

Секція 2
ОБЛАДНАННЯ ХАРЧОВИХ ВИРОБНИЦТВ

УДК 641.538.06 641.53.092

О.І. Черевко, д-р техн. наук
В.М. Михайлов, д-р техн. наук
І.В. Бабкіна, канд. техн. наук, доц.
І.В. Лебединець, канд. техн. наук, доц.

**ДОСЛІДЖЕННЯ ФУНКЦІОНАЛЬНИХ МОЖЛИВОСТЕЙ
АПАРАТІВ ДЛЯ ТЕПЛОВОЇ ОБРОБКИ**

Досліджено технологічні показники та функціональні можливості апаратів для реалізації комбінованих способів теплової обробки.

Исследованы технологические показатели и функциональные возможности аппаратов для реализации комбинированных способов тепловой обработки.

Technological indexes and functional possibilities of vehicles for realization of the combined methods of thermal treatment are explored.

Постановка проблеми у загальному вигляді. На теперішньому етапі, в умовах світової економічної кризи дуже гостро стоїть питання економії енергоресурсів. Ця проблема, безумовно, стосується і галузі харчової промисловості, в якій велику частину займають енергомісткі теплові процеси обробки продуктів. Тому актуальним питанням є впровадження у виробництво нових способів та обладнання з підвищеною ефективністю.

Аналіз останніх досліджень і публікацій. З аналізу літературних даних відомо, що авторами на основі природного явища поглинання та випромінювання ІЧ-енергії водяною парою у певних інтервалах довжин хвиль запропоновано комбінований процес теплової обробки харчових продуктів [1]. На підставі проведених досліджень розроблено чотири варіанти комбінованого процесу ІЧ-жарення у РСГС (регульованому за складом газовому середовищі). Він здійснюється під час розміщення харчового продукту в теплоізолюваному герметичному об'ємі з установленим у ньому джерелом ІЧ-нагрівання, що генерує

основну частку енергії в інтервалі довжин хвиль 2,2...3,0 мкм (ніхромова спіраль у кварцовій трубі).

Мета та завдання статті. У даній статті викладено результати досліджень функціональних можливостей апаратів, що були розроблені для реалізації попередньо запропонованих комбінованих способів теплової обробки.

Виклад основного матеріалу дослідження. Апарат ВЖА-0,03М призначено для реалізації першого та другого варіантів комбінованого процесу ІЧ-жарення у РСГС під час приготування порційних, великошматкових і січених виробів із м'яса, риби та птиці, шашликів, випікання борошняних і кондитерських виробів та інших продуктів, приготування напіврідких і рідких страв [2].

Основними його перевагами є універсальність і малогабаритність; можливість плавного регулювання потужності нагрівачів, що дозволяє вибирати потрібний режим нагрівання й економно витратити електроенергію; комбінування імпульсного ІЧ-нагрівання у середовищі за підвищеного тиску двоокису вуглецю сприяє інтенсифікації теплової обробки виробів і перешкоджає перегріву їх поверхневих шарів.

Апарат становить собою теплоізольовану робочу камеру у вигляді прямокутного паралелепіпеда із завантажувальним вікном. Робоча камера має виступи для встановлення її у вертикальному і горизонтальному положеннях. Усередині робочої камери змонтовано шість електронагрівачів з регульованою питомою поверхневою потужністю, які можуть працювати у двох режимах – «світлих» або «темних» залежно від технології приготування страви.

Робочим об'ємом є вільно розміщена всередині робочої камери циліндрична ємність (каструля) із жароміцного кварцового скла. На внутрішній поверхні каstrулі у площині її осі симетрії виконано прилив, на який встановлюється жарівка. Для закривання вікна робочої камери передбачено дві різні кришки, в одній з яких змонтовано електропривід, який вмикає електродвигун і редуктор. На валах зірочок редуктора фіксуються шампури для шашликів.

Апарат КАТОХП-0,02 призначено для реалізації третього та четвертого варіантів комбінованого процесу ІЧ-жарення у ППС (пароповітряному середовищі) під час приготування різноманітних страв, а також варіння та їх різновидів, розігрівання та зберігання страв у гарячому стані [3].

Апарат являє собою теплоізольовану камеру у вигляді двостінного циліндра, у верхній частині якого змонтовано парогенератор та змійовиковий конденсатор пари. Простір між циліндричними стінками утворює вакуумовану сорочку. У середині робочої камери

встановлено чотири ІЧ-нагрівачі, які генерують основну частку енергії в інтервалі довжин хвиль 2,2...3,0 мкм. Парогенератор виконано у вигляді теплоізолюваної місткості, основа якої утворена верхньою частиною стінки корпусу робочої камери та є його нагрівальною поверхнею. З'єднувальна трубка зв'язує парогенератор з подвійним клапаном, змонтованим на задній стінці робочої камери. Один з каналів подвійного клапана забезпечує подачу пари до робочої камери, а другий дає можливість потрапляння пари всередину перфорованого вертела з продуктом. На дверцятах закріплено привідний пристрій.

Показники технічної характеристики апаратів ВЖА-0,03М та КАТОХП-0,02 відповідають традиційним апаратам, які призначені для ІЧ-жарення, але за умов реалізації комбінованих процесів ІЧ-жарення встановлено підвищення техніко-експлуатаційних, зокрема енергетичних показників розробленого обладнання.

Проведено низку експериментів з визначення робочих режимів теплової обробки апаратів та виходу кулінарних виробів за різних технологічних процесів, в основному, жарення та випікання, порівняно з традиційними апаратами. Відмічено, що за традиційних умов ІЧ-жарення апарати ВЖА-0,03М та КАТОХП-0,02 мають технологічні показники на рівні промислових апаратів. Достовірність цього висновку підтверджено даними, наведеними табл. 1, де наведено деякі результати досліджень технологічних показників та функціональних можливостей апаратів ВЖА-0,03 та ВЖА-0,03М порівняно з промисловими (електрогриль ЕГР-3/220, жарильна шафа ШЖЕСМ-2К). Апарати ВЖА-0,03 та ВЖА-0,03М є принципово подібними за конструкцією і відрізняються головним чином, тим, що перший з них не прилаштований для подачі й утримування двоокису вуглецю в робочій камері.

У результаті проведених досліджень встановлено, що реалізація комбінованого процесу ІЧ-жарення в апараті ВЖА-0,03М дає змогу, залежно від виду кулінарної продукції, інтенсифікувати термообробку на 2...16,7% та підвищити вихід готової продукції до 7%.

Досліджено режим нагрівання води, яка знаходиться в посудині, виконаній з кварцового скла, до температури кипіння. Час закипання 10 л води складає 25 хв. Виконаний розрахунок показав, що питома витрата теплоти під час нагрівання води складає 345 кДж/кг. Під час проведення порівняльного аналізу цього показника в апарата ВЖА-0,03 та у варильного обладнання, яке випускається серійно, встановлено, що витрата теплоти на одиницю продукції менше у середньому на 20...25%.

Таблиця 1 – Результати досліджень технологічних показників та функціональних можливостей апарата ВЖА-0,03М

Виріб	Втрати маси, %			Тривалість теплової обробки, с		
	Промисловий апарат	ВЖА-0,03	ВЖА-0,03М	Промисловий апарат	ВЖА-0,03	ВЖА-0,03М
1	2	3	4	5	6	7
Біфштекс:						
– натуральний;	32,8	32,0	31,5	900	900	815
– січений	25,0	23,5	21,9	540	540	492
Котлета:						
– натуральна;	33,1	33,1	32,9	900	820	805
– січена	16,3	15,2	14,5	540	540	480
Антрекот	29,8	29,0	28,5	360	365	320
Рулет м'ясний	30,0	29,4	27,2	2100	2040	1920
Ромштекс	26,0	25,5	24,5	420	430	400
Ескалоп	30,8	30,8	29,5	360	380	360
Ростбіф	30,8	30,4	29,5	2400	2410	2100

Продовження таблиці 1

1	2	3	4	5	6	7
Курка жарена	26,1	26,0	24,7	1800	1780	1580
Риба смажена	12,0	11,9	11,6	480	490	420
Пиріжки печені з дріжджового тіста	9,0	9,5	9,2	540	550	490
Булочка шкільна	11,0	10,8	9,4	480	480	435
Запiканка з сиру	16,2	15,1	15,0	1560	1560	1490
Картопля печена	21,0	20,0	18,5	900	900	700
Буряк печений	20,0	19,4	19,0	4200	3600	3000
М'ясо варене	38,3	34,6	-	7800	7740	-
Риба варена	20,2	18,1	-	600	610	-
Картопля варена	3,1	2,5	-	900	900	-
Рагу овочеве	10,1	8,7	-	900	895	-
Плов з баранини	15,4	14,3	-	2700	2620	-

Таблиця 2 – Результати досліджень технологічних показників та функціональних можливостей апарата КАТОХП-0,02

Виріб	Тривалість теплової обробки, с						Втрати маси, %	
	Промисловий апарат	КАТО ХП-0,02	Етапи				Промисловий апарат	КАТО ХП-0,02
			1	2	3	4		
1	2	3	4	5	6	7	8	9
Жарення на перфорованому вертелі								
Курка	2700	1980	300	300	660	720	30,8	27,1
Кролик	3000	2400	360	300	840	900	25,3	21,2
Свинина	3000	2400	360	300	840	900	32,2	28,7
Жарення на шампурах								
Шашлик	900	690	240	150	-	300	37,1	34,7
Жарення на деці								
Біфштекс:								
– натуральний	900	840	270	270	-	300	33,0	30,5
– січений	540	450	240	90	-	120	25,0	21,2
Котлета з:								
– м'яса	540	450	240	90	-	120	14,5	11,3
– буряку	480	360	180	80	-	100	16,5	12,2
– капусти	450	330	180	60	-	90	16,7	12,7
– картоплі	420	320	180	50	-	90	11,2	7,6
Антрекот	390	330	180	60	-	90	31,8	29,3

Продовження таблиці 2

1	2	3	4	5	6	7	8	9
Ромштекс	420	360	210	60	-	90	27,0	24,7
Риба смажена	480	390	200	90	-	100	16,0	14,2
Запікання в сітчастому барабані								
Картопля печена	900	810	240	270	-	300	21,0	16,7
Кабачки печені	600	540	240	150	-	150	11,8	9,0
Випікання								
Пиріжки печені	540	490	-	900	220	270	10	9,6
Ватрушки	420	380	-	900	180	200	12,2	11,7
Варення на парі								
Котлети натуральні	360	320	-	120	-	200	-	-
Вареники	900	900	-	300	-	600	3,1	2,3
Варення в рідині								
М'ясо варене	7800	7380	600	-	6000	780	38,3	36,3
Картопля варена	720	600	300	-	720	180	12,5	12,5
Припускання								
М'ясо тушковане	7800	7380	600	-	6000	780	38,7	38,0
Рагу зі свинини	6300	6000	600	-	4800	600	32,3	32,0
Гуляш	4500	4260	600	-	3060	600	37,2	36,8

159

У результаті апробації апарата КАТОХП-0,02 були встановлені найбільш раціональні значення тривалості окремих етапів комбінованого процесу ПЧ-жарення у ППС (пароповітряному середовищі) та деяких інших способів теплової обробки, зокрема варіння на парі та в рідині, припускання (табл. 2).

Надані результати свідчать про те, що загальна тривалість теплової обробки кулінарних виробів у апараті КАТОХП-0,02 скорочується для м'ясних виробів у середньому на 6,7...23,3%, овочевих 10...26,6%, хлібобулочних 9,3...9,5%, а вихід готової продукції підвищується, відповідно, на 1,5...6,3; 2,3...4,3 та 0,4...0,8%.

За різноманітності технологічних процесів характерними особливостями є відсутність для варіння в рідині та припускання 2-го етапу теплової обробки, для варіння на парі – 1-го та 3-го, а для випікання – 1-го етапу. Під час варіння в рідині та припускання на третьому етапі здійснюється режим тихого кипіння з частково вимкненими ПЧ-нагрівачами, а під час випікання – нагрів ПЧ-випромінюванням на повну потужність.

Відмічено, що під час жарення та запікання тривалість першого етапу становить 180...360 с. За цей час на поверхні продукту утворюється скоринка, а стінки робочої камери нагріваються до 385 К, що запобігає конденсації пари.

Тривалість другого етапу становить близько 150...300 с. Протягом даного часу в робочу камеру подається насичена водяна пара та відбувається її перехід у стан перенагрітої. Тривалість інших етапів для різноманітних продуктів за різних видів теплової обробки є індивідуальною і знаходиться в широкому діапазоні.

Висновки. Виходячи з отриманих даних експериментальних досліджень, можна констатувати переваги розробленого комбінованого способу та апаратів для його реалізації. Основні їх переваги – це універсальність, малогабаритність, економічність, можливість приготування великої кількості різноманітних страв.

Список літератури

1. Черевко, О. І. Комбінований процес ПЧ-жаріння в регульованих за складом газових середовищах [Текст] / О. І. Черевко, В. М. Михайлов, І. В. Лебединець // Прогресивні техніка та технології харчових виробництв, ресторанного господарства та торгівлі : зб. наук. пр. / ХДУХТ. – Харків, 2008. – Вип. 1. – С. 128–135.
2. Пат. 39714 А Україна, МКВ А 23 L 1/3, А 23 L 1т /025, А 23 L 1/01. Спосіб теплової обробки харчових продуктів і апарат для його здійснення [Текст] / Черевко О. І., Михайлов В. М., Бабкіна І. В.; заявник та патентовласник ХДУХТ. – № 2001010081; заявл. 03.01.01; опубл. 15.06.01, Бюл. № 5. – 4 с.

3. Пат. 36772 А Україна, МКИ А47J27/04, 37/06. Комбінований апарат для теплової обробки харчових продуктів [Текст] / Черевко О. І., Михайлов В. М., Бабкіна І. В. ; заявник та патентовласник ХДУХТ. – № 2000020663 ; заявл. 08.02.00 ; опубл. 16.04.01, Бюл. № 5. – 4 с.

Отримано 15.03.2009. ХДУХТ, Харків.

© О.І. Черевко, В.М. Михайлов, І.В. Бабкіна, І.В. Лебединець, 2009.

УДК 643.33:635.965

О.І. Черевко, д-р техн. наук

Л.В. Кіптеле, д-р. техн. наук

О.Є. Загорулько, канд. техн. наук

ПІДВИЩЕННЯ ЕФЕКТИВНОСТІ РОБОТИ РОТОРНОГО ВИПАРНИКА

Розглянуто можливість підвищення ефективності використання роторного плівкового апарата. Запропоновано установку, яка дозволить знизити зону нагрівання за рахунок використання енергії вторинної пари під час концентрування пюреподібної рослинної сировини.

Рассмотрена возможность повышения эффективности использования роторного пленочного аппарата. Предложена установка, позволяющая снизить зону нагрева аппарата за счет использования энергии вторичного пара при концентрировании пюреобразного дикорастущего растительного сырья.

Possibility of increase of efficiency of the use of rotor pellicle vehicle is considered. Setting is offered allowing to reduce the area of heating of vehicle due to using of energy of the second steam for the concentration of puree of vivid wild-growing digister.

Постановка проблеми у загальному вигляді. В галузі впровадження енергозберіжних технологій є великі резерви, оскільки разом з установками, що працюють із коефіцієнтом корисної дії 90% і вище, діє велика кількість теплових установок з низьким ККД, що у низці випадків не перевищує 30%.

Ефективність використання теплоти в більшості технологічних процесів харчової промисловості можна значно підвищити, причому капіталовкладень для цього буде потрібно істотно менше, порівняно з необхідними для отримання еквівалентної кількості палива. Вітчизняний і зарубіжний досвід показує, що енергія, заощаджена в результаті