



**ОДЕСЬКА НАЦІОНАЛЬНА
АКАДЕМІЯ ХАРЧОВИХ ТЕХНОЛОГІЙ**



ЕНЕРГІЯ. БІЗНЕС. КОМФОРТ



**Одеса
2017**

УДК [620.9:628.87]:334.723
ББК [620.9:628.87]:334.723
Е 61

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
ОДЕСЬКА НАЦІОНАЛЬНА АКАДЕМІЯ ХАРЧОВИХ ТЕХНОЛОГІЙ
ОДЕСЬКА ОРГАНІЗАЦІЯ СОЮЗ НАУКОВИХ ТА ІНЖЕНЕРНИХ
ОБ'ЄДНАНЬ УКРАЇНИ
КОНСАЛТИНГОВА ЛАБОРАТОРІЯ «ТЕРМА»

Е 61 Енергія. Бізнес. Комфорт: матеріали науково-практичної конференції (16 листопада 2017 р.). – Одеса: ОНАХТ, 2017. 68 с.

У збірнику подано тези доповідей науково-практичної конференції.

Збірник містить тези пленарних доповідей, доповідей по енергетичному та екологічному менеджменту (секція 1), альтернативній енергетиці (секція 2), енергоефективним технологіям та обладнанню (секція 3), моделюванню енерготехнологій (секція 4) та тези доповідей молодих вчених (секція 5).

ЕНЕРГІЯ. БІЗНЕС. КОМФОРТ

Матеріали науково-практичної конференції

16 листопада 2017 року

Одеса
2017

Кінцева вологість продукту для різаних та кубічних зразків становить до 18%, а порошку та дробленій – до 8%.

Сучасні технології сушіння цибулі не відповідають вимогам по рівню використання енергії та якості готового продукту. В ОНАХТ розроблено обладнання, яке забезпечує високу якість продукту при прийнятних енергетичних показниках. Інноваційними рішеннями стало використання випаровально - конденсаційного контуру підведення енергії до піддонів з продуктом та конденсація водяної пари в об'ємі вакуумної камери. Організація ефективної теплопередачі в умовах вакууму досить складна задача. Загальний термічний опір (R_z) в цепі «джерело енергії - продукт» визначається низкою опорів:

$$R_z = R_{ко} + R_{тк} + R_{кр} + R_p + R_{рп} + R_n + R_{пс} + R_c$$

Термічними опорами процесу конденсації ($R_{кд}$) в трубках, теплопровідністю трубок конденсатора ($R_{тк}$), ребра конденсатора (R_p), стінки піддону (R_n) можна знехтувати. Визначальний вклад мають вносити контактний термічний опір «ребро конденсатора - піддон» ($R_{рп}$). Саме цей вузол має найбільш серйозні технологічні вимоги. Значення $R_{рп}$ суттєво залежить від зазору між поверхнями полки, тим більш, що система знаходиться у вакуумі. Відома практика зменшення зазору за рахунок прижимання поверхонь в апараті, або заповнення зазору теплопровідними пастами - не конструктивна. Результат можуть дати жорсткі технологічні регламентації по паралельності, шерохватості та плоскостності поверхонь ребра конденсатора та днища піддона. Якщо врахувати, що площа поверхні контакту значна, то проблеми впливу на опір $R_{рп}$ серйозні. Разом з тим, в розробленій конструкції апарата цю проблему вирішено. Тепловізійні дослідження температурних полів елементів камери сушіння показали, що різниця температур між поверхнею ребра конденсатора та сировини в піддоні в межах 3 – 4 °С. Система регулювання режиму конденсації в трубках двофазної системи дозволяла стабілізувати температури в діапазоні 1-2 °С.

Випробування вакуумної сушарки при зневодненні цибулі показали, що для всього терміну роботи паропродуктивність (масовий потік вологи із сировини) має сталий характер та дорівнює 10 -11 г/хв. Температура продукту не перевищувала значення 50 °С. В результаті отримано високоякісний продукт із привабливими смаковими характеристиками. Дегустація сушених зразків підтвердила, що запропонована інноваційна сушарка є перспективною для виробництва зневодненої цибулі, яка краще зберігає споживний потенціал сировини, ніж традиційні технології.

Запропонована вакуумна сушарка має перспективи при зневодненні термолабільної харчової сировини, гарантує мінімальний термічний вплив на продукт, забезпечує високу якість при зменшенні питомих витрат енергії.

Бурдо О.Г., докт.техн.наук, професор, Гладушняк О.К., докт.техн.наук, професор, Кепін М.І., канд.техн.наук, доцент (ОНАХТ, м. Одеса, Україна)

ЛІНІЯ НИЗЬКОТЕМПЕРАТУРНОЇ ПЕРЕРОБКИ ПЛОДІВ

При переробці рослинної сировини, в залежності від вимог до кінцевого продукту, важлива роль приділяється аналізу будови окремих її видів. Такий підхід дозволяє встановлювати доцільні режими переробки сировини, створювати ефективні технологічні схеми її переробки, проектувати нове обладнання. На сучасному рівні перспективним напрямком переробки плодовоовочевої сировини вважається напрямок, при якому в готовому продукті зберігається максимальний рівень біологічного потенціалу вихідної сировини. Передумовою вирішення такої проблеми є перехід на інноваційні технології переробки сировини, що передбачають низькотемпературні процеси. Актуальна така проблема при переробці плодів для одержання як освітлених соків так і соків з м'якоттю, консервованої продукції для дитячого та дієтичного харчування, повидла, джему, варення, та інших видів готової продукції.

Традиційна технологічна лінія підготовчого етапу переробки плодової сировини включає операції інспектування, миття, термічної обробки та протирання. Мета термічної обробки – руйнування біологічних зв'язків між м'якоттю та кісточками. Тривалість обробки залежить від структурно-механічних властивостей окремих видів та сортів в кожному виді плодів і коливається в діапазоні від 5 до 15 хв. При цьому використовують процеси бланшування та розварювання, що відповідає температурному режиму в діапазоні від 95 °С до 110 °С. Вказаний підхід негативно впливає на збереження біоенергетичного потенціалу в готовій продукції.

На кафедрі ПОтаЕМ розроблено ключові елементи лінії низькотемпературної переробки плодів, яка включає машину для тонкого подрібнення напівфабрикату та апарат для вакуумного сушіння напівфабрикату.

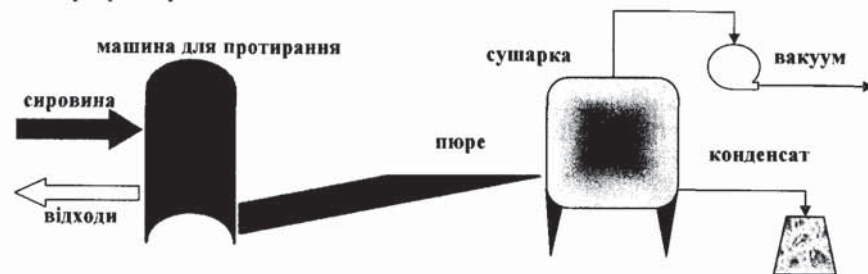


Рис. 1. Фрагмент лінії для переробки плодів.

Повністю лінія має передбачати операції інспектування та миття, при необхідності доповнюватись машиною безперервної дії для розділення

плодів на напівфабрикат (м'якоть та фрагменти покривної тканини) та відходи (кісточки), та машину для пакування готового продукту. Для одержання продукції у вигляді порошку в лінію може бути включена машина для тонкого подрібнення.

Основними складовими економічної привабливості запропонованого напрямку первинної переробки плодів є такі:

1. Спрощення діючих машинно-апаратних схем за рахунок вилучення теплового обладнання для обробки сировини перед подальшим розділенням на напівфабрикат та відходи що, в свою чергу, приводить до економії теплової енергії на етапі попередньої переробки.

2. Можливість одержання більш якісного кінцевого продукту за рахунок збереження біоенергетичного потенціалу вихідної сировини.

3. Можливість виконання процесу переробки сировини в нативному стані в режимі безперервної дії з одночасним розділенням на фракції в одному робочому просторі машини.

4. Можливість одержання кісточок без порушення їх початкових біологічних властивостей як цінної вторинної сировини для подальшої переробки та використання як насінневого матеріалу для галузі садівництва.

5. Переробку сировини виконувати за умовами безвідходної технології.

Хомічук В.А. канд.техн.наук, (ОНАХТ, м. Одеса, Україна)

Усатенко Н.Ф. канд.техн.наук, (Переяслав-Хмельницький державний педагогічний університет ім. Г. Сковороди, м. Хмельницький, Україна)

СТАБІЛЬНІСТЬ ТЕПЛОТЕХНІЧНИХ ХАРАКТЕРИСТИК ТЕПЛООБМІННИКІВ ПРИ КОПЧЕННІ М'ЯСОПРОДУКТІВ

Процес термообробки є однією із основних операцій при виготовленні ковбасних виробів. Реалізація процесу відбувається в термічних камерах за рахунок конвективного теплообміну між теплообмінником та продуктом.

Залежно від виду продукту, технологічний процес проводять в декілька етапів, які різняться між собою не тільки фізичними параметрами робочого середовища, а і його хімічним складом. Так, наприклад, температура робочого середовища в вантажному об'ємі термокамер в процесі термообробки варених ковбас коливається в межах від 20 °С до 90 °С, відносна вологість – від 30 % до 100 %, швидкість – від 0,5 м/с до 2,5 м/с, а на етапі копчення його склад поповнюється декілька сотнями слабоагресивних хімічних компонентів диму, які знаходяться в газоподібному, пароподібному, крапельно-рідкому і твердому (частки вугілля, сажі і золи) стані [1]. В процесі копчення ці компоненти осаджуються не тільки на поверхню продукту, а і на теплообмінник, що часом суттєво знижує коефіцієнт його тепловіддачі та, за рахунок зменшення живого перетину для проходження через теплообмінник робочого середовища, збільшує його аеродинамічний опір. Як наслідок, збільшується опір аеродинамічної системи термокамер в цілому, що спричиняє додаткові

навантаження на електродвигуни вентиляторів рециркуляції, збільшуючи їх споживану потужність. Загалом же, проблема підтримання у належному стані теплообмінних поверхонь різних конструкцій при їх експлуатації в димоповітряному середовищі досі залишається однією із самих актуальних у м'ясній та рибній промисловості.

Для захисту поверхонь теплообміну від забруднень використовують ряд способів, але всі вони мають деякі недоліки і є недостатньо ефективними [2].

Тому нами поставлена мета – підтримання на належному рівні теплотехнічних характеристик теплообмінників при копченні м'ясопродуктів.

Для досягнення поставленої мети використано зразок оребреної біметалевої теплообмінної поверхні „сталь – алюміній”, створеної методом лиття розплавленої алюмінієвої чушки марки АК-6 на гарячекатану сталеву трубу. Вагомим аргументом для використання цього зразка є високий коефіцієнт теплопровідності алюмінію, з якого утворені ребра ($\lambda_{ал}=196$ Вт/м·К).

Оптимальність геометрії ребра на трубі визначали на основі порівняльних теплотехнічних розрахунків трьох моделей теплообмінників, створених з використанням залежностей, що рекомендовані в літературних джерелах [3, 4, 5]. Геометрією ребра для теплообмінних поверхонь, вибирали у співвідношенні висоти ребра до зовнішнього діаметра труби: $h=0,4d_0$, $h=0,7d_0$, $h=d_0$. При цьому для розрахунків в конструкціях теплообмінників приймали однаковими: зовнішній діаметр труби ($d_0=25$ мм); шаг оребрення труби ($u=13$ мм); кількість ребер на трубі ($i=77$ шт); кількість труб в живому перетині для проходження робочого середовища ($n_1=7$); загальна кількість оребрених труб ($n_2=14$). Ідентичними прийнято було і вирішальні умови експлуатації теплообмінників: теплове навантаження на теплообмінник $Q=31500$ кДж, середня температура теплоносія ($T_{сер}=132$ °С), коефіцієнт тепловіддачі від теплоносія до труби ($\alpha_{ни}=3000$ Вт/м²К), продуктивність вентилятора рециркуляції ($V=3000$ м³/год), тощо.

В результаті порівняльних математичних обчислювань моделей теплообмінників було встановлено, що теплообмінник, скомпанований з оребрених труб з висотою алюмінієвого ребра $h=d_0$ (теоретична ефективність ребра $E=0,77$), мав коефіцієнт теплопередачі $k=42,6$ Вт/м²°К - в середньому, на 26 % нижчий ніж у двох інших. Теплове навантаження на нього було знято за рахунок збільшення для нього поверхні теплообміну, що, як наслідок, привело до незначного збільшення початкових капіталовкладень. Але, при цьому, аеродинамічний опір цього теплообмінника в мережі був нижчий на 35 % ніж у інших, що дозволило знизити на 35 % потужність електродвигуна вентилятора рециркуляції і, в подальшому, зменшити витрати на експлуатацію аеродинамічної мережі термокамери в середньому на 16 %. В умовах економії енергоресурсів це

СЕКЦІЯ 3
ЕНЕРГОЕФЕКТИВНІ ТЕХНОЛОГІЇ ТА ОБЛАДНАННЯ

Бурдо О.Г., Мордынский В.П., Светличный П.И., Омар Саид Ахмед ЭНЕРГОЭФФЕКТИВНАЯ ВАКУУМНАЯ СУШИЛЬНАЯ УСТАНОВКА	25
Жихарєва Н.В., Бабой Є.О. ЕНЕРГОЕФЕКТИВНЕ ОБЛАДНАННЯ СИСТЕМ КОМФОРТНОГО КОНДИЦІОНУВАННЯ ПОВІТРЯ ГРОМАДСЬКИХ ОБ'ЄКТІВ	27
Бурдо А.К., Альхури Юсеф, Величко В.П. ИННОВАЦИОННАЯ ЭНЕРГОТЕХНОЛОГИЯ ЭКСТРАГИРНОВАНИЯ ПРИ ПРОИЗВОДСТВЕ ФИТОПРЕПАРАТОВ	29
Яровий І.І., Марєнченко О.І. ІННОВАЦІЙНІ ЕНЕРГОЕФЕКТИВНІ ТЕХНОЛОГІЇ СУШІННЯ СОНЯШНИКА	30
Орловська Ю. В., Трішин Ф.А. ВИКОРИСТАННЯ УЛЬТРАЗВУКОВИХ ГЕНЕРАТОРІВ В НИЗЬКОТЕМПЕРАТУРНИХ АПАРАТАХ ДЕМІНЕРАЛІЗАЦІЇ ВОДИ	33
Альхури Юсеф, Аванійчук Е.Ю., Величко В.П. НОВІТНІ ЕНЕРГОТЕХНОЛОГІЇ ОТРИМАННЯ ЕКСТРАКТІВ ШИПШИНИ	35
Бурдо О.Г., Войтенко О.К., Омар С.А., Катасонов О.В. НОВІТНІ ЕНЕРГОТЕХНОЛОГІЇ СУШІННЯ ЦИБУЛІ	36
Бурдо О.Г., Гладушник О.К., Кєпін М.І. ЛІНІЯ НИЗЬКОТЕМПЕРАТУРНОЇ ПЕРЕРОБКИ ПЛОДІВ	38
Хомічук В.А., Усатенко Н.Ф. СТАБІЛЬНІСТЬ ТЕПЛОТЕХНІЧНИХ ХАРАКТЕРИСТИК ТЕПЛООБМІННИКІВ ПРИ КОПЧЕННІ М'ЯСОПРОДУКТІВ	39

СЕКЦІЯ 4
МОДЕЛЮВАННЯ ЕНЕРГОТЕХНОЛОГІЙ

Зиков О.В. МОДЕЛЮВАННЯ ТЕПЛОТЕХНОЛОГІЙ СЕЛЕКТИВНОЇ ЕНЕРГЕТИЧНОЇ ДІЇ .	41
Труханов В.С., Вігульський А.К., Стоянов П.Ф. АНАЛІЗ КРИТЕРІАЛЬНИХ РІВНЯНЬ РОЗРАХУНКУ ТЕПЛОВОЇ ЕФЕКТИВНОСТІ ПОПЕРЕЧНО-ОРЕБРЕНИХ ПОВЕРХОНЬ ТЕПЛООБМІНУ	43
Трач О.Р., Трішин Ф.А. МОДЕЛЮВАННЯ ТЕПЛОПЕРЕДАЧІ ПРИ ФОРМУВАННІ ЛЬОДОВОГО БЛОКУ	45
Лєвтринська Ю.О., Терзієв С.Г., Зиков О.В. МОДЕЛЮВАННЯ ТЕПЛОТЕХНОЛОГІЙ ВИРОБНИЦТВА КОНЦЕНТРОВАНИХ ЕКСТРАКТІВ КАВИ	47
Янаков В.П., Паляничка Н.А., Темников Г.Е. ПРОЦЕСНИЙ АНАЛІЗ ТЕХНОЛОГІЙ ЗАМЕСА ТЕСТА	48

Рєзничєнко Т.А. ОСОБЕННОСТИ МОДЕЛИРОВАНИЯ ПРОЦЕССА КОНЦЕНТРИРОВАНИЯ ПИЩЕВЫХ РАСТВОРОВ В МИКРОВОЛНОВОМ ВАУУМ-ВЫПАРНОМ АППАРАТЕ	50
---	----

СЕКЦІЯ 5
ДОСЛІДЖЕННЯ МОЛОДИХ НАУКОВЦІВ

Афанасьєва А., Вєчірко В., Патрашко М., Слїд Д. ПОКРАЩЕННЯ СТРУКТУРИ ЕНЕРГОСПОЖИВАННЯ ЖИТЕЛІВ СЛОБІДКИ	53
Милнїчук Е.С., Копач С.А., Лєонова Л.Ю. ЭНЕРГОЭФФЕКТИВНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ КОНЦЕНТРИРОВАНИЯ	54
Філінок О.М., Блошенко Н.С., Коваль О.Є. СВІТОВИЙ ДОСВІД ОТРИМАННЯ ЕНЕРГІЇ ЗІ СМІТТЯ ТА ВІДХОДІВ	56
Вєлічко В.П. ІННОВАЦІЙНА ЕНЕРГОТЕХНОЛОГІЯ ЕКСТРАГУВАННЯ ІЗ ПЛОДІВ ШИПШИНИ	58
Воронко О., Чабанюк В. ЕНЕРГЕТИЧНІ ДОСЛІДЖЕННЯ ОДЕСЬКОЇ ГІМНАЗІЇ №5 ТА ЇЇ ТЕПЛОВА МОДЕРНІЗАЦІЯ	60
Козловський О.С. ЕНЕРГЕТИЧНИЙ АУДИТ ЖИТЛОВОГО ВИСОТНОГО БУДИНКУ ЗА АДРЕСОЮ ШАМПАНСЬКИЙ ПРОВУЛОК 2/1	62