

Methods. Thermal behavior of the samples was determined using differential scan calorimeter DSC 2920 (TA Instruments). Samples for SEM studies were coated by carbon layer by ion sputtering (JEOLJFC-200), and then examined with a scanning electronic microscope JEOL JSM-5500 LV.

Results. For example polylactide (PLA) have shown the possibility of mechanical rejuvenation of polymer glasses at high temperatures and shear strain. It is established that plasticization in terms of mechanical rejuvenation is associated with the formation of the structure of the PLA of the shear bands. The mechanisms of interaction between shear bands and crazes in the structure of glassy PLA in the process of its deformation. It is shown that shear bands are responsible for the nucleation of a large number of crazes, and also contribute to the inhibition of their further development by blunting of the ends crazes, change of direction, blocking, and inhibition of their development. As a result, there is a sliding nature of plastic flow PLA (observed the formation of a neck). The regularities of the formation and evolution of structures of polymer glasses at different levels of structural organization as a result of the mechanical process of rejuvenation. The results obtained will provide a common approach to the initiation of processes of mechanical rejuvenation in polymer glasses with the aim of improving mechanical properties, in particular, formation of extended plasticity.

Keywords: mechanical rejuvenation, polymer glass, mechanical properties, physical ageing.

УДК (641.53:683.95:641.522.2:621.384.3)-047.84 (045)

Коренець Ю. М., студент¹

Никифоров Р. П., канд. техн. наук, доцент¹

¹ Донецький національний університет економіки і торгівлі імені Михайла Туган-Барановського (м. Кривий Ріг, Україна), e-mail: korenets@donnuet.edu.ua

РОЗРОБКА ІЧ-АПАРАТУ ДЛЯ СМАЖЕННЯ ХАРЧОВИХ ПРОДУКТІВ

UDC (641.53:683.95:641.522.2:621.384.3)-047.84 (045)

Korenets Yu. M., Student¹

*Nikiforov R. P., PhD in Engineering sciences,
Associate Professor¹*

¹ Donetsk National University of Economics and Trade named after Mykhailo Tugan-Baranovsky (Kryvyi Rih, Ukraine), e-mail: korenets@donnuet.edu.ua

THE DEVELOPMENT OF IR-EQUIPMENT FOR FOOD PRODUCTS GRILLING

Мета. Метою статті є розробка апарату для смаження харчових продуктів з використанням ІЧ-випромінювання в умовах відкритого простору.

Методи. Застосовано роботу зі стандартами, патентний пошук.

Результати. Проведено аналітичний огляд технологічного обладнання для смаження харчових продуктів у полі ІЧ-випромінювання. Визначено недоліки існуючого обладнання і на підставі цього запропоновано удосконалену конструкцію ІЧ-апарату для смаження харчових продуктів.

Ключові слова: смаження, гриль, ІЧ-випромінювання, відкритий робочий простір.

Постановка проблеми. Повсякденну діяльність підприємств ресторанного господарства складно уявити без використання цілого арсеналу універсального теплового обладнання, за допомогою якого вдається швидко та ефективно виробляти різноманітні

за асортиментом страви, при цьому раціонально спланувавши робочий час виробничих працівників. До складу таких апаратів відносяться компактні грилі, які є основним технічним засобом для теплової обробки у багатьох підприємствах харчування та торгових точках, включаючи ресторани, кафе, заклади швидкого харчування, супермаркети тощо. Завдяки високій продуктивності, простоті застосування, надійності та наочності в роботі сьогодні грилі здобули високої популярності серед фахівців відповідної галузі.

Сучасні моделі грилів цілком конкурентоспроможні порівняно з традиційними видами теплового обладнання. Основне їх призначення — швидке готування смажених страв із птаха, натуральних м'ясних або рибних напівфабрикатів. На відміну від дорогих електричних плит грилі є більш універсальними. Крім того, вони більш економічні в роботі, оскільки процес готування в них швидкий та ефективний. Усе це відбивається на смакових характеристиках продукції, а також часі її готування, який у середньому становить 10–30 хвилин і залежить від розмірів напівфабрикатів та їх попередньої кулінарної обробки.

Грилі не створюють характерної кухонної атмосфери з духотою та жаром, при цьому більша частина електроенергії йде не на прогрів виробничого приміщення, а на готування їжі. У процесі смаження продуктів можна за необхідності додавати інгредієнти та перевіряти ступінь готовності без порушення режиму готування та побоювань втрати тепла.

Оскільки в грилі можна обсмажувати одночасно відразу кілька страв, то істотно підвищується продуктивність роботи та скорочується час обробки. Можливість регулювання температури дозволяє гнучко задавати ступінь утворення скоринки підсмажування за умови рівномірного просмажування виробу та збереження його соковитості.

У процесі роботи грилів досягається повна гігієнічна безпека продукції. Через відсутність контакту продуктів з розігрітим жиром вдається дотримуватися принципів здорового харчування.

Проте, як показує практика, традиційні грилі з горизонтальним розташуванням ІЧ-випромінювачів та решітки для розміщення продуктів мають низку недоліків. Меншою мірою, але ті ж самі недоліки поширюються і на ІЧ-апарати з вертикальним розміщенням продукту та ІЧ-нагрівача, до того ж такі грилі є порівняно менш продуктивними.

Через високу температуру на поверхні випромінювачів збільшується ймовірність підгоряння та спалахування частин продуктів, що виступають, також зростає можливість влучення на випромінювачі жиру та часточок продуктів, які потім починають пригоряти, покриваючи поверхню випромінювачів товстим шаром нальоту. Якщо їх періодично не очищати, то згодом випромінювання стає менш потужним. Згодом це призводить до передчасного виходу із ладу нагрівачів — через постійні перепади температури на їх поверхні з'являються тріщини та порушується герметичність трубки, електрична спіраль перегоряє і нагрівач підлягає заміні. Це відбувається у виробничий час, що значно ускладнює роботу підприємства.

Складне забруднення характерне і для решіток, на яких розміщується продукт. Підтримування решітки в чистоті потребує значних зусиль і часу.

Значна частка променистої енергії витрачається на нагрів конструкції апарату або інших предметів, розташованих навколо. Ситуацію можуть виправити відбивачі, передбачені конструкцією, або алюмінієва фольга. Це ускладнює конструкцію апарату, робить його більш коштовним та менш зручним в роботі. Доводиться постійно оперувати відбивачем, змінюючи його стан — закрито-відкрито, оскільки усувається можливість наочного контролю процесу смаження. Також відбивачі зазвичай виготовлені із полірованого алюмінію, потребують ретельного догляду, їх важко підтримувати в чистоті, оскільки вони постійно піддаються забрудненню через попадання на поверхню краплинок вологи та жиру. Для того щоб не пошкодити поверхню відбивача та зберегти її початкові відбивальні властивості, неможна використовувати для очищення абразивні засоби або механічний вплив. Доводиться звертатися до агресивних миючих засобів, які є коштовними, небезпечними для персоналу і навколишнього середовища, та все одно процес регулярного очищення відбивачів залишається тривалим і трудомістким.

Перелічені недоліки традиційного ІЧ-обладнання є найбільш очевидними та вагомими. Проте їх можна усунути, якщо відмовитись від стереотипів та внести певні зміни до конструкції існуючих апаратів.

Аналіз останніх досліджень та публікацій. Для того щоб мати можливість удосконалити конструкцію існуючого обладнання для ІЧ-смаження харчових продуктів, слід ретельно вивчити особливості функціонування таких апаратів у теорії та на практиці, щоб відокремити переваги та недоліки і врахувати їх в розробці нової конструкції.

Часто обладнання для смаження продуктів у полі ІЧ-випромінювання або навіть для імітації такої обробки (контактні грилі, поверхні для смаження або фрай-топи, гриль-сковороди) називають загальним терміном — гриль. Справа в тому, що відповідно до принципу дії грилі завжди асоціювалися у свідомості багатьох споживачів із процесом термообробки, який виключає безпосередній контакт продукту з поверхнею, що нагрівається. І хоча зараз все більшої популярності набувають контактні або кондуктивні грилі, у яких продукт розміщується між двома поверхнями, що нагріваються, такі моделі мають низку суттєвих недоліків. Процес готування продуктів у них займає менше часу, але у підсумку губиться їхня природна форма та істотно зростає ймовірність можливого пригоряння поверхні страв. При роботі з такими апаратами витрачається багато жиру і потрібно набагато більше часу для очищення їх робочих поверхонь.

У цій статті термін «гриль» буде використовуватися виключно для апаратів з ІЧ-енергопідводом, в яких відбувається безконтактне смаження продуктів.

Залежно від виду енергоносія найбільшого поширення визнали апарати з електричним та газовим обігрівом. Перші працюють від мережі з напругою 220 В або 380 В, тому для інженерного забезпечення їхньої роботи усередині приміщень необхідне підведення електричного кабелю певного перетину.

Конструкція сучасних серійних грилів досить проста і припускає, що всі їх елементи виконані із харчової нержавіючої сталі.

Для збору жиру та соку в процесі смаження зазвичай передбачається піддон, який встановлюється на дні гриля. Для більш м'якого приготування продукції в атмосфері водної пари та для запобігання запалюванню піддон наповнюють водою.

Як джерела променистої енергії в електричних грилях використовуються ІЧ-випромінювачі — трубчасті електричні нагрівачі (ТЕН), які відрізняються механічною міцністю та надійністю в роботі, або більш економічні кварцові лампи, які набагато легше підтримувати в чистоті.

Як правило, температура на поверхні ТЕНів досягає 700 °С, вони встановлюються в нижній частині робочої зони або у задньої стінки. Кварцові лампи з температурою вище 1000 °С зазвичай монтуються зверху камери.

У більш економічних газових моделях найчастіше використовуються інжекційні газові пальники із частковим попереднім змішанням газу з повітрям. Уважається, що при 12-годинному режимі роботи таких грилів 50-літрового газового балону вистачає у середньому на 5 днів.

Принцип роботи багатьох безконтактних моделей припускає циклічне нагрівання продуктів, що піддаються обробці, у процесі їх обертання відносно ІЧ-генераторів. Такі грилі ідеально підходять для смаження м'ясних продуктів, оскільки дозволяють проводити їх обробку в імпульсивному режимі нагрівання, що забезпечує рівномірне обсмажування з усіх боків з мінімальними втратами маси. У процесі готування напівфабрикати обертаються навколо нерухливого джерела випромінювання та одержують порції променистої енергії змінної інтенсивності. І поки розігрітий джерелом бік продукту йде в тінь, отриманий імпульс теплоти встигає рівномірно розподілитися в його товщі. Такий режим роботи є раціональним і має бути збережений у новій конструкції апарату.

Більш ефективними та продуктивними для виробництва курей-гриль вважаються грилі планетарного типу, які є різновидом карусельних моделей. Їхня конструкція передбачає обертання як самого планетарного диска, так і окремо кожного вертіла, що істотно прискорює процес обробки і робить пропікання продукції більш рівномірним та одно-

рідним. Блокування планетарного диска дозволяє ефективно використовувати енергію за рахунок спрямування фронту променистого потоку безпосередньо на робочі вертілі.

У моделях шампурного типу, де продукти переміщуються в процесі теплової обробки навколо власної осі, є можливість готування не тільки великих форм, але й порційних та дрібношматкових напівфабрикатів з їх фіксацією за допомогою спеціальних затискачів. Обертання шампурів навколо нагрівальних елементів здійснюється електроприводом.

Відбивачі, розташовані між ІЧ-випромінювачем і корпусом, дозволяють найбільш точно сфокусувати потік ІЧ-променів на поверхні продукту, що піддається обробці, тим самим збільшується температура смаження продуктів, а відповідно, і швидкість процесу. При цьому вони не дають можливості розсіюватися випромінюванню у навколишньому просторі. Найбільшого поширення на практиці отримали сферичні або параболичні металеві відбивачі, які мають срібне, золоте, хромове або алюмінієве покриття.

На передній панелі грилів поза зоною розбризкування жиру та соку розташовується ряд регуляторів. Як правило, на панелі управління є кнопка «мережа», регулятор температури та таймер. У більш дорогих моделях передбачене сенсорне управління процесом, що дає можливість автоматично оцінювати та задавати потрібний для приготування продукту час, виходячи з виду продукту та його кількості. Наявність процесора дозволяє запрограмувати більше десятка режимів роботи автоматичного приготування.

Найчастіше виробники не хочуть відмовлятися від традиційних конструктивних особливостей грилів через сталі стереотипи. Серед багатьох технологів існує думка, що м'ясо курки найкраще готується за допомогою прямого впливу кварцових випромінювачів з довжиною хвилі в 1,5 нм. Однак у цьому випадку абсолютно не приймається в розрахунок той факт, що в курки є не тільки біле, але й темне м'ясо, а також шкіра та сполучна тканина, і в цьому випадку вплив випромінювача на різні частини продукту виявиться вкрай неоднозначним.

Інше не цілком обґрунтоване твердження говорить: найбільш смачна курка-гриль виходить тільки в традиційному грилі, де в процесі теплової обробки на ній спочатку утвориться рум'яна скориночка, а потім відбувається проникнення тепла усередину продукту. Якщо процес буде відбуватися навпаки, м'ясо буде не тільки ідеально просмаженим, але й більше соковитим. Тому доцільно проводити процес у кілька стадій — починаючи від злегка просмаженого м'яса та закінчуючи дуже пропеченим, з темно-коричневою скориночкою. У звичайних грилях процес просмаження не піддається необхідному регулюванню та контролю.

Переміщення електроприводу обертання з верхньої частини моделі, яка піддається найбільшому ступеню нагріву, в «холодну» зону — униз корпусу — відіб'ється на збільшенні строку його безвідмовної експлуатації.

Метою статті є розробка проекту нового промислового ІЧ-апарату для реалізації процесу смаження порційних, дрібношматкових виробів тваринного походження та плодово-овочевої продукції з використанням комплексного підходу до дотримання технологічних, експлуатаційних, енергетичних, конструктивних, економічних, санітарно-гігієнічних вимог, а також вимог техніки безпеки та охорони праці.

Виклад основного матеріалу дослідження. Технологічні вимоги полягають у можливості здійснювати раціональні режими теплової обробки та досягати певного ступеня інтенсифікації. Основною умовою є реалізація процесу смаження з максимальною продуктивністю, мінімальними витратами сировини при досягненні високої якості кінцевої продукції.

Експлуатаційні вимоги передбачають простоту обслуговування апарату з мінімальними витратами праці, автоматизацію контролю та регулювання процесу, безперебійність у роботі, доступність для огляду та ремонту.

Енергетичні вимоги передбачають мінімізацію витрат енергоресурсів та підвищення коефіцієнту корисної дії.

До конструктивних вимог відносяться:

— технологічність, тобто відповідність конструкції та матеріалів оптимальній технології машинобудування. Технологічність апарату повинна дотримуватися протягом усьо-

го циклу його виробництва — від виконання окремих деталей до випробування готових апаратів;

— стандартизація, уніфікація й нормалізація деталей та вузлів, що сприятиме підвищенню серійності, технологічності й ремонтпридатності;

— технічна досконалість, працездатність та надійність апарату, які характеризуються тривалим періодом відповідності сучасному рівню розвитку техніки, довговічністю в роботі та цілістю у процесі зберігання й транспортування;

— простота конструкції, низька матеріалоемність (зокрема металоємність), невеликі габаритні розміри, виготовлення з недорогих та доступних матеріалів.

Економічні вимоги відображають мінімальні витрати на виготовлення, монтаж та експлуатацію апарату за умови збереження високих техніко-економічних показників: високої питомої продуктивності та коефіцієнта корисної дії.

Санітарно-гігієнічні вимоги полягають у доступності для огляду і чищення апарату, стійкості до корозії, безпечності та гігієнічності використаних в конструкції апарату матеріалів.

Апарат повинен відповідати усім вимогам електробезпеки, мати надійне заземлення. Температура зовнішніх поверхонь не повинна викликати опіки при контакті з ними. Конструкція апарату повинна виключати вплив активного випромінювання на працівників.

У процесі проектування апарату було сформульоване технічне завдання:

— при проектуванні, виготовленні та постачанні апарату обов'язкове дотримання вимог відповідної нормативної документації [1; 2];

— апарат має бути універсальним і використовуватися для приготування широкого асортименту кулінарної продукції з різної харчової сировини;

— матеріал корпусу та робочих секцій апарату — харчова нержавіюча сталь, що визначає їх міцність та надає їм естетичного вигляду;

— передбачити можливість одночасної обробки різномірної харчової продукції, що обумовлено специфікою роботи закладів ресторанного господарства;

— встановити у робочій зоні апарату високоефективні ІЧ-генератори з довжиною хвилі $\lambda = 2,7$ мкм, що відповідає смузі максимального поглинання харчовими продуктами ІЧ-променів;

— передбачити можливість встановлення у корпусі електричного приводу робочих секцій з метою здійснення імпульсного режиму обробки продуктів;

— встановити засоби автоматичного регулювання параметрів технологічного процесу (часу та температури);

— апарат повинен відповідати вимогам екологічної безпеки.

Сьогодні використовуються електричні грилі з одnobічним (типу «барбекю») або двобічним (типу «саламандра») розміщенням ТЕНів відносно решітки з продуктом. Для цих типів обладнання характерне горизонтальне розташування нагрівачів і решітки [3]. Ці типи обладнання мають низку недоліків: значні витрати енергії випромінювання у навколишнє середовище; відносно низька продуктивність апаратів через обмежену активну площу робочої поверхні; попадання вологи і жиру з продуктів на поверхню ТЕНів у процесі обробки призводить до виходу їх із ладу.

Усунути перелічені недоліки можливо за рахунок зміни розташування ІЧ-випромінювачів та продукту з горизонтального на вертикальне.

Існують вертикальні грилі типу «шаурма», які використовують переважно для готування м'яса пластами або крупним шматком на вертелі, вони не призначені для готування дрібношматкових та порційних напівфабрикатів. Тому така конструкція не підходить для вирішення сформульованого технічного завдання.

За прототип апарату, який пропонується, взято найбільш близьку за технічною сутністю та результатом побутової шашличницю ЭШВ-1,0/220 [4]. Електрична шашличниця має циліндричну форму, у верхній частині електрошашличниці розташовано жарову камеру, у нижній — привод шампурів. У центрі жарової камери встановлено нагрівач — ніхромову спіраль, поміщену до колби з товстостінного кварцового скла. До камери виступають осі приводу шампурів, на які встановлюються чашечки. Обертання від мі-

кродвигуна через шестерні передається чашечкам із шампурами. Відкривається і закривається жарова камера кожухом.

Недоліками електрошашличниць типу ЭШВ-1,0/220 є: відносно низька продуктивність; можливість готування лише дрібношматкових напівфабрикатів на шампурах; відсутність можливості одночасного готування різнорідних харчових продуктів; незручності обумовлені використанням кожуху (відсутність можливості постійного візуального спостереження процесу, утруднення миття та очищення внутрішньої поверхні кожуху).

У апараті для смаження харчових продуктів, який пропонуємо ми, на відміну від прототипу, шампури замінено на шість подвійних решіток-секцій, які розташовуються вертикально навколо нагрівача, утворюючи шестигранник. Нагрівач складається з трьох високотемпературних нагрівачів типу ТЕН складної форми. Решітки-секції під час обробки здійснюють планетарне обертання навколо нагрівача.

Конструкція апарату, що пропонується, має такі переваги порівняно з аналогами:

— більша продуктивність за рахунок збільшення площі робочої поверхні (сумарна площа поверхні фіксує двобічних решіток);

— рівномірне підведення інфрачервоного випромінювання до харчових продуктів з меншими його витратами у навколишнє середовище та на нагрів елементів конструкції, оскільки продукт розміщується навколо ІЧ-випромінювача на однаковій відстані з усіх боків;

— подовження строку експлуатації генераторів ІЧ-випромінювання за рахунок виключення попадання на їх поверхню вологи, жиру та часточок продуктів під час обробки;

— можливість одночасного смаження різних харчових продуктів (м'ясо, риба, овочі) та різних видів напівфабрикатів (порційних та дрібношматкових) за рахунок розділення робочої поверхні на шість відокремлених секцій;

— використання в якості джерела ІЧ-випромінювання трьох ТЕНів та спосіб їх розташування відносно до решіток з продуктами (дія одного ТЕНу спрямовується на дві секції решіток) дозволить використовувати апарат у трьох режимах обробки залежно від необхідності: на дві, чотири або шість секцій;

— фіксування порційних напівфабрикатів у двобічних решітках запобігатиме деформації продуктів та буде забезпечувати привабливий зовнішній вигляд готових виробів;

— планетарне обертання решіток-секцій навколо власної осі та навколо джерела інфрачервоного випромінювання забезпечить легкий доступ до всіх секцій та можливість готування продуктів у імпульсному режимі (з переривчастим підведенням енергії);

— привабливий зовнішній вигляд апарату, обумовлений його конструкцією (компактність, можливість візуального спостереження процесу обробки продуктів та легкий доступ до робочих секцій апарату), дозволить використовувати його у відкритих кухнях та на майданчиках.

На рис. 1 зображено апарат для смаження харчових продуктів, на рис. 2 — конструкцію подвійної решітки-секції.

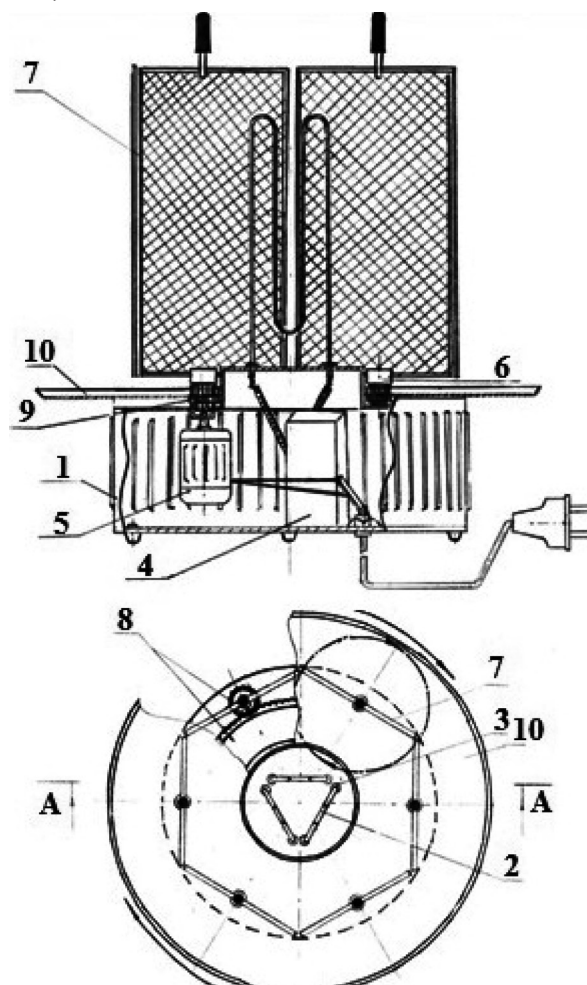


Рисунок 1 — Апарат для смаження харчових продуктів

Апарат для смаження харчових продуктів має корпус 1, в якому здійснюється приєднання трьох ТЕНів 2 за допомогою штуцерів 3, монтується контрольна й регульовальна арматура та електродвигун 5. На корпусі за допомогою хвостовиків 6 розташовуються шість подвійних решіток-секцій 7. Обертання від електродвигуна через планетарний механізм 8 передається до верхньої частини корпусу 9 із розміщеними на ній піддоном 10 та до решіток-секцій 7. Подвійні решітки здійснюють обертання навколо ТЕНів та власних осей симетрії. Решітки-секції складаються з двох плоских прямокутних решіток 11, 12, закріплених між собою шарнірними з'єднаннями 13 та зафіксованих пружинами 14. Для зручності решітки мають діелектричні термостійкі рукоятки 15.

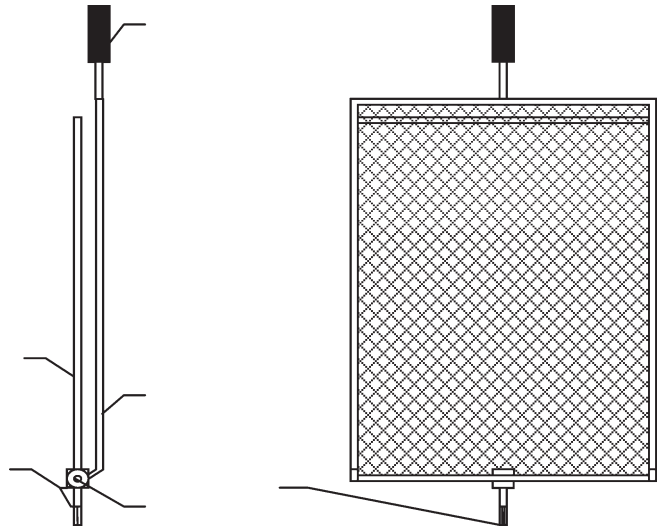


Рисунок 2 — Конструкція подвійної секції-решітки

Вертикальний апарат для смаження харчових продуктів працює таким чином. За допомогою органів управління ТЕНи 2 вмикають на максимальну потужність. До решіток-секцій 7 поміщають підготовлені до смаження харчові продукти, які фіксуються між двома решітками 11, 12 за допомогою пружин 14. Після виходу на робочий режим решітки розміщують на верхній частині корпусу апарату 9 за допомогою хвостовиків 6. За необхідності вмикають режим планетарного обертання решіток-секцій. Змінюючи потужність ТЕНів, доводять продукти до кулінарної готовності.

Техніко-економічні переваги апарату, що заявляється, порівняно з апаратами конструкцій типів «барбекю» та «саламандра», полягають у підвищенні продуктивності у середньому на 50 % за рахунок збільшення площі робочої поверхні решітки апарату; зменшенні загальних енерговитрат у навколишнє середовище та на нагрів елементів конструкції за рахунок радіального розміщення робочих секцій навколо джерела ІЧ-випромінювання; подовженні строку служби ТЕНів, оскільки пропонується конструкція виключає попадання на поверхню ІЧ-випромінювачів вологи та жиру з продуктів під час обробки.

Висновки. Запропоновані конструктивні удосконалення після апробації в умовах реального виробництва можуть бути втілені при виробленні серійного обладнання. Очікується, що запропоновані моделі ІЧ-апаратів стануть більш універсальними та невразливими в режимі інтенсивної експлуатації порівняно з існуючими аналогами. Подальше вдосконалення конструкції грилів і наділення їх ще більшими функціональними можливостями дозволять істотно розширити сферу застосування цих теплових апаратів.

Список літератури/References

1. ГОСТ 12.2.003-91. Оборудование производственное. Общие требования безопасности. — Введ. 1992-01-01. — Москва : Стандартинформ, 2007. — 9 с. (Межгосударственный стандарт) (Система стандартов безопасности труда).

State Standard 12.2.003-91. Occupational safety standards system. Industrial equipment. General safety requirements. Moscow, Standartinform Publ., 2007, 9 p. (In Russian).

2. ГОСТ 21621-83. Электрогрили, электрошашлычницы, электротостеры, электротостеры бытовые. Общие технические условия. — Взамен ГОСТ 21621-76 ; введ. 1984-01-01. — М. : ИПК Издательство стандартов, 1997. — 22 с.

State Standard 21621-83. Electric grills, shashlik grills, toasters, roasters for domestic use. General specifications. Moscow, Standard Publ., 22 p. (in Russian).

3. ГОСТ 52630-2012. Сосуды и аппараты стальные сварные. Общие технические условия. — Введ. 2013-04-01. — Москва : Стандартинформ, 2012. — 117 с.

State Standard 52630-2012. Steel welded vessels and apparatus. General specifications. Moscow, Standartinform Publ., 2012, 117 p. (in Russian).

4. Дейниченко, Г. В. Обладнання підприємств харчування : довідник. — у 3 ч. Ч. 2 / Г. В. Дейниченко, В. О. Єфімова, Г. М. Постнов. — Харків : ДП Редакція «Мир Техники и Технологий», 2003. — 380 с.

Deinichenko, G. V., Efimova, V. O., Postnov, G. M. (2003). *Obladnannia pidpryemstv kharchuvannia* [Catering equipment]. Kharkiv, Ukraine, part 2, 380 p.

Цель. Целью статьи является разработка аппарата для жарки пищевых продуктов с использованием ИК-излучения в условиях открытого рабочего пространства.

Методы. Использованы: работа со стандартами, патентный поиск.

Результаты. Проведен аналитический обзор технологического оборудования для жарки пищевых продуктов в поле ИК-излучения. Определены недостатки существующего оборудования и на основании этого предложено усовершенствованную конструкцию ИК-аппарата для жарки пищевых продуктов.

Ключевые слова: жарка, гриль, ИК-излучение, открытое рабочее пространство.

Purpose. The aim of the work is to develop an apparatus for frying food products using infrared radiation in an open working environment.

Methods. Working with standards and patent search were used in the article.

Results. Analytical review of the technological equipment for frying food in the field of infrared radiation was carried out. Deficiencies of the existing equipment are determined. Based on this, an improved design of the IR apparatus for frying food products is proposed.

Key words: frying, grilling, infrared radiation, open working environment.