatu.v13i1.365>

51. Підвищення енергетичної і ресурсної ефективності процесів і апаратів кондуктивного жарення м'яса : монографія / В. О. Скрипник, Н. Ю. Молчанова, А. Г. Фарісеєв, Д. С. Тарасенко. Полтава : ПП «Астроя», 2024. 274 с. URL : <http://dspace.puet.edu.ua/handle/123456789/13830>.

У монографії на основі аналізу за запропонованою методикою енергетичної і ресурсної ефективності процесів та апаратів жарення м'яса визначені можливі напрямки їх підвищення. Наведена наукова концепція, яка полягає у створенні умов для інтенсифікації теплопереносу шляхом використання під час кондуктивного жарення м'яса різних фізичних і електрофізичних методів електричного струму в поєднанні зі стисненням, стиснення у функціонально замкненому об'ємі або у функціонально замкнених ємкостях, та результати досліджень дослідно експериментальних зразків апаратів, що її підтверджують. Для науково педагогічних працівників, аспірантів, магістрантів, наукових працівників та практичних працівників галузі харчових виробництв.

52. Поради щодо догляду та експлуатації вугіль-

ної печі-барбекю Хоспер. *UNIT-group*. URL : <https://unit-group.com.ua/ua/blogs/poradi-shchodogdoglyadu-ta-ekspluatac-vuglno-pech-barbekyu-hosper>.

53. Розробка інтелектуальних систем оцінки надійності роторних печей хлібозаводів / В. П. Хорольський, Ю. М. Коренець, В. В. Перекрест, Д. О. Нікітін. *Обладнання та технології харчових виробництв*. 2023. № 2 (47). С. 90-107. DOI:10.33274/2079-4827-2023-47-2-90-107

54. Список необхідного обладнання для гарячого цеху. *UNIT-group*. URL : <https://unit-group.com.ua/ua/blogs/spisok-neobhdnogo-obladnannya-dlya-garyachogo-cehu>

55. Сучасне обладнання харчоблоку. *Знаймо*. URL: <https://znaimo.gov.ua/suchasne-obladnannia-kharchobloku>

56. Сучасні технології баромембранних процесів у харчовій промисловості / Г. В. Дейниченко та ін. *Обладнання та технології харчових виробництв*. 2021. № 2. С. 86-93. DOI : 10.33274/2079-4827-2021-43-2-86-93.

Метою статті є порівняння процесів фільтрації через мембранні фільтри при виробництві рідких харчових продуктів, та вибір більш досконаліших методів

та обладнання для фільтрації соків з овочем та фруктів.

57. Технологічно-апаратурне вдосконалення процесів виробництва купажованих плодово-ягідних напівфабрикатів / В. М. Михайлов, О. Є. Загорулько, А. М. Загорулько, К. Р. Касабова. *Наукові праці Національного університету харчових технологій*. 2020. Т. 26, № 5. С. 102–112. URL : <https://dspace.nuft.edu.ua/handle/123456789/32588>.

Головним завданням харчової індустрії є повноцінне забезпечення споживачів якісними продуктами харчування, одним з основних джерел для виробництва яких є плодово-ягідна сировина. Вирішення цього завдання потребує пошуку інноваційних заходів з інтенсифікації тепломасообмінних процесів виробництва якісних виробів. У статті обґрунтовано технологічно-апаратурне вдосконалення процесів виробництва купажованих плодово-ягідних напівфабрикатів, що дасть змогу розширити асортимент харчових продуктів з балансованим вмістом біологічноактивних речовин та інших фізіологічно-функціональних інгредієнтів.

58. Харчові котли: види та використання. *Система 4*. URL: <https://system4.ua/uk/article/pischevarochnyie-kotlyi-vidyi-i-ispolzovanie?srsId=AfmBOorTaqmTgHbT-dILW79TVEFKsm-BpOoOEhNqVzFLnY6N5WeW8n5>

59. Balasubramaniam V. M., Barbosa-Cánovas G. V., Lelieveld H. L. M. High-Pressure Processing Equipment for the Food Industry. *High Pressure Processing of Food*. New York, NY, 2016. P. 39–65. URL: https://doi.org/10.1007/978-1-4939-3234-4_3.

Обробка високим тиском була впроваджена низкою виробників продуктів харчування, і попит на обладнання відповідних розмірів та продуктивності постійно зростає. Цей розділ надає інформацію про основні компоненти промислового обладнання для обробки високим тиском та принципи їх роботи. Це може допомогти у виборі відповідних систем високого тиску для задоволення промислових потреб у економічно вигідний спосіб, де безпека операцій є пріоритетом. У цьому розділі включені описи від найактуальніших компаній, що виробляють дослідні та промислові системи високого тиску для обробки харчових продуктів. Представлені основні компоненти систем, узагальнені технічні характеристики та описані режими роботи. Внесок виробників дозволяє точно презентувати низку моделей і виділити ті, що є найбільш перспективними. Водночас виробники обладнання відіграють ключову роль у рекомендації вибору відповідного обладнання для конкретного застосування та визначенні переваг і недоліків кожної моделі.

60. Mertens B. A. High pressure equipment for the food industry. *High Pressure Research*. 1994. Vol. 12,

no. 4-6. P. 227–237. DOI: <https://doi.org/10.1080/08957959408201662>.

Технологія гідростатичного тиску — це нова нетеплічна технологія обробки продуктів харчування, при якій продукти піддаються високому гідростатичному тиску, зазвичай в межах від 100 до 600 МПа, при температурі або приблизно при кімнатній температурі.

61. Microwave heating equipment for the food industry / L. A. Campañone et al. *Emerging Thermal Processes in the Food Industry*. 2023. P. 119–163. DOI: <https://doi.org/10.1016/b978-0-12-822107-5.00013-1>.

Застосування мікрохвиль стає новою технологією для деяких процесів нагрівання, таких як темперування, приготування їжі, бланшування, пастеризація, стерилізація, сушіння та випікання. Проектування обладнання є вкрай важливим завданням, яке включає правильний вибір властивостей харчових продуктів і матеріалів конструкції, а також потужності мікрохвиль, використання системи керування ввімкненням/вимкненням і розташування магнетронів. Крім того, кількість і розташування магнетронів визначатимуть рівномірність розподілу електромагнітного випромінювання і, як наслідок, розподіл температури. У цьому розділі ми проаналізуємо різні системи нагрівання харчових продуктів у різних станах, тобто рідких і твердих. Будуть описані як безперервні, так і переривчасті

системи, з формулами, що дозволяють проводити симуляцію та прогнозування часу обробки. Крім того, математичне моделювання дозволяє обчислювати профілі маси та температури під час запропонованих процесів. Будуть проаналізовані кілька процесів нагрівання: приготування їжі, пастеризація та сушіння. Також буде обговорено переваги та недоліки використання мікрохвиль у цих процесах.

Розділ 4. Холодильне обладнання

62. Горач О. Технологічне обладнання для заморожування плодово-ягідної продукції. *Науковий вісник Таврійського державного агротехнологічного університету*. 2023. Вип. 13(1). DOI: <https://doi.org/10.31388/sbtsatu.v13i1.372>

63. Обладнання для виробництва морозива : навчальний посібник / І. І. Бартковський та ін. ; Національний університет харчових технологій, Одеська національна академія харчових технологій, АУВ “Морозиво і заморожені продукти”. Київ, 2014. 316 с.

Наведено сучасне обладнання для підготовки, теплового та механічного оброблення, фрезерування і загартування морозива. Опис обладнання супроводжують схеми, рисунки, таблиці, технічні характеристики та рекомендації з експлуатації окремих видів устаткування у виробничих умовах.

64. Омельченко О. А., Цвіркун Л. А., Ларін О. О. Моделювання холодильного обладнання для зберігання плодовоовочевої сировини. *Обладнання та технології харчових виробництв*. 2021. № 2. С. 131-138. DOI: <https://doi.org/10.33274/2079-4827-2021-43-2-131-138>.

Метою статті є моделювання холодильного обладнання для зберігання плодовоовочевої сировини. Методи. У роботі для моделювання камери холодильного зберігання плодовоовочевої сировини з метою дослідження залежності між втратою маси та візуальною якістю овочів та фруктів застосовано математичні методи та методи нечіткої логіки. Зазначено, що комплексний розвиток холодильної промисловості, розширення застосування штучного холоду, який забезпечує тривале збереження і зниження втрат харчової продукції є важливим завданням сьогодення. Тому останнім часом приділяється багато уваги інноваційним рішенням в області охолодження і тривалого зберігання фруктів та овочів, дозріванню бананів, заморозці продуктів в холодильних камерах. Вважається, що плодово овочева сировина є дуже вразливою продукцією і необхідно чимало ноу-хау для того, щоб вона залишалася свіжою, соковитою, оптимально дозрілою зі збереженими вітамінами та поживними речовинами. Одним із шляхів обґрунтованого вибору тих чи інших рішень, пов'язаних із вирішенням зазначеної проблеми є моделювання перехідних режимів обладнання холодильної

камери, повітроохолоджувачів холодильних установок, холодильного циклу тощо. Сконцентровано увагу на тому, що математичне моделювання невід'ємно пов'язане із САПР — системами автоматизованого проектування, АСУТП — автоматизованою системою управління технологічними процесами і АСУ — автоматизованою системою управління. Тому загальна задача моделювання як складної системи взаємопов'язаних елементів вимагає створення математичної моделі в якій будуть взаємопов'язані основні елементи цієї системи. Розглянуто узагальнену модель автоматичного керування режимами холодильної установки для зберігання плодоовочевої сировини, яка містить у собі основні характеристики елементів холодильної установки, які дозволяють відтворювати відомі вхідні параметри (температура холодильної камери та охолоджуюче конденсаторне середовище, холодопродуктивність машини) за допомогою параметрів робочого циклу тощо. Представлено графік залежності втрати маси та візуальної якості фруктів та овочів, на прикладі полуниці, чорниці, спаржі та перцю задля здійснення вибіркового експериментування. Аналіз результатів показав, що загальна якість сировини погіршилася під час зберігання в міру збільшення втрати ваги; твердість зменшилася, що було найважливішим обмежуючим фактором якості для більшості фруктів та овочів; зміни в кольорі супроводжувалися змінами тканинної щільності; плоди мали темне забарвлення і перезрілий вигляд, кінчики спаржі розвинули потемніння приквітків.

65. Ощипок І. М., Онишко Л. Й. Модернізація та переоснащення холодильного обладнання. *Вісник ЛТЕУ. Технічні науки*. 2023. Вип. 34. С. 46-54. DOI: <https://doi.org/10.32782/2522-1221-2023-34-06>

У статті порушені важливі питання пріоритетних завдань підвищення рівня роботоздатності й оснащення промислових холодильників і торгового холодильного обладнання для супермаркетів. поставлені питання вдосконалення методів аналізу холодильного устаткування в системах забезпечення діючого виробництва холоду. Розглянута складова підвищення ефективності експлуатації, технічного сервісу та діагностики холодильного обладнання (холодильних машин) і холодильників на підставі своєчасного проведення модернізації за оцінкою їх стану в реальному масштабі часу, враховуючи невизначеність інформації про холодовиробництво. Показані немалі зміни, які спостерігаються у сьогоднішні до підвищених вимог технічного оснащення холодильників з погляду екологічної безпеки, поліпшення умов зберігання, збереження якості харчових продуктів. споживачі висувають все більш високі вимоги до необхідності впровадження сучасного холодильного обладнання, крім цього, слід враховувати вимоги екології в нормативних обмеженнях щодо температур зберігання харчових продуктів, енергоспоживання та застосування нових видів холодоагентів у холодильних установках. Змодельовані умови виготовлення холоду та впливи експлуатаційних відмов частин

холодильних машин на працездатність всієї технічної системи й оснащення як альтернативу придбанню нового обладнання. показані формалізовані способи виявлення причинно-наслідкових зв'язків між подіями (відмовами) та вихідними показниками процесу заморожування та їх усунення. Запропонована альтернатива придбанню нового обладнання через модернізацію та переоснащення наявного. Для цього слід враховувати індивідуальні особливості технологічних процесів підприємства і тоді приступати до модернізації холодильних систем. Якість функціонування обладнання залежить від багатьох факторів, а в більшості від добротності його складових. Розглянуті типи модернізації холодильних машин за їх агрегуванням. Модернізацію показали в контексті заміни холодоагенту та (або) оливи, в поточній працюючій системі і питань, що стосуються компресора, зміни його продуктивності та ефективності у зв'язку з новими термодинамічними характеристиками або зміною функціональних можливостей, як регулювання перегрівання на розширювальних пристроях, зміни вологості.

66. Семенюк Д. П., Петренко О. В., Якушенко Є. М. Обладнання для холодильної та електромагнітної обробки харчових продуктів : навчальний посібник у 2 ч. Ч. 2. Харків : ДБТУ, 2022. 184 с. <https://repo.btu.kharkov.ua//handle/123456789/5008>

67. Сухенко Ю. Г., Поліщук Г. Є., Сарана В. В.

Морозиво як харчова полідисперсна система. Наукове і технічне забезпечення виробництва морозива : монографія. Київ : НУБіП, 2019. С. 11-72.

У монографії наведено аналіз сучасного асортименту морозива. Узагальнено основні закономірності формування і стабілізації дисперсних систем морозива. Викладено науково обґрунтовані рекомендації щодо управління цими процесами у виробничих умовах. Доведено можливість використання у складі морозива натуральних функціонально-технологічних компонентів з метою часткової та повної заміни цукру, стабілізаторів та інших харчових добавок. Систематизовано основні види сучасного обладнання для виробництва морозива та обґрунтовано його вибір для практичної реалізації інноваційних розробок.

68. Тарасенко В., Фучаджи Н., Червоткіна О. Удосконалення способу охолодження напоїв. Науковий вісник *Таврійського державного агротехнологічного університету*. 2023. Вип. 12(1). DOI: <https://doi.org/10.31388/sbtsatu.v12i1.295>

69. Удосконалення спірального швидкоморозильного апарата для заморожування напівфабрикатів із тіста на основі засобів автоматизації / О. В. Омельченко та ін. *Обладнання та технології харчових виробництв*. 2023. № 2 (47). С. 63-70. DOI : [10.33274/2079-4827-2023-47-2-63-70](https://doi.org/10.33274/2079-4827-2023-47-2-63-70)

70. Холодильні технології : навчальний посібник / В. В. Шутюк та ін. ; Національний університет харчових технологій. Київ : НУХТ ; ФОП Ямчинський О., 2022. 172 с. URL: <https://dspace.nuft.edu.ua/handle/123456789/38741>

У навчальному посібнику викладено суть та методологічні основи охолодження, заморожування, опенлення та холодильного зберігання харчових продуктів. Розглянуто технічні засоби, що застосовуються у сучасній холодильній технології харчових продуктів. Наведено відомості про призначення холодильної техніки та типи холодильних машин. У кінці кожного розділу подаються питання для самостійного контролю знань.

71. Хорольський В. П., Коренець Ю. М., Омельченко О. В. Шляхи вирішення питання оптимального вибору обладнання для охолодження та заморожування продуктів харчування на основі оцінки його енергоефективності. *Обладнання та технології харчових виробництв*. 2022. № 1 (44). С. 66-76. DOI : 10.33274/2079-4827-2022-44-1-66-76.

Метою даної статті є пошук способів підвищення якості холодозабезпечення процесів охолодження та заморожування продуктів харчування різної природи в умовах обмеженості параметрів енергосистеми. Методи. У роботі використано методи технічної діагно-

стики, системного аналізу, математичного моделювання, ситуаційного управління, збору та обробки знань, теорії прийняття рішень, у тому числі з використанням засобів штучного інтелекту. У статті представлено математичну модель для створення енергетично ефективних холодильних установок, на підставі проведених теоретичних досліджень розроблено метод підбору технологічного обладнання та представлено розрахунки енергоефективних режимів роботи обладнання для виробництва охолоджених та заморожуваних продуктів харчування, розроблено методику формування діагностичних моделей для складних процесів, явищ, агрегатів, основу на структуризації порушень за загальними симптомами. Наукова новизна очікуваних результатів полягає в розробці інтелектуальної системи керування енергоефективною холодильною установкою із застосуванням елементів автоматизації. Визначено, що інтегральним показником енергоефективності камер є споживання холоду за одиницю часу на тонну продукції, а вихідною базою енергетично-економічного аналізу роботи холодильних камер в реальних виробничих умовах є теплові баланси, які можуть бути отримані розрахунковим, дослідним та дослідно-аналітичним способами. Виявлено, що основним етапом енергетично-економічного аналізу є розробка математичних та багатофакторних кореляційних моделей енергетичних характеристик холодильних камер, які визначають залежність питомих витрат холоду (або електроенергії) на холодильну оброб-

ку продукції від основних «динамічних» параметрів їх експлуатації. Проведено аналіз та вибір оптимального обладнання за критерієм енергоефективності для виробництва заморожуваних продуктів харчування. Оптимальним в енергетичному плані обладнанням для виробництва заморожуваних продуктів харчування визначено апарати шокової заморозки. Розглянуто основні завдання оперативного управління компресорними холодильними установками, принципи побудови системи управління на основі діагностики режимів роботи обладнання та вибрано стратегію управління компресорними установками з урахуванням нелінійних параметрів процесів холодозабезпечення холодильних камер.

72. Хорольський В. П., Коренець Ю. М., Петрушина Ю. М. Оцінка працездатності холодильних машин промислових холодильників в темпі з процесом холодопостачання. *Обладнання та технології харчових виробництв*. 2022. № 1 (44). С. 53-65. DOI : 10.33274/2079-4827-2022-44-1-53-65.

Метою статті є підвищення ефективності експлуатації, технічного обслуговування та діагностики холодильного обладнання (холодильних машин) промислового холодильника за рахунок моніторингу його стану в реальному масштабі часу, враховуючи невизначеність інформації про холодопостачання холодильних камер за допомогою апарату нечіткої логіки. Методи.

У статті використано методи системного аналізу, алгоритмізації, математичного моделювання процесів виробництва штучного холоду, його постачання в холодильні камери промислових холодильників, теорії нечіткої логіки нейронних мереж, теорії надійності та експертних оцінок. Використовуючи основну сукупність теоретичних і практичних атрибутів (ознак), в статті розроблено метод оцінки стану обладнання за допомогою моделей причинно-наслідкових зв'язків холодопостачання холодильних камер промислового холодильника, який відрізняється від аналогів точністю прогнозування відмови його обладнання в процесі експлуатації. Метод полягає в параметричній ідентифікації нечіткої моделі за рахунок визначення змінних, які визначають залежність між параметрами процесу виробництва холоду і його холодопостачання в холодильні камери промислового холодильника й оцінює вплив дефектів, несправностей, аварій, аварійних ситуацій на якість замороженої продукції. Експериментальна частина роботи заснована на методах визначення комбінації відмов (ознак низької надійності) холодильного обладнання, помилок персоналу і техногенних впливів процесу виробництва холоду у вигляді дерева відмов для множин проявів несправностей, що дозволяє представити комп'ютерну модель системи обладнання промислового холодильника у вигляді послідовно з'єднаних елементів-блоків, коли відмова будь-якого елемента рівнозначна відмові системи в цілому, що дозволяє на основі обчислювального експерименту з

використанням штучних нейронних мереж запропонувати алгоритми та систему діагностики холодозабезпечення холодильних камер промислових холодильників великої потужності для заморожування м'яса великої рогатої худоби.

73. Якушенко Є. М., Семенюк Д. П. Холодильне та кліматичне обладнання з використанням теплової енергії. *Нові технології і обладнання харчових та переробних виробництв* : матеріали I Всеукраїнської науково-практичної інтернет-конференції (м. Полтава, 19-20 квітня 2023 р.) / ПДАУ. Полтава : ПДАУ, 2023. С. 69-72.

74. Ansarifard E., Hedayati S., Jafari S. M. Thawing equipment for the food industry = Відтаювальне обладнання для харчової промисловості. *High-Temperature Processing of Food Products*. 2023. P. 175–224. DOI: <https://doi.org/10.1016/b978-0-12-818618-3.00010-0>.

Розморожування — це процес переведення продукту з замороженого стану до температури, при якій не залишається залишкового льоду. Вибір промислової системи розморожування має враховувати час розморожування, мікробне навантаження, зовнішній вигляд продукту, проблеми, пов'язані з утилізацією стічних вод, а також капітальні та операційні витрати, пов'язані з відповідними системами. Час розморожування

є найважливішим фактором при виборі методу розморожування. У цьому розділі розглядаються різні методи та обладнання для розморожування харчових продуктів через важливість процесу розморожування у харчовій промисловості та брак всебічної інформації щодо обладнання для розморожування. Інноваційні технології розморожування відіграють важливу роль у покращенні якості заморожених продуктів, тому нові та комбіновані методи розморожування досліджувалися широко, такі як надвисокий тиск, ультразвук, мікрохвилі, радіочастоти, електростатичні поля високої напруги, омичне нагрівання, плазмово-активована вода та інфрачервоне випромінювання.

Розділ 5. Обладнання для сушіння та зневоднення

75. Гапонюк І. І. Особливості технології та теплоаеродинаміки апаратів сушіння зерна американського виробництва. *Харчова промисловість*. 2023. № 31-32. С. 102-115.

76. Дослідження та оптимізація процесів конвективного сушіння бананів / Л. О. Цвіркун та ін. *Обладнання та технології харчових виробництв*. 2024. № 1 (48). С. 52-59. DOI: <https://doi.org/10.33274/2079-4827-2024-48-1-52-59>.

77. Камбулова Ю. В., Оверчук Н. О., Акулова С. С. Застосування радіаційно-конвективного методу

висушування для видалення води з фруктових гелів. *Нові технології і обладнання харчових та переробних виробництв* : матеріали I Всеукр. наук.-практ. інтернет-конференції (м. Полтава, 19-20 квітня 2023 р.) / ПДАУ. Полтава : ПДАУ, 2023. С. 58-62.

78. Костенко О. М., Тихтило Б. В. Методика вимірювання швидкісних характеристик повітряних потоків у сушильних камерах. *Нові технології і обладнання харчових та переробних виробництв* : матеріали I Всеукр. наук.-практ. інтернет-конференції (м. Полтава, 19-20 квітня 2023 р.) / ПДАУ. Полтава : ПДАУ, 2023. С. 104-106.

79. Петрова Ж. О., Кузнєцова І. В., Самойленко К. М. Зниження енергоємності процесу сушіння колоїдних капілярно-пористих матеріалів шляхом застосування комбінованих методів сушіння на прикладі *pleurotus eryngii*. *Продовольчі ресурси*. 2024. Вип. 11(21). С. 141–148. DOI: <https://doi.org/10.31073/foodresources2023-21-14>.

Тепломасообмінні процеси при сушінні культивованих грибів Pleurotus eryngii. Мета. Дослідити кінетику конвективного та інфрачервоного зневоднення культивованих грибів Pleurotus eryngii та вплив цих режимів на якісні характеристики (коефіцієнт набухання). Методи. Культивовані гриби Pleurotus eryngii були вису-

шені конвективним та методом інфрачервоного випромінювання при потужності лампи 100 Вт (3800 Вт/м²). Коефіцієнт набухання визначали методом зважування Б. В. Зозулевича. Результати. Культивовані гриби *Pleurotus eryngii* завдяки своїм лікувальним властивостям широко використовуються в раціоні харчування населення в усьому світі та є одним із найпоширеніших грибів на Сході. Проте, свіжі культивовані гриби загалом мають короткий термін зберігання: у свіжому вигляді вони зберігаються 1–3 дні при температурі навколишнього середовища 20°C та 3–5 днів при температурі 4°C. Тому шляхи переробки культивованих грибів постійно оновлюються та досліджуються. Одним із таких методів є сушіння, яке відноситься до енерговитратних. В результаті процесу важливо не лише знизити енерговитрати, а й зберегти якість сушеної продукції. В даній статті представлено результати експериментальних досліджень кінетики сушіння *Pleurotus eryngii*, що є одним із методів переробки. Було досліджено вплив конвективного сушіння (температура теплоносія – 60°C, 100°C, 100/60°C), режими із інфрачервоним випромінюванням (потужністю лампи 100 Вт) та комбінований режим (конвективно-інфрачервоне) 100 Вт + 60°C. В результаті досліджень отримано кінетичні криві сушіння культивованих грибів *Pleurotus eryngii*, які показують, що як конвективний двохстадійний, так і комбінований метод є ефективними в 1,4–1,5 разів порівняно із режимом сушіння 60°C. Після сушіння проводили порі-

вняльну характеристику коефіцієнту набухання досліджуваних зразків. З результатів видно, що при ефективних режимах зневоднення показник коефіцієнту набухання лише на 7–11% є нижчим у порівнянні із режимом 60°C. Тому, рекомендовано використовувати запропоновані нами режимні параметри зневоднення, при яких якісні показники мають досить високі значення, наближені до режиму 60°C. Сфера застосування результатів. В подальшій розробці інноваційної тепло-технології отримання порошку із культивованих грибів *Pleurotus eryngii* будуть використані результати даного дослідження.

80. Петрова Ж. О., Пазюк В. М., Вішнівський В. М., Граков Д. П. Напрями підвищення ефективності процесу сушіння в тунельних та комбінованих сушарках. *Прогресивні техніка та технології харчових виробництв ресторанного господарства і торгівлі*. 2021. Вип. 1(33). С. 109-130. URL: <https://repo.btu.kharkov.ua//handle/123456789/3263>.

Наведено класифікацію тунельних сушарок; розглянуто чинники, що впливають на інтенсивність та енергоефективність процесу. Основними параметрами визначено температуру теплоносія, швидкість руху теплоносія, вологість сушильного агента і напрямок продування матеріалу в тунельних сушарках. Запропоновано використовувати парові теплогенератори в роботі багатозонної тунельної сушарки, що порівняно

з теплогенераторами на органічному паливі дають можливість зменшити витрати теплоти в 1,7–2,3 разу порівняно з існуючими аналогами. Енергетичні витрати теплоти в тунельній сушарці становлять 3800 кДж/кг випареної вологи. Для зменшення енергетичних витрат застосовуються сонячні тунельні сушарки зі збільшенням поверхні теплообміну за рахунок максимального розведення піддонів із сировиною під різним кутом. Завдяки впливу сонячної енергії температура сушильного агента може досягати 70 °С. Основним напрямом розвитку сушіння рослинних матеріалів є поєднання існуючих технологій з відновлюваними джерелами енергії, зокрема використання сонячної енергії, теплових насосів та мікрохвильового, інфрачервоного і сублімаційного сушіння. Комбінована технологія сушіння – це поєднання двох або більше різних процесів сушіння, які можуть забезпечити синергетичний ефект, що приводить до зменшення потреби в енергії та скорочення часу сушіння зі збереженням більшості характеристик якості, зокрема смаку, поживних речовин, кольору, аромату, текстури тощо. Розглянуто різні методи комбінованого сушіння, такі як сонячноінфрачервоне, конвективно-інфрачервоне, інфрачервоно-мікрохвильове, конвективно-мікрохвильове та багатофункціональне, що поєднує в собі мікрохвильове та сублімаційне сушіння під вакуумом. Порівняно із сублімаційним, сублімаційне мікрохвильове вакуумне сушіння зменшує час обробки продуктів на 75% та споживання енергії на 72% відповідно. Поєднання ком-

бінованих методів значно зменшує тривалість сушіння та енерговитрати, що може бути використано під час проектування тунельних енергоефективних сушарок.

81. Петрова Ж. О., Слободянюк К. С., Вишнівський В. М., Граков О. П. Дослідження кінетики сушіння колоїдних капілярнопористих матеріалів у конвективній сушильній установці. *Удосконалення процесів та обладнання харчових та хімічних виробництв* : збірник тез доповідей XIX Міжнародної наукової конференції (м. Одеса, 12-16 вересня 2022 р.). Одеса : ОНТУ, 2022. С. 16-18.

82. Петрова Ж. О., Слободянюк К. С., Граков О. П. Теоретичний аналіз сучасного стану переробки ягід лохини відомими методами сушіння. *Наукові праці Національного університету харчових технологій*. 2022. Т. 28, № 3. С. 123-143. URL: http://nbuv.gov.ua/UJRN/Npnukht_2022_28_3_13

83. Технології сушіння : навчальний посібник / В. В. Шутюк та ін. Київ : НУХТ ; АртЕк, 2024. 355 с. URL: <https://dspace.nuft.edu.ua/handle/123456789/44856>.

У навчальному посібнику викладено суть та методологічні основи сушіння, регідратації та зберігання сушених харчових продуктів. Наведено особливості

хімічного складу плодово-овочевої сировини, методи попередньої підготовки сировини до сушіння та основні способи сушіння. Навчальний посібник також містить опис принципів роботи базових сушарок, характеристики основних видів сушильного технологічного обладнання, та обладнання для виробництва харчових концентратів. У кінці кожного розділу подаються питання для самостійного контролю знань. Навчальний посібник призначений для здобувачів вищої освіти та викладачів вищих навчальних закладів, що навчаються за спеціальністю «Харчові технології», слухачів системи підвищення кваліфікації, для управлінців і фахівців харчових підприємств та всіх, хто пов'язаний із технологіями сушіння харчової сировини.

84. Яровий І. І., Алі В. П. Дослідження процесів сушіння харчової сировини на стрічковій мікрохвильовій установці. Удосконалення процесів та обладнання харчових та хімічних виробництв : збірник тез доповідей ХІХ Міжнародної наукової конференції (м. Одеса, 12-16 вересня 2022 р.). Одеса : ОНТУ, 2022. С. 29-33.

85. Skrypnyk V., Ponomarenko B. The possibility of applying of existing methods for the fried meat drying process. Bulletin of Poltava State Agrarian Academy. 2022. Вип. 2. С. 287–295. DOI:10.31210/visnyk2022.02.34.

Технології, пов'язані із харчовою промисловістю, постійно вдосконалюються і стають ефективнішими. Споживачі сьогодення обирають харчову продукцію високої якості зі значним терміном придатності до споживання. В Україні, де під час війни з росією гостро стоїть питання щодо забезпечення продуктами харчування районів проведення бойових дій, а також місцевостей, у яких докладають зусилля для подолання гуманітарної катастрофи, харчова продукція тривалого зберігання є затребуваною. Одним зі шляхів забезпечення потреби в харчуванні в таких умовах є поставання консервованих і сушених харчових продуктів і, насамперед, м'ясних, які мають тривалий термін зберігання і не потребують особливих умов зберігання. Виробництво таких харчових продуктів в умовах воєнного часу потребує мінімальних втрат сировини, витрат енергії та тривалості виготовлення. У харчовій промисловості процес сушіння використовується для консервування сировини, зокрема м'яса, що забезпечує подовження термінів їхньої придатності. Процес сушіння м'яса супроводжується виведенням вологи з матеріалу у його поверхневі шари з подальшим її відводом у вигляді рідини або пари сушильним агентом. Сушена продукція, зокрема сушене смажене м'ясо, може стати в нагоді для військових, що знаходяться на передовій, внутрішньо-переміщених осіб, журналістів тощо. На сьогодні відсутня інформація щодо способів сушіння смаженого м'яса. Актуальність цього питання полягає в тому, що м'ясо користується значним

попитом серед споживачів. Метою статті є узагальнення та систематизація сучасних уявлень щодо способів сушіння харчової сировини, наявного обладнання для їх реалізації та пошук можливої розробки процесу сушіння смаженого м'яса. У статті проведено порівняння ефективності способів сушіння із можливістю їх застосування для сушіння смаженого м'яса. Встановлено, що сушене смажене м'ясо можна отримати конвективним, сублімаційним, кондуктивним та природнім способами. Кондуктивний спосіб має обмежене використання для сушіння харчової сировини, але при цьому може стати ефективним для сушіння смаженого м'яса за рахунок високого показника теплопередачі, короткої тривалості процесу сушіння і низьких питомих витрат енергії.

Розділ 6. Фасувальне і пакувальне обладнання

86. Автоматизація пакування: ключ до підвищення конкурентоспроможності на сучасному ринку. *GVP*. URL: <https://gvp.com.ua/ua/news/avtomatyzaciya-pakuvannya-klyuch-do-pidvyshchennya-konkurentospromozhnosti-na-suchasnomu-rynku>

87. Безмасляні компресори Dalgakiran для виробництва ПЕТ-тари. *World of Packaging*. URL: <https://www.packaging.com.ua/content/bezmaslyan-kompresori-dalgakiran-dlya-virobnictva-pet-tari-2748>

88. Дейниченко Г. В., Дмитревський Д. В. Пакувальні матеріали та обладнання в харчовій індустрії : навчальний посібник. Харків : ХДУХТ, 2018. 121 с.

89. Майбутнє пакування в харчовій промисловості. Інноваційні рішення для збереження якості продуктів. *GVP*. URL: <https://gvp.com.ua/ua/news/maibutnye-pakuvannya-v-harchoviy-promyslovosti-innovatsiyni-rishennya-dlya-zberezhennya-yakosti-produktiv>автомат

90. Найновітніші пакувальні технології: ущільнюючі машини від Hualian Machinery Group. *World of Packaging*. URL: <https://www.packaging.com.ua/content/naynov-tn-sh-pakuvaln-tehnolog-usch-lnyuyuch-mashini-v-d-hualian-machinery-group-2749>

91. Нові тенденції в індустрії пакування 2024. *GVP*. URL: <https://gvp.com.ua/ua/news/novi-tendenciyi-v-industriyi-pakuvannya-2024>.

Індустрія пакування харчових продуктів постійно знаходиться у процесі розвитку. Динаміка і конкурентність стимулюють виробників постійно шукати нові рішення. Виробники вкладають значні зусилля, щоб покращити пакування та забезпечити споживачів зручними та ефективними рішеннями, а також зберегти продукти на тривалий термін та зменшити витрати.

Ситуація на ринку зараз показує, що успіх компанії у бізнесі пов'язаний з її здатністю підтримувати інновації та відповідати актуальним тенденціям у галузі.

92. Павлюк С. К., Суха І. В. Екологічні аспекти тари: проблема пет тари та її утилізація. *Вчені записки ТНУ імені В.І. Вернадського. Серія: Технічні науки.* 2024. Т. 35 (74), № 4. С. 292-296.

У харчовій промисловості для пакування продукції використовують різні види тари, яка створює велику екологічну проблему у світі. Тара виготовляється з різноманітної сировини: скла, паперу, фольги, полімерних і комбінованих матеріалів. Спеціалістами виконуються дослідження різних типів пакувань з метою оцінювання їхнього ризику та негативного впливу на організм людини. Використання полімерної тари, у тому числі з поліетилентерефталату (ПЕТ), призводить до великої кількості відходів. У статті досліджено питання переробки ПЕТ відходів. Розглянуто проблеми ПЕТ тари та її утилізації. У статті приділена велика увага цій проблемі як з екологічного, так і з економічного погляду. Доведено, що пляшки харчового призначення, як й інші види тари, слугують потенційним джерелом забруднення, з них у харчові продукти можуть мігрувати шкідливі речовини. Зроблено висновки що зростання обсягів виробництва та споживання ПЕТ-тари призводить до необхідності вдосконалення технологій її переробки з метою зменшення екологічного впливу. Відходи ПЕТ-тари є серйозною екологіч-

ною проблемою через їх велику кількість та повільний розклад. Утилізація та переробка є необхідними для зменшення негативного впливу на навколишнє середовище. Вторинна ПЕТ-тара може бути використана для пакування харчових продуктів з урахуванням вимог щодо міграції хімічних речовин та забезпечення безпеки продуктів. Підвищення уваги до проблеми міграції хімічних речовин з пакувального матеріалу до продуктів харчування відкриває можливості для дослідження нових методів переробки та використання безпечних альтернативних матеріалів. Стаття аналізує сучасні методи утилізації ПЕТ тари, такі як механічна та хімічна переробка, а також інноваційні підходи до зменшення використання пластику, включаючи біорозкладні матеріали та повторне використання. Обговорюються також проблеми, пов'язані з низьким рівнем переробки ПЕТ тари в деяких регіонах, і пропонуються рекомендації для покращення ситуації, зокрема впровадження більш ефективних систем збору та переробки, а також підвищення екологічної свідомості населення. Застосування вторинної ПЕТ-тари в харчовій промисловості вимагає постійного моніторингу та вдосконалення технологій, щоб забезпечити високу якість та безпеку продуктів для споживачів.

93. Пасічний В., Храпачов О., Маринін А. Аналіз систем пакування для м'яса та м'ясопродуктів. *НВ ЛНУ ветеринарної медицини та біотехнологій. Серія: Харчові технології*. 2017. Вип. 19(80). С. 63-

67. DOI: <https://doi.org/10.15421/nvlvet8013>.

Вибору необхідної системи пакування передує ретельний аналітичний процес асортименту м'ясопродуктів, м'яса чи напівфабрикатів з нього, які потребують пакування. Оскільки даний процес є частиною технологічного процесу виготовлення даної продукції, дуже важливо підібрати таку систему пакування, яка може максимально задовільнити потреби виробництва. При цьому враховуються необхідні терміни зберігання, зовнішній вигляд та презентабельність продукції, можливість нанесення на упаковку необхідної інформації щодо складу продукту, умов його зберігання та приготування (якщо це передбачено видом самого продукту) тощо. Універсальної системи пакування не існує, для кожного продукту оптимальним варіантом є одна, для деяких продуктів – дві системи, що максимально можуть його презентувати та задовольнити вимоги як виробника, так і споживача; оскільки саме останній впливає на те, яким попитом буде користуватись той чи інший продукт. Упаковка повинна бути герметичною та витримувати навантаження при її транспортуванні та реалізації, тому до вибору пакувального обладнання та матеріалів ставляться дуже високі вимоги. Існує декілька систем пакування, серед яких можна виділити основні: вакуум-пакувальні машини з використанням багатошарових вакуумних або вакуумних термосідальних пакетів; термоформувальні лінії з використанням багатошарових бар'єрних плівок; лі-

нії «флоу-пак» з використанням багатошарових бар'єрних плівок; лінії «флоу-вак» з використанням багатошарових термосідальних плівок; трейсілери з використанням готових лотків (треїв), до яких приварюється верхня плівка.

94. Пасічний В., Храпачов О., Маринін А. Використання модифікованого газового середовища та вакуумування при пакуванні і зберіганні охолодженого м'яса та напівфабрикатів з нього. *НВ ЛНУ ветеринарної медицини та біотехнологій. Серія: Харчові технології*. 2016. Вип. 18(2). С. 68-72. DOI: <https://doi.org/10.15421/nvlvet6813>.

Охолоджене м'ясо є одним із найпоширеніших продуктів на споживчому ринку, який користується великим попитом, як в натуральному вигляді, так і у вигляді напівфабрикатів, тому його виробництву приділяється дуже велика увага. Збереження споживчих характеристик таких продуктів протягом всього терміну їх зберігання можливе за рахунок їх пакування в полімерні багатошарові матеріали з застосуванням вакууму або модифікованого газового середовища (МГС). На доцільність вибору необхідної системи пакування впливають не тільки кінцевий споживач та бажані терміни зберігання зазначеної продукції, а насамперед: дотримання гігієнічних вимог, температурних режимів та мінімального часу на переробку і пакування, а також властивості самого продукту. Оскільки не іс-

нує однієї універсальної системи пакування для всього асортиментного ряду м'ясопродуктів, перед тим, як виготовляти та пакувати такий продукт, виробник проводить аналіз споживчих його характеристик і властивостей, ринку збуту, зовнішнього вигляду упаковки, її призначення, умов транспортування та термінів реалізації і зберігання того чи іншого продукту. Якщо у виробника виникає потреба у виготовленні напівфабрикатів у вигляді відрубів, великих шматків та сімейної і порційної упаковки, він, як правило, розглядає і пакування під вакуумом, і в модифікованому газовому середовищі. А отже для цього, обов'язково слід враховувати вплив вакууму та газової суміші на характеристики продукту та термін його реалізації.

95. Системна інженерія пакувальних машин-автоматів : монографія / О. М. Гавва та ін. Київ : Сталь, 2023. 466 с. URL: <https://dspace.nuft.edu.ua/handle/123456789/41839>.

Наведено основні методологічні підходи системної інженерії пакувальних машин-автоматів, які включають декомпозицію технологічних схем пакування продуктів із врахуванням часових і просторових ознак, морфологічний аналіз і синтез структури машин і їх основних функціонально- мехатронних модулів, багатокритеріальний і багатопараметричний синтез типових функціональних модулів, результати імітаційного моделювання роботи типових функціональних модулів, аналіз фізичного моделювання операцій пакування

на пілотних зразках типових функціональних модулів та алгоритм функціонально-орієнтованого проектування пакувальних машин-автоматів із врахуванням замкнених технологій виробництва. Монографія корисна науковим працівникам, конструкторам та інженерно-технічним фахівцям, що працюють у сфері пакувального машинобудування й технічного обслуговування пакувальних машин, а також аспірантам і студентам вищих навчальних закладів.

96. Сучасне пакування для м'ясної промисловості. *World of Packaging*. URL: <https://www.packaging.com.ua/content/suchasne-pakovannya-dlya-m-yasno-promislovost-2752>

97. Чорна А. І., Арсеньєва Л. Ю., Шульга О. С. Їстівні плівки – перспективний напрям пакування харчових продуктів. *Вісник ЛТЕУ. Технічні науки*. 2016. № 16. URL: <http://www.journals-lute.lviv.ua/index.php/visnyk-tech/article/view/388/365>

98. Як ідеально нарізати свіже м'ясо за допомогою обладнання Astech?. *GVP*. URL: <https://gvp.com.ua/ua/news/yak-idealno-narizaty-svizhe-myaso-za-dopomogyu-obladnannya-astech>

99. Якість тари для напоїв: аналіз матеріалів та готової упаковки, виробничий і лабораторний контроль. *World of Packaging*. URL: <https://www.packaging.com.ua/content/yakist-tary-dlya-napoyiv>

www.packaging.com.ua/content/yak-st-tari-dlya-narovu-2682.

Розділ 7. Обладнання для кондитерської та хлібопекарської промисловості

100. Горач О. О., Дзюндзя О. В., Олейникова С. О. Технологічне обладнання та проектування технологічних ліній для виробництва борошна функціонального призначення. *Таврійський науковий вісник. Серія: Технічні науки*. 2023. Вип. 3. С. 37–45. DOI: <https://doi.org/10.32782/tnv-tech.2023.3.5>

101. Інноваційне обладнання для кулінарії: формувально-екструзійна машина для сирників і не тільки. *GVP*. URL: <https://gvp.com.ua/ua/news/innovaciyne-obladnannya-dlya-kulinariji-formuvalno-ekstruziyna-mashyna-dlya-syrnykiv-i-ne-tilky>.

В сучасному світі, де кулінарія – це справжнє мистецтво, виробництво високоякісних кондитерських та кулінарних виробів стає все складнішим завданням, особливо, якщо продукцію потрібно випускати у великих об'ємах. Попит створює пропозицію і на ринку з'являються формувально-екструзійні машини, які революціонізують процес виробництва.

102. Розробка та виготовлення обладнання для кондитерських підприємств. *World of Packaging*. URL: <https://www.packaging.com.ua/content/k-servis->

razrabotka-i-izgotovlenie-oborudovaniya-dlya-konditerskih-predpriyatiy-2647

103. «Солодкий» бізнес, або кондитерське обладнання в деталях. *ТЕХНОФУД*. URL: <https://technofood.com.ua/ua/stati/oborudovanie-dlia-konditerskoi>

104. Технологічне обладнання для виробництва виробів з борошна Ч. 1. : Хлібопекарське виробництво : навч. посібник / за ред. д-ра техн. наук, проф. Ю. Г. Сухенка ; Національний університет біоресурсів і природокористування України. Київ : Компринт, 2015. 387 с.

105. Технологічне обладнання хлібопекарської і макаронної галузі : навчальний посібник / К. О. Самойчук, В. О. Олексієнко, Н. О. Паляничка., В. Ф. Ялпачик. Мелітополь: «Видавничий будинок ММД», 2021. 372 с. URL: <https://core.ac.uk/download/pdf/553646042.pdf>.

Розглянуто будову, принцип дії та класифікацію технологічного обладнання ліній виробництва хлібобулочних та макаронних виробів з урахуванням останніх досягнень науки та вітчизняних виробників техніки. Для здобувачів вищої освіти спеціальності «Галузеве машинобудування» й «Харчові технології», учнів (слухачів) професійно-технічних навчальних закладів,

які здійснюють підготовку кваліфікованих робітників за професіями: тістороб, машиніст тістообробних машин, пекар та інших працівників хлібопекарської і макаронної галузі.

Розділ 8. Автоматизація і роботизація в харчовій промисловості

106. Автоматизоване управління технологічними процесами із застосуванням методів механіки під час руху плодовоовочевої сировини на сортувальному пристрої / Л. О. Цвіркун та ін. *Обладнання та технології харчових виробництв*. 2022. № 1 (44). С. 37-43. DOI : <https://doi.org/10.33274/2079-4827-2022-44-1-37-43>.

Метою статті є автоматизоване управління технологічними процесами із застосуванням методів механіки під час руху плодовоовочевої сировини на сортувальному пристрої. У роботі для автоматизованого сортування яблук різного різновиду за кольором, розміром і вагою, а саме сортів яблук Golden і Granny Smith застосовано методи парних порівнянь, методи теоретичної механіки та закони статистики. Зазначено, що плодовоовочева сировина має відповідати певним стандартам якості: бути свіжою, достатньої зрілості, для певного сорту відповідної форми і кольору, без ознак гнилі та механічних пошкоджень. Для забезпечення виконання, деяких з цих умов, використовуються машини для сортування та калібрування. Вважається,

що зниження пошкоджень овочів та фруктів за рахунок мінімального числа переходів та одиниць технологічного обладнання, сприятиме підвищенню ефективності процесу сортування та функціонування обладнання, підвищенню конкурентоспроможності та якості продукції. Як відомо, плоди яблуні мають дуже широкий асортимент сортів, тому вони мають різний колір і розмір. Запропоновано автоматичну систему сортування яблук певного різновиду за кольором, розміром і вагою, а саме сортів яблук Golden і Granny Smith. Дана система автоматизованого управління складається з пристрою сортування; пристрою відеоконтролю для забезпечення роз-пізнавання різновидів за отриманими зображеннями; вимірювального пристрою задля можливості визначення розміру (d) та ваги (m) плодовоовочевої сировини. Для аналізу візуальних властивостей яблук запропоновано встановити промислову кольорову відеокамеру. Отримані зображення будь-якого яблука, що переміщуються на сортувальному пристрою, можна отримати та обробити за допомогою програмного забезпечення. Сконцентовано увагу на тому, що зі збільшенням початкової швидкості об'єкта на сортувальному пристрої V_0 та часу руху об'єкта скатною поверхнею t , інтервал між яблуками на S_{int} збільшується. Якщо кут установки до горизонту α більше кута тертя об'єкта скатною поверхнею то швидкість об'єктів на скатному лотку V та інтервал між частинками S_{int} збільшуються з часом. Максимальну продуктивність одношарової подачі

яблук можна забезпечити лише суцільною подачею плодовоовочевої сировини. Якщо оброблюваний матеріал подавати на сортувальній пристрій суцільним (безперервним) одношаровим потоком, то шлях St_0 , який попередній об'єкт пройде скатною поверхнею до попадання на скатний лоток наступного за нею об'єкта дорівнюватиме її розміру.

107. Васильков В. В., Чепелюк О. М., Чепелюк О. О. Багатокритеріальний вибір обладнання для формування котлетних виробів. Наукові праці НУХТ. 2019. Т. 25, № 1. С. 105–115. URL: <https://dspace.nuft.edu.ua/handle/123456789/29707>.

Суть, можливості і результати застосування трьох методів багатокритеріального вибору – спектрального аналізу, Парето і відстані до мети – продемонстровані на прикладі оцінювання технічного рівня машин для формування котлетних виробів невеликої продуктивності. Розглянуто вісім зразків обладнання провідних виробників. В якості показників, які порівнювалися, обрано продуктивність, споживану потужність, місткість завантажувального бункера, габарити і масу обладнання. Враховано вагомність кожного із перерахованих показників.

108. Вибір конструкційних матеріалів та засобів удосконалення і вимірювання для пристрою сортування плодовоовочевої сировини / Л. О. Цвіркун та ін. *Обладнання та технології харчових виробництв.*

2021. № 2. С. 94-100. DOI: <https://doi.org/10.33274/2079-4827-2021-43-2-94-100>.

Метою статті є вибір конструкційних матеріалів та засобів удосконалення і вимірювання для пристрою сортування плодовоовочевої сировини. Методи. У роботі для удосконалення пристрою сортування плодовоовочевої сировини застосовано математичні методи та методи нечіткої логіки. Результати. Зазначено, що матеріали для контакту з виробом повинні відповідати низці вимог, а саме: бути інертними до виробу в умовах експлуатації, включаючи зміни температури та тиску, бути стійкий до корозії, нетоксичними, механічно стійкими, гладкими, легкими в очищенні, а умови не впливали на поверхню використання. Вважається, що з-поміж, основних операцій переробної та харчової промисловості є очищення, сортування, сушіння, подрібнення, термічна обробка продуктів. При контакті обладнання із зернами, фруктами, овочами вагому роль відіграють фізичні, механічні, фрикційні, аеро- і гідродинамічні, електричні та оптичні властивості матеріалів. Констатовано, що найчастіше у процесі проектування та виготовлення обладнання харчової промисловості застосовується нержавіюча сталь через корозійну стійкість й довговічність матеріалу. Проведено комплексне дослідження, яке включає аналіз фізичних властивостей фруктів та овочів (розмір, форма, вага, колір, щільність), урахування властивостей матеріалів, застосування сучасних технічних засобів у

конструкції обладнання для сортування плодово-овочевої сировини, що забезпечує ефективне та якісне сортування із можливістю розпізнавання різновидів плодовоовочевої сировини. Розглянуто узагальнену структуру системи візуального контролю потоку яблук на конвеєрній стрічці із застосуванням відеокамери. Інтерпретовано результати дослідження, а саме розрахункова відстань між об'єктивом встановленої відеокамери до поверхні плодово-овочевої сировини на конвеєрній стрічці — 3000 мм, загальний розмір контрольованої ділянки потоку яблук на конвеєрі становить $1112,03 \times 843,25$ мм, розмір ділянки, що відповідає одному пікселю зображення, становить $1,07 \times 0,82$ мм. Розмір точки контрольованої ділянки є в даному випадку достатнім. Разом з тим, розмір ділянки яблуневого потоку доцільно збільшити за рахунок розташування відеокамери таким чином, щоб її оптична вісь розташовувалася під гострим кутом до площини конвеєрної стрічки. Зазначене розташування відеокамери дозволяє збільшити розмір контрольованої ділянки потоку яблук до $(1400\text{--}1800 \text{ мм}) \times 1700 \text{ мм}$.

109. Вплив роботів на виробництво харчових продуктів: інновації в автоматизації. GVP. URL: <https://gvp.com.ua/ua/news/vplyv-robotiv-na-vyrobnytvo-harchovyh-produktiv-innovaciyi-v-avtomatyzaciyi>.

Сучасна харчова промисловість переживає епоху

революційних змін завдяки інноваціям у сфері автоматизації. Один із ключових факторів цих змін – використання роботів у виробництві харчових продуктів. Роботизація змінює не лише процеси виробництва, а й споживчу якість, продуктивність та ефективність виробництва. Як саме роботи змінюють харчову промисловість та автоматизують виробничі процеси?

110. Гладушняк О. К. Технологічне обладнання консервних заводів : підручник. Херсон : Грінь Д. С., 2015. 348 с.

В підручнику описано технологічне обладнання консервних виробництв за останніми досягненнями науки і техніки. Наведені конструкції, будова, принцип дії машин, апаратів і потоковомодернізованих ліній консервного виробництва. Розглядаються такі технологічні процеси та обладнання, що забезпечують: миття сировини та споживчої тари; сортування та калібрування сировини; очищення та відокремлення їстівних та неїстівних тканин сировини; подрібнення різних продуктів; пресування для виготовлення рідкої фази та наповнення споживчої тари продуктами, котрі консервуються. Надаються математичні розрахунки технологічних машин та апаратів.

111. Інтелектуальна підсистема керування працездатністю холодильних машин асупт промислових холодильників / В. П. Хорольський та ін. *Обладнання та технології харчових виробництв.*

2023. № 1 (46). С. 80-88. DOI: <https://doi.org/10.33274/2079-4827-2023-46-1-80-88>.

112. Костенко О. М., Дрожчана О. У., Рибальченко А. Д. Обґрунтування удосконалення сепаратора молока. *Нові технології і обладнання харчових та переробних виробництв* : матеріали I Всеукр. наук.-практ. інтернет-конференції (м. Полтава, 19-20 квітня 2023 р.) / ПДАУ. Полтава : ПДАУ, 2023. С. 116-118.

113. Методи та функції керування технологічними процесами в АСУ-АСУТП харчових виробництв / В. П. Хорольський та ін. *Обладнання та технології харчових виробництв*. 2021. № 1. С. 128-139. URL: http://nbuv.gov.ua/UJRN/Otkhv_2021_1_18.

Метою статті є розробка методів і функцій керування технологічними процесами в автоматизованих системах управління виробництвом SMART-продуктів харчування. Методи. Методичну основу досліджень складають: методи дослідження ідентичності технологічних процесів харчових виробництв за фізико-хімічною природою, наявності матеріальних і енергетичних внутрішніх зв'язків, що дозволяє побудувати математичні моделі, базу даних, базу знань як дискретних, безперервно дискретних процесів, так і безперервних процесів виробництва за допомогою автомати-

зованих інформаційних систем; використані методи теорії системного аналізу (для структурної декомпозиції процесів виробництва SMART-продуктів харчування), теорії ідентифікації систем, теорії цифрової обробки сигналів з метою проектування мікропроцесорних систем керування нижнього рівня. Результати. Розроблено методологію проектування багаторівневих АСУТП хлібозаводів з виробництвом видів продукції, верхній рівень яких забезпечує функції цифрофізації: стратегічного та оперативного планування, зв'язків з постачальниками та споживачами продукції в реальному масштабі часу; прийняття рішень щодо гнучкого оновлення та адаптації продукції до змін її споживчих характеристик; зниження собівартості та ресурсомісткості виробництва хлібобулочних виробів з підвищенням екологічності за рахунок оптимізації роботи обладнання в режимі реального часу та розробки інноваційних SMART-продуктів для регіонів із забрудненими територіями. Доведено, що узгоджене пряме цифрове керування локальними системами та інформаційне забезпечення диспетчерського MES-управління дозволяє оптимізувати траєкторію виробництва видів продукції в умовах зміни якості сировини (борошина) та робочих параметрів обладнання із вбудованими робототехнологічними комплексами.

114. Модель автоматизованої системи теплової обробки для апарату з консервування плодовоовочевої сировини / О. В. Омельченко, Л. О. Цвіркун,

М. С. Лученчин, С. В. Баландіна. *Обладнання та технології харчових виробництв*. 2022. № 1 (44). С. 29-36. DOI: <https://doi.org/10.33274/2079-4827-2022-44-1-29-36>.

Метою статті є удосконалення моделі автоматизованої системи теплової об-робки для апарату з консервування плодовоовочевої сировини. У роботі для удосконалення моделі автоматизованої системи теплової обробки для апарату з консервування плодовоовочевої сировини, що уможливилює формування оптимальних значень впливів управління задля підвищення якості вихідного продукту з мінімальними енергетичними та економічними витратами застосовано статистичні методи, а також математичні методи, що описують зміни в текстурі оброблюємої сировини під час теплової обробки. Зазначено, що овочі та фрукти є важливими компонентами для збалансованого та здорового харчування, забезпечують організм мінералами та харчовими волокнами. Речовини, що містяться в овочах, такі як флавоноїди, феноли та каротиноїди запобігають дефіциту вітамінів та знижують ризик розвитку різних видів раку, серцево-судинних захворювань, діабету. Однак овочі швидко псуються і потребують відповідного консервування, тобто технології для продовження терміну зберігання із збереженням поживних й сенсорних якостей. Задля збереження плодовоовочевої сировини необхідно призупинити розвиток мікроорганізмів за допомогою термічної обробки,

яка сповільнює бактеріальну та ферментну активність. Вважається, що навіть м'який термічний процес має тенденцію спричиняти значну втрату кольору та зміни в текстурі, смаку та потенційно поживної цінності. Сконцентровано увагу на тому, що комбінація часу та температури, пов'язана з конкретним процесом пастеризації, значною мірою контролюватиме хімічні, біохімічні та мікробіологічні зміни, які відбуватимуться у харчовому продукті. Зміна співвідношення часу та температури може впливати як на бажані, так і на небажані реакції, що відбуваються під час пастеризації, наприклад, потемніння овочів. Аналіз дав змогу стверджувати, що серед зовнішніх чинників температура є найважливішим чинником для забезпечення якості у виробництві та подальшому зберіганні сировини. Сконцентровано увагу на тому, що ефективність виробництва може бути покращена за допомогою АСУТП та контролю показників якості вихідного продукту, що дозволить оцінити якість вихідного продукту масообмінного технологічного процесу без встановлення додаткових потокових аналізаторів (фізичних датчиків), які вимагають постійного калібрування. Запропоновано удосконалену модель автоматизованої системи теплової обробки для апарату з консервування плодовоовочевої сировини, що уможливує формування оптимальних значень управляючих впливів задля підвищення якості вихідного продукту з мінімальними енергетичними та економічними витратами.

115. Підвищення ресурсозбереження та ефективності функціонування пристрою для сортування яблук різного різновиду / Л. О. Цвіркун, В. П. Омелюченко, С. Л. Цвіркун, А. С. Шилін. *Обладнання та технології харчових виробництв*. 2022. № 2 (45). С. 71-77. DOI: <https://doi.org/10.33274/2079-4827-2022-45-2-71-77>

116. Сашньова М. В., Загорулько А. М. Удосконалення автоматизованої системи виробництва пет-тари. *Прогресивні техніка та технології харчових виробництв ресторанного господарства і торгівлі*. 2021. Вип. 1(33). С. 98-108. URL: <https://repo.btu.kharkov.ua//handle/123456789/3244>.

На основі інформаційної структури автоматизованої системи моніторингу якості розроблено систему аналізу інформації про якість формоутворення ПЕТ-тари з можливістю статистичного управління технологічним процесом. Удосконалено модель автоматизованої системи моніторингу якості формоутворення ПЕТ-пляшок унаслідок поєднання функцій управління технологічним процесом формоутворення ПЕТ-тари та обробки отримуваної інформації. Запропонована модель забезпечує додаткове визначення та врахування рекомендацій стосовно способів усунення можливих дефектів для підвищення якості технологічного процесу формоутворення полімерної тари (Qr). Запропонована нечітка когнітивна карта для визначення запобі-

жнокоригувальних дій, спрямованих на усунення основних причин виникнення дефектів під час формування пляшок. Ураховано взаємозв'язки чинників та їх наслідки для отримуваної якості процесу. Додаткове визначення та побудова дуг, що відповідають за причинно-наслідкові зв'язки між отримуваними чинниками, підтверджують ефективність дій, спрямованих на подолання та усунення основних можливих причин виникнення дефектів під час формування.

117. Теоретичні основи багаторівневого автоматизованого керування холодозабезпеченням промислових холодильників / В. П. Хорольський та ін. *Обладнання та технології харчових виробництв*. 2021. № 2. С. 122-130. DOI: <https://doi.org/10.33274/2079-4827-2021-43-2-122-130>.

Метою статті є розробка багаторівневих автоматизованих систем керування процесами холодозабезпечення камер промислових холодильників шляхом використання інтелектуальних технологій. У процесі досліджень використано сукупність теоретичних, методологічних і практичних задач, пов'язаних зі створенням багаторівневих комплексів автоматизованого керування параметрами холодозабезпечення холодильних камер промислових холодильників. Поставлені в статті задачі вирішені з використанням методологічних основ проектування автоматизованих систем підтримки і прийняття рішень, основних положень теорії

автоматизованого управління, теорії нейронних систем, загальних принципів теорії систем, елементі теорії штучного інтелекту, методів діагностики візуального моделювання Simulink та SCADA-систем. У статті доведено, що системи багаторівневого автоматизованого керування холодозабезпеченням камер промислових холодильників доцільно проєктувати з урахуванням інтелектуальних технологій управління процесами охолодження-заморожування продуктів харчування. Запропоновано багаторівневу систему автоматизації сучасних промислових холодильників з автоматизованими робочими місцями (АРМ) оператора-холодильщика та диспетчера, інформаційною системою моніторингу стану обладнання, програмного забезпечення, системи інтелектуальних датчиків, що в режимі реального часу і візуалізації з центром інтелектуального управління забезпечує оптимальні режими холодопостачання холодильних камер з метою збереження корисних властивостей смарт-продуктів харчування, збільшення терміну їх зберігання та мінімізацією енергетичних витрат.

118. Удосконалення процесу гарячого копчення рибної продукції з використанням інтелектуального робототехнологічного комплексу / В. П. Хорольський, Р. П. Никифоров, Ю. М. Коренець. Обладнання та технології харчових виробництв. 2021. № 2. С. 110-121. DOI: <https://doi.org/10.33274/2079-4827-2021-43-2-110-121>.

Метою статті є підвищення якості готової продукції шляхом використання інтелектуальних технологій прогнозування оперативному персоналу робочих параметрів гарячого копчення рибної продукції в темні з процесом та розробка інтелектуального робототехнологічного комплексу з імпульсними ультразвуковими інтенсифікаторами процесу дифузії компонентів коптільного диму. У статті використані експертні методи досліджень, методи імітаційного моделювання і експериментальних досліджень, які виконані на натурних об'єктах у виробничих умовах. З метою побудови бази знань і бази даних використано методологію системного підходу. Дослідження робочих характеристик копчення рибних продуктів з метою їх прогнозування оператору за допомогою штучних інтелектуальних мереж проводили на експериментальній установці, яка включає: коптільну камеру з генератором диму і системою контролю параметрів CO₂ диму, контур рециркуляції, вентилятор, автоматизовані системи регулювання температури, вологості та швидкості коптільного диму, засоби вимірювання і регулювання технологічних параметрів. З метою контролю та інтелектуального керування інтенсифікацією гарячого копчення в умовах впливу імпульсних ультразвукових коливань на продукт контролювали і вивчали дифузійні явища; дослідили раціональну довжину ультразвукової хвилі та час гарячого копчення; оцінювали параметри CO₂ коптільного диму та органолептичні показники готового продукту.

Розділ 9. Екологічні аспекти та енергозбереження в харчовому обладнанні

119. Інноваційне енергозберігаючі теплогенеруючі пристрої для устаткування закладів ресторанного господарства / Д. В. Горелков та ін. *Обладнання та технології харчових виробництв*. 2021. № 1. С. 139-147. URL: http://nbuv.gov.ua/UJRN/Otkhv_2021_1_19.

Мета та завдання статті полягає в удосконаленні процесу пароутворення в апаратах закладів ресторанного господарства шляхом розробки інноваційних електродних нагрівачів та парогенеруючих вузлів. В ході проведення досліджень було використано експериментальні методи досліджень з використанням контрольно-вимірювальної приладів, сучасні методи математичної статистики, стандартні методики дослідження харчової сировини. Результати. Зазначено, що ресторанне господарство наряду з готельним потребувало і потребує запровадження інноваційних рішень у енергозабезпеченні та застосуванні енергозберігаючих систем для теплових апаратів, зокрема: фритюрниць, стравоварильних котлів, пароконвектоматів, посудомийних машин, мармітів, автоклавів. Для закладів ресторанного господарства питання енергозбереження є одним з пріоритетних питань, оскільки саме цей чинник наряду з вартістю сировини формує собівартість виробів, що обумовлює конкурентоспромож-

ність закладу, можливість гнучкого переоснащення, модернізації, підвищення якості обслуговування, поліпшення умов праці співробітників, запровадження інноваційних методів виготовлення кулінарних та кондитерських виробів. Вважається, що для забезпечення функціонування системи електродного нагріву необхідно застосування парогенераційної схеми, яка б забезпечила: мінімальний час виходу котлів на робочий режим та мінімальні витрати електроенергії на отримання пари. Запропоновано принципову схему нового парогенеруючого вузла в якості теплогенеруючого пристрою теплових апаратів ресторанного господарства. Доведено раціональність використання електродного нагріву в апаратах ресторанного господарства. Проведено експериментальні випробування конструкції електродного парогенератора, які показали, що отримані експериментальні дані для модернізованого котла КПЕ-60 у порівнянні з його аналогічними даними при використанні ТЕНового парогенератора можна знизити тривалість виходу на стаціонарний режим з 60 хв. до 30 хв. при цьому потужність апарата зменшується з 15 кВт до 12 кВт, кількість нагрівачих елементів зменшується з шість до трьох шт., дозволяє зменшити масу котла за рахунок зменшення маси парогенератора. З урахуванням того, що на поверхні електродів не утворюється накипу, на відміну від ТЕНів, то час виходу на стаціонарний режим для електродного котла буде сталим з плином часу і не збільшить кількості споживаної електроенергії. Також це одним практич-

ним результатом є досягнення ефекту відсутності утворення накипу на поверхні, що дозволить подовжити строк експлуатації обладнання та знизити споживаної електроенергії.

120. Лебеденко Т. Е., Крусір Г. В., Шунько Г.С. Енергозберігаючі технології в ресторанному господарстві. *Вісник ЛТЕУ. Економічні науки*. 2020. Вип. 61. С. 61-67.

121. Оптимізація параметрів енергоефективного автоматизованого керування процесом сортування яблук із розпізнаванням їх різновидів / О. В. Омельченко, Л. О. Цвіркун, Г. Г. Іващук. *Обладнання та технології харчових виробництв*. 2022. № 2 (45). С. 47-52. DOI : 10.33274/2079-4827-2022-45-2-47-52.

122. Проведення енергоаудиту пневматичної системи харчового підприємства / Н. Мєдведева та ін. *Науковий вісник Таврійського державного агротехнологічного університету*. 2018. Вип. 8(2). URL: <https://oj.tsatu.edu.ua/index.php/visnik/article/view/122>.

123. Як скоротити споживання електроенергії на харчовому виробництві. *Viravix Group*. 2024. 16 липня. URL: <https://viravix.com/ua/blog/jak-skorotiti-spozhivannja-elektroenergi-na-harchovomu-virobniactv>

124. Burova Z., Vorobiov L., Ivanov S., Dekusha O. Measures and means to improve the energy efficiency of food production = Заходи та засоби підвищення енергоефективності харчових виробництв. *Animal Science and Food Technology*. 2022. Vol 13 (2). P. 7-15. [https://doi.org/10.31548/animal.13\(2\).2022.7-15](https://doi.org/10.31548/animal.13(2).2022.7-15).

Підвищення енергоефективності сучасних підприємств, у тому числі харчової промисловості як одного з пріоритетів життєзабезпечення населення, має стратегічне значення для України. Метою дослідження є аналіз потенціалу енергозбереження підприємств харчової промисловості та пошук шляхів зниження енергоємності технологічних процесів, апаратів і обладнання, а також трансмісійних тепловтрат будівель і споруд. Для натурних випробувань промислово-технологічних об'єктів обрано комбіновану методіку тепловізійно-термометричних досліджень, яка поєднує тепловізійну зйомку характерних теплових зон для виявлення аномальних зон і контактні вимірювання теплофізичних параметрів у цих зонах. Для довгострокового моніторингу теплофізичних параметрів одночасно на різних ділянках об'єктів використовувалася комп'ютеризована інформаційно-вимірвальна система, оснащена комплексом первинних датчиків температури, теплового потоку, вологості тощо. У результаті отримано та оброблено масив даних, розраховано параметри складного конвективного та радіаційно-

го теплообміну, визначено опір теплопередачі, що дозволяє оцінити ступінь небезпеки виявлених теплових аномалій та розробити заходи щодо термічної модернізації об'єктів з використанням сучасних теплоізоляційних матеріалів. Зниження тепловтрат у виробничих процесах досягається також організацією якісної теплоізоляції технологічних апаратів, трубопроводів і холодильного обладнання. Основним параметром вибору необхідного матеріалу є його низька теплопровідність в діапазоні робочих температур обладнання. Для підбору ефективного теплоізолятора досліджено теплопровідність ряду популярних матеріалів всесвітньо відомих виробників на базі атестованої інформаційно-вимірювальної системи українського виробництва методом стаціонарної пластини з використанням датчиків теплового потоку та температури. Оцінено теплофізичні параметри теплоізоляційних матеріалів в діапазоні $0,02...0,045 \text{ Вт}/(\text{м}\cdot\text{К})$ і встановлено, що теплопровідність матеріалів із закритою мікропористою структурою вдвічі менша, ніж у волокнистих, і не залежить від щільності матеріалу, що робить їх оптимальним варіантом для якісного утеплення будівель і обладнання харчових виробництв

125. Stadnyk I., Piddubnyi V., Balaban S., Kaspruk V., Derkach A. Methodology for assessing the heat potential recovery regime at food industry enterprises = Методика оцінки режиму утилізації теплового потенціалу на підприємствах харчової промисло-

вості. *Animal Science and Food Technology*. 2023. Vol. 14(1). P. 95-112. DOI: <https://doi.org/10.31548/animal.1.2023.95>.

Напрями покращення енергозбереження та екологічної ситуації в переробній та харчовій промисловості України є актуальними, оскільки технології та обладнання за своєю природою та ступенем ефективного використання паливних ресурсів є практично досяжними для їх удосконалення, особливо сьогодні. Метою дослідження є вдосконалення методики оптимізації режиму повторного використання теплового потенціалу відхідних технологічних газів при реалізації двостадійного процесу охолодження. Для побудови локальних температурних характеристик використано показники технологічних газовиділень з об'ємною витратою 0,54 м³/с і температурою – 1600°C з параметрами роботи печі А2-ШБГ. Їх побудова здійснюється на основі теплового балансу і теплообміну на малих поверхневих інтервалах з урахуванням параметрів потоків теплоносія. Результати аналізувалися за допомогою програмного комплексу Flow Vision за структурою графіка відповідно до законів термодинаміки. Запропоновано методику розрахунку кількості холодного теплоагенту для повторного використання в технологічному процесі. Встановлено, що при прийнятих умовах теплообміну необхідну кількість атмосферного повітря з початковою температурою -300°C можна нагріти до температури +640°C, а з початковою температурою

+300°C можна нагріти. нагрівають до +1450°C. Споживання природного газу зміниться від 20 м3/год, без попереднього підігріву атмосферного повітря, до 12,7 м3/год при нагріванні атмосферного повітря в теплообміннику при початковій температурі +300°C. Передбачено, що при розрахунку економії енергоресурсів необхідно враховувати початкову температуру холодного теплоагенту при використанні теплоти відхідних технологічних газів. Запропонована методика розрахунку оптимального режиму рекуперації тепла дозволяє розрахувати зміни споживання основного паливно-енергетичного ресурсу та створити базу даних для ефективного впровадження енергозберігаючих технологій при повторному використанні тепла відхідних газів у виробництві.

Авторський покажчик

А

Акулова С. С. 77
 Алі В. П. 84
 Арсеньєва Л. Ю. 97
 Артамонова М. В. 2, 23

Б

Бабанов І. Г. 7, 10
 Бабанова О. І. 10
 Бабко Є. М. 49
 Баландіна С. В. 114
 Бартковський І. І. 63
 Берник І. М. 3
 Бессараб О. С. 70
 Білодід А. 45
 Бойко В. С. 9, 18, 19, 20
 Бондар М. М. 3
 Будкіна О. Л. 38

В

Васильков В. В. 107
 Вашека О. 13
 Верхоланцева В. 50
 Вишнівський В. М. 80, 81

Г

Гавва О. М. 95
 Гапонюк І. І. 75
 Гладушняк О. К. 110
 Гнатюк Г. 39
 Горач О. 43, 62, 100
 Горелков Д. В. 28, 119
 Горюк В. 31
 Граков Д. П. 80
 Граков О. П. 81, 82

Гратій Т. 29

Д

Дейниченко Г. В. 56, 88
 Дзюндзя О. 43, 100
 Дмитревський Д. В. 88
 Доломакін Ю. Ю. 24
 Дрожчана О. У. 112
 Душак О. В. 70

Є

Ємцев В. І. 70
 Єщенко О. А. 24

З

Загорулько А. М. 44, 57, 116
 Загорулько О. Є. 57
 Зубар Н. М. 6

І

Ібаєв Е. Б. 44
 Іващук Г. Г. 121
 Іжевська О. 45

К

Камбулова Ю. В. 77
 Касабова К. Р. 23, 57
 Ковальов О. 50
 Ковальова О. 8, 40
 Кожин В. 31
 Коренець Ю. М. 46, 53, 71, 72, 111, 118
 Корнійчук В. Г. 14
 Костенко О. М. 78, 112

Кошулко В. 40
 Кошулько В. С. 8, 21
 Криворучко М. Ю. 36
 Крижак Л. 47
 Крусір Г. В. 120
 Кузнєцова І. В. 79
 Кухар В. М. 42
 Кухтин М. 31

Л

Лаврук В. В. 44
 Ларін О. О. 64
 Лебеденко Т. Е. 120
 Ломейко О. П. 19
 Лученчин М. С. 114

М

Майборода Ю. В. 48
 Малєжик І. Ф. 16, 17
 Малишев В. В. 10
 Маринін А. 93, 94
 Мерєф'янський Г. 33
 Медведєва Н. 122
 Мироненко В. С. 28
 Михайлов В. М. 57
 Молчанова Н. Ю. 51
 Муштрук М. М. 41

Н

Никифоров Р. П. 46,
 118
 Нікітін Д. О. 53
 Новгородська Н. В. 3

О

Ободович О. М. 35
 Оверчук Н. О. 77
 Овсієнко С. М. 3

Олейникова С. О. 100
 Олексієнко В. О. 105
 Олішевський В. В. 49
 Омельченко В. П. 115
 Омельченко О. А. 64
 Омельченко О. В. 28,
 69, 71, 106, 108, 111,
 114, 121
 Онишко Л. Й. 65
 Остахов М. П. 28
 Ощипок І. М. 37, 65

П

Павлюк С. К. 92
 Пазюк В. М. 80
 Паляничка Н. 50, 105
 Панасюк С. Г. 38
 Пасічний В. 93, 94
 Перекрест В. В. 53
 Петренко О. В. 66
 Петрова Ж. О. 79, 80,
 81, 82
 Петруша О. 13
 Петрушина Ю. М. 72,
 111
 Пивовар В. 39
 Пивоваров О. 21, 40
 Поліщук Г. Є. 67
 Поперечний А. М. 14,
 25
 Постаджиєв О. І. 44
 Потапов В. О. 14

Р

Ратушенко А. Т. 10
 Резвих Н. 43
 Рибальченко А. Д. 112
 Романчук І. О. 1

С

- Сабат С. 45
 Самойленко К. М. 79
 Самойчук К. О. 11, 19, 105
 Самохвалова О. В. 23
 Сарана В. В. 67
 Сашньова М. В. 116
 Семенюк Д. П. 66, 73
 Сидоренко В. В. 35
 Скрипник В. О. 51
 Слободянюк К. С. 81, 82
 Соломон А. М. 3
 Степанькова Г. В. 23
 Суха І. В. 92
 Сухенко В. Ю. 41
 Сухенко Ю. Г. 41, 67, 104

Т

- Тарасенко В. 19, 68
 Тарасенко Д. С. 51
 Теличкун В. І. 22
 Тертишний О. О. 21
 Тихтило Б. В. 78
 Тітлов О. 29

Ф

- Фарісеєв А. Г. 51
 Фучаджи Н. 68

Х

- Хлівна О. А. 106
 Хоменко М. Д. 42
 Хорольський В. П. 53, 71, 72, 111, 113, 117, 118

Храпачов О. 93, 94

Ц

- Цвіркун Л. А. 64
 Цвіркун Л. О. 76, 106, 108, 114, 115, 121
 Цвіркун С. Л. 106, 108, 115
 Целень Б. Я. 35
 Цюрпита М. Є. 49

Ч

- Чепелюк О. М. 107
 Чепелюк О. О. 24, 107
 Червоткіна О. 50, 68
 Черевко О. І. 25
 Чорна А. І. 97
 Чумак А. К. 108

Ш

- Шейко Т. В. 35
 Шидакова-Каменюка О. Г. 2
 Шилін А. С. 115
 Шульга О. С. 97
 Шунько Г. С. 120
 Шутюк В. В. 70, 83

Я

- Яковішена А. В. 46
 Якушенко Є. М. 66, 73
 Ялпачик В. Ф. 32, 105
 Яровий І. І. 84

A

Ansarifar E. 74

B

Baeghbali V. 27

Balaban S. 125

Balasubramaniam V. M.
59Barbosa-Cánovas G. V.
59

Burova Z. 124

C

Campañone L. A. 61

D

Dekusha O. 124

Derkach A. 125

H

Hedayati S. 27, 74

I

Ivanov S. 124

J

Jafari S. M. 27, 74

K

Kaspruk V. 125

L

Lelieveld H. L. M. 59

M

Mertens B. A. 60

P

Piddubnyi V. 125

Ponomarenko B. 85

S

Skrypnyk V. 85

Stadnyk I. 125

V

Vorobiov L. 124

ЗМІСТ

ПЕРЕДМОВА.....	3
Розділ 1. Загальні питання технологічного обладнання харчової промисловості.....	5
Розділ 2. Технологічне обладнання для первинної обробки сировини.....	16
Розділ 3. Теплове обладнання.....	22
Розділ 4. Холодильне обладнання.....	31
Розділ 5. Обладнання для сушіння та зневоднення.....	42
Розділ 6. Фасувальне і пакувальне обладнання.....	50
Розділ 7. Обладнання для кондитерської та хлібопекарської промисловості.....	58
Розділ 8. Автоматизація і роботизація в харчовій промисловості.....	60
Розділ 9. Екологічні аспекти та енергозбереження в харчовому обладнанні.....	74
Авторський покажчик.....	82

Довідкове видання

Сучасне обладнання для харчової промисловості

Рекомендаційний покажчик літератури

Укладач: Цюцюк Олена Олександрівна

Редактор: Д. В. Ткаченко

Комп'ютерний набір: Д. В. Ткаченко

Дизайн і верстка: Д. В. Ткаченко

Формат Ум. друк. арк.

Тираж ___ прим. Зам. № ___

Надруковано у видавничому відділі
Миколаївського національного аграрного університету
54020, м. Миколаїв, вул. Г. Гонгадзе, 9

Свідоцтво суб'єкта видавничої справи ДК № 4490 від 20.02.2013 р.

Адреса бібліотеки МНАУ:
54020, м. Миколаїв, вул. Генерала Карпенко, 73

Адреса сайту: lib.mnau.edu.ua

