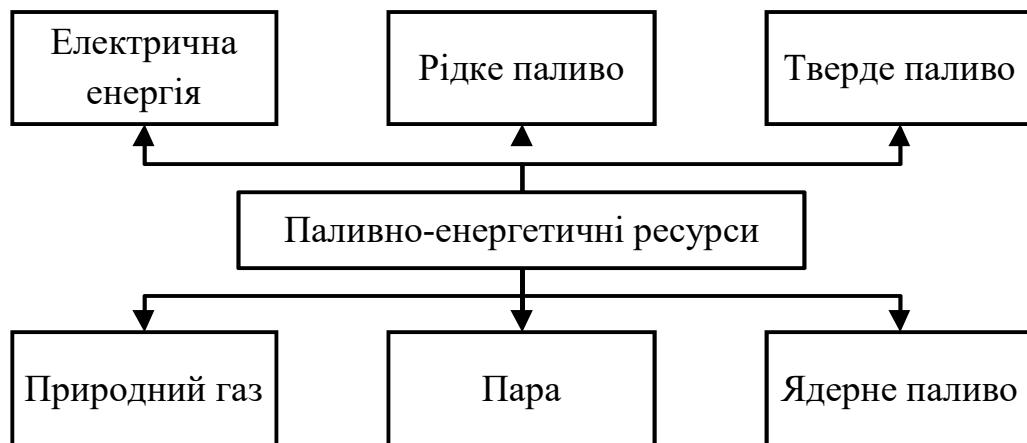


ТЕМА: ПАЛИВО, ТЕПЛОНОСІЇ

План

1. Використання паливно-енергетичних ресурсів по галузях господарства в світі. Переваги та недоліки використання газового та електричного устаткування в підприємствах ресторанного господарства.
2. Класифікація палива. Характеристика паливних газів. Швидкість розповсюдження полум'я. Нижча та вища теплота згорання. Теоретична та теоретично необхідна кількість повітря, коефіцієнт надлишку повітря.
3. Поняття про безпосередній та непрямий обігрів. Характеристика проміжних теплоносіїв, їх особливості, переваги та недоліки. Засоби економічного використання палива в теплових апаратах.

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



► *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

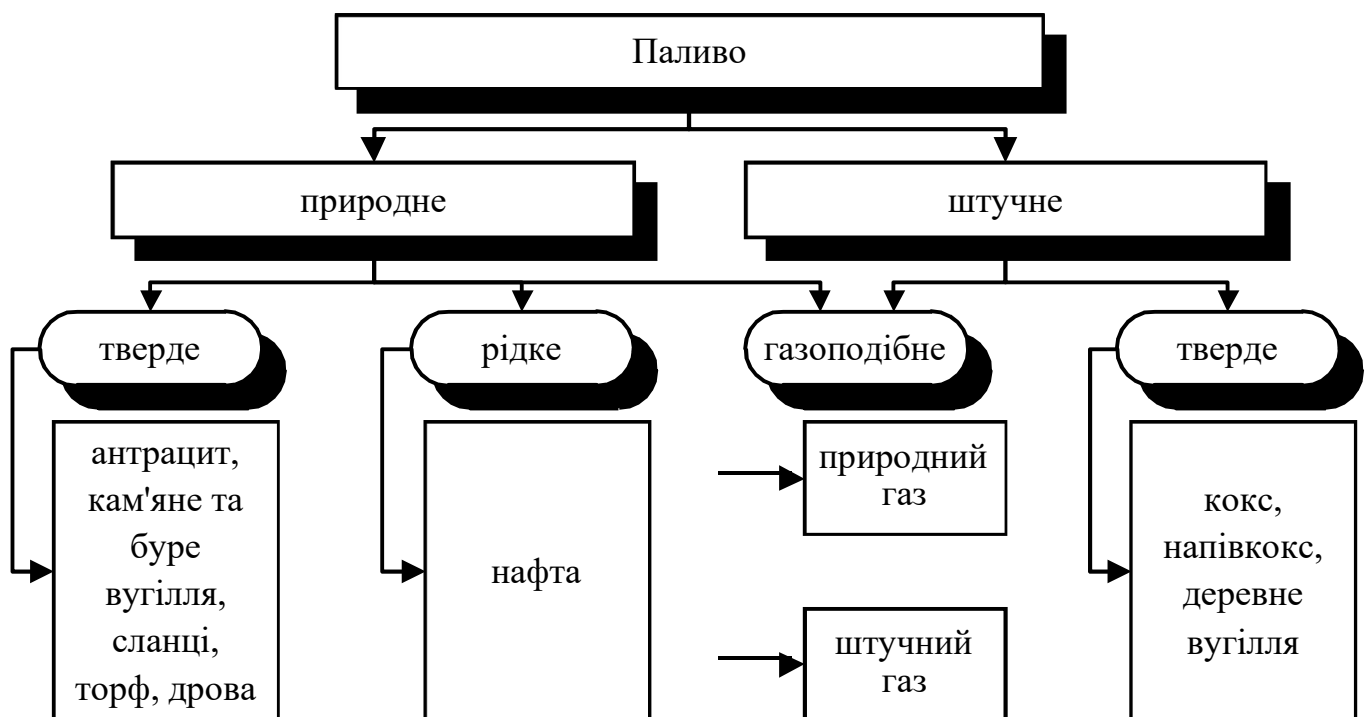
електронагрівальних пристроїв. В той час як в газових теплових апаратах регулюється тільки кількість теплоти, що підводиться до поверхні нагріву, без зміни температури самого полум'я;

- 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.

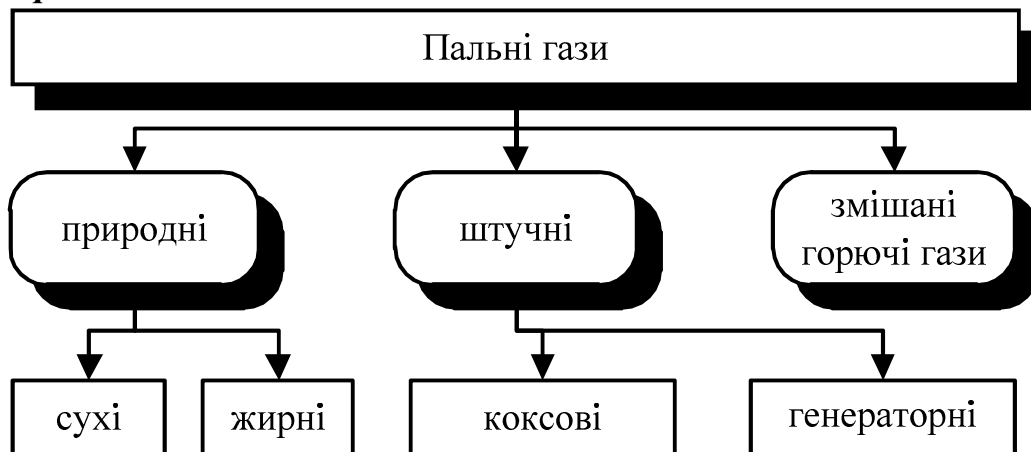
► Класифікація палива



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



► Характеристика паливних газів



Сухі газів – газів, що складаються переважно з метану (90...98%). Добувають їх з газових родовищ, що не містять нафти. Сухі природні газів не мають ні кольору, ні запаху. Тому для контролю, у випадку аварійної втрати газу, в нього вводиться сильний адорант - етилмеркаптан. Всі газів чисто газових родовищ легші за повітря. Їх густина коливається в залежності від складу ($\rho=0,73...0,80 \text{ кг/м}^3$), а теплота згорання складає $Q_{зг.}=30,0...36,0 \text{ МДж/м}^3$.

Жирні газів – попутні газів, 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. $Q_{зг.}=15...20 \text{ МДж/м}^3$, $\rho=0,45...0,50 \text{ кг/м}^3$.

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. $Q_{зг.}=4,5...15,7 \text{ МДж/м}^3$.

Зріджені газів – 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°C. Теплота згорання зрідженого газу залежить від співвідношення в суміші пропану та бутану і знаходиться в межах $Q_{зг.}=90,0...110,0 \text{ МДж/м}^3$.

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:



$$B_y = B_n \cdot \frac{Q_n^p}{29,4} \quad (2.1)$$

► **Швидкість розповсюдження полум'я. Нижча Q_H^p та вища Q_B^p теплота згорання**

Швидкість розповсюдження полум'я – це швидкість, з якою прогрівається 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 вологи, що міститься в паливі, і вологи, 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:

$$V_T = 0,0476 \cdot (0,5 \cdot H_2 + 0,5 \cdot CO + 1,5 \cdot H_2S + 2 \cdot CH_4 + 3 \cdot C_2H_4 + 3,5 \cdot C_2H_6 + 4,5 \cdot C_3H_6 + 5 \cdot C_3H_8 + 6 \cdot C_4H_{10} + 8 \cdot C_5H_{12} - O_2), \quad (2.2)$$



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 .

$$\alpha = \frac{V_D}{V_T}. \quad (2.3)$$

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

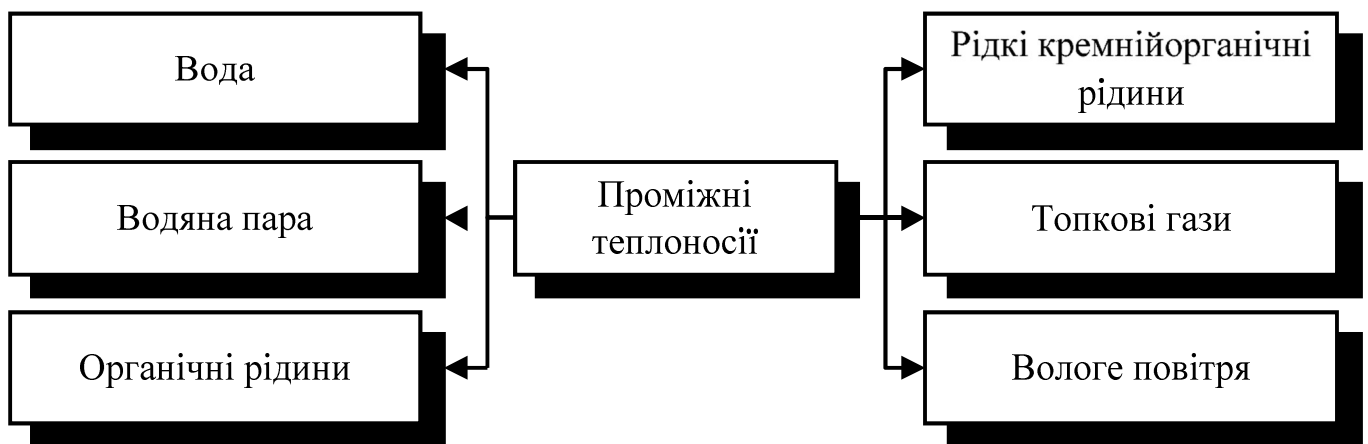
Вид палива	Коефіцієнт надлишку повітря α
Деревина	1,3...1,4
Торф	1,35...1,48
Кам'яне та буре вугілля	1,4...1,5
Антрацит	1,4...1,5
Природний газ при згоранні в пальниках: безполумєневих факельних інжекційних	1,03...1,05 1,2...1,3
Мазут	1,1...1,2

► **Безпосередній та непрямий обігрів**

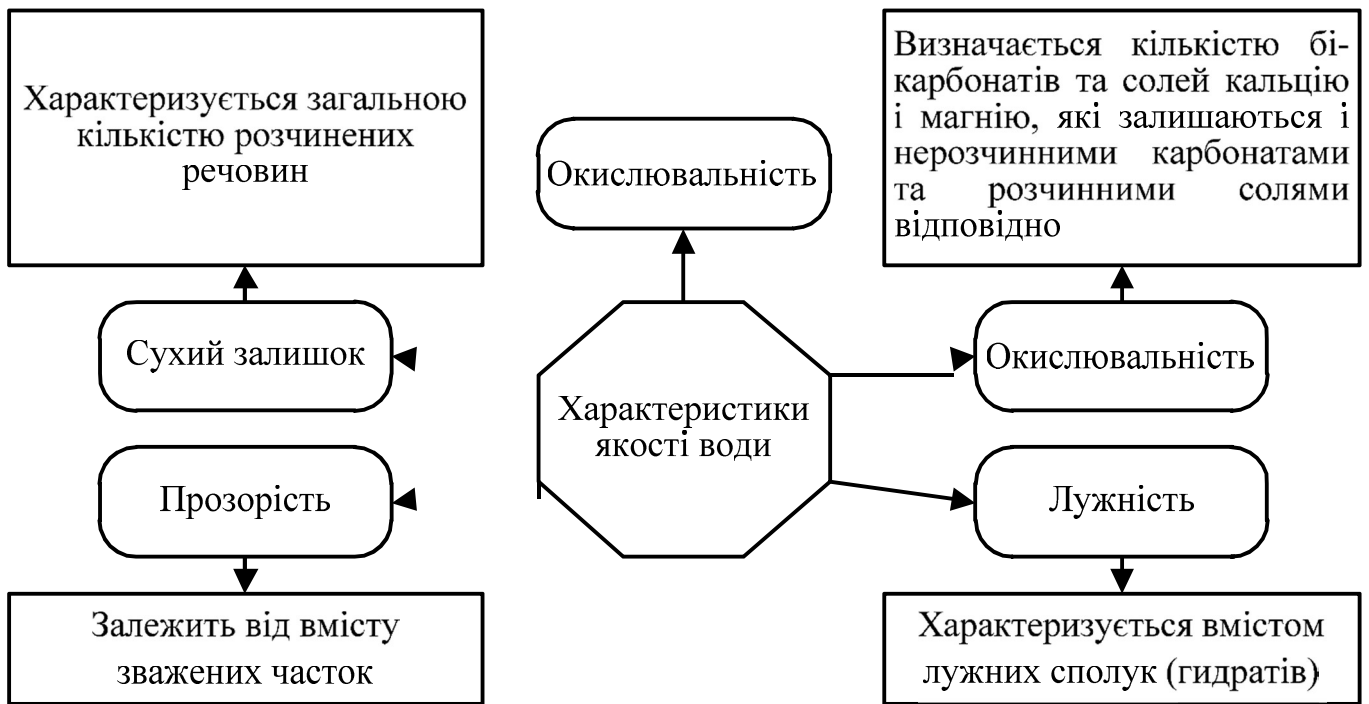
Безпосередній обігрів – процес передачі теплоти безпосередньо від джерела теплоти до продукту.

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 мармитах).



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

- 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)

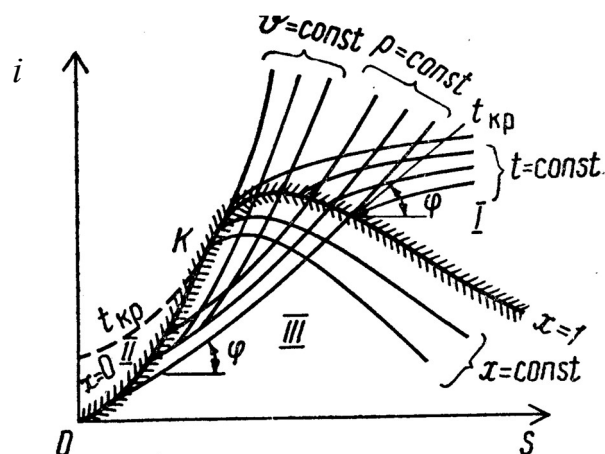
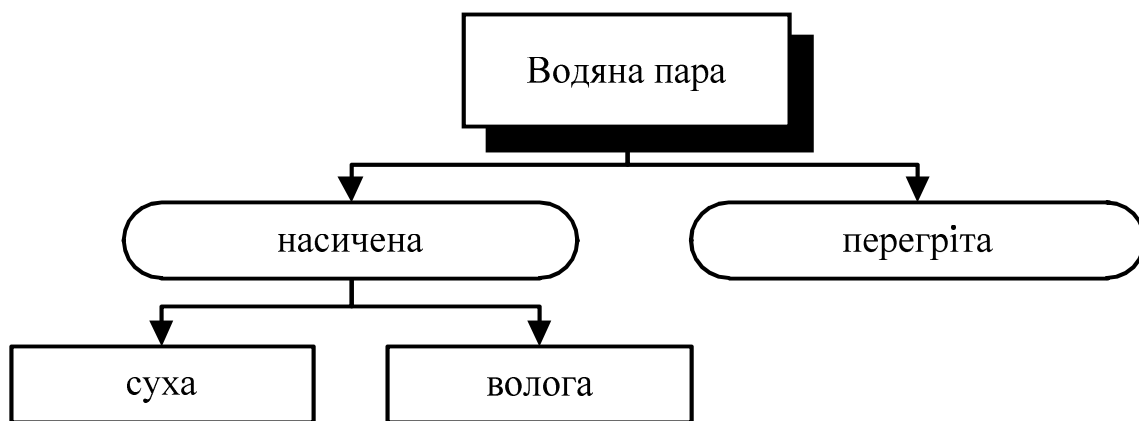


Рис. 2.1 i - s -діаграма водяної пари



В 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 газу.

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

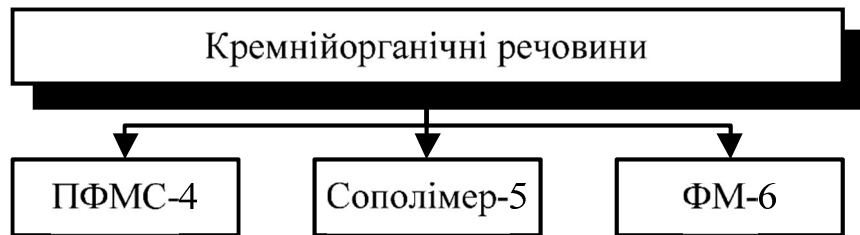


Температури кипіння органічних рідин складають відповідно: ДКМ – 336 °С, ДТМ – 296 °С, дифенильна суміш – 258 °С.

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 ($-60 \dots -140$ °C);
- 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 °C). 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 $35 \dots 60$ 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 $i - d$ діаграми.

► *Засоби економічного використання палива в теплових апаратах*

