

УДК 621.575(088.8): 664.8

Тележенко Л.М.

Тітлов А.С.

Вольневич С.В.

Козонова Ю.О.

(ОНАХТ)

РОЗРОБКА НОВОГО ТИПУ ПОБУТОВИХ ПРИЛАДІВ

В комбинированных бытовых холодильных абсорбционных приборах теплота, которая выделяется при реализации холодильного цикла, не рассеивается в окружающую среду, а направляется в специальную тепловую камеру. Показано, что для реализации в быту подавляющего числа пищевых технологий достаточным является диапазон температур в тепловой камере 50...70 °С.

In the combined absorption refrigeration appliances a warmth, selected during realization of refrigeration cycle, does not disperse in an environment, but sent in the special thermal chamber. It is shown that for realization in the way of life of overwhelming number of food technologies sufficient is a range of temperatures in a thermal chamber 50...70 °С.

Вступ

Перспективним, з погляду енергозбереження [1], напрямом в сучасній техніці є створення побутових приладів, об'єднуючих функції холодильного зберігання і теплової обробки харчових продуктів, напівфабрикатів і сільськогосподарської сировини. Разом з тим до сьогодні відсутні не тільки розробки конструкцій комбінованих побутових холодильних абсорбційних приладів, але і рекомендації по технологічних можливостях в побуті.

Ця робота і присвячена вирішенню цих завдань.

Основна частина

Аналіз функціональних можливостей показав, що додаткова ТК може бути використана для [2]:

- а) підігріву продукту до заданої температури;
- б) різних видів технологічної обробки, в результаті якої може бути отриманий новий продукт (сушка, в'ялення, бродіння та ін.).

Одним з найбільш поширених видів технологічної обробки харчових продуктів, вживаних в домашньому господарстві, є отримання кислого молока. Її отримують з молока, сквашеного молочнокислими бактеріями, оптимум життєдіяльності яких знаходиться в межах 30...55 °С (залежно від виду мікроорганізму).

Широко поширено приготування в домашніх умовах сиру. При приготуванні кисло-сичужного сиру пастеризоване молоко охолоджують до температури 30...34 °С і додають 5 % закваски, яку ретельно перемішують з молоком, додають в розчин хлористого кальцію і сичужного порошку. Щільний згусток, що утворився через 6...8 годин, розрізають на частини, після годинної витримки сироватку видаляють, а згусток підвішують в бязевих мішечках для самопресування.

Крім молочних і кисломолочних продуктів харчування ТК можуть бути використані для приготування тіста при випічці кулінарних виробів. Дріжджове тісто готують опарним і безопарним способами. При приготуванні опари з дріжджами змішують частину муки і води і залишають для бродіння на 2...3 години при температурі 27...30 °С. Після цього в опару додають всі інші компоненти, що залишилися по рецептурі, замішують тісто і залишають його на 1,0...1,5 години для бродіння. При безопарному способі всі компоненти вносять одночасно з дріжджами, після чого тісту дають бродити 3...4 години. При цьому хоча і

скорочується час, необхідний для приготування тіста, але виробы виходять не завжди високої якості.

Надалі ТК може бути використана і для расстойки сформованих виробів перед їх випічкою. Расстойка проводиться при температурі 30...32 °С протягом 25...120 хв залежно від маси тестової заготовки. Кінець расстойки визначають по збільшенню тестових заготовок і придбанню ними правильної форми.

При зберіганні хліб усихає і черствішає. При черствінні в першу чергу відбувається зміна стану крохмалю. У свіжому хлібі крохмаль знаходиться в аморфному поляганні в білковій структурі. При зберіганні крохмаль віддає вологу і переходить в кристалічний стан, зменшується в об'ємі, між білками і зернами крохмалю з'являються повітряні прошарки, і м'якуш стає крихким. Вода, що виділяється крохмалем, частково утримується білками, частково насичує повітряні прошарки, що утворилися, внаслідок чого кірка хліба розм'якшується. У ТК можливе освіження хліба при підігріві до 60°С — крохмальні зерна знову набухають і відновлюється еластичність м'якуша.

Процес черствіння характерний і для страв з круп'яних і макаронних виробів навіть при нетривалому зберіганні при кімнатній температурі. Підігрів цих страв до температури близько 60 °С відновлює їх первинні властивості.

Разом з підігрівом страв з круп'яних і макаронних виробів ТК можуть бути використані для підігріву перших і других страв. При цьому підігрів їжі не пов'язаний з небезпекою використання відкритого вогню, що дозволяє проводити його дітьми молодшого шкільного віку.

Одним з важливих напрямів застосування ТК може бути сушка плодів, овочів, риби, лікарських трав, ягід, грибів при температурах 40...70 °С. В процесі сушки відбувається значне зменшення вологовмісту продуктів, яке сприяє продовженню термінів їх зберігання. Мінімум вологості, при якому можливий розвиток бактерій, складає 25...30 %, а цвілеві гриби вимагають не менше 10 % вологи. При сушці вологість овочів і плодів доводять до 8...25 %, тобто до рівня, який перешкоджає розвитку мікроорганізмів.

Перед сушкою багато овочів і плоди подрібнюють. Залежно від виду сировини овочі і плоди ріжуть кружечками, часточками, кубиками, стовпчиками. Деякі плоди сушать в цілому вигляді.

Особливий інтерес в домашніх умовах представляє сушка білого коріння, зелені, грибів і інших овочів, сушка яких в осінній період особливо раціональна в нагрівальній камері.

Сушка плодів і ягід дозволяє не тільки зберегти що тривалий час містяться в них біологічно активні речовини, але і отримати делікатесні продукти. Сушці піддають яблука, груші, абрикоси, сливи, вишні, персики, виноград і інші ягоди, у тому числі і дикорослі, дині, інжир. Крупні і середні яблука і груші сушать половинками або четвертинками. Сушені абрикоси готують з абрикос сушильних сортів з яскраво забарвленими плодами, щільною м'якоттю і кісточкою, що легко відділяється. Сушені абрикоси підрозділяють на урюк (цілі плоди з кісточкою), кайсу (цілі плоди з видавленою кісточкою) і курагу (половинки плодів). Сушені сливи готують з угорок і ренклодів. Найбільш цінним є чорнослив, який отримують при сушці угорок. Для сушки використовують і інші місцеві сорти. Сушені вишні отримують з темно забарвлених м'ясистих сортів з високим вмістом сухих речовин. Сушений виноград готують з винограду сушильних сортів з високим вмістом сухих речовин і тонкою шкіркою. Сушений виноград, отриманий з безнасінних сортів, називають кишмишем, а з насінних — родзинками. Кишмиш використовують при випічці булочних виробів, здоби і кексів, а родзинки — для приготування компотів.

У ТК можна проводити також сушку і в'ялення риби. Сушену рибу заготовлюють шляхом значного її обезводнення холодною природною або штучною сушкою при температурі не вище 35 °С. При холодній сушці в рибі не відбуваються глибокі зміни, і вона краще зберігає свої властивості. Сушать тільки худу солону або несолону рибу, що містить до 2...3 % жиру.

Практично повсюдно спостерігається заготівка в домашніх умовах лікарських рослин, які відразу ж після їх заготовляння необхідно висушити. Рослини, які містять ефірні масла, сушать при температурі не вище 25...30 °С, ті рослини, які містять алкалоїди і глікозиди, — при 50...60 °С. Для сушки соковитих плодів використовують вищі температури, біля 70...80 °С, а коріння сушать при 40...50 °С. Найбільшого поширення набула заготівка плодів шипшини, глоду, ромашки аптечної, звіробою, деревію, материнки, календули і інших трав. Не виключено також використання ТК для розм'якшення масла і маргарину при замісі тіста різних видів (33...35 °С), підсушування насіння, сушки дріжджів, підсушування круп для видалення жучка, запарювання настоїв трав і ін.

Для проведення вище згаданих технологічних процесів, максимальна температура не перевищує 70 °С, тобто при розробці ТК у складі апарату необхідно орієнтуватися на даний температурний рівень. Для технологічних режимів з рівнем температур нижче 70 °С у ТК можуть бути використані пристрої що дозволяють відводити нагріте повітря за межі камери, наприклад, шибери, заглушки і тому подібне.

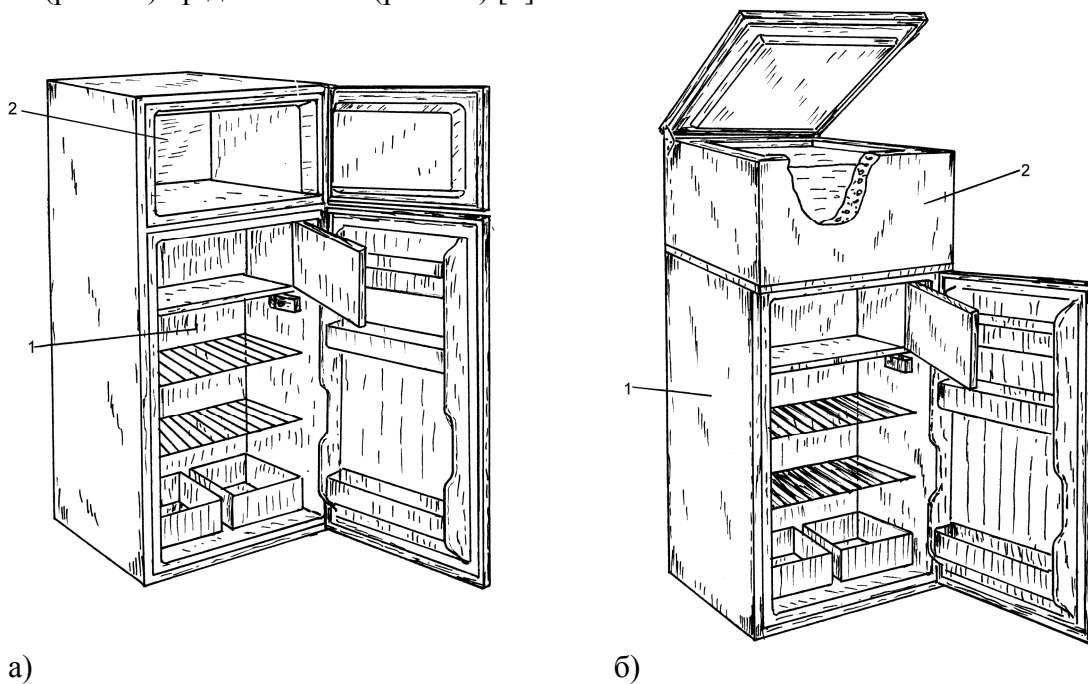
Зі всіх типів сучасного побутового холодильного устаткування таким температурним потенціалом володіють елементи абсорбційного холодильного агрегату (АХА)—дефлегматор і ректифікатор [1].

Розроблені різні схеми побутових холодильних приладів з додатковою ТК, що відрізняються:

- а) способом передачі тепла (безпосередній контакт дефлегматора і ТК, використання проміжних теплопередаючих пристроїв, у тому числі і з ефектом «осмосу» [3]);
- б) розташуванням ТК (зверху холодильної шафи і в нижній частині);
- в) конструктивного виконання ТК (однокамерна, двокамерна);
- г) джерелом скидного тепла і, відповідно, температурним рівнем (конденсатор, дефлегматор).

Найбільш простою в конструктивного виконання є схема з проміжним теплопередаючим пристроєм, яка припускає мінімум змін у складі побутового комбінованого приладу і АХА.

Розроблено і досліджено два типи таких побутових комбінованих приладів — з повітряною ТК (рис. 1а) і рідинною ТК (рис. 1б) [4].



а) з повітряною ТК; б) з рідинною ТК; 1 — ТК; 2 — холодильна камера

Рис. 1 – Побутові комбіновані прилади з ТК

Розрахунок конструктивних параметрів ТК був проведений по тепловому навантаженню на підйомній ділянці дефлегматора 19...22 Вт [5].

Товщини теплоізоляції бічних стінок, дна і кришки визначені в результаті математичного моделювання нестационарних температурних полів. При цьому враховувалися:

- а) орієнтація поверхонь камери і її тепловий зв'язок з холодильною камерою;
- б) конструктивні особливості ТК (повітряна камера виконана у вигляді шафи, а рідинна у вигляді скрині);
- в) коефіцієнт робочого часу КРВ серійної моделі побутового однокамерного абсорбційного холодильника «Кристал-408» АШ – 150.

Дослідні конструкції були виготовлені на Васильківському заводі холодильників. У всіх випадках зовнішні геометричні параметри ТК склали: висота — 0,420 м; глибина — 0,540 м; ширина — 0,570 м; корисний об'єм — 35 дм³. Товщина теплоізоляції: бічних стінок — 0,080 м; дна — 0,075 м; кришки, задньої і передньої стінок — 0,10 м. У рідинній ТК внутрішній корпус був виготовлений у вигляді цілісного короба. Матеріал короба — нержавіюча сталь. Товщина стінки — 0,001 м. Внутрішній корпус повітряної ТК виготовлений з жаростійкого алюмінію. Товщина стінки складала — 0,001 м.

Для забезпечення теплового зв'язку підйомної ділянки дефлегматора АХА з ТК використовувався двофазний термосифон (ДФТС) завдовжки 1,2 м і діаметром — 0,010×0,001 м. Матеріал корпусу ДФТС — нержавіюча сталь. Теплоносій — етиловий спирт. Кріплення ДФТС до дефлегматора діаметром 0,016×0,0014 м здійснювалося за допомогою мідної обтискної пластини, причому для зниження термічного опору в зоні контакту знаходився стислий високопористий комірчастий матеріал на основі міді, пори якого були заповнені теплопровідною пастою КТП-8.

У всіх випадках випарна ділянка ДФТС кріпилася в нижній частині підйомної ділянки дефлегматора і встановлювалася паралельно йому. Довжина ділянки випаровування ДФТС в дослідженнях варіювалася шляхом зміни зони теплового зв'язку з дефлегматором. Транспортна зона ДФТС закривалася теплоізоляційним кожухом. Довжина конденсаційної ділянки ДФТС не змінювалася і складала — 0,3 м.

Дослідження теплових режимів ТК здійснювалося як в стаціонарному (у «жорстких» умовах — $t_{o.c.} = 32$ °С, КРВ = 1), так і в перехідних ($t_{o.c.} < 32$ °С, КРВ < 1) режимах роботи АДХМ.

В результаті досліджень була визначена оптимальна довжина випарної ділянки ДФТС — 0,15 м. На виході цієї ділянки температура дефлегматора складає 73...76 °С.

Найбільш сприятливими умовами для ТК були режими з підвищеними температурами навколишнього середовища, коли знижуються теплові втрати, а КРВ АХА і, відповідно, період подачі теплового навантаження збільшується.

У зв'язку з недостатньою величиною теплової потужності дефлегматора для підігріву води або іншої рідини в ТК вивчалася і робота апарату в режимі термоустаткування. В цьому випадку вода нагрівалася до температури 60 °С спеціальним електронагрівачем, а після його відключення теплові втрати в навколишнє середовище компенсувалися за рахунок підведення тепла від дефлегматора, що дозволяло підтримувати температуру в ТК в діапазоні 55...65 °С.

З урахуванням результатів експериментальних досліджень проведений варіантний розрахунок товщини теплоізоляції ТК.

Для створення деякого запасу розрахунок проведений при $t_{o.c.} = 20$ °С і КРВ = 0,55 і представлений у вигляді номограм. Розглянуто два варіанти теплоізоляції — пінополіуретан і скловолокно, при цьому зафіксована зовнішня ширина (0,570 м) і глибина (0,54 м), відповідно до стандартних розмірів холодильної шафи.

Вибір певної конструкції ТК проводиться з урахуванням наявного теплового навантаження підйомної ділянки дефлегматора, з температурним рівнем 70 °С і вище, при

цьому змінними параметрами є: тип теплової ізоляції (вартість); корисний об'єм ТК; висота ТК.

Висновки

1. Встановлено, що перспективним напрямом енергозбереження в побутовій техніці є розробка приладів, що суміщають функції холодильного зберігання і теплової обробки харчових продуктів, напівфабрикатів і сільськогосподарської сировини. У таких комбінованих приладах теплота, що виділяється при реалізації холодильного циклу, не відводиться в навколишнє середовище, а передається в спеціальну ТК, температура повітря в якій може досягати 70 °С.
2. Експериментальні дослідження побутових комбінованих приладів абсорбційного типу, створених на базі серійної моделі ВЗХ «Кристал – 408» АШ-150 показали: введення до складу побутових абсорбційних холодильників додаткової ТК, зв'язаної в тепловому відношенні з підйомною ділянкою дефлегматора АХА, не приводить до зростання енергоспоживання і не погіршує експлуатаційні характеристики камер охолодження.
3. Подальші дослідження і розробки в області комбінованих побутових приладів доцільно проводити для АХА, що працюють на неелектричних джерелах теплової енергії.

Література

1. Титлов А.С., Васылив О.Б., Вольневич С.В. Разработка бытовых холодильных аппаратов с дополнительной нагревательной камерой // Сб. науч. тр. 2-ой Междунар. науч.-техн. конф. «Современные проблемы холодильной техники и технологии» (приложение к журналу «Холодильная техника и технология»). – 2002. – С. 85-90.
2. Чайковский В.Ф., Тележенко Л.Н., Тельных Э.Я., Вольневич С.В., Титлов А.С. Использование тепловой камеры комбинированного холодильника для обработки пищевых продуктов / Одес. технол. ин-т пищ. пром-сти. – Одесса, 1991. – 22 с. – Рус. – Деп в УкрНИИИТИ 02.07.91, № 949-Ук91.
3. Декларацийний патент № 47866А України, МКИ F 25 D 11/02; Комбінований абсорбційний холодильник // О.С.Титлов, М.Д.Захаров, О.Б.Васылив, С.В.Вольневич. -№ 2001106933; Заявл. 11.10.2001; Опубл. 15.07.2002, Бюл. № 7.
4. Чернышев В.Ф., Хоменко Н.Ф., Титлов А.С. Вольневич С.В. Новые конструкции АБХ // Холодильная техника. – 1991. – № 12. – С.12-13.
5. Васылив О.Б., Титлов А.С., Оргиян А.А. Моделирование тепловых режимов нагревательных камер комбинированных бытовых аппаратов абсорбционного типа // Холодильная техника и технология. – 2003. – № 2. – С.13–18.