



**Міністерство освіти і науки України**

**ДЕРЖАВНИЙ БІОТЕХНОЛОГІЧНИЙ  
УНІВЕРСИТЕТ**

**Факультет мехатроніки та інжинірингу**

**Кафедра обладнання та інжинірингу переробних і  
харчових виробництв**

**А. О. Шевченко, С. В. Прасол, О. А. Маяк**

**ТЕПЛОВЕ ОБЛАДНАННЯ  
ПІДПРИЄМСТВ ХАРЧОВИХ ВИРОБНИЦТВ**

**Частина 2.  
ОБЛАДНАННЯ ЗА ВИДАМИ ВИРОБНИЦТВ**

**Конспект лекцій**

**для здобувачів першого (бакалаврського) рівня вищої освіти  
денної та заочної форм навчання  
за спеціальністю 133 «Галузеве машинобудування»**

**Харків  
2025**

Міністерство освіти і науки України  
ДЕРЖАВНИЙ БІОТЕХНОЛОГІЧНИЙ УНІВЕРСИТЕТ

Факультет мехатроніки та інжинірингу

Кафедра обладнання та інжинірингу переробних і харчових виробництв

А. О. Шевченко, С. В. Прасол, О. А. Маяк

**ТЕПЛОВЕ ОБЛАДНАННЯ  
ПІДПРИЄМСТВ ХАРЧОВИХ ВИРОБНИЦТВ**

**Частина 2.  
ОБЛАДНАННЯ ЗА ВИДАМИ ВИРОБНИЦТВ**

Конспект лекцій

**для здобувачів першого (бакалаврського) рівня вищої освіти  
денної та заочної форм навчання  
за спеціальністю 133 «Галузеве машинобудування»**

Затверджено  
рішенням Науково-методичної комісії  
факультету мехатроніки та інжинірингу  
Протокол № 4 від 18 лютого 2025 р.

Харків  
2025

УДК 641.53.09(042.4)

Т-34

Схвалено  
на засіданні кафедри обладнання та інжинірингу  
переробних і харчових виробництв  
Протокол № 10 від 03 лютого 2025 р.

**Рецензенти:**

**В.М. Михайлов**, проректор з наукової роботи, професор кафедри обладнання та інжинірингу переробних і харчових виробництв Державного біотехнологічного університету, д-р техн. наук, професор;

**В.О. Потанов**, професор кафедри інтегрованих електротехнологій та енергетичного машинобудування Державного біотехнологічного університету, д-р техн. наук, професор

Т-34            Теплове обладнання підприємств харчових виробництв У 2 ч. Ч. 2. Обладнання за видами виробництв [Електронне видання] : конспект лекцій для здобувачів першого (бакалаврського) рівня вищої освіти денної та заочної форм навчання за спеціальністю 133 «Галузеве машинобудування» / уклад. : А.О. Шевченко, С.В. Прасол, О.А. Маяк. – Електрон. дані. – Харків : ДБТУ, 2025. – 1 електрон. опт. диск (CD-ROM); 12 см. – Назва з тит. екрана.

Конспект лекцій «Теплове обладнання підприємств харчових виробництв» відповідає робочій програмі навчальної дисципліни, призначений для здобувачів першого (бакалаврського) рівня вищої освіти за спеціальністю 133 «Галузеве машинобудування». Ч. 2 «Обладнання за видами виробництв» містить 4 лекції. Розглядаються наступні теми: «Теплове обладнання закладів ресторанного господарства», «Теплове обладнання підприємств м'ясопереробних виробництв», «Теплове обладнання підприємств переробки плодів, овочів та молока» та «Теплове обладнання підприємств кондитерських, хлібопекарських та макаронних виробництв».

Конспект розрахований для використання в навчальному процесі ДБТУ, а також в інших закладах вищої освіти за умов адаптації під конкретний навчальний план. Матеріал може бути корисним для дипломної роботи та широкого кола фахівців, які займаються питаннями проектування теплового обладнання підприємств харчових виробництв.

УДК 641.53.09(042.4)

**Відповідальний за випуск: О.В. Богомолів**, завідувач кафедри обладнання та інжинірингу переробних і харчових виробництв, д-р техн. наук, професор

© Шевченко А.О., Прасол С.В.,  
Маяк О.А., 2025  
© ДБТУ, 2025

## ЗМІСТ

Лекція № 4. Теплове обладнання закладів ресторанного господарства .....	4
4.1. Стравоварильне устаткування .....	4
4.2. Жарильно-пекарське устаткування .....	10
4.3. Універсальні теплові апарати .....	22
4.4. Водонагрівальне устаткування .....	27
4.5. Допоміжне теплове обладнання .....	30
Контрольні запитання .....	36
Лекція № 5. Теплове обладнання підприємств м'ясопереробних виробництв .....	38
5.1. Характеристика способів теплової обробки м'ясопродуктів .....	38
5.2. Особливості конструювання апаратів для теплової обробки м'ясопродуктів .....	39
5.3. Обладнання для варення .....	40
5.4. Обсмажувальні камери .....	42
5.5. Коптильні шафи та універсальні термокамери .....	43
Контрольні запитання .....	46
Лекція № 6. Теплове обладнання підприємств переробки плодів, овочів та молока .....	46
6.1. Обладнання для теплової обробки молока та молочної сировини .....	47
6.2. Обладнання для теплової обробки рослинної сировини .....	53
Контрольні запитання .....	63
Лекція № 7. Теплове обладнання підприємств кондитерських, хлібопекарських та макаронних виробництв .....	64
7.1. Обладнання для теплової обробки кондитерських виробів .....	64
7.2. Обладнання для гідротермічної обробки та випікання .....	70
7.3. Обладнання для сушіння макаронних виробів .....	78
Контрольні запитання .....	82
Список використаних джерел / Рекомендована література .....	83

## Лекція № 4

# ТЕПЛОВЕ ОБЛАДНАННЯ ЗАКЛАДІВ РЕСТОРАННОГО ГОСПОДАРСТВА

### *План*

1. Стравоварильне устаткування.
2. Жарильно-пекарське устаткування.
3. Універсальні теплові апарати.
4. Водонагрівальне устаткування.
5. Допоміжне теплове обладнання.

#### **4.1. Стравоварильне устаткування**

Стравоварильне устаткування призначене для варіння перших страв, бульйонів, гарнірів, каш, овочів, кип'ятіння молока тощо. Способи та режими варіння харчових продуктів у закладах ресторанного господарства зумовлюють загальну класифікацію варильного обладнання за низкою визначальних технологічних ознак.

Обладнання для варіння поділяють на стравооварильні котли, кавоварки, со-сисковарки, пароварильні шафи, пастакукери (для варіння макаронів, пельменів) тощо.

Стравоварильні котли призначені для варіння бульйонів, перших страв, гарнірів, каш. Використовують їх для обладнання їдалень і ресторанів, а також інших пунктів харчування з великою кількістю відвідувачів.

Котли, які використовують на підприємствах ресторанного господарства, мають однакову конструкцію і відрізняються лише теплогенеруючими пристроями, потужністю, габаритними розмірами і об'ємом варильної камери.

Конструктивно стравоварильні котли поділяються на **стаціонарні** і **перевертальні**, з **прямим** і **непрямим** способом нагрівання.

**Стаціонарні котли** (рис. 4.1, а, б) є зварною конструкцією, основними вузлами якої є: варильна (робоча) камера, корпус (на якому монтуються основні елементи котла), кришка, теплоізоляція, пароводяна сорочка, парогенератор, постамент, вузол контрольно-вимірювальної арматури, захисний кожух, трубопровід.

**Пряме нагрівання** (рис. 4.2) відбувається у тих випадках, коли ТЕНами безпосередньо нагрівається робоча камера.

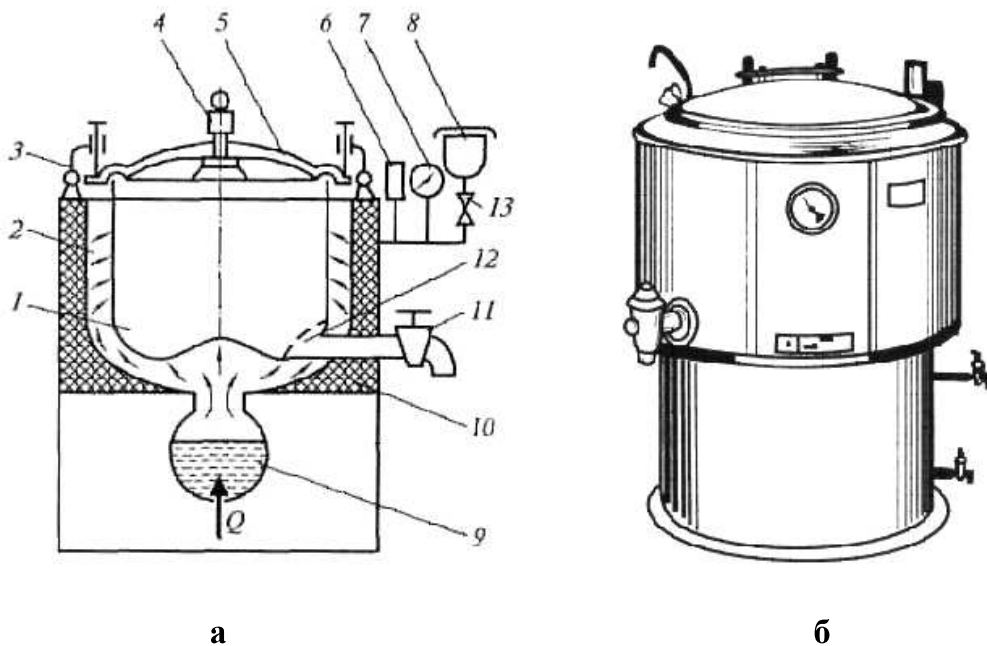
При **непряму нагріванні** (рис. 4.3) – нагрівання камери відбувається через пароводяну сорочку, при цьому продукти можуть довше залишатися у нагрітому стані, не перегріваючись, що дозволяє скоротити витрати електроенергії за рахунок теплової енергії пароводяної сорочки.

Усі елементи котлів виконані з нержавіючої сталі, теплоізоляційний матеріал – альфоль (м'яка алюмінієва фольга).

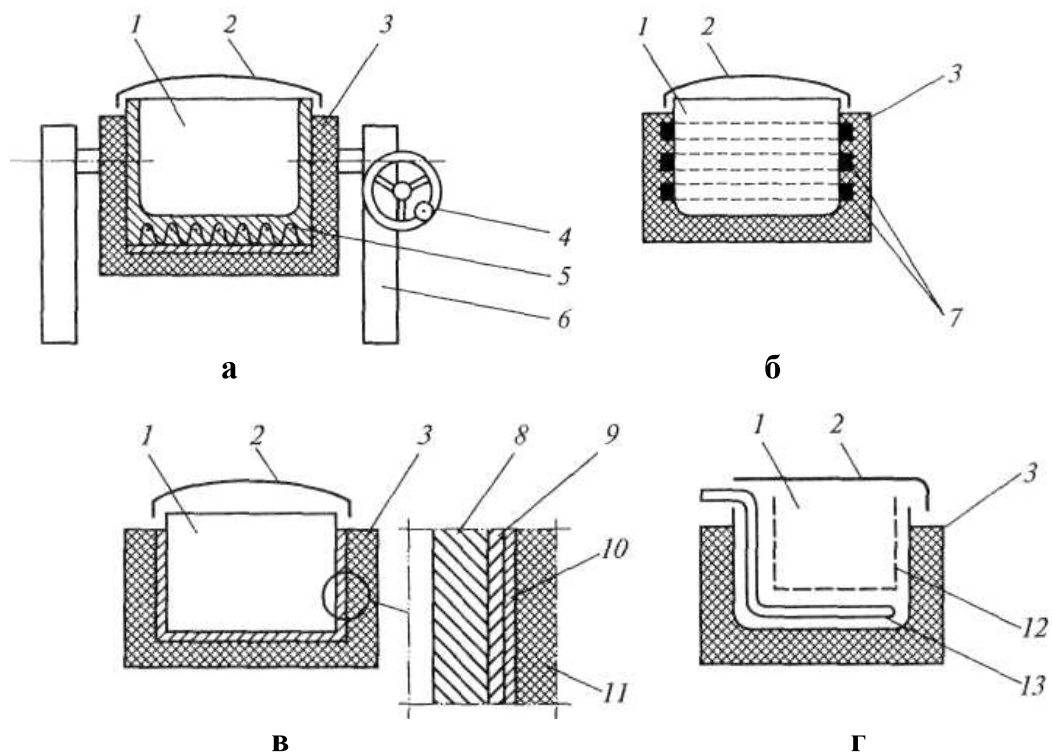
На підприємствах ресторанного господарства використовують котли стравоварильні електричні та з газовим нагріванням.

Котли електричні стаціонарні випускають об'ємом 80, 100, 150 дм<sup>3</sup>.

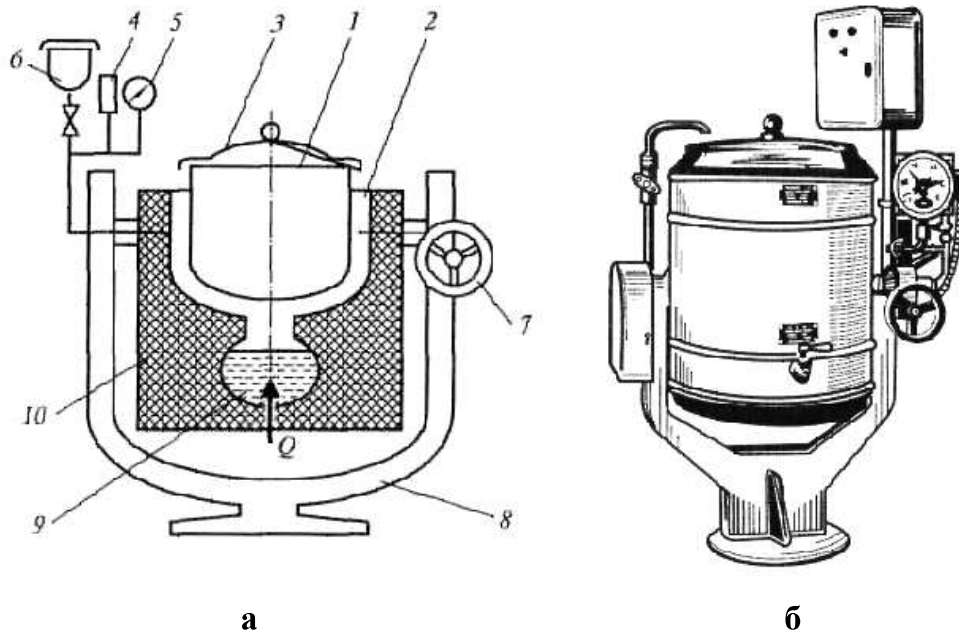
Стаціонарні котли кріпляться на окремому постаменті, або на загальному разом з іншим обладнанням.



**Рисунок 4.1 – Стационарний котел: а – принципова схема; б – зовнішній вигляд; 1 – варильна ємність; 2 – пароводяна сорочка; 3 – затискачі; 4 – клапан-турбінка; 5 – кришка; 6 – запобіжний клапан; 7 – манометр; 8 – воронка; 9 – парогенератор; 10 – теплова ізоляція; 11 – кран для зливання рідини; 12 – захисна сітка; 13 – кран для зливання рідини і випускання повітря**



**Рисунок 4.2 – Принципові схеми електричних котлів з прямим нагріванням та електронагрівачами: а – вмонтованим закритого типу; б – гнучким стрічковим; в – напильним плівковим; г – відкритим ТЕНОм; 1 – варильна ємність; 2 – кришка; 3, 11 – теплоізоляція; 4 – поворотний механізм; 5, 7 – електронагрівачі, відповідно, закритий та гнучкий стрічковий; 6 – опори; 8 – стінка варильної ємності; 9 – шар діелектрика; 10 – напильний плівковий шар; 12 – сіткоподібна ємність для продукту; 13 – ТЕН**



**Рисунок 4.3 – Перекидний котел з непрямим обігріванням: а – принципова схема; б – зовнішній вигляд; 1 – варильна ємність; 2 – пароводяна сорочка; 3 – кришка; 4 – запобіжний клапан; 5 – манометр; 6 – воронка; 7 – парогенератор; 8 – теплова ізоляція; 9 – кран для зливання рідини; 10 – захисна сітка**

У нижній частині котла розташований парогенератор, виготовлений з нержавіючої сталі, в якому розташований блок трубчастих електронагрівачів.

Варильна посудина приварюється до корпусу, має відкидну кришку, урівноважену противагою, що робить більш зручним підймання кришки й утримування її в необхідному положенні. Щільне прилягання кришки до котла досягається за допомогою прокладки з термостійкої харчової резини і накидних гвинтів у тому випадку, якщо котел герметичний. Між варильною посудиною і корпусом розташована пароводяна сорочка. У просторі між корпусом і зовнішнім кожухом прокладається теплоізоляція. Трубопроводи вмонтовані під кожухом. Котел обладнаний контрольно-вимірювальними приладами і арматурою: електроконтактним манометром, подвійним запобіжним клапаном, наливною воронкою з краном, краном рівня і клапаном-турбінкою (якщо котел герметичний).

**Котли стравоварильні секційно-модульні** випускають об'ємом 40, 60, 80, 100 дм<sup>3</sup>. Відрізняються від стаціонарних котлів відсутністю стаціонарного постаменту і уніфікованими розмірами. Вони мають однакові висоту і ширину (глибину) з іншим модульованим тепловим устаткуванням, з яким монтуються в одну теплову лінію.

**Перекидні котли** (рис. 4.3) випускаються об'ємом 40, 60 дм<sup>3</sup>. Від стаціонарних конструктивно вони відрізняються парогенератором, який у цих апаратах є нижньою частиною пароводяної сорочки. Дно зовнішнього корпусу котла знімне, на ньому розташовані ТЕНи. До зовнішнього корпусу дно кріпиться за допомогою фланця з паронітовою прокладкою.

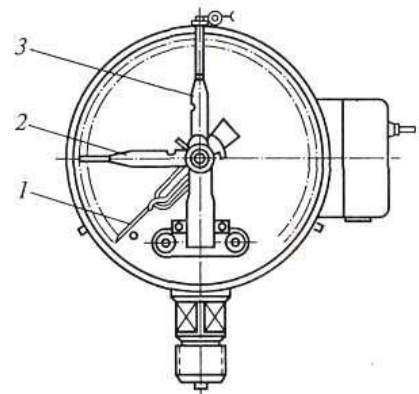
Котел встановлюється на станині, що має форму виделки, за допомогою цапф, які разом із черв'ячним механізмом забезпечують перевертання котла, або у загальну теплову лінію, прилади якої встановлюються на інсталяційну ногу. Механізм перевертання утримує котел у будь-якому положенні до 110°.

Контрольно-вимірювальна арматура розміщена на правій стійці станини і з'єднується з пароводяною сорочкою за допомогою трубки, що проходить через цапфу. Кришка в таких котлах знімна. Вода у варильну камеру заливається через поворотний водорозбірний пристрій, який розташований ліворуч на станині.

Стравоварильні котли оснащені контрольно-вимірювальною та запобіжною арматурою, оскільки перекидні котли працюють в умовах підвищеного тиску в сорочці (до 150 кПа), а стаціонарні – з підвищеним надлишковим тиском у варильній посудині (до 2,5 кПа).

На котлах встановлюють: електроконтактний манометр, клапан-турбінку, подвійний запобіжний клапан, наливну лійку, кран рівня.

**Електроконтактний манометр** (рис. 4.4) призначений для автоматичного підтримування рівня тиску в сорочці котла, а також керування режимом. Він складається з корпусу, шкали і трьох стрілок. Рухома (манометрична) стрілка вказує на величину тиску в контрольованому середовищі, дві нерухомі встановлюють на позначках мінімального і максимального тиску в сорочці. Під час роботи манометрична стрілка пересувається, і коли вона стикається із стрілкою максимального чи мінімального тиску, замикається електричний ланцюг, який вимикає і вмикає нагрівальні елементи чи подачу газу до пальників.



**Рисунок 4.4 – Електроконтактний манометр 1,3 – нерухомі стрілки для встановлення нижньої та верхньої межі тиску; 2 – рухома вказівна стрілка**

**Клапан-турбінку** встановлюють на герметично закритих кришках стаціонарних котлів. Він призначений для запобігання підвищенню тиску пари у варильній посудині понад 2,5 кПа.

**Подвійний запобіжний клапан** встановлюють на паровій сорочці для запобігання підвищенню тиску понад допустимий рівень (150 кПа) і виникненню вакууму. Складається він з двох клапанів – парового і вакуумного. Паровий клапан розташований у верхній частині корпусу і притискається вантажем до сідла. Якщо тиск в паровій сорочці підвищується понад допустимий рівень, клапан відривається від сідла і пара виходить в атмосферу. Вакуумний клапан розташований у нижній частині корпусу, він вільно лежить на сідлі і відкривається у разі виникнення в сорочці вакууму. Вакуум утворюється у процесі остигання котла після вимкнення теплогенеруючих пристроїв внаслідок конденсації пари.

**Наливна лійка** призначена для заповнення парогенератора водою і відведення повітря з пароводяної сорочки. Вона складається із запірною



клапана, фільтрувальної сітки і кришки. Під час роботи котла воронка повинна бути закрита.

**Кран рівня** встановлений на парогенераторі на лінії гранично допустимого рівня води і слугує для контролю за кількістю води.

Електричні варильні пристрої (електроварки) як і котли, призначені для варіння в рідкому конвективному середовищі та відрізняються тим, що ТЕНи розташовані безпосередньо у варильній ємності прямокутного перерізу. Продукти при варінні знаходяться в сітчастій або перфорованій функціональній ємності, яку встановлюють у варильну ємність, заповнену водою. Такі апарати за конструкцією значно простіше, ніж котли, а, отже, мають й меншу вартість. Вони найбільш ефективні при варінні макаронних виробів, відварюванні сосисок, пельменів та інших продуктів. Тому їх часто називають «макароніварками», «рисоварками», «сосисковарками» тощо. З метою розширення можливостей деякі моделі електроварок обладнають двома варочними ваннами з роздільним регулюванням теплової потужності. Це дозволяє одночасно готувати різноманітні продукти. Крім того, при необхідності такі апарати можна використовувати як марміти.

Зовнішній вигляд електроварки наведено на рис. 4.5. За способом встановлення вони можуть бути підлоговими та настільними. Часто таке обладнання використовують замість котлів при оснащенні теплових ліній, а іноді встановлюють разом із котлами.

Конструкція електроварки наведена на рис. 4.6. Вона складається з огорожі 1, всередині якої розташовано варильну ємність 2 із ТЕНами 3. Всередині варильної ємності встановлюється кошик із продуктами 4. Над ТЕНами зазвичай розміщують перфоровану поверхню 5, яка захищає їх від налипання частинок продукту, що відокремилися від основної частини при варінні. В якості органів управління електричні варильні пристрої зазвичай оснащуються терморегулятором 6 з сигнальною лампою 7, що дозволяє підтримувати температуру води при варінні в межах від 50 до 100 °С. Злив води здійснюється за допомогою зливного крана 8, розташованого в кінці дні варильної ємності.

Крім перерахованих основних конструктивних елементів електроварки мають шар теплоізоляції, який розташований між варильною ємністю та огорожею. За допомогою нього домагаються зниження теплових втрат та зменшення температури нагрівання зовнішніх бічних поверхонь. У верхній частині варильної ємності є отвір для переливу води у разі її переповнення.



**Рисунок 4.5 – Зовнішній вигляд електричного варильного пристрою**

Більшість таких апаратів обладнуються індивідуальними кранами для заповнення варильної ємності холодною водою.

**Пароварильні апарати.**

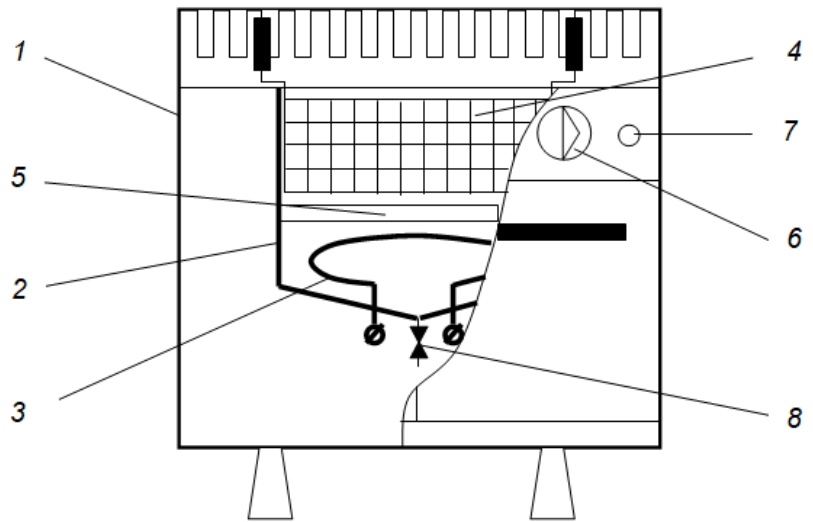
Теплова обробка продуктів у пароварильних апаратах відноситься до дифузійно-теплових процесів та характеризується наявністю тепло-масообміну з навколишнім середовищем. Принцип їх роботи полягає в тому, що «гостра пара», яка отримується в парогенераторах,

безпосередньо контактує з харчовими продуктами в робочій камері. При цьому, конденсуючись на поверхню продукту, пара утворює плівку конденсату, через яку тепло передається всередину продукту за рахунок теплопровідності. Нагрівання продукту при варінні на пару складається з трьох основних періодів:

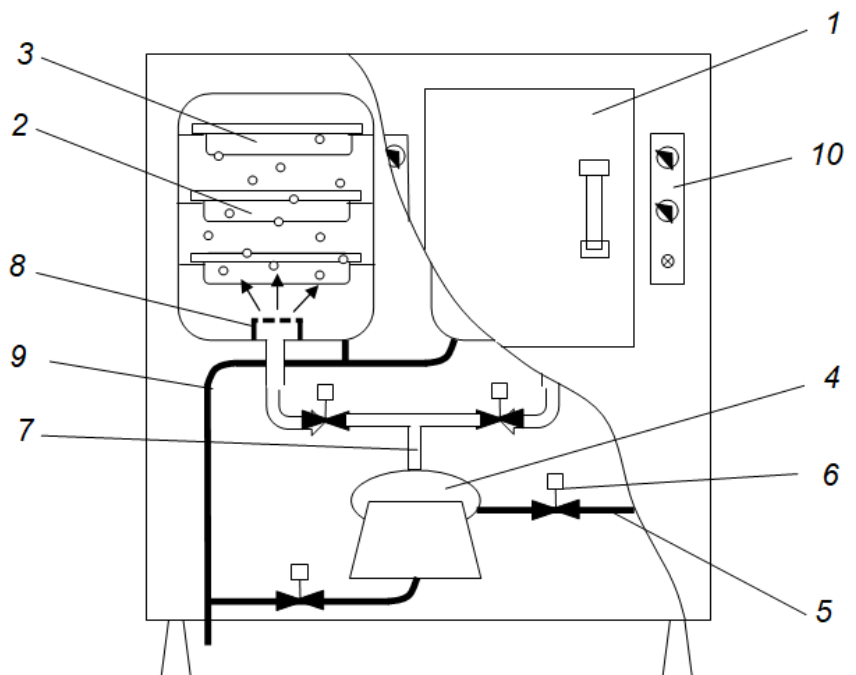
- первинного прогріву продукту,
- інтенсивного випаровування вологи,
- вирівнювання температури по всьому об'єму та наближення її до температури гріючого середовища.

При варінні на пару, порівняно з варінням у воді, суттєво знижуються втрати харчової цінності продукту, його маси, а також скорочується час варіння. Тому варіння на пару широко використовується в дієтичному та дитячому харчуванні. Пароваркові апарати застосовуються для варіння на пару овочів, м'яса, риби при приготуванні різних кулінарних виробів, а також для розігріву готових кулінарних виробів

**Пароварильний апарат** (рис. 4.7) складається з декількох робочих камер 1, всередині яких по напрямних встановлюються касети, листи, а частіше – функціо-



**Рисунок 4.6 – Конструкція електричного варильного пристрою**



**Рисунок 4.7 – Загальний пристрій пароварильного апарату**

нальні гастроємності з продуктами. Функціональні ємності можуть бути перфорованими 2 (для кращого контакту продуктів з паром) та неперфорованими 3. Перфоровані ємності використовують для варіння овочів, а також м'ясних та рибних рубаних напівфабрикатів – сосисок, сардельок, котлет та т.д. Для варіння м'яса та яєць застосовують ємності із суцільним дном. Їх зазвичай встановлюють у верхній частині варильних камер. Рибу та рибне філе варять як у перфорованих, так та в суцільних гастроємностях. Для генерації пари використовується парогенератор безперервної дії 4, який підключений до трубопроводу холодної води 5. Для захисту від сухого ходу та контролю за рівнем води використовують реле тиску 6. Пара в робочі камери надходить по паровому трубопроводу 7 та барботеру 8. Утворюється конденсат видаляється в каналізацію по трубопроводу 9. Він використовується та для зливу води з парогенератора. Управління апаратом здійснюється з допомогою індивідуальних кожної камери пультів управління 10. На пульті є органи регулювання потужності ТЕНів, подачі пари, сигнальні лампи тощо.

Слід зазначити, що, незважаючи на ефективність варіння на пару, останнім часом вітчизняні виробники практично повністю припинили випуск парових шаф та апаратів для підприємств харчування. Виняток становлять найпростіші апарати настільного виконання типу мантоварок, що мають невеликі розміри варильної камери і, отже, низьку продуктивність. Це можна пояснити появою таких нових груп теплового обладнання, як пароконвектомати, які дозволяють здійснювати багато видів теплової обробки, у тому числі варіння на пару. Разом з тим, світові виробники, як та раніше, випускають спеціалізоване пароварильне обладнання, яке користується попитом. Особливістю сучасних варильних апаратів є те, що вони дозволяють регулювати температуру пари в діапазоні 60...115 °С за рахунок зміни тиску в паровому трубопроводі та таким чином підбирати найбільш оптимальні режими теплової обробки.

#### **4.2. Жарильно-пекарське устаткування**

**Жарильні апарати** відносяться до основних типів теплових апаратів, які застосовують практично у всіх закладах ресторанного господарства і здійснюють доведення виробів до кулінарної готовності. Крім смаження і випікання, жарильні апарати можна використовувати для запікання, тушкування, пасерування та припускання.

**Сковороди** призначені для смаження на нагрітій поверхні м'яса, риби, птиці та інших продуктів, а також для пасерування, тушкування і припускання. До сковорід відносяться і апарати з двостороннім нагріванням, які використовують для випікання виробів з тіста (вафель, печива) або смаження скибочок ковбаси, хліба, сосисок тощо (вафельниці, контактні грилі).

На одній з опор сковороди (частіше на лівій) розміщують органи керування, а на іншій – механізм для перекидання чаші. Сковороди періодичної дії призначені для виробництва широкого асортименту виробів. Вони можуть працювати за допомогою електричного та газового обігрівання. Робоча

поверхня чаші може мати пряме або непряме обігрівання (за допомогою проміжного теплоносія, який знаходиться в сорочці). Можливе централізоване постачання високотемпературного теплоносія до сковороди.

Сковороди відносяться до апаратів з плоскою жарильною поверхнею, і як правило, мають одну робочу камеру, але можуть бути і двокамерні (на спільній станині встановлюють дві чаші) або двосекційні (жарильна поверхня поділена перегородкою).

**Сковороди періодичної дії.** Складаються з робочої камери (чаші), яка має вигляд циліндра або короба, теплової ізоляції, облицювання, сорочки з проміжним теплоносієм (якщо це передбачено конструкцією), теплогенеруючого пристрою, станини (рис. 4.8).

В сковородах зазвичай здійснюється ручне ступеневе регулювання режимів. Температура робочого середовища повинна забезпечувати швидке утворення скоринки на поверхні, що зменшить втрати маси. Форма жарильної поверхні кругла або прямокутна з площею 0,18...0,5 м<sup>2</sup>, глибина чаші 0,15 м, а місткість 30...90 дм<sup>3</sup>. На фронтальній частині чаші передбачено носик для зливання рідини та жиру.

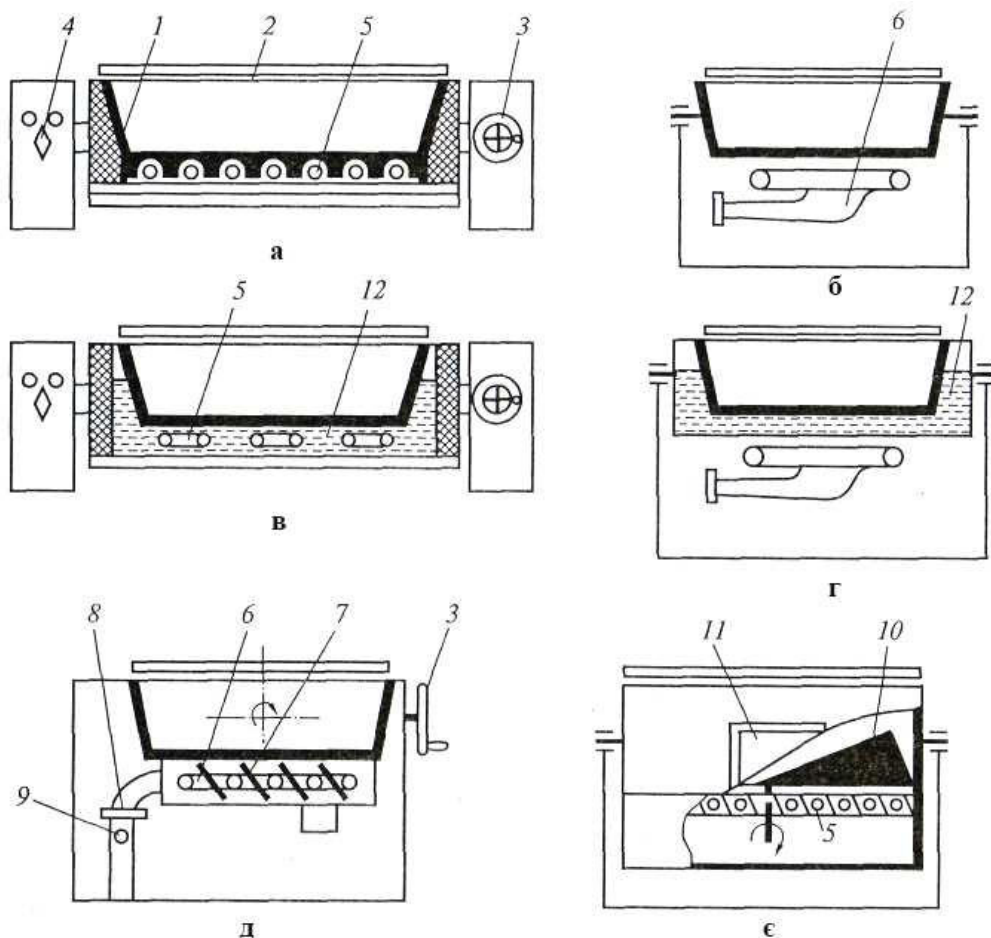
**Сковороди безперервної дії.** У цих апаратах виробу переміщуються по жарильній поверхні, заповненій невеликою кількістю жиру, за допомогою транспортуючих пристроїв (рис. 4.9). Конструкція транспортерів повинна забезпечувати своєчасне перевертання виробів.

Робочі камери таких апаратів відкриті. Форма жарильної поверхні залежить від конструкції транспортуючого пристрою. Практично всі апарати мають одну робочу камеру, де може бути декілька зон. Робочі поверхні зон можуть знаходитись на одному рівні (рис. 4.9 а) або на різних рівнях (рис. 4.9 б).

**Жарильні та пекарські шафи** призначені для запікання та смаження м'ясних, рибних та овочевих страв: випічки кондитерських, борошняних кулінарних та дрібноштучних хлібобулочних виробів на підприємствах харчування. Нині переважно експлуатуються електричні, рідше газові шафи. В окремих випадках використовується обладнання, що працює на рідкому паливі. За способом обігріву ця група відноситься до теплового обладнання з контактним нагріванням за рахунок безпосередньої взаємодії продукту з гарячим повітрям. Залежно від принципу нагрівання вони поділяються на статичні та конвекційні.

**Статичні жарильні та пекарські шафи.** У статичних жарильних та пекарних шафах нагрівання продукту здійснюється при природній циркуляції повітря. Головною відмінністю жарильних та пекарних шаф одна від одної є форма та розміри робочих камер (рис. 4.10). В основному це пов'язано з призначенням та формою самих виробів. У жарильних шафах можна випікати та смажити такі великі виробу, як стегенця, індичку тощо. Тому робоча камера таких шаф більше за висотою (близько 300мм), ніж пекарних (близько 200мм). Разом з тим, у робочих камерах жарильних шаф є напрямні, які дозволяють встановлювати кілька деко (зазвичай 2–3) при жаренні малогабаритних виробів та таким чином максимально використовувати робочий об'єм камер. Тому,

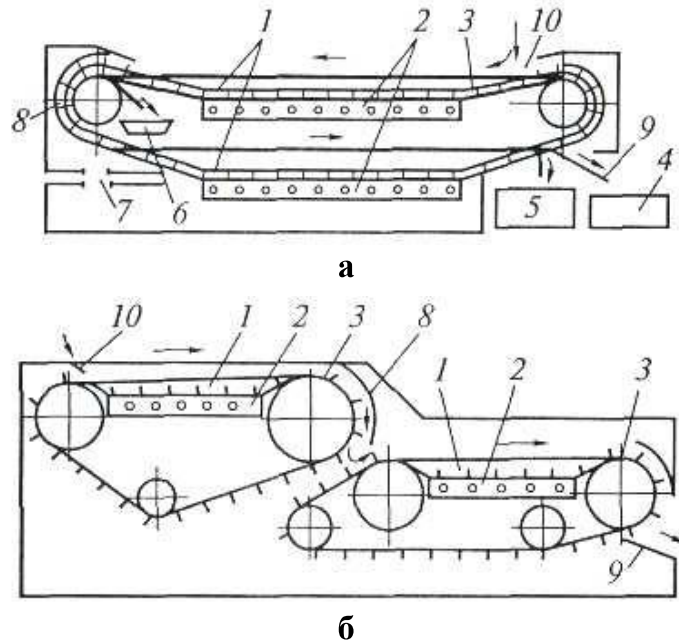
жарильні шафи є більш універсальними, але поступаються пекарним за ефективністю нагрівання.



**Рисунок 4.8 – Принципові схеми сковорід періодичної дії: а, в – електричні з прямим і непрямим обігріванням чаші; б, г – газові з прямим і непрямим обігріванням чаші; д – газова з прямим ІЧ-обігріванням чаші; є – електрична з мішалкою для пасерування; 1 – чаша; 2 – кришка; 3 – штурвал поворотного черв'ячного редуктора; 4 - перемикач потужності; 5 – електронагрівачі; 6 – газовий пальник; 7 – керамічні ІЧ-випромінювачі; 8 – канал для відведення диму; 9 – заслінка; 10 – лопатева мішалка; 11 – завантажувальний отвір; 12 – проміжний теплоносіє (мінеральне масло)**

В іншому конструкція жарильних та пекарних шаф ідентична (рис.4.11). Вони складаються з тонкостінного металевого корпусу 1, всередині якого розташована одна або кілька робочих камер 2. Простір між корпусом та робочими камерами, а також між камерами заповнено теплоізоляційним матеріалом. Усередині камер електричних шаф розташовані дві групи ТЕНів – верхні 3 та нижні 4. У кожній групі жарильних шаф зазвичай знаходиться по три ТЕНи, пекарних шаф – до 6 та більше ТЕНів. Над нижніми ТЕНами встановлюється подовий лист 5, який виконує роль ІЧ-відбивача більш рівномірного нагрівання об'єму камери. Зазвичай його виготовляють із жароміцної тонколистової сталі, як і стінки камер. Але в деяких шафах спеціального

призначення, наприклад, у шафах для піци, застосовують кам'яну подову плиту з натурального граніту або мармуру. Необхідно відзначити, що на відміну від жарильних шаф, виріб в пекарних шафах розміщується в листах, встановлених на подовому листі; а за наявності кам'яного поду – безпосередньо на ньому.



**Рисунок 4.9 – Принципові схеми сковорід безперервної дії: а – апарат з одним транспортером; б – апарат з двома транспортерами; 1 – жарильні поверхні; 2 – електронагрівачі; 3 – пластинчаті транспортери; 4 – бункер для готової продукції; 5, 6 – бункери для збору крихти; 7 – механізм підйому та нахилу чаші; 8 – пристрій для перевертання виробів; 9 – лоток; 10 – зона завантаження**



**Рисунок 4.10 – Зовнішній вигляд статичних жарильних (а) та пекарних (б) шаф**

Завантажувальний отвір робочих камер закрито герметичними дверцятами 9, що є металевою тонкостінною оболонкою з шаром теплоізоляції всередині. Герметичність забезпечується гумовими ущільнювачами по периметру отвору та двері.

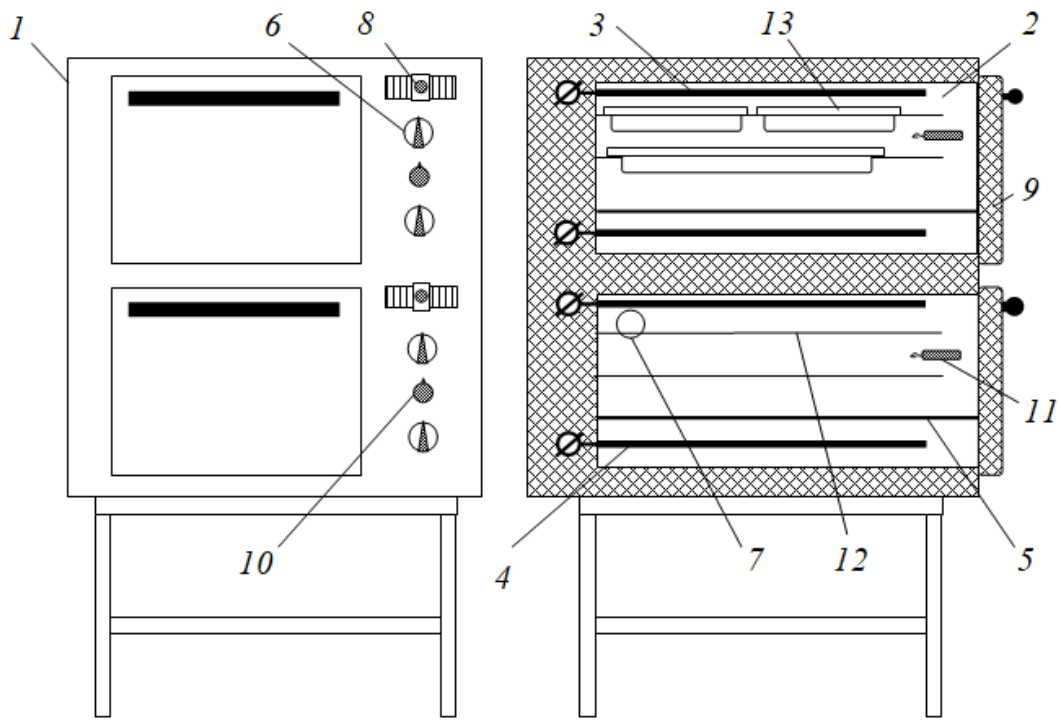


Рисунок 4.11 – Схема електричної жарильної шафи

Температура в кожній робочій камері задається та підтримується індивідуально за допомогою датчика температури 10, термобалон 11 якого знаходиться всередині камери. Максимальна температура нагрівання зазвичай становить 300...350 °С.

**Газові жарильні та пекарські шафи** відрізняються від електричних тим, що замість ТЕНів в них встановлюються інжекторні трубчасті газові конфорки, які розташовують під подовим листом або на бічних поверхнях робочих камер. Газові шафи, як та все професійне газове обладнання, оснащені системою безпеки газових пальників, основним завданням якої є блокування подачі газу у разі припинення горіння полум'я пальника.

**Конвекційні печі.** Головна відмінність конвекційних печей від статичних шаф полягає в наявності одного або декількох вентиляторів, які встановлюються в робочу камеру та забезпечують швидке та рівномірне нагрівання за рахунок примусового перемішування гарячого повітря. Потужний потік гарячого повітря дозволяє готувати страви на кількох рівнях (їх кількість та розмір визначається моделлю). В одній печі є можливість приготування різних за смаком продуктів одночасно. Процес жарення з конвекцією повністю відтворює процес теплової обробки їжі, поміщеної в статичну духовку з тією лише різницею, що при конвективному жаренні гарантується рівномірне обсмажування продукту з усіх боків, та процес займає менше часу, бо маси гарячого повітря, що активно рухаються, забезпечують більш високий ступінь теплообміну між продуктом та навколишнім повітрям. Слід зазначити, деякі виробники, прагнучи збільшити продуктивність, надмірно зменшують відстань між рівнями. Це погіршує умови теплообміну та призводить до нерівномірності

нагрівання продуктів. Як показує досвід, наприклад, для випікання більшості хлібобулочних та кондитерських виробів відстань між рівнями має бути не меншою ніж 75...80 мм.

На рис. 4.12. показано зовнішній вигляд конвекційної печі. Завдяки примусовій циркуляції повітря в електричних конвекційних печах відпадає необхідність у двох рівневих системах розташування ТЕНів. У таких печах їх зазвичай розміщують довкола вентилятора. Це спрощує конструкцію печі, робить її менш металомісткою, компактнішою та зручнішою в роботі та обслуговуванні в порівнянні зі статичними печами.



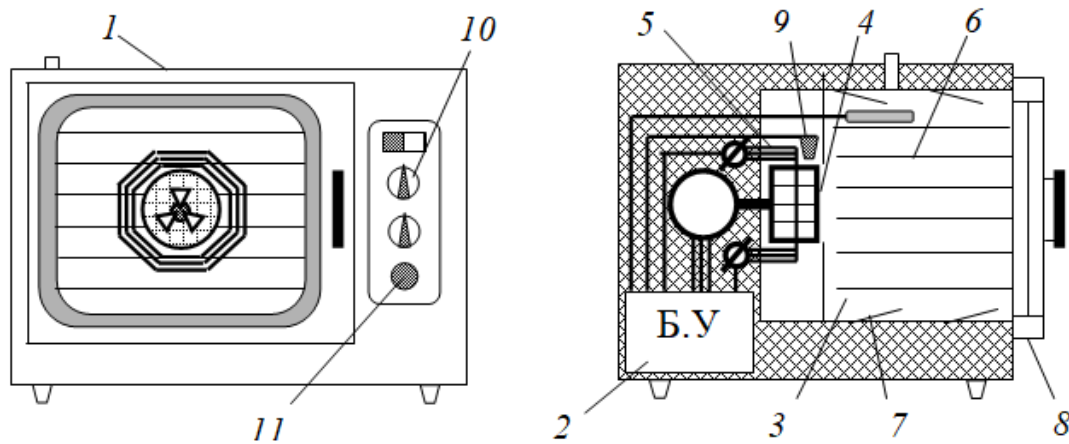
**Рисунок 4.12 – Зовнішній вигляд конвекційної печі**

Конструкція конвекційної печі представлена рис. 4.13. Вона складається з тонколистового металевого корпусу 1, всередині якого розташовані блок 2 управління та робоча камера 3, відокремлена від корпусу теплоізоляційним шаром. Всередині корпусу розташовані вентилятор 4, ТЕНи 5 та напрямні 6 для встановлення гастроємностей. Для підвищення інтенсивності перемішування гарячого повітря на стінках камери по її периметру встановлені турбулюючі відхиляючі пластини 7. Завантаження продукту здійснюється через герметичні двері 8 з подвійним або потрійним склінням. Якщо піч має систему зволоження, то над вентилятором встановлюється форсунка 9 для впорскування води. Струмінь води, потрапляючи на лопаті вентилятора, розбивається на дрібні краплі та стикаючись з гарячими ТЕНами швидко випаровується, перетворюючись на пару.

Залежно від моделі конвекційні печі можуть оснащуватися аналоговим (електромеханічним) або електронним (сенсорним) блоком управління. Основним органом управління конвекційних печей є датчик–реле температури 10, за допомогою якого встановлюється та підтримується задана температура в робочій камері в середньому від 60 до 350°C. Якщо піч має систему зволоження, то встановлюється кнопка або ручка 11 для регулювання подачі води в робочу камеру. Крім того, конвекційні печі можуть оснащуватися додатковими функціями та пристроями – багатошвидкісним або реверсним



вентилятором, таймером, щупом – голкою для контролю температури всередині продукту, блоком стандартних програм для приготування різних виробів тощо. Багатофункціональні конвекційні печі називають конвектоматами.



**Рисунок 4.13 – Конструкція конвекційної печі**

**Фритюрниці.** Фритюрниці є спеціалізованим обладнанням для смаження у фритюрі. Особливістю смаження у фритюрі є те, що продукт повністю занурюється в гарячий харчовий жир із температурою не вище 180 °С. Це призводить до швидкого нагрівання та утворення скоринки по всій поверхні продукту. Одночасно в поверхневому шарі починає інтенсивно випаровуватися волога. Скоринка, що утворилася, та більш висока температура жиру виключає перехід вологи та парів за межі продукту. Тому під дією надлишкового тиску вони починають переміщатися всередину продукту, що забезпечує досить швидке та рівномірне нагрівання. Швидке нагрівання та утворення скоринки, мінімальні втрати поживних речовин є головними перевагами смаження у фритюрі. Тому смаження у фритюрі є одним із основних способів теплової обробки на підприємствах швидкого харчування.

Разом з тим, цей спосіб має й низку серйозних недоліків. По-перше, при нагріванні харчового жиру різко зростає його схильність до окиснення киснем повітря, що призводить до утворення продуктів окиснення, шкідливих для здоров'я людини. Особливо інтенсивно ці процеси починають протікати при температурі нагрівання жиру понад 200 °С. Тому смаження у фритюрі має протікати при температурі жиру не вище 180 °С. По-друге, внаслідок високої температури фритюру відбувається швидке нагрівання та обуглювання дрібних частинок продукту, що знаходяться на його поверхні або відокремилися від нього. Обуглені частки містять канцерогени, що викликають онкологічні захворювання. Тому необхідно стежити за станом фритюрного жиру та періодично проводити його заміну. Зовнішніми ознаками погіршення якості жиру є його потемніння та поява характерного запаху. Термін експлуатації разової порції жиру не повинен перевищувати 40 годин.

В принципі, смаження у фритюрі можна проводити з використанням звичайного обладнання для смаження, наприклад, класичної сковороди або

наплитного посуду. Однак, застосування спеціалізованого обладнання – фритюрниць дозволяє знизити вплив зазначених недоліків та підвищити ефективність процесу смаження.

Сучасні фритюрниці можуть бути газовими та електричними, модульованими та немодульованими, з однією жарильною камерою та секційними, настільними та підлоговими, що працюють під атмосферним та надлишковим тиском. Об'єм камери печі зазвичай знаходиться в межах від 5 до 20 літрів. Зовнішній вигляд фритюрниць періодичної дії подано на рис. 4.14.



**а** **б** **в**  
**Рисунок 4.14 – Зовнішній вигляд фритюрниць періодичної дії: а) підлогова електрична фритюрниця з двома ваннами; б) електрична фритюрниця під тиском, в) настільна фритюрна ванна**

Основа *фритюрниць періодичної дії* (рис. 4.15) становить жарильна камера 1, яка в сучасному обладнанні є суцільнометалевою ванною з листової нержавіючої сталі з конічним дном. У середині ванни електричної фритюрниці встановлені знімні для зручності обслуговування ТЕНи 2, які поділяють об'єм ванни на гарячу та холодну зони. У гарячу зону після розігріву жиру встановлюють сітчастий кошик 3 з продуктом. Гаряча зона розташовується над поверхнею активної довжини ТЕНів. Її утворення зумовлено тим, що з підвищенням температури фритюрного жиру зменшується його щільність та в'язкість, що супроводжується переміщенням гарячих шарів у верхню частину ванни. Водночас, більш важкі холодні шари жиру витісняються у нижню частину ванни, утворюючи під ТЕНами холодну зону. Під час смаження частинки продукту, відокремившись від основної маси, швидко проходять менш в'язку та щільну гарячу зону і, не встигнувши обвуглитися, осідають у холодній зоні, температура якої не повинна перевищувати 90°. Таким чином, використання професійних фритюрниць дозволяє значно знизити вміст шкід-

ливих для людини речовин у виробах, приготовлених у фритюрі. Для ще більшого зниження вмісту шкідливих речовин у фритюрі багато моделей оснащуються олієвідстійником 4 з фільтром, який встановлюється перед зливним краном 5. Це дозволяє періодично очищати масло від осілих частинок продукту та шкідливих включень. Зовнішня огорожа 6 сучасних фритюрниць виконана з тонколистової нержавіючої сталі. При варінні камера смаження закривається кришкою 7. В якості органів управління у фритюрницях використовується сигнальна лампа 8 та терморегулятор 9, який може бути механічним або електронним з цифровою панеллю управління, де замість термобалона використовується термопара, що підвищує точність вимірювання температури.

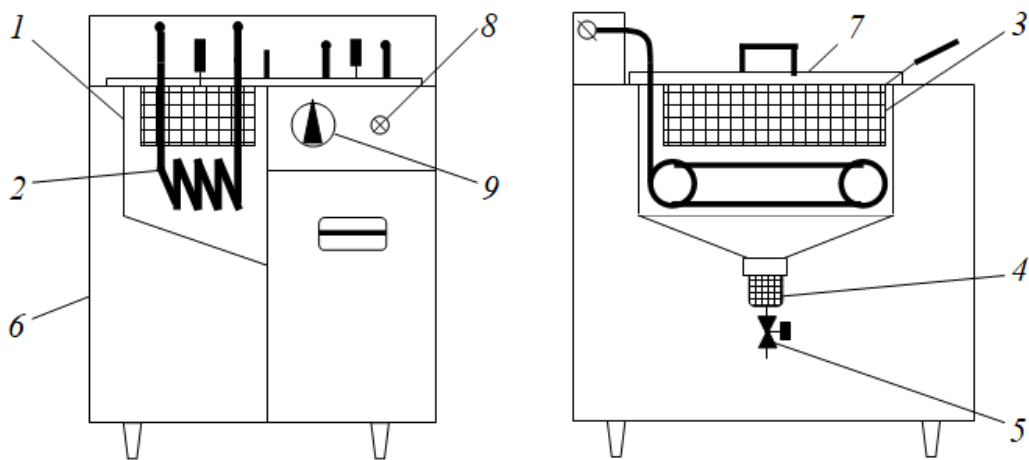


Рисунок 4.15 – Схема електричної фритюрниці

Більшість фритюрниць працюють під атмосферним тиском. Проте останнім часом з'явилися фритюрниці, обладнані герметичними кришками. Вони отримали назву *фритюрниць під тиском* (рис. 4.14 б). Основними їх відмінностями від традиційних фритюрниць полягає в тому, що продукти, поміщені в підігрітий жир, герметично закриваються кришкою. Завдяки випаровується з продукту волозі всередині жарильної камери утворюється надлишковий тиск, що сприяє збільшенню швидкості нагрівання в середньому на 20...25 % і, отже, зниження енерговитрат. За рахунок герметичності камери смаження значно знижується інтенсивність окислення жиру, що продовжує терміни його використання. Крім того, висока швидкість смаження сприяє збереженню натуральних соків продукту та запобігає абсорбції жиру.

При невеликих обсягах смаження у фритюрі використовуються фритюрні ванни. Як правило, це настільне обладнання з об'ємом робочих камер від 5 до 10 л. Більшість із них не має холодних зон.

Однією з технологічних проблем при жарінні у фритюрі є видалення надлишкової вологи з продукту. Це пов'язано з тим, що при жарінні вологих продуктів внаслідок випаровування вологи в початковий період виникає характерна піна та інтенсивне розбризкування жиру, що погіршує якість смаження, знижує продуктивність та підвищує енерговитрати. У цьому випадку

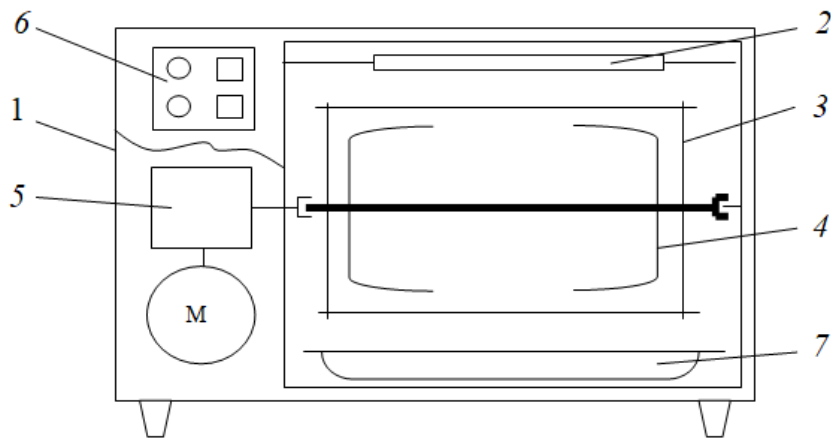
необхідно вимкнути фритюрницю, витягти кошик з продуктами та дати можливість випаруватися волозі з фритюрного жиру. Потім процес смаження відновлюють. Останнім часом на ринку з'явилися фритюрні станції, які, крім фритюрниць, комплектуються апаратами для сушіння продуктів перед смаженням та відділення фритюрного жиру від готового продукту після смаження. В апаратах для сушіння зазвичай використовується ІЧ-нагрів. Вони можуть монтуватися на спільній з фритюрницею рамі або мати окреме виконання.

**Ротаційні (карусельні) грилі.** Найпоширенішим видом грилів на підприємствах ресторанного господарства є ротаційні грилі. Зазвичай їх використовують для обсмажування курей. Тому в іноземних каталогах їх часто називають «chicken-roaster» (рис. 4.16).



**Рисунок 4.16 – Зовнішній вигляд ротаційного грилю**

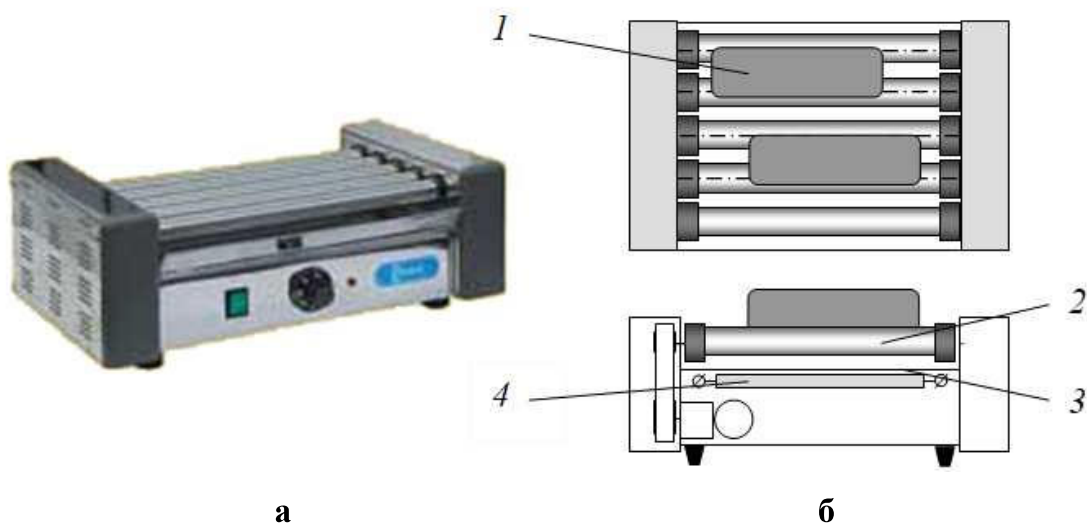
Ротаційний гриль (рис. 4.17) має металевий прямокутний корпус 1 із нержавіючої сталі із заксленими стінками, у верхній частині або на бічних поверхнях якого встановлені ІЧ-випромінювачі 2. ІЧ-випромінювачі можуть бути як електричними, так та газовими (з відбивачами). У середній частині корпусу є знімний вертел 3 із шампурами 4. Вертел вставляється в чотиригранний отвір планшайби, з'єднаної з валом мотор-редуктора 5. Мотор-редуктор встановлений в закритому відсіку корпусу та складається з електродвигуна та черв'ячного редуктора. Залежно від моделі гриля, швидкість обертання вертела може бути постійною або змінюватися. У середньому вона становить 2...3 об/хв. У відсіку також знаходиться електрообладнання для живлення ІЧ-випромінювачів. Із зовнішнього боку відсіку зазвичай знаходиться пульт керування 6. На дні робочої камери встановлюють лоток 7 збору жиру та соку. За допомогою додаткових пристроїв, які кріпляться до вертела у вигляді колик, гачків, ґратчастих циліндрів у ротаційних грилях можна смажити не лише курку, а й м'ясо, рибу, овочі тощо.



**Рисунок 4.17 – Схема ротаційного гриля**

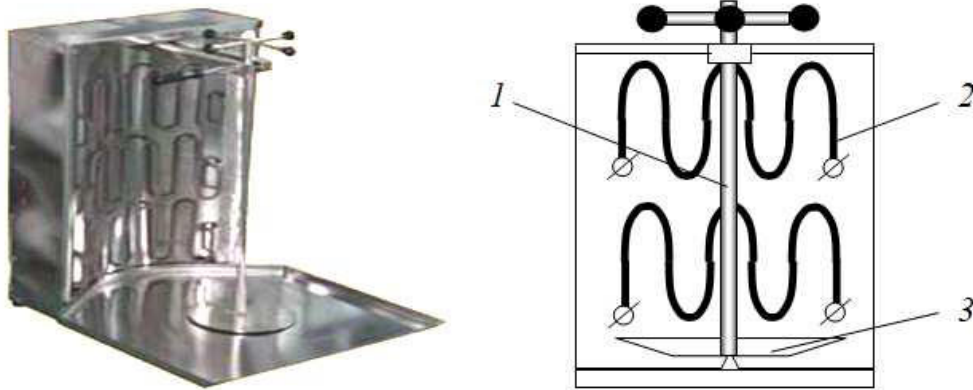
Обертаючись біля нерухомого джерела теплоти продукт отримує порцію теплової енергії зі змінною інтенсивністю. За час, поки розігріта ІЧ-випромінювачем сторона продукту входить у тінь, отриманий імпульс теплоти рівномірно розподіляється в товщу продукту. Таке імпульсивне нагрівання дозволяє отримати рівномірну обсмажування та хороші органолептичні властивості продукту. Для підвищення швидкості та рівномірності нагрівання деякі грилі обладнуються вентиляторами. Такі грилі отримали назву **конвекційних**.

**Роликові грилі.** Роликові грилі (рис.4.18) призначені для обсмажування сосисок та сардельок, приготування французьких хотдогів тощо. Нагрівання поверхні продукту 1 здійснюється при їх контакті з гарячими металевими роликами, що обертаються 2. Нагрівання роликів відбувається за допомогою металевого відбивача 3, розташованого під роликами, що нагрівається за допомогою електричних ІЧ-випромінювачів 4 або газових пальників. Такі грилі випускаються тільки в настільному виконанні та призначені для невеликих кафе, закусочних, барів тощо.



**Рисунок 4.18 – Зовнішній вигляд (а) та схема (б) роликового гриля**

**Шаурма на грилі.** Відмінною особливістю гриля-шаурма (рис. 4.19) є те, що він обладнаний шампуром 1, що вертикально обертається та вертикально розташованими ІЧ-нагрівачами 2. На шампур нанизують стос коржів з тонко нарізаного м'яса. ІЧ-випромінювачі можуть бути як електричними, так і газовими. В основі вертикального шампура встановлена ємність 3 для збирання жиру та соку. Залежно від моделі та виробника обертання шампура може здійснюватися вручну або за допомогою електродвигуна. Здебільшого використовуються для вуличної торгівлі.



**Рисунок 4.19 – Зовнішній вигляд (а) та схема (б) гриля-шаурма**

**Контактні грилі.** Контактні грилі (рис 4.20) відносяться до так званих «не традиційних грилів», при використанні яких продукт безпосередньо контактує зі поверхнею смаження. У контактних грилів їх дві – нижня та верхня. Кожна зі смажених поверхонь має автономне регулювання нагрівання, а верхня поверхня смаження може відкидатися вгору. Така конструкція надає грилю універсальності. За його допомогою можна швидко приготувати м'ясний або рибний стейк, гарячий бутерброд та навіть підсмажити яєчню з беконом. Деякі контактні грилі мають рифлену або комбіновану (гладку та рифлену) поверхню для смаження для отримання світло-коричневих смужок на продукті, що надає йому більш привабливий зовнішній вигляд. Однак, така поверхня вимагає більшої витрати масла та ускладнює обслуговування та санітарну обробку.



**Рисунок 4.20 – Зовнішній вигляд контактного гриля**

**Гриль-саламандер** (рис. 4.21) сконструйований таким чином, що теплота на грати поширюється зверху. Ступінь інтенсивності нагрівання регулюється відстанню між рухомою верхньою частиною з нагрівальними елементами та нерухомою нижньою решіткою, на якій знаходиться продукт. За допомогою такого гриля можна готувати відкриті гарячі бутерброди, порційні шматки

м'яса, риби, птиці, виробів із рубаної маси, бринзи, сиру, а також овочеві гарніри з картоплі, моркви, буряків, цвітної капусти тощо. З усіх видів грилів тільки на «саламандрі» можна приготувати якісний жульєн в кокотниці або кокільниці. Це особливо зручно при невеликих кількостях замовлень, так як можна обійтися без громіздких та енергоємних шаф. Такі грилі часто використовують та як марміт для підтримки готових страв у гарячому стані.



Рисунок 4.21 – Зовнішній вигляд гриля-саламандер

### 4.3. Універсальні теплові апарати

Плити є найпоширенішою групою теплового обладнання та застосовуються у більшості закладів ресторанного господарства. Насамперед це пояснюється простотою конструкції, низькою вартістю та високим ступенем універсальності. Останнє досягається завдяки застосуванню нагрівальних елементів – конфорок, на які можна встановлювати різні за призначенням види наплитного посуду.

Сучасні плити *класифікуються* за багатьма ознаками, основними з яких є – за способом встановлення: настільні, підлогові, на універсальних підставках чи фермах;

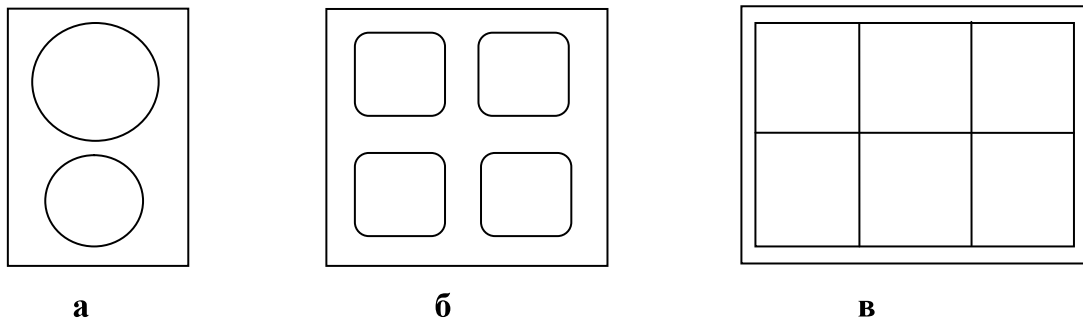
- за видом джерела теплоти: електричні, газові, твердопаливні;
- за кількістю конфорок: одноконфорочні та багатоконфорочні;
- за рівнем комплектації: з жарильною шафою, з інвентарною шафою;
- за конструктивним виконанням: секційномодульовані, не модульовані.

Основним конструктивним елементом плит є конфорки. Чим ближче форми та розміри конфорок до форми та розмірів дна наплитного посуду, тим вища ефективність роботи плит.

В *електричних плит* конфорки можуть мати як круглу, так та прямокутну форму. Плити з круглими конфорками використовуються при малих обсягах виробництва в закусочних та барах, коли використовується наплитний посуд невеликої ємності (рис. 4.22 а). Для невеликих ресторанів та кафе використовують плити з прямокутними конфорками, які розташовані на відносно великій відстані одна від одної (рис. 4.22 б). При великих обсягах виробництва застосовують прямокутні конфорки, що розташовані поруч одна до одної на відстані теплових проміжків (рис. 4.22 в). У цьому випадку кілька конфорок (від 2 до 6) утворюють практично суцільну робочу поверхню, на яку можна одночасно встановлювати різний за обсягом та призначенням наплитний посуд. Деякі плити обладнуються однією конфоркою з великою робочою площею. Такі плити простіші за конструкцією, але відрізняються гіршою ремонтпридатністю.

Для зручності експлуатації та санітарної обробки електричних плит у багатьох моделях під конфорками встановлюють висувні піддони, а самі конфорки кріпляться до несучої рами плити шарнірно та можуть повертатися на 90°

щодо горизонтальної площини. Крім того, багато плит обладнані пристроями для встановлення робочої поверхні або конфорок у горизонтальне положення.



**Рисунок 4.22 – Схеми розташування конфорок електричних плит: а – плита з круглими конфорками; б – плита з рознесеними прямокутними конфорками; в – плита з суцільними конфорками**

У якості органів управління електричними плитами використовують пакетні перемикачі, за допомогою яких здійснюють ступінчасте регулювання потужності нагрівання конфорок зазвичай у співвідношенні 4:2:1. У деяких плитах застосовують мікропроцесори, які забезпечують плавне регулювання потужності та підтримування заданої температури.

Зовнішній вигляд електричної плити представлено на рис. 4.23 а.



**Рисунок 4.23 – Зовнішній вигляд плит: а – електричної на стенді; б – газової плити з конвекційною шафою для смаження**

У *газових плит* теплову потужність плавно регулюють за допомогою ручки газового запірно-регулювального крана. Пристрій та органи управління жарильних шаф плит аналогічний стаціонарним шафам для смаження, розглянутим раніше. За способом теплообміну шафи плит можуть бути як статичними, так та конвекційними.

Зовнішній вигляд газової плити представлений на рис. 4.23 б.



Особливу групу електричних плит представляють **індукційні плити** (рис. 4.24), головною особливістю яких є швидке нагрівання безпосередньо наплитного посуду. Головними перевагами індукційних плит є низька інерційність та швидкість нагрівання, а також високі санітарно-гігієнічні характеристики через відсутність нагрівання конфорки. Індукційні плити дозволяють плавно регулювати потужність та з високою точністю встановлювати режим нагрівання. Режим нагрівання можна змінювати так само швидко, як і на газовій плиті. До 12 рівнів потужності дозволяє обрати оптимальний режим приготування будь-якої страви. При використанні індукційних плит не можна користуватися посудом із кольорових металів та скла. Виробники комплектують такі плити спеціальним посудом. Можна користуватися чавунним та сталевим посудом, покритим темною емаллю. На звичайну каструлю потрібно одягати темний «пояс». При цьому конфорка, що виконує роль опорної поверхні, виготовляється з діелектричних матеріалів та залишається холодною у процесі теплової обробки. Як правило, у якості матеріалу конфорки використовують склокераміку.



**Рисунок 4.24 – Зовнішній вигляд індукційної плити**

Основним стримуючим чинником застосування індукційні плити є їх висока вартість. Однак, останні досягнення науки в галузі електротехніки дозволили знизити собівартість виготовлення індукційних плит, їхню споживану потужність та габаритні розміри. У результаті намітилася тенденція до розширення їхнього попиту.

**Пароконвектомати.** Конструкції пароконвекційних печей постійно удосконалюються та на сьогоднішній день вони є одним із найбільш затребуваних видів теплового обладнання. За переліком технологічних функцій та можливих способів теплової обробки пароконвектомати можна віднести до універсального теплового обладнання.

Основними режимами теплової обробки в пароконвектоматі є:

– обробка гарячою парою з температурою 100 °С. Застосовується для варіння на пару, тушкування тощо.

– обробка в середовищі сухого гарячого повітря з температурою 60...300 °С (конвекція). Застосовується для різних способів смаження та випікання.

– обробка на гарячому повітрі з водяною парою (пароконвекція) в інтервалі температур 60...300 °С. Застосовується для смаження, тушкування, випікання, глазурування тощо. Цей режим дозволяє для певних видів кулінарних та кондитерських виробів знизити втрати вологи та поживних речовин, збільшити швидкість обробки, покращити зовнішній вигляд порівняно з традиційними способами обробки.

Багато сучасних пароконвектоматів оснащуються додатковими функціями, такими як:

– низькотемпературна пара в інтервалі температур 30...99 °С, що імітує процес варіння на повільному вогні. Застосовується для приготування овочевого суфле, риб цінних порід, соусів, карамелі тощо;

– функція регенерації. Застосовується для підтримки страв у гарячому стані, розігріву заморожених та охолоджених страв перед подачею.

– температурний зонд. Дозволяє встановлювати, заміряти та контролювати температуру всередині продукту. Зонди бувають одно- та багаторівневі, що дозволяють контролювати температуру в продукті на різній глибині;

– функція охолодження робочої камери. Забезпечує швидке охолодження камери при зміні режимів теплової обробки.

Головними перевагами пароконвектоматів перед іншими видами обладнання є:

– зниження втрат вологи (при приготуванні м'яса – на 60 %, овочів – на 100 %) та збереження поживних властивостей;

– скорочення споживання жирів до 95 %;

– скорочення часу приготування загалом на 30...50 %;

– скорочення витрати води до 40 %;

– зниження витрат електроенергії до 60 %;

– економія робочих площ щонайменше, ніж 50 % тощо.

Головною технічною відмінністю пароконвектоматів від конвектоматів є наявність функції встановлення та активного контролю не тільки за температурою, а й за вологістю повітря у робочій камері. Завдяки використанню мікропроцесорів сучасні пароконвектомати забезпечують високу точність підтримки заданих режимів теплової обробки, дозволяють розробляти та запам'ятовувати багатоступінчасті режими приготування. Деякі моделі оснащені набором стандартних програм для приготування окремих страв.

За принципом генерації пари пароконвектомати діляться на **інжекторні** та **бойлерні**.

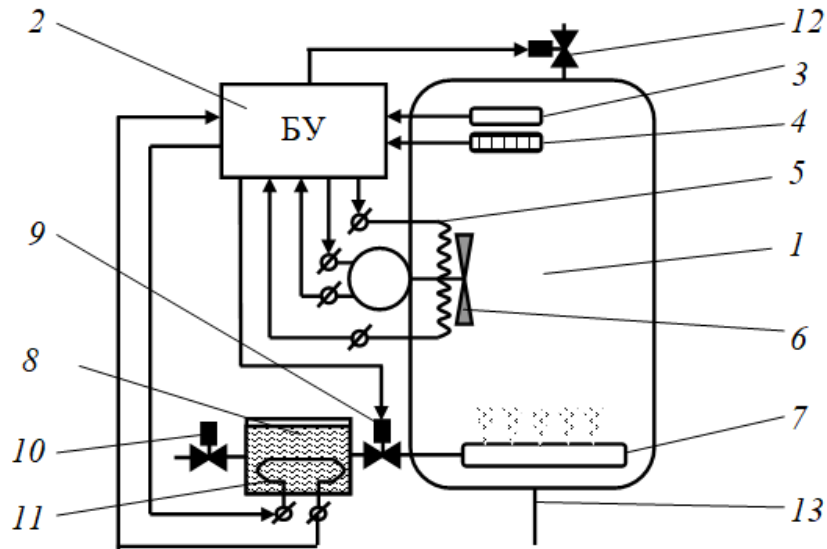
Принцип пароутворення в **інжекторних пароконвектоматах** аналогічний принципу парозволоження конвекційних печей. Такі пароконвектомати відрізняються відносною простотою конструкції, меншою металоємністю та енергоспоживанням, нижчою вартістю. Разом з тим, щільність пари в таких пристроях недостатньо висока для ефективного ведення процесу варіння на пару. Найбільш зручно їх використовувати у кондитерському виробництві. Тому інжекторні пароконвектомати часто називають «кондитерськими».

У **бойлерних пароконвектоматах** для генерації пари використовується спеціальна ємність – бойлер, в якій встановлені ТЕНи. Бойлер виконує роль парогенератора, що забезпечує високу потужність та щільність пари. Регулюючи тиск у бойлері можна змінювати температуру пари, що забезпечує виконання перерахованих вище режимів обробки.

Датчики температури та вологості постійно контролюють відповідні параметри та передають інформацію про їх стан у мікропроцесор. Використовуючи систему зворотного зв'язку, мікропроцесор порівнює значення поточних та встановлених параметрів, регулюючи роботу відповідних пристроїв,

що генерують пару та теплоту. Так, у «кондитерських» пароконвектоматах підтримання заданої вологості забезпечується шляхом регулювання роботи інжектора – пристрою для упорскування води на лопаті вентилятора, а в бойлерних – за рахунок зміни потужності ТЕНів та величини подачі пари до робочої камери.

Схема конструкції бойлерного пароконвектомату представлена на рис. 4.25.



**Рисунок 4.25 – Схема конструкції бойлерного пароконвектомата: 1– робоча камера; 2 – блок управління (мікропроцесор), 3– датчик температури; 4 – датчик вологості; 5 – ТЕНи; 6– вентилятор; 7 – пристрій для подачі пари (барботер); 8 – котел (парогенератор); 9 – клапан регулювання подачі пари; 10 – клапан тиску трубопроводу холодної води; 11 – нагрівачі котла; 12 – випускний клапан для видалення надлишків пари та гарячого повітря з робочої камери, 13 – трубопровід для видалення конденсату в каналізацію**

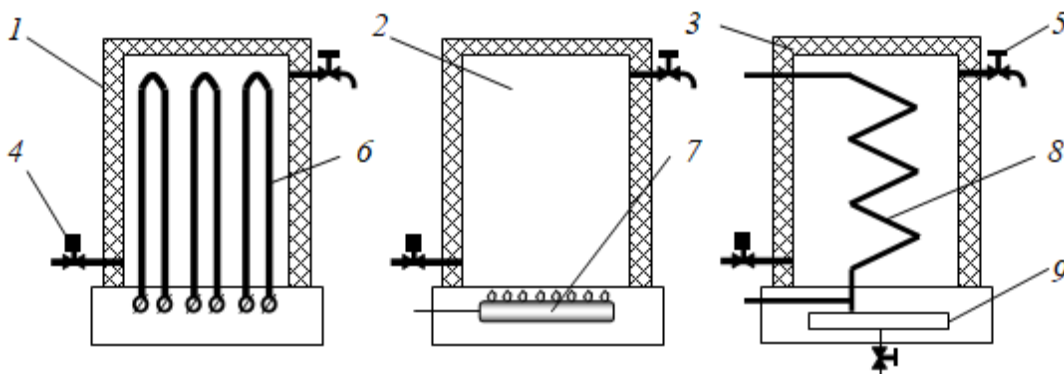
Зовнішній вигляд пароконвектоматів представлений на рис. 4.26.



**Рисунок 4.26 – Зовнішній вигляд пароконвектоматів**

#### 4.4. Водонагрівальне устаткування

На підприємствах ресторанного господарства водонагрівачі використовуються для одержання гарячої води, нагрітої до температури в інтервалі від 60 до 90 °С. При такому нагріванні вода пастеризується та може використовуватись для миття овочів, фруктів та інших харчових продуктів, а також столового посуду, приладів та санітарної обробки робочих місць та приміщень. Водонагрівачі можуть мати підлогове або настільне виконання, а також кріпитись до стін виробничих приміщень. За типом робочого циклу вони можуть бути періодичної або безперервної дії. Як нагрівачі в них використовуються ТЕНи, газові пальники або гостра пара. Апарати безперервної дії підключаються до трубопроводу холодного водопостачання і, як правило, забезпечені датчиком тиску води 1, що автоматично відключає нагрівальні елементи при зниженні тиску нижче допустимого рівня або зниження рівня води всередині грюючої камери, та терморегулятором, який відключає нагрівачі після досягнення заданого рівня температури води на виході. Схеми водонагрівачів представлені на рис. 4.27.

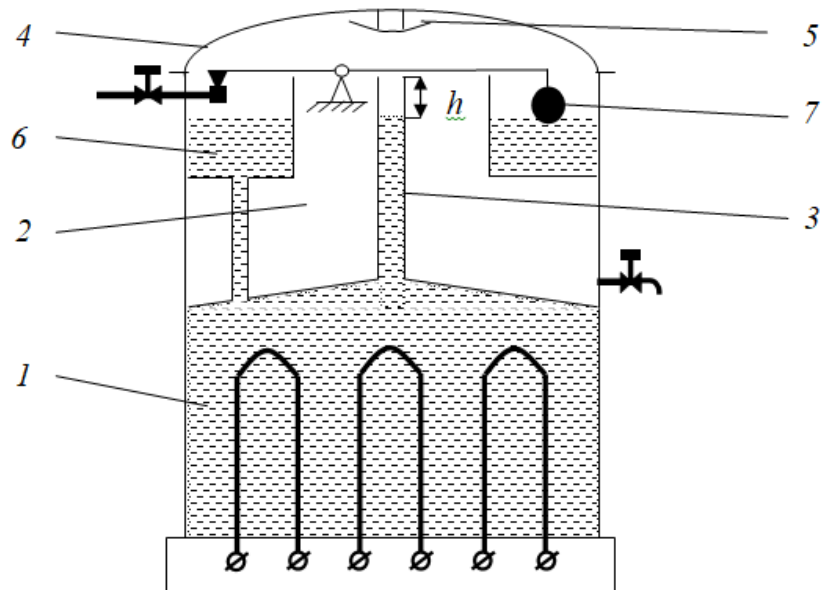


**Рисунок 4.27 – Схеми водонагрівачів безперервної дії: а – електричний; б – газовий; в – паровий; 1– зовнішня огорожа; 2 – робоча камера; 3 – шар ізоляції; 4 – реле тиску; 5 – роздавальний кран; 6 – ТЕНи; 7 – газовий пальник; 8 – паропровід; 9 – збірник конденсату**

Кип'ятильники призначені для приготування кип'яченої води, яка використовується у виробництві напоїв, перших страв та іншої кулінарної продукції. Кип'ячена вода має не тільки високі бактерицидні властивості, але й проходить у процесі кип'ятіння через ряд таких позитивних етапів обробки, як деаерація та дегазація, що покращує фізико-хімічні та органолептичні властивості готової продукції.

Кип'ятильники мають складнішу конструкцію, ніж водонагрівачі. Найбільшого поширення набули кип'ятильники гейзерного типу (рис. 4.28), які складаються із двох ємностей – кип'ятильника 1 та збірника окропу 2, з'єднані між собою переливною трубкою 3. При кип'ятінні бульбашки пари, що утворюються, захоплюють кип'ячену воду, яка накопичується в переливній трубці внаслідок вищої температури та меншої щільності, та утворюючи фонтан перекидають її в збірку окропу. Для точного напрямку крапель у

збірнику окропу у кришці 4 є відбійник 5. Такий принцип роботи виключає попадання в роздавальний кран не кип'яченої води, що є головним технологічним завданням кип'ятильників. У кип'ятильниках безперервної дії крім кип'ятильника та збірника окропу є додаткова ємність – живильна коробка 6, яка разом з кип'ятильником, збірником окропу та переливною трубкою утворюють сполучені посудини. Завдяки цьому за допомогою поплавкового клапана 7, встановленого в поживній коробці, підтримується оптимальна відстань між рівнем води та краєм переливної труби. При малому значенні цієї відстані виникає небезпека потрапляння не кип'яченої води до збірника окропу.



**Рисунок 4.28 – Схема електричного кип'ятильника безперервної дії**

На підприємствах ресторанного господарства використовують кип'ятильники продуктивністю від 25 до 150 літрів на годину. Як правило, вони мають настільне виконання та встановлюються в гарячих цехах та на лініях роздачі.

Останнім часом широкого поширення набули апарати для приготування гарячих напоїв. Вони є кип'ятильниками, обладнаними додатковими ємностями, куди засипаються сухі концентрати для приготування напоїв – чаю, розчинної кави, какао тощо.

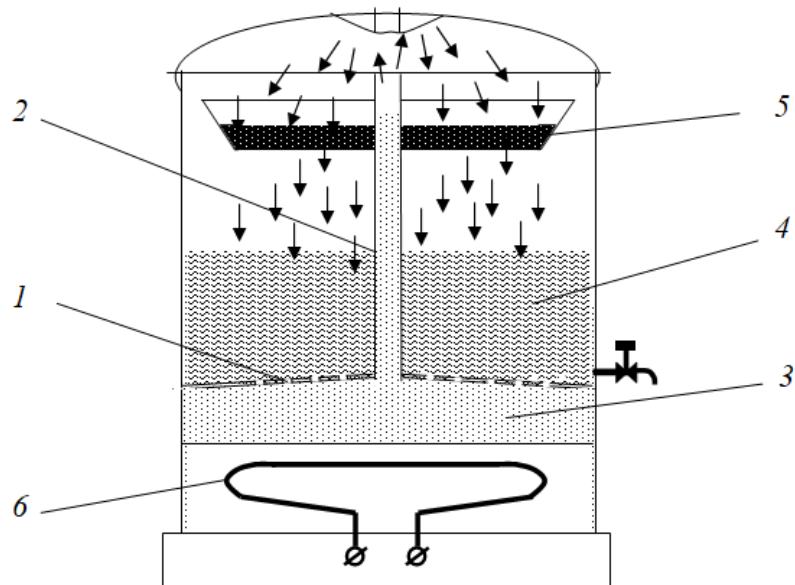
*Апарати для приготування кави* (рис. 4.29) належать до барного обладнання. Як правило, їх встановлюють на барних стійках, якими обладнано ресторани, кафе, бари. Головною метою при заварюванні кави є забезпечення найбільш сприятливих умов для екстрагування смакових та ароматичних речовин із попередньо подрібнених кавових зерен. Залежно від цього розрізняють кілька способів заварювання кави. Найбільшого поширення мають різні апарати приготування кави «експресо» та «капучино».

На рис. 4.30 наведено схему циркуляційної кавоварки. Робоча зона кавоварки розділена перфорованою поверхнею 1 на дві частини – кип'ятильник 3 та накопичувач готового продукту 4. В центральній частині перфорованої

поверхні 1 є переливна трубка 2, у верхній частині якої встановлюється сітчастий кошик 5 з меленою кавою. Під дном кип'ятильника встановлені газові або електричні нагрівачі 6. У режимі кипіння частина окропу через переливну трубку 2 піднімається вгору і, проходячи через сітчастий кошик, насичується екстрактивними речовинами. Процес проходження окропу через каву повторюється багаторазово до тих пір, поки не буде досягнуто необхідної концентрації напою. Час екстракції встановлюється таймером.



**Рисунок 4.29 – Зовнішній вигляд апаратів для приготування кави:  
а – одноріжкова кавомашина; б – двоіржкова кавоварка; в – апарат для приготування кави «по-східому»**



**Рисунок 4.30 – Схема циркуляційної кавоварки**

Циркуляційні кавоварки можуть бути як безперервної (проточної), так і періодичної дії. Вони відрізняються простотою та низькою вартістю.

#### 4.5. Допоміжне теплове обладнання

Необхідність створення групи допоміжного теплового обладнання пов'язана з тим, що процеси приготування та реалізації зазвичай розділені за часом, а головним критерієм збереження органолептичних властивостей готової продукції є її температура, яка в залежності від типу продукції зазвичай знаходиться в діапазоні від 60 до 85 °С.

Так як тривале зберігання при таких температурах може призвести до втрати маси, руйнування вітамінів та інших негативних наслідків, в процесі реалізації готової продукції необхідно підтримувати мінімально допустиму температуру та не перевищувати встановлені терміни зберігання.

Підтримати продукти в нагрітому стані можуть й багато з розглянутих раніше видів теплового обладнання (плити, котли, шафи для смаження тощо) при їх роботі на мінімальній потужності. Проте, здебільшого це економічно не вигідно. Тому й з'явилася група обладнання, спеціально призначена для підтримки заданої температури готових виробів, яка відрізняється простотою конструкції, малою енергоємністю, і, як наслідок, відносно низькою вартістю. Допоміжною її назвали через те, що обладнання цієї групи не використовується для безпосередньої теплової обробки продуктів при приготуванні готових виробів.

До допоміжного теплового обладнання належать різні види *мармітів, теплових вітрин, шаф, стійок* тощо.

Залежно від функціонального призначення обладнання поділяють на

- апарати для зберігання та реалізації перших страв та напоїв;
- апарати для зберігання та реалізації других страв та гарнірів;
- апарати для зберігання та реалізації соусів;
- універсальні апарати для зберігання та реалізації готової продукції.

Залежно від способу встановлення розрізняють обладнання:

- настільне;
- підлогове;
- пересувне.

Залежно від способу нагрівання допоміжне обладнання поділяється на

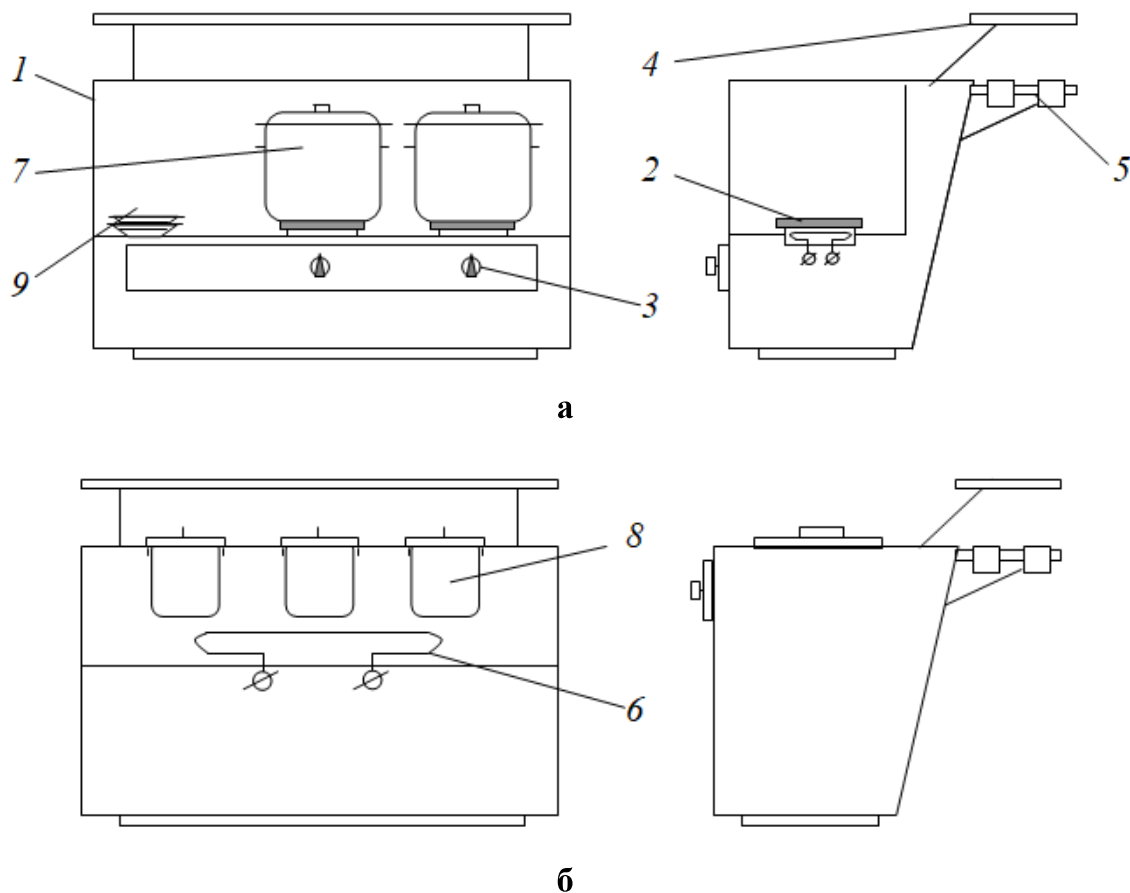
- сухе (обігрів за рахунок гарячого повітря або конфорки);
- водяне (обігрів за рахунок водяної бані);
- парове (обігрів за рахунок парової бані).

За видом енергії, що використовується, більшість видів допоміжного обладнання відносяться до електричних. Останнім часом з'явилася група допоміжного обладнання, що працює від автономних джерел теплоти, таких як гелієві пальники. Значно рідше зустрічається допоміжне теплове обладнання, що працює газовому паливі.

Марміти являють собою пристрої для підтримки готових виробів у нагрітому стані, розташованих у наплитному посуді, гастроємностях або мармітницях. Марміти можуть входити до складу лінії роздачі або являти собою окреме обладнання підлогового або настільного виконання, стаціонарне або пересувне.

*Сухі марміти* призначені для підтримки у нагрітому стані перших страв та гарячих напоїв. Як джерела теплоти в них використовуються 2 або 3 електричні конфорки, як правило, круглої форми, на які встановлюють наплитний посуд. Сухі марміти зазвичай є стаціонарним секційно-модульованим обладнанням, яке входить до складу лінії роздачі. Вони обладнуються полицями для викладання столового посуду з готовою продукцією. У мармітах із двома конфорками, як правило, є додатковий майданчик для столового посуду під роздачу.

Останнім часом деякі виробники стали випускати сухі марміти, в яких обігрів продуктів, що знаходяться в гастроємностях, здійснюється гарячим повітрям, яке нагрівається ТЕНами. Схема сухого марміта представлена на рис. 4.31.



**Рисунок 4.31 – Схеми стаціонарних сухих мармітів: а – з обігрівом конфорками; б – з повітряним обігрівом; 1 – корпус; 2 – електрична конфорка; 3 – регулятор потужності конфорки; 4 – полиця для викладення продукції; 5 – напрямні для дек; 6 – ТЕНи; 7 – наплитний посуд; 8 – гастроємності чи мармітниці; 9 – столовий посуд під роздачу**

До сухих мармітів належать й марміти, оснащені довгохвильовими ІЧ-випромінювачами. В якості таких мармітів можна використовувати розглянутий вище гриль-саламандер.

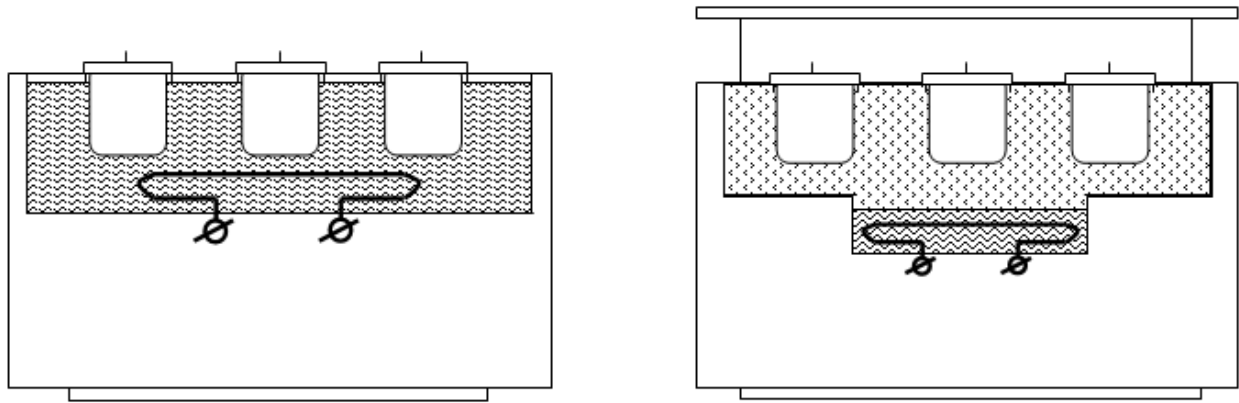


Марміти з водяним та паровим обігрівом призначені для підігріву других страв, гарнірів та інших сухих продуктів. Застосування таких мармітів забезпечує рівномірний прогрів та унеможливорює пригорання готових виробів до стінок та дна наплитного посуду.

**Марміти з паровим обігрівом** є більш ефективними, оскільки відрізняються меншою тепловою інерційністю та меншими витратами електроенергії. Головним їх недоліком є інтенсивне виділення пари під час роботи, що потребує застосування місцевої витяжної вентиляції. Тому такі марміти здебільшого мають стаціонарне виконання та встановлюються в лініях роздачі.

**Водяні марміти** менш економічні та інерційніші. Зате вони відрізняються значно меншим виділенням пари під час роботи, завдяки чому можуть мати стаціонарне, настільне або пересувне виконання.

Схеми мармітів з паровим та водяним обігрівом представлені на рис. 4.32.



**Рисунок 4.32 – Схеми мармітів із водяним (а) та паровим (б) обігрівом**

Зовнішній вигляд мармітів представлений рис. 4.33



**Рисунок 4.33 – Зовнішній вигляд мармітів: а – сухий модульований марміт з конфорками; б – водяний марміт з нейтральною шафою, в – сухий марміт з ІЧ-обігрівом**

Відносно нещодавно з'явився різновид мармітів, оснащених автономними джерелами теплоти у вигляді гелієвих або спиртових пальників. Вони отримали назву *Chafing-dish (чафер)* та призначені для встановлення безпосередньо на стіл при організації банкетів, фуршетів та інших видів спеціального обслуговування. Залежно від призначення чафери мають різні форми та розміри (рис. 4.34).



**Рисунок 4.33 – Зовнішній вигляд марміт Chafing-dish: а – чафер для других страв та гарнірів; б – чафер-супник; г– чафер для гарячих напоїв**

Конструктивно чафери є тонкостінною оболонкою з шліфованої нержавіючої сталі, заповненою теплоізоляційним матеріалом або повітрям. Як внутрішні поверхні чаферів для напоїв іноді використовують дзеркальні скляні колби.

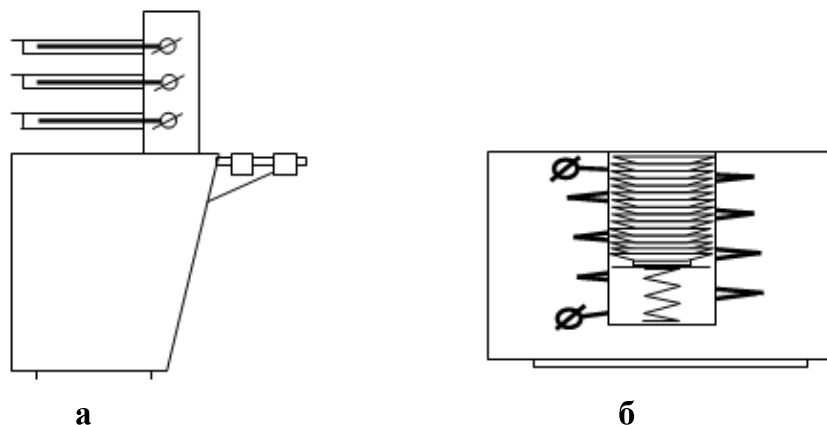
Теплові шафи призначені для підтримання в нагрітому стані готових виробів, порційованих у їдальню або гастроємності. Найпростіші теплові шафи є аналогом статичних жарових шаф, як правило, з однією робочою камерою, в якій є напрямні для встановлення горизонтальних полиць, на які викладаються вироби, що підігріваються. Головною відмінністю теплових шаф від жарових є значно менша потужність нагрівальних елементів, так як робоча температура в них не перевищує 70 °С. Наразі теплові шафи зазвичай виробляють як додатковий елемент до основних видів теплового обладнання – плит, мармітів тощо.

Умовно, до цієї групи можна віднести й шафи, які також можуть випускатися окремо або входити до складу пекарних та конвекційних печей. Так як вистоювання борошняних напівфабрикатів зазвичай роблять при температурі не вище 40...50 °С, то *розстійні шафи*, як правило, не мають теплоізоляційного прошарку та оснащуються одним ТЕНом, який може встановлюватися на внутрішніх поверхнях шафи або в її нижній частині. Багато моделей обладнуються лотком для парозволоження, таймером, регулятором потужності, температури, інколи й вологості. Розстійні шафи випускаються як із глухими металевими, так та зі скляними дверцятами. Їх зовнішній вигляд представлений на рис. 4.34.



**Рисунок 4.34 – Зовнішній вигляд шаф настільного виконання зі скляними дверцятами (а) та з глухими дверцятами (б), що входять до комплекту конвекційної печі**

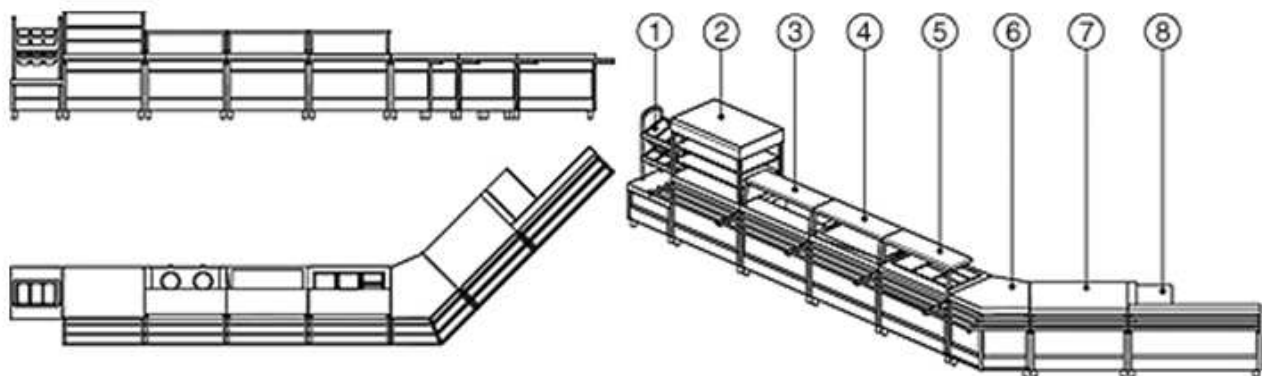
Теплові стійки (рис. 4.35) в основному призначені для підігріву тарілок, склянок, чашок кави та іншого столового посуду перед роздачею. Вони можуть входити до складу лінії роздачі, ними комплектуються деякі моделі кавоварок та кавомашини. Як окреме обладнання теплові стійки застосовуються значно рідше. Найчастіше теплові стійки виконані у вигляді горизонтальних поверхонь або полиць із зворотного боку яких встановлені ТЕНи. Температура нагрівання поверхонь зазвичай не перевищує 70 °С. У нижній частині теплових стійок лінії роздачі зазвичай встановлюють нейтральні чи теплові шафи. У деяких моделях для підігріву посуду використовують ІЧ-випромінювачі, розташовані над полицями. До теплових стійок можна віднести й пристрої для підігріву тарілок, які входять до складу лінії роздачі та являють собою модуль з циліндричною порожниною, що обігривається, та пружним дном, на яке укладаються тарілки. Пристрої для підігріву тарілок та чашок часто називають *диспенсерами*.



**Рисунок 4.35 – Схеми теплових стійок: а – з нейтральною шафою; б – пристрій для підігріву тарілок**

*Лінії роздачі* призначені для організації роздачі страв на підприємствах харчування. Вони є набором секційно-модулізованого обладнання різного функціонального призначення. Лінії роздачі можуть розташовуватись у лінію або під кутом, для чого до їх складу вводяться спеціальні кутові модулі. Конкретний набір складових модулів залежить від типу підприємства та умов його роботи. До класичного набору модулів лінії роздачі входять:

- стіл для викладання підносів, столових приладів, ножів, ложок, виделок (рис. 4.36, поз. 1);
- холодильний прилавок – вітрина для зберігання, демонстрації та реалізації холодних закусок та салатів (рис. 4.36, поз. 2);
- сухий марміт для підігріву перших страв у наплитному посуді (рис. 4.36, поз. 3);
- відкритий прилавок, що охолоджується, призначений для короткочасного зберігання, демонстрації та роздачі холодних закусок та напоїв (рис. 4.36, поз. 4);
- паровий або водяний марміт для підігріву других страв, гарнірів та соусів у гастроемностях або мармітницях (рис. 4.36, поз. 5);
- зовнішній кутовий прилавок призначений для встановлення лінії у кутовій комплектації (рис. 4.36, поз. 6);
- прилавок нейтральний, призначений для роздачі страв, гарячих та холодних напоїв, встановлення додаткового обладнання (рис. 4.36, поз. 7);
- розрахунковий вузол, призначений для розрахунку з покупцями (рис. 4.36, поз. 8).



**Рисунок 4.36 – Зовнішній вигляд та склад лінії роздачі**

Лінії роздачі, що представляють комплект технологічного обладнання, встановлюються у виробничих приміщеннях та на ділянці роздачі у торговому залі. Передбачається вільне встановлення окремих модулів на рівній підлозі з ухилом не більше 2°. Апарати, що входять до складу лінії, підключаються до електрокомунікацій. Окремі апарати (марміти других страв) підключаються до системи холодного водопостачання. У встановленому місці під деякими апаратами (марміти других страв) облаштовується злив каналізацію через трап. Над лінією роздачі встановлюється система витяжної вентиляції.

Апарати для теплової обробки продуктів у НВЧ-полі. НВЧ-апарати можуть бути виконані в автономному варіанті або входити до складу обладнання найчастіше в комбінації з ІЧ-нагрівачами. НВЧ-апарати випускаються у вигляді НВЧ-шаф та НВЧ-печей.

**НВЧ-шафи** відрізняються більшою потужністю та розмірами робочих камер. В основному вони використовуються на підприємствах харчової промисловості для сушіння та бактерицидної обробки харчової сировини та продуктів.

На підприємствах харчування використовують настільні професійні **мікрохвильові (НВЧ) печі** (рис. 4.37), потужність яких зазвичай не перевищує 1,5 кВт.



**Рисунок 4.37 – Зовнішній вигляд професійної мікрохвильової печі**

Використання НВЧ-енергії забезпечує інтенсивне об'ємне нагрівання харчового продукту та значно скорочує час приготування. Завдяки цьому, продукт меншою мірою зазнає термічного руйнування та більшою мірою зберігає вихідні цінні властивості харчової сировини.

Мікрохвильові печі в основному використовуються в барах, закусочних, буфетах тощо для швидкого розігріву охолоджених та заморожених напівфабрикатів високого ступеня готовності, а також повністю готових кулінарних та кондитерських виробів. Вони можуть мати механічний або сенсорний принцип управління режимами обробки, основними з яких є потужність, час обробки та принцип нагрівання (НВЧ, «гриль», регенерація та тощо). Практично всі сучасні мікрохвильові печі оснащені набором стандартних програм приготування, а також дозволяють створювати та запам'ятовувати власні багатоступінчасті режими обробки.

### **Контрольні запитання**

- 1) Яке призначення стравоварильного устаткування?
- 2) Назвіть обладнання для варіння.
- 3) Яке призначення стравоварильних котлів?
- 4) Які бувають котли за конструкцією?

- 5) Наведіть схему та опис стаціонарного котла.
- 6) Наведіть принципові схеми електричних котлів з прямим нагріванням.
- 7) Наведіть схему та опис перекидного котла.
- 8) Які особливості стравоварильних секційно-модульних котлів?
- 9) Назвіть контрольно-вимірювальну та запобіжну арматуру котлів, їх особливості та призначення.
- 10) Конструкція та принцип дії електроконтактного манометра.
- 11) Яке призначення та особливості електроварок?
- 12) Наведіть конструкцію та опис електроварки.
- 13) Яке призначення та особливості пароварильних апаратів?
- 14) Наведіть конструкцію та опис пароварильного апарату.
- 15) Яке призначення жарильних апаратів?
- 16) Яке призначення та особливості сковорід?
- 17) Наведіть принципові схеми сковорід періодичної дії.
- 18) Наведіть конструкції та особливості сковорід безперервної дії.
- 19) Яке призначення жарильних та пекарських шаф?
- 20) Які особливості статичних жарильних та пекарських шаф?
- 21) Наведіть схему та опис електричної жарильної шафи.
- 22) У чому особливості газових жарильних та пекарських шаф?
- 23) У чому особливості конвекційних печей?
- 24) Наведіть опис конструкції конвекційної печі.
- 25) У чому особливості фритюрниць?
- 26) Наведіть схему та опис електричної фритюрниці.
- 27) Що таке фритюрниця під тиском?
- 28) У чому особливості ротаційних грилів?
- 29) Наведіть схему та опис ротаційного гриля.
- 30) У чому особливості роликового гриля?
- 31) У чому особливості гриля-шаурма?
- 32) У чому особливості контактного гриля?
- 32) У чому особливості гриля саламандера?
- 33) Що є універсальними тепловими апаратами?
- 34) У чому особливості та яка класифікація плит?
- 35) У чому особливості електричних плит?
- 36) Наведіть схеми розташування конфорок електричних плит.
- 37) У чому особливості газових плит?
- 38) У чому особливості індукційних плит?
- 39) У чому особливості пароконвектомата?
- 40) На які апарати поділяють пароконвектомати?
- 41) Наведіть схему та опис конструкції бойлерного пароконвектомата.
- 42) Яке обладнання відноситься до водонагрівального?
- 43) Наведіть схеми водонагрівачів безперервної дії.
- 44) Яке призначення кип'ятильників?
- 45) Наведіть схему та опис конструкції електричного кип'ятильника безперервної дії.

- 46) Назвіть апарати для приготування гарячих напоїв.
- 47) Які особливості апаратів для приготування кави?
- 48) Наведіть схема та опис циркуляційної кавоварки.
- 49) Яке обладнання відноситься до допоміжного?
- 50) Що таке марміти?
- 51) Наведіть схеми стаціонарних сухих мармітів. Які їх особливості?
- 52) Яке призначення марміт з водяним та паровим обігрівом?
- 53) Наведіть схеми марміт із водяним та паровим обігрівом.
- 54) Що таке чафери та яка їх конструкція?
- 55) Яке призначення та особливості теплових шаф?
- 56) Яке призначення та особливості теплових стійок?
- 57) Наведіть схеми теплових стійок.
- 58) Яке призначення та особливості ліній роздачі.
- 59) Охарактеризуйте апарати для теплової обробки продуктів у НВЧ-полі.

## Лекція № 5

### ТЕПЛОВЕ ОБЛАДНАННЯ ПІДПРИЄМСТВ М'ЯСОПЕРЕРОБНИХ ВИРОБНИЦТВ

#### *План*

1. Характеристика способів теплової обробки м'ясопродуктів.
2. Особливості конструювання апаратів для теплової обробки м'ясопродуктів.
3. Обладнання для варення.
4. Обсмажувальні камери.
5. Коптильні шафи та універсальні термокамери.

#### **5.1. Характеристика способів теплової обробки м'ясопродуктів**

У результаті теплової обробки під час виробництва м'ясопродуктів сировина зазнає складних фізико-хімічних, структурно-механічних та інших змін, пов'язаних із поверхневим або об'ємним проникненням теплоти. При цьому продукт доходить до готовності, змінюється його структурний стан, відбувається коагуляція та денатурація білків, запобігається або припиняється розвиток мікрофлори в готовому продукті або під час його зберігання.

Для теплової обробки застосовують обладнання періодичної та безперервної дії для **варення, запікання, копчення**.

**Варення** здійснюють у різних середовищах: у воді, гострій парі, гарячому водонасиченому повітрі. Температура середовища в апараті під час варення дорівнює 75...85° С. Продукт вважається готовим, якщо температура всередині батона досягає 72° С. При такому нагріванні частина білків зберігає нативну форму, не руйнується, тому варені ковбаси для організму корисніші, ніж варене м'ясо.

**Варення у воді.** Для цього використовуються ванни. Висота від підлоги до краю варильної ванни становить 1200 мм, тобто на рівні грудей людини.

Підігрівання води може здійснюватись барботером або теплообмінником за наявності парогенератора.

Варення у воді має такі переваги: продукт виходить соковитим, чистим, без сажі та забруднень, має апетитний вигляд. Основним недоліком є дифузія водорозчинних білків у воді та проникнення води в батон (особливо у разі використання натуральних оболонки).

**Варення парою** є найбільш розповсюдженим способом завдяки меншим втратам маси і можливості отримати соковитіший продукт, ніж за умов варення у воді. Апарати для варення парою відрізняються від заглибних більш високою культурою виробництва та продуктивністю праці.

Під час **запікання** нагрів здійснюють продуктами спалювання газу або гарячим повітрям. Порівняно з варенням у воді, під час запікання втрати соку і жиру є нижчими, вихід готової продукції – вищим, вони мають кращий смак, аромат та ніжнішу консистенцію. Запікання здійснюють за температур від 80 до 280 °С.

**Копчення** – це обробка продукції шляхом насичення коптільними речовинами, що отримують у вигляді коптільного диму в результаті неповного спалювання деревини. Процес копчення передбачає видалення вологи з продукту до стандартного розміру (залежно від продукту); надання продукту певного запаху і смаку; антисептичний або консервувальний вплив; припинення окисних процесів жиру за допомогою речовин, що містяться в диму. При цьому продукт зазнає змін, що пов'язані не тільки з впливом коптільних речовин, але й із температурним режимом і тривалістю обробки. Копчення здійснюють за різних режимів: 18...20 °С (холодне копчення); 35...50 °С (гаряче копчення); 72...120 °С (запікання в диму).

## **5.2 Особливості конструювання апаратів для теплової обробки м'ясо-продуктів**

Промисловістю випускається велика кількість термокамер та термошаф для термообробки м'ясопродуктів. Для малих виробництв випускаються термокамери та термошафи із завантаженням продуктів до 150 кг.

Камери та шафи для термічної обробки поділяються на варильні, обсмажувальні, коптільні, кліматичні та універсальні. В одній камері можна поєднувати декілька процесів, наприклад: варення та копчення, сушіння та кліматизацію, холодне копчення та дозрівання. Універсальні камери дозволяють здійснювати більшість теплових процесів. У таких камерах у діапазоні температур до 100 °С протягом одного технологічного процесу можна на вибір проводити обсмажування, сушіння, копчення, душирування або варення, а також запікати продукцію за температури 150 °С.

Термокамери конструюють за такими основними принципами: економічна витрата енергії, підвищення пропускної здатності за рахунок більш щільного розміщення продукції, максимальна точність спрямування повітряних потоків, точне регулювання температури та вологості, абсолютна надійність та зручність, викид газоподібних відходів в атмосферу, що не перевищує допустимого рівня.



Термокамери та термошафи виготовляють із вуглеводистої та нержавіючої сталі. Стіни, дах, підлога та двері мають гарну теплоізоляцію, підлога – ухил для стікання води. Термокамери оснащені спеціальними візками-рамами, на які на палицях навішуються продукти. Усередині термокамер є спеціальний відкидний місток для зачочування візків, який після зачочування візка піднімається нагору й автоматично замикається в піднятому положенні.

Термошафи менші за термокамери та не комплектуються візком. Продукцію, що підлягає термообробці, на полицях вручну вставляють усередину.

Усі камери та шафи оснащені системою притоково-витяжної вентиляції, здатної протягом 1 хв виконати десятикратну рециркуляцію всього об'єму повітря, що знаходиться в камері. Санітарне очищення камери робиться вручну. Камери та шафи оснащуються мікропроцесорними блоками автоматичного керування та регулювання, які цілком автоматизують роботу термоагрегату під час найпростішого технічного обслуговування.

Універсальні та копильні камери укомплектовуються димогенераторами, що виробляють дим із тирси в результаті її тління.

### 5.3. Обладнання для варення

Теплова обробка паром найбільш поширена через менші втрати маси і можливість одержати більш соковитий продукт, ніж при варінні у воді. Варінню паром піддають велику частину м'ясних продуктів, за винятком сирокочених і копчено-запечених. Для варіння застосовують обладнання періодичної дії (котли, ванни, камери) та безперервної дії (бланшувачі, термокоагулятори). Варіння м'ясопродуктів у воді проводять у котлах різної конструкції із завантаженням і вивантаженням вручну або спеціальними пристроями з перекидним і неперекидним резервуаром.

Котел Г2-ФВА (рис. 5.1) з перекидним резервуаром із сорочкою спирається через цапфи на стійки. До цапф приєднані труби для підведення пари в сорочку і відводу конденсату. На цапфі знаходиться колесо для повороту резервуара.

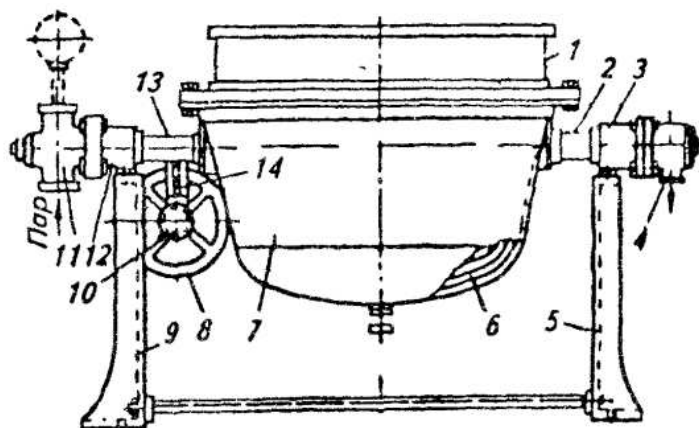


Рисунок 5.1 – Котел Г2-ФВА: 1 – резервуар; 2, 13 – цапфи; 3, 11 – підшипники; 4 – труба відводу конденсату; 5, 9 – стійки; 6 – труба виводу конденсату; 7 – сорочка; 8 – маховик; 10 – черв'як; 12 – труба підведення пари; 14 – черв'ячне колесо

В апараті безперервної дії (рис. 5.2) варять м'ясну сировину в шматках. Він являє собою ванну із циліндричним днищем і кришкою. Усередині ванни обертається шнек, що переміщає в процесі варіння шматки м'яса від місця завантаження до місця вивантаження. Обертання шнека здійснюється електроприводом. Ванна заповнюється на 70 % по висоті гарячою водою, яка підігрівається гострою парою, що виходить з барботера, розташованого на днищі ванни.

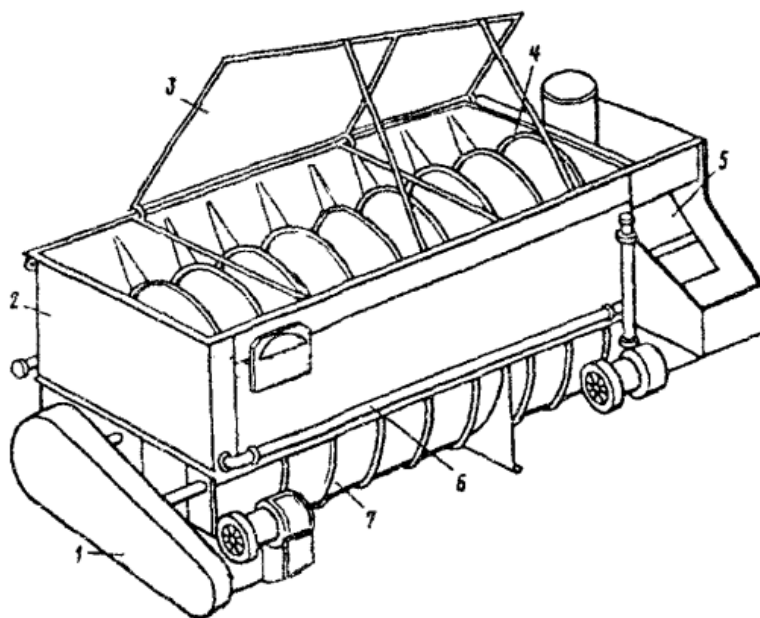


Рисунок 5.2 – Апарат для варіння м'яса в шматках: 1 – привод; 2 – ванна; 3 – кришка; 4 – шнек; 5 – отвір вивантаження; 7 – днище

Для варення продукції використовують *пароварильні камери*, стінки яких роблять із цегли або металу з відповідною ізоляцією. Одні з них споруджуються на місці, але вони є досить дорогими та нераціональними за витратами теплоти. Інші можуть бути збірно-щитовими, що помітно знижує вартість їх виготовлення та питомі витрати теплоти.

На рис. 5.3 показано пароварильну камеру з цегловою стінкою, товщиною в пів цегли, на цементному розчині, з цементною штукатуркою та залізненням з обох боків. На підлозі камери встановлюється піддон 1 з листової 4-х мм сталі, що має зливну трубу 2 з гідравлічним затвором. Під стелею вздовж камери на висоті 2,45 м над рівнем підлоги монтується рейка підвісного шляху 3, по якій до камери подають рами з продукцією.

Камера зачиняється дверцятами 4, що має прокладки, які які забезпечують щільність притиснення дверцят до рами. Для того, щоб під піддон не потрапляла вода, стінки камери мають цегляні крапельними. Через окрему трубу в піддон попадає вода та пара. Подача пари через воду забезпечує отримання вологої пари. Для пришвидшення процесу гостра пара подається також безпосередньо до камери. Для уникнення паровиділення при відкриванні камери під час вивантаження, а також для швидкого остигання продукції в камері передбачено душовий пристрій.

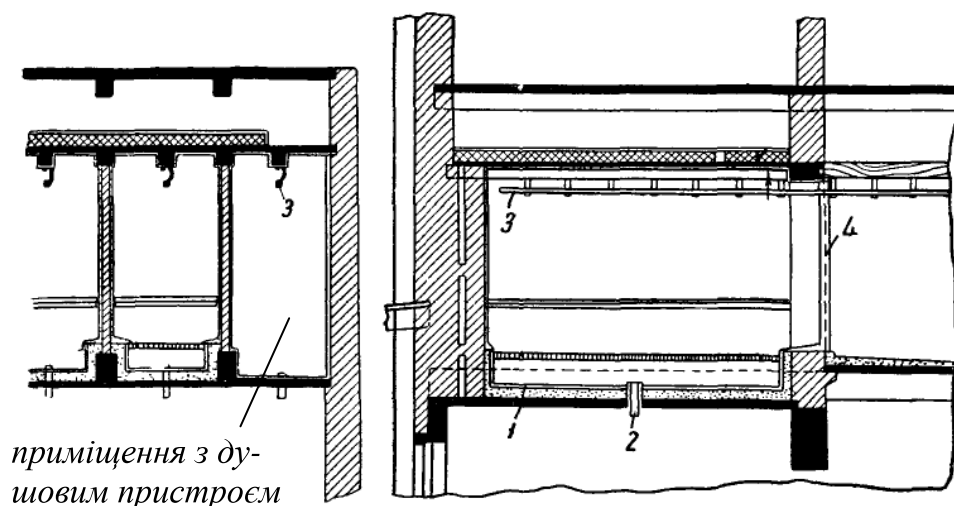


Рисунок 5.3 – Пароварильна камера з цегловою кладкою

#### 5.4. Обсмажувальні камери

Обсмажувальна камера (рис. 5.4) являє собою одно- або багатоповерхове цегельне спорудження у вигляді вертикальної шахти 1, нижня частина якої є топкою 2 димогенератора, де спалюють паливо для отримання диму або обігріву камери. Підлога топки виготовлена з ухилом 1:20 у бік дверцят 3, оснащених піддувалом. У центрі топки викладають дрібно нарубані дрова і засипають їх тирсою, яку запалюють з боку піддувала. Рами з ковбасою подаються рейками підвісних шляхів 4. Для пропускання топкових газів замість підлоги встановлені решітки 5. У верхній частині залишають вільний простір – димову камеру 6, мінімальна висота якої 1 м. Вона необхідна для створення плавного потоку газів за перетином обсмажувальних камер. У плиті 7 передбачено шість отворів, постачених заслінками 8, за допомогою яких регулюють повітряний потік. Димова труба постачена шибром 9, поворот якого забезпечується тросом 10. Різні речовини, що містяться в димоповітряній суміші, конденсуються на продукті за різних температур. Тому насподі камери продукт утворюється з кращим запахом, а вгорі – із кращим смаком. З огляду на це, рами з продуктом у процесі обробки доцільно змінювати місцями в межах як одного поверху, так і між поверхами.

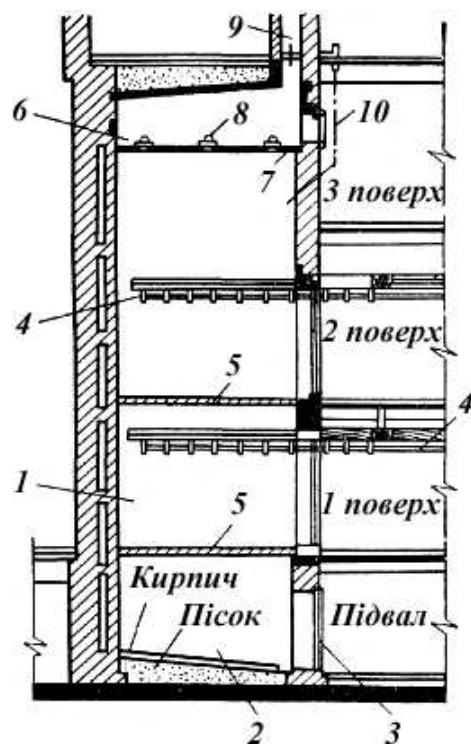
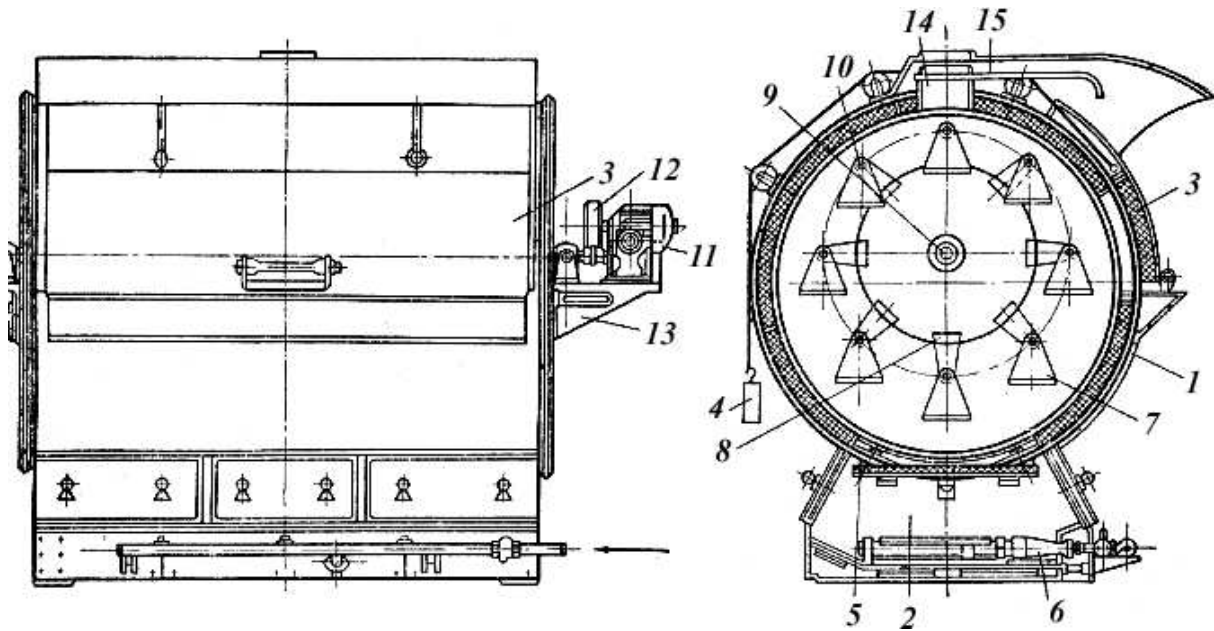


Рисунок 5.4 – Обсмажувальна камера: 1 – вертикальна шахта; 2 – топка; 3 – дверцята; 4 – рейки підвісних шляхів; 5 – решітки; 6 – димова камера; 7 – плита; 8 – заслінки; 9 – шибер димаря; 10 – трос

Ротаційна піч К7-ФП2-Г (рис. 5.5) застосовується для запікання в потоці гарячих димових газів м'ясних хлібів. Циліндричний корпус 1 печі закріплений

на опорі 2. Стінки корпусу тришарові: два зовнішніх шари – облицювання з нержавіючої сталі, а внутрішній – ізоляція. У корпусі передбачено прохід для завантаження та вивантаження продукції, що закривається піднімальними дверцятами 3 із противагою 4, та прохід із відбивачем 5 для подачі гарячого повітря, одержуваного під час спалювання газу в пальниках 6. Продукцію подають на полиці ротора 7, диски 8 якого встановлені на валу 9 та з'єднані між собою стрижнями 10, що несуть полиці. Привід здійснюється через електродвигун 11 та редуктор 12, що змонтовані на стояку 13. Газу залишають робочу частину печі через трубу 14 із засувкою 15. Витрата газу складає 1,8 м<sup>3</sup>/год.



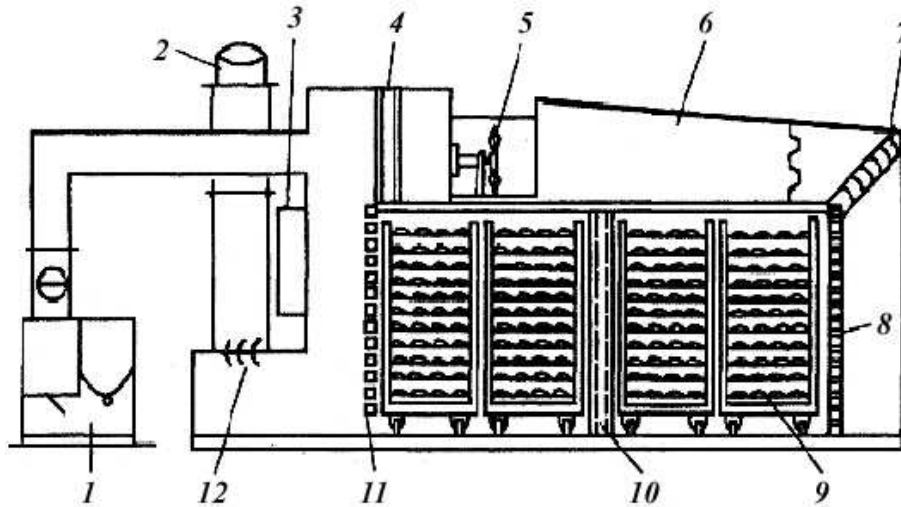
**Рисунок 5.5 – Ротаційна піч К7-ФП2-Г: 1 – циліндричний корпус; 2 – опора; 3 – піднімальні дверцята; 4 – противага; 5 – прохід із відбивачем; 6 – газові пальники; 7 – полиці ротора; 8 – диски ротора; 9 – вал; 10 – стрижні; 11 – електродвигун; 12 – редуктор; 13 – стійка; 14 – труба; 15 – засувка**

### **5.5. Коптильні шафи та універсальні термокамери**

Для копчення ковбасних виробів широко застосовують коптильні шафи та універсальні термокамери, в яких нерухомий продукт послідовно обробляють відповідно до технології (обсмажування, варення, копчення, охолодження, сушіння). Вони бувають одно- і багатокамерні, із виносним або розташованим під камерами димогенератором. Їх оснащують димогенераторами, кондиціонерами, калориферами, вентиляторами, системами контролю та регулювання процесу.

Коптильна установка АФОС моделей 25, 30, 60, 120 та 200 (рис. 5.6) являє собою коптильну камеру з однією, двома та чотирма одностулковими дверцятами. Залежно від виду продукт підвішують на рамах або нанизують на шомполи та встановлюють на візках 9, кількість яких відповідає кількості дверцят у камері. До коптильної камери димоповітряна суміш подається з димогенератора 1, проходячи при цьому через основний теплообмінник 4, розташований у верхній частині

установки, а за необхідності – через додатковий теплообмінник 10, розташований у середній частині коптильної камери.

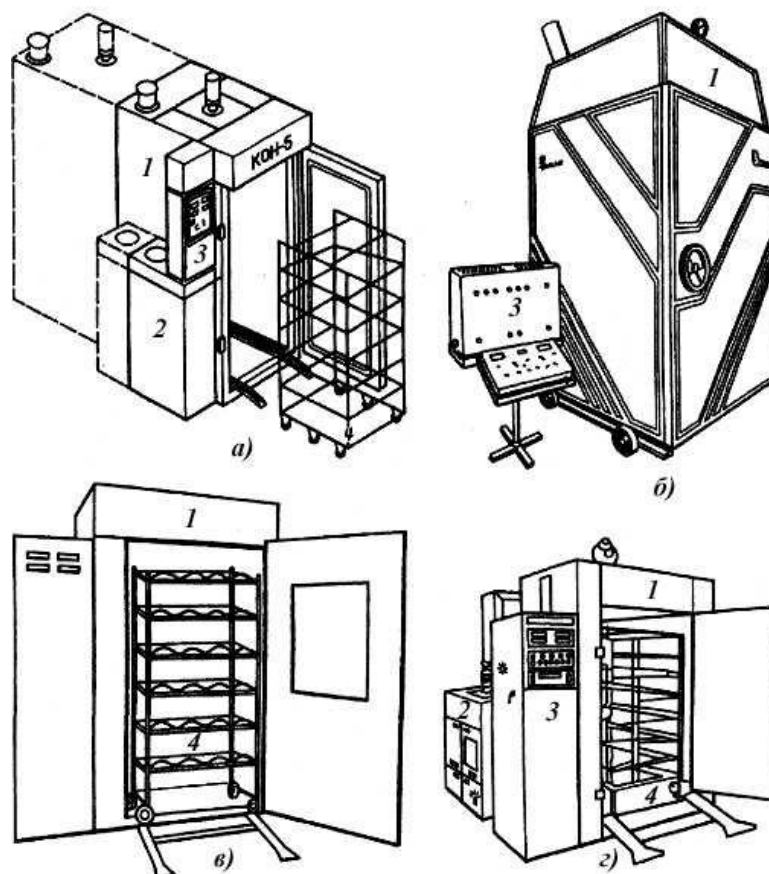


**Рисунок 5.6 – Коптильна установка АФОС: 1 – димогенератор; 2 – димохід виходу диму в атмосферу; 3 – щит управління; 4 – основний теплообмінник; 5 – циркуляційний вентилятор; 6 – димохід змінного перетину; 7, 12 – шибери; 8 – диморозподільна решітка (вхідна); 9 – коптильний візок; 10 – додатковий теплообмінник; 11 – диморозподільна решітка (видалення диму з коптильної камери)**

Теплообмінники можуть нагріватися парою, електронагрівачем, а також гарячою водою з температурою 75° С (тільки для холодного копчення). Примусова циркуляція димоповітряної суміші забезпечується циркуляційним вентилятором 5 через димохід 6 і диморозподільну решітку 8. Вихід димоповітряної суміші здійснюється через диморозподільну решітку 11 і димохід 2. Об'єм подаваної в коптильну камеру димоповітряної суміші, а також її вологість регулюються відкриттям та закриттям шиберів 7, 12, розташованих у повітроводах. Температура, вологість та витрата димоповітряної суміші контролюються автоматично, прилади контролю розміщено на щиті управління 3. Для підтримування температури палива нижче температури samozапалення, а також охолодження диму перед подаванням його в коптильну камеру димогенератор додатково обладнується охолоджувачем холодною водою, що розміщений над колосниковою решіткою.

Універсальні термокамери показано на рис. 5.7.

Будову та принцип дії розглянемо на прикладі термокамери КОН-5 (рис. 5.7 а). Вона складається з корпусу й облицювання, між якими розташований теплоізоляційний матеріал. Камера цілком зроблена з нержавіючої сталі. Вона має одностулкові двері, герметичність яких досягається ущільненням. Термокамеру оснащено блоком електронагрівачів, відцентровим вентилятором, трьома мідними термодатчиками для вимірювання «сухої» температури в камері, «вологої» температури та температури в центрі продукту, соленоїдним клапаном із форсунками та трубопроводом упорскування води.



**Рисунок 5.7 – Універсальні термокамери: а – камера нагрівання КОН-5; б – термодимова камера Я16-АФН; в – установка термообробки ковбасних виробів «Утокі»; г – установка термообробки 225У278; 1 – термокамера; 2 – димогенератор; 3 – пульт управління; 4 – ковбасна рама**

На даху камери встановлений фільтр очищення водопровідної води і клапан керування системи водяної завіси в димогенераторі. Термоперетворювач для виміру «вологої» температури одним кінцем опущений у ванночку з водою, встановленій у камері. Щоб уникнути одержання невірних значень «вологої» температури, необхідно контролювати наявність води у ванночці перед завантаженням рами в камеру. Рама з продуктом завантажується в камеру. Подача диму з димогенератора здійснюється через проріз у даху. Тривалість процесу підсушування 15...25 хв., обжарювання 30...140 хв., варіння 30...100 хв., копчення 360...1440 хв. Час розігріву камери до температури 90 °С складає 10 хв. Термообробка м'ясопродуктів проводиться на рамі, укомплектованій двома видами піддонів зі знімними трубками. Рама являє собою зварений каркас на шести колесах. У залежності від виду оброблюваного продукту на кронштейни рами можна встановлювати піддони (суцільно-металеві чи сітчасті). Для збору жирових виділень встановлюють піддон на нижню частину рами чи підлозі камери.

Димогенератор призначений для безполум'яного спалювання тирси з метою одержання диму та наступної подачі його в камеру. Перед завантаженням тирси в касету (місткість 12 дм<sup>3</sup>) її змочують водою в співвідно-

шенні 10:1. Тирсу запалюють вручну за допомогою жмені сухої тирси. Тяга регулюється прапорцями, установленими на даху. Концентрацію диму змінюють, висовуючи піддон, збільшуючи або зменшуючи зазор між корпусом димогенератора та передньою панеллю. Повне спалювання тирси за умов максимальної тяги повітря відбувається за 1,5 години. Під час роботи димогенератора піддон повинен бути заповнений водою на висоту 10...20 мм.

Повітроводом дим надходить до камери під відцентровий вентилятор. У процесі роботи останнього під ним створюється розрідження та відбувається підсмоктування диму та повітря з димогенератора. Димоповітряна суміш, що надходить до камери, спрямовується вентилятором у бічні повітряні відділення, з яких через плоскі сопла потрапляє до камери. Після проходження через корисний простір камери димоповітряна суміш проходить через решітку з електронагрівачів, потрапляє на вхід вентилятора та виходить із камери через шибер.

Відносна вологість підтримується упорскуванням води через відцентрову форсунку, розташовану між рядами електронагрівачів, із яких відбувається її випарювання. Відносна вологість середовища під час підсушування складає 25...35 %, обсмажування – 10...35 %, варення – 80...100 %, копчення – 50...65 % і, відповідно, температура під час підсушування 60...95 °С, обсмажування – 70...195 °С, варення – 80...95 °С, копчення – 20...80 °С. Тривалість процесу – 6...24 год.

### ***Контрольні запитання***

- 1) Надайте характеристику способів теплової обробки м'ясопродуктів.
- 2) У чому особливості конструювання апаратів для теплової обробки м'ясопродуктів?
- 3) Наведіть обладнання для варення м'ясопродуктів.
- 4) Поясніть конструкцію котла Г2-ФВА.
- 5) Поясніть конструкцію апарата для варіння м'яса в шматках.
- 6) Які особливості пароварильних камер?
- 7) Поясніть конструкцію пароварильної камери з цегловою кладкою.
- 8) Поясніть конструкцію обсмажувальної камери.
- 9) Поясніть конструкцію ротаційної пічі К7-ФП2-Г.
- 10) У чому особливості коптильних шаф та універсальних термокамер?
- 11) Поясніть конструкцію коптильної установки АФОС.
- 12) Будова та принцип дії термокамери КОН-5.

### **Лекція № 6**

## **ТЕПЛОВЕ ОБЛАДНАННЯ ПІДПРИЄМСТВ ПЕРЕРОБКИ ПЛОДІВ, ОВОЧІВ ТА МОЛОКА**

### ***План***

1. Обладнання для теплової обробки молока та молочної сировини.
2. Обладнання для теплової обробки рослинної сировини.

### 6.1. Обладнання для теплової обробки молока та молочної сировини

Теплова обробка молока, що застосовується на підприємствах молочної промисловості, має різне призначення. Охолодження молока та молочних продуктів полягає у подовженні термінів зберігання продуктів у свіжому вигляді. Нагрівання здійснюється з метою інтенсифікації технологічних процесів. Пастеризація призначена для припинення життєдіяльності усіх видів мікроорганізмів, що знаходиться у вегетативній формі. Стерилізація застосовується для знищення як вегетативних, так і спорових форм мікроорганізмів. Вакуум-термічна обробка дозволяє видалити з молока верхків небажані запахи та присмак.

Для теплової обробки молока використовують відкриті та закриті теплообмінники.

**Відкритий (зрошувальний) охолоджувач** (рис. 6.1) представляє собою вертикальну раму 6, що складається з горизонтальних труб, розміщених одна над іншою (при великій продуктивності з метою зменшення габаритних розмірів охолоджувача його виготовляють у вигляді паралельних секцій). З одного боку секції шарнірно поєднуються з колекторами. Це дозволяє здвигати секції у різні боки. Такі охолоджувачі називають пакетного або «книжного» типу. У них молоко, що піддається охолодженню, з патрубку 4 потрапляє в розподільчий патрубок 3 і далі на поверхню охолоджувальних секцій. Продукт спочатку минає секцію охолодження водою 1, потім секцію охолодження розсолу 9 та витікає у збиральну ємність 7. З ємності 7 охолоджене молоко зливають через патрубок 5. Холодна вода та розсіл подаються до секцій через патрубки 11 та 8, відповідно. Відведення холодоносіїв відбувається через патрубок 2 для виходу холодної води та патрубку 10 для відведення розсолу.

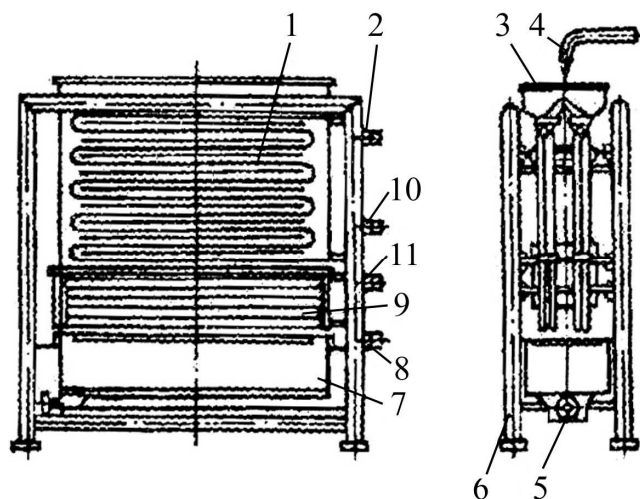
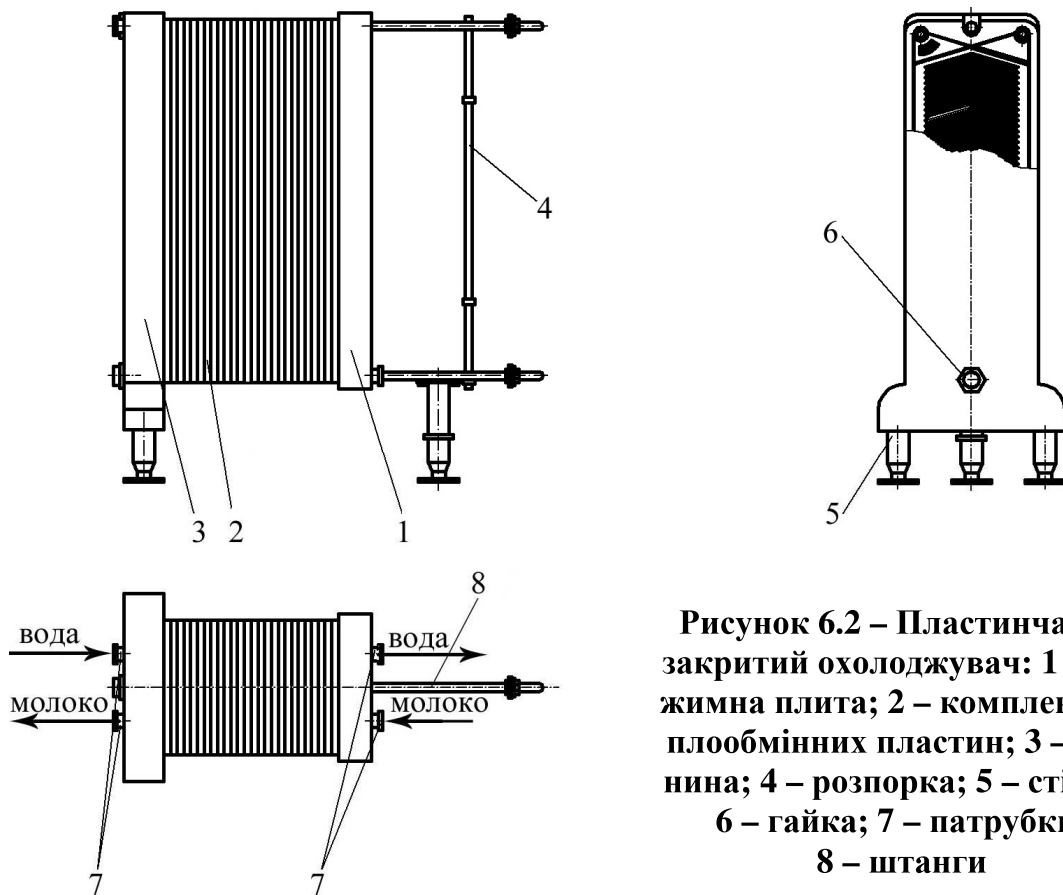


Рисунок 6.1 – Відкритий зрошувальний охолоджувач: 1 – секція охолодження водою; 2 – патрубок для виходу холодної води; 3 – розподільний патрубок; 4 – патрубок подачі продукту; 5 – патрубок для виходу охолодженого продукту; 6 – рама; 7 – збиральна ємність; 8 – патрубок подачі розсолу; 9 – секція охолодження роз-солу; 10 – патрубок для виходу розсолу; 11 – патрубок подачі холодної води



**Пластинчатий закритий теплообмінник**, призначений для нагрівання або охолодження молока, наведено на рис. 6.2. Пристрій має станину 3, до якої консольно закріплено верхню та нижню штанги 8, поєднані розпоркою 4. Конструкція тримається на трьох стійках 5. На штангах 8 навішено комплект теплообмінних пластин 2. Комплект притиснутий нажимною плитою 1 до станини 3. Для стиснення пластин на кінцях штанг 8 виконано різьби, на які накручується гайка 6. На станині 3 та нажимній плиті 1 розташовано патрубки 7 – введення і виведення води, введення та виведення молока. Потoki молока та холодної води рухаються у протитечійному режимі. Таким чином, завдяки чергуванню в каналах робочого середовища та продукту, останній нагрівається з двох сторін.



**Рисунок 6.2 – Пластинчатий закритий охолоджувач: 1 – нажимна плита; 2 – комплект теплообмінних пластин; 3 – станина; 4 – розпорка; 5 – стійки; 6 – гайка; 7 – патрубки; 8 – штанги**

Принцип роботи пластинчатого теплообмінника є наступним. Молоко та теплоносії (холодна або гаряча вода) через відповідні патрубки 7 потрапляє до теплообмінних пластин 2, у результаті чого відбувається віддача надлишкової теплоти молока до води (при нагріванні – навпаки). Після проходження усього комплексу пластин вода та молоко видаляються з апарату.

Схема руху рідин у міжпластинчатих каналах наведена на рис. 6.3. Згідно наведеної схеми, молоко, рухаючись у пластині по верхньому каналу одночасно розтікається зверху вниз по міжпластинним парним каналам та виходить через нижній горизонтальний канал. Холодна вода подається назустріч продукту по

нижньому каналу та одночасно розтікається знизу вгору по непарних міжпластинним каналам, а потім виходить через верхній горизонтальний канал.

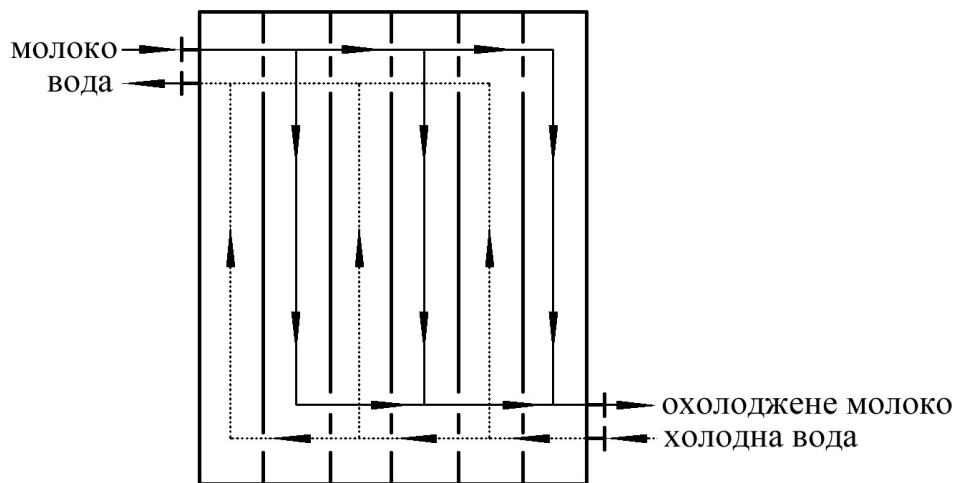
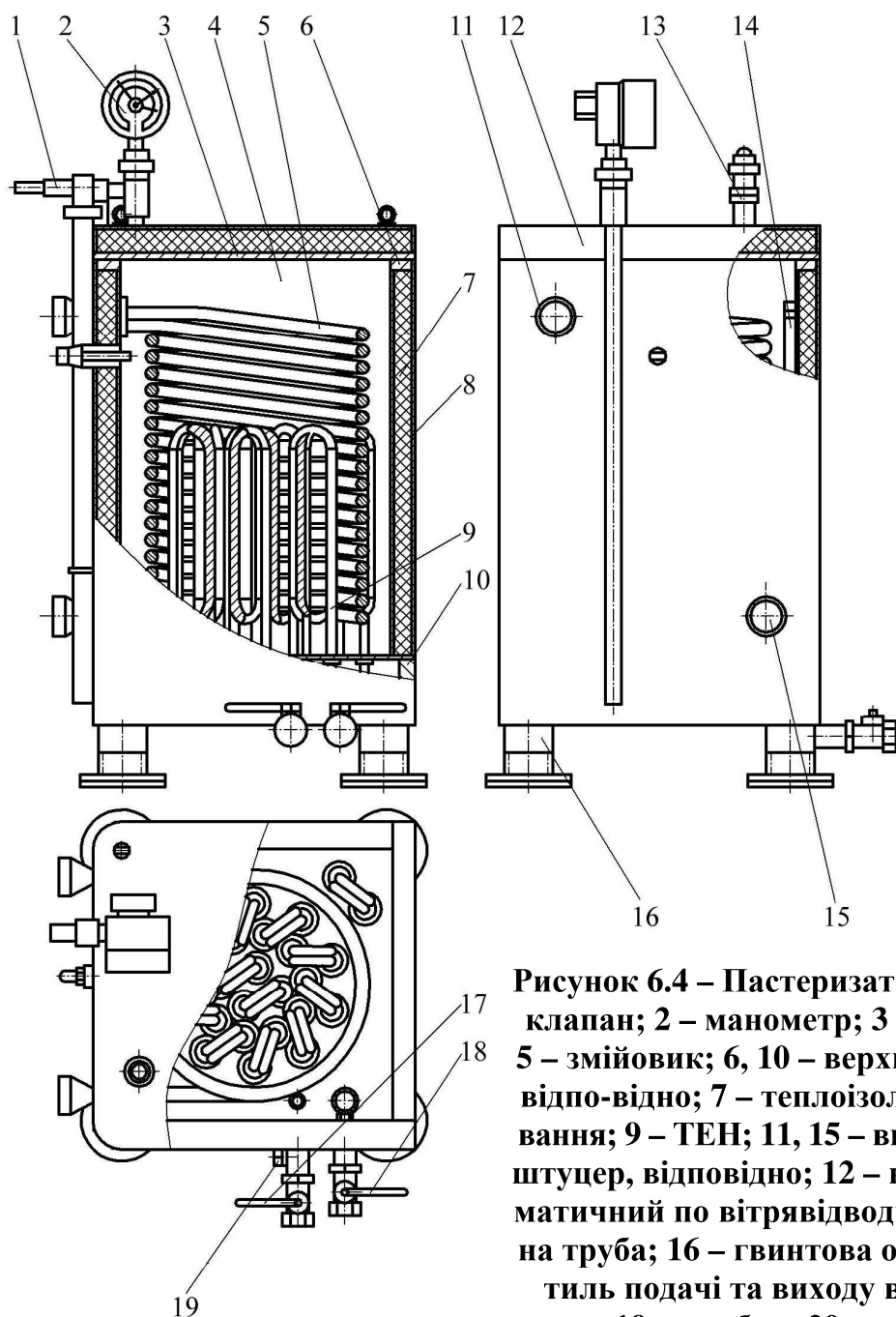


Рисунок 6.3 – Схема руху рідин у міжпластинчатих каналах пластинчатого закритого охолоджувача

**Трубчаті теплообмінники** призначені для підігрівання молока перед сепаруванням, пастеризації та стерилізації. Теплообмінники, що здійснюють нагрівання в межах 10...50 °С представляють собою дві трубні дошки, в які ввальцьовані труби. Молоко проходить послідовно по трубах, нагрівається паром, що поступає у міжтрубний простір. Теплообмінники, призначені для нагрівання до більш високих температур (90...135 °С), складаються з одного або двох барабанів, що з торців закриті відкидними кришками.

**Пастеризатор** (рис. 6.4), що призначений для нагрівання сирого молока до температури пастеризації, представляє собою бак 4, до якого приварені рами: верхня 6 та нижня 10. Бак 4 має облицювання 8 з металевих, окрашених зовні в органічний колір листів. У просторі між стінками баку та обшивками знаходиться теплоізоляція 7. В середині баку 4 встановлені ТЕНи 9 та змійовик 5. Зверху бак щільно закритий панеллю 3 та кришкою 12. Панель 3 кріпиться до верхньої рами 6 за допомогою гвинтових з'єднань та ущільнюється силіконовим герметиком. На панелі 3 встановлено електроконтактний манометр 2, що призначений для індикації тиску, який створюється всередині баку 4, та для відключення ТЕНів при перебільшенні заданого максимального тиску. Паралельно з електроконтактним манометром 2 встановлено запобіжний клапан 1, призначений для аварійного викиду тиску з баку 4. Автоматичний повітрявідводчик 13 призначений для відведення надлишкового тиску повітря при нагріванні води у баці 4, а також для впускання повітря у бак 4 при його остиганні, так як при остиганні води в баці 4 утворюється розрідження, що може призвести до його ушкодження. Датчик рівня 20, розташований на бічній стінці пастеризатора, контролює мінімальний рівень води у баці та відключає ТЕНи 9 при зниженні рівня води нижче мінімального.

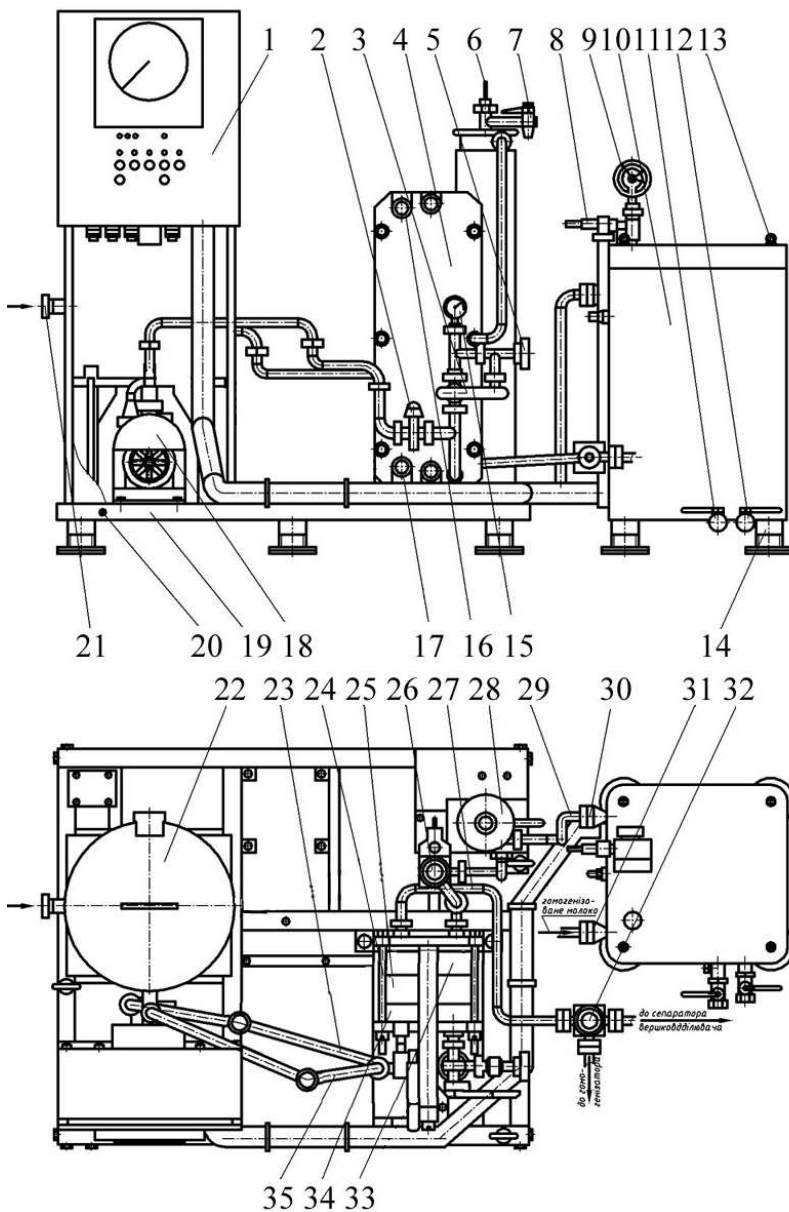


**Рисунок 6.4 – Пастеризатор: 1 – запобіжний клапан; 2 – манометр; 3 – панель; 4 – бак; 5 – змійовик; 6, 10 – верхня та нижня рама, відпо-відно; 7 – теплоізоляція; 8 – облицювання; 9 – ТЕН; 11, 15 – вихідний та вхідний штуцер, відпо-відно; 12 – кришка; 13 – автоматичний по вітрявідводчик; 14 – переливна труба; 16 – гвинтова опора; 17, 18 – вентиль подачі та виходу води, відпо-відно; 19 – пробка; 20 – датчик рівня**

Принцип роботи пастеризатора полягає у наступному: продукт, що піднімається вгору по змійовику 5, нагрівається за рахунок теплообміну з гарячою водою у баці 4, що в свою чергу нагрівається ТЕНами 9. Вода до пастеризатора подається через вентиль 17, а відводиться через вентиль 18.

**Пастеризаційно-охолоджувальна установка (ПОУ)**, що наведена на рис. 6.5 складається з наступних основних вузлів та агрегатів: пастеризатора 10; теплообмінного апарата 4, що має дві секції рекуперації I, II (25 та 34, відповідно) та секцію охолодження 33; витримувальної ємності 28; накопичувального баку 22; відцентрового насосу 18; зворотного клапану 26 та блока управління 1. Усі перелічені вузли закріплені на платформі конструкції 19 за допомогою гвинтових з'єднань, а поряд з платформою розташовано пастери-

затор 10. ПОУ встановлена на десяти гвинтових опорах 14, що дозволяють регулювати положення платформи 19 та пастеризатора 10 під час монтажу на місці експлуатації.



**Рисунок 6.5 – Пастеризаційно-охолоджувальна установка:** 1 – блок управління; 2, 3, 7, 11, 12 – вентиля, відповідно, циркуляційного миття, виходу продукту, відбору проб, подачі гарячої води, відводу гарячої води; 4 – пластинчастий теплообмінний апарат; 5, 26 – дроселі; 6 – датчик температури продукту; 8 – запобіжний клапан; 9, 15 – манометри; 10 – пастеризатор; 13 – римболт; 14 – гвинтова опора; 16, 17, 30, 31 – патрубки, відповідно, підводу холодної води, відводу холодної води, виходу молока з пастеризатора, входу молока до пастеризатора; 8 – відцентровий насос; 19 – платформа конструкції; 20 – болт заземлення; 21 – муфта входу продукту; 22 – накопичувальний бак; 23, 27, 29, 35 – трубопроводи; 24 – кріплення; 25, 34 – секції рекуперації, відповідно I та II; 28 – витримувальна ємність; 32 – три ходовий кран; 33 – секція охолодження

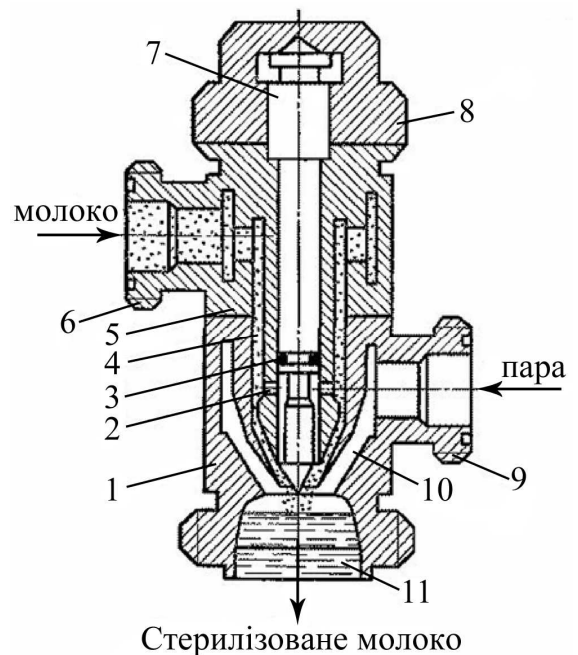
Принцип роботи ПОУ є наступним. Накопичувальний бак 22 наповнюється очищеним цільним молоком через муфту 21. Далі молоко відцентровим насосом 18 по трубопроводу 23 направляється до секції рекуперації I 25 теплообмінного апарату 4. Після попереднього нагріву за рахунок регенерації до температури 45 °С продукт по трубопроводу 27 через триходовий кран 32 направляється до сепаратора-вершковідділювача. Після нормалізації молоко знову заповнює накопичувальний бак 22, звідкіля по трубопроводу 35 воно направляється до секції рекуперації II 34 теплообмінного апарату 4. Після нагріву за рахунок регенерації до температури 63 °С молоко по трубопроводу 27 через триходовий кран 32 направляється на гомогенізацію.

Гомогенізовано молоко через штуцер 31 потрапляє до пастеризатора 10, де воно пастеризується за температури 78 °С. Нагрітий продукт з пастеризатора 10 по трубопроводу 29 поступає до витримувальної ємності 28, під час проходження через яку здійснюється його витримка протягом 20 с. Далі вже пастеризований продукт через дросель 26 направляється до пластинчатого теплообмінного апарату 4, де в секціях регенерації 25 та 34 пастеризоване молоко віддає частину тепла непастеризованому продукту, що рухається у зворотному напрямі по паралельному каналу (температура молока на виході – 36 °С). Після цього молоко поступає до секції охолодження 33, де по паралельному каналу на зустріч продукту рухається охолоджувана рідина. Остуджене до 4 °С пастеризоване молоко виходить з ПОУ через дросель 5.

Стерилізацію молока здійснюють у *нагрівачах інжекційного типу* (рис. 6.6). Він має два концентрично кільцеподібних канали, по одному з яких тече молоко, а по іншому – грююча пара. Молоко вводять до нагрівача через патрубок 6, пару – через патрубок 9. Змішування пари з молоком починається на виході з кільцевих каналів та триває у камері змішування 11. Частина молока проникає крізь отвір 2 у центральний кільцевий канал, утворений між верхньою частиною корпусу 5 та центральним стрижнем 7, що має кільцеву проточку. До неї вкладено ущільнююче кільце, яке запобігає потраплення молока до регулюючого пристрою. Шляхом осьового переміщення центрального стрижня 7 можна встановити розмір кільцевої щілини для молока, регулюючи його витрату.

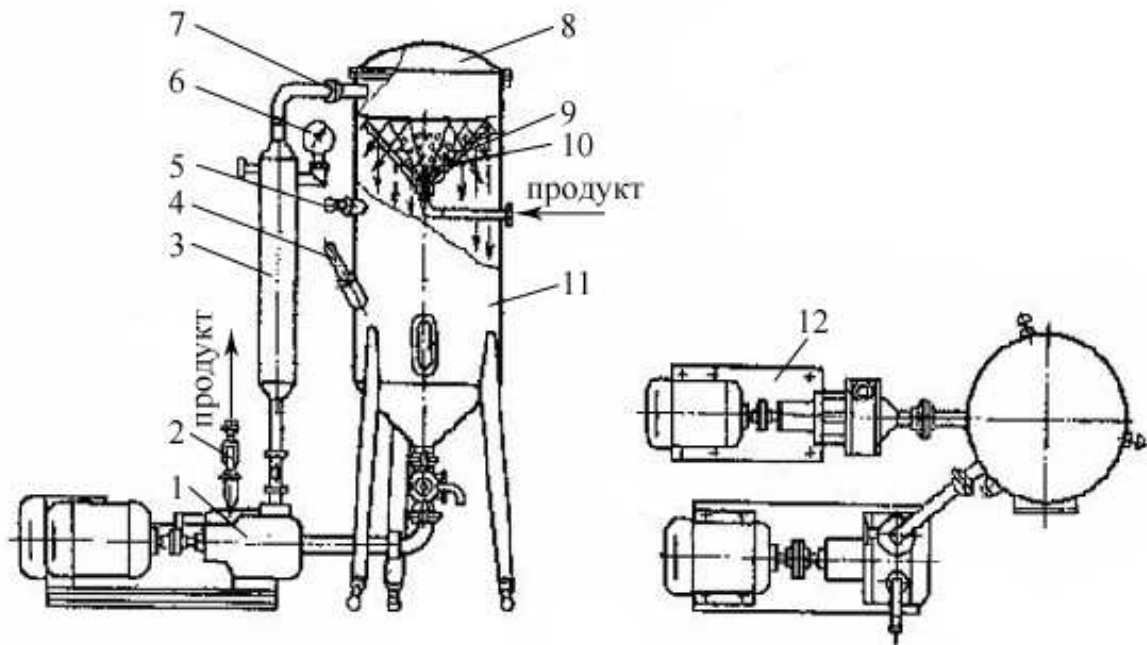
*Вакуум-термічна установка (дезодоратор)* наведена на рис. 6.7. Вона складається з вакуум-насоса 1, на якому встановлено зворотній клапан 2 та конденсатор 3 з манометром 6. Конденсатор 3 підключений до камери для термовакуумної обробки (вакуум-дезодоровочної камери) 11 через зворотній клапан 7. Камера 11 закрита кришкою 8, всередині розміщено перфаровану камеру 9 з пакетом інертних шароподібних тіл 10. Камера 11 також має термометр 4 для вимірювання температури та повітряний клапан 5, що спрацьовує у випадку надлишкового тиска повітря. Готовий продукт відсмоктується насосом 12.

Гаряче молоко (вершки) поступає через перфаровану камеру 9 під тиском у камеру для термовакуумної обробки 11. Збільшення поверхні під час розбриз-



**Рисунок 6.6 – Нагрівач інжекційного типу («пара у молоці»): 1, 5 – корпус, нижня та верхня частина, відповідно; 2 – отвір для молока; 3 – ущільнююче кільце; 4 – кільцевий канал для молока; 6 – патрубок подачі молока; 7 – центральний стрижень; 8 – регулювальна гайка; 9 – патрубок для подачі пари; 10 – канал для пари; 11 – камера змішування**

кування, а також розрідження, що створює вакуум-насос 1, сприяє кращему відділенню летких речовин. Підвищення температури продукту потрібне для того, щоб при падінні рідина закіпала в камері. Вільне від сторонніх речовин (газів) молоко (вершки) відсмоктуються насосом 12 та направляються до технологічної лінії. По завершенню роботи установка підлягає безрозбірній мийці.



**Рисунок 6.7 – Вакуум-термічна установка: 1 – вакуум-насос; 2 – зворотній клапан; 3 – конденсатор; 4 – термометр; 5 – повітряний клапан; 6 – манометр; 7 – зворотній клапан; 8 – кришка; 9 – перфарована камера; 10 – пакет інертних шароподібних тіл; 11 – камера; 12 – насос**

Термовакuumна обробка може здійснюватись у паровому просторі колонки, що представляє собою вертикальну ємність. На внутрішній поверхні колонки розміщено полки, що обертаються та щитки. У паровому просторі молоко проходить послідовно кожну з камер з полками (загальна їх кількість 6–8). Ефективна термовакuumна обробка досягається при високих температурах нагрівання продукту (70...80 °С). Інколи встановлюють послідовно дві таких колонки, що складають двоступінчасту установку.

## **6.2. Обладнання для теплової обробки рослинної сировини**

Класифікація апаратів для бланшування, шпарки та підігріву. Попередня тепла обробка сировини проводиться в гарячій воді, водних розчинах повареної солі, кислоти, у середовищі водяного пару і шляхом контакту з поверхнею нагрівання. При цьому температура продукту підвищується до 85...96°С, тривалість теплової обробки визначається швидкістю теплових, хімічних, біохімічних процесів що відбуваються при тепловій обробці і складає від декількох секунд до 15 хв.

Теплові апарати для попередньої обробки продуктів залежно від способу нагрівання можна класифікувати як бланшувачі, розварювачі та підігрівачі. Апарати кожної з груп можна розділити на такі види апаратів: періодичної та безперервної дії; апарати що працюють при атмосферному тиску, у вакуумі і за надлишкового тиску; із камерою, що нагріває і барботерами.

Під час використання апаратів із двостінною нагрівальною камерою необхідно дотримуватися таких правил:

- тримати запобіжні клапани в належному стані, продувати не менше ніж 2 рази в зміну;
- не перевантажувати ричагові запобіжні клапани; стежити за справністю редукційних клапанів (вентелів), за манометром, що встановлений після клапанів;
- виключати роботу поворотних двостінних котлів у похиленому стані;
- не допускати в апаратах з мішалками стирання лопатями поверхневого нагріву, що може знизити їх міцність через зменшення товщини стінок;
- піддавати нагрівальну камеру щорічному гідравлічному випробуванню.

Перед використанням нагрівача з трубчастою нагрівальною камерою необхідно його кожух піддати гідравлічному випробуванню (навіть за низьких робочих тисках пари). Щоб уникнути переповнення камери конденсатом і можливих гідравлічних ударів обвідні вентиля на конденсатовідвідниках перед пуском пари потрібно відкрити. Запобіжні клапани повинні знаходитися у справному стані, для цього його систематично продувають і оберігають від збільшення грузу.

**Стрічкові, шнекові та барабанні бланшувачі.** Бланшування проводять у гарячій воді, розчині солі або кислоти, а також у середовищі водяної пари. Під час цього процесу відбувається:

- збереження природного кольору продукту, що досягається руйнуванням окислювальних ферментів під впливом відносно високих температур або зміна його відповідно до вимог якості ;
- зменшення об'єму продуктів і збільшення пружності для повного і щільного заповнення банок;
- видалення повітря з тканин продуктів і створення умов для кращого збереження вітамінів і послаблення корозії жерстяних банок;
- руйнування плазматичного шару для полегшення наступного віджимання соку на пресі;
- збільшення проникності оболонки плодів і овочів і полегшення дифузії цукру під час варіння варення;
- часткове знищення мікроорганізмів, головним чином знищення тих, що знаходяться на поверхні сирих продуктів (дріжджі, плісняві гриби);
- полегшення видалення шкірки плода.

Плоди та овочі бланшують у цілому вигляді або шматочками. Для зниження втрати розчинних речовин бланшування проводять у водному розчині солі або в середовищі водяної пари.

Воду під час бланшування зазвичай підігрівають барботуванням пари в ній. При бланшуванні в середовищі пари, її через барботери в камеру подають з продуктом. Продукт при бланшуванні безпосередньо зтикається з водою (розчином солей, кислот) або з парою.

Стрічкові бланшувачі, як водяні, так і парові, застосовують у бланшуванні перцю, зеленого горошку, капусти, кукурудзи, картоплі та інших продуктів.

Стрічкові бланшувачі мають транспортуючі пристрої, які складаються з двох ланцюгів, які є тяговим органом, і ланцюги – несучого органу, закріпленого на цих ланцюгах. Бланшування продукту відбувається на стрічці, що розташована в металевій ванні з водою (розчином солі, кислоти) або проходячи через закриту камеру, заповнену паром.

У **бланшувачі** (рис. 6.8) стрічковий транспортер 2 може розташовуватися у ванній 3, заповненій водою. До ланцюгів стрічки прикріплені планки 1, для утримання продукту під час піднімання його в місце вивантаження. Чотири трубки барботера встановлені у ванній між робочою та холостою гілками транспортера; у них подається пара тиском до 0,4 МПа. Під час вивантаження, продукт охолоджується водою.

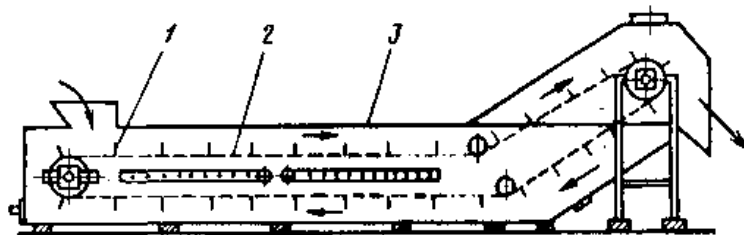


Рисунок 6.8 – Схема стрічкового бланшувача: 1 – планки; 2 – стрічковий транспортер; 3 – ванна

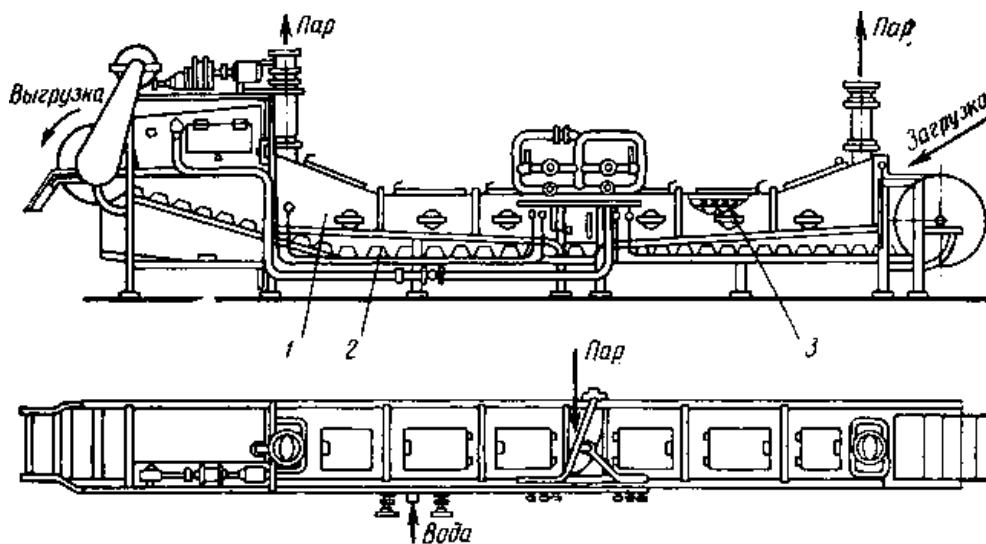
Під час бланшування продуктів у розчинах солей і кислотах замість барботерів встановлюють змійовики, у які подається пар. Для охолодження продукту після бланшування замість виходу стрічки з камери над стрічкою перпендикулярно до її руху розташовують труби, розпилюючи воду.

**Ковшовий стрічковий бланшувач марки БК** (рис. 6.9) застосовують для бланшування в парі і воді зеленого горошку, капусти, шпинату, моркви, картоплі, при цьому плоди повністю зберігають свою цілісність. Бланшувач складається з ванної 1 і стрічок транспортера, що утворюються з двох ланцюгів, до яких шарнірно прикріплені ковші 2. Для підводу пари над стрічкою і під нею встановлено барботери 3.

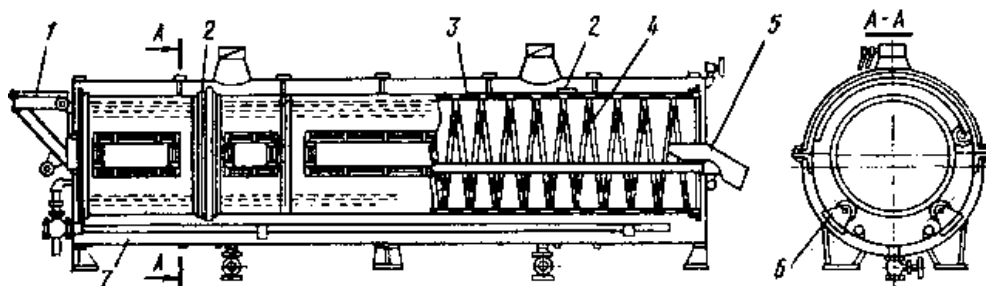
Продуктивність бланшування залежно від умов роботи може бути 0,14–2,24 кг/с, для шпинату 0,33, гороху 0,56, моркви 0,32 кг/с, витрати води 0,05 л/с. Потужність електродвигуна 1,7 кВт. Частота обертання валу 140 рад/с.

**Барабанный бланшувач** (рис. 6.10). Основним робочим органом є барабан 3, виготовлений із листової сталі з отворами на поверхні (діаметр отворів 3...4 мм).





**Рисунок 6.9 – Ковшовий стрічковий бланшувач марки БК:  
1 – ванна; 2 – ковші; 3 – барботери**



**Рисунок 6.10 – Барабанный бланшувач 1 – завантажувальний бункер;  
2 – сталеві кільця; 3 – барабан; 4 – спіраль; 5 – розвантажувальний жолоб;  
6 – ролик; 7 – ванна**

Унаслідок обертання барабана продукт за допомогою спіралі 4, закріпленої на його внутрішній стінці, переміщається в гарячій воді від місця завантаження до місця вивантаження. Тривалість бланшування регулюється частотою обертання барабана. У місці вивантаження продукту спіраль закінчується лопатями, що захоплюють продукт і викидають його у вивантажувальний жолоб.

За частоти обертання барабана 2,5 об/хв продуктивність бланшувача, наприклад, зеленого горошку, 0,7...0,84 кг/с, потужність 1,5 кВт, габаритні розміри 5700×1340×1756 мм.

Недоліки бланшувача: відсутність пристроїв, автоматично регулюючих і підтримуючих потрібну температуру води; незручність очистки отворів в барабані; механічне пошкодження продукту під час вивантаження, що збільшує втрати, особливо коли товщина продукту в барабані збільшується.

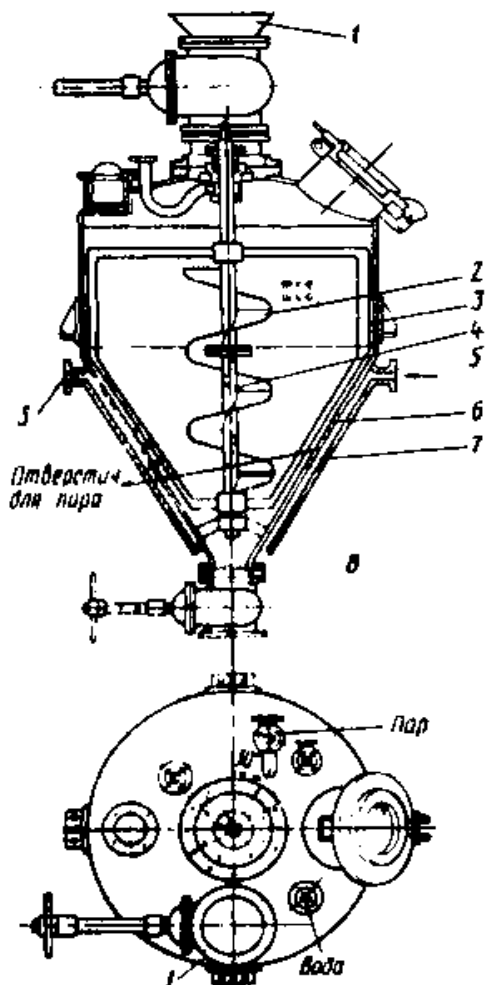
У *шнекових бланшувачах* основний робочий орган – шнек, що переміщує продукт. Під час бланшування в гарячій воді шнек бланшувача встановлений горизонтально, у середовищі водяної пари – вертикально або під нахилом. Через порожній вал шнека пара подається в жолоб, де знаходиться продукт або вода і продукт.

За частоти обертання від 2,5 до 12 об/хв шнек переміщує продукт від завантажувального кінця жолоба до вивантажувального. Тривалість бланшування залежить від довжини шнека та частоти обертання. На продуктивність бланшування впливає розмір витка шнека і частоти його обертання; продуктивність збільшується пропорційно показникам.

При бланшуванні зеленого горошку в середовищі пари на протязі 5 хв. продуктивність вертикального шнекового бланшувача складає 3500 кг/год.

Закритий (дигестер), шнековий та стрічковий розварювачі. Розварювання водяною парою застосовують для пом'якшення продукту перед протиранням, при виготовленні фруктового або овочевого пюре, для повидла і дитячих консервів.

**Закритий розварювач** (рис. 6.11) у конусній частині 7 має ложне (дірчасте) днище 6. Пара з тиском 0,2 МПа проходить через два штуцера 5 у простір між корпусом апарату та днищем. Проходячи через отвори в днищі, пара подається в робочу частину апарату. На вертикальному валі 4 закріплена лопатева мішалка 3 і шнек 2, які перемішують продукт, що обробляється.



**Рисунок 6.11 – Закритий розварювач: 1 – бункер; 2 – шнек; 3 – лопатева мішалка; 4 – вал; 5 – штуцери; 6 – дірчасте днище; 7 – конусна частина**

Під час роботи розварювача через бункер 1 завантажують до 2000 кг сировини. Заслонку щільно закривають і через штуцер 5 подають пару за

одночасного випускання через кран до появи струменя пари. Після цього кран закривають і доводять тиск пари до 0,2 Мпа. Коли в розварювачі досягнута потрібна температура (105...110 °С), вмикають мішалку 3.

Розварювання продовжують 15...25 хв залежно від сировини, його зрілості та розміру, а також від виду консерви, які виготовляють. Після закінчення шпарки закривають вентиль, через який подавалася пара, відкривають заслонку 8 і вивантажують масу в протибочну машину.

**Шнековий розварювач** безперервної дії застосовують для розварювання кісточкових (вишня, абрикоси) і насінньових (яблука) плодів.

Шнековий розварювач складається з одного або двох металевих жолобів, розташованих один над другим і закритих зверху герметичними кришками. У кожний жолоб поміщений шнек із порожнім валом, у якому є отвори діаметром 5 мм. Продукт, що підлягає розварюванню, завантажується в бункер. Далі шнек, що обертається переміщає його до протилежного кінця жолоба, звідки він по з'єднальному рукаву потрапляє в нижній жолоб і переміщається до вивантажувального лотка. Пара в порожні вала подається паропроводом.

**Стрічковий розварювач** (рис. 6.12) застосовують для обробки парюю нарізаних овочей перед сушінням. Похило змонтована стрічка 2 з дротяної сітки, рухається всередині металевого корпусу 4.

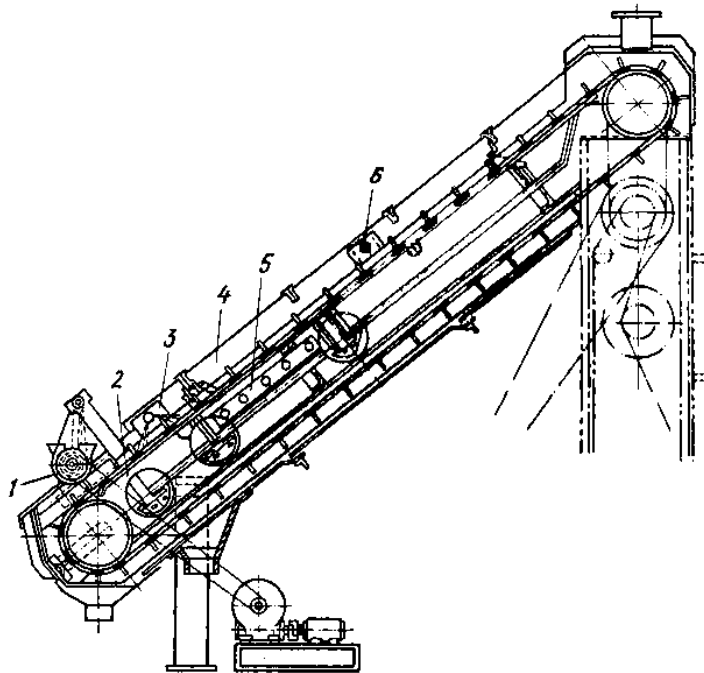


Рисунок 6.12 – Стрічковий розварювач: 1 – шнек; 2 – стрічка; 3, 6 – душові пристрої; 4 – корпус; 5 – труби

Над стрічкою в початку та кінці її змонтовані душові пристрої 3 і 6 відповідно для полоскання продукту й охолодження його після пропарювання. Між робочою і холостою частинами стрічки розташовані труби 5 для подачі пари. У барботери постачається пара тиском до 0,3МПа. Шнек 1 подає продукт

на стрічку розварювача. Продукт, переміщується разом зі стрічкою, спочатку ополіскується, а потім розварюється і після охолодження вивантажується.

Продуктивність апарата залежить від швидкості руху стрічки, товщини і ширини шару продукту. Для картоплі, нарізаної стовпчиками, за ширини шару 1250 мм і товщині шару продукту 30 мм продуктивність розварювача складає 200 кг/год. Потужність електродвигуна 1 кВт, габаритні розміри 2950×1500×820 мм. Маса апарата 655 кг.

Вакуум-випарні апарати. Харчові продукти, що піддаються випаровуванню є складними полідисперсними системами, у яких поряд з водою (75...90 %) міститься цукор, органічні кислоти, їх солі, пентанові речовини, клітковина, вітаміни, барвники, ефірні олії, крохмаль, білки та ін. Компоненти, що входять до складу випарованого продукту, залежно від режиму і умов процесу, вступають у взаємодію і впливають на швидкість і ступінь фізико-хімічних змін.

Унаслідок видалення частини вологи під час випаровування збільшується концентрація продукту, його щільність і в'язкість, зменшуються теплоємність, теплопровідність і підвищується температура кипіння за того ж тиску. За низьких температур кипіння і короткочасного впливу теплоти більш повно зберігаються цінні компоненти продукту і властиві йому колір, смак і запах, що сприятливо для якості готової продукції. Температуру кипіння можна регулювати зміненням тиску над киплячим продуктом. У разі зменшення тиску температура кипіння знижується.

Вимірюванням температури в об'ємі киплячої рідини встановлено, що біля поверхні нагрівання (у шарі товщиною близько 2...3 мм) температура рідини дуже близька до температури на поверхні нагрівання, на невеликій відстані від поверхні нагрівання температура різко знижується до температури кипіння, відповідно даним тиску і концентрації. Тривалість перебування випареного продукту в апараті залежить від методу і інтенсивності видалення вологи. Інтенсивність видалення вологи залежить від коефіцієнта теплопередачі: чим він вище, тим менше час, необхідний для концентрування продукту.

У разі однакових умов коефіцієнт теплопередачі буде більшим за меншої концентрації середовища, яке випаровується, більшій величині температури кипіння, меншої в'язкості середовища, більшій швидкості циркуляції продукту.

На сучасному випарному обладнанні при відповідних режимах процесу можна концентрувати харчові продукти зі збереженням їх якості та економією пари, води й електроенергії. Унаслідок різних технологічних вимог до температури кипіння під час випаровування і вмісту сухих речовин, а також різноманітності фізико-хімічних властивостей випарюємого продукту, що випаровується і економічних показників (витрати пари, електроенергії, витрати робочої сили і ін.) процесу випаровування створено кілька конструкцій випарних апаратів. Класифікація випарних апаратів, показана на рис. 6.13, розроблена залежно від тиску над продуктом, числа корпусів, виду і способу використання енергії, конструкції нагрівальної камери.

**Вакуум-апарат із пароструменевим тепловим насосом** (рис. 6.14) інколи називають концентратором, і він призначений для концентрації томат-

продуктів до отримання 15...18 % сухих речовин. Усередині корпусу 1 змонтована трубчаста вертикальна нагрівальна камера 12 з трубою 10 для циркуляції, а зовні пароструменевий тепловий насос 2. Камера апарата, де накопичується вторинна пара трубою 3 з'єднана з тепловим насосом 2 і конденсатором.

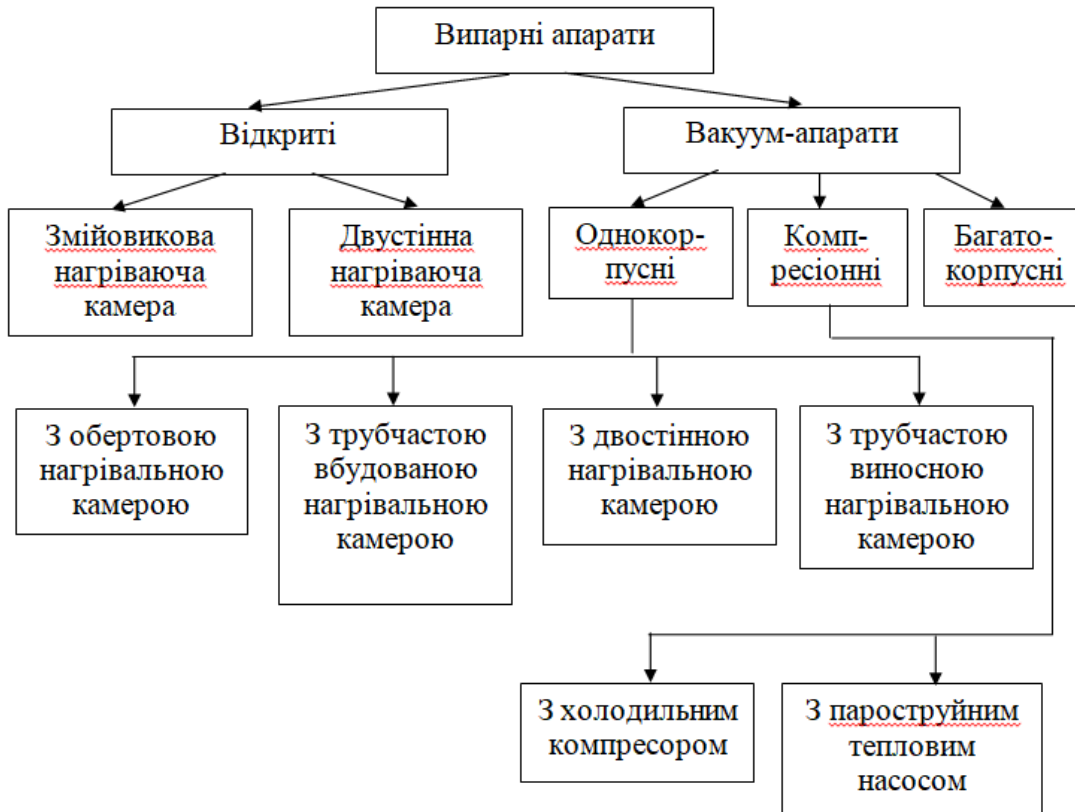


Рисунок 6.13 – Класифікація випарних апаратів

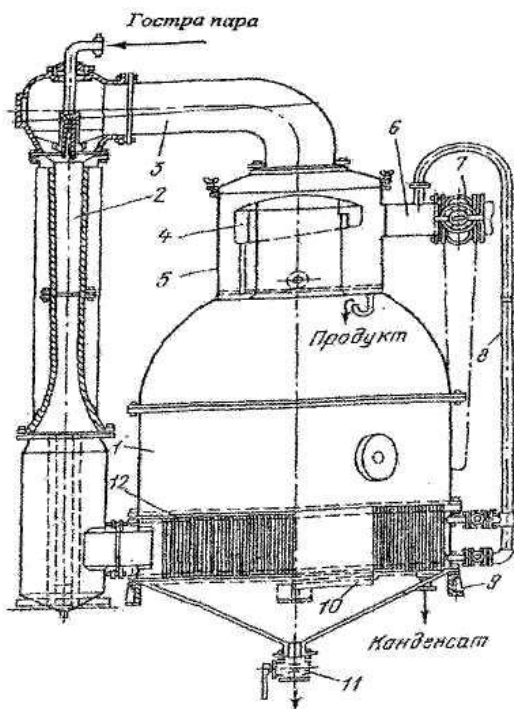


Рисунок 6.14 – Вакуум-апарат із пароструменевим насосом: 1 – корпус; 2 – пароструменевий тепловий насос; 3, 6, 8, 10 – труби; 4 – пристрій для відокремлення; 5 – парова камера; 7 – засувка; 9 – утримувач; 11 – вентиль; 12 – нагрівальна камера

Нагрівальна камера 12 концентратора змонтована з двох плит товщиною 16 мм, у які ввальцовані 1700–1800 трубок діаметром 30/33 мм і довжиною 600 мм. Для інтенсифікації процесу циркуляції продукту між плитами ексцентрично змонтована циркуляційна труба 10 діаметром 540 мм.

У верхній частині апарата розташована парова камера 5 з пристроєм 4 для відокремлення від вторинної пари часток продукту. На конденсатор частина вторинної пари направляється через трубу 6 з засувкою 7, а домішки газів від вторинної пари трубою 8 відводяться в нагрівальну камеру 12 і через конденсатор-відвідник видаляються в атмосферу. Загальна площа нагріву 97–108 м<sup>2</sup>. Концентратор працює під тиском 87...91 кПа, тобто при температурі кипіння томатної пульпи 52–58 °С. У разі заповнення трубок нагрівача за висотою 450–500 мм об'єм завантаженої пульпи складає 1500...1600 дм<sup>3</sup>.

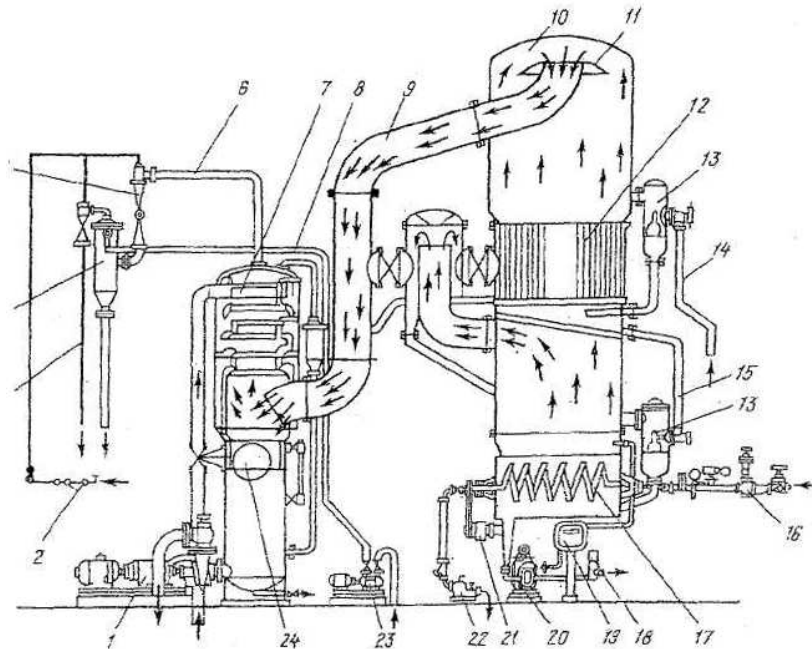
Гостра пара тиском 0,8...1,1 МПа, проходячи через сопло розширювання (сопло Лавалю), розташоване в головці теплового насоса розширюється до тиску вторинної пари 12,5...13,6 кПа. Від цього швидкість гострої пари збільшується інколи до 1000 м/с, тобто більше критичної швидкості. Унаслідок з'єднання часток гострої і вторинної пари, швидкість яких майже однакова, а також від тертя цих часток, частина кінетичної енергії гострої пари передається вторинній парі, швидкість руху суміші більша, ніж швидкість вторинної пари і менша, ніж швидкість гострої пари. Не дивлячись на це, тиск змішаної пари дорівнює тиску вторинної пари. Відношення 1 кг вторинної пари до 1 кг гострої пари називається коефіцієнтом інжекції і позначається  $U$ . Змішана пара проходить через камеру стискування, яка складається з двох зрізаних конусів, з'єднаних меншими основами, при цьому швидкість пари зменшується, і за рахунок цього збільшується тиск. Після такого стискання отримують гріючу пару тиском 25–300 кПа, яка поступає в нагрівальну камеру вакуум-апарата. Температура гріючої пари 65–70°С. При таких умовах коефіцієнт інжекції дорівнює 0,8–1,0. Коефіцієнт теплопередачі  $k = 1850–2000$  Вт/(м<sup>2</sup>-К). Витрати пари на 1 кг випареної вологи 0,5...0,6 кг/кг.

**Випарний апарат «Титан» з обертовою поверхнею нагріву** (рис. 6.15) розроблений фірмою «Тіто Манціні» (Італія). Апарат складається з двох корпусів, розміщених один над другим. Перший корпус (за парою) має обертову змійовикову поверхню нагріву 17, другий (верхній) – трубчасту поверхню нагріву 12 зі звичайною циркуляцією маси.

Томатна пульпа подається в другий корпус 10 трубою 14 через поплавковий регулятор рівня 13, із якого після попереднього розварювання трубою 15 перетікає в перший корпус, де кінцево концентрується. У разі досягнення заданої концентрації автоматичний рефрактометр 19 відкриває клапан 18 і томат-паста насосом 20 видаляється з апарата. Гріюча пара подається в обертову поверхню нагріву 17 по порожнистим валом через вентиль 16, а конденсат видаляється насосом 22. Для обертання поверхні нагріву є привід 21.

Вторинна пара з першого корпусу переходить у поверхню нагріву 12 верхнього корпусу, а вторинна пара з верхнього корпусу через паровідстійник 11

трубою 9 – у напівбарометричний конденсатор 7, де конденсується. Вода в конденсатор подається насосом 1, рівень її регулюється поплавком 24.



**Рисунок 6.15 – Випарний апарат з обертовою поверхнею нагріву: 1, 5, 20, 22, 23 – насоси; 2, 16– вентилі; 3, 6, 8, 9, 14, 15 – труби; 4 – змішувач; 7 – конденсатор; 10 – корпус; 11 – паровідстійник; 12, 17 – поверхні нагрівання; 13 – поплавковий регулятор рівня; 18 – клапан; 19 – автоматичний рефрактометр; 21 – привід; 24 – поплавок**

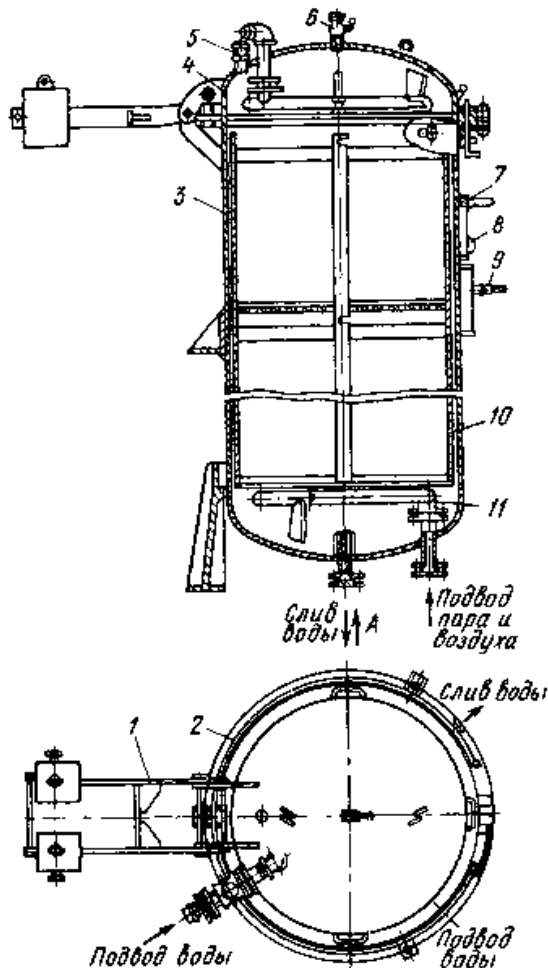
Гази, що не сконденсувалися видаляються трубою 6 ежекторним насосом 5 і виводяться трубою 3. Гостра пара подається в ежекторний насос через вентиль 2. У системі ежекції встановлений змішувач 4 для повного розділу газів, куди подається вода насосом 23 трубою 8.

Обладнання для стерилізації та пастеризації. При припинення життєдіяльності мікроорганізмів у продукті створюються умови для тривалого зберігання його без псування. Для забезпечення таких умов продукт піддають дії теплоти, струму високої частоти або променевої енергії. У консервному виробництві для цієї мети застосовують переважно теплову стерилізацію і пастеризацію.

**Вертикальний автоклав** (рис. 6.16) має корпус 3, кришку 4, кошики 10, програмний регулятор 9 і різну арматуру. Корпус 3 автоклава зварений і складається з циліндричних обичайок товщиною 6 мм і днища товщиною 8 мм. На корпусі передбачені патрубки з фланцями для підключення пара, стиснутого повітря, води і конденсату, а також штуцери для манометра 8, термометра 7 і датчиків регулятора. У нижній частині корпусу розташовані паровий барботер 11 і зливний патрубок.

Фланці кришки і корпусу притиснуті один до іншого за допомогою поясного затиску 2, що складається з п'ятнадцяти секторних захватів, укріплених на кільці з пружинної смугової сталі, і важеля для стягування і

розведення затиску. На кришці передбачені патрубок для підведення води, штуцери для установки запобіжного клапана 5 і пробного спускного крана 6. Кришка має пристрій 1, що полегшує її відкривання і закривання.



**Рисунок 6.16 – Вертикальний автоклав: 1 – пристрій для відкривання-закривання; 2 – поясний затиск; 3 – корпус; 4 – кришка; 5 – запобіжний клапан; 6 – пробний спускний кран; 7 – термометр; 8 – манометр; 9 – програмний регулятор; 10 – кошики; 11 – барботерарова камера; 7 – засувка; 9 – утримувач; 11 – вентиль; 12 – нагрівальна камера**

**Горизонтальні автоклави** встановлюють на лапах. Торцеві сторони корпусу з одного або двох сторін герметично закриті кришками на петлях; кришки забезпечені затискними штурвалами. Усередині автоклава є барботер для подачі пари і рейки, за якими переміщається візок із банками. Горизонтальні автоклави будують у розрахунку на одну, дві, чотири або шість візків; розрізняються автоклави між собою тільки за довжиною корпусу. Ці автоклави забезпечені такими ж контрольно-вимірвальними приладами і комунікаціями, як і вертикальні автоклави.

### **Контрольні запитання**

- 1) Яке призначення обладнання для теплової обробки молока та молочних продуктів?
- 2) Яка конструкція та принцип роботи відкритого зрошувального охолоджувача?



- 3) Яка конструкція та принцип роботи пластинчатого закритого теплообмінника? Наведіть схему руху рідин у міжпластинчатих каналах.
- 4) Яке призначення, конструктивні особливості та принцип роботи трубчатих теплообмінників?
- 5) Яке призначення, конструкція та принцип роботи пастеризатора?
- 6) Яка конструкція та принцип роботи пастеризаційно-охолоджувальної установки?
- 7) Яка конструкція та принцип роботи нагрівача інжекційного типу?
- 8) Яка конструкція та принцип роботи вакуум-термічної установки?
- 9) Класифікація апаратів для бланшування, шпарки та підігріву?
- 10) Яка конструкція та принцип дії ковшового стрічкового бланшувача марки БК?
- 11) Яка конструкція та принцип дії барабанного бланшувача?
- 12) Яка конструкція та принцип дії шнекового розварювача безперервної дії?
- 13) Наведіть класифікацію випарних апаратів.
- 14) Яка конструкція та принцип дії вакуум-апарата із пароструменевим тепловим насосом?
- 15) Яка конструкція та принцип дії вертикального автоклава?

## Лекція № 7

### ТЕПЛОВЕ ОБЛАДНАННЯ ПІДПРИЄМСТВ КОНДИТЕРСЬКИХ, ХЛІБОПЕКАРСЬКИХ ТА МАКАРОННИХ ВИРОБНИЦТВ

#### *План*

1. Обладнання для теплової обробки кондитерських виробів.
2. Обладнання для гідротермічної обробки та випікання.
3. Обладнання для сушіння макаронних виробів.

#### **7.1. Обладнання для теплової обробки кондитерських виробів**

Для теплової обробки сировини та напівфабрикатів – нагрівання, випаровування (уварювання) розчинів, а також для розчинення сировини застосовуються різні апарати періодичної і безперервної дії.

До апаратів *періодичної дії* належать:

- відкриті варильні котли
- сферичні вакуум-апарати для уварювання начинок;
- універсальні вакуум-варильні апарати.

До апаратів *безперервної дії* належать:

- розчинники для приготування сиропу, в тому числі секційні, шнекового типу тощо;
- змішувальні апарати, що працюють під розрідженням – з вакуум камерою (переважно для уварювання карамельної маси) або без розрідження – з паро-

відділювачем (для уварювання фруктово-ягідних начинок, різних цукеркових, ірисних, пастило-мармеладних та інших кондитерських мас);

– змійовикові помадоварочні колонки для уварювання помадних сиропів, що працюють без розрідження, з паровідділювачем.

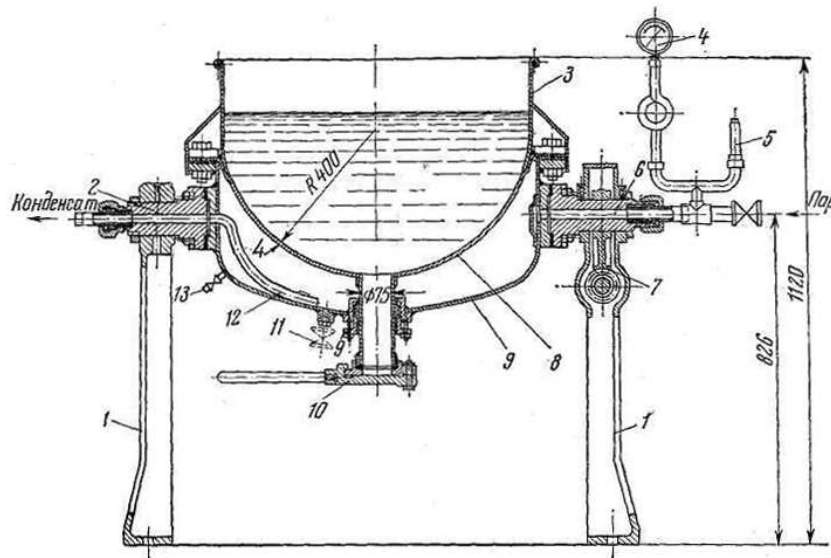
Для **темперування** різних кондитерських мас застосовуються **темперуючі машини**, в тому числі:

– циліндричні темперуючі машини-збірники періодичної дії з пароводяною оболонкою і мішалкою для темперування начинок, тертого какао, цукеркових, шоколадних та інших мас;

– шнекові автоматичні машини безперервної дії для темперування шоколадних мас.

Для створення і підтримки в вакуум-апаратах розрідження встановлюються конденсатори змішування з поршневыми або ротаційними водокільцевими вакуумнасосами. Для подачі в апарати на теплову обробку сумішей і для відведення готових мас використовуються плунжерні, шестеренні (коловоротні) або ротаційно-зубчасті насоси.

**Варильний котел К-1А** місткістю 150 л, що перекидається, без мішалки. (рис. 7.1) складається з мідної полусферической чаші 8 з відбортованим фланцем і циліндричною обичайкою 3 з носиком для зливу готових мас. Чаша котла розміщена в сталеву зварену парову оболонку 9. За допомогою сталевого кільця, прокладки та болтів фланці мідної чаші і сталева оболонка з'єднуються між собою. Порожнина між чашею і сталеву оболонкою утворює паровий простір.



**Рисунок 7.1 – Перекидний варильний котел К-1А**

Котел монтується за допомогою пустотілих цапф 2 та 6 і підшипників на чавунних стійках 1. Подача пари, що гріє, відбувається через цапфу 6, а відведення конденсату по відповідній трубці 12 через цапфу 2, спуск конденсату проводиться через вентиль 11. Один кінець відповідної трубки 12 розташований в нижній частині парової оболонки для усунення можливості заповнення парового простору конденсатом. До котла встановлюється конденсатовідвідник.

Продування повітря з парового простору проводиться через спускний кран 13. На вхідній трубі для пари встановлені запобіжний клапан 5, що спрацьовує в разі перевищення тиску вище встановленого, і манометр 4 для контролю за тиском пари.

Вивантаження готової маси проводиться шляхом перекидання чаші за допомогою черв'ячної пари 7 і маховика з рукояткою, змонтованих на цапфі 6 і стійці 1. Вивантаження маси й зливання промивних вод може відбуватися також через нижній зливний штуцер відкриттям затвора 10 або крана.

Під час пуску котла, перед його завантаженням компонентами, що підлягають розчиненню або уварюванню, відкривають кран 13 для продувки й спускання повітря та вентиль 11 для спуску конденсату, відкривають вентиль для подачі парі, що гріє та здійснюють продування парового простору, потім закривають продувні крани, вмикають конденсатовідвідник і поступово (щоб запобігти гідравлічних ударів) збільшують подачу пари, що гріє до досягнення необхідного тиску.

В процесі роботи котла контролюють тиск гріючої пари за манометром, не допускаючи підвищення його понад нормального, і періодично випускають повітря через повітряний кран 13. Після розвантаження котла, по закінченню роботи припиняють подачу пари, спускають конденсат, котел миють і висушують.

На рис. 7.2 наведено тризонну автоматичну темперуючу машина ШТА.

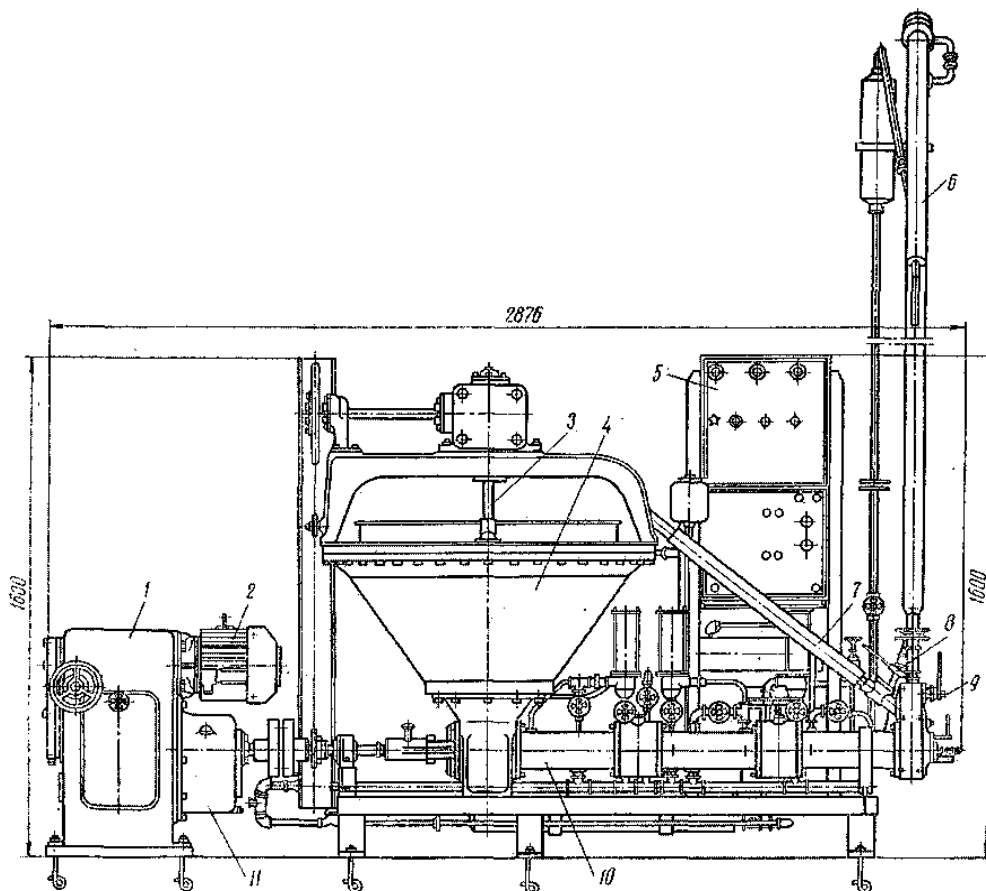


Рисунок 7.2 – Автоматична темперуюча машина ШТА для шоколадних мас

Основним робочим органом машини є п'ятизахідний шнек, який обертається в циліндричному корпусі 10 з частотою 30 об/хв. Для подачі маси в машину призначена конусна завантажувальна воронка 4 з мішалкою 3.

На вертикальному валу мішалки укріплені перо шнека, що входить у вихідний отвір воронки, і скребок, який очищає стінки воронки від охолодженої маси і переміщує її. За допомогою пера шнека шоколадна маса подається в завантажувальний отвір корпусу машини.

Стінка воронки має водяну оболонку. Прилади управління і автоматичного регулювання розташовані на щиті 5. Привід машини здійснюється від індивідуального електродвигуна 2 через варіатор 1 і редуктор 11.

П'ятизахідний шнек має витки малої висоти, внаслідок чого шоколадна маса розподіляється в кільцевому зазорі між шнеком і корпусом тонким шаром. Таким чином, за малого обсягу маси і великої поверхні процес теплообміну протікає інтенсивно і за час проходження маси температура її знижується до заданої величини.

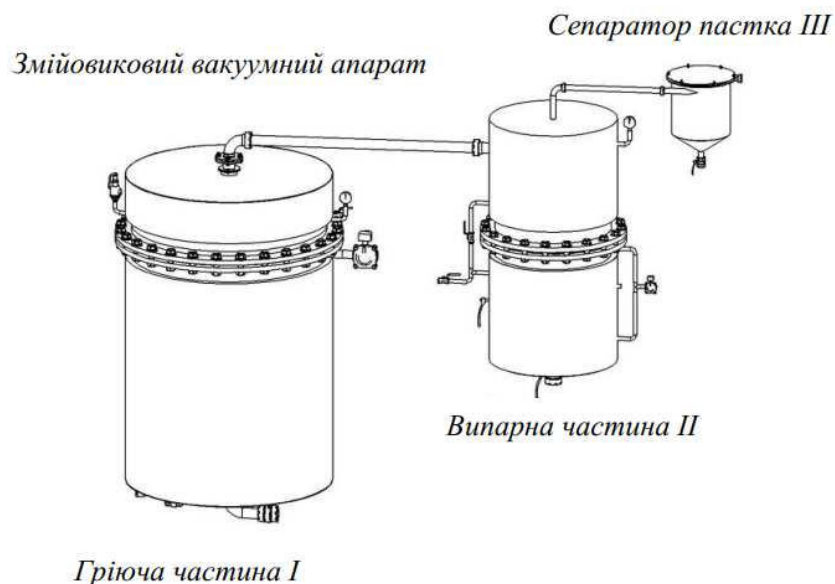
Корпус розділений на три самостійні секції, забезпечені водяними оболонками. Для поліпшення умов теплопередачі внутрішні стінки оболонок виконані з міді. У водних оболонках перших двох секцій циркулює вода температурою 12...16 °С. Температура маси на виході з першої зони охолодження повинна бути 33...34 °С, а на виході з другої зони 31...32 °С. Для підтримки цієї температури в оболонку третьої секції і відвідної труби подають воду температурою 31...32 °С. Таким чином, шоколадна маса, яка надходить на формування, завжди має постійну температуру і в'язкість. Підігрів води для останньої секції проводиться в спеціальному бачку з електронагрівачем.

Процес темперування відбувається безперервно, тому в разі, якщо необхідно припинити вихід готової шоколадної маси, її направляють назад в завантажувальну воронку, для чого є похила труба 7, що веде від кінцевої частини корпусу шнека до завантажувальної воронки. Труба 6 для виходу відтеперованої маси й похила труба 7 забезпечені кранами 8 і 9. Автоматичне темперування маси здійснюється за допомогою контактних манометричних термометрів і електромагнітних реле, зблокованих з клапанами, які регулюють доступ охолоджуючої води в кожну з секцій.

Під час підвищення температури маси понад встановлену контакти манометричного термометра замикаються і струм проходить в котушки проміжних реле, які вмикають ланцюг обмотки електромагнітного клапана.

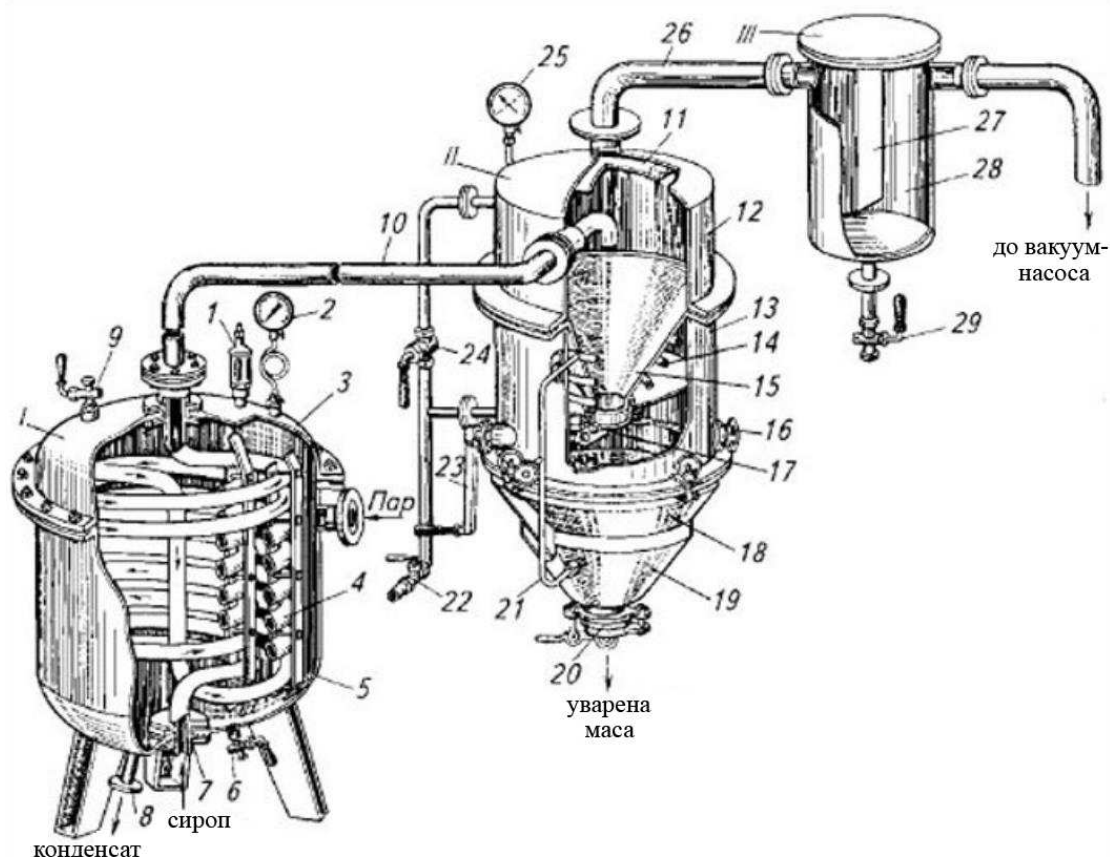
Клапан відкривається і в відповідну секцію надходить охолоджуюча вода. За умов зниження температури маси надходження струму в електромагнітний клапан припиняється, і клапан під дією пружини сердечника перекриває доступ води в теплообмінну оболонку.

**Змійовиковий вакуум-апарат типу 33-А.** призначений для безперервного уварювання кондитерських мас. Апарат складається з трьох частин: гріючої I, випарної II і сепаратора-пастки III (рис. 7.3). Гріюча і випарна частини з'єднані між собою трубопроводом. Пастку встановлюють на трубопроводі, що з'єднує випарну камеру з конденсатором змішування і вакуум-насосом.



**Рисунок 7.3 – Складові частини змійовикового вакуум-апарату типу 33-А**

Гріюча частина (рис. 7.4) являє собою циліндричний сталевий корпус 5 з привареним до нього штампованим сталевим днищем і знімною кришкою 3. Усередині корпусу змонтований мідний змійовик 4 з двома рядами витків, з'єднаних між собою послідовно. Змійовиковий варильний апарат типу 33А або 31А (обігрів паром) продуктивністю 1000 кг/год.



**Рисунок 7.4 – Змійовиковий вакуум-апарат типу 33-А**

У верхній частині корпусу 5 гріючої частини апарата розташований штуцер для подачі гріючої пари; на кришці змонтовані манометр 2, запобіжний клапан 1 та кран 9 для випуску повітря. У днищі апарата є штуцер 7 для подачі сиропу, штуцер 8 для спуску конденсату і кран для продувки апарата.

Випарна частина складається з двох сталевих обичайок: верхньої 12, нижньої 13 і нижнього сталевго конуса 18, з'єднаних між собою фланцями і відкидними болтами. Між обичайками розміщена конусна мідна чаша 15, горловина якої перекривається клапаном 17. Конусна чаша, порожнина верхньої обичайки і сферична сталева кришка утворюють верхню вакуум-камеру місткістю 140 л. Об'єм нижнього конуса 90 л. Для запобігання застиганню маси, що уварюється, на стінках конусної чаші 15 із зовнішнього боку змонтовано змійовик 14, в якому циркулює гріюча пара, що подається через трубку 21. Верхній внутрішній клапан 17 закривається рукояткою 23 і слугує для забезпечення безперервності процесу уварювання, а також для випуску з верхньої камери в нижній приймальний конус карамельної маси, що скупчується під час розвантаження апарату.

На верхній обичайці вакуум-камери з боку робочого місця змонтований вакуумметр 25 для контролю за розрідженням.

Для запобігання застиганню підготовленої до вивантаження карамельної маси нижній конус 18 вакуум-камери на 3/4 висоти омивається гріючою парою, що подається в парову оболонку 19 по трубі 21. Для випуску повітря з оболонки 19 передбачений повітряний кран, а для періодичного вивантаження готової карамельної маси – клапан 20 з рукояткою. Спостереження за виходом маси здійснюється через оглядові вікна 16 у нижній приймальній частині вакуум-камери. Для сполучення верхньої вакуум-камери з нижнім приймачем і нижнього приймача з атмосферою передбачена сполучна трубка з кранами 24 і 22.

Випарна частина вакуум-апарата кріпиться на тягах до стелі або на кронштейнах до стіни. Сепаратор-пастка III призначена для затримання частинок увареної маси, що виносяться вторинною парою, і являє собою циліндричну сталеву посудину з плоскою кришкою та перегородкою 27, розташованою навпроти вхідного патрубку. Затримані частинки увареної маси відводяться через нижній патрубок пастки з краном 29 для подальшої переробки.

Принцип роботи. Продукт із витратного бака плунжерним насосом безперервно нагнітається до апарату під тиском 0,4 МПа. Одночасно в корпус гріючої частини апарата через верхній штуцер подається гріюча пара. Вона омиває змійовик 4 і конденсується. Конденсат безперервно відводиться через штуцер 8 у конденсатовідвідник. Тиск гріючої пари контролюється манометром 2, у разі збільшення тиску пари понад допустимий рівень спрацьовує запобіжний клапан 1.

Продукт, що надходить у здвоєний змійовик, піднімається спочатку витками внутрішнього змійовика, потім переходить вертикальною з'єднувальною трубою в нижній виток зовнішнього змійовика і далі рухається вгору його витками. З верхнього витка зовнішнього змійовика уварена маса переходить по з'єднувальному трубопроводу 10 у вакуум-камеру апарату, в якій за допомогою конденсатора створюється розрідження, що підтримується поршне-

вим мокроповітряним вакуум-насосом, що приєднаний до вакуум-камери. Маса, отримана в результаті уварювання в змішувачу, безперервно надходить у вакуум-камеру, при цьому процес уварювання до необхідної кінцевої вологості триває завдяки інтенсивному самовипаровуванню вологи в розрідженому просторі.

Вторинна пара, що виділяється під час уварювання, і повітря, що підсмоктується під час періодичного розвантаження вакуум-камери, спрямовуються з вакуум-камери трубопроводом 26 через пастку 28 в конденсатор, куди безперервно подається охолоджувальна вода. Вторинна пара охолоджується і конденсується.

Вторинна пара, що надходить у конденсатор, займає значний об'єм. Завдяки такому різкому скороченню об'єму і створюється розрідження в конденсаторі і вакуум-камері. Утворена в конденсаторі водоповітряна суміш відкачується вакуум-насосом, завдяки чому розрідження в конденсаторі і вакуум-камері підтримується постійним.

Розташований біля сферичної кришки вакуум-камери відбійник 11 перешкоджає винесенню увареної маси в конденсатор.

У міру накопичення готової маси у вакуум-камері її періодично, через кожні 2 хв, вивантажують, не порушуючи безперервності процесу уварювання.

Для вивантаження готової маси, що скупчилася, з нижнього конуса 18 вакуум-камери за закритого верхнього клапана 17 відкривають нижній клапан 20 і одночасно з'єднують нижній конус з атмосферою, відкриваючи повітряний кран 24. Після закінчення вивантаження маси закривають нижній клапан 20 і кран 22, потім, перед відкриванням верхнього клапана 17, вирівнюють тиск в обох частинах вакуум-камери, для чого за зачиненого нижнього клапана 20 відкривають кран 24, що з'єднує верхню і нижню частини камери. Після цього закривають кран 24, відкривають верхній клапан 17 і процес уварювання продовжують із використанням повного об'єму обох частин вакуум-камери.

Уніфікований апарат 33-А випускається двох типів розмірів, що розрізняються між собою лише площею поверхні теплообміну змішувачів і висотою нагрівальної частини. При отриманні карамельної маси продуктивність цих апаратів становить 500 і 1000 кг/год.

На практиці використовують також безвакуумне уварювання фруктових мас у змішувачевій гріючій частині таких апаратів. При цьому замість вакуум-камери для відсмоктування вторинної пари встановлюють паровіддільник із вентилятором. Гріючу частину змішувачевих апаратів з паровіддільниками можна використовувати також для безперервного уварювання цукеркових, ірисових, мармеладних та інших кондитерських мас.

## **7.2. Обладнання для гідротермічної обробки та випікання**

Для гідротермічної та теплової обробки тістових заготовок та напівфабрикатів використовують хлібопекарські печі, в яких тістовим заготовкам надається кінцева товарна форма та гатунок готових виробів.

Хлібопекарські печі класифікують за наступними основними ознаками.

**За способом підведення тепла** печі розподіляють на два види: з індивідуальним обігріванням, коли кожна піч має генератор тепла; із центральним обігріванням, коли від одного генератора тепла обігрівається декілька печей.

**За конфігурацією пекарної камери** печі розрізняються так:

– тупикові, в яких посадка тістових заготовок на під та вивантаження готової продукції відбувається через один отвір;

– наскрізні, в яких посадка тістових заготовок проводиться з одного боку пекарної камери, а вивантаження готової продукції – із протилежного.

**За способом обігрівання пекарної камери** розрізняють:

– регенеративні (або жарові) печі, в яких паливо згоряє безпосередньо в пекарній камері, яка під час нагрівання акумулює тепло, а потім віддає його виробам, що випікаються;

– печі з каналним обігріванням. Тепло в пекарну камеру від нагрівальних газів передається через робочі стінки металевих або цегляних каналів;

– печі з конвективним обігріванням, вироби в яких випікаються за допомогою нагрітого повітря, що циркулює по замкненому контуру в пекарній камері;

– печі з радіаційно-конвективним обігріванням за допомогою нагрівальних каналів та конвективного обігрівання виробів гарячим повітрям;

– печі з пароводяним обігріванням за допомогою нагрівальних трубок;

– печі з внутрішньокамерним газовим обігріванням, в яких паливо (газ) згоряє безпосередньо в пекарній камері;

– печі з центральним паровим обігріванням від котлів високого тиску (10...12 МПа) або атмосферного тиску з рідким органічним теплоносієм. Зазвичай котел та власне піч складають єдину замкнену нагрівальну систему, яка заповнюється дистильованою водою або органічним теплоносієм, що циркулює по замкненому контуру;

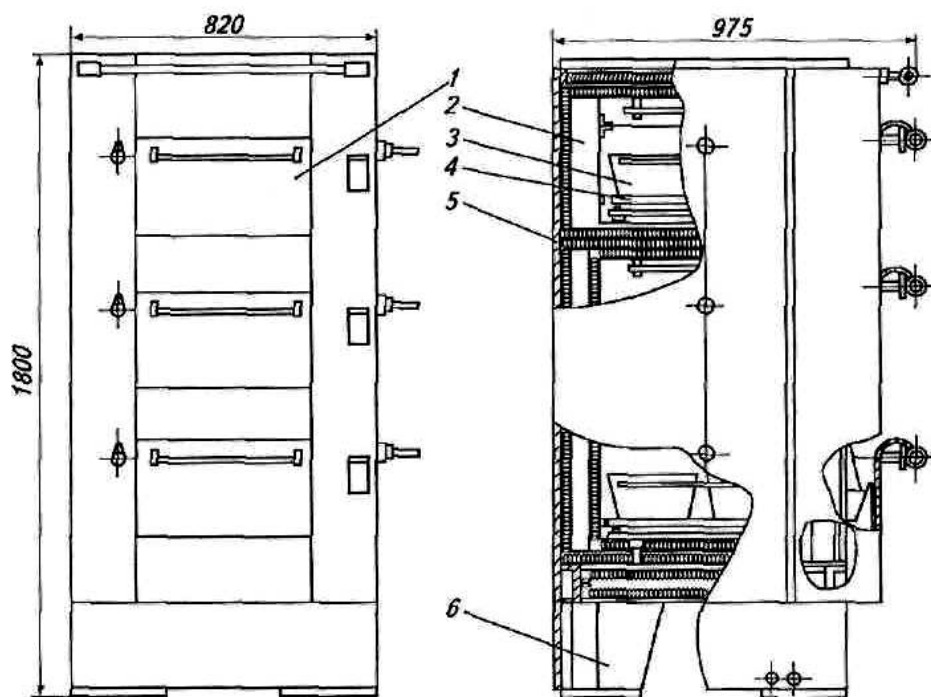
– печі з електрообігріванням, де як джерело тепла використовується електроенергія. Залежно від способу перетворення на тепло ці печі діляться на чотири групи: опору, з інфрачервоними випромінювачами, із комбінованим обігріванням за допомогою струму високої частоти та інфрачервоних випромінювачів, із мікрохвильовим обігріванням за допомогою магнетронів.

**За конструкцією поду** розрізняють такі печі: зі стаціонарним (нерухомим), із висувним, із конвєсрним подом.

**Піч хлібопекарська малогабаритна РЗ-ХІІІ з електрообігріванням** (рис. 7.5) призначена для випікання формового хліба із житнього та пшеничного борошна і складається з трьох секцій 1, розташованих одна під іншою, підставки 6, на якій знаходиться клемник, огорож 5, щита управління, термометрів ТГП-100ЕК і клемної коробки, що встановлюються автономно.

Секції печі є однаковими. Кожна секція 1 являє собою каркас 2, усередині якого знаходиться пекарна камера, що є зварною коробкою з листової нержавіючої сталі, один бік якої закривається дверцями із замками.





**Рисунок 7.5 – Піч хлібопекарська малогабаритна Р3-ХІІІ з електрообігріванням:  
1 – секція печі; 2 – каркас; 3 – хлібопекарська форма; 4 – решітка;  
5 – огорожа; 6 – підставка**

Перед дверцями всередині пекарної камери змонтований екран, що блокується за допомогою тяги з дверцями. У камері встановлені нерухомі решітки 4 з напрямними для розміщення чотирьох здвоєних хлібопекарських форм 3 із хлібом. Під решітки на дно камери подається доза води для зволоження середовища камери в разі випікання пшеничних сортів хліба.

Вода заливається через металеву воронку, що знаходиться на верхній панелі. На бічних стінках пекарних камер встановлені патрубки з шибєрними заслінками, які з'єднуються з паровитяжним каналом печі.

У пекарній камері кожної секції 1 над решітками 4 розташовані чотири, а під нею – п'ять ТЕНів. Під верхніми ТЕНами для рівномірного розподілу тепла зверху в пекарній камері знаходиться металевий екран.

Пекарні камери кожної секції печі працюють автономно. Контроль і регулювання температурного режиму середовища в них однакові для всіх секцій печі та здійснюються автоматично або вручну.

**Піч електрична ротаційна конвективна «Муссон-ротор 99К»** (рис. 7.6) призначена для випікання широкого асортименту хлібобулочних та борошняних кондитерських виробів на хлібо заводах та пекарнях. Піч складається з каркаса 1 із двошаровою теплоізоляцією, облицьованого панелями, усередині якого розміщені пекарна камера, камера теплообмінника з блоками трубчастих електронагрівачів (тен), контур (канали) примусової циркуляції повітря 16, парогенератори 12, системи парозволоження, панелі електрообладнання 2 та 9.

Піч обладнується системою керування на базі мікропроцесорного контролера 3, що забезпечує відтворення всіх параметрів процесу випікання в автоматичному режимі.

Циркуляція повітря пекарної камери здійснюється вентилятором 5, закріпленим на даху печі та призначеним для відведення пари та природної циркуляції.

У середині пекарної камери знаходиться обертова платформа 19 з рамкою 18, яка передає на платформу обертання від приводу. Привід обертання платформи розміщений на даху печі 14 та містить мотор-редуктор, зубчасту передачу, запобіжну муфту, вал приводу, закріплений у підшипниковій опорі.

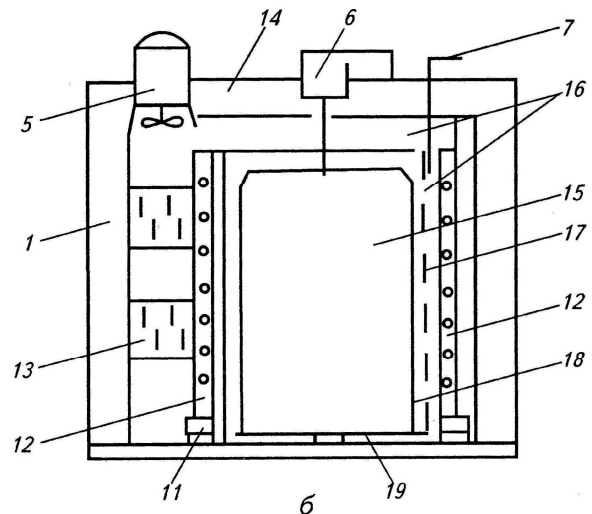
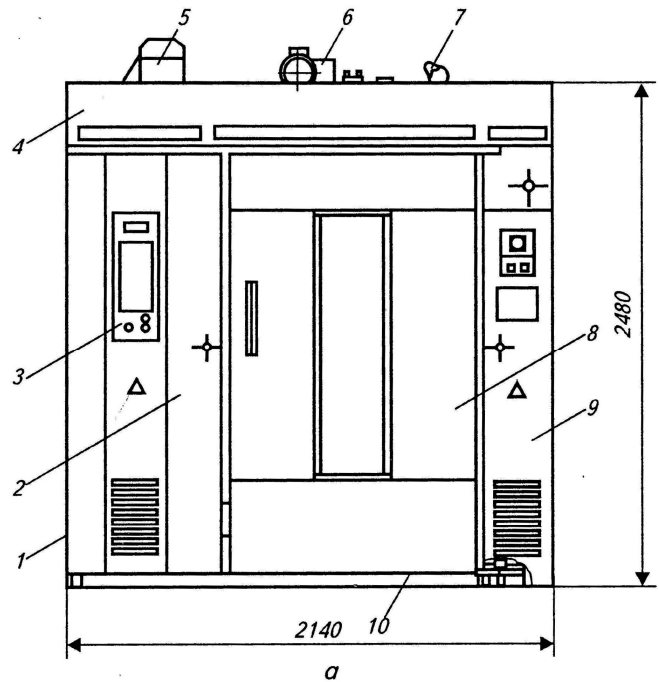
Пекарна камера обладнана чотирма лампами освітлення та зачиняється дверцями 8 з оглядовим вікном для спостереження за процесом випікання. Положення дверець відносно дверного прорізу регулюється як за висотою та шириною, так і за ступенем щільності закриття дверей.

За панелями 2 та 9 розміщено відсіки силового електрообладнання та панель мікропроцесорного контролера 3 керування печі.

У верхніх частинах відсіків за панелями 2, 9 встановлено по одному невеликому вентилятору для охолодження електроприладів.

Згори на козирку 4 печі встановлено ще один вентилятор із патрубками для відведення гарячого повітря з-під козирка до витяжної вентиляції.

Випікання хлібулочних та кондитерських виробів проводиться в касетах хлібних форм або на подових листах, завантажених на стелажний візок. Стелажний візок зачочується в камеру на платформу. Для зручності зачочування стелажного візка в пекарну камеру піч обладнано пандусом 10.



**Рисунок 7.6 – Піч ротаційна «Муссон-ротатор 99К»:** а – загальний вигляд; б – схема печі; 1 – каркас; 2, 9 – панелі електрообладнання; 3 – контролер; 4 – козирок; 5 – вентилятор; 6 – привід; 7 – термоопір; 8 – дверці; 10 – пандус; 11 – ванна; 12 – парогенератор; 13 – теплообмінник із тенами; 14 – дах; 15 – пекарна камера; 16 – повітровід; 17 – жалюзі; 18 – рамка; 19 – платформа

Повітря пекарної камери відсмоктується вентилятором 5 через камеру теплообмінника з блоками ТЕНів 13 та підігрівається. Гаряче повітря нагнітається горизонтальним та вертикальним повітроводом 16 через щілини жалюзі 17 в пекарну камеру.

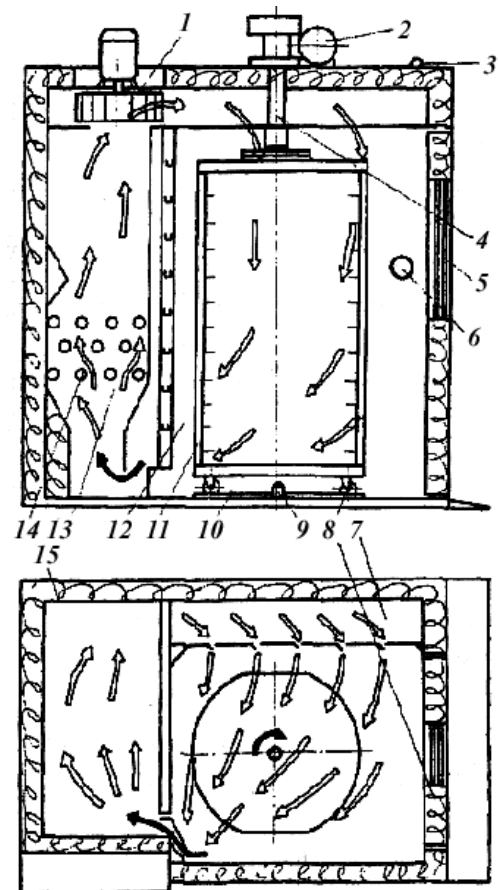
Регулювання рівномірності температури випікання проводиться зміною розмірів щілин жалюзі. Для збільшення інтенсивності випікання у верхній або нижній частині пекарної камери необхідно збільшити щілини жалюзі в цих частинах камери.

Для рівномірного випікання стелажний візок обертається. Під час випікання виробів із високим вмістом цукру рекомендується вмикати режим реверсивного обертання стелажного візка.

Контролер керування разом із термоопором 7 (термопарою), пускорегулювальною апаратурою, блоками тенів та системою парозволоження забезпечує роботу печі в автоматичному режимі за заданими програмами. Програми з параметрами нагрівання та випікання задаються з панелі керування контролера.

**Піч Г4-ПРЕ** (рис. 7.7) універсальна етажерна, з конвективним обігріванням, з автоматичним регулюванням теплових та гідротермічних режимів пекарної камери – має вигляд металевої шафи 15 із шаром теплоізоляції, в якій розташовано пекарну камеру 12. У пекарній камері встановлюють етажерку 11, на лотках якої розміщені вироби. Етажерка закріплюється на обертовій платформі 10 із фіксуючим штифтом 9; зверху над камерою розташовано механізм обертання етажерки 4 та його електропривід 2. На стінках камери змонтовано повітряні канали 7 із щілинами, які регулюються, для рівномірного розподілу нагрітого повітря по висоті пекарної камери. У камері також встановлено парозволожуючий пристрій з автоматичною подачею води через пристрій 3. На передній стінці печі розміщено завантажувальні дверці 8 з оглядовим вікном 5 для спостереження за процесом випікання. Електроsvітильники 6 забезпечують необхідне освітлення.

У калорифері 13 розташовані трубчасті електронагрівачі 14. Над ними знаходиться рециркуляційний вентилятор 1.



**Рисунок 7.7 – Етажерна піч Г4-ПРЕ:** 1 – рециркуляційний вентилятор; 2 – електропривід механізму обертання етажерки; 3 – пристрій для подавання води в парозволожувач; 4 – механізм обертання етажерки; 5 – оглядове вікно; 6 – електросвітильник; 7 – повітряні канали; 8 – завантажувальні дверці; 9 – фіксуючий штифт; 10 – обертова платформа; 11 – етажерка; 12 – пекарна камера; 13 – калорифер; 14 – електронагрівачі; 15 – теплоізолюваний корпус

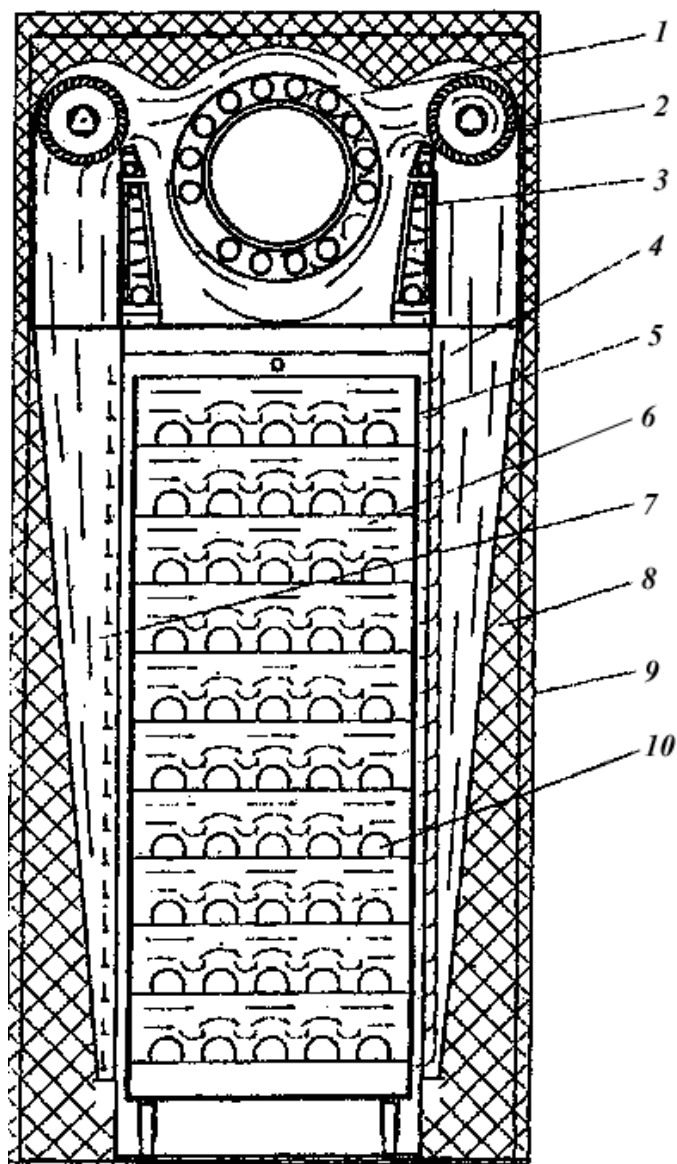
У комплект печі входять 2-5 етажерок, 1-2 розстоювальні шафи.

Працює піч таким чином. Спочатку вмикають реле часу випікання та подачі води для зволоження середовища, потім установлюють на робочий режим регулювальник температури в робочій камері. Далі перевіряють працездатність окремих систем і механізмів печі, їх електроблокування і вмикають піч на нагрівання до робочої температури. У цей час у вистійній камері готується етажерка з тістовими заготовками.

Після вистоювання етажерку з вистійної камери підсувають до печі, відчиняють завантажувальні дверці та зачочують вагонетку на обертову платформу, центрують її знизу штифтом, а зверху з'єднують із поворотним пристроєм, зачиняють дверці. Автоматично вмикається привід етажерки. Парозволоження вмикається кнопкою на панелі та після закінчення циклу автоматично вимикається. Потім вмикаються рециркуляційний вентилятор та електрокалорифер.

Коли закінчується випікання, реле часу подає звуковий сигнал та вимикає систему нагрівання калорифера та рециркулятора, зупиняє обертання вагонетки та фіксує її в положенні для відкочування етажерки з печі. Розчиняють дверці та викочують із печі етажерку з готовими виробами, а натомість зачочують наступну етажерку з тістовими заготовками, цикл повторюється.

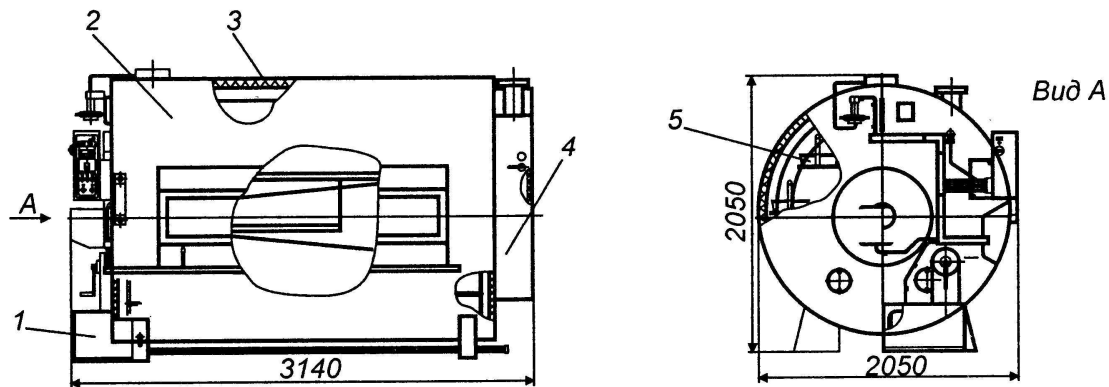
**Піч «Монсум»** (рис. 7.8) обігривається газом, рідким паливом або електроенергією. Піч має металевий каркас 9 із теплоізоляційним наповненням 8. У пекарній камері 6 розміщується вагонетка-етажерка 5 із 7, 14, або 21 полицею для виробів, що випікаються. На поверхні бічних стінок розміщені отвори для подачі гарячого повітря 7 та газорозподільні канали 4; у верхній частині вони з'єднані з двома вентиляторами 2, які вмикаються та подають повітря через калорифер 1 та пекарню камеру 6 то в прямому, то в зворотному напрямках.



**Рисунок 7.8 – Піч «Монсум»:** 1 – калорифер; 2 – вентилятор; 3 – парозволожувач; 4 – газо-розподільні канали; 5 – етажерка; 6 – пекарня камера; 7 – отвори для подачі гарячого повітря; 8 – теплоізоляція; 9 – каркас печі; 10 – тістова заготовка

Калорифер має електричне або газове нагрівання. У ньому змонтовано ТЕНи та парозволожувач 3. Піч має автоматичну систему керування, яка забезпечує регулювання температури робочої камери, тривалість періоду парозволоження та випікання, періодичне перемикавання напрямку циркуляції повітря.

**Хлібопекарська піч «Циклон-ротор-216»** (рис. 7.9) призначається для випікання широкого асортименту хлібобулочних виробів у пекарнях. Піч роторного типу з 9 колісками, продуктивністю до 200 кг/год. Паливо – газоподібне або рідке, є парозволоження та паровидалення.



**Рисунок 7.9 – Піч «Циклон-ротор-216»:** 1 – привід; 2 – каркас; 3 – теплоізоляція; 4 – пристрій для подачі та спалювання палива; 5 – коліска

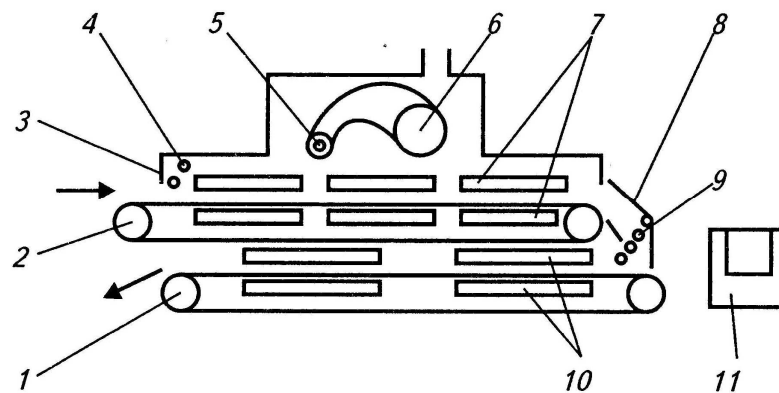
Піч складається з каркаса 2 із теплоізоляцією 3, пристрою подачі та спалювання палива 4, колісок 5 та приводу 1. На колісках установлюються форми або деко. Завантаження тістових заготовок здійснюється через завантажувальний отвір на коліски, що зупиняються навпроти нього. Після повного завантаження всіх колісок закривається кришка. Ротор обертається без зупинок до кінця процесу випікання. Потім кришка відкривається та проводиться вивантаження хліба.

Перевагою печі є виробництво широкого асортименту виробів, невелика інерційність – час розігрівання складає 1 год 10 хв, мінімізація тепловтрат під час випікання завдяки кришці, що закриває пекарну камеру.

**Тупикова двоярусна піч А2-ХПК.2** (рис. 7.10) призначена для виробництва широкого асортименту хлібобулочних виробів. Піч має каркас 3, два конвеєри 1 та 2 з сітчастим подом, систему парозволоження 4 з парогенератором, газовий пальник 5, рециркуляційний вентилятор 6, канали 7 обігрівання верхнього конвеєра 2, пересаджувальний пристрій 9 із верхнього конвеєра на нижній, спеціальний короб 8, канали 10 обігрівання нижнього конвеєра 1, шафу управління піччю 11.

Пекарні камери розміщені в два яруси одна над одною. Верхня пекарна камера має три зони випікання хліба: зону гідротермічної обробки тістових заготовок парою та дві високотемпературні. При цьому зона, розміщена за зоною гідротермічної обробки, під час випікання хліба із суміші житнього та пшеничного борошна є зоною «обжарювання» тістових заготовок, де підтри-

мується температура 290...300° С. Обидва конвеєри мають індивідуальні приводи з регульованою швидкістю. Швидкість конвеєрів, а відповідно й тривалість випікання, регулюється в широких діапазонах за допомогою частотних перетворювачів, розміщених у шафі управління піччю.



**Рисунок 7.10 – Схема малогабаритної двоярусної тупикової печі А2-ХПК.2:**  
**1, 2 – конвеєри; 3 – каркас; 4 – система парозволоження; 5 – газовий палик;**  
**6 – вентилятор; 7 – канали обігрівання верхнього конвеєра; 8 – короб;**  
**9 – пересад-жувальний пристрій; 10 – канали обігрівання нижнього конвеєра;**  
**11 – шафа управління**

Хліб із верхнього конвеєра на нижній пересаджується за допомогою пристрою, розміщеного в кінці печі. Він складається з регульованого за висотою сковзала та активного рольганга. Пристрій для пересаджування закритий спеціальним коробом з вікнами, який має люк для оперативного доступу до місця пересаджування хліба.

Парогенератор, убудований у конструкцію печі, виробляє пару, що використовується для парозволоження тістових заготовок у камері гідротермічної обробки. Пара також може використовуватися для зволоження тістових заготовок у шафі розстоювання.

Парогенератор у печі А2-ХПК.2 має регульовану в широкому діапазоні продуктивність за парою. Як теплоізоляція в печі використано базальтове супертонке волокно, яке забезпечує температуру її зовнішніх поверхонь не вище 40° С. Ззовні піч облицьована легкознімними панелями.

Гарячі гази циркулюють під дією вентилятора рециркуляції в нагрівальних каналах, розміщених над та під пекарними камерами. Співвідношення температур у цих зонах установлюється оператором за допомогою шибєрів, а рівень температур підтримується в автоматичному режимі за допомогою терморегулятора, встановленого в шафі управління піччю.

Шафа управління піччю забезпечує автоматичне розпалювання печі, автоматичне підтримування заданих температурних режимів у пекарній камері, тривалість випікання виробів тощо.

Тістові заготовки викладаються на сітчастий під верхнього конвеєра, де випікаються приблизно до 80 % готовності. Потім зісковзують сковзалом пере-

саджувального пристрою на рольганг, викладаються на під нижнього конвеєра, де відбувається процес допікання. Готові вироби сходять із нижнього поду на додатковий конвеєр тістової продукції.

### 7.3. Обладнання для сушіння макаронних виробів

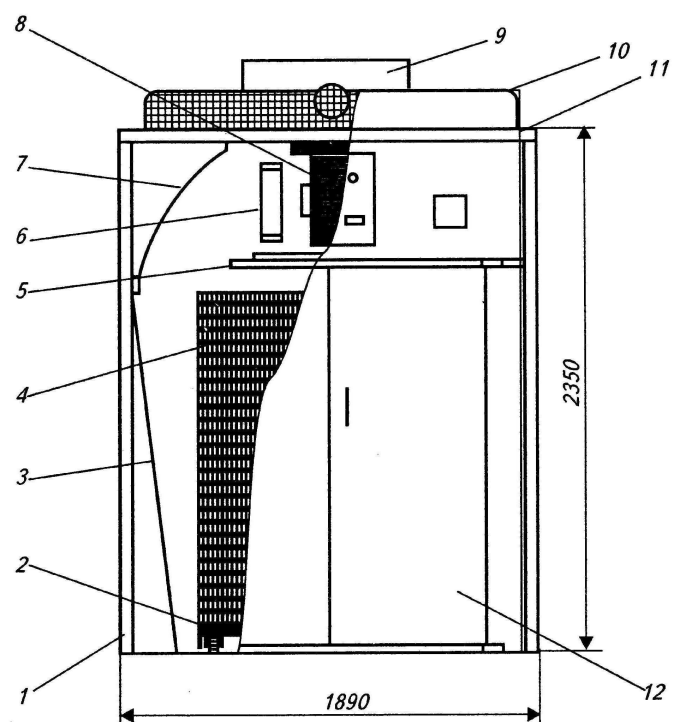
Обладнання для сушіння макаронних виробів є основним у виробничому процесі. Сушіння є критичним етапом, від якого залежить якість кінцевого продукту, зокрема його текстура, термін зберігання та смакові характеристики. Процес сушіння дозволяє зменшити вологість макаронних виробів до необхідного рівня, що запобігає розвитку мікроорганізмів і збільшує стійкість продукту до зберігання та транспортування.

Сучасні технології сушіння базуються на використанні високотехнологічного обладнання, яке дозволяє контролювати такі параметри, як температура, вологість і швидкість подачі повітря. Правильний вибір і налаштування сушильного обладнання забезпечують стабільність виробничих процесів та відповідність готового продукту стандартам якості.

#### **Шафа сушильна РТ-ШС-03,**

призначена для сушіння макаронних виробів, може застосовуватися як самостійно, так і в поточній лінії. Продуктивність складає 60...10 кг/год залежно від виду виробів. Установлена потужність 10 кВт. Шафа (рис. 7.11) – це камера, до якої заочуються три вагонетки (візки), на кожній з яких встановлено по 26 листів. Діапазон робочої температури 40...60 °С. Шафа складається з корпусу 1, двох дверцят 12, витяжного вентилятора 9, трьох вентиляторів обдування 8, касети з ТЕНами 6, верхніх 7 та нижніх 3 напрямних, пульта управління 11 з приладом «АГРО-1», що має кілька програм, повітроводів 10. Шафу обладнано датчиками температури та вологості, які встановлені під вентиляторами обдування на горизонтальній балці.

Макаронні вироби викладаються на лотки 4, які встановлюються на вагонетки 2. Три вагонетки заочуються в шафу, та дверцята 12 зачиняються. Вентилятори обдування 8 розміщені над вагонетками та можуть працювати в реверсивному режимі.

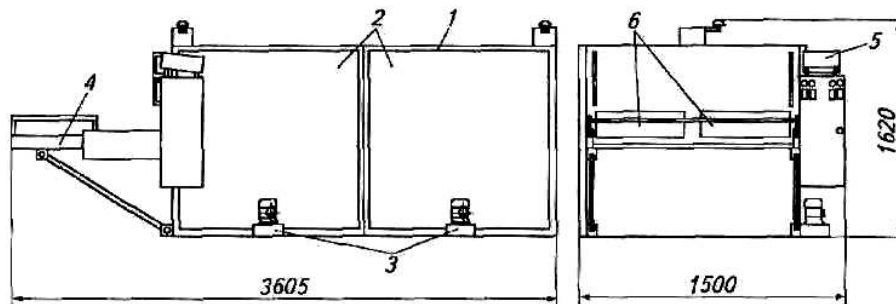


**Рисунок 7.11 – Шафа сушильна РТ-ШС-03: 1 – корпус; 2 – вагонетка; 3, 7 – нижня та верхня напрямні; 4 – лотки; 5 – балка з датчиками; 6 – касети з ТЕНами; 8 – вентилятори обдування;/ 9 – вентилятор витяжний; 10 – повітровід; 11 – пульт управління; 12 – дверцята**

Потрібна програма за температурним та часовим режимом набирається на пульті 11 приладу «АГРО-1». Програма може мати декілька крокових режимів роботи з різними значеннями температури та часу. У середині робочого кроку можна робити декілька перемикачів напряду обертання вентиляторів та, відповідно, руху повітря (реверсивний режим).

Макаронні вироби починають підсихати по краях листів, і для вирівнювання вологості в одному з кроків установлюється режим відволоження, коли тенти, витяжний та обдувний вентилятори не працюють. Вони вмикаються та вимикаються автоматично за командою приладу «АГРО-1» з урахуванням показань датчиків температури та вологості за заданим програмою режимом. Витяжний вентилятор вмикається автоматично, коли порушується вологісний режим.

**Сушарка С-109** (рис. 7.12) призначається для сушіння короткорізаних макаронних виробів. Складається з корпусу 1, закритого теплоізоляційними панелями 2, вентиляторів 3, завантажувального стола 4, вікон 6 і пульта управління 5.

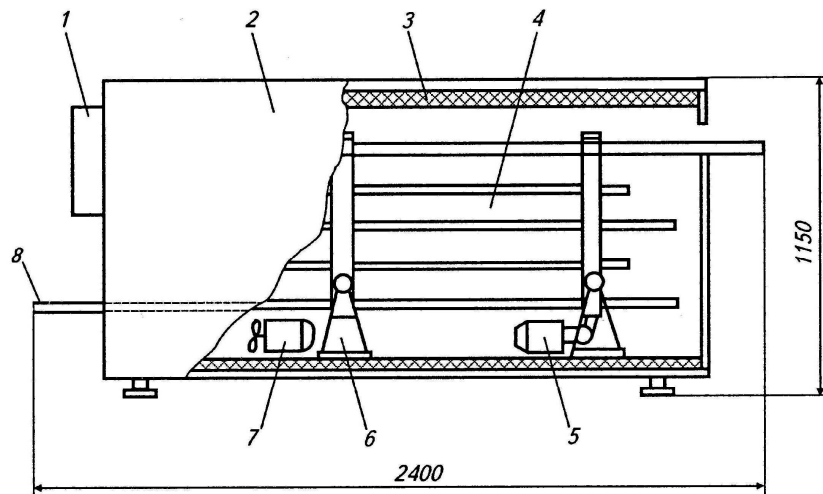


**Рисунок 7.12 – Сушарка С-109: 1 – корпус; 2 – теплоізоляційні панелі; 3 – вентилятори; 4 – завантажувальний стіл; 5 – пульт управління; 6 – вікна**

Вологі макаронні вироби в лотках викладають на завантажувальний стіл 4, потім на конвеєр сушарки. Сушіння здійснюється нагрітим повітрям, нагрівання якого забезпечується тенами, а циркуляція – під час роботи вентиляторів 3. За рахунок зміни режимів роботи тенів у кожній секції сушильної шафи можна регулювати температуру і вологість сушильного агента. Сушіння відбувається при температурі 70...120 °С протягом 28...40 хв до вологості продукту 14...16 %.

**Вібросушарка Т-250** призначена для попереднього сушіння (підсушування) короткорізаних макаронних виробів та продукції з пастеризованими наповнювачами (пельмені тощо). Сушарка (рис. 7.13) складається з корпусу з нержавіючої сталі, з термоізолюваними панелями 3, віброконвеєрів 4 та 8. Віброконвеєрів у даному типі сушарки п'ять штук. Непарна кількість їх визначається входом та виходом продукту з протилежних боків. Конвеєри підвішені на спеціальних підвісках-кріпленнях 6 та мають вібропривід 5. Перехресний рух повітря здійснюється вентиляторами 7, а його нагрівання електротенами або (на замовлення) батареєю з гарячою водою. Контроль та управління температурою та реверсивне вмикання вентиляторів здійснюється електронним пультом управління 1.

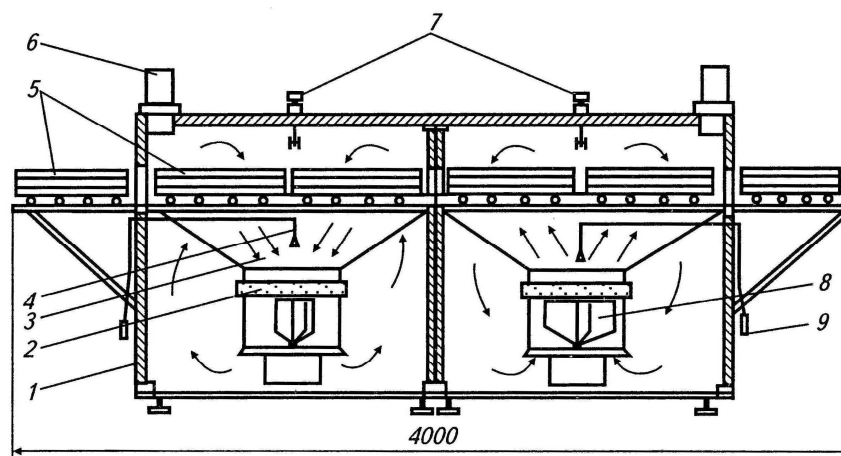




**Рисунок 7.13 – Вібросушарка Т-250: 1 – пульт управління; 2 – корпус; 3 – термоізолювані панелі; 4 – віброконвеєри; 5 – вібропривід конвеєрів; 6 – підвіска-кріплення конвеєрів; 7 – вентилятор; 8 – нижній відвідний віброконвеєр**

Сирі вироби з макаронного преса подаються на виступаючу частину віброконвеєра 4 і, завдяки його вібрації з відповідною частотою та амплітудою, переміщуються до його кінця та пересипаються на другий конвеєр, потім на третій і так далі до потрапляння на нижній відвідний конвеєр 8 та виходу з сушарки. У процесі переміщення сирих виробів конвеєрами вони обдуваються підігрітим повітрям, що нагнітається вентилятором 7. Вентилятори працюють у реверсивному режимі за командою з пульта управління.

*Тунельна лотокова сушарка «Теко»* (рис. 7.14) призначена для сушіння макаронних короткорізаних виробів за гідротермічною надвисокотемпературною технологією. Продуктивність 100 кг/год; установлена потужність 40 кВт (20 кВт на секцію). Витрата енергії на кожні 100 кг висушених виробів по 20 кВт. Сушарка має 2 осьових вентилятори по 0,75 та 1,1 кВт.



**Рисунок 7.14 – Лотокова сушарка «Теко»: 1 – корпус із теплоізолюючими панелями; 2 – тени; 3 – дифузор; 4 – форсунка вприскування води; 5 – лотки; 6 – патрубок із клапаном; 7 – датчики вологості та температури; 8 – осьовий вентилятор; 9 – електричний клапан**

Сушарка складається з герметичного, теплоізоляованого корпусу 1, що об'єднує дві однакові за складом секції. У середині кожної секції встановлено осьовий вентилятор 8, над вентилятором установлений блок ТЕНів 2, який складається з 24 нагрівачів потужністю 0,8 кВт. Над блоком нагрівачів розміщений дифузор 3. Макаронні вироби викладаються в лотки 5 по 1,5 кг у кожному, і стос із трьох лотоків послідовно переміщується напрямними рівчачками, обладнаними роликами. Довжина кожної секції кратна двом послідовно встановленим лотокам. Таким чином, у секції може одночасно знаходитися 12 лотоків, тобто 24 лотки у всій сушарці. Контроль температури та вологості здійснюється датчиками 7 марки ІПТВ-206, установленими в кожній секції. Підтримання потрібної вологості повітря здійснюється вприскуванням води через форсунку 4 на тели або скиданням надмірної вологості відкриттям клапана 6. Циркуляція повітряного потоку здійснюється замкненим контуром крізь установлені лотки, при цьому в першій секції напрям обдування згори вниз, а у другій секції – знизу вгору. Швидкість потоку складає 1...1,5 м/с. Система управління складається з силового блока та блока управління системою (БУС). БУС має на передній панелі сенсорні кнопки та екран візуального контролю поточних параметрів процесу. Кожна секція витрачає енергію (40 кВт) на сушарку: перші 10 хвилин під час її прогрівання, потім витрачається 20 кВт на кожні 100 кг висушених макаронних виробів.

Загальний час сушіння, залежно від типу виробів, складається з чотирьох послідовних переміщень лотоків за довжиною сушарки. Лотки з макаронними виробами по 3 шт. у стосі встановлюються на напрямні рамки. Натисканням на блоці кнопки «Пуск» запускається програма із заданими параметрами сушіння, яка контролюється та підтримується автоматично. Умикання ТЕНів та вентиляторів забезпечує задану температуру та швидкість потоку, а вприскування води на ТЕНи забезпечує підтримування заданої вологості повітря. Через 10...15 хв. прогрівання сушарки на табло висвічується «Робота», тобто готовність до роботи. Крім того, згори встановлено світлові лампочки, що подають сигнал про готовність мерехтінням. Після входження сушарки в робочий режим до неї одночасно завантажуються два стоси лотоків (у кожний рівчак), по 3 шт. з кожного боку. По закінченні заданого часу подається сигнал на лампочки та екран блока управління про готовність, і наступна партія лотоків подається оператором у сушарку, при цьому перші лотки переміщуються за довжиною сушарки на свою довжину. Таким чином, повний цикл сушіння складається з чотирьох переміщень лотоків усередині сушарки. Поточні параметри процесу – температура сушіння, відносна вологість та відрахунок часу від початку завантаження партії лотоків – висвічуються на екрані блока управління.

У разі дефіциту вологості сигнал від датчика 7 надходить на електроклапан 9, та на нагрівальні елементи подається порція води, випаровування якої забезпечує збільшення відносної вологості в повітряному середовищі. Діаметр перерізу трубки, що підводить воду, складає 4 мм, діаметр вихідного перерізу форсунки – 0,8 мм. Тиск води в системі забезпечується насосом та підтримується від 0,2 до 0,5 МПа. Якість води на вприскування забезпечується фільтруванням води через

механічний фільтр та через фільтр з активованим вугіллям. Температура повітря в сушарці може змінюватися від 70 до 120 °С. Лотоки мають дерев'яні бортики та сітчасте дно з поліефірної сітки.

### ***Контрольні запитання***

- 1) Назвіть обладнання для теплової обробки кондитерських виробів.
- 2) Конструкція та принцип дії варильного котла К-1А.
- 3) Конструкція та принцип дії автоматичної темперуючої машини ШТА для шоколадних мас.
- 4) Конструкція та принцип дії змішувального вакуум-апарату типу 33-А.
- 5) За якими ознаками класифікують хлібопекарські печі?
- 6) Яка будова і принцип функціонування печі хлібопекарської РЗ-ХП?
- 7) Яка будова і принцип функціонування печі «Муссон-ротор 99К»?
- 8) Яка будова і принцип функціонування печі Г4-ПРЕ?
- 9) Яка будова і принцип функціонування печі «Монсум»?
- 10) Яка будова і принцип функціонування хлібопекарської печі «Циклон-ротор-216»?
- 11) Яка будова і принцип функціонування печі А2-ХПК.2?
- 12) Яка будова і принцип дії шафи сушильної РТ-ШС-03?
- 13) Яка будова і принцип дії сушарки С-109?
- 14) Яка будова і принцип дії вібросушарки Т-250?
- 15) Яка будова і принцип дії тунельної лоткової сушарки фірми «Теко»?

## СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ / РЕКОМЕНДОВАНА ЛІТЕРАТУРА

1. Теплове обладнання підприємств харчових виробництв У 2 ч. Ч. 1 Загальні поняття про теплову обробку, обладнання та джерела теплової енергії [Електронне видання] : конспект лекцій для здобувачів першого (бакалаврського) рівня вищої освіти денної та заочної форм навчання за спеціальністю 133 «Галузеве машинобудування» / А.О. Шевченко, В.М. Михайлов, С.В. Прасол. Харків : ДБТУ, 2025. 81 с. URL : <https://repo.btu.kharkov.ua/handle/123456789/63077>.
2. Технологічне обладнання та автоматизація виробничих процесів. Ч. 1 Технологічне обладнання [Електронне видання] : конспект лекцій для здобувачів першого (бакалаврського) рівня вищої освіти денної (заочної) форм навчання за спеціальністю 181 «Харчові технології» освітня програма «Технологія хліба, кондитерських, макаронних виробів та харчоконцентратів» / О.А. Маяк, А.О. Шевченко. Харків : ДБТУ, 2024. 67 с. URL : <https://repo.btu.kharkov.ua/handle/123456789/55652>.
3. Технологічне обладнання галузі : опорний конспект лекцій для студентів, що навчаються за спеціалізацією «Технології переробки рослинної і молочної сировини для підприємств харчового бізнесу» (ступінь освіти – бакалавр) / О.Є. Загорулько, С.В. Прасол, А.О. Шевченко. Харків : ХДУХТ, 2019. 92 с.
4. Технологічне обладнання малих харчових та переробних виробництв : навч. посібник у 3 ч. Ч. 1. Технологічне обладнання малих м'ясопереробних виробництв / В.М. Михайлов, І.В. Бабкіна, Б.В. Ляшенко. Харків : ХДУХТ, 2010. 84 с.
5. Технологічне обладнання малих харчових та переробних виробництв : навч. посібник у 3 ч. Ч. 2. Технологічне обладнання малих молокопереробних виробництв / О.І. Черевко [та ін.]. Харків : ХДУХТ, 2012. 135 с.
6. Технологічне обладнання малих харчових та переробних виробництв : навч. посібник у 3 ч. Ч. 3. Технологічне обладнання малих хлібопекарських і макаронних виробництв / О.І. Черевко [та ін.]. Харків : ХДУХТ, 2013. 96 с.
7. Теплове обладнання підприємств харчування : навч. посібник / Б.М. Кисимов, Е.Д. Сторожева. Вид-во ЮУрГУ, 2006. 79 с.
8. Теплове обладнання підприємств харчування : підручник / В.О. Дорохін, Н.В. Герман, О.П. Шеляков. Полтава : РВВ ПУСКУ, 2004. 583 с.
9. Процеси і апарати харчових виробництв. У 3 ч. Ч. 2. Теплообмінні процеси [Електронне видання] : конспект лекцій для здобувачів першого (бакалаврського) рівня вищої освіти денної та заочної форм навчання за спеціальністю 181 «Харчові технології» / В.М. Михайлов, А.О. Шевченко, С.В. Прасол, О.А. Маяк. Харків : ДБТУ, 2024. 152 с. URL : <https://repo.btu.kharkov.ua/handle/123456789/54799>.
10. Теплове обладнання : опорний конспект лекцій для студентів на пряму підготовки 6.050502 «Інженерна механіка» усіх форм навчання / Г.В. Дейниченко, З.О. Мазняк, В.М. Червоний. Харків : ХДУХТ, 2012. 104 с. URL : <https://repo.btu.kharkov.ua/handle/123456789/20092>.

11. Устаткування закладів ресторанного господарства. Ч. 1 Механічне та теплове устаткування : конспект лекцій для студентів денної та заочної форм навчання напряму підготовки 6.051701 «Харчові технології та інженерія» (Технологія харчування) та «Устаткування закладів готельно-ресторанного господарства» для студентів напряму підготовки 6.140101 «Готельно-ресторанна справа» / В.Ф. Доценко, В.О. Губеня. Київ : НУХТ, 2010. С. 62-79.

12. Випарювання і випарні апарати у розрахунках і конструюванні : навч. посібник / В.Р. Кулінченко, В.Г. Мирончук. – Київ : Кондор, 2006. 392 с.

13. Теплове обладнання підприємств харчових виробництв (спец. 133 «Галузеве машинобудування») [Електронний ресурс] : Портал дистанційного навчання Державного біотехнологічного університету. URL : <http://moodle.btu.kharkiv.ua/course/view.php?id=2358>

Навчальне електронне видання комбінованого використання  
Можна використовувати в локальному та мережному режимах

**ТЕПЛОВЕ ОБЛАДНАННЯ  
ПІДПРИЄМСТВ ХАРЧОВИХ ВИРОБНИЦТВ**

**Частина 2.  
ОБЛАДНАННЯ ЗА ВИДАМИ ВИРОБНИЦТВ**

**Конспект лекцій**

**Укладачі:**

**ШЕВЧЕНКО Андрій Олександрович  
ПРАСОЛ Світлана Володимирівна  
МАЯК Ольга Анатоліївна**

---

Підп. до друку 18.02.2025 р. Один електронний оптичний диск (CD-ROM);  
супровідна документація. Об'єм даних 11,5 Мб. Тираж 10 прим.

---

Державний біотехнологічний університет  
61002, м. Харків, вул. Алчевських, 44