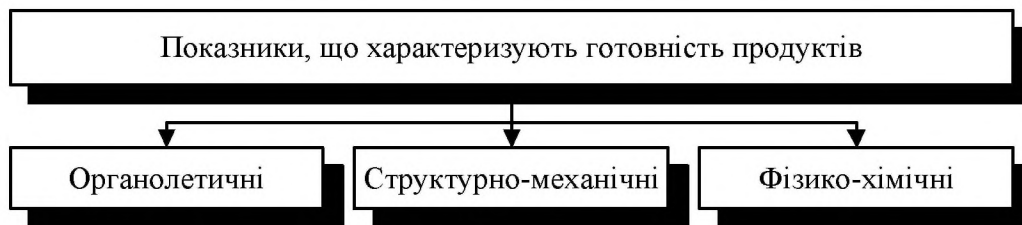


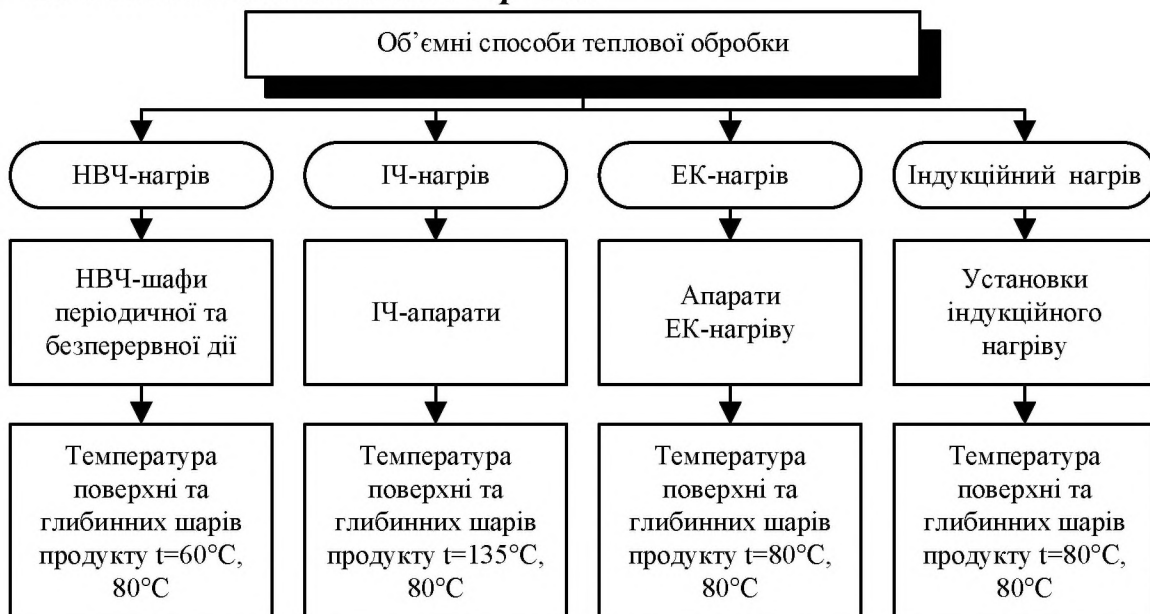
Характеристика основних способів теплової обробки харчових продуктів. Джерела теплоти і теплоносії



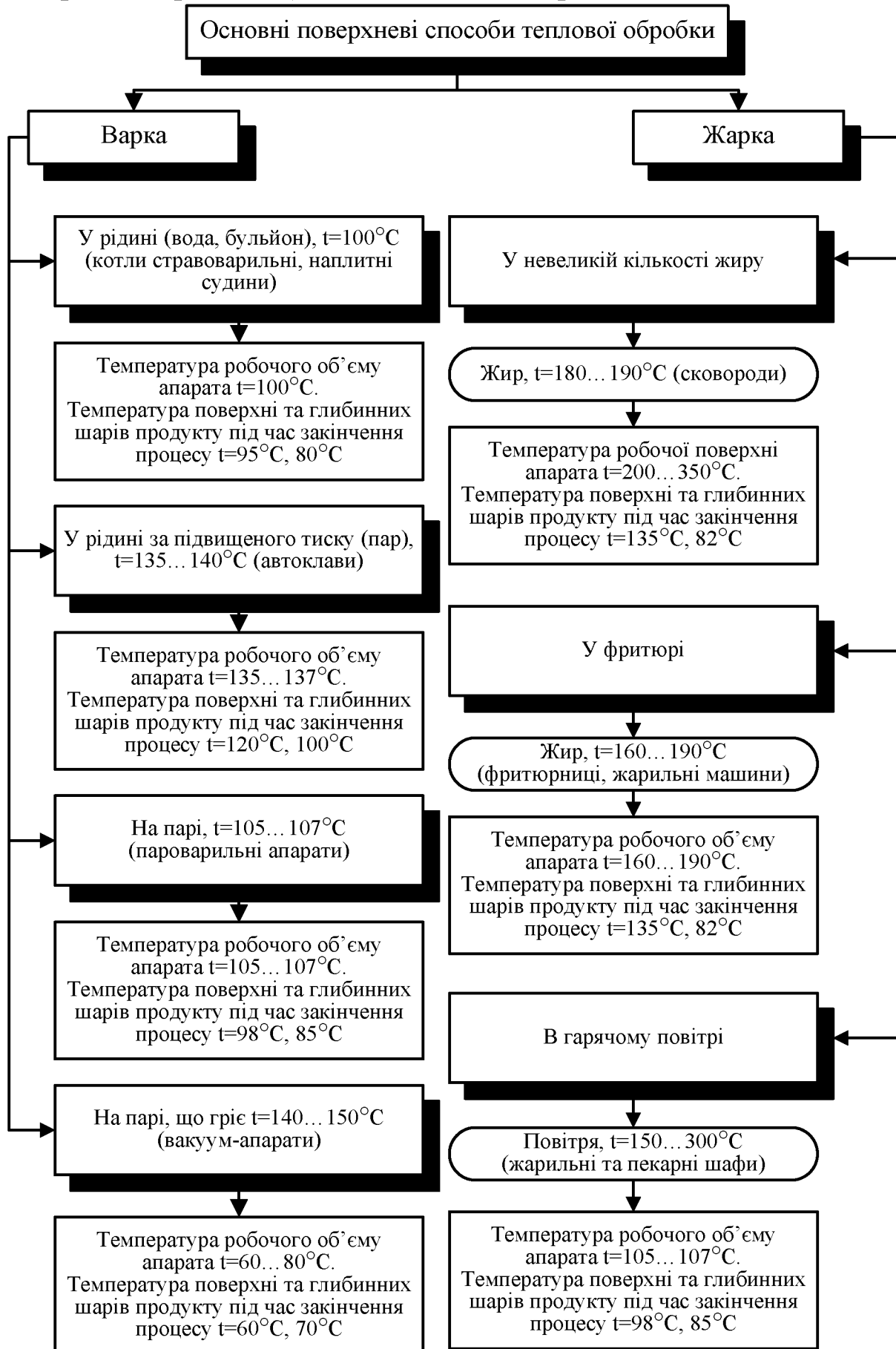
Теплова обробка – це технологічний процес, який базується на зміні теплового стану продуктів і середовищ, що беруть участь в цьому процесі. Метою теплової обробки є доведення продуктів до стану кулінарної готовності.



► Об'ємні способи теплової обробки



► *Поверхневі (традиційні) способи теплової обробки*





Об'ємні способи нагріву продуктів базуються на взаємодії продукту (та перш за все з вільною водою, що міститься в його структурі) з електромагнітним полем.

► **Класифікація допоміжних способів за сукупністю технологічних процесів**

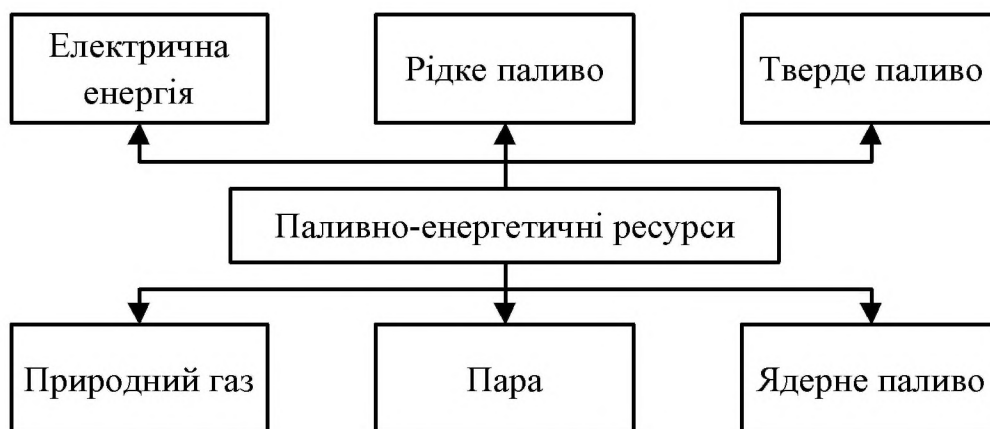


Допоміжні способи кулінарної обробки харчових продуктів використовують для покращення якості страв, та прискорення теплових процесів.

► **Характеристика парку теплового устаткування, що застосовується в галузі**

Теплові апарати, що використовуються в закладах ресторанного господарства, відрізняються будовою, принципом дії, конструктивним виконанням, видом палива, призначенням і правилами експлуатації. Можна виділити основні групи теплових апаратів: котли, сковороди, плити, фритюрниці, автоклави тощо.

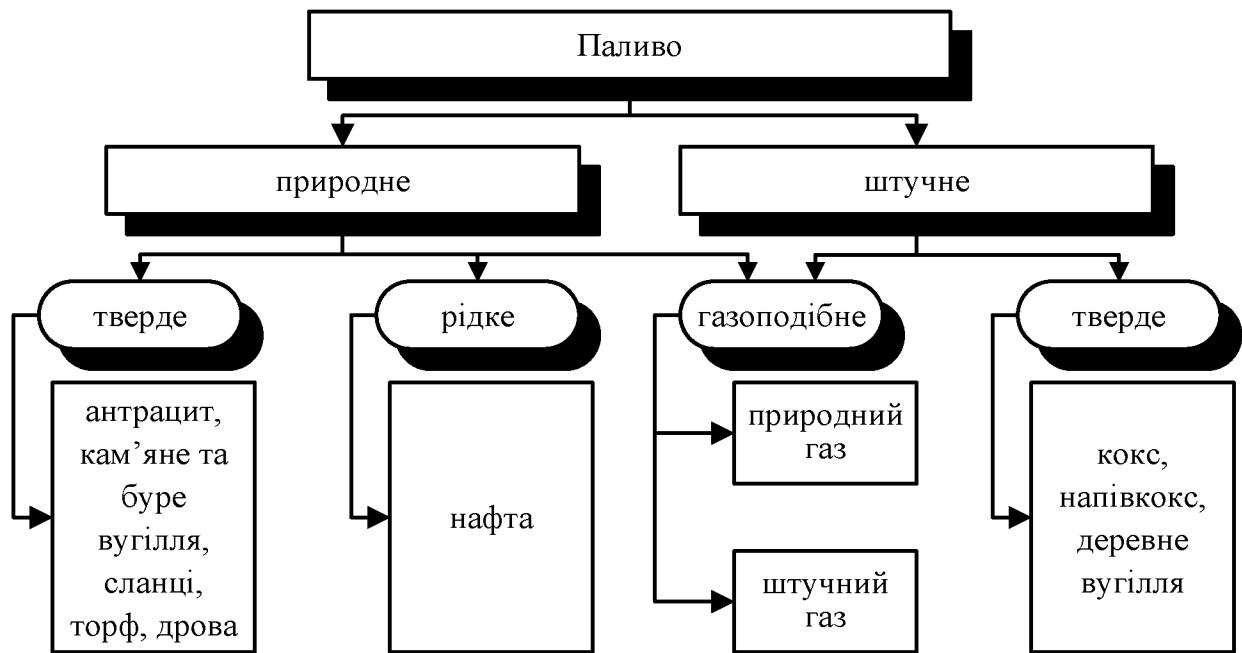
► **Використання паливно-енергетичних ресурсів по галузях господарства в світі**



► **Класифікація палива**



Паливом називаються складні органічні сполуки, під час згорання котрих виділяється теплота.



► **Переваги та недоліки використання газового та електричного устаткування в закладах ресторанного господарства:**

– завдяки відсутності полум'я, яке неминуче в газовій апаратурі, при електронагріві зменшується небезпека пожежі та відпадає необхідність в заготовці і збереженні зрідженого газу;

– в електротеплових апаратах є можливість регулювання робочої температури в широких межах за рахунок зміни потужності, що підводиться до електронагрівальних пристроїв. В той час як в газових теплових апаратах регулюється тільки кількість теплоти, що підводиться до поверхні нагріву, без зміни температури самого полум'я;

– використання електроенергії дає можливість автоматизувати процеси теплової обробки харчових продуктів і регулювати такі параметри як температура, тиск, тривалість обробки, рівень рідини тощо;

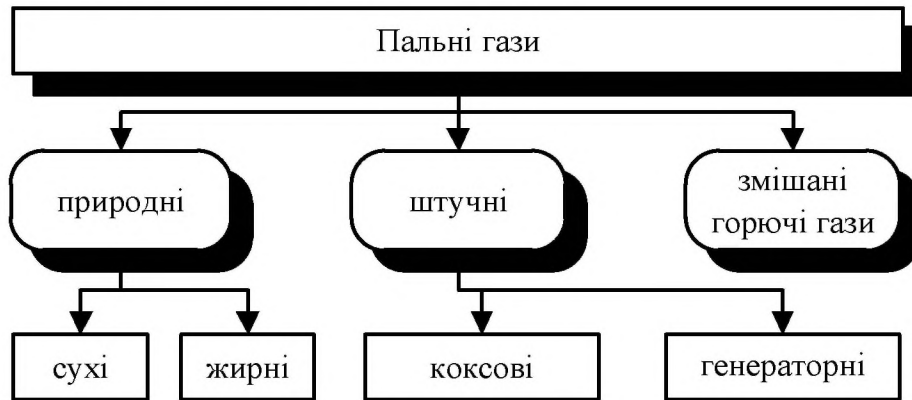
– використання електроенергії дає можливість секціонувати та широко децентралізувати нагрів апаратів приготування їжі, конструювати спеціалізовані апарати;

– перевагою електротеплових апаратів є також те, що за їх експлуатації можна отримувати необхідну кількість теплоти, а також необхідну температуру практично в будь-який відрізок часу та в певному вузлі апарата, причому з малими втратами і точним урахуванням витрати електроенергії;

– електротеплові апарати надійні в експлуатації, ремонт зводиться лише до заміни електронагрівачів, вони прості в обслуговуванні та значно кращі щодо санітарно-гігієнічних умов праці;

– перевагою газових апаратів порівняно з електричними є те, що їх експлуатація є значно дешевшею.

► Характеристика паливних газів



Сухі гази – гази, що складаються переважно з метану (90...98%). Добувають їх з газових родовищ, що не містять нафти. Сухі природні гази не мають ні кольору, ні запаху. Тому для контролю, у випадку аварійної втрати газу, в нього вводиться сильний адорант – етилмеркаптан. Всі гази чисто газових родовищ легші за повітря. Їх густина коливається в залежності від складу ($\rho=0,73...0,80$ кг/м³), а теплота згорання складає $Q_{зг.}=30,0...36,0$ МДж/м³.

Жирні гази – попутні гази, що отримують під час видобутку нафти. Вони містять менше метану і підвищену кількість більш важких вуглеводнів. Теплота згорання жирних газів вища і коливається в межах від 35,0 до 65,0 МДж/м³. Їх густина також вища і може перевищувати густину повітря.

Коксовий газ – попутний продукт виробництва коксу. $Q_{зг.}=15...20$ МДж/м³, $\rho=0,45...0,50$ кг/м³.

Генераторний газ – газ, що отримують в результаті генераторного процесу, який здійснюється в газогенераторах. Цей процес являє собою термічну обробку твердого палива в присутності окислювача (вільного або зв'язаного кисню з водяною парою) з переведенням всієї горючої частини палива в газ. $Q_{зг.}=4,5...15,7$ МДж/м³.

Зріджені гази – пропанбутанові фракції, що витягаються з газів нафтових та газоконденсатних родовищ. За атмосферних умов ці фракції знаходяться в газоподібному стані, за підвищеного тиску або за низьких температур – в рідкому. Зріджений газ зберігають в балонах за тиску 0,8...1,0 МПа і температури 20° С. Теплота згорання зрідженого газу залежить від співвідношення в суміші пропану та бутану і знаходиться в межах $Q_{зг.}=90,0...110,0$ МДж/м³.

Чим більша теплота згорання палива, тим менші витрати його на одиницю теплоти, що виробляється. Умовним прийнято вважати паливо, теплота згорання котрого дорівнює 29,4 МДж/кг. Розрахунок перекладу натурального палива (B_n) в умовне (B_y) виконують за формулою:

$$B_y = B_n \cdot \frac{Q_n^p}{29,4} \quad (1.1)$$



► **Швидкість розповсюдження полум'я. Нижча Q_n^p та вища Q_v^p теплота згорання**

Швидкість розповсюдження полум'я – це швидкість, з якою прогривається ламінарно-текуча газоповітряна суміш до температури запалення. Прогрівання суміші здійснюється головним чином за рахунок дифузійного переносу та теплопровідності продуктів згорання, що мають високу температуру та стикаються з холодною газоповітряною сумішшю. Нормальна швидкість розповсюдження полум'я має розмірність лінійної швидкості (м/с).



Вища теплота згорання робочого палива – це теплота, яка виділяється за повного згорання 1 кг палива. При цьому вважають, що водяні пари, що утворюються при згоранні, конденсуються.

Нижча теплота згорання робочого палива – це теплота, що виділяється за повного згорання 1 кг палива, без врахування теплоти, яка витрачається на випаровування води, що міститься в паливі, і води, що утворюється від згорання водню.

► **Дійсна та теоретично необхідна кількість повітря, коефіцієнт надлишку повітря**

Теоретично необхідну кількість повітря V_T визначають при заданому складі палива на основі законів горіння для повного спалювання 1 кг або 1 м³ палива за умови, що весь кисень повітря буде використаний для горіння. Кількість сухого теоретично необхідного повітря для повного згорання 1 м³ сухого газу визначають в залежності від складу газу за наступним рівнянням:

$$V_T = 0,0476 \cdot (0,5 \cdot H_2 + 0,5 \cdot CO + 1,5 \cdot H_2S + 2 \cdot CH_4 + 3 \cdot C_2H_4 + 3,5 \cdot C_2H_6 + 4,5 \cdot C_3H_6 + 5 \cdot C_3H_8 + 6 \cdot C_4H_{10} + 8 \cdot C_5H_{12} - O_2), \quad (1.2)$$

де $H_2, CO, CH_4, \dots, C_m H_n$ – компоненти газу, % за об'ємом.



Практично паливо згорає за вищих витрат повітря, які перевищують теоретично необхідні з-за того, що важко забезпечити повне змішання палива з повітрям, а отже і повноту його згорання. Такі витрати повітря називаються *дійсними* (V_D). В залежності від виду палива, способу його спалювання та типу камери згорання дійсна кількість повітря перевищує теоретичну на 10...60%.

Коефіцієнт надлишку повітря – відношення кількості повітря, що дійсно поступило до топки V_D , до теоретично необхідного V_T .

$$\alpha = \frac{V_D}{V_T}. \quad (1.3)$$

► **Мінімальні коефіцієнти надлишку повітря для теплогенеруючих пристроїв апаратів закладів ресторанного господарства:**

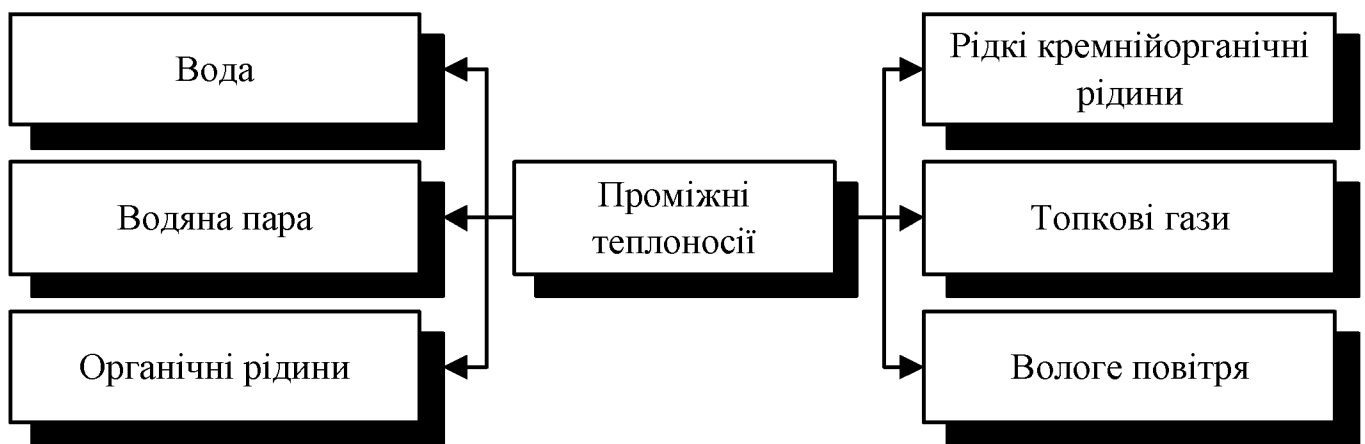
Вид палива	Коефіцієнт надлишку повітря α
Деревина	1,3...1,4
Торф	1,35...1,48
Кам'яне та буре вугілля	1,4...1,5
Антрацит	1,4...1,5
Природний газ при згоранні в пальниках: безполумєневих факельних інжекційних	1,03...1,05
	1,2...1,3
Мазут	1,1...1,2

► **Безпосередній та непрямий обігрів**

Безпосередній обігрів – процес передачі теплоти безпосередньо від джерела теплоти до продукту.

Непрямий обігрів – процес передачі теплоти від джерела теплоти до продукту через проміжний теплоносій.

► **Характеристика проміжних теплоносіїв, їх особливості, переваги та недоліки**



Вода в теплових процесах закладів ресторанного господарства використовується як теплоносій (середовище, що гріє) для безпосереднього нагріву харчових продуктів (варка) і як непрямий теплоносій в рубашках апаратів (використовується в мармітах).

Недоліки використання води як теплоносія у порівнянні з вологою насиченою паром:

- більш низький коефіцієнт тепловіддачі;
- висока теплова інерційність апарата.



Водяна пара – один із найбільш широко використовуваних теплоносіїв, використовується в автоклавах, котлах, пароварильних шафах. Властивості водяної пари, її основні розрахункові параметри та характеристики наочно ілюструються p - v , t - s та i - s -діаграмами. Діаграма i - s є робочою і використовується під час технічних розрахунків (рис. 2.1)

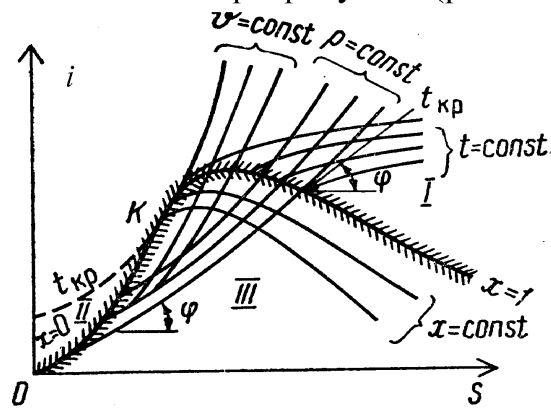
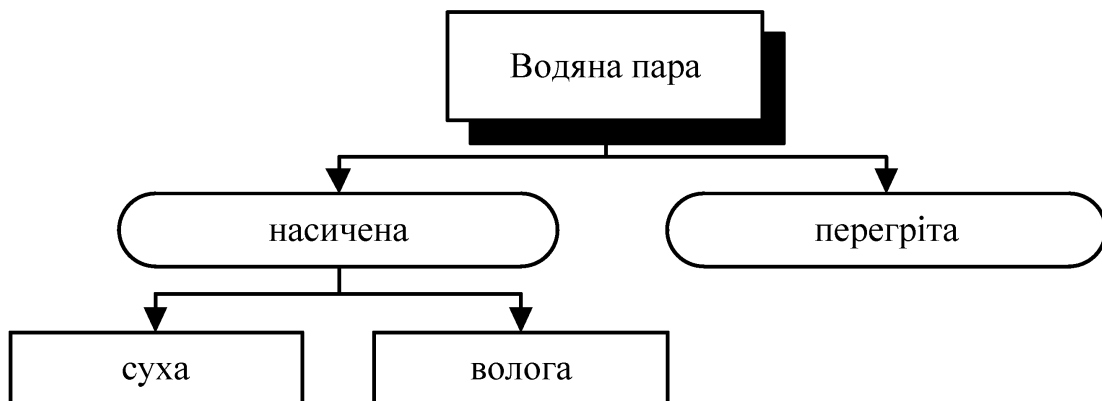


Рис. 1.1 i - S -діаграма водяної пари





У теплових апаратах закладів ресторанного господарства найбільш широко використовується волога насичена пара.

Насичена пара відрізняється від перегрітої тим, що незначне ізобарне охолодження не переводить деяку її частку у конденсат, а тільки знижує температуру перегріву.

Перегріта пара володіє великою потенційною енергією, але має незначний коефіцієнт тепловіддачі, тому вона широко застосовується в парових машинах та турбінах.

Суха насичена пара нестійка: при охолодженні вона переходить у вологу пару, а при нагріві – у перегріту.



Процеси жарки та випікання протікають за більш високих температур, ніж варки, а в якості проміжних теплоносіїв використовують так звані високотемпературні теплоносії: органічні та кремнійорганічні рідини, топкові гази.

Органічні рідини являють собою індивідуальні органічні речовини (гліцерин, етиленгліколь), деякі похідні ароматичних вуглеводнів (дифініл та ін.): диарілметани (дитолілметан-ДТМ, дикумілметан-ДКМ), дифенільна суміш (даутерм А). Використовуються в сковородах, шафах, котлах, автоклавах. Вимогам теплових процесів у найбільшій мірі відповідають дифенільна суміш, ДКМ і ДТМ (легкорухливі рідини жовтуватого кольору з різким характерним запахом, горять полум'ям, що коптить).

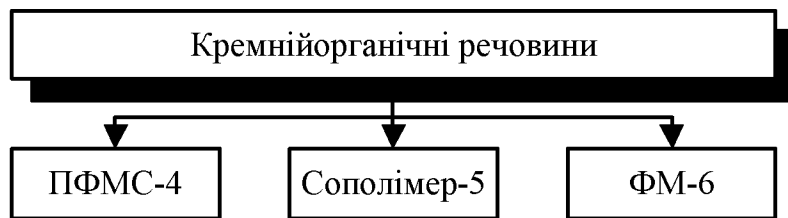


Температури кипіння органічних рідин складають відповідно: ДКМ – 336° С, ДТМ – 296° С, дифенільна суміш – 258° С.

Недоліки використання органічних теплоносіїв:

- різкий запах, що потребує ретельної герметизації рубашок теплових апаратів для забезпечення нульової концентрації їх у навколишньому середовищі;
- ДКМ і ДТМ мають високу температуру кипіння;
- необхідність вакуумування.

Кремнійорганічні речовини займають проміжне положення між органічними та неорганічними сполуками. В якості теплоносіїв використовуються тільки в рідкій фазі. Застосовуються в сковородах, шафах, котлах, автоклавах.



Переваги використання кремнійорганічних речовин в якості проміжних теплоносіїв:

- низька температура загушення (-60...-140° С);
- висока теплопровідність;
- стійкість до окислення;
- хороші діелектричні властивості;
- мала густина;
- вибухобезпечні;
- не володіють запахом та корозійною активністю.

Топкові гази дозволяють здійснювати нагрівання робочих об'ємів до високих температур (до 1000 °С). Утворюються під час спалювання в топках печей твердого, рідкого або газоподібного палива.

Недоліки використання топкових газів в якості проміжних теплоносіїв:

- нерівномірність нагріву;
- важкість регулювання температури;
- низький коефіцієнт тепловіддачі від газу до стінки (не більше 35...60 Вт/(м²·К));
- відкладення на теплопередаючих поверхнях сажі та збільшення їх термічного опору.

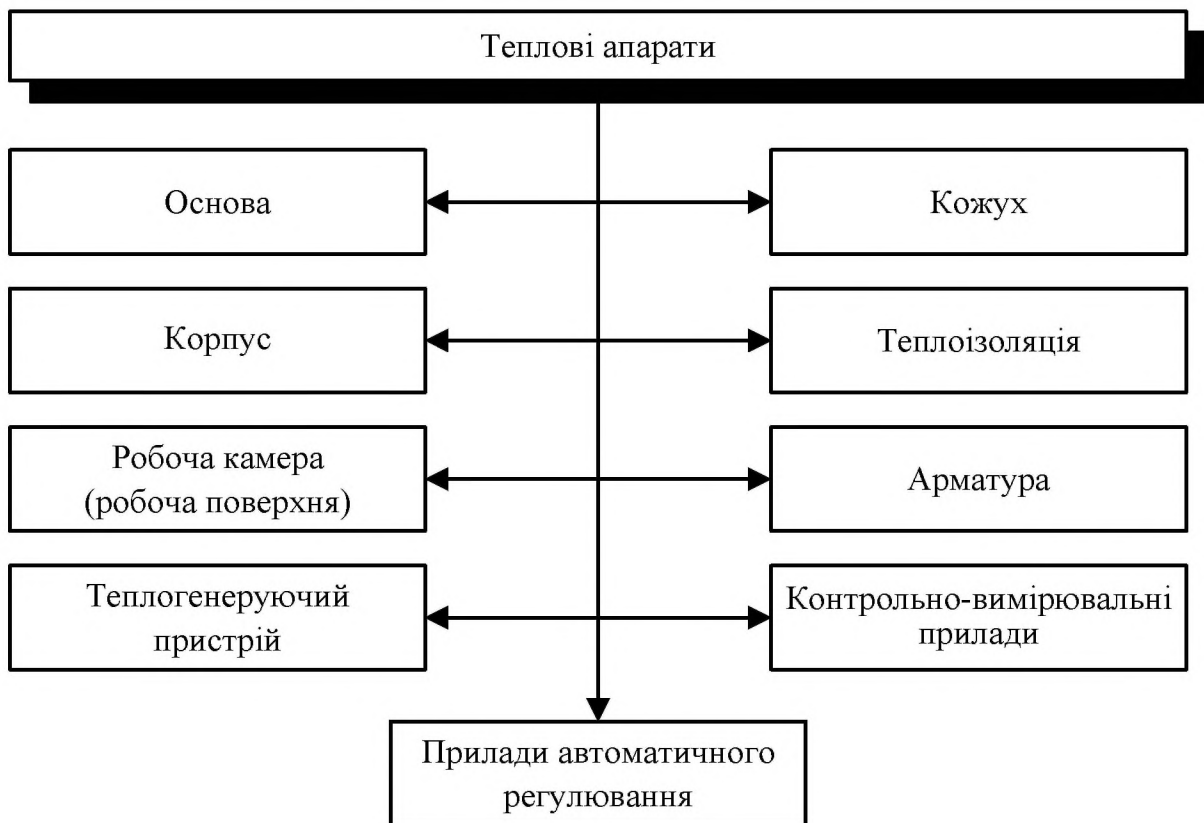
Вологе повітря – суміш сухого повітря та водяної пари, широко використовується в процесах випікання, жарки. Застосовується в шафах пекарських, пароконвектоматах. Параметри вологого повітря визначають за допомогою і-d-діаграми.

► **Засоби економічного використання палива в теплових апаратах**

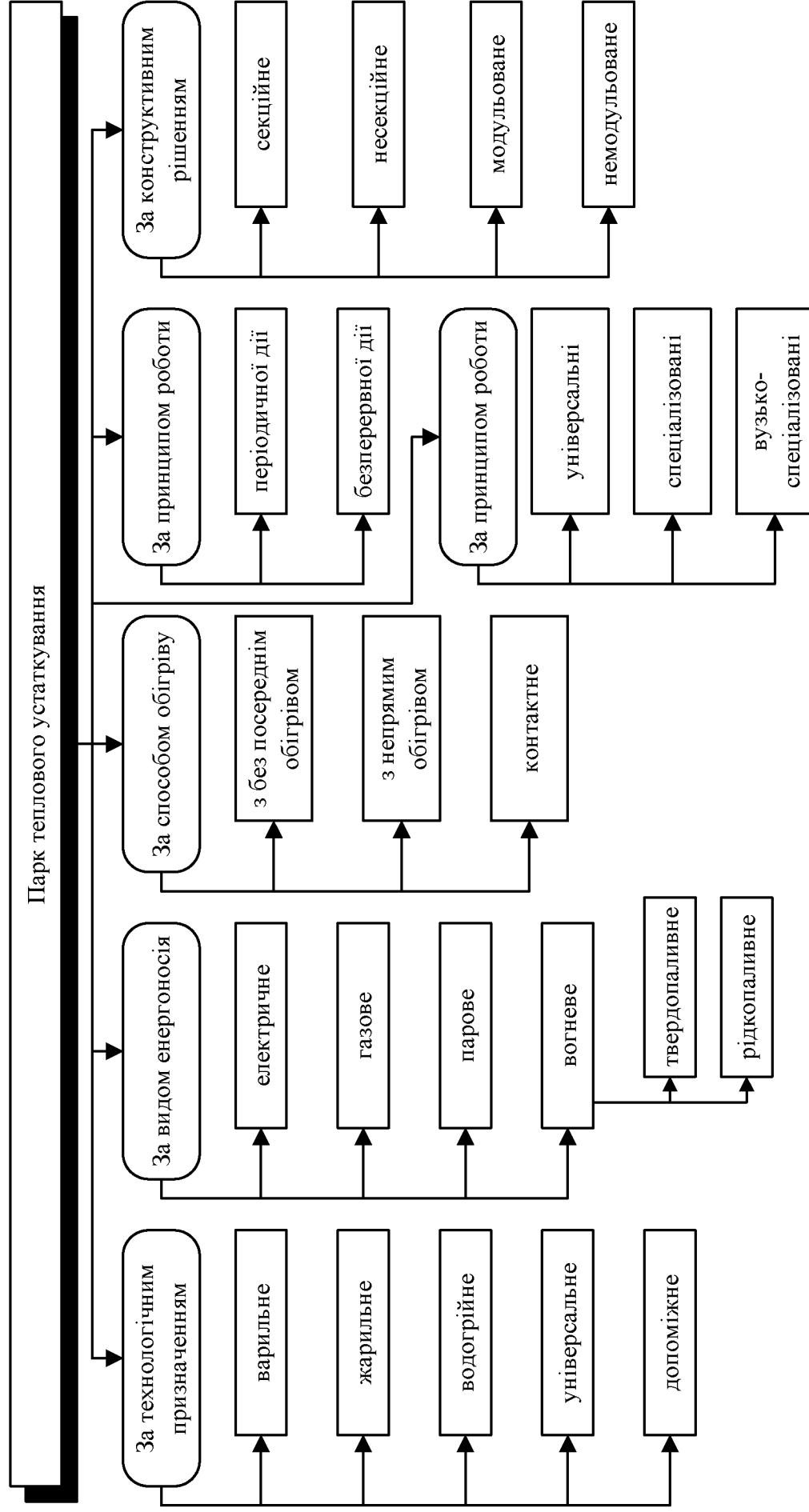


Загальні принципи будови та класифікація теплових апаратів

► Основні конструктивні елементи теплових апаратів



► Класифікація теплового устаткування, що використовується в закладах ресторанного господарства



Робоча камера (робоча поверхня) призначена для теплової обробки харчових продуктів. Її форма та розміри залежать від технологічного призначення апарата.

Теплогенеруючі пристрої перетворюють різні види енергії в теплову та передають її стінкам робочої камери (поверхні). В залежності від виду енергоносія вони мають різні конструктивні рішення.

Корпус призначений для монтажу на ньому основних частин апарата.

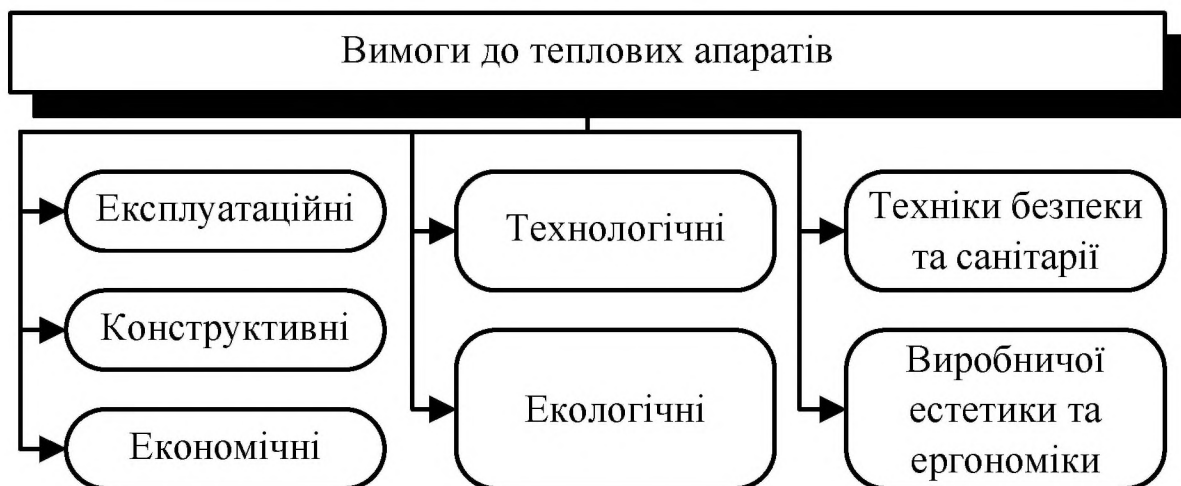


Теплоізоляція зменшує втрати теплоти апаратом до навколишнього середовища та запобігає персоналу, що обслуговує, від опіків.

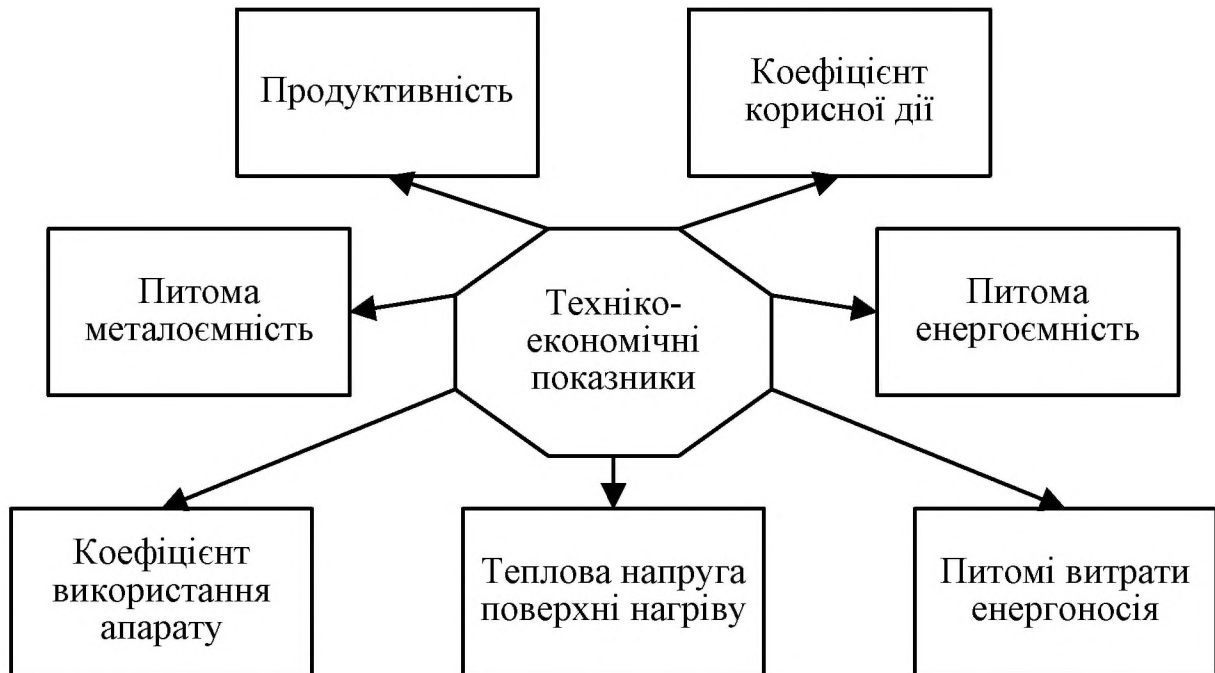
Кожух використовується для захисту ізоляції від зовнішнього впливу та руйнування і додає апарату закінчений зовнішній вигляд.

Основа служить для установки апарата та виконується частіше за все у вигляді відливки з чавуна різної форми або каркаса з кутової сталі.

Контрольно-вимірювальні прилади та прилади автоматичного регулювання, а також *арматура* служать для вмикання, вимикання, контролю за роботою, регулювання теплового режиму та безпечної експлуатації апаратів.



► **Основні техніко-економічні показники теплового устаткування, їх визначення**



Продуктивність Q – кількість кулінарної продукції, що отримується в результаті теплової обробки за одиницю часу (кг/год; дм³/год; шт./год тощо).

$$Q = \frac{3600 \cdot G}{\tau}, \quad (2.1)$$

де G – маса продукту, що обробляється в апараті, кг;

τ – тривалість теплової обробки, с.

Коефіцієнт корисної дії апарата η – відношення корисної теплоти, що використовується на нагрів продукту (Q_1), до всієї теплоти, що витрачається на роботу апарата ($Q_{випр.}$):

$$\eta = \frac{Q_1}{Q_{випр.}}. \quad (2.2)$$

Питома металоємність характеризує досконалість конструкції апарата і визначається як відношення маси металоконструкцій апарата (M) до основного параметру, що характеризує апарат, кг/м³, кг/м²:

$$m = \frac{M}{V}; \quad m = \frac{M}{F}, \quad (2.3)$$

де V – об'єм робочої камери, м³; F – площа робочої поверхні, м².

Питома енергоємність – відношення потужності апарата (N), до основного параметру, що характеризує апарат, кВт/м³, кВт/м²:

$$E = \frac{N}{V}; \quad E = \frac{N}{F}. \quad (2.4)$$

Коефіцієнт використання апарата – відношення суми тривалості окремих циклів роботи апарата, що проведені за зміну, до тривалості зміни:

$$K_{\text{в}} = \frac{\sum_{i=1}^{i=n} n_i \cdot \tau_i}{\tau_{\text{зм}}}, \quad (2.5)$$

де n_i – кількість i -х циклів роботи апарата за зміну;

τ_i – тривалість i -го циклу роботи, год.

Для апаратів безперервної дії коефіцієнт використання являє собою відношення тривалості роботи апарата до тривалості роботи зміни:

$$K_{\text{в.}} = \frac{\tau_1}{\tau_{\text{зм}}}. \quad (2.6)$$

Питомі витрати енергоносія – це витрати його на одиницю готової продукції:

$$E_{\text{пит}} = \frac{A}{n}, \quad (2.7)$$

де A – загальні витрати енергоносія (пар, газ, тверде або рідке паливо, електроенергія); n – кількість готової продукції за зміну у відповідних одиницях.

Теплова напруга поверхні нагріву – кількість теплової енергії, яку вилучає одиниця поверхні (об'єму) апарата в одиницю часу:

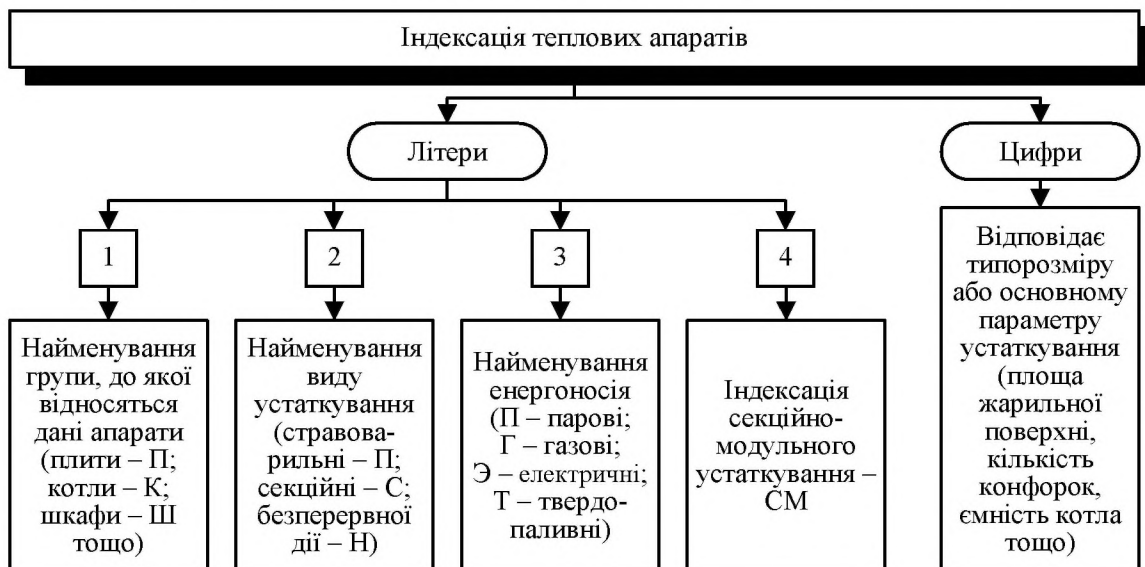
$$T = \frac{Q_{\text{випр}}}{F \cdot \tau}. \quad (2.8)$$

► **Уніфікація, стандартизація і літературно-цифрова індексація теплового устаткування**



У відповідності з класифікаційною схемою та нормативною документацією прийнята індексація теплового устаткування, яка дає відомості про призначення теплового апарата, його енергоносій, розмір та особливості конструкції.

В основу індексації закладено літерно-цифрове позначення.



► **Сучасні напрями конструювання теплового устаткування.
Секційно-модульне устаткування**

1. Використання функціональних ємностей, що забезпечують значне зменшення кількості проміжних переміщень їжі на всіх етапах її приготування.
2. Введення транспортних засобів для переміщення функціональних ємностей – стелажів, контейнерів, візків з платформою для підняття.
3. Створення принципово нових видів високопродуктивного устаткування: багатоярусні жарильні та теплові шафи; пересувні котли із стаціонарними парогенераторами; прямокутних стравоварильних котлів та ін.
4. Використання блочної та універсальної конструкції устаткування, що дозволяє забезпечити його в лінії будь-якої заданої технологічної послідовності.
5. Наявність високого коефіцієнту використання корисних об'ємів та поверхонь устаткування за їх повної відповідності розмірам функціональних ємностей.
6. Розробка нових технічних рішень: підвісного принципу установки устаткування на фермах із звільненням нижньої зони за значного скорочення кількості комунікацій, введення збірно-розбірних підставок для устаткування за його напільного виконання, конструкції варильних судин стравоварильних котлів із введенням багатоканальної системи, автоматизованого переливу рідких продуктів з одночасним проціджуванням із стравоварильних котлів, введення оптимальних автоматичних режимів для процесів жарки, варки та зберігання їжі.
7. Упорядкування номенклатури устаткування на базі аналізу норм оснащення закладів ресторанного господарства.



Для зменшення використання виробничої площі, для забезпечення послідовності технологічного процесу та зручності його стадій, для зменшення непродуктивного переміщення персоналу та підвищення продуктивності праці розроблено устаткування, яке відповідає певним стандартам. До основи конструкції таких апаратів закладено єдиний розмір – модуль $M-100 \pm 10$ мм. Висота апаратів визначена з урахуванням середнього зросту людини і складає 850 ± 10 мм. Довжина та ширина апаратів повинні бути кратними модулю.

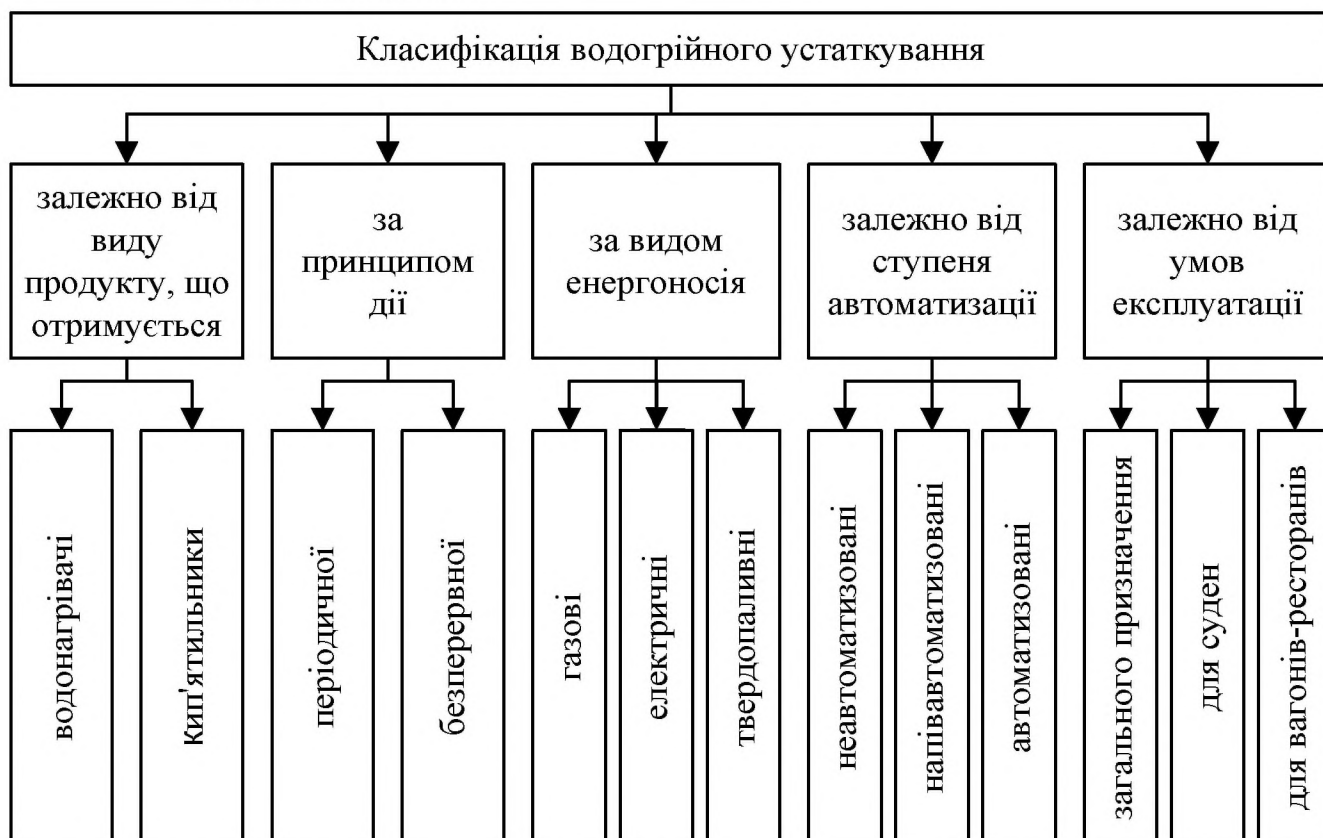
З метою вирішення задач переходу на індустріальні методи приготування їжі розроблений та початий випуск нового секційного устаткування для закладів ресторанного господарства, яке відповідає стандартам за модулем, наявністю функціональних ємностей і контейнерів. Довжина та ширина такого устаткування кратні модулю $M-100$ мм, висота до робочої поверхні повинна складати 850 та 900 мм.

Апарати для виготовлення кип'ятку та гарячих напоїв

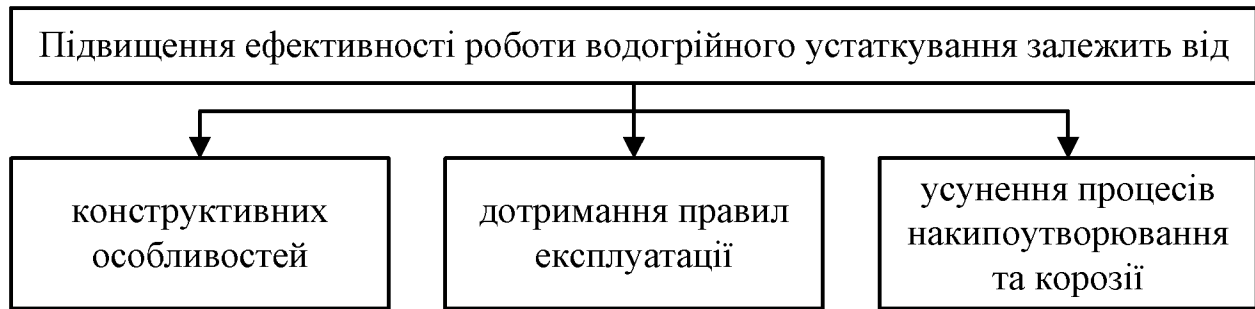
► Класифікація водогрійного устаткування



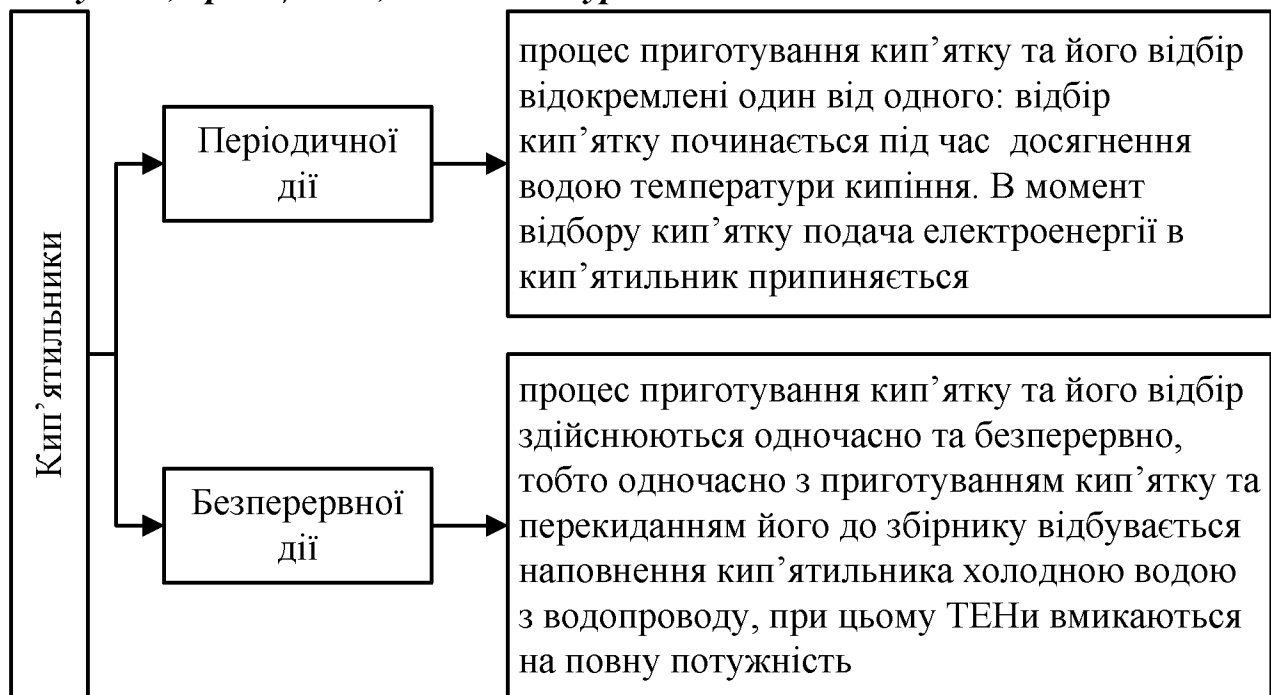
У закладах ресторанного господарства для технологічних і санітарно-технічних цілей використовується гаряча вода з температурою 70 та 100°C. Гарячу воду з температурою 70°C готують у водонагрівачах і водогрійних пристроях, кип'яток – у кип'ятильниках.



► Підвищення ефективності роботи водогрійного устаткування



► Основні вимоги, що ставляться до кип'ятильників, їх класифікація, будова, принцип дії, номенклатура



За принципом роботи кип'ятильники поділяються на апарати безперервної і періодичної дії, за видом енергоносія – на електричні, газові і твердопаливні.

У кип'ятильниках безперервної дії (рис. 20.2) процес виготовлення кип'ятку і його використання одночасний. Незалежно від виду енергоносія вони складаються із таких основних частин: живильної коробки (бачка), збірника кип'ятку, водонагрівача з кип'ятильним резервуаром (у електричних кип'ятильників водонагрівач і кип'ятильний резервуар суміщені), теплогенеруючого пристрою і корпусу. Робота кип'ятильників безперервної дії основана на принципі сполучених судин.

З водопроводу вода потрапляє через поплавковий клапан до живильної коробки. Поплавковий клапан автоматично підтримує заданий рівень води в сполучених судинах. З живильної коробки по живильній трубі вода подається до нижньої частини водонагрівача, де вона, нагріваючись, підіймається вгору, доводиться до кипіння й по переливній трубі позирками пари перекидається до збірника кип'ятку.

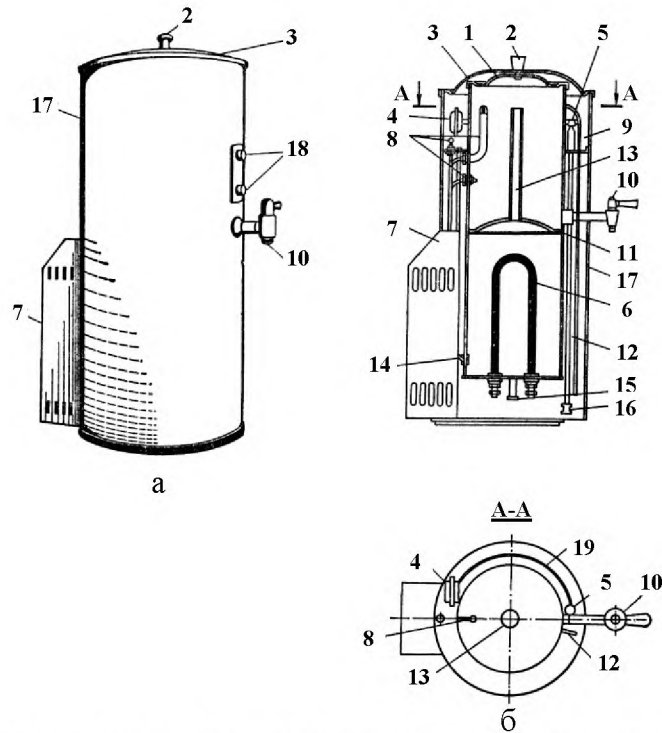


Рис. 9.1. Кип'ятильник безперервної дії електричний КНЭ-25: а – загальний вигляд; б – переріз: 1 – відбивач; 2 – гайка кришки; 3 – кришка; 4 – поплавок; 5 – клапан регулятора води; 6 – ТЕН; 7 – блок автоматики управління; 8 – електроди рівня; 9 – живильна коробка; 10 – кран розбору кип'ятку; 11 – діафрагма; 12 – зливна (сигнальна) трубка; 13 – переливна трубка; 14 – живильна трубка; 15 – патрубок для промивання; 16 – трубопровід холодної води; 17 – корпус; 18 – сигнальні лампи; 19 – важіль поплавка

► *Принципові схеми кип'ятильників, що працюють на різних видах палива*

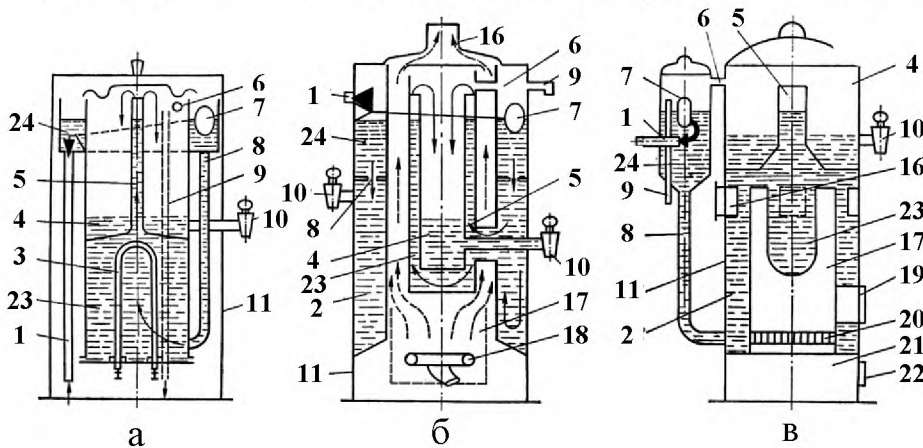


Рис. 9.2 Принципові схеми кип'ятильників безперервної дії: а – електричного; б – газового; в – твердопаливного: 1 – трубопровід подачі холодної води; 2 – водонагрівач; 3 – ТЕН; 4 – збірник кип'ятку; 5 – переливна труба; 6 – патрубок, що поєднує збірник кип'ятку з живильною коробкою; 7 – поплавок живильного клапана; 8 – живильна труба; 9 – сигнальна труба; 10 – кран; 11 – корпус кип'ятильника; 16 – патрубок для відведення продуктів згорання; 17 – камера згорання; 18 – газовий пальник; 19 – топочні дверцята; 20 – колосникова решітка; 21 – зольник; 22 – дверцята зольника; 23 – кип'ятильний резервуар; 24 – живильна коробка



Автоматика кип'ятильника забезпечує захист ТЕНів від «сухого ходу», тобто неможливості їх вмикання при відсутності або занадто низькому рівню води в живильній коробці та кип'ятильному резервуарі, а також вимикання при надмірному зниженні рівня води під час роботи кип'ятильника.

Таблиця 9.1 – Особливості розрахунку теплового балансу кип'ятильників

Показники, що визначаються	Розрахункове рівняння	Складові елементи рівняння
Корисна теплота (нестационарний режим)	$Q_1 = G_v \cdot c_v \cdot (t_k - t_n) \cdot \tau$ $G_v = V \cdot \rho_v$	G_v – кількість води, що нагрівається, кг; c_v – питома теплоємність води, Дж/кг·К; t_k – температура кип'ятку, °С; t_n – початкова температура води, °С; τ – тривалість нестационарного режиму, год; V – об'єм кип'ятильного резервуару (приймається з технічної характеристики кип'ятильників), м ³ ; ρ_v – густина води (971,8 кг/м ³)
Корисна теплота (стаціонарний режим)	$Q_1' = D_d \cdot c_v \cdot (t_k - t_n) \cdot \tau'$ $D_n = D_d \cdot \frac{t_k - t_n}{90}$	D_d – дійсна продуктивність кип'ятильника, л/год; τ' – тривалість стаціонарного режиму, год

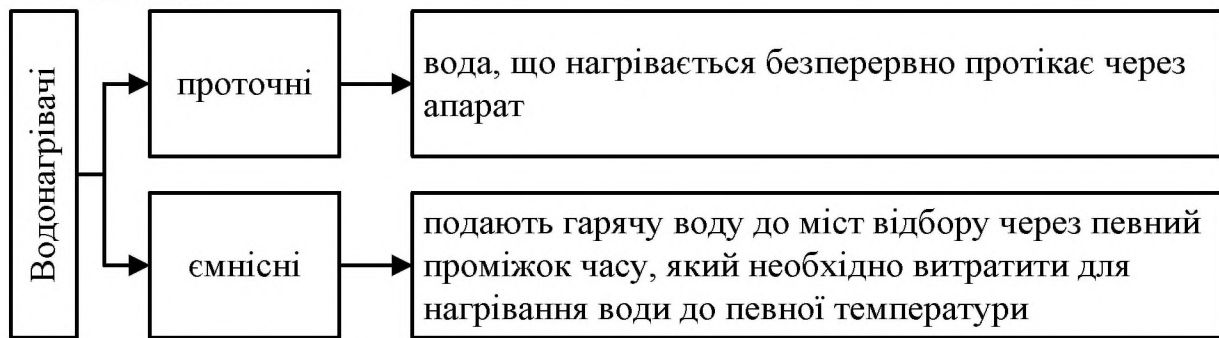
Кип'ятильники серії URS («ANUIL», ПАР) призначені для отримання кип'ятку в умовах закладів ресторанного господарства (рис. 9.3).

Вони належать до апаратів періодичної дії. Циліндричний корпус апаратів виконаний з нержавіючої сталі, зверху апарати накриваються знімною кришкою. У верхній частині кип'ятильників розташовані рукоятки, виконані з термоізоляційної пластмаси, в нижній частині змонтовані електронагрівачі. На лицьову панель апарата винесено кран для розбору кип'ятку, конструкція крана забезпечує запобігання краплеутворення. Праворуч від розбірного крана знаходиться блок управління роботою апарата, на лицьову поверхню якого винесені кнопки «Пуск» чорного кольору і «Стоп» червоного кольору. Конструкція кип'ятильника забезпечена терморегулятором.



Рис. 9.3. Кип'ятильник URS 0020

► **Водонагрівачі, їх призначення, класифікація, будова та конструктивні особливості**



Водонагрівачі призначені для нагрівання води в посудомийних машинах або як самостійні апарати для безперервного нагрівання води. Водонагрівач являє собою циліндричний сталевий резервуар, який герметично закривається кришкою. Усередині резервуару на кришці змонтовані трубчасті електронагрівачі. Резервуар встановлений усередині запобіжного кожуха, який виконано із сталі, що покрита ззовні емаллю. Між кожухом і резервуаром покладена теплоізоляція – мінеральна вата.

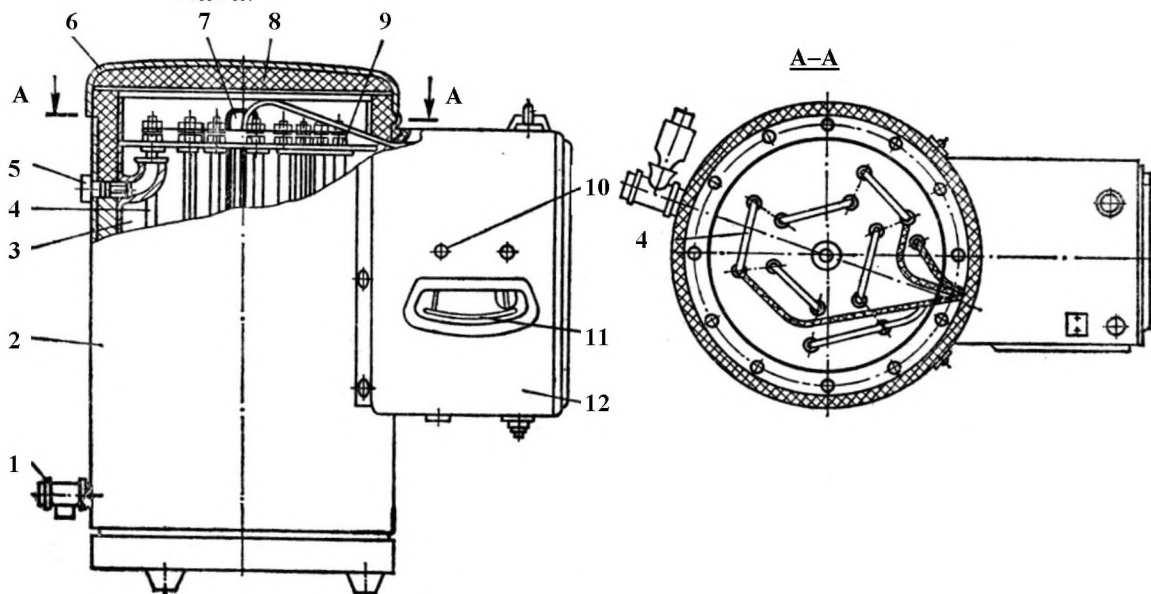


Рис. 9.4. Водонагрівач НЭ-1А: 1 – патрубок для приєднання до водопроводу; 2 – кожух; 3 – водонагрівач; 4 – ТЕН; 5 – патрубок відбору води; 6 – знімна кришка; 7 – датчик термосигналізатора; 8 – теплоізоляція; 9 – кришка закріплення ТЕНів; 10 – сигнальна лампа; 11 – термосигналізатор; 12 – блок електроапаратури та автоматики

Під час роботи водонагрівачів типу АГВ вода в резервуарі нагрівається та підіймається в його верхню частину. Об'єм води збільшується, але тиск її не підвищується, оскільки гарячій воді відкритий вихід через трубопровід. Коли температура води в верхній частині резервуару досягає верхньої заданої межі, ТЕНи вимикаються, а подавання холодної води до водонагрівача припиняється. Коли рівень гарячої води досягає нижньої межі, ТЕНи вмикаються.

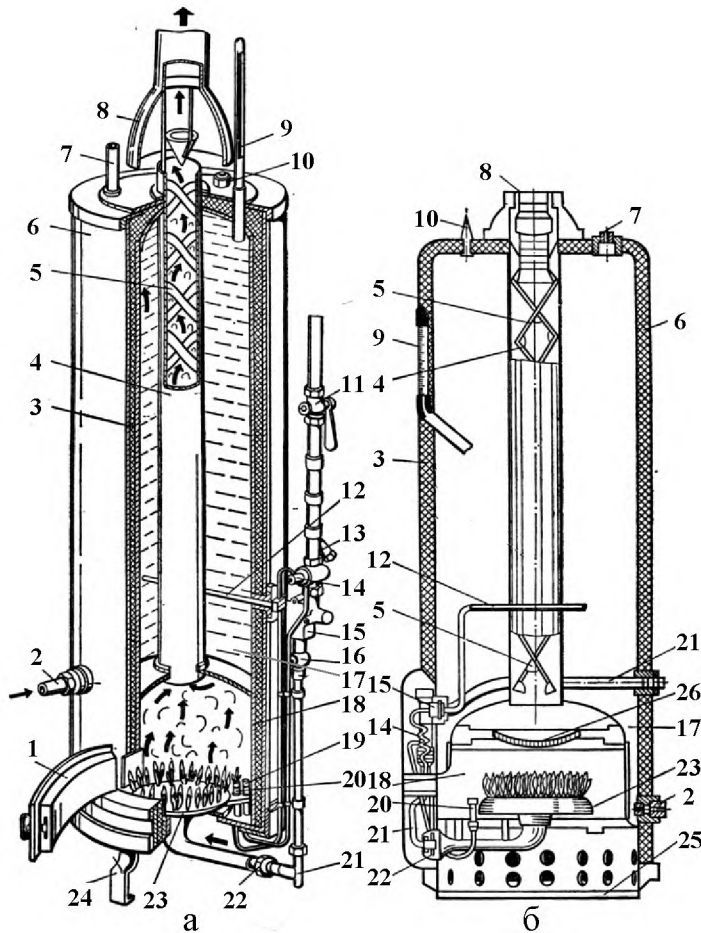


Рис. 9.5. Водонагрівачі типу АГВ: а – АГВ-80; б – АГВ-120: 1 – дверцята камери згорання; 2 – патрубок для приєднання до водопровідної труби; 3 – теплоізоляція; 4 – газохід; 5 – турбулізатор; 6 – кожух; 7 – патрубок для приєднання до системи гарячого водопостачання; 8 – стабілізатор тяги; 9 – термометр; 10 – запобіжний клапан; 11 – кран на підвідному газопроводі; 12 – датчик термо-регулятора; 13 – сітчастий фільтр; 14 – електромагнітний клапан; 15 – термо-регулятор; 16 – кран перед пальником; 17 – резервуар для води; 18 – камера згорання; 19 – термопара; 20 – стаціонарний запальник;

21 – газопровід до пальника; 22 – регулятор первинного повітря; 23 – насадка пальника; 24 – ніжка; 25 – опорне кільце; 26 – екран

Таблиця 9.2 – Техніко-експлуатаційні показники роботи водонагрівачів

Показники, що визначаються	Розрахункове рівняння	Складові елементи рівняння
Стаціонарна продуктивність, л/год	$D_{cm} = D_{\partial} \cdot \frac{t_k - t_n}{80}$	D_{∂} – годинна дійсна продуктивність водонагрівача, л/год; t_k – температура води, що виходить з апарата, °С; t_n – початкова температура води, °С
Питома продуктивність, л/(год·кг)	$d_n = \frac{D_{cm}}{G}$	G – загальна маса апарата, кг
Питомі витрати теплоти, (кДж·год)/л	$q = \frac{Q}{D_{cm}}$	Q – кількість витраченої теплоти, кДж
Коефіцієнт корисної дії	$\eta = \frac{D_{\partial} \cdot c \cdot (t_k - t_n)}{Q}$	c – теплоємність води, Дж/(кг·К)
Напруга поверхні нагріву, л/(год·м ²)	$g_e = \frac{D_{cm}}{F_n}$	F_n – площа поверхні нагріву, м ²