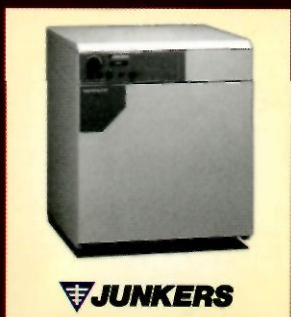
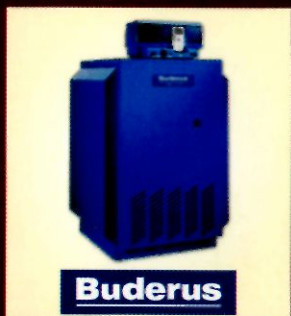
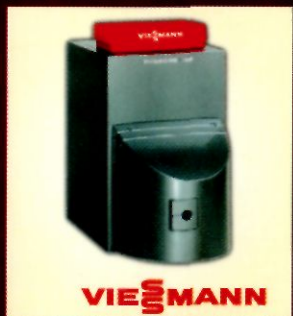
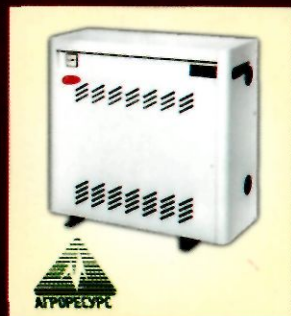


Ярослав Швець

ПОБУТОВІ ГАЗОВІ КОТЛИ

підбір, встановлення, експлуатація



СЕРІЯ "ЕКОЛОГІЯ. ЕКОНОМІЯ. КОМФОРТ"

Ярослав Швець

ПОБУТОВІ ГАЗОВІ КОТЛИ: підбір, встановлення, експлуатація

Видання друге, перероблене і доповнене

Львів
ЕКОІнформ
2008

УДК 621.165
ББК 31.38
Ш 35

Швець Я. С.

Ш 35 Побутові газові котли: підбір, встановлення, експлуатація. — Вид. друге, перероб. і доп. — Львів: ЕКОІнформ, 2008. — 264 с. : іл., табл. — (серія "Екологія. Економія. Комфорт").
ISBN 978-966-8628-00-9

Наведено відомості про сучасні побутові газові котли вітчизняного та зарубіжного виробництва. В доступній формі подано практичні поради з підбору, встановлення і експлуатації котлів, а також димоходів, нагрівальних приладів, циркуляційних pomp, труб, запірно-регулювальної арматури та інших елементів систем автономного водяного опалення.
Для широкого кола читачів.

УДК 621.165
ББК 31.38

Рецензенти:

Куликов В. С., член-кореспондент Академії будівництва України;
Мацівська О. О., кандидат технічних наук,
доцент Національного університету "Львівська політехніка"

ISBN 978-966-8628-00-9

© Швець Я. С., 2005
© Видавництво "ЕКОІнформ", 2005
© Швець Я. С., 2008, зі змінами і доповненнями
© Видавництво "ЕКОІнформ", 2008, зі змінами і доповненнями

ЗМІСТ

Від автора	5
Передмова до першого видання	7
Передмова до другого видання	9
Вступ	11
1. Побутові газові котли українських та зарубіжних виробників	17
1.1. Класифікація, основні вимоги і тенденції розвитку	17
1.2. "ДАНКО", "РІВНЕТЕРМ"	24
1.3. "МЯЯК"	57
1.4. "ТЕРМОБАР"	71
1.5. "ПРОМІАГТЕХНОЛОПІЯ"	78
1.6. WESSMANN	87
1.7. VUDERUS	98
1.8. JUNKERS	109
1.9. ARISTON	119
1.10. TENNOTERM	130
2. Підбір, встановлення та експлуатація побутових газових котлів	135
2.1. Від'єднання від централізованого теплопостачання і влаштування автономного опалення	135
2.2. Обов'язки користувачів газових котлів	138
2.3. Підбір котлів	141
2.4. Приміщення для встановлення котлів	149
2.5. Монтаж котлів	152
2.6. Облаштування систем водяного опалення	155
2.7. Вимоги до теплоносія — води	172
2.8. Експлуатація, технічне обслуговування та ремонт котлів	177

3. Системи димовідведення і вентиляції	187
3.1. Типи димоходів	187
3.2. Облаштування димоходів	190
3.3. Вимоги до припливної та витяжної вентиляції	202
3.4. Перевірка та ремонт димовідвідних і вентиляційних каналів	205
4. Елементи опалювальної системи	210
4.1. Нагрівальні прилади	210
4.2. Затірно-регулювальна арматура	221
4.3. Циркуляційні помпи	232
4.4. Труби, фітинги і труба ізоляція	236
4.5. Розширювальні баки, запобіжні клапани, розповітрявачі, сепаратори	246
4.6. Фільтри, грязьовики, відмлювачі	253
Список використаної літератури	256
Спонсори та рекламодавці	260

ВІД АВТОРА

В книзі проаналізовано можливості найбільш ефективного й енергоощадного, на думку автора, забезпечення теплого комфорту приміщень за допомогою децентралізованого автономного теплопостачання з використанням побутових газових котлів і центральних систем водяного опалення. Книга призначена для широкого кола читачів. Вона зацікавить і фахівців — проєктантів, будівельників та монтажників, викладачів і студентів спеціалізованих навчальних закладів, а також індивідуальних забудовників та інших споживачів теплової енергії, всіх, хто прагне створити затишок і комфорт у своїх помешканнях та заощадити власні кошти за рахунок зменшення витрат на опалення.

Книга “Побутові газові котли: підбір, встановлення, експлуатація” — це спроба ґрунтовного узагальнення і доповнення публікацій автора, присвячених темі автономного опалення [45-59]. У цьому довільково-практичному виданні не ставилося за мету всебічне висвітлення питань проєктування і розрахунку опалювальних систем. На основі власного багаторічного досвіду, чинних норм і правил, Довідкових та інформційно-технічних матеріалів підприємств-виробників автор наводить практичні поради з підбору газових котлів, димоходів, нагрівальних приладів, циркуляційних pomp та інших елементів опалювальної системи, дає рекомендації щодо їх встановлення та експлуатації. Першочергове завдання книги — допомогти читачеві у виборі опалювального обладнання і його облаштуванні.

В першому розділі книги наведено класифікацію сучасних побутових газових котлів вітчизняного та зарубіжного виробництва, основні вимоги, яким вони повинні відповідати, і головні тенденції розвитку котлобудування в Україні й світі, розглянуто конструктивні особливості й технічні характеристики котлів, представлених на ринку опалювальної техніки декількома передовими українськими та зарубіжними виробниками.

У другому розділі розглянуто питання впровадження автономного теплопостачання, обов'язки споживачів щодо користування газовими котлами, рекомендації з підбору котлів і їх монтажу, вимоги до приміщень, в яких встановлюються котли, поради з облаштування, економічної експлуатації та технічного обслуговування систем водяного опалення, вимоги до якості теплоносія.

Третій розділ присвячений системам димовидведення і вентиляції. Сучасні високоєфективні котли з низькою температурою димових газів потребують підвищених вимог до димоходів, тому на цьому питанні в книзі зосереджено особливу увагу.

В четвертому розділі подано інформацію про інші елементи опалювальної системи: нагрівальні прилади, запірно-регулювальну арматуру, циркуляційні помпи, труби, фітинги, розширювальні баки, запобіжні клапани, розповітрявачі, сепаратори, фільтри, грязьовики, відмулочувачі.

В кожній із розділів другого видання книги внесено ряд суттєвих доповнень, змін і виправлень.

Автор висловлює подяку підприємствам-виробникам та імпортерам побутових газових котлів, які надали інформацію про свою продукцію і взяли участь у творчому обговоренні питань, висвітлених у книзі.

Велике спасибі рецензентам — члену-кореспонденту Академії Будівництва України В. С. Куликову і кандидату технічних наук, доценту Національного університету "Львівська політехніка" О. О. Мацієвській, а також літературному редакторові видавництва "ЕКОінформ" Є. М. Кисельовій, корисні поради й критичні зауваження яких суттєво посприяли покращенню викладення матеріалу в книзі.

Автор щиро вдячний в своєму колективі видавництва "ЕКОінформ" і особисто його засновнику й шеф-редактору О. Б. Денис за допомогу в підготовці видання до друку й широку рекламно-інформаційну підтримку.

Глибока подяка спонсорам та рекламодавцям і всім, хто допомагав у створенні цієї книги.

Всі зауваження та пропозиції, які будуть враховані автором при подальшій його роботі, прохання надсилати у видавництво "ЕКОінформ" за адресою: 79005 Львів, вул. Саксаганського 14/4; e-mail: jshves@pl.lviv.ua.

ПЕРЕДМОВА ДО ПЕРШОГО ВИДАННЯ

В Україні науково-технічні розробки з питань інженерного обладнання житлових будинків та населених пунктів традиційно посідали передові позиції і служили покращенню умов проживання населення. Цінного досвіду в підвищенні рівня інженерного благоустрою нашого побуту в недалекому минулому набуло широкомасштабне проектування, будівництво й експлуатація сорока одного експериментально-позазового села у кожній з 25 адміністративно-територіальних областей країни. Одним із перших комплексних досліджень зазначених питань на теренах СРСР була монографія "Інженерне обладнання сільських населених пунктів" (1976 р.; автор В. С. Куликов).

До нових актуальних робіт в цій галузі належить книга Ярослава Швеця "Побутові газові котли: підбір, встановлення, експлуатація". Відомо, що за останні роки в Україні — внаслідок погіршення техніко-економічних і експлуатаційних показників централізованого теплопостачання і значних соціальних змін в українському суспільстві — впровадження енергоощадних децентралізованих автономних систем опалення набуває масового характеру. Це дає змогу суттєво знизити витрати на виробництво теплової енергії та сприяє значному економічному ефекту як в загальнодержавному масштабі, так і для окремого споживача. При цьому вирішується першочергове завдання — створення теплового комфорту в житлових приміщеннях і покращення комфортності проживання людини завдяки стабільному забезпеченню населення дешевим високоякісним теплом і гарячою водою.

На нашу думку, впровадження у відповідному сегменті життя автономного опалення, доцільність чого доводить комплексне науково-технічне і санітарно-екологічне обґрунтування, — надзвичайно важливий для економіки й довкілля України напрямок. Нормативно-технічної та науково-технічної інформації з цього питання недостатньо, тому

роботи, присвячені зазначеній проблематиці, на сьогодні вкрай потрібні. З цих позицій праця Я. С. Швеца "Побутові газові котли: підбір, встановлення, експлуатація", без сумніву, викличе велике зацікавлення серед широкої аудиторії читачів. На сучасному етапі розвитку техніки інженерного обладнання систем тепlopостачання, коли відзначається помітне поширення систем децентралізованого тепlopостачання, видання цієї книги масовим тиражем — справа корисна і своєчасна.

Структура книги і форма викладу матеріалу — чіткі, лаконічні й доступні будь-яким колам читачів. Як одне з перших подібного роду видань, присвячених новітній побутовій опалювальній техніці, книга здобуде чимало поціновувачів серед фахівців-практиків, студентів, усіх, хто цікавиться проблемами автономного опалення.

Книга Ярослава Швеца, безумовно, стане у нагоді при вирішенні практичних питань вибору, встановлення та експлуатації побутових газових котлів. Багато з того, про що йдеться в книзі, вже втілено у життя. Стали реальністю високоєфективні автономні системи обігріву сотень тисяч окремих квартир і багатоквартирних житлових будинків, шкіл і лікарень, громадських установ і виробничих об'єктів в усіх кутках країни. Значне місце в книзі присвячено питанням нормативного забезпечення систем автономного тепlopостачання, вимогам техніки безпеки при експлуатації побутових газових котлів, комплексному їх використанню.

Можна впевнено констатувати: книга такої актуальної тематики як автономне опалення, що відіграє важливу роль у визначенні перспектив розвитку тепlopостачання в Україні, буде потрібною і цікавою як для працівників комунальної служби, так і для широких верств населення країни.

В. С. Куликов,

член-кореспондент

Академії будівництва України

Київ, 14 лютого 2005 р.

ПЕРЕДМОВА ДО ДРУГОГО ВИДАННЯ

Зі зростанням цін на енергоносії в Україні, як і в цілому світі, виникає чимало проблем із забезпеченням теплого комфорту, перекладом для населення, більшість якого — мешканці середніх та малих міст і сіл. Та й жителі наших мегаполісів все більше поглядають у бік приміських котеджів. До того ж, проблеми, якими "хворіють" системи централізованого тепlopостачання, змушують власників житла, лікарень, дитячих закладів, громадських та виробничих об'єктів тощо шукати інших рішень.

У першому виданні книги "Побутові газові котли: підбір, встановлення, експлуатація" у 2005 році автор Ярослав Швець надав можливість широкій громадськості всебічно ознайомитись з побутовим опалювальним обладнанням вітчизняного виробництва, методами його підбору, інсталяції та експлуатації. Разом з тим у світі давно відомі й ефективно працюють сучасні технології, які, до речі, застосовуються і в нашій країні вже не один рік (нагадаю, що перший український сертифікат на котел закордонного виробництва — PROTHERM — був виданий ще у 1994 році). Ці найсучасніші прилади і системи користуються репутацією надійних та економічних, хоча цінова категорія у них значно вища від вітчизняних. І те, що друге доповнене видання шановного автора знайомить читачів з різними типами сучасного, як вітчизняного, так і закордонного, обладнання, сертифікованого й дозволеного до застосування в Україні, є, безсумнівно, важливою справою, що відповідає вимогам часу. Книга дає можливість розширити знання про сучасний типоряд теплогенерувального обладнання, що застосовується на українському ринку, а отже, порівнюючи опалювальну техніку, зробити оптимальний вибір.

Вже зрозуміло, що розробка і впровадження сучасних енергоефективних систем тепlopостачання та технічне переоснащення існую-

ючих, що є нагальною потребою в Україні, висуває перед суспільством і урядом серед інших, праймаймі, такі два ключові завдання:

– забезпечення необхідної кількості фахівців, здатних виконувати ці роботи;

– зміна менталітету населення, або просвітницька діяльність в галузі технічного переоснащення об'єктів теплопостачання.

Саме тому важко переоцінити необхідність у сучасній літературі такого спрямування, адже вона дає можливість широким колам громадян різного віку і роду діяльності долучитися до знань про особливості теплопостачання, до сконцентрованого маркетингу, технічної інфраструкції, розуміння процесів. Це — виховання енергоефективного мислення, що може врешті-решт не лише змінити ставлення людей до питань енергозбереження, а й стати визначальним фактором у виборі професії.

Книга цікава. Книга потрібна. Книга своєчасна і матиме багато вдячних читачів.

Д. А. Чубенко,

Президент Міжнародної асоціації

термоенергетичних компаній,

Заслужений енергетик України

Київ, 23 жовтня 2007 р.

ВСТУП

У наш час в Україні більшість об'єктів житлово-комунального й виробничого секторів обігрівуються за допомогою централізованого теплопостачання від теплоелектроцентралей та великих районних і кварталних котелень, побудованих десяти роками тому і які вже не відповідають сучасним теплотехнічним, екологічним та економічним вимогам. Низька ефективність фізично і морально застарілого обладнання систем опалення з такими котельнями, а також великі втрати тепла під час його транспортування до споживача по розгалужених багатокілометрових й недостатньо теплоізованих підземних теплопроводах, — все це суттєво впливає на кінцеву вартість теплової енергії. А вона з кожним роком зростає з підвищенням цін на паливо. Централізовані системи постачання теплової енергії сьогодні не в стані задовольнити вимоги всіх споживачів тепла через невідповідну організацію і неакісне функціонування.

В Україні на опалення щорічно витрачається близько чверті від загального об'єму споживання енергоресурсів. Основним видом палива є природний газ — один із найекономічніших, найдешевших і екологічно чистих енергоносіїв. Частка його в паливному балансі держави складає близько 50 % [19]. Підприємства житлово-комунального господарства щорічно споживають понад 10 млрд м³ природного газу [23], більша частина якого припадає на опалення. Витрати на виробництво 1 Гкал тепла в Україні дорівнюють 185-190 кг умовного палива, тоді як у країнах Західної Європи — 145-150 кг [36]. На опалення житлового фонду України щорічно витрачається понад 70 млн т у. п., тобто на одного мешканця припадає 1,4 т у. п., що в 2-3 рази більше, ніж у країнах ЄС [23]. У цілому в житлово-комунальному господарстві України коефіцієнт корисного використання паливно-енергетичних ресурсів становить в середньому 30 %. У країнах ЄС в житлово-комунальному секторі цей показник сягає 45 % [37]. Тому, зважаючи на вище викладені факти, зменшення об'ємів теплових енергозатрат на потреби теплопостачання

та підвищення ефективності й енергоощадності опалювальних систем — одні з найважливіших проблем сьогодення.

Світова і вітчизняна практика останніх років переконує, що однім із основних напрямків економії паливно-енергетичних ресурсів є децентралізація теплопостачання, тобто заміна систем опалення з районними і квартальними котельнями на автономні спільні (загальнобудинкові) та індивідуальні (місцеві, поквартирні) системи з автономними теплогенераторами. Найефективнішим способом обігрівання житла нині вважаються індивідуальні опалювальні системи, тому їх все ширше застосовують в новому будівництві і при реконструкції житлового фонду. Капітальні вкладення в такі системи складають менш ніж 50 % інвестицій в системи з районними опалювальними котельнями, а витрати на опалення квартири зменшуються удвічі [19]. Автономне опалення дешевше від централізованого, оскільки споживач оплачує лише фактично спожиту енергію. Значно ефективнішими від великих централізованих систем є і автономні спільні системи опалення окремих будинків, а також окремих секцій і під'їздів будинку — з автономними даховими, вбудованими або прибудованими невеликими котельнями чи топковими. Децентралізація теплопостачання дає змогу адаптувати опалювальну систему до умов споживання тепла конкретним об'єктом. Автономні опалювальні системи, які базуються на сучасних високо-ефективних теплогенераторах (зокрема конденсаційних котлах) з енергоощадними системами автоматичного керування, дозволяють повною мірою задовольнити вимоги будь-якого споживача. Такі підходи до вирішення питань теплопостачання дають змогу суттєво економити затрати на енергоносії як окремими споживачами, так і державою в цілому.

Централізоване теплопостачання особливо неефективне й недоцільне у сільській місцевості. Найраціональнішими системами для опалення приватних житлових будинків слід вважати автономні системи. Сучасні автономні теплогенератори й мінікотельні потужністю 100-200 кВт є базовими для опалення сільських шкіль, лікарень, адміністративних будівель тощо. Завдяки заміні котлів у сільській місцевості можна знизити енергоспоживання цими установками на 20-30 % [39].

Основні переваги децентралізованого теплопостачання [44]:

- зменшення (до 40 %) втрат тепла завдяки повній відмові або частковому зменшенню протяжності зовнішніх теплових мереж — джерел великих втрат тепла;

- зменшення (до 15 %) втрат тепла завдяки більш повній відповідності між режимами його виробництва і споживання;
- скорочення капітальних витрат на будівництво систем;
- спрощення процесів регулювання і управління тепловим режимом систем теплопостачання.

Впровадження локальних дахових котелень дає змогу заощадити до 30 % коштів, а найбільшій енергозберігаючий ефект (економія коштів до 60 %) досягається при обладнанні квартир індивідуальним опаленням: двоконтурними котлами імпортного або вітчизняного виробництва [60].

Нині, з появою альтернативи централізованому теплопостачанню, в засобах масової інформації, у спеціалізованих виданнях, на телебаченні й радіо, серед фахівців і споживачів точаться дискусії про позитивні й негативні аспекти того чи іншого способу забезпечення тепловою енергією. Системи централізованого і децентралізованого теплопостачання мають свої переваги і недоліки, аналіз яких є предметом окремих досліджень — енергетичного аудиту. В таблиці наведено деякі дані одного з таких досліджень [24].

Остаточне рішення у виборі системи теплопостачання (централізованої чи децентралізованої) приймає забудовник за результатами техніко-економічного обґрунтування нового будівництва або реконструкції існуючих будівель з врахуванням умов інвестування будівництва і ряду інших факторів. Значно нижча вартість тепла, що виробляється автономними теплогенераторами, повна незалежність від комунальних служб, можливість створювати комфортний мікроклімат на особистий смак і розпочинати опалювальний сезон за власним бажанням та інші переваги децентралізованих автономних опалювальних систем над централізованими приваблюють все більше споживачів, які прагнуть незалежності, надійності та високої якості теплозабезпечення. Тому, які б аргументи не висували прихильники централізованого теплопостачання, майбутнє — за децентралізованим автономним опаленням, особливо в новобудовах.

Про велике зацікавлення споживачів системами децентралізованого теплопостачання свідчить постійне розширення ринку тепло-технічного обладнання для автономного опалення і гарячого водопостачання (ГВП). На думку фахівців, розвиткові ринку сприяють такі фактори:

Порівняння техніко-економічних і організаційних характеристик систем централізованого й децентралізованого тепlopостачання [24]

Централізоване тепlopостачання від районних котельнь	Децентралізоване тепlopостачання	
	Автономні загальнобудинкові системи	Автономні поквартирні системи
1	2	3
Можливі втрати тепла		
<ul style="list-style-type: none"> – під час виробництва — 5-20 % – під час споживання — 5-10 % – під час транспортування — 20-30 % – під час розподілу — 5-10 % 	<ul style="list-style-type: none"> – під час виробництва — 0-3 % – під час споживання — 0-2 % – під час транспортування — 0-2 % 	<ul style="list-style-type: none"> – під час виробництва — 0-3 % – під час споживання — 0-2 %
Переваги		
<ul style="list-style-type: none"> – відносно низька собівартість виробництва тепла 	<ul style="list-style-type: none"> – незначні втрати тепла – створення комфортного мікроклімату – високий ступінь автоматизації – відсутність постійного обслуговуючого персоналу – постійна наявність гарячої води 	<ul style="list-style-type: none"> – незначні втрати тепла – створення комфортного мікроклімату – високий ступінь автоматизації – постійна наявність гарячої води – можливість програмування температури в квартирі – низька вартість газу для індивідуальних споживачів – можливість самостійного прийняття рішення про початок і закінчення опалювального сезону

Продовження таблиці

1	2	3
Недоліки		
<ul style="list-style-type: none"> – значні втрати під час виробництва, транспортування і розподілу тепла – неможливість створення комфортних умов для всіх споживачів – хронічне запізнення початку і кінця опалювального сезону – значні перерви в подачі гарячої води – значні капітальні затрати на ремонт зовнішніх теплових мереж 	<ul style="list-style-type: none"> – недостатньо організований сервіс – недостатньо врегульовані питання з визначенням власника автономних котельнь 	<ul style="list-style-type: none"> – велика кількість потенційних джерел небезпеки – недостатня кількість гарячої води для одночасного відбору з декількох точок – необхідність організації постійного припливу свіжого повітря до місця встановлення котла в квартирі (для котлів з відведенням диму в димохід) – погіршення зовнішнього вигляду фасадів будинків і викид токсичних речовин на фасад (для парпетних і турбокотлів) – недостатньо організований сервіс

- зростання матеріального добробуту населення;
- незадовільна робота комунальних служб, що посилює тенденції до автономності в опаленні;

- зростання обсягів будівництва і, відповідно, збільшення попиту на житлові об'єкти з автономним опаленням;

- зростання поінформованості громадян України про автономне опалення.

Слід зауважити, що високоефективне обладнання локального й індивідуального опалення, яке дасть змогу одразу зекономити близько 50 % природного газу, вже потужно впроваджується у нашій країні, і жодні амбіції відомств та лобіювання існуючих систем теплопостачання на місцевому рівні не зможуть зупинити цього процесу [61]. Нині, в зв'язку з різким подорожчанням газу, — цей процес став незворотнім.

13 жовтня 2004 року в Києві відбувся круглий стіл провідних фахівців опалювального ринку України на тему: “Поквартирні системи газового опалення в багатопверхових будинках. Проблеми і перспективи”, на якому дуже влучно щодо впровадження автономного опалення висловився директор Інституту технічної теплофізики НАН України, академік НАН України А. А. Долінський: “Розмірковування про те, чи варто впроваджувати системи індивідуального опалення, — не мають жодного сенсу. Прогрес не можна зупинити. Те, що людині вигідно, вона завжди буде досягати за будь-яку ціну” [29].

1. ПОБУТОВІ ГАЗОВІ КОТЛИ УКРАЇНСЬКИХ ТА ЗАРУБІЖНИХ ВИРОБНИКІВ

1.1. Класифікація, основні вимоги і тенденції розвитку

Побутові газові котли — це теплогенерувальні агрегати тепловою потужністю не більше за 100 кВт, температура теплоносія в яких не перевищує 95 °С. Вони використовуються як джерела тепла для підтримування необхідної температури теплоносія в автономних загальнобудинкових (спільних) та поквартирних (місцевих, індивідуальних) системах опалення.

Найпоширеніші водяні системи опалення складаються з котлів, нагрівальних приладів, труб, запірно-регулювальної арматури та інших елементів. Головним з них, безумовно, є котел. Саме він визначає основні характеристики та ефективність роботи всієї системи.

Нині українські та зарубіжні виробники пропонують на ринку опалювальної техніки побутові газові котли, які за конструктивно-технічними і функціональними ознаками можна поділити на такі види:

- за методом встановлення — підлогові (стаціонарні), які стационарно встановлюються на підлозі, та настінні (навісні), які навішуються на стіні за допомогою анкерних болтів;
- за матеріалом теплообмінника — зі сталевим, чавунним, мідним, алюмінієвим або силуміновим (сплав кремнію і алюмінію) теплообмінником;

- за кількістю виконуваних функцій — однофункційні (одноконтурні), призначені тільки для опалення, і двофункційні (дваконтурні), які забезпечують підігрів води як для системи опалення, так і для

- зростання матеріального добробуту населення;
- незадовільна робота комунальних служб, що посилює тенденції до автономності в опаленні;
- зростання обсягів будівництва і, відповідно, збільшення попиту на житлові об'єкти з автономним опаленням;
- зростання поінформованості громадян України про автономне опалення.

Слід зауважити, що високоефективне обладнання локального й індивідуального опалення, яке дасть змогу одразу зеконотити близько 50 % природного газу, вже потужно впроваджується у нашій країні, і жодні амбіції відомств та лобювання існуючих систем теплопостачання на місцевому рівні не зможуть зупинити цього процесу [61]. Нині, в зв'язку з різким подорожчанням газу, — цей процес став незворотнім.

13 жовтня 2004 року в Києві відбувся круглий стіл провідних фахівців опалювального ринку України на тему: “Покавртирні системи газового опалення в багатоповерхових будинках. Проблеми і перспективи”, на якому дуже влучно щодо впровадження автономного опалення висловився директор Інституту технічної теплофізики НАН України, академік НАН України А. А. Долінський: “Розмірковування про те, чи варто впроваджувати системи індивідуального опалення, — не мають жодного сенсу. Прогрес не можна зупинити. Те, що людині вигідно, вона завжди буде досягати за будь-яку ціну” [29].

1. ПОБУТОВІ ГАЗОВІ КОТЛИ УКРАЇНСЬКИХ ТА ЗАРУБІЖНИХ ВИРОБНИКІВ

1.1. Класифікація, основні вимоги і тенденції розвитку

Побутові газові котли — це теплогенерувальні агрегати тепловою потужністю не більше за 100 кВт, температура теплоносія в яких не перевищує 95 °С. Вони використовуються як джерела тепла для підтримання необхідної температури теплоносія в автономних загальнобудинкових (спільних) та покавртирних (місцевих, індивідуальних) системах опалення.

Найпоширеніші водяні системи опалення складаються з котлів, нагрівальних приладів, труб, запірно-регулювальної арматури та інших елементів. Головним з них, безумовно, є котел. Саме він визначає основні характеристики та ефективність всієї системи.

Нині українські та зарубіжні виробники пропонують на ринку опалювальної техніки побутові газові котли, які за конструктивно-технічними і функціональними ознаками можна поділити на такі види: — за методом встановлення — підлогові (стаціонарні), які стаціонарно встановлюються на підлозі, та настінні (навісні), які навішуються на стіні за допомогою анкерних болтів;

— за матеріалом теплообмінника — зі сталевим, чавунним, мідним, алюмінієвим або силуміновим (сплав кремнію і алюмінію) теплообмінником;

— за кількістю виконуваних функцій — одноконтурні (одноконтурні), призначені тільки для опалення, і двоконтурні (двоконтурні), які забезпечують підігрів води як для системи опалення, так і для

системи ГВП. Двофункційні котли бувають проточного типу та з вмонтованим ємнісним міні-бойлером. Проточні двофункційні котли виготовляють з бітермічним спільним теплообмінником (змієвик ГВП — теплообмінник вторинного контуру, розташований всередині основного теплообмінника первинного контуру) і з двома окремими теплообмінниками — первинним опалювальним і вторинним пластинчастим для ГВП, переключення яких здійснюється за допомогою триходового клапана;

— за конструкцією і типом використовуваних паливників — з атмосферними і вентиляторними (з наддувом) паливниками дифузійного, інжекторного та безполумєневого типів. В дифузійних паливниках горіння відбувається при роздільному надходженні газу і повітря в камеру згорання. Конструкція таких паливників забезпечує змішування газу з повітрям тільки після виходу з паливника. Процес згорання газу в атмосферних інжекторних паливниках полегшає в тому, що спершу газ змішується у спеціальній камері паливника з певною кількістю повітря, необхідною для горіння (первинне повітря), а його залишок (вторинне повітря) надходить безпосередньо в камеру згорання котла. В таких паливниках частина повітря, потрібного для горіння газу, підсмоктується завдяки кінетичній енергії (інжекції) газового струменю без використання спеціальних вентиляторів. Найбільш розповсюджені — інжекторні паливники з розосередженням по всій довжині камери згорання факелом і з організованим підведенням вторинного повітря в зону горіння. В них досягається найповніше спалювання газу. Безполумєневі (інфрачервоні) паливники з повним попереднім змішуванням газу з повітрям служать для спалювання тільки попередньо підготовленої газоповітряної суміші. Вони працюють в секторі інфрачервоного випромінювання без видимого полум'я. Використовуються такі паливники ще досить рідко. Крім того, застосовувані в котлах паливники за регульованим потужності поділяються на одноступеневі, багатоступеневі (Дво-, триступеневі) і модульовані. Одноступеневі паливники працюють за принципом "увімкнено-вимкнено", в багатоступеневих — потужність паливника пропорційно розподіляється за ступенями, а модульовані — дають змогу плавно регулювати потужність від мінімальної до максимальної завдяки зміні висоти полум'я залежно від заданого температурного режиму. Паливники

для сучасних газових котлів виготовляють зі сталі (як правило нержавіючої жаростійкої) і спеціальної кераміки;

— за методом запалювання — з автоматичним електронним запалюванням і ручним запалюванням (гіезозапалюванням та за допомогою відкритого полум'я). Котел з електронним запалюванням запалюється в роботу автоматично. Він економічно більш вигідний, оскільки тут немає запалювального паливника з постійно палаючим полум'ям, як в котлах з ручним запалюванням. Ще одна перевага таких котлів полягає в тому, що після тимчасового припинення електроживлення котел автоматично ввімкнеться, тільки-но відновиться подача електроенергії. Запуск котла з ручним запалюванням здійснюється вручну — натисканням кнопки гіезозапалювання, або за допомогою сірника;

— за конструкцією і типом автоматики безпеки, контролю та регулювання — з автоматикою, яка не залежить від зовнішнього електроживлення, та з автоматикою, яка працює від зовнішньої електромережі;

— за будовою камери згорання і принципом відведення продуктів згорання — димохідні з відкритою камерою згорання і відведенням димових газів через традиційний вертикальний димохід, парпетні та турбокотли із закритою камерою згорання і відведенням продуктів згорання через спеціальний металевий димоповітропровід, який, як правило, входить у комплект котла. Димоповітропроводи бувають коаксialьними ("труба в трубі") або виконаними з двох окремих незалежних труб — димовідвідної та повітровосмоктувальної. В турбокотлах відведення димових газів та всмоктування свіжого повітря для горіння надвору здійснюється примусово за допомогою електровентилятора-димососа, а в парпетних — природним шляхом, тобто димовідвідною трубою назовні виводяться димові гази, а повітровосмоктувальною — надвору в камеру згорання надходить свіже повітря завдяки утворенню у ній розрідження. Турбокотли бувають звичайними (конвекційними) та конденсаційними. Конструкція конденсаційних котлів дає змогу максимально використовувати для опалення тепло відпрацьованих димових газів — додаткову теплоту енергії, отримувану під час конденсації водної пари, що міститься в продуктах згорання.

Крім окремо встановлюваних котлів, деякі виробники пропонують блочно-модульні котельні контейнерного типу, в тому числі дахові та мобільні (пересувні). Вони працюють в автономному режимі, тому їх вигідно застосовувати для децентралізованого теплопостачання і ГВП багатоквартирних житлових будинків, шкіл, лікарень та інших громадських адміністративних і виробничих об'єктів. Такі котельні виконують шляхом блочно-каскадного посідання у спільній опалювальній комплексу декількох котлів або опалювальних модулів, які монтуються, як правило, у спеціальному контейнері або на спільній рамі.

Виходячи із загальноприйнятих тенденцій енергозбереження та ефективного використання теплоенергетичного обладнання, в конструюванні й виготовленні сучасних побутових газових котлів для автономного опалення і ГВП країні українські та зарубіжні виробники орієнтуються на такі основні вимоги:

- коефіцієнт корисної дії (ККД) котла повинен бути якомога вищим. Згідно з новими нормативами з енергозбереження, в Україні повинні експлуатуватися котли з ККД не меншим від 91 %;
- втрати тепла з відхідними димовими газами не повинні складати більш ніж 11 % для котлів з номінальною тепловою потужністю до 25 кВт, не більше 10 % — для котлів з потужністю 25-50 кВт і не більше за 9 % — понад 50 кВт;
- конструкції паливників і камери згорання повинні забезпечувати стійкий процес горіння в умовах коливання тиску газу в мережі та якнайповніше його згорання за малих надлишків повітря в камері згорання, а також створювати такий факел горіння, який би забезпечував інтенсивне і водночас рівномірне нагрівання стінок камери згорання по периметру;
- вміст оксидів вуглецю, азоту і сірки, золи та інших шкідливих речовин в продуктах згорання не повинен перевищувати допустимих величин, встановлених чинними екологічними нормами;
- теплообмінник котла повинен мати мінімальний опір виходу димових газів, що зумовлено необхідністю створити безпеку експлуатації навіть за невеликої природної тяги в димоході;
- котел, призначений для роботи в системі з природною циркуляцією теплоносія, повинен характеризуватися якнайменшим гідравлічним опором. Загальний циркуляційний тиск в подібних системах незначний, тому для зниження центру нагріву котла відносно до

нагрівальних приладів і збільшення тим самим гідравлічного напору бажано, щоб котел був мінімальної висоти, а поверхні нагріву розміщувались якомога нижче;

– у двофункційному котлі температура води для ГВП не повинна перевищувати 60 °С. Якщо температура буде вищою, то присутні у воді солі твердості випадають в осад і відкладаються як накип на внутрішніх стінках вторинного теплообмінника котла, труб і запірно-регулювальної арматури системи ГВП;

– котел повинен комплектуватися досконалою автоматикою безпеки, контролю та регулювання, яка б стабільно забезпечувала його безаварійну економічну роботу за відсутності людини, зокрема: автоматичне вимкання паливників і регулювання теплового навантаження залежно від сигналів термодатчиків, підтримування заданого теплового режиму в приміщеннях і припинення подачі газу та вимкнення котла в аварійних ситуаціях (за неприпустимого зменшення тяги, тиску газу, перепадах в подачі газу тощо);

– теплоізоляція зовнішніх поверхонь теплообмінника повинна мінімізувати втрати теплової енергії котла в навколишнє середовище;

– всі вузли й комплектуючі котла повинні бути висконадійними та ремонтопридатними;

– дизайн котла повинен відповідати сучасним вимогам до естетичності зовнішнього вигляду;

– котел повинен бути доступним і безпечним в експлуатації, простим і зручним в обслуговуванні.

Зазначені вимоги і наявність на українському ринку кращих зразків зарубіжного теплоенергетичного обладнання стимулюють передових вітчизняних виробників до розробки й виготовлення високоєфективних побутових газових котлів, здатних задовольнити найрізноманітніші запити споживачів. На заміну металоємним, малоефективним і низькоєкологічним котлам радянських часів українські виробники все частіше пропонують сучасну опалювальну техніку, пристосовану до особливостей експлуатації в Україні, цілком конкурентоспроможну з імпортом. Простаота конструкції, встановлення й експлуатації, функціонування за пониженого тиску газу, можливість використання в системах во-данного опалення з природною циркуляцією теплоносія, незалежність від електропостачання та значно нижчі ціни — це основні переваги українських побутових газових котлів порівняно із закордонними.

В процесі переходу до ринкової економіки виробництво котлів в Україні розвивається швидкими темпами. Сьогодні нараховується понад п'ятдесят українських виробників котельного обладнання. Підвищення вимог споживачів до економності, надійності, якості та комфортності обумовлює зростання попиту на сучасні вітчизняні котли, що відповідають кращим зарубіжним аналогам. Українські споживачі захищені в тому, щоб використовувати котельне обладнання саме вітчизняного виробництва, оскільки це гарант його адаптованості до місцевих умов експлуатації, наявності взаємозамінних елементів і запасних частин, своєчасного обслуговування протягом всього терміну служби та, у разі необхідності, швидкого зв'язку з виробником.

Однією з основних тенденцій розвитку сучасного вітчизняного котлобудування є випуск котлів з високим ККД (91-94 %) і низькою температурою димових газів, що диктує необхідність в якійсь теплоізоляції традиційних димоходів або використанні спеціальних металевих димоходів із корозійостійкої сталі.

Другою тенденцією, яка відзначається останніми роками, можна вважати все ширше застосування в українських газових котлах імпортованих комплектуючих від всесвітньовідомих виробників, зокрема газових клапанів автоматички безпеки, контролю та регулювання — від Honeywell, Mentik Maxitol, Sit group, Dings, пальників — від Roldoro, Wogaz, Vau, Riello, теплообмінників — від Viadrus, Imar, Bialpoli, Fugas тощо.

Третя, не менш важлива тенденція, — це можливість забезпечення економічної роботи сучасних вітчизняних газових котлів шляхом автоматизованого програмування і підтримування температурного режиму з використанням кімнатних регуляторів температури (кімнатних термостатів), тижневих і добових програматорів (хронотермостатів), погодозалежних регуляторів (контролерів) від Siemens, Setron, Daifoss та інших відомих фірм.

Все це, водночас із підвищенням якості виробництва, застосуванням передових технологій і впровадженням новітніх конструктивно-технічних рішень, дало можливість суттєво підвищити ефективність, надійність, роботоздатність і ККД котлів. Значно посилилась конкурентоспроможність вітчизняних побутових газових котлів. Тепер вони, завдяки високим техніко-економічним показникам і прийнятному співвідношенню ціни та якості, користуються все більшим попитом серед споживачів, і не тільки в Україні.

22

1. Побутові газові котли українських та зарубіжних виробників

Виходячи із потреб сьогоднішнього дня, можна прогнозувати наступні пріоритетні напрямки розвитку котлобудування на найближче майбутнє:

- зниження шкідливого впливу на довкілля. В зв'язку з тим, що екологічні норми з кожним роком стають все більш жорсткими, виробники змушені будувати в першу чергу концентрувати увагу на екологічній безпечності обладнання і випускати котли, які забезпечуватимуть якнайповніше згорання палива з низьким вмістом шкідливих речовин в димових газах;
- розробка і впровадження новітніх систем безпеки, контролю та регулювання на базі сучасних мікропроцесорних цифрових технологій, в тому числі дистанційних систем керування і діагностики. Це один із пріоритетних напрямків техніко-технологічного вдосконалення і підвищення ефективності та надійності роботи котлів;

- збільшення випуску малобаритних настінних двофункційних газових котлів для поквартирних систем автономного опалення і ГВП. Як свідчить досвід багатьох країн, коли відбувається децентралізація теплостачання, — значно зростає потреба саме в таких котлах;

- освоєння випуску в Україні й стрімке нарощування випуску в усьому світі вискоєфективних конденсаційних котлів. Конденсаційна опалювальна техніка — це перспективний напрямок розвитку котлобудування. Широке застосування конденсаційних котлів дасть змогу найбільш повно вирішити збооджені проблеми підвищення ефективності опалювальних установок і зниження екологічного тиску на довкілля, оскільки завдяки збереженню енергії заощаджуються невідновлювані енергетичні ресурси і менше забруднюється навколишнє середовище. Високі техніко-економічні та екологічні вимоги у високорозвинутих країнах зумовили введення конденсаційної техніки на законодавчому рівні. Наприклад, в Англії від 2003 року та в Бельгії з 2004 року у новому будівництві офіційно заборонено використовувати будь-які опалювальні агрегати, крім конденсаційних. Від 2007 року зазначена заборона набула чинності також у Франції, Іспанії та Німеччині. Прогнозоване подорожчання газу призведе до ще інтенсивнішого розвитку конденсаційних технологій і широкого впровадження конденсаційної техніки.

1.1. Класифікація, основні вимоги і тенденції розвитку

1.2. "ДАНКО", "РІВНЕТЕРМ"

Нині в Україні працює понад п'ятдесят фірм-котловиробників, але навряд чи хтось може запропонувати таку широку гаму побутової опаловальної техніки, як закриті акціонерне товариство "Агроресурс" з міста Рівне. Тут випускають сучасні побутові одно- і двофункційні газові котли "ДАНКО" і "РІВНЕТЕРМ" потужністю від 7 до 96 кВт.

Постійне зростання ціна на природний газ спонукає споживачів зосереджувати увагу на високоефективній енергоощадній опаловальній техніці. Тому, керуючись сучасними тенденціями до енергозбереження та ефективного використання теплоенергетичного обладнання, найважливішим критерієм в конструюванні й виготовленні газових котлів "ДАНКО" і "РІВНЕТЕРМ" є високий ККД. Котли ЗАГ "Агроресурс", ККД яких досягає 93 %, цілковито відповідають нормативам енергозбереження в Україні.

Високої теплової ефективності й енергоощадності котлів "ДАНКО" і "РІВНЕТЕРМ" досягнуто завдяки впровадженню власних передових техніко-конструктивних рішень фахівців ЗАГ "Агроресурс", а також використанню найкращих матеріалів і комплектуючих від всесвітньо-відомих виробників.

Атмосферні інжекторні газові паливники із жаростійкої нержавіючої сталі італійського та польського виробництва — ROLLIDORO і KALETKA (в підлогових димохідних і настінних паралельних котлах) та MORGAS (в турбокотлах і настінних димохідних котлах) — гарантують стійкий процес горіння в умовах коливання тиску газу в мережі та повне якісне й економічне його згорання. При цьому утворюється низький факел горіння, який забезпечує інтенсивне і рівномірне нагрівання стінок камери згорання по периметру. Завдяки використанню таких паливників котли "ДАНКО" і "РІВНЕТЕРМ" є екологічно безпечними: якщо гранично допустима концентрація CO у продуктах згорання має дорівнювати 120 мг/м³, то для котлів "Агроресурс" цей показник значно менший.

Вдосконалена оригінальна конструкція зварних сталевих жаро-трубних теплообмінників власного виробництва, завдяки похилому розташуванню димогарних труб з вставленими в них гвинтовими турбулізаторами, характеризується малим гідравлічним опором, швидким прогріванням зменшеного об'єму теплоносія і низькою температурою димових газів. Це дало змогу знизити витрату газу на 2 % порівняно з

теплообмінниками із вертикальними димогарними трубами. Гвинтові турбулізатори запобігають значним перепадам аеродинамічного тиску в газоходах і створюють мінімальний опір відведенню продуктів згорання, що відповідає вимогам до безпеки експлуатації за незначної природної тяги в димоході. Такі теплообмінники виготовляються з високоякісної сталі товщиною 3 мм.

Для чавунних підлогових котлів теплообмінники складають із литва відомої чеської фірми Viatrus, яке користується попитом в багатьох країнах світу, зокрема в Німеччині, Англії, Франції, де вимоги до технології котлобудування — найжорсткіші. Фахівці "Агроресурс", випробувавши чавунне литво від різних виробників, дійшли висновку, що в умовах України найбільш прийнятним матеріалом для теплообмінників до газових котлів є литво саме цієї фірми. Під час випробовування властивостей чавуну встановлено, що показник його теплопередачі — 50 Вт/(м²·К) — не набагато нижчий за аналогічний показник для сталі — 58 Вт/(м²·К). Така величина є цілком прийнятною для теплообмінника котла. Разом з тим товщина стінок секцій чавунного теплообмінника, через меншу густину матеріалу, становить понад 4 мм, але внаслідок шорсткості та профільовання поверхні теплопередачі є значно більшою. Це сприяє зниженню питомого теплового навантаження на неї. Теплове розширення чавуну менше, ніж сталі, тому внутрішні напруження конструкції чавунного теплообмінника внаслідок теплового навантаження нижчі, ніж у сталевого. Такі фізичні характеристики забезпечують суттєву довговічність чавунних теплообмінників. Крім того, завдяки загальновідомим властивостям чавуну акумулювати тепло, в чавунних котлах досягається висока теплова ефективність. Секції теплообмінників фірми Viatrus мають оригінальну конструкцію з великою площею поверхні теплопередачі. Вони виготовлені з якісного сірого чавуну, який забезпечує високі антикорозійні показники і понад 25-річний термін експлуатації. Чавунні теплообмінники котлів "ДАНКО" виконані із секцій, з'єднаних між собою через ніпелі та скріпленіх шпильками. Такі теплообмінники — запорука довговічності та економічності.

Настінні двофункційні котли оснащені теплообмінниками італійського виробництва: основним (первинним) мідним теплообмінником (газ-вода) від Gialloni і вторинним швидкісним пластинчастим теплообмінником із нержавіючої сталі (вода-вода) від Zilmet.

Котли “ДАНКО” і “РІВНЕТЕРМ” комплектуються автоматикою контролю, безпеки й регулювання HONEYWELL (США), SIT (Італія) або KARE (Польща), яка забезпечує безаварійну економічну роботу котлів без участі людини. Випробовування засвідчили, що автоматика KARE функціонально не поступається кращим сучасним аналогам, має усі необхідні ступені безпеки, навіть датчик захисту від закипання, який при досягненні температури теплоносія 95 °С перекриває подачу газу до газопальникового пристрою.

Тиск газу в системах газопостачання деяких регіонів України становить 1,8 кПа, а подекуди й більше. Щоб забезпечити стабільну роботу автоматики KARE за таких умов, її доукомплектовують побутовим регулятором тиску газу з вмонтованим фільтром. Робочий діапазон регулятора: від 1,2 до 5,0 кПа. Така комплектація дає змогу стабілізувати тиск газу, що подається до котла, в межах номінального і таким чином гарантувати нормальну роботу автоматики KARE та газопальникового пристрою, а також захистити внутрішню частину автоматики від неясного за чистотою газу.

Особливістю всіх котлів ЗАТ “Агроресурс” є використання високоефективної теплоізоляції. Слід наголосити, що якісна теплоізоляція зовнішніх поверхонь теплообмінника обмежує втрати теплової енергії котла в навколишнє середовище, значно підвищуючи його ККД. Це значною мірою сприяє покращенню енергоощадності котлів. Деякі виробники, не приділяючи особливої уваги теплоізоляційним характеристикам своїх виробів і прагнучи заощадити продукцію, використовують для теплоізоляції недостатньо ефективний тонкий шар листового базальтового картону, теплоізолюють тільки верхню частину теплообмінника або й взагалі відмовляються від теплоізоляції. ЗАТ “Агроресурс” вважає таку політику неприйнятною. У країнах ЄС, де вимоги до енергозбереження дуже високі для того, щоб опалювальні апарати пройшли сертифікацію, вимагається навіть подвійний товстий шар ізоляції з високими теплоізоляційними властивостями. Крім теплового захисту і шумопоглинання, така ізоляція повинна виключати можливість утворення конденсату на поверхнях, що ізолюються, захищаючи їх тим самим від корозії.

ЗАТ “Агроресурс” застосовує у котлах “ДАНКО” і “РІВНЕТЕРМ” високоякісну термостійку шільну теплоізоляцію ISOVER (Франція) товщиною 50 мм, що відповідає усім зазначеним вимогам. Ізолюється не

тільки верхня частина теплообмінника, а й передня, задня і бокові його стінки. Цю ізоляцію виготовляють виключно на основі спеціальних волокнистих компонентів, високі теплоізоляційні властивості яких пояснюються наявністю в них нерухомого повітря, що забезпечує низьку теплопровідність — 0,036 Вт/(м·К). Номінальна густина ізоляції ISOVER — 11 кг/м³, опір теплопередачі — 1,38. За протипожежними вимогами ізоляція ISOVER цілкомовито негорюча. Крім властивості ефективно зберігати тепло, вона характеризується також добрими звуко- і гідроізоляційними властивостями.

Висока якість продукції ЗАТ “Агроресурс” досягається завдяки застосуванню на кожному етапі виробництва новітніх технологій на базі сучасного високотехнологічного обладнання — штапувальної лінії японської фірми Амада, електромеханічних листозгинальних пресів фірм Fiml Power (Фінляндія) та Амада (Японія), автоматизованої лінії порошкового фарбування фірми Ideal Line (Данія). Використання конвеєра для складання продукції унеможливило потраплення дефектних виробів на наступну ділянку. В сучасній випробувальній лабораторії проводиться тестування нових розробок підприємства. Це дає змогу суттєво скоротити час між розробкою нових видів продукції до їх серійного виробництва. Завдяки підвищеному рівню економічності, надійності й комфортності та прийнятному співвідношенню ціни і якості котли “ДАНКО” і “РІВНЕТЕРМ” користуються великим попитом серед споживачів, і не тільки в Україні. Сучасний дизайн, порошкове покриття зовнішньої поверхні декоративного кольору, високі технічні характеристики котлів, можливість застосування кімнатних термостатів, програматорів і контролерів, широкі межі потужностей — все це дає змогу задовольнити вимоги найвибагливішого споживача. Серед котлів “Агроресурс” можна підібрати ефективний автономний теплогенератор з максимальною наближеною до розрахункової потужністю та з високим рівнем теплового комфорту.

Підлогові одно- і двофункційні сталеві котли “ДАНКО” потужністю від 8 до 24 кВт з відкритою камерою згорання і введенням продуктів згорання через вертикальний димохід (таблиця 1.1, рис. 1.1-1.7) призначені для опалення та ГВП індивідуальних житлових будинків та інших споруд комунально-побутової й виробничо-господарської сфери, обладнаних системами водяного опалення з природною або примусовою циркуляцією теплоносія.

Таблиця 1.1. Технічні характеристики сталевих підлогових одно- і двофункційних димохідних котлів "ДАНКО"

Характеристики	Тип													
	ДАНКО-8	ДАНКО-8В	ДАНКО-10	ДАНКО-10В	ДАНКО-12	ДАНКО-12В	ДАНКО-15	ДАНКО-15В	ДАНКО-18	ДАНКО-18В	ДАНКО-20	ДАНКО-20В	ДАНКО-24	ДАНКО-24В
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
Кількість функцій	1	2	1	2	1	2	1	2	1	2	1	2	1	2
Номинальна теплова потужність, кВт	8		10		12		15		18		20		24	
Температура теплоносія на виході з котла, не більше, °С	90													
Діапазон регулювання температури теплоносія на виході з котла, °С	35-90													
ККД, %	92	91,5	92	91,5	92	91,5	92	91,5	92	91,5	92	91,5	92	91,5
Мінімальний, номінальний і максимальний тиск природного газу, Па	635/1274/1764													
Номинальна витрата природного газу, м³/год	0,9		1,1		1,4		1,7		2,0		2,4		2,8	
Робочий тиск теплоносія, не більше, МПа	0,1										0,2			
Розрідження в димоході, не більше, Па	25													
Температура продуктів згорання на виході з котла, не менше, °С	110													
Тепловіддача зовнішніми поверхнями котла, не більше, кВт	1,1													

Продовження табл. 1.1

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	
Витрата води на ГВП за $\Delta t=35$ °С, л/год	-	197	-	246	-	296	-	370	-	443	-	492	-	591	
Максимальний тиск води в системі ГВП, МПа	-	0,6	-	0,6	-	0,6	-	0,6	-	0,6	-	0,6	-	0,6	
Діаметр (умовний прохід) патрубку для під'єднання до газопроводу, мм	15														
Діаметр (умовний прохід) патрубків для під'єднання до системи опалення, мм	50														
Діаметр (умовний прохід) патрубків для під'єднання до системи ГВП, мм	-	15	-	15	-	15	-	15	-	15	-	15	-	15	
Діаметр патрубка для під'єднання до димоходу, мм	110							125							
Висота котла, мм	850														
Ширина котла, мм	275				320			365		410		365		410	
Довжина котла, мм	540			497						540					
Вага, не більше, кг	53	55	54	57	63	65	71	73	78	81	79	82	88	91	

Підлогові сталеві котли "ДАНКО" оснащені незалежною від електрифікації газовою автоматикою KARE (рис. 1.1, 1.2), SIT з термостатичним пристроєм (газовим клапаном) 630 EUROST (рис. 1.4) чи 710 MINIST (рис. 1.5) або HONEYWELL з газовим клапаном V5474 (рис. 1.6) чи V58620 (рис. 1.7). Автоматика служить для подачі газу до запалювального й основного паливників, регулювання температури теплоносія в котлі й автоматичного припинення подачі газу в разі згасання запалювального паливника, відсутності тяги, зниження тиску газу в мережі нижче від мінімально допустимого.

Автоматика KARE (рис. 1.1) складається з термоелектромагнітного (14) і мембранного (15) клапанів, запалювального паливника (22), термолари (21), евакуаційного паливника (19), терморегулятора (16) з температурною шкалою, датчика тяги (18), з'єднувальних трубок (24) і датчика захисту від закипання теплоносія (17). Датчик тяги (18) встановлюється перед загальним газоходом (5) і під'єднується через датчик захисту від закипання (17) до термоелектромагнітного клапана (14) та запалювального паливника (22) з'єднувальними трубками (24). У випадку порушення тяги в димоході датчик тяги (18) спрацьовує, і подача газу до запалювального (22) та основного (3) паливників припиняється.

У двофункційних котлах (рис. 1.2) для нагрівання води на господарські потреби застосовується трубчастий проточний змійовик-водонагрівач (1) із міді (металу з високим коефіцієнтом теплопровідності). Його вмонтовують в корпус (теплообмінник) котла. Змійовик-водонагрівач працює за принципом "вода-вода", тобто гарячий теплоносій в теплообміннику нагріває холодну воду в змійовику. Температура води в змійовику-водонагрівачі та, відповідно, в системі ГВП залежить від температури теплоносія у теплообміннику котла. Тому для отримання гарячої води необхідно підтримувати температуру теплоносія в теплообміннику котла на рівні 80-90 °С.

При монтажі двофункційного котла (рис. 1.3) встановлюють перепускну трубу (6), яка з'єднує вхід (11) і вихід (2) теплоносія. Під час роботи котла для підігрівання води в літній період кран (9) на перепускній трубі (6) відкривають повністю, а кран (10) на зворотному трубопроводі (11) повністю закривають. Кран (8) для подачі холодної води з водопроводу (7) до водонагрівача повинен бути постійно відкритим.

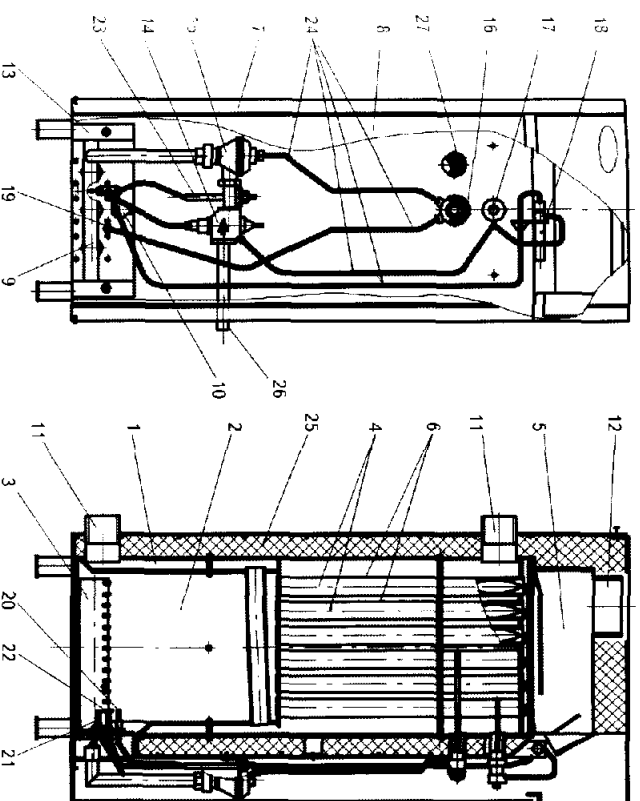


Рис. 1.1.

Котел димохідний підлоговий однофункційний сталевий "ДАНКО"

з автоматикою KARE

- 1 – корпус; 2 – камера згорання; 3 – основний паливник; 4 – конвективні газоходи;
- 5 – загальний газохід; 6 – димогарні труби; 7 – декоративний кожух; 8 – дверцята;
- 9 – газовий колектор; 10 – оглядовий отвір; 11 – патрубки для під'єднання до системи опалення; 12 – димовідвідний патрубок; 13 – фронтальний лист газопаливникового пристрою; 14 – термоелектромагнітний клапан; 15 – мембранний клапан; 16 – терморегулятор; 17 – датчик захисту від закипання теплоносія; 18 – датчик тяги; 19 – евакуаційний паливник; 20 – п'єзоелектрод; 21 – термолара; 22 – запалювальний паливник; 23 – п'єзозапальник; 24 – з'єднувальні трубки; 25 – теплоізоляція; 26 – патрубок для під'єднання до газопроводу; 27 – термометр

Автоматика SIT (рис. 1.4, 1.5) складається із термостатичного пристрою (21) з терморегулятором (14) і п'єзозапальником (17), датчика тяги (15) і запалювального паливника (16) з термоларою та п'єзоелектродом.

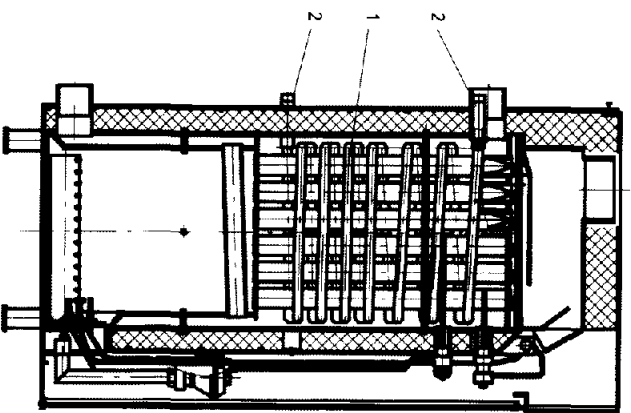


Рис. 1.2.
Котел димохідний підлоговий дво-
функційний сталевий "ДАНКО" з
автоматикою КАРЕ
1 – змійовик-водонагрівач; 2 – патрубки
для під'єднання до системи ГВП

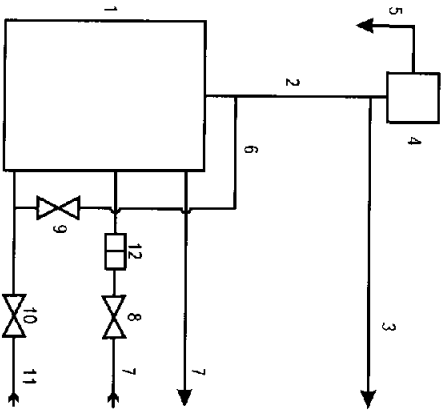


Рис. 1.3.
Об'єднана двофункційного підлого-
вого котла в системі опалення з
примуреною циркуляцією теплоносія
1 – двофункційний котел; 2 – головний
подавальний стоак; 3 – подавальний
розвідний трубопровід; 4 – розширю-
вальний бак; 5 – переливний патрубок;
6 – перемикач труба; 7 – водопровід;
8 – кран для подачі води з водопроводу
до водонагрівача; 9 – кран для регулю-
вання водонагріву; 10 – кран для регу-
лювання циркуляції теплоносія в системі
опалення; 11 – зворотний трубопровід;
12 – водний фільтр

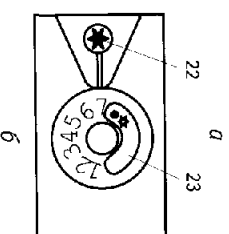
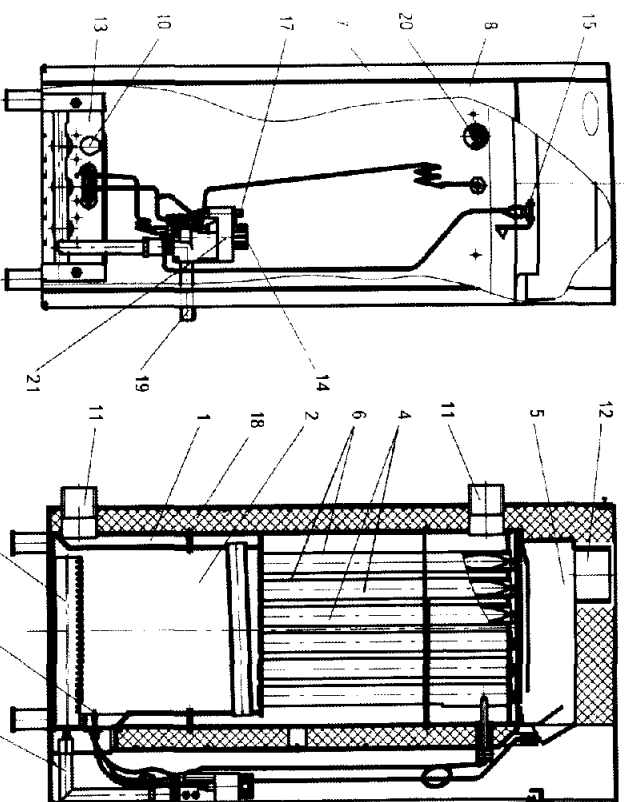


Рис. 1.4.
Котел димохідний підлоговий однофункційний сталевий "ДАНКО" із авто-
матикою ST з термостатичним пристроєм 630 EUROST (а) і панель керу-
вання термостатичним пристроєм (б)
1 – корпус; 2 – камера згорання; 3 – основний паливник; 4 – конвективні газоходи;
5 – загалыйний газокід; 6 – димогарні труби; 7 – декоративний кожух; 8 – дверцята;
9 – газвий колектор; 10 – оглядовий отвір; 11 – патрубки для під'єднання до системи
опалення; 12 – димовідвідний патрубок; 13 – фронтальний лист газопаливникового
пристрою; 14 – терморегулятор; 15 – датчик тяги; 16 – запальвальний паливник; 17 –
пізоізаляльник; 18 – теплоізаляція; 19 – патрубок для під'єднання до газопроводу;
20 – термометр; 21 – термостатичний пристрій 630 EUROST; 22 – кнопка вмикання
пізоізаляльника; 23 – ручка налаштування температури

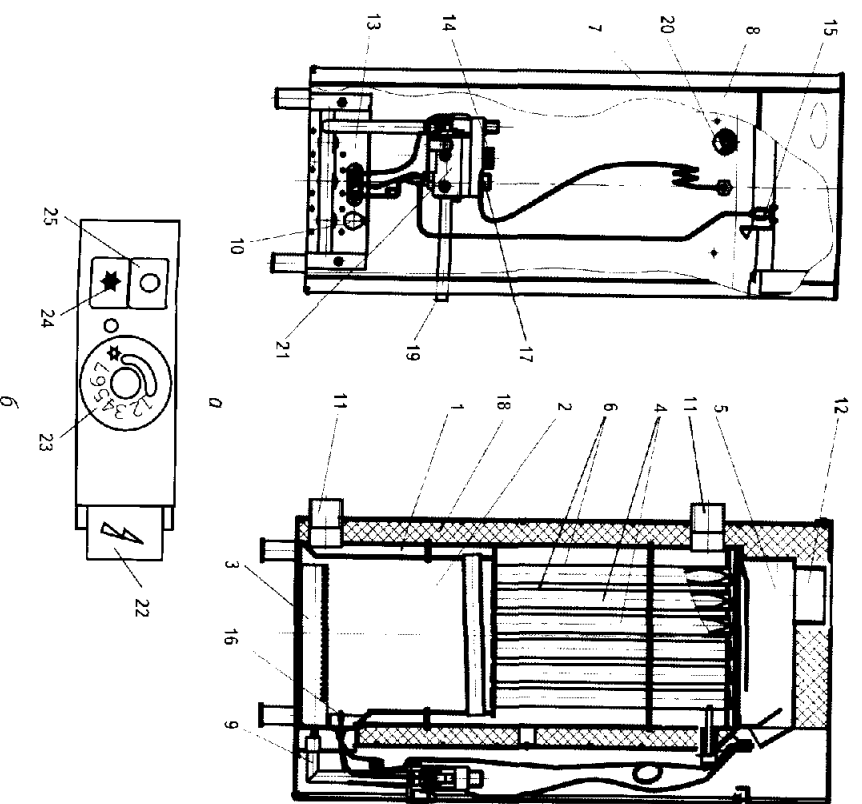


Рис. 1.5.

Котел димохідний підлоговий однофункційний сталевий "ДАНКО" із автоматикою ST з термостатичним пристроєм 710 MINIST (a) і панель керування термостатичним пристроєм (б)

- 1 – корпус; 2 – камера згорання; 3 – основний паливник; 4 – конвективні газоходи; 5 – загальний газохід; 6 – димогарні труби; 7 – декоративний кожух; 8 – дверцятка; 9 – газовий колектор; 10 – оглядовий отвір; 11 – патрубки для під'єднання до системи опалення; 12 – димовідвідний патрубок; 13 – фронтальний лист газопальникового пристрою; 14 – терморегулятор; 15 – датчик тяги; 16 – запалювальний паливник; 17 – пізозапальник; 18 – теплоізоляція; 19 – патрубок для під'єднання до газопроводу; 20 – термометр; 21 – термостатичний пристрій 710 MINIST; 22 – кнопка вмикання пізозапальника; 23 – ручка налаштування температури; 24 – кнопка запалювання; 25 – кнопка вимкнення

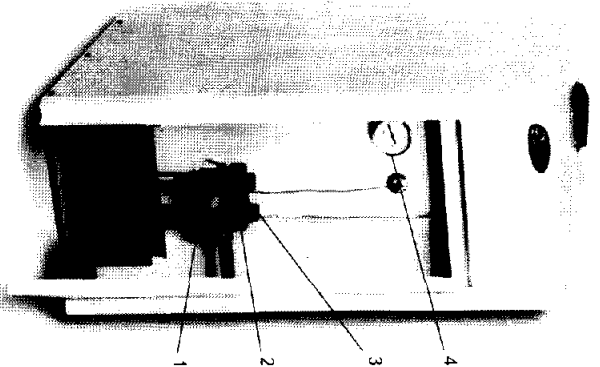


Рис. 1.6.

Котел димохідний підлоговий однофункційний сталевий "ДАНКО" із автоматикою HONEYWELL з газовим клапаном V5474

- 1 – газовий клапан V5474; 2 – терморегулятор; 3 – пізозапальник; 4 – термометр

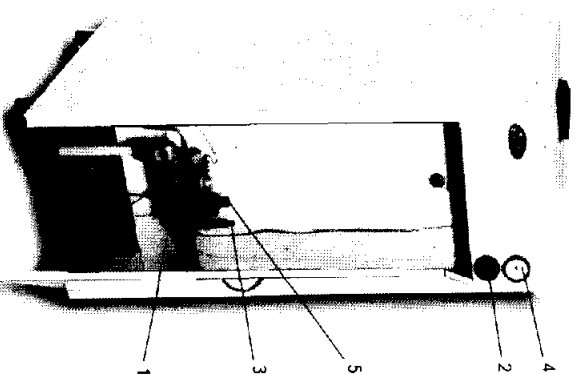


Рис. 1.7.

Котел димохідний підлоговий однофункційний сталевий "ДАНКО" із автоматикою HONEYWELL з газовим клапаном V58620

- 1 – газовий клапан V58620; 2 – терморегулятор; 3 – пізозапальник; 4 – термометр; 5 – кнопка вмикання/вимкнення

Автоматика HONEYWELL (рис. 1.6) складається із газового клапана V5474 (1) з терморегулятором (2) і п'єзозапальником (3), датчика тяги і запальвального пальника з термоланцюгом та п'єзоелектродом.

Іншого типу автоматика HONEYWELL, якою комплектуються котли "ДАНКО" (рис. 1.7), складається із газового клапана V58620 (1) з п'єзозапальником (3) і кнопкою запалювання та вимкнення котла (5), терморегулятора (2), датчика тяги і запальвального пальника з термопарою, п'єзоелектродом та термогенератором.

Крім котлів зі сталевими теплообмінниками, "Агроресурс" випускає два типи чавунних підлогових однофункційних котлів з відкритою камерою згорання і відведенням продуктів згорання через вертикальний димохід — "ДАНКО-ЛК" і "ДАНКО-ЛХ". Чавунні котли "ДАНКО-ЛК" оснащені незалежною від електроживлення газовою автоматикою KARE, а "ДАНКО-ЛХ" — автоматикою HONEYWELL з газовим клапаном V5474 або V58620 (таблиця 1.2, рис. 1.8).

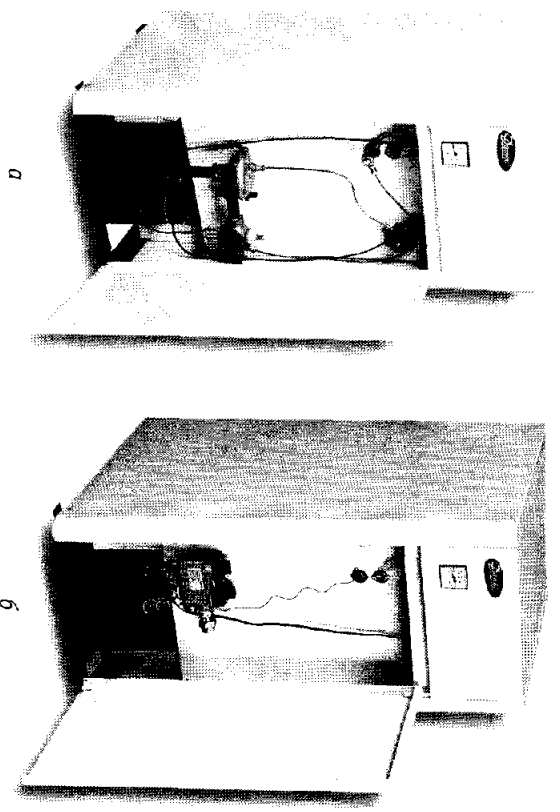


Рис. 1.8. Котли димохідні підлогові однофункційні чавунні "ДАНКО-ЛК" з автоматикою KARE (а) і "ДАНКО-ЛХ" із автоматикою HONEYWELL з газовим клапаном V5474 (б)

Таблиця 1.2. Технічні характеристики чавунних підлогових однофункційних димохідних котлів "ДАНКО-ЛК" і "ДАНКО-ЛХ"

Характеристики	Тип				
	ДАНКО-16ЛК ДАНКО-16ЛХ	ДАНКО-25ЛК ДАНКО-25ЛХ	ДАНКО-33ЛК ДАНКО-33ЛХ	ДАНКО-41ЛК ДАНКО-41ЛХ	ДАНКО-50ЛК ДАНКО-50ЛХ
Номинальна теплова потужність, кВт	16	25	33	41	50
Температура теплоносія на виході з котла, не більше, °С	90				
Діапазон регулювання температури теплоносія на виході з котла, °С	40-90				
ККД, %	90				
Мінімальний, номінальний і максимальний тиск природного газу, Па	635/1274/1764				
Номинальна витрата природного газу, м ³ /год	1,9	2,8	3,6	4,5	5,5
Робочий тиск теплоносія, не більше, МПа	0,1	0,2			
Розрідження в димоході, не більше, Па	25	40			
Температура продуктів згорання на виході з котла, не менше, °С	110				
Тепловіддача зовнішніми поверхнями котла, не більше, кВт	1,1				
Діаметр (умовний прохід) патрубка для під'єднання до газопроводу, мм	15		20		
Діаметр (умовний прохід) патрубка для під'єднання до системи опалення, мм	40				
Діаметр патрубка для під'єднання до димоходу, мм	110	125	130	140	160
Висота котла, мм	895				
Ширина котла, мм	420	505	590	675	760
Довжина котла, мм	560				
Вага, не більше, кг	100	126	152	182	210

Для будівель, де немає традиційних вертикальних димоходів, "Арроресурс" пропонує паралетні настінні газові котли "ДАНКО" зі сталевим теплообмінником і закритою камерою згорання та відведенням димових газів через спеціальний горизонтальний димоповітропровід в стіні будинку (таблиця 1.3, рис. 1.9). Котли цієї серії дають змогу мешканцям багатоквартирних житлових будинків від'єднатись від централізованого теплопостачання і обшлугувати індивідуальне автономне опалення в своїй квартирі.

Паралетні котли "ДАНКО" виготовляються в одно- і двофункційній версіях. Вони оснащені незалежною від електроживлення автоматикою HONEYWELL з газовим клапаном V5474 або SIT з термостатичним пристроєм 630 EUROFIT. У двофункційних котлах в основний теплообмінник вмонтовано проточний мідний змійовик-водонагрівач.

Особливістю паралетних котлів "ДАНКО" є удосконалена конструкція теплообмінника з універсальним під'єднанням до системи опалення та ГВП. Універсальність полягає у виведенні патрубків під'єднання котла до системи опалення та ГВП на обидва боки. Це значно полегшує монтаж котла і дає змогу відмовитись від бічних дверцят, що суттєво економить робочий простір приміщення.

Схему встановлення паралетного котла "ДАНКО" зображено на рисунку 1.10.

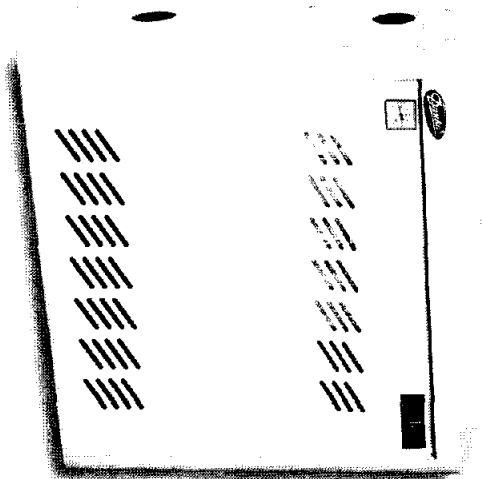


Рис. 1.9.
Котел паралетний настінний однофункційний сталевий "ДАНКО"

Таблиця 1.3. Технічні характеристики сталевих настінних одно- і двофункційних паралетних котлів "ДАНКО"

Характеристики	Тип							
	1	2	1	2	1	2	1	2
Кількість функцій	1	2	1	2	1	2	1	2
Номінальна теплова потужність, кВт котла, не більше, °С	7	10	10	12,5	12,5	15,5	15,5	15,5
Температура теплоносія на виході з котла, не більше, °С	90							
Діапазон регулювання температури теплоносія на виході з котла, °С	40-90							
ККД, %	92							
Мінімальний, номінальний і максимальний тиск природного газу, Па	635/1274/1764							
Номінальна витрата природного газу, м ³ /год	0,8	1,1	1,4	1,7				
Робочий тиск теплоносія, не більше, МПа	0,1							
Розрідження в димоході, не більше, Па	25							
Температура продуктів згорання на виході з котла, не менше, °С	110							
Швидкість вітру, за якої котел зберігає робоздатність, не більше, м/с	12,5							
Витрата води на ГВП за $\Delta t=35\text{ }^{\circ}\text{C}$ л/год	-	160	-	220	-	270	-	320
Максимальний тиск води в системі ГВП, МПа	-	0,6	-	0,6	-	0,6	-	0,6
Діаметр (умовний прохід) патрубка для під'єднання до газопроводу, мм	15							
Діаметр (умовний прохід) патрубків для під'єднання до системи опалення, мм	40							
Діаметр (умовний прохід) патрубків для під'єднання до системи ГВП, мм	-	15	-	15	-	15	-	15
Діаметр димоповітропроводу, мм	240							
Висота котла, мм	685							
Ширина котла, мм	495	540	630	720				
Довжина котла, мм	300							
Вага (з димоповітропроводом), не більше, кг	58	59	63	64	76	77	83	84

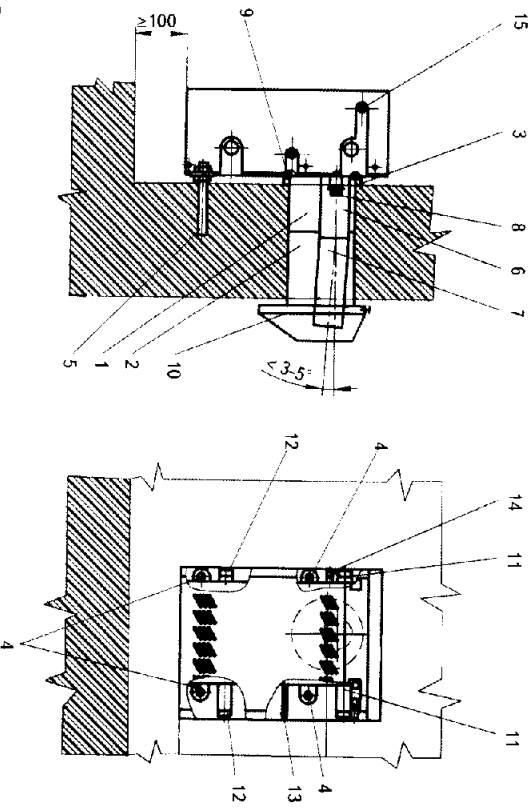


Рис. 1.10.

Схема встановлення настінного двофункційного паралельного котла "ДАНКО"
 1 – патрубок повітропроводу; 2 – секція повітропроводу; 3 – зовнішнє кильце; 4 – проушина; 5 – шпилька з гайкою і шайбою; 6 – димовідвідний патрубок; 7 – секція димовідвідного патрубку; 8 – болт; 9 – ущільнювач; 10 – захисна насадка; 11 – вихідний патрубок для під'єднання до системи опалення; 12 – вихідний патрубок для під'єднання до системи опалення; 13 – патрубок подачі холодної води з водопроводу у водонагрівач; 14 – патрубок подачі гарячої води з водонагрівача в систему ГВП; 15 – патрубок для під'єднання до газопроводу

Коаксціальний димоповітропровід паралельного котла (рис. 1.10) — це два ексцентрично розташованих один в одному металевих патрубків (1, 6), кожен з яких складається з двох телескопічно сполучених секцій (1 і 2, 6 і 7). Це дає змогу змінювати загальну довжину димоповітропроводу залежно від товщини зовнішньої стіни приміщення, в якому встановлений котел. Внутрішній патрубок (6) із секцією (7), які з'єднані з верхнім перерізом камери згорання котла, — це димовідвідний патрубок, котрим продукти згорання виводяться з котла за межі приміщення. Секція димовідвідного патрубку (7) встановлюється з нахилом до низу для відведення конденсату. Зовнішній патрубок (1) із секцією (2) — це повітропровід, по якому зовнішнє повітря, необхідне для горіння газу, надходить у камеру згорання котла. При встановленні котла димоповітропровід закладається в стіні. Один його кінець закріплюють на котлі

й ущільнюють теплоізоляційною прокладкою (9), а на протилежному кінці встановлюють захисну насадку (10), яка забезпечуватиме надійну роботу котла у вітряну погоду.

В 2006 році "Агроресурс" впровадив у серійне виробництво нову серію сучасних газових котлів "ДАНКО". Це настінні двофункційні опалювальні апарати середнього класу: "ДАНКО-23ВКЕ" і "ДАНКО-27ВКЕ" — димовідні котли з відкритою камерою згорання і відведенням димових газів через традиційний вертикальний димохід, "ДАНКО-23ЗКЕ" і "ДАНКО-27ЗКЕ" — турбокотли із закритою камерою згорання і відведенням димових газів через стіну будинку за допомогою коаксіального димоповітропроводу й електровентилятора-димососа (таблиця 1.4, рис. 1.11). Вони призначені для теплопостачання та ГВП індивідуальних житлових будинків, окремих квартир у багатоквартирних житлових будинках та інших споруд комунально-побутового і виробничо-господарського призначення, обладнаних системами водяного опалення з примусовою циркуляцією теплоносія. Ці котли відрізняються гарним сучасним дизайном, компактними габаритами, незначною вагою і широкими функціональними можливостями, що забезпечує зручність і комфортне теплопостачання та ГВП у помешканнях із закритою системою опалення та мережею водопостачання під тиском. Важливою особливістю цих котлів є стабільна робоздатність за пониженого до 200 Па тиску газу на виході на паливник під час його роботи, що дуже актуально в сучасних умовах.

Новий асортимент котлів від "Агроресурсу" — це високотехнологічне теплоенергетичне обладнання, в якому технологічні процеси контролюються і керуються новітніми електронними мікропроцесорами на базі запрограмованих інтегральних схем. В закладених програмах передбачені практично всі можливі ситуації, які можуть виникнути під час роботи котла. Настінні котли "ДАНКО" (рис. 1.11) укомплектовані багатфункційною електронною платою від Honeywell (контролером розпалювання та горіння) (11), яка є головною контрольною і виконавчою частиною котла, тому що саме на ній розміщено запрограмований чіп. Вся інформация від датчиків контролю надходить до неї, і на підставі аналізу чіп видає необхідні команди у вигляді електричних імпульсів керування роботою котла в цілому. Плата забезпечує електронний розпал, йонізаційний контроль і модуляцію полум'я, незалежно регулювання опалення та ГВП, діагностику й автотестування

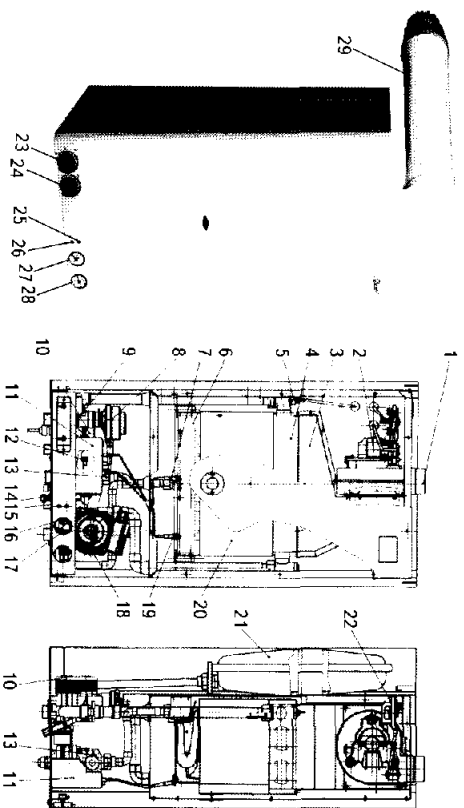


Рис. 1.11.

Турбокотел настінний двофункційний "ДАНКО" із закритою камерою згорання

1 – димовідвідний патрубок; 2 – електровентилятор димосос; 3 – газохід; 4 – основний теплообмінник; 5 – граничний термостат; 6 – паливник; 7 – запальвальний електрод; 8 – триходовий розподільний клапан з електроприводом; 9 – датчик температури теплоносія; 10 – швидкодіючий пластинчастий теплообмінник ГВП; 11 – контролер розпалювання та горіння; 12 – датчик температури ГВП; 13 – комбінований газовий клапан; 14 – кран наповнення системи опалення теплоносієм; 15 – патрубок подачі холодної води з водопроводу у пластинчастий теплообмінник; 16 – запобіжний клапан; 17 – Датчик тиску теплоносія; 18 – циркуляційна помпа; 19 – йонізаційний електрод контролю полум'я; 20 – камера згорання; 21 – мембранний розширювальний бак; 22 – Датчик розрідження; 23 – регулятор-перемикач "зима-літо" (суміщений з регулятором температури теплоносія); 24 – регулятор температури ГВП; 25 – індикатор роботи паливника; 26 – індикатор неполадок; 27 – термометр; 28 – манометр; 29 – димоповітропровід

В настінних котлах "ДАНКО" використано арматуру захисту та гідравлічний вузол від Rossgipflі, а саме:

- тришвидкісну циркуляційну помпу (18), що перекачує теплоносі як по системі опалення, так і по вторинному пластинчастому теплообміннику ГВП (10);
- триходовий клапан (8), який скеровує теплоносі для роботи системи опалення або ГВП з пріоритетом на ГВП;

- гідравлічний перепускний клапан (байпас), який у випадку припинення циркуляції теплоносія в системі опалення або в разі збільшення гідравлічного опору системи з радіаторними терморегулювальними клапанами пропустить частину теплоносія через себе і знову подасть його до основного теплообмінника, плавно підвищивши температуру теплоносія на виході з котла і забезпечивши тим самим безаварійне вимкнення паливника (6). Після зменшення гідравлічного опору байпас закривається, і котел знову запускається в нормальний автоматичному режимі;
- запобіжний клапан на 3 бари (0,3 МПа) (16), який у випадку неправильного заповнення теплоносієм закритої системи опалення або неправильного підбору тиску повітря в мембранному розширювальному баку (21) під час теплового розширення теплоносія захистить котел та інші елементи системи від руйнування, стривавши надлишкову кількість теплоносія;
- кран з малою пропускною здатністю (14) для повільного заповнення системи опалення водою;
- автоматичний повітровускний клапан (розповітрявач), який в автоматичному режимі видаляє повітря з котла.

Іншими елементами безпеки й контролю за станом настінного котла "ДАНКО" є:

- датчик тиску в системі опалення (17), який не дозволяє запалити газовий паливник (6) за відсутності необхідної кількості теплоносія в системі й за тиску, меншому від 0,1 МПа;
- датчик тяги (розрідження) (22), який контролює правильність димовідведення і в разі зникнення тяги в димоході (димовідвідному патрубку) (1) або появи зворотної тяги чи відсутності розрідження при зупинці електровентилятора (2) вимкне котел, щоб продукти згорання не потрапили до приміщення;
- датчик температури теплоносія на виході з основного теплообмінника (4), який контролює температуру в системі опалення, задану регулятором-перемикачем (23);
- датчик граничної температури теплоносія (граничний термостат) (5), який вимикає котел у разі швидкого зростання температури і перегрівання основного теплообмінника (4);
- датчик температури ГВП, який контролює температуру нагрівання води у системі ГВП, задану регулятором (24);

- датчик протоку ГВП, який запобігає ввімкненню котла в режимі "літо" за витрати гарячої води через вторинний пластинчастий теплообмінник (10), меншої від 2 л/хв;
- манометр (28), який показує тиск в системі опалення;
- термометр (27), який показує температуру теплоносія на виході з основного теплообмінника (4);
- світловоипромінювальний діод-індикатор червоного кольору (26), ввімкнення та миготіння якого вказує на нестандартну передавальну чи аварійну ситуацію. Кількість і частота миготіння відповідають тій чи іншій ситуації (відсутність газу, закипання теплоносія в основному теплообміннику, відсутність тяги тощо);
- світловоипромінювальний діод-індикатор зеленого кольору (25), ввімкнення якого свідчить, що запалився і горить газовий пальник (6). Переваги настінних котлів "ДАНКО":
- адаптованість до умов газопостачання в Україні — до номінального тиску газу 1274 Па зі стабільною роботоздатністю за пониженого до 200 Па тиску;
- комплектація мембранним розширювальним баком ЕВВІ 385ЕРР об'ємом 8 літрів (21), який компенсує температурне розширення теплоносія в системі опалення об'ємом до 120 літрів, що дає змогу експлуатувати котли в старих системах з водомісткими чавунними радіаторами;
- комплектація новітньою багатофункційною електронною платою від Honeywell (11), монотермічним мідним теплообмінником від Біалпони (4), електроventedлятор-димососом від Ертраст (2) та іншими комплектуючими від провідних закордонних виробників;
- прийнятна для українського споживача ціна за високої якості виготовлення, надійності, роботоздатності та ефективності в процесі експлуатації.

Для опалення приміщень площею 300 м² і більше "Арресурс" випускає підлогові одно- і двофункційні сталеві котли "РІВНЕТЕРМ" потужністю від 32 до 96 кВт з відкритою камерою згорання і відведенням продуктів згорання через вертикальний димохід (таблиця 1.5, рис. 1.12). Вони оснащені незалежною від електроживлення газовою автоматикою КАРЕ і можуть працювати в системах опалення з природною або примусовою циркуляцією теплоносія.

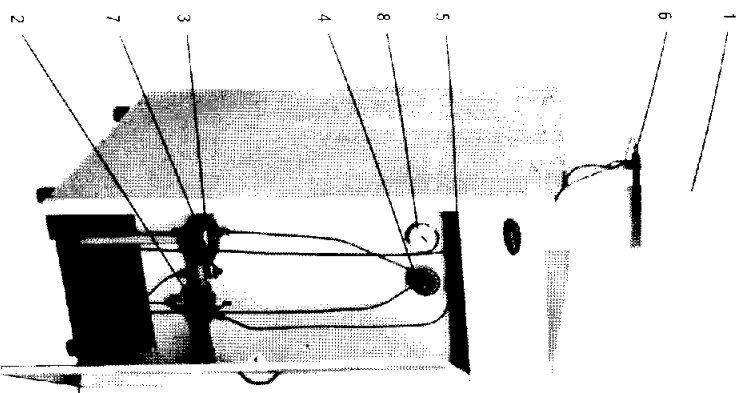


Рис. 1.12.
Котел димохідний підлоговий сталевий "РІВНЕТЕРМ" з автоматикою КАРЕ

- 1 – дефлектор; 2 – термоелектромagnetний клапан; 3 – мембранний клапан; 4 – терморегулятор; 5 – датчик захисту від закипання теплоносія; 6 – датчик тяги; 7 – п'єзозапальник; 8 – термометр

Котли "РІВНЕТЕРМ" (рис. 1.12) укомплектовані штампованим зварним дефлектором (1), призначеним для стабілізації тяги в камері згорання.

Для роботи в системах опалення з примусовою циркуляцією теплоносія призначені підлогові двофункційні сталеві котли типу "РІВНЕТЕРМ-Д" з відкритою камерою згорання і відведенням продуктів згорання через вертикальний димохід (таблиця 1.6, рис. 1.13). Вони оснащені автоматикою HONEYWELL з електрозалежним контролером розпалювання та горіння і комбінованим газовим клапаном.

Крім елементів, зображених на рисунку 1.13, котел "РІВНЕТЕРМ-Д" укомплектований автоматичним розповітрявачем, запобіжним клапаном, датчиком тяги, датчиками тиску і протоку теплоносія, датчиками температури і протоку води на ГВП, граничним термостатом.

Таблиця 1.5. Технічні характеристики сталевих підлогових одно- і двофункційних димохідних котлів "РІВНЕТЕРМ"

Характеристики	Тип												
	РІВНЕТЕРМ-32	РІВНЕТЕРМ-32В	РІВНЕТЕРМ-40	РІВНЕТЕРМ-40В	РІВНЕТЕРМ-48	РІВНЕТЕРМ-48В	РІВНЕТЕРМ-56	РІВНЕТЕРМ-64	РІВНЕТЕРМ-72	РІВНЕТЕРМ-80	РІВНЕТЕРМ-88	РІВНЕТЕРМ-96	
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	
Кількість функцій	1	2	1	2	1	2	1						
Номинальна теплова потужність, кВт	32		40		48		56	64	72	80	88	96	
Температура теплоносія на виході з котла, не більше, °С	90												
Діапазон регулювання температури теплоносія на виході з котла, °С	35-90												
Номинальна витрата теплоносія за перепаду температур 25 °С, м³/год	1,2		1,5		1,9		2,2	2,5	2,8	3,1	3,4	3,7	
ККД, %	92,5	92	92,5	92	92,5	92							
Мінімальний, номінальний і максимальний тиск природного газу, Па	635/1274/1764												
Номинальна витрата природного газу, м³/год	3,5		4,5		5,4		6,3	7,2	8,1	9,0	9,9	10,8	
Робочий тиск теплоносія, не більше, МПа	0,2								0,3				
Розрідження в димоході, не більше, Па	40												
Температура продуктів згорання на виході з котла, не менше, °С	110												

Продовження табл. 1.5

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
Тепловіддача зовнішніми поверхнями котла, не більше, кВт	2,2											
Витрата води на ГВП за $\Delta t=35$ °С, л/год	-	788	-	985	-	1182	-					
Діаметр (умовний прохід) патрубків для під'єднання до газопроводу, мм	15		20				25			32		
Діаметр (умовний прохід) патрубків для під'єднання до системи опалення, мм	50											
Діаметр (умовний прохід) патрубків для під'єднання до системи ГВП, мм	-	15	-	15	-	15	-					
Діаметр патрубків для під'єднання до димоходу, мм	130		140		150		160	170	180	190	200	210
Висота котла (без дефлектора), мм	1010											
Висота дефлектора, мм	430		460		490		520	550	580	610	640	670
Ширина котла, мм	420		490		560		610	680	750	820	890	960
Довжина котла, мм	655								700			
Вага, не більше, кг	125	127	150	152	170	172	190	215	235	260	280	300

Таблиця 1.6. Технічні характеристики сталевих підлогових двофункційних димохідних котлів "РІВНЕТЕРМ-Д"

Характеристики	Тип			
	РІВНЕТЕРМ-20Д	РІВНЕТЕРМ-24Д	РІВНЕТЕРМ-32Д	РІВНЕТЕРМ-40Д
Номинальна теплова потужність, кВт	20	24	32	40
Температура теплоносія на виході з котла, не більше, °С	95			
Діапазон регулювання температури теплоносія на виході з котла, °С	40-90			
Витрата теплоносія на виході з котла за напору 0,25 МПа, не менше, л/год	800	960	1280	1600
ККД, %	92			
Номинальний тиск природного газу, Па	1274			
Номинальна витрата природного газу, м ³ /год	2,4	2,8	3,5	4,5
Робочий тиск теплоносія, не більше, МПа	0,3			
Розрідження в димоході, Па	2-30			
Температура продуктів згорання на виході з котла, не менше, °С	110			
Максимальна температура води на ГВП, °С	65			
Витрата води на ГВП за $\Delta t=35$ °С, л/хв	8,2	9,8	12,5	16,4
Максимальний тиск води в системі ГВП, МПа	0,6			
Напруга електромережі, В	220			
Частота електромережі, Гц	50			
Споживана електрична потужність, не більше, Вт	120			
Супинь електрозажисту	ІР40			
Діаметр (умовний прохід) патрубків для під'єднання до газопроводу, мм	20			
Діаметр (умовний прохід) патрубків для під'єднання до системи опалення, мм	25			
Діаметр (умовний прохід) патрубків для під'єднання до системи ГВП, мм	15			
Діаметр патрубка для під'єднання до димоходу, мм	125	130	140	140
Об'єм теплоносія в котлі, л	40	46	56	66
Висота котла (без дефлектора), мм	1013			
Ширина котла, мм	466			
Довжина котла, мм	566	611	706	
Вага, не більше, кг	125	135	155	175

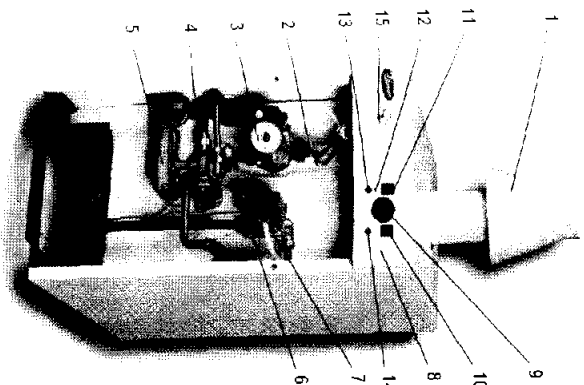


Рис. 1.13. Котел димохідний підлоговий двофункційний сталевий "РІВНЕТЕРМ-Д"

1 – дефлектор; 2 – механічний січас-ний фільтр; 3 – циркуляційна помпа; 4 – триходовий розподільний клапан з електроприводом; 5 – швидкісний пластинчастий теплообмінник (ВП); 6 – комбінований газовий клапан; 7 – контролер розпалювання та горіння; 8 – панель керування; 9 – терморегулятор; 10 – вимикач електроживлення; 11 – перемикач "зима-літо"; 12 – індикатор неполадок; 13 – кнопка перезалучку; 14 – плашки запобіжник; 15 – термоманометр

Контролер розпалювання та горіння (7) котла "РІВНЕТЕРМ-Д" (рис. 1.13), як і в настінному котлі "ДАНКО" (рис. 1.11), разом із комбінованим газовим клапаном (6), пільгним (запалювальним) пальником, електродами запалювання і контролем полум'я, датчиком тяги та граничним термостатом призначені для виконання подачі газу до основних пальників, їх розпалу, постійного контролю полум'я і автоматичного вимкнення подачі газу при згасанні полум'я, падінні тиску газу нижче від мінімально допустимого або припиненні його подачі, досягненні температури теплоносія в основному теплообміннику 95 °С і відсутності тяги в димоході.

Підлогові однофункційні сталеві котли типу "РІВНЕТЕРМ-Х", "РІВНЕТЕРМ-Х-2", "РІВНЕТЕРМ-Х-4" з відкритою камерою згорання, відведенням продуктів згорання через вертикальний димохід і автоматичним двоступеневим регулюванням потужності (таблиця 1.7, рис. 1.14) оснащені залежно від електроживлення газовою автоматикою HONEYWELL. Такі котли призначені як для одиночного використання, так і для роботи в складі каскадних котелень і топкових із системами водяного опалення з примусовою циркуляцією теплоносія.

Таблиця 1.7. Технічні характеристики сталевих підлогових однофункційних димохідних котлів "РІВНЕТЕРМ-Х", "РІВНЕТЕРМ-Х-2" і "РІВНЕТЕРМ-Х-4"

Характеристики	Тип			
	РІВНЕТЕРМ-64Х РІВНЕТЕРМ-64Х-2 РІВНЕТЕРМ-64Х-4	РІВНЕТЕРМ-72Х РІВНЕТЕРМ-72Х-2 РІВНЕТЕРМ-72Х-4	РІВНЕТЕРМ-80Х РІВНЕТЕРМ-80Х-2 РІВНЕТЕРМ-80Х-4	РІВНЕТЕРМ-96Х РІВНЕТЕРМ-96Х-2 РІВНЕТЕРМ-96Х-4
1	2	3	4	5
Повна номінальна теплова потужність (I+II ступінь), кВт	64	72	80	96
Номінальна теплова потужність першої ступені, кВт	45	50	62,5	70
Температура теплоносія на виході з котла, не більше, °С	90			
Діапазон регулювання температури теплоносія на виході з котла, °С	30-90			
ККД за повної потужності, не менше, %	91			
ККД на першій ступені, не менше, %	89			87
Мінімальний, номінальний і максимальний тиск природного газу, Па	588/1274-1764/3626			
Номінальна витрата природного газу за повної потужності, м ³ /год	7,15	8,05	8,9	10,8
Номінальна витрата природного газу на першій ступені, м ³ /год	5,0	5,64	7,05	8,6
Робочий тиск теплоносія, не більше, МПа	0,2		0,3	
Гідрравлічний опір котла, м. в. ст.	0,25			
Розрідження в димоході, не більше, Па	40			

Продовження табл. 1.7

1	2	3	4	5
Температура продуктів згорання на виході з котла за повної потужності, не менше, °С	130		150	160
Температура продуктів згорання на виході з котла на першій ступені, не менше, °С	110		130	140
Тепловіддача зовнішніми поверхнями котла, не більше, кВт	2,0		2,2	
Напруга електромережі, В	220			
Частота електромережі, Гц	50			
Споживана електрична потужність, не більше, Вт	60		120	
Ступінь електрозахисту	IP40			
Діаметр (умовний прохід) патрубка для під'єднання до газопроводу, мм	25			
Діаметр (умовний прохід) патрубків для під'єднання до системи опалення, мм	50			
Діаметр патрубка для під'єднання до димоходу, мм	170	180	190	210
Об'єм теплоносія в котлі, л	90	100	110	140
Висота котла (без дефлектора), мм	1010			
Ширина котла, мм	680	750	840	980
Довжина котла, мм	700			
Вага, не більше, кг	215	235	260	300

Котли "РІВНЕТЕРМ-Х" працюють в режимі автоматичного двоступеневого регулювання потужності в системах опалення, обладнаних термостатичними клапанами або іншими терморегулювальними пристроями з аналогічними властивостями, а в системах без подібних пристроїв — в режимі повної потужності. Для таких котлів передбачена можливість послідовного під'єднання другого аналогічного котла, а також кімнатного термостата або програмагора чи контролера з погодозалежним регулюванням температури теплоносія. Будь-який котел виконання Х може бути ведучим або ведомим в каскадах котлів без контролера.

Котли "РІВНЕТЕРМ-Х-2" (рис. 1.14) укомплектовано контролерами (5) з погодозалежним регулюванням HONEYWELL типу SMILE виконань SDC7-21, SDC9-21 або SDC12-31, а "РІВНЕТЕРМ-Х-4" — каскадними контролерами послідовності з погодозалежним регулюванням HONEYWELL типу W6060C1026. Вони є ведучими котлами в каскадних котельних і толкових. При використанні контролерів сімейства SMILE можливе об'єднання в каскад до п'яти котлів з контролерами, що дає змогу контролювати до п'ятнадцяти контурів опалення і до п'яти конту-

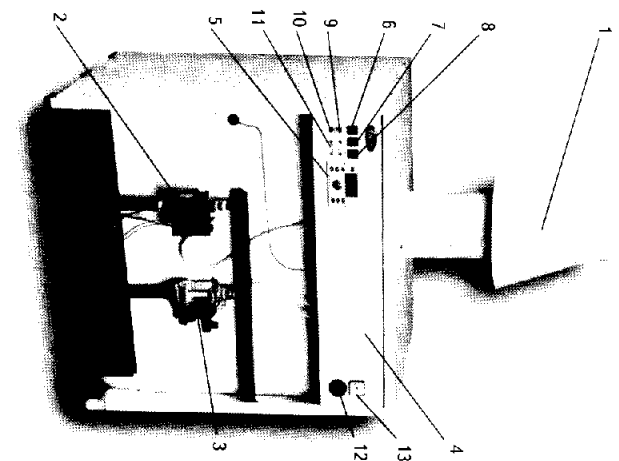


Рис. 1.14.
Котел димохідний тлілогової
однофункційний сталевий
"РІВНЕТЕРМ-Х-2"

1 — дефлектор; 2 — газовий клапан першої ступені з контролером розпалювання та горіння; 3 — газовий клапан другої ступені з реле тиску газу; 4 — панель керування; 5 — погодозалежний контролер SMILE; 6 — клавіша вимикача електроживлення; 7 — клавіша перемикача ступеней; 8 — клавіша перемикача режиму; 9 — плашки запобіжник; 10 — кнопка перезапуску; 11 — індикатори; 12 — терморегулятор; 13 — термометр

рів ГВП. Контролер W6060C1026 може контролювати роботу чотирьох котлів з погодозалежним регулюванням. Паралельне під'єднання до котла з контролером котла "РІВНЕТЕРМ-Х" в якості другої ступені дає змогу наростити потужність котельні.

Контролер розпалювання та горіння (2), терморегулятор (12), реле тиску газу (3), а також датчик тяги, граничний термостат і термостат температури теплоносія у зворотному трубопроводі служать для подачі напруги на комбіновані газові клапани (2, 3). Ці елементи виконують автоматичне розпалювання котла, контролюють наявність полум'я, регулюють температуру води в теплообміннику, підтримують двоступеневий тепловий режим роботи і вимкнення котла в аварійних ситуаціях.

Контролер розпалювання та горіння (2) належить до пристроїв із захистом від радіоперешкод і так званим "м'яким" блокуванням, — у випадку припинення подачі електроенергії котел згасне, а з відновленням електроживлення — знову автоматично почне працювати. Контролер з'єднаний з газовими клапанами (2, 3) і пілотним пальником: керує ними і контролює процес горіння, тобто контролює розпалювання котла і його роботу.

Реле тиску газу (3), встановлене на входному газовому колекторі, спрацьовує у випадку падіння тиску газу на вході нижче від мінімально допустимого, розмикаючи електричне коло живлення контролера розпалювання та горіння (2). Одночасно на панелі керування (4) жовтим світлом загоряється двоколірний світловипромінювальний діод-індикатор (11), подаючи сигнал аварії. При цьому припиняється подача газу до пілотного і основних пальників. Після підвищення тиску газу до рівня, вищого за мінімально допустимий, відбувається автоматичний запуск котла, і аварійний індикатор (11) згасає.

Чутливий елемент (балончик) датчика тяги встановлений на дефлекторі (1). У випадку порушення тяги в димоході балончик нагрівається перегрітими димовими газами, що призводить до розмикання контактів датчика тяги і, як і в попередньому випадку, розривається коло живлення контролера (2), і припиняється (заблоковується) подача газу до пальників. При цьому червоним світлом загоряється двоколірний індикатор (11).

Чутливий балончик граничного термостата встановлений у верхній частині котла. Він спрацьовує, якщо виходить з ладу терморегулятор (12).

і також припиняється подача газу до пальників, про що сигналізує червоним світлом двоколірний індикатор (11) на панелі (4).

Повторний запуск котла, після спрацьовування будь-якого із аварійних захистів і загорання червоним кольором двоколірного світло-випромінювального індикатора (11), можливий тільки після усунення причини аварійної ситуації та ручного розблокування захисних пристроїв.

Терморегулятор (12) задає необхідну температуру теплоносія в теплообміннику котла "РІВНЕТЕРМ-Х", а в котлах "РІВНЕТЕРМ-Х-2" та "РІВНЕТЕРМ-Х-4" він переводиться на максимальне значення. Температура регулюється терморегулятором (12) шляхом розмикання або замикання контактів, що призводить до припинення або відновлення подачі напруги на контролер розпалювання та горіння (2), який, у свою чергу, гасить або розпалює полум'я на пальниках. Підтримування температури відбувається в автоматичному режимі з гістерезисом 4 °С. В котлах "РІВНЕТЕРМ-Х-2" й "РІВНЕТЕРМ-Х-4" автоматичне погодозалежне регулювання температури виконується за допомогою контролерів SMILE (5) і W6060C1026.

Фіксований термостат температури теплоносія у зворотному трубопроводі за нижчої від 40 °С температури запускає газовий клапан другої ступені (3), а з досягненням 40 °С зупиняє його. Так підтримується двоступеневий режим роботи котла за умови, що перемикач режимів (8) встановлений у відповідному положенні.

На панелі керування (4) розміщені, крім двоколірного (жовто-червоного) світлово-випромінювального діода-індикатора (11), ще три одноколірні діоди-індикатори — червоний, який сигналізує про незагорання полум'я під час розпалювання пальників, і два зелені, які вказують на включення в роботу відповідно газових клапанів першої (2) і другої (3) ступеней потужності котла.

Погодозалежний контролер типу SMILE (5) для котлів "РІВНЕТЕРМ-Х-2" призначений для керування одним або двома котлами та циркуляційними помпами і триходовими клапанами в контурах системи опалення і ГВП залежно від температури зовнішнього повітря.

Каскадний контролер послідовності W6060C1026 для котлів "РІВНЕТЕРМ-Х-4" призначений для керування каскадом з чотирьох котлів. Крім того, цей контролер керує циркуляційною помпою системи опалення, триходовим клапаном та помпою ГВП і раз на добу змінює

ведучий котел, завдяки чому забезпечується рівномірний знос котлів, об'єднаних у каскад. Керування системою здійснюється залежно від температури зовнішнього повітря.

Котли "РІВНЕТЕРМ-Х", "РІВНЕТЕРМ-Х-2" і "РІВНЕТЕРМ-Х-4" вигідно відрізняються від аналогів:

- можливість вибору режиму роботи — на повну потужність або у двоступеневому режимі;
- стартом на повну потужність, що забезпечує швидкий прогрів теплообмінника та мінімізує утворення конденсату;
- "нечутливістю" до короткотривалих відключень електроенергії завдяки комбінованій системі газових клапанів і запальника CVI виробництва фірми Honeywell — після відновлення подачі електроенергії котел автоматично включається в роботу;
- системою самодіагностики, причому сигнал про аварійну ситуацію може передаватися на зовнішні пристрої аварійної сигналізації, розташовані на диспетчерському пункті;
- функцією задавання режиму роботи зовнішнім регулятором температури, в тому числі й поточним;
- придатністю як до автономної роботи, так і в складі каскадів, об'єднуючись попарно, що дає змогу отримати дві або навіть три ступені потужності каскаду.

1.3. "МАЯК"

Створене в місті Змієві Харківської області у 1991 році підприємство "Маяк" — ровесник української незалежності — сьогодні є одним із провідних вітчизняних виробників опалювальної техніки. Тут випускають високоєфективні побутові газові котли тепловою потужністю до 100 кВт: підлогові сталеві (таблиця 1.8, рис. 1.15, 1.16) і чавунні (таблиця 1.9, рис. 1.17-1.20), а також настінні з мідним теплообмінником (таблиця 1.10, рис. 1.21), призначені для теплопостачання індивідуальних житлових будинків, квартир, адміністративно-господарських і виробничих об'єктів, обладнаних автономними системами водяного опалення з природною або примусовою циркуляцією теплоносія. Котли акціонерного товариства закритого типу "Маяк", крім одиночного використання, можна експлуатувати і в каскаді з декількох котлів, поєднаних в одну систему опалення, що дає змогу

обігрівати великі будівлі й цілі будівельні комплекси: школи, лікарні, готелі, багатопверхові житлові будинки, заводи тощо.

Встановлені на котлах "МАЯК" низькофакельні щільні інжекторні пальники з нержавіючої сталі від фірми Rolloro (Італія) не потребують ручного регулювання подачі повітря для горіння, забезпечують повноту згорання газу і незаначні обсяги шкідливих викидів в атмосферу. Завдяки сучасній газовій автоматичній від фірми Nonewell (США) створена можливість регулювати тиск і плавну подачу газу до пальників, що дає змогу зберігати стійкий рівномірний процес горіння за різних перепадів тиску газу на вході. Автоматика забезпечує високонадійну та безпечну експлуатацію котлів без участі людини. Газові пальники ROLLORO, автоматика NONEWELL, елементи захисту, контролю і регулювання від компанії T&G (Італія) — це далеко не повний перелік високоєфективних комплектуючих від всесвітньовідомих виробників, якими оснащені котли підприємства "Маяк".

Дизайн котлів "МАЯК" і висока якість порошкового покриття зовнішніх поверхонь повністю відповідають сучасним вимогам. Всі деталі облицювання котлів фарбують у середовищі електростатичного поля. Попередньо вони проходять автоматизований цикл підготовки поверхні й антикорозійну обробку, а саме: миття хімічними поверхнево-активними речовинами, обробку фосфатним розчином і сушіння за температури 140°С. Тільки після цього відбувається наплення порошкової фарби і полімеризація. За такої технології забезпечується повна гарантія збереження гарного зовнішнього вигляду виробу упродовж всього терміну служби.

Підлогові сталеві котли "МАЯК-КС" з відкритою камерою згорання і відведенням продуктів згорання через вертикальний димовід (рис. 1.15) оснащені газопальниковим пристроєм, укомплектованим незалежно від електроживлення автоматикою NONEWELL з газовим клапаном V5474G (1) і п'єзозапальником (факел запальвального пальника загоряється від іскри п'єзоелектрода).

Теплообмінник котла "МАЯК-КС" має вертикальну жаротрубну конструкцію. Він розроблений на підприємстві і виготовлений із високоякісної сталі товщиною 3-4 мм. У теплообміннику раціонально використана площа конструкції, яка найактивніше бере участь у процесі теплопередачі. Завдяки оригінальній конструкції, теплообмінник дуже простий в обслуговуванні.

Таблиця 1.8. Технічні характеристики сталевих підлогових одно- і двофункційних димовідних котлів "МАЯК"

Характеристики	Тип				
	МАЯК-12КС	МАЯК-12КСВ	МАЯК-16КС	МАЯК-16КСВ	МАЯК-20КС
Кількість функцій	1	2	1	2	1
Номінальна теплова потужність, кВт	12		16	20	100
Температура теплоносія на виході з котла, не більше, °С	90				
ККД, не менше, %	90				
Мінімальний, номінальний і максимальний тиск природного газу, Па	640/1274/1764				
Номінальна витрата природного газу, м³/год	1,35		1,8	2,24	11,2
Вміст оксидів вуглецю в сухих нерозбавлених продуктах згорання, не більше, мг/м³	120				
Вміст оксидів азоту в сухих нерозбавлених продуктах згорання, не більше, мг/м³	240				
Робочий тиск теплоносія, не більше, МПа	0,15				
Розрядження в димоводі, Па	3-25				
Витрата води на ГВП за $\Delta t=35^\circ\text{C}$, л/год	—	240	—	300	—
Тиск води в системі ГВП, МПа	—	0,1-0,6	—	0,1-0,6	—
Напруга електромережі, В	—				
Частота електромережі, Гц	—				
Споживана електрична потужність, Вт	—				
Діаметр (умовний прохід) патрубків для під'єднання до газопроводу, мм	15				
Діаметр (умовний прохід) патрубків для під'єднання до системи опалення, мм	40				
Діаметр (умовний прохід) патрубків для під'єднання до системи ГВП, мм	—	15	—	15	—
Розміри патрубків для під'єднання до димоводу, мм	φ120				
Об'єм теплоносія в котлі, л	21		25	30	233
Висота котла, мм	830				
Ширина котла, мм	310		380	440	700
Довжина котла, мм	490				
Вага, не більше, кг	58	60	73	75	80
				80	420

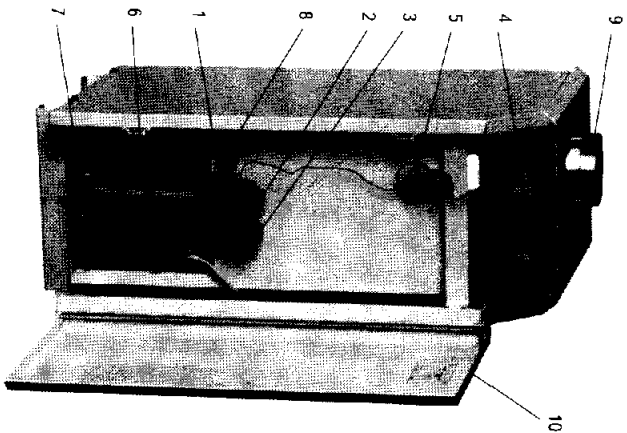


Рис. 1.15.
Котел димохідний підлоговий
стілевий "МЯК" серії КС

1 – газовий клапан; 2 – ручка терморегулятора; 3 – ручка керування і п'єзопалювання; 4 – термометр; 5 – гільза з температурними датчиками терморегулятора і термометра; 6 – фронтальний лист газопальникового пристрою; 7 – газовий колектор; 8 – патрубок для під'єднання до газопроводу; 9 – димовідвідний патрубок; 10 – дверцята

Котли потужністю 12 і 16 кВт виготовляються у двох варіантах: одноконфайній та двофункційній. Останні обладнані проточним мідним змішувачем-водонагрівачем "вода-вода", вмонтованим в основний теплообмінник котла.

Деталі, які найбільше піддаються низькотемпературній хімічній корозії; — днище котла і стабілізатор (переривник) тяги — виготовлені з оцинкованої сталі, без зварювання, що, безумовно, значно подовжує термін експлуатації котлів.

Стабілізатор тяги розрахований і сконструйований так, що котел повністю зберігає свої теплотехнічні й екологічні характеристики в широкому діапазоні розріджень. В системі, що відповідає за контроль наявності тяги в димоході, зроблено все можливе (наприклад, використано датчик тяги з позолоченими контактами) для унеможливлення втрати або зменшення напруги між основними елементами автоматики безпеки — термоларою і електромагнітним клапаном. Тим самим мінімізовано ймовірність несанкціонованих відключень котла. Стабілізатор тяги змонтовано на котлі таким чином, що він цілковито запобігає потраплянню конденсату в теплообмінник з димоходом.

15 16 17 18 19 20 21

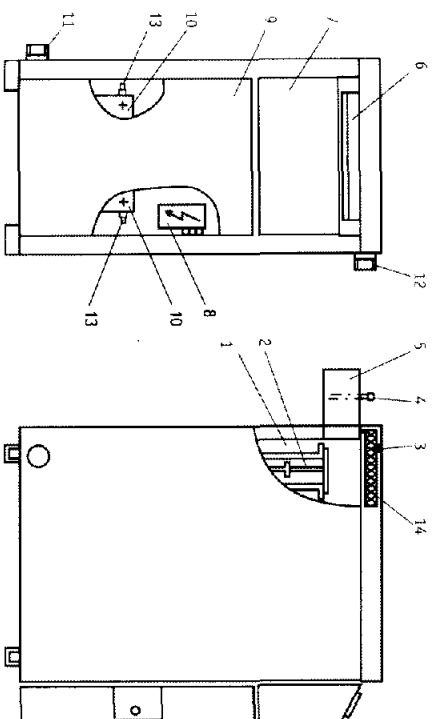


Рис. 1.16.
Котел димохідний підлоговий одноконфайний стілевий "МЯК" типу
Д07В-100Е

1 – корпус теплообмінника; 2 – турбулізатори; 3 – кришка; 4 – шибер; 5 – димовідвідний патрубок; 6 – панель керування; 7 – короб; 8 – з'єднувальна електрокоробка; 9 – кожух; 10 – газопальникова пристрій; 11 – вхідний патрубок для під'єднання до системи опалення; 12 – вихідний патрубок для під'єднання до системи опалення; 13 – патрубки для під'єднання до газопроводу; 14 – теплоізоляція; 15 – термометр; 16 – регулювальний термостат; 17 – вимикач-індикатор газових клапанів; 18 – вимикач-індикатор циркуляційної помпи; 19 – вимикач-індикатор електроживлення; 20 – сигнальна лампочка; 21 – кнопка розблокування

Підлоговий однофункційний сталевий котел "МАЯК" типу АОГВ-100Е з відкритою камерою згорання і відведенням продуктів згорання через вертикальний димохід (рис. 1.16) являє собою суцільнозварний корпус-теплообмінник (1), верхня частина якого закрита знімною кришкою (3). До задньої стінки корпусу приварений прямокутний патрубок для відведення продуктів згорання (5), в якому встановлено поворотний шибєр (4) для регулювання (зниження) тяги. Площа шибєра (4) менша від площі перерізу димовідвідного патрубка (5), що гарантує вентиляцію в камері згорання котла навіть при повнійстю закритому шибєрі.

Простір між зовнішніми і внутрішніми стінками теплообмінника (1) заповнюється теплоносієм. Зовнішні стінки і кришка (3) облицьовані сталевим листом з теплоізоляцією (14). В середині теплообмінника (1), у верхній його частині, розміщений трубний блок — газоходи котла, в які вставлено турбулізатори (2).

До передньої стінки теплообмінника (1) прикріплено короб (7) і знімний кожух (9). Зверху коробка (1) розміщена панель керування (6), на якій знаходяться засоби контролю та регулювання: термометр (15), регулювальний термостат (терморегулятор) (16), клавіші вимикачів-індикаторів газових клапанів (17), циркуляційної помпи (18) і електроживлення (19), сигнальна лампочка (20) та кнопка розблокування (21).

В нижній частині передньої стінки теплообмінника (1) закріплені два газопальникові пристрої (10) тепловою потужністю 50 кВт кожний з лівим і правим під'єднанням до газопроводу через патрубки (13). Газопальникові пристрої (10) оснащені автоматикою HONEYWELL з газовими клапанами У4600, які працюють від електромережі змінного струму з напругою 220 В.

В котлі АОГВ-100Е передбачено захисний обмежувач температури (граничний термостат — захисний термостат від перегріву і закипання), який вимикає котел і заблоковує подачу газу до газових клапанів за підвищення температури теплоносія вище від 95 °С, про що сигнализує лампочка (20). Це може статися в разі поломки регулювального термостата (16) або відсутності циркуляції теплоносія. Повторний запуск котла здійснюється натискуванням кнопки розблокування (21) після остигання теплоносія в теплообміннику нижче від 70 °С.

Електрична схема котлів АОГВ-100Е дає змогу підключати до них циркуляційні помпи потужністю до 500 Вт, а також кімнатні термо-

статі, програматори або погодозалежні контролери з індуктивним навантаженням 30 Вт.

Чавунні підлогові котли "МАЯК" (таблиця 1.9, рис. 1.17-1.20) виготовляються тільки в однофункційній версії з відкритою камерою згорання і відведенням продуктів згорання через вертикальний димохід. Ці котли укомплектовані чавунними секційними теплообмінниками від фірми Viadrus (Чехія).

Теплообмінник котлів "МАЯК-Р" (рис. 1.17) складається з відповідної кількості (залежно від потужності котла) чавунних елементів (секцій) з перекривальними теплообмінними ребрами, через які вгору рухаються продукти згорання. Секції, всередині заповнені теплоносієм, конфігурацією нижньої частини утворюють камеру згорання. Для покращення теплообміну між секціями вставлено турбулізатори з нержавіючої сталі. Секції теплообмінника поєднані в єдиний блок стяжними шпильками. Для повного зливу теплоносія передбачено два зливні крани, розташовані спереду в нижній частині теплообмінника. Дно камери згорання закрите піддоном, в який стікає конденсат, що може утворюватися на зовнішніх поверхнях теплообмінника під час запуску котла. Вся поверхня теплообмінника по зовнішньому контуру обгороджена теплоізоляційним матеріалом, що перешкоджає небажаній втраті тепла в оточуюче середовище.

Газопальниковий пристрій складається з фронтального листа (7), на якому закріплено основні пальники, запальвальний палиник з термомоларою і ізоелектродом та газовий колектор (8). На вертикальному патрубку колектора (8) встановлено незалежний від електроживлення газовий клапан У54746 (1).

Спереду на верхній скісній панелі котла розміщено комбінований контрольно-вимірювальний прилад — термоманометр (4) для контролю температури теплоносія в котлі та робочого тиску в системі опалення. Датчики термоманометра і терморегулятора газового клапана вставлено в гільзи (5, 6).

Важливою частиною чавунних котлів, як і сталевих серії КС, є переривник тяги, який забезпечує повноту згорання газу, частково компенсує надмірну тягу в димоході та захищає котел від зворотної тяги. Переривник тяги — це елемент безпеки і стабілізації роботи котла. На задній стінці переривника тяги закріплено датчик, який ви-микає котел за відсутності тяги в димоході.

Таблиця 1.9. Технічні характеристики чавунних підлогових однофункційних димохідних котлів "МАЯК"

Характеристики	Тип											
	МАЯК-10P	МАЯК-16P	МАЯК-18P	МАЯК-25T	МАЯК-35T	МАЯК-50T	МАЯК-16E	МАЯК-30E	МАЯК-50E	МАЯК-80E	МАЯК-100E	
Номинальна теплова потужність, кВт	10	16	18	25	35	50	16	30	50	80	100	
Температура теплоносія на виході з котла, не більше, °C	90											
ККД, не менше, %	90											
Мінімальний, номінальний і максимальний тиск природного газу, Па	640/1274/1764											
Номинальна витрата природного газу, м ³ /год	1,12	1,8	2,1	2,8	3,9	5,6	1,8	3,4	5,6	9,0	11,2	
Вміст оксидів вуглецю в сухих нерозбавлених продуктах згорання, не більше, мг/м ³	120											
Вміст оксидів азоту в сухих нерозбавлених продуктах згорання, не більше, мг/м ³	240											
Робочий тиск теплоносія, не більше, МПа	0,4											
Розрідження в димоході, Па	2-25		2-40			2-25		2-40				
Напруга електромережі, В	-						198-242					
Частота електромережі, Гц	-						50					
Споживана електрична потужність, Вт	-						10		17			
Діаметр (умовний прохід) патрубків для під'єднання до газопроводу, мм	15		20			15		25				
Діаметр (умовний прохід) патрубків для під'єднання до системи опалення, мм	40						25		40			
Діаметр патрубка для під'єднання до димоходу, мм	103	120	140	160	190	120	160	190	225			
Висота котла, мм	820		880			820		880		1010		
Ширина котла, мм	310	390	380	460	540	700	380	540	720	950	1110	
Довжина котла, мм	540		580			660		580		680		
Вага, не більше, кг	66	95	120	150	180	230	95	140	190	350	400	

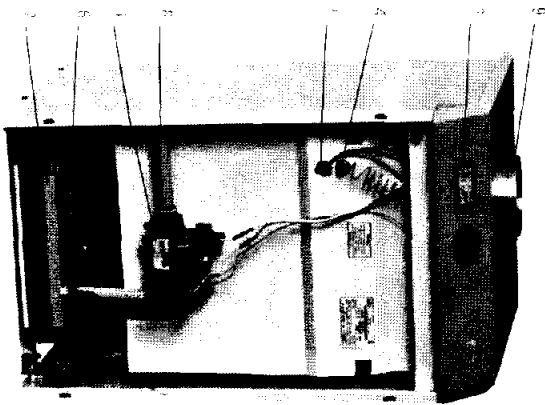


Рис. 1.18.
Котел димохідний підлоговий
однофункційний чавунний "МАЯК"
серії Т

1 – газовий клапан; 2 – регулювальний термостат; 3 – термоманометр; 4 – гільза з температурним датчиком регульовального термостата; 5 – гільза з температурним датчиком граничного термостата і датчиками термоманометра; 6 – фронтальний лист газопальникового пристрою; 7 – газовий колектор; 8 – патрубок для під'єднання до газопроводу; 9 – димохідний патрубок

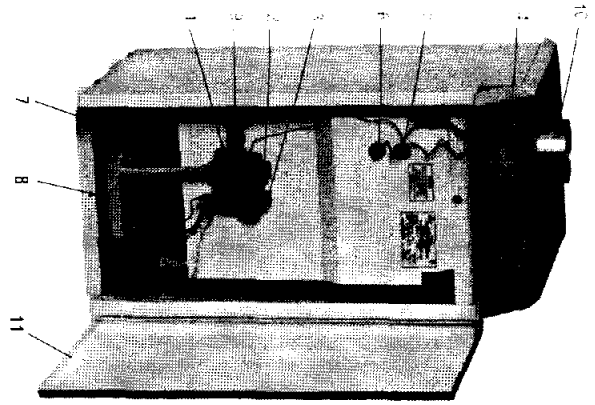


Рис. 1.17.
Котел димохідний підлоговий
однофункційний чавунний "МАЯК"
серії Р

1 – газовий клапан; 2 – ручка терморегулятора; 3 – ручка керування і пезозапалювання; 4 – термоманометр; 5 – гільза з температурними датчиками терморегулятора і термометра; 6 – гільза з датчиком тиску термоманометра; 7 – фронтальний лист газопальникового пристрою; 8 – газовий колектор; 9 – патрубок для під'єднання до газопроводу; 10 – димохідний патрубок; 11 – дверцятка

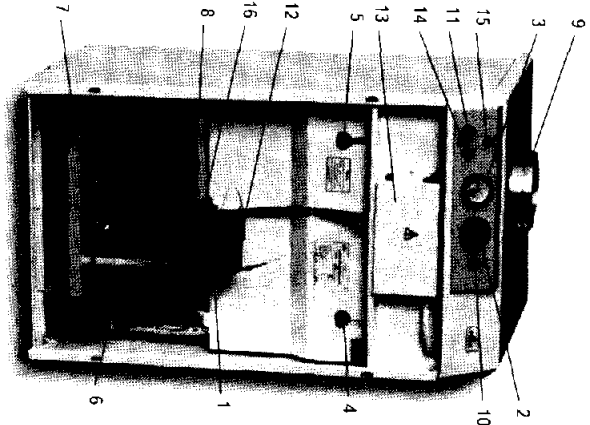


Рис. 1.19.

Котли димохідні підлогові одно-функційні чавунні "МАЯК" серії Е потужністю 16, 30 і 50 кВт

1 – газовий клапан; 2 – регулювальний термостат; 3 – термоманометр; 4 – гільза з температурним датчиком регулювального термостата; 5 – гільза з температурним датчиком граничного термостата і датчиками термоманометра; 6 – фронтальний лист газопальникового пристрою; 7 – газовий колектор; 8 – патрубок для під'єднання до газопроводу; 9 – димовідвідний патрубок; 10 – вимикач електроживлення; 11 – граничний термостат; 12 – електронний блок; 13 – 3-ступеневий електроробочка; 14 – кнопка розблокування; 15 – сигнальна лампочка; 16 – газовий фільтр

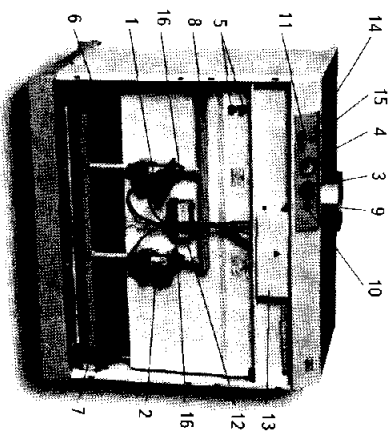


Рис. 1.20.

Котли димохідні підлогові одно-функційні чавунні "МАЯК" серії Е потужністю 80 і 100 кВт

1 – газовий клапан УК4601С; 2 – газовий клапан УК4605С; 3 – регулювальний термоманометр; 4 – термоманометр; 5 – гільза з температурним датчиком регулювального та граничного термостатів і датчиками термоманометра; 6 – фронтальний лист газопальникового пристрою; 7 – газовий колектор; 8 – патрубок для під'єднання до газопроводу; 9 – димовідвідний патрубок; 10 – вимикач електроживлення; 11 – граничний термостат; 12 – електронний блок; 13 – 3-ступеневий електроробочка; 14 – кнопка розблокування; 15 – сигнальна лампочка; 16 – газовий фільтр

Котли "МАЯК-Т" (рис. 1.18) оснащені незалежним від електроживлення газовим клапаном УS8620С (1), регулювальним термостатом (2) з діапазоном регулювання від 30 до 90 °С і захисним (граничним) термостатом на 95 °С. Датчики цих термостатів, а також термоманометра (3) встановлено в гільзи (4, 5).

Котли "МАЯК-16Е", "МАЯК-30Е" і "МАЯК-50Е" (рис. 1.19) оснащені електрозалежною автоматикою HONEYWELL з газовим клапаном УК4100С (1), яка забезпечує:

- електронне запалювання і йонізаційний контроль полум'я;
- подачу газу до основних пальників тільки за наявності полум'я на запалювальному пальнику;
- автоматичне блокування основних пальників при запалюванні запалювального пальника;
- припинення подачі газу в разі згасання запалювального пальника;
- припинення подачі газу за відсутності тяги в димоході;
- припинення подачі газу в разі відключення електроенергії.

В газовому клапані (1) розташований регулятор тиску газу, який забезпечує стабільний тиск газу на виході незалежно від коливань тиску на вході. Він налаштований на номінальний тиск газу. На вході в газовий клапан (1) встановлено сітчастий фільтр (16) для очищення газу від бруду, піску, окалини та інших домішок.

Запалювання запалювального пальника відбувається в автоматичному режимі завдяки системі електрозапалу від електронного блоку запалювання (12). Запалювання основних пальників відбувається автоматично після загорання запалювального пальника.

Котли "МАЯК-80Е" і "МАЯК-100Е" (рис. 1.20) оснащені електрозалежною автоматикою HONEYWELL з двома газовими клапанами УК4601С (1) і УК4605С (2), яка виконує такі ж самі функції, що й у котлах "МАЯК-16Е", "МАЯК-30Е" і "МАЯК-50Е", а також припиняє подачу газу до газопальникового пристрою при зниженні тиску газу на вході нижче за мінімально допустимий. Ця функція реалізовується за допомогою датчика тиску газу, розташованого на вході газового клапана УК4601С (1).

Автоматика чавунних котлів серії Е, як і сталевих типу А0ТВ-100Е, працює від зовнішньої електромережі. Це дає змогу підключати безпосередньо до котлів, разом із циркуляційними помпами, спеціальні електронні пристрої (програматори, погодозалежні контролери, кімнат-

ні термостати тощо), які забезпечують програмне автоматизоване керування роботою котлів і додатково — суттєву економію газу. Електрична схема цих котлів передбачає також можливість дистанційної передачі на диспетчерський пункт оперативної інформації про роботу котлів.

Таблиця 1.10. Технічні характеристики настінних двофункційних котлів "МАЯК"

Характеристики	Тип	МАЯК-24НД	МАЯК-24НТ
Діапазон номінальної теплової потужності, кВт		8-24	
Температура теплоносія на виході з котла, не більше, °С		90	
Діапазон регулювання температури теплоносія на виході з котла, °С		40-90	
ККД, не менше, %		90	
Мінімальний, номінальний і максимальний тиск природного газу, Па		640/1274/1764	
Витрата природного газу, м ³ /год		0,9-2,7	
Вміст оксидів вуглецю в сухих нерозбавлених продуктах згорання, не більше, мг/м ³		120	
Вміст оксидів азоту в сухих нерозбавлених продуктах згорання, не більше, мг/м ³		240	
Робочий тиск теплоносія, МПа		0,1-0,3	
Розрідження в димоході, Па		2-40	
Діапазон регулювання температури води на ГВП, °С		30-60	
Витрата води на ГВП за $\Delta t=35 \pm 25$ °С, л/хв		9/13	
Тиск води в системі ГВП, МПа		0,1-0,6	
Напруга електромережі, В		220	
Частота електромережі, Гц		50	
Споживана електрична потужність, не більше, Вт		100	150
Діаметр (умовний прохід) патрубків для під'єднання до газопроводу, мм		20	20
Діаметр (умовний прохід) патрубків для під'єднання до системи опалення, мм		20	20
Діаметр (умовний прохід) патрубків для під'єднання до системи ГВП, мм		15	15
Діаметр патрубків для під'єднання до димоходу, діаметри патрубків димооптропроводу, мм		140	60/100
Максимальна довжина димооптропроводу, м		—	3
Об'єм мембранного розширювального бака, л		8	
Висота котла, мм		800	
Ширина котла, мм		460	
Довжина котла, мм		350	
Вага, не більше, кг		35	40

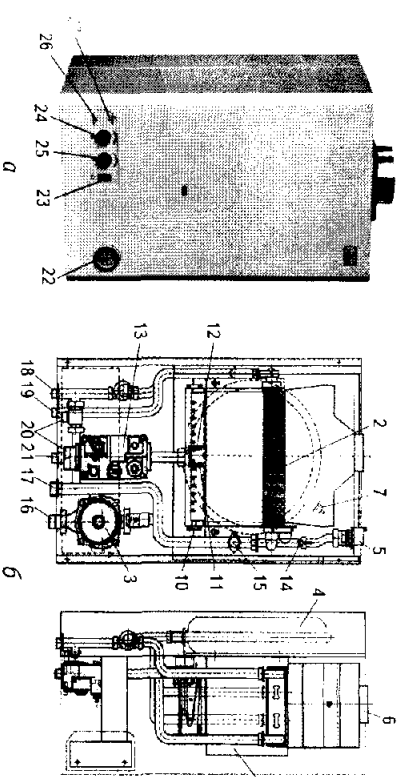


Рис. 1.21.

Котел настінний двофункційний "МАЯК" з газальною вигляд (а), з відкритою (б) і закритою (в) камерою згорання

1 — камера згорання; 2 — бітермічний теплообмінник; 3 — циркуляційна помпа; 4 — мембранний розширювальний бак; 5 — автоматичний розповітрявач; 6 — димовадівідний патрубок; 7 — датчик тяги; 8 — електроventиллятор-димосос; 9 — моностат (диференціальне реле тиску); 10 — паливник; 11 — запальвальний електрод; 12 — йонізаційний електрод контролю полум'я; 13 — газовий клапан; 14 — датчик температури теплоносія; 15 — граничний термостат; 16 — вхідний патрубок для під'єднання до системи опалення; 17 — вихідний патрубок для під'єднання до системи опалення; 18 — патрубок подачі теплої води з водонагрівача в систему ГВП; 20 — кран наповнення системи опалення теплоносєм; 21 — патрубок для під'єднання до газопроводу; 22 — термоманометр; 23 — викивач-індикатор електроживлення; 24 — регулятор температури теплоносія; 25 — регулятор температури ГВП; 26 — індикатор роботи паливника; 27 — індикатор неполадок

- Особливості настінних двофункційних котлів "МАЯК" (рис. 1.21):
- мікропроцесорне керування і контроль за допомогою інноваційного контролера системи СУВС та автоматики з газовим клапаном UK41056 (13) від Honeywell;
 - плавне модульоване регулювання теплової потужності в діапазоні від 8 до 24 кВт;
 - підтримування заданої температури гарячої води в контурі ГВП незалежно від витрати;
 - стабілізація тиску газу на виході незалежно від коливання тиску на вході — за допомогою регулятора тиску газу, розміщеного в газовому клапані (13);
 - захист від замерзання;
 - припинення подачі газу за відсутності тяги, при перевищенні температури теплоносія на виході з котла вище за 95 °С, при відсутності протоку води через контур ГВП і при відключенні електрики;
 - автоматична діагностика і попередження аварійних ситуацій — періодичність миготіння світлодіода-індикатора (27);
 - паливник (10) від Polidoro, виготовлений із нержавіючої сталі;
 - електронне запалювання паливника (10) в автоматичному режимі та йонізаційний контроль горіння за допомогою електронного блоку розпалювання S4965CM від Honeywell та електродів запалювання (11) і контролю полум'я (12);
 - камера згорання (1) виготовлена зі сталевого листа з цинковим покриттям;
 - бітермічний мідний теплообмінник (2) від Біапполі (Італія), захищений силіконовим покриттям на основі алюмінію;
 - вбудована циркуляційна помпа (3) від Wilo (Німеччина), 8-літрової мембранний розширювальний бак (4), автоматичний розповітрявач (5) і запобіжний клапан, що дає змогу експлуатувати котли у закритій системі опалення з примусовою циркуляцією теплоносія;
 - відведення продуктів згорання через традиційний вертикальний димохід (димохідний котел "МАЯК-24НД" з відкритою камерою згорання) або через зовнішню стіну будинку (турбокотел "МАЯК-24НТ" із закритою камерою згорання) за допомогою електровентилятора-димососа (8) і коаксіального димоповітропроводу;

- можливість підключення кімнатного термостата;
- можливість підключення до персонального комп'ютера, що дає змогу індивідуально вимірювати попередньо встановлені програмні характеристики під конкретний об'єкт та отримувати детальний звіт про можливі помилки та повний звіт — про роботу котла в графічному вигляді за заданий період часу;
- низький рівень шуму.

1.4. "ТЕРМОБАР"

Побутові газові котли "ТЕРМОБАР" відкритого акціонерного товариства "Барський машинобудівний завод" з міста Бар Вінницької області постачаються на ринок України і Російської Федерації. Завдяки передовим технічним рішенням вони характеризуються значним робочим ресурсом, високим ККД та екологічними показниками на рівні світових стандартів.

Котли можуть експлуатуватись в опалювальних системах з примусовою циркуляцією теплоносія.

Бататосекційні набірні атмосферні паливники з нержавіючої сталі в котлах "ТЕРМОБАР" гарантують високу екологічну чистоту й повноту згорання газу та відсутність відкладень сажі всередині камери згорання. Такі паливники забезпечують мінімальний рівень шуму. Пояснюється це особливістю конструкції паливника: він розділений на декілька секцій, завдяки чому досягається швидке і рівномірне розподілення газу по всій поверхні паливника, що сприяє зниженню рівня шуму, особливо під час запуску. В режимі часткового навантаження нагрів іде по усій паливниковій секції, тому навантаження паливника і теплообмінних поверхонь завжди залишається рівномірним, що сприяє зменшенню зношуваності матеріалу. Ще одна перевага таких паливників — стійка роботоздатність при перепадах тиску газу та функціонування при надійній тиску до 500 Па.

Котли оснащені незалежною від електроживлення автоматикою STT (Італія) з електронапалюванням, регулятором тиску газу і газовими клапанами з модуляцією полум'я, що дає змогу оптимізувати витрату газу й забезпечити стабільність заданої температури теплоносія на виході з теплообмінника без частих увімкнень-вимкнень основного паливника.

Таблиця 1.11. Технічні характеристики сталевих підлогових одно- і двофункційних димохідних котлів "ТЕРМОБАР"

Характеристики	Тип																																								
	КС-Г-7,5		КС-ГВ-7,5		КС-Г-10		КС-ГВ-10		КС-Г-12,5		КС-ГВ-12,5		КС-Г-16		КС-ГВ-16		КС-Г-20		КС-ГВ-20		КС-Г-10Д		КС-ГВ-10Д		КС-Г-12,5Д		КС-ГВ-12,5Д		КС-Г-18Д		КС-ГВ-18Д		КС-Г-24Д		КС-ГВ-24Д		КС-Г-30Д		КС-Г-50Д		КС-Г-100Д
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22																				
Теплообмінник	водотрубний											жаротрубний																													
Кількість функцій	1	2	1	2	1	2	1	2	1	2	1	2	1	2	1	2	1	2	1	2	1	2	1	2	1	2	1	2	1	2	1	2	1	2	1	2					
Номінальна теплова потужність, кВт	7,5		10		12,5		16		20		10		12,5		18		24		30		50		95																		
Температура теплоносія на виході з котла, не більше, °С	95																																								
Діапазон регулювання температури теплоносія на виході з котла, °С	40-90																																								
ККД, не менше, %	90																				89	88																			
Номінальний тиск природного газу, Па	1300																																								
Номінальна витрата природного газу, м³/год	0,83		1,12		1,4		1,8		2,24		1,12		1,4		2,0		2,75		3,4		5,6		11																		
Робочий тиск теплоносія, не більше, МПа	0,3						0,1						0,2																												
Розрідження в димоході, не більше, Па	25																				40																				
Температура продуктів згорання на виході з котла, не менше, °С	110																																								

Продовження табл. 1.11

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22			
Витрата води на ГВП за $\Delta t=35$ °С, л/год	-	185	-	240	-	307	-	307	-	307	-	240	-	300	-	420	-	440	-	-	-			
Максимальний тиск води в системі ГВП, МПа	-	0,6	-	0,6	-	0,6	-	0,6	-	0,6	-	0,6	-	0,6	-	0,6	-	0,6	-	-	-			
Діаметр (умовний прохід) патрубка для під'єднання до газопроводу, мм	15																			20				
Діаметр (умовний прохід) патрубків для під'єднання до системи опалення, мм	50						40						50											
Діаметр (умовний прохід) патрубків для під'єднання до системи ГВП, мм	-	15	-	15	-	15	-	15	-	15	-	15	-	15	-	15	-	15	-	-	-			
Діаметр патрубка для під'єднання до димоходу, мм	130						110						120		130		140		150		180		200	
Висота котла, мм	775						840						1040		1170									
Ширина котла, мм	345				370				230		250		280		360		420		540		970			
Довжина котла, мм	520				660				580						665		680							
Вага, не більше, кг	63	70	63	70	63	70	78	85	78	85	55,5	57	58,5	60	68	70	80	82	92	170	285			

Сталеві підлогові одно- і двофункційні котли "ТЕРМОБАР" з відкритою камерою згорання і відведенням продуктів згорання через вертикальний димохід (таблиця 1.11) випускаються двох видів: з водотрубним (рис. 1.22) і жаротрубним (рис. 1.23) теплообмінниками.

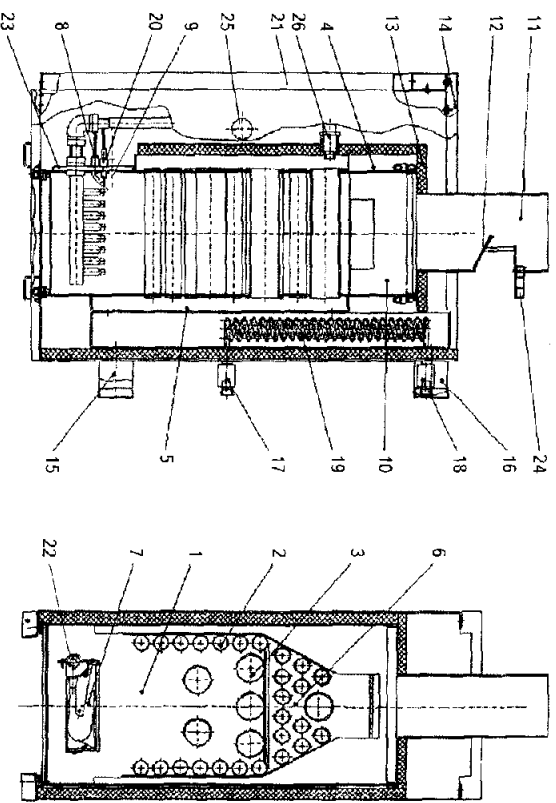


Рис. 1.22.

Котел димохідний підлоговий двофункційний сталевий "ТЕРМОБАР" типу КС-Г з водотрубним теплообмінником

1 – камера згорання; 2 – екранні труби; 3 – горизонтальні труби; 4 – передня камера; 5 – задня камера; 6 – конвективний газохід; 7 – блок основного паливка; 8 – запалювальний палик; 9 – термопара; 10 – загальний газохід; 11 – димохідний патрубок; 12 – тягопереривник; 13 – теплоізоляція; 14 – декоративний кожух; 15 – вхідний патрубок для під'єднання до системи опалення; 16 – вхідний патрубок для під'єднання до системи опалення; 17 – патрубок подачі холодної води з водопроводу у водонагрівач; 18 – патрубок подачі гарячої води з водонагрівача в систему ВП; 19 – байпас зі змійовиком-водонагрівачем; 20 – п'єзоелектрод; 21 – дверцятка; 22 – газовий колектор; 23 – фронтальний лист газопальниково-го пристрою; 24 – датчик тяги; 25 – патрубок для під'єднання до газопроводу; 26 – гідва з термометром

Котли "ТЕРМОБАР" типу КС-Г і КС-ГВ з горизонтальним водотрубним теплообмінником, згідно з рисунком 1.22, являють собою сталеву штамповану прямокутну конструкцію. Екранні труби (2), розміщені по боках камери згорання (1), і горизонтальні труби (3), що проходять безпосередньо через камеру згорання (1) і омиваються продуктами згорання від паливників (7), включені до циркуляційного контуру котла (за допомогою передньої (4) і задньої (5) водяних камер).

Блок основного паливника (7) складається з гребінка, в які вставлені вогневі секції, та газового колектора (22) з жиклерами (соплями). Запалювальний палик (8) — це односопловий інжекторний палик малої теплової потужності (0,25 кВт), призначений для підпалювання газоповітряної суміші основного паливника (7) під час запуску котла. Сам запалювальний палик (8) запалюється від іскри п'єзоелектрода (20) п'єзозапальника. Основний (7) і запалювальний (8) палики, п'єзоелектрод (20) і термопара (9) закріплені на фронтальному листі газопальникового пристрою (23).

У двофункційному котлі (рис. 1.22) температура води в системі ВП та її об'єм залежать від температури теплоносія в основному теплообміннику котла. Протікаючи через мідний змійовик-водонагрівач (19), який омивається теплоносієм в циркуляційному контурі котла, холодна вода з водопроводу відбирає тепло з теплоносія. Чим вища температура теплоносія, тим гарячішою буде вода в контурі ВП. Тому температура теплоносія повинна підтримуватись на рівні не нижче від 80 °С. Зі зміною витрати води змінюється і її температура. Чим швидше і більше води протікає через змійовик (19), тим холоднішою вона буде, тому краном змішувача мийки чи душу теж можна регулювати температуру води, що відбирається із системи ВП.

Димохідні котли "ТЕРМОБАР" типу КС-Г і КС-ГВ з водотрубним теплообмінником (рис. 1.22) оснащено незалежною від електроживлення автоматикою СИТ з газовим клапаном (термостатичним пристроєм) 630 EUROST.

Котли "ТЕРМОБАР" типу КС-Г-Д і КС-ГВ-Д з жаротрубним теплообмінником (рис. 1.23) мають плоску конструкцію з можливістю правого і лівостороннього під'єднання до системи опалення.

Блок основного паливника (3) в котлах з жаротрубним теплообмінником (рис. 1.23) потужністю 10; 12,5; 18; 24 і 30 кВт аналогічний

блоку котлів з водотрубним теплообмінником (рис. 1.28). В котлах потужністю 50 і 100 кВт встановлені інжекторні трубочасті пальники виробництва англійської фірми Вгау.

Димохідні котли "ТЕРМОБАР" з жаротрубним теплообмінником (рис. 1.23) оснащено незалежно від електроживлення автоматичною СИТ з газовим клапаном 630 EUROST (котли потужністю 10; 12,5 і 18 кВт), 710 MINIST (потужністю 24 кВт) і 820 NOVA (потужністю 30, 50 і 100 кВт).

Сталеві теплообмінники, якими оснащено паралетні підлогові одно- і двофункційні котли "ТЕРМОБАР" (таблиця 1.12, рис. 1.24), — жаротруби.

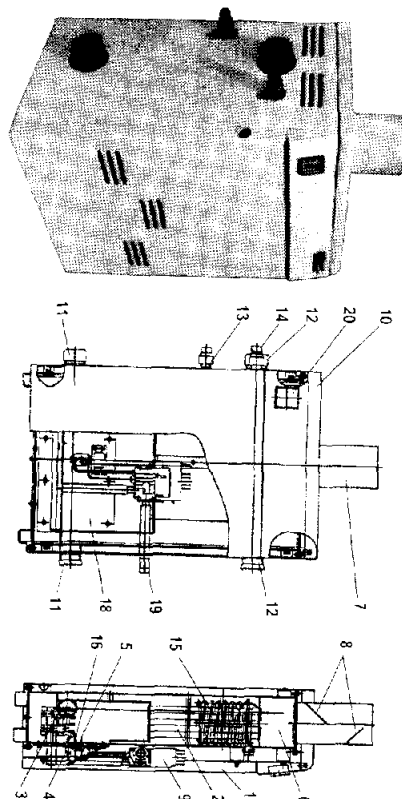


Рис. 1.23.

Котел димохідний підлоговий двофункційний сталевий "ТЕРМОБАР" типу КС-ГВ-Д з жаротрубним теплообмінником

1 – камера згорання; 2 – конвективні газоходи; 3 – блок основного пальника; 4 – запальвальний пальник; 5 – термолара; 6 – загальний газовий клапан; 7 – димовідвідний патрубок; 8 – теплопередатник; 9 – газовий клапан; 10 – декоративний кожух; 11 – вхідні патрубки для під'єднання до системи опалення; 12 – вихідні патрубки для під'єднання до системи опалення; 13 – патрубок подачі холодної води з водопроводу у водонагрівач; 14 – патрубок подачі гарячої води з водонагрівача в систему ГВП; 15 – змійовик-водонагрівач; 16 – пізоелектрод; 17 – дверцята; 18 – фронтальний лист газопальничкового пристрою; 19 – патрубок для під'єднання до газопроводу; 20 – термометр

Таблиця 1.12. Технічні характеристики сталевих підлогових одно- і двофункційних паралетних котлів "ТЕРМОБАР"

Характеристики	Тип							
	Д5-ГС-С-К	КС-ГС-7Д	ЮД	Ю01-ГВ-С-К	Д5-ГТ-ГС-С-К	Д12-ГВ-С-К	Ю01-ГС-С-К	Д01-ГВ-С-К
Кількість функцій	1		2		1	2	1	2
Номінальна теплова потужність, кВт	5	7	10		12,5		16	
Температура теплоносія на виході з котла, не більше, °С	95							
Діапазон регулювання температури теплоносія на виході з котла, °С	40-90							
ККД, не менше, %	90							
Номінальний тиск природного газу, Па	1300							
Номінальна витрата природного газу, м³/год	0,56	0,83	1,12		1,4		1,8	
Робочий тиск теплоносія, не більше, МПа	0,1				0,2			
Температура продуктів згорання на виході з котла, не менше, °С	110							
Витрата води на ГВП за $\Delta t=35$ °С, л/год	-		240		-	310	-	360
Максимальний тиск води в системі ГВП, МПа	-		0,6		-	0,6	-	0,6
Діаметр (умовний прохід) патрубка для під'єднання до газопроводу, мм	15							
Діаметр (умовний прохід) патрубків для під'єднання до системи опалення, мм	40				50			
Діаметр (умовний прохід) патрубків для під'єднання до системи ГВП, мм	-		15	-	15	-	15	-
Висота котла, мм	595	590		650				
Ширина котла, мм	245	220		240		280		
Довжина котла, мм	400				530			
Вага, не більше, кг	40	51	52	54	62	64	67	69

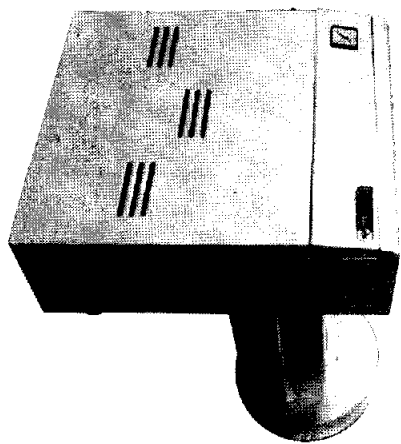


Рис. 1.24.

Котел паралельний підлоговий одно-функційний сталевої "ТЕРМОБАР" типу КС-Г-Д з жаротрубним теплообмінником

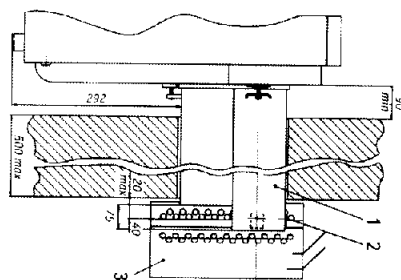


Рис. 1.25.

Димоповітропровід паралельного котла "ТЕРМОБАР"

1 – димовідвідний патрубок; 2 – патрубок повітропроводу; 3 – захисний ковпак

Теплообмінник, паливни та інші елементи паралельного котла (рис. 1.24), а також конструктивне виконання аналогічні димохідному котлу, зображеному на рисунку 1.23. Відмінність паралельного котла "ТЕРМОБАР" від димохідного полягає у герметично закритій від приміщення, де встановлено котел, камері згорання і відведенні продуктів згорання та заборі повітря для горіння через зовнішню стіну будинку за допомогою горизонтального коаксимального димоповітропроводу (рис. 1.25). Всі паралельні котли "ТЕРМОБАР" оснащені незалежною від електроніки автоматикою ST з газовим клапаном 630 EUROST.

1.5. "ПРОМГАЗТЕХНОЛОГІЯ"

Товариство з обмеженою відповідальністю "Фірма "Промгазтехнологія" з міста Фастів Київської області випускає широкий асортимент побутових газових котлів, а саме:

- Настінні одно- і двофункційні паралельні котли серії АОГВ потужністю від 7,5 до 16 кВт (таблиця 1.13, рис. 1.26);
- підлогові одно- і двофункційні димохідні котли серії "ПАЛІЙ" потужністю від 10 до 45 кВт (таблиця 1.14, рис. 1.27);

Таблиця 1.13. Технічні характеристики сталевих настінних одно- і двофункційних паралельних котлів "ПРОМГАЗТЕХНОЛОГІЯ" серії АОГВ

Характеристики	Тип		АОГВ-7,5		АОГВ-10		АОГВ-12		АОГВ-14		АОГВ-16	
	1	2	1	2	1	2	1	2	1	2		
Кількість функцій	1	2	1	2	1	2	1	2	1	2	1	2
Номінальна теплова потужність, кВт	7,5		10		12		14		16			
Температура теплоносія на виході з котла, не більше, °С	85											
Діапазон регулювання температури теплоносія на виході з котла, °С	35-85											
ККД, %	92		91		90		91					
Номінальний тиск природного газу, Па	1274											
Номінальна витрата природного газу, м³/год	0,85		1,1		1,38		1,6		1,77			
Робочий тиск теплоносія, не більше, МПа	0,1											
Швидкість вітру, за якої котел зберігає робоздатність, не більше, м/с	12,5											
Витрата води на ГВП за Δt=35 °С, л/хв	-	3	-	3	-	4	-	5	-	5		
Максимальний тиск води в системі ГВП, МПа	-	0,6	-	0,6	-	0,6	-	0,6	-	0,6		
Діаметр (умовний прохід) патрубка для під'єднання до газопроводу, мм	15											
Діаметр (умовний прохід) патрубків для під'єднання до системи опалення, мм	40											
Діаметр (умовний прохід) патрубків для під'єднання до системи ГВП, мм	-	15	-	15	-	15	-	15	-	15		
Висота котла, мм	700						785		700			
Ширина котла, мм	530				590		370		730			
Довжина котла, мм	315						480		315			
Вага (з димоповітропроводом), не більше, кг	60	62	60	62	63	65	69	71	70	72		

Рис. 1.27. Котли димохідні підлогові сталеві "ПРОМГАЗТЕХНОЛОГІЯ" серії "ПАЛІЙ" потужністю 10, 16, 20 кВт (а) і 12,5; 25, 30, 35, 45 кВт (б)

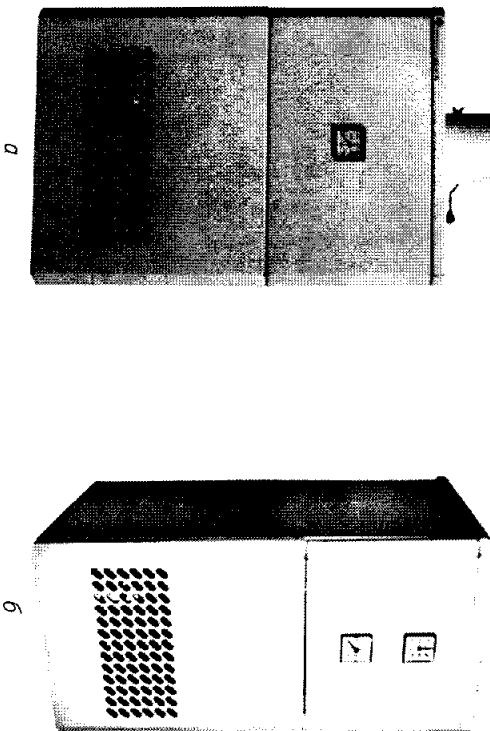
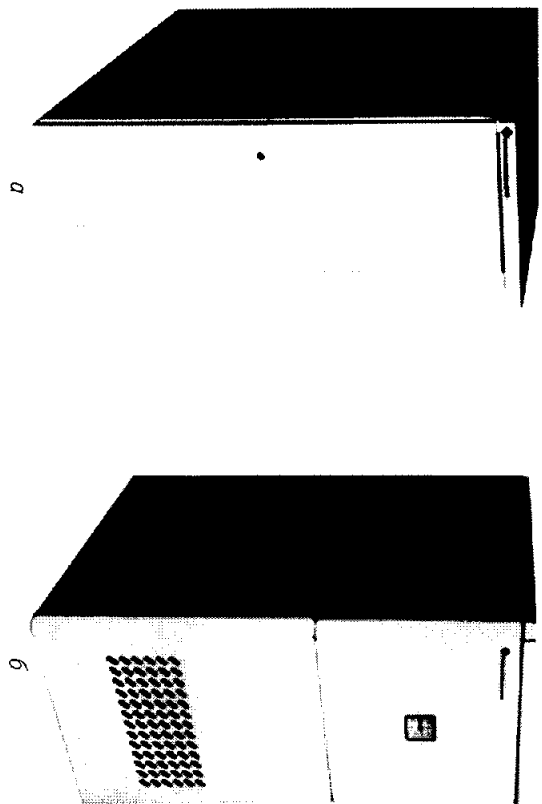


Рис. 1.26. Котли паралетні настінні сталеві "ПРОМГАЗТЕХНОЛОГІЯ" серії АОРВ потужністю 7,5; 10; 12; 16 кВт (а) і 14 кВт (б)



Таблиця 1.14. Технічні характеристики сталевих підлогових одно- і двофункційних димохідних котлів "ПРОМГАЗТЕХНОЛОГІЯ" серії "ПАЛІЙ"

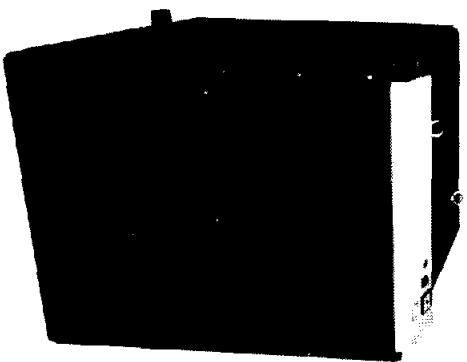
Характеристики	Тип																											
	ПАЛІЙ-10		ПАЛІЙ-10В		ПАЛІЙ-12,5		ПАЛІЙ-12,5В		ПАЛІЙ-16		ПАЛІЙ-16В		ПАЛІЙ-20		ПАЛІЙ-20В		ПАЛІЙ-25		ПАЛІЙ-25В		ПАЛІЙ-30		ПАЛІЙ-35		ПАЛІЙ-45			
Кількість функцій	1	2	1	2	1	2	1	2	1	2	1	2	1	2	1	2	1	2	1	2	1	2	1	2	1	2		
Номінальна теплова потужність, кВт	10		12,5		16		20		25		30		35		45													
Температура теплоносія на виході з котла, не більше, °С	85																											
Діапазон регулювання температури теплоносія на виході з котла, °С	35-85																											
ККД, %	92		91		93		91																					
Номінальний тиск природного газу, Па	1274																											
Номінальна витрата природного газу, м³/год	1,12		1,38		1,77		2,31		2,9		3,2		3,8		5,0													
Робочий тиск теплоносія, не більше, МПа	0,1																											
Розрідження в димоході, не більше, Па	25																											
Температура продуктів згорання на виході з котла, не менше, °С	110																											
Витрата води на ГВП за Δt=35 °С, л/хв	-	4,0	-	5,0	-	6,1	-	7,7	-	9,2	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
Максимальний тиск води в системі ГВП, МПа	-	0,6	-	0,6	-	0,6	-	0,6	-	0,6	-	0,6	-	0,6	-	0,6	-	0,6	-	0,6	-	0,6	-	0,6	-	0,6	-	0,6
Діаметр (умовний прохід) патрубків для під'єднання до газопроводу, мм	15																											
Діаметр (умовний прохід) патрубків для під'єднання до системи опалення, мм	40														50													
Діаметр (умовний прохід) патрубків для під'єднання до системи ГВП, мм	-	15	-	15	-	15	-	15	-	15	-	15	-	15	-	15	-	15	-	15	-	15	-	15	-	15	-	15
Розміри патрубків для під'єднання до димоходу, мм	ø108		63x135		ø140		60x250		89x172		89x270																	
Висота котла, мм	820		720		860		805		880		980																	
Ширина котла, мм	310		340		440		430		352		540																	
Довжина котла, мм	430		585		490		615		725		825																	
Вага, не більше, кг	53	55	55	57	82	84	82	84	90	93	110	116	150															

– підлогові однофункційні димохідні котли серії "ГЕЛІОС" потужністю від 50 до 100 кВт (таблиця 1.15, рис. 1.28);
 – настінні одно- і двофункційні димохідні котли і турбокотли серії "ТВАС" та "ТВАС-S" потужністю від 18 до 35 кВт (таблиця 1.16, рис. 1.29).

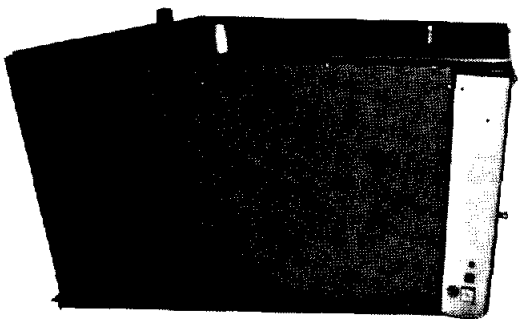
Високої ефективності цих котлів досягнуто насамперед завдяки комплектації їх газовими пальниками від всевітньовідомих виробників Meteos (Угорщина), Roidoro і Morgas (Італія), виготовленими з високоякісної нержавіючої сталі, та автоматикою від Nolewell (США), Sit group (Італія), Mettik Mahitrol (Німеччина).

Особливістю конструкції сталевих теплообмінників є використання жаротрубного лучка, виконаного з котельних безшовних труб, що забезпечує довговічність і високу теплопродуктивність котлів фірми "Промгазтехнологія".

Двофункційні підлогові й настінні паралетні котли мають контур ГВП, виконаний у вигляді мідного змійовика, розміщеного всередині основного теплообмінника.



а



б

Рис. 1.28.

Котли димохідні підлогові однофункційні сталеві "ПРОМГАЗТЕХНОЛОГІЯ" серії "ГЕЛІОС" потужністю 50 кВт (а) і 80, 100 кВт (б)

Таблиця 1.15. Технічні характеристики сталевих підлогових однофункційних димохідних котлів "ПРОМГАЗТЕХНОЛОГІЯ" серії "ГЕЛІОС"

Характеристики	Тип		
	ГЕЛІОС-50Е	ГЕЛІОС-80Е	ГЕЛІОС-100Е
Номінальна теплова потужність, кВт	50	80	100
Температура теплоносія на виході з котла, не більше, °С		95	
Діапазон регулювання температури теплоносія на виході з котла, °С		50-90	
ККД, %		90	
Номінальний тиск природного газу, Па		1274	
Номінальна витрата природного газу, м ³ /год	6	9,5	12
Робочий тиск теплоносія, не більше, МПа		0,4	
Розвіднення в димоході, Па		2-30	
Температура продуктів згорання на виході з котла, не менше, °С		110	
Напруга електромережі, В		220	
Частота електромережі, Гц		50	
Споживана електрична потужність, не більше, Вт		50	
Діаметр (умовний прохід) патрубків для під'єднання до газопроводу, мм	20		25
Діаметр (умовний прохід) патрубків для під'єднання до системи опалення, мм		50	
Розміри патрубка для під'єднання до димоходу, мм	196x125	260x175	
Висота котла, мм	1100	1420	1520
Ширина котла, мм	840	920	
Довжина котла, мм	960	1045	
Вага, не більше, кг	247	450	490

Паралетні котли серії АОГВ (рис. 1.26) виготовляються з ліво- і правостороннім під'єднанням до газопроводу. Газопальникові пристрої цих котлів оснащені атмосферними інжекторними щільними пальниками МЕТЕОР типу МС-50, п'єзозапальником і незалежною від електроживлення автоматикою МЕРТІК МАХІТРОЛ з газовим клапаном BV31 або SIT з клапаном 630 EUROSLT.

Таблиця 1.16. Технічні характеристики настінних одно- і двофункційних котлів "ПРОМГАЗТЕХНОЛОГІЯ" серії "ІВАС" та "ІВАС-S"

Характеристики	Тип											
	ІВАС-18ВКО ІВАС-183КО	ІВАС-S-18ВКО ІВАС-S-183КО	ІВАС-18ВКД ІВАС-183КД	ІВАС-S-18ВКД ІВАС-S-183КД	ІВАС-23ВКО ІВАС-233КО	ІВАС-S-23ВКО ІВАС-S-233КО	ІВАС-23ВКД ІВАС-233КД	ІВАС-S-23ВКД ІВАС-S-233КД	ІВАС-35ВКО ІВАС-353КО	ІВАС-S-35ВКО ІВАС-S-353КО	ІВАС-35ВКД ІВАС-353КД	ІВАС-S-35ВКД ІВАС-S-353КД
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
Кількість функцій	1		2		1		2		1		2	
Діапазон номінальної теплової потужності, кВт	7-18				9-23				14-35			
Температура теплоносія на виході з котла, не більше, °С	85											
Діапазон регулювання температури теплоносія на виході з котла, °С	40-85	30-76	40-85	30-76	40-85	30-76	40-85	30-76	40-85	30-76	40-85	30-76
ККД, %	90											
Номінальний тиск природного газу, Па	1274											
Номінальна витрата природного газу, м³/год	2,1				2,7				4,1			
Робочий тиск теплоносія, не більше, МПа	0,3											
Розрідження в димоході, Па	2-30											
Температура продуктів згорання на виході з котла за номінальної потужності, не менше, °С	110											
Діапазон регулювання температури води на ГВП, °С	-		35-55		-		35-55		-		35-55	
Витрата води на ГВП за $\Delta t=35$ °С, л/хв	-		7,5		-		9		-		14	
Мінімальна витрата води на ГВП, л/хв	-		2		-		2		-		2	

Продовження табл. 1.16

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
Максимальний тиск води в системі ГВП, МПа	-		0,6		-		0,6		-		0,6	
Напруга електромережі, В	220											
Частота електромережі, Гц	50											
Споживана електрична потужність, не більше, Вт	150						400					
Ступінь електрозахисту	IP44											
Діаметр (умовний прохід) патрубку для під'єднання до газопроводу, мм	20											
Діаметр (умовний прохід) патрубків для під'єднання до системи опалення, мм	20											
Діаметр (умовний прохід) патрубків для під'єднання до системи ГВП, мм	15											
Висота котла, мм	850	750	850	750	850	750	850	750	870	800	870	800
Ширина котла, мм	420	425	420	425	450	425	450	425	540	510	540	510
Довжина котла, мм	350	325	350	325	350	325	350	325	365	355	365	355
Вага димохідного котла і турбокотла, не більше, кг	36/40		38/42		40/44		42/46		47/51		49/53	

Котли серії "ПАЛІЙ" (рис. 1.27) потужністю 10, 16 і 20 кВт укомплектовані низькофакельними атмосферними інжекторними пальниками ROLLDORO або WOKGAS, потужністю 12,5; 25, 30, 35 і 45 кВт — пальниками METEOR типу MS-50. Котли потужністю 10 і 12,5 кВт оснащені незалежною від електроживлення автоматикою MERTIK MAXTRON з газовим клапаном GV31 або ST з клапаном 630 EUROST, потужністю 16 і 20 кВт — автоматикою ST з клапаном 630 EUROST або 710 MINIST, потужністю 25, 30, 35 і 45 кВт — автоматикою ST з клапаном 710 MINIST. Котли серії "ГЕЛІОС" (рис. 1.28) оснащені електрозалежною автоматикою HONEYWELL з газовим клапаном UK4100C, що забезпечує електронне запалювання і йонізаційний контроль полум'я, та пальниками ROLLDORO або METEOR.

В котлах цієї серії передбачена можливість комутації через панель керування циркуляційної помпи з електричною потужністю до 1 кВт, а також кімнатного термостата або погодозалежного контролера.

Захисне відключення котлів "ГЕЛІОС" з аварійною індикацією на панелі керування спрацьовує при зникненні тяги і подачі газу, перегріві теплоносія в теплообміннику і припиненні електроживлення. У перших трьох випадках, після усунення причин аварії, для відновлення роботи котла достатньо натиснути кнопку "скидання" на панелі керування, а при відновленні електропостачання котел ввімкнеться автоматично.

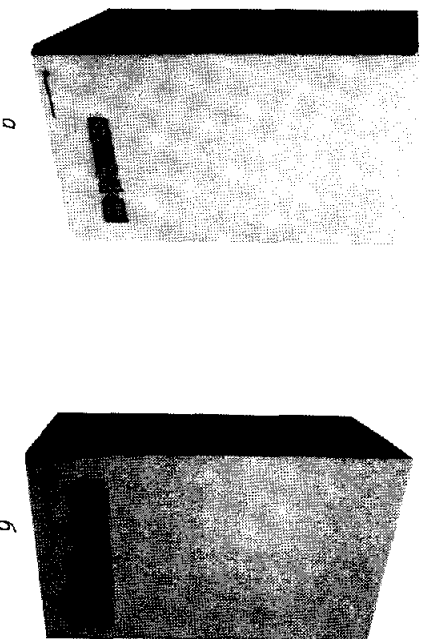


Рис. 1.29.

Котли настінні двофункційні "ПРОМІАЗТЕХНОЛОДІЯ" серії "ІВАС" (а) і "ІВАС-С" (б)

Котли "ГЕЛІОС-100Е", крім самостійного використання, застосовуються для комплектації модульних дахових і наземних трансформаторів міні-котелень потужністю від 100 до 700 кВт, які виготовляються фірмою "Промгазтехнологія".

Настінні котли серії "ІВАС" і "ІВАС-С" (рис. 1.29) — це найновіша розробка конструкторів фірми "Промгазтехнологія". Вони випускаються у двох варіантах — димохідні котли з відкритою камерою згорання (ВК) і турбокотли із закритою камерою згорання (ЗК). Довговічність їх експлуатації досягається завдяки виконанню пальника, теплообмінника й основних вузлів з нержавіючих матеріалів.

Мікропроцесорне керування, плавне електронне запалювання, йонізаційний контроль полум'я, комплексна система захисту і сигналізації, режими роботи "зима-літо", функція "антизамерзання" та елегантний дизайн — ось характерні риси цих котлів, що ставлять їх на один шабель з найкращими сучасними європейськими аналогами.

1.6. VISSMANN

Німецька компанія Viessmann заснована у 1917 році. На сьогодні вона є одним із найвизначніших виробників опалювальної техніки в світі. Маючи 10 заводів у Німеччині, Франції, Канаді, Польщі та Китаї, численні збутові та представницькі організації у Німеччині та інших країнах світу, Viessmann налічує загальом 112 підрозділів по всьому світі. У 2000 році в Києві розпочало свою діяльність товариство з обмеженою відповідальністю "Віссманн" — українське представництво компанії з філіями у Львові, Одесі та Донецьку.

Багатоступенева виробнича програма компанії Viessmann охоплює велику гаму водогрійних конвекційних і конденсаційних газових та рідкопаливних котлів потужністю від 1,5 до 20000 кВт, теплові помпи, геліостановки і котли, що працюють на деревині.

У цій книзі торгова марка VISSMANN представлена трьома серіями найпопулярніших в Україні побутових газових котлів: VITOGAS 100-F типу GS1D номінальною тепловою потужністю від 29 до 60 кВт (таблиця 1.17, рис. 1.30), VITOROND 100 типу VR2B потужністю від 15 до 33 кВт (таблиця 1.18, рис. 1.31), VITOREND 100 типу WN1B потужністю 10,5-24 кВт і 13-30 кВт (таблиця 1.19, рис. 1.32).

Таблиця 1.17. Технічні характеристики чавунних підлогових однофункційних димохідних котлів VISSMANN серії VITOGAS 100-F типу GS1D

Інші характеристики	Номінальна теплова потужність, кВт				
	29	35	42	48	60
1	2	3	4	5	6
Номінальне теплове навантаження, кВт	32,0	38,6	46,4	53,0	66,2
Площа поверхні нагріву, м ²	1,99	2,46	2,93	3,40	4,35
Максимальна робоча температура теплоносія на виході з котла, °C	95				
Нормативний ККД, %	93				
ККД за номінальної теплової потужності 100 і 30 %, %	92,4/93,4	91,4/92,6	91,8/93,2	92,0/93,6	92,0/93,0
Мінімальний, номінальний і максимальний тиск природного газу, мбар (Па)	8/13/25 (800/1300/2500)				
Мінімальний, номінальний і максимальний тиск зрідженого газу, мбар (Па)	22/30/57,5 (2200/3000/5750)				
Витрата природного газу E (34,01 МДж/м ³) за максимального навантаження, м ³ /год	3,39	4,09	4,91	5,61	7,01
Витрата природного газу LL (29,25 МДж/м ³) за максимального навантаження, м ³ /год	3,94	4,75	5,71	6,52	8,15
Витрата зрідженого газу (46,04 МДж/кг) за максимального навантаження, кг/год	2,50	3,02	3,62	4,14	5,17
Емісія оксидів вуглецю, менше, мг/(кВт-год)	10				
Емісія оксидів азоту, менше, мг/(кВт-год)	50				
Робочий тиск теплоносія, не більше, бар (МПа)	3 (0,3)				
Розрідження в димоході, мбар (Па)	0,03-0,1 (3-10)				

Продовження табл. 1.17

1	2	3	4	5	6
Температура продуктів згорання на виході з котла за температури повітря для горіння 20 °C і температури теплоносія 50 і 80 °C, °C	102/118	101/113	114/130		109/122
Напруга електромережі, В	230				
Частота електромережі, Гц	50				
Споживана електрична потужність за номінальної теплової потужності 100 і 30 %, Вт	227/76	248/83	271/90	289/96	321/107
Діаметр (умовний прохід) патрубка для під'єднання до газопроводу, дюйм (мм)	½ (15)				
Діаметр (умовний прохід) патрунків для під'єднання до системи опалення, дюйм (мм)	1½ (40)				
Діаметр (умовний прохід) патрубка зливу, дюйм (мм)	¾ (20)				
Діаметр патрубка для під'єднання до димоходу, мм	150			180	
Об'єм теплоносія в котлі, л	11,7	13,8	15,9	17,9	21,9
Висота котла з контролером, мм	890				
Ширина котла, мм	650	760	850	940	1130
Довжина котла, мм	760	780			
Вага з теплоізоляцією, пальником і контролером, кг	142	164	188	211	257

Низькотемпературний димохідний газовий котел VITOGAS 100-F GS0A (таблиця 1.17, рис. 1.30) — один із найбільш доступних за ціною, економічних і високопродуктивних підлогових чавунних котлів від компанії Vessmann. Котел призначений для систем водяного опалення з примусовою циркуляцією теплоносія. Основні його переваги:

- висока ефективність в процесі експлуатації завдяки практично незмінному стабільно високому ККД в широкому діапазоні навантажень;
- висока загальна експлуатаційна надійність і тривалий термін служби завдяки теплообміннику (2) з малими тепловими напруженнями, виготовленому зі спеціального стірого чавуну з лускоподібним графітом;
- можливість експлуатації за заниженого тиску газу (8 мбар) завдяки комплектації спеціальним реле контролю тиску газу для низьких тисків підключення;

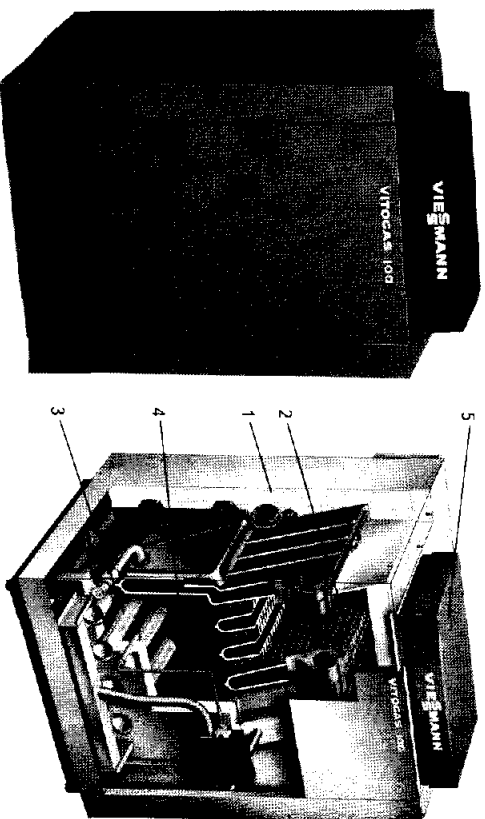


Рис. 1.30.

Котел димохідний підлоговий одноконтурний чавунний VESSMANN серії VITOGAS 100-F типу GS1D

- 1 – теплоізоляція; 2 – теплообмінник; 3 – паливник; 4 – камера згорання;
5 – контролер

- комплектація одноступеневим атмосферним паливником (3) із нержавіючої сталі для природного і зрідженого газу з частковим попереднім змішуванням, який забезпечує спалювання газу з мінімальним виділенням шкідливих речовин ($CO < 10 \text{ мг}/(\text{кВт}\cdot\text{год})$ і $NO_x < 50 \text{ мг}/(\text{кВт}\cdot\text{год})$ згідно з DIN), відповідно до вимог європейського екологічного нормативу "Блакитний янгол" і швейцарських нормативів щодо чистоти повітря. Можливість дообладнання системою REMOX для ще більшого зниження вмісту NO_x ;
 - висока надійність загорання і утримування полум'я і м'яке, безшумне запалювання завдяки електронній системі запалювання періодичної дії з йонізаційним контролем полум'я;
 - добре утеплення вискоелективною теплоізоляцією (1) теплообмінника (2) і камери згорання (4) та, як наслідок, малі тепловтрати через зовнішні поверхні котла;
 - забезпечення автоматично регульованого теплового режиму за допомогою цифрового контролера VITOTRONIC (5) з можливістю вибору варіантів комплектації: VITOTRONIC 100 (тип КС3 або КС4) — режим з постійно заданою температурою теплоносія, VITOTRONIC 200 (тип КМ4 або КМ5) — програмований погодозалежний режим зі змінною температурою теплоносія з регулюванням контуру зі змішувачем або без нього;
 - забезпечення дистанційного керування та диспетчеризації завдяки можливості комплектації блоком дистанційного керування VITOTROL 100 UTD;
 - оснащення всіма необхідними засобами безпеки, контролю та автодіагностики;
 - можливість під'єднання ємнісного водонагрівача VITOCELL об'ємом 160, 200 або 300 л з аналогічним до котла дизайном;
 - легкість монтажу навіть у невеликих допоміжних приміщеннях завдяки компактності та малій вазі.
- VITOROND 100 VR2V — це сучасний низькотемпературний підлоговий чавунний триходовий котел для газоподібного і рідкого палива (таблиця 1.18, рис. 1.31), призначений для роботи в системах опалення з примусовою циркуляцією теплоносія. Характерні його особливості:
- високий нормативний ККД (94,5 %);
 - теплообмінник EUPESTORLEX (2), що складається з чавунних сегментів з еластичними, стійкими до дії високим температур

уцілюваннями, гарантує надійну, довготривалу і безпечну роботу котла. Виникнення тріщин від внутрішніх напружень майже виключене, — цьому сприяє гомогенна кристалічна структура спеціального сірого чавуну евтектичного типу і рівномірний тепловий потік, який забезпечується струменевою системою циркуляції JETFLOW (6). Ця система спрямовує і рівномірно розподіляє потік охолодженої води від зворотного трубопроводу через весь теплообмінник, завдяки чому в задній частині котла не виникає холодних зон і не утворюється конденсат, — температура води ніколи не знижується до точки роси. Ефективна тепловідача котлової води досягається завдяки широким проходкам між жаровими трубами і значному водонаповненню теплообмінника. Широкі проходи для води зменшують виділення і налипання осаду, а також зменшують шум під час роботи котла. Горизонтальне розташування конвективних газоходів і турбулізаторів, які легко витягуються, дає змогу швидко й повністю очистити теплообмінник; — висока екологічність і повнота згорання палива — завдяки використанню одноступеневого вентиляторного пальника VITO-FLAME 200 (3) із нержавіючої сталі, оптимальної конфігурації

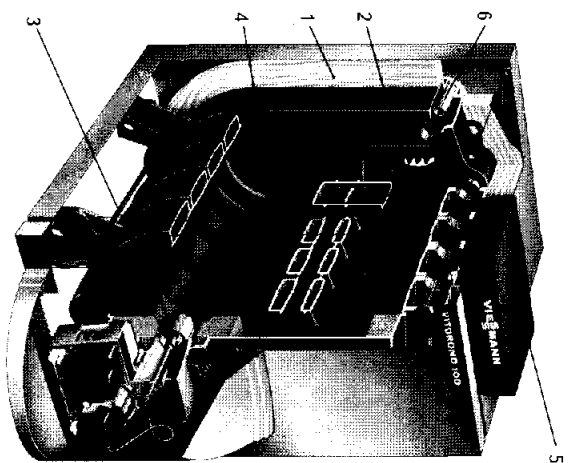


Рис. 1.31.
Котел димохідний підлоговий однофункційний чавунний VISSMAN серії VITOROND 100 типу VR2B
1 — теплоізоляція; 2 — теплообмінник; 3 — паливник; 4 — камера згорання; 5 — контролер; 6 — патрубок струменевої системи циркуляції JETFLOW

Таблиця 1.18. Технічні характеристики чавунних підлогових однофункційних димохідних котлів VISSMAN серії VITOROND 100 типу VR2B

	Номинальна теплова потужність, кВт				
Інші характеристики	15	18	22	27	33
Номинальне теплове навантаження, кВт	16,5	19,8	24,2	29,70	36,2
Максимальна робоча температура теплоносія на виході з котла, °C	95				
Нормативний ККД за температури теплоносія в системі опалення 70/60 °C, %	94,5				
ККД за номінальної теплової потужності 100 і 30 %, %	93,0/94,3	92,9/94,4	92,7/94,0	92,6/93,7	92,7/94,2
Мінімальний, номінальний і максимальний тиск природного газу, мбар (Па)	10/20/25 (1000/2000/2500)				
Витрата природного газу E (34,01 МДж/м³) за максимального навантаження, м³/год	1,75	2,10	2,56	3,14	3,83
Витрата природного газу LL (29,25 МДж/м³) за максимального навантаження, м³/год	2,03	2,44	2,98	3,65	4,45
Робочий тиск теплоносія, не більше, бар (МПа)	3 (0,3)				
Розрідження в димоході, мбар (Па)	0,05-0,1 (5-10)				
Температура продуктів згорання на виході з котла за температури повітря для горіння 20 °C і температури теплоносія 40 і 75 °C, °C	145/170				
Напруга електромережі, В	230				
Частота електромережі, Гц	50				
Споживана електрична потужність за номінальної теплової потужності 100 і 30 %, Вт	165/55	180/60	198/66	219/73	241/80
Діаметр (умовний прохід) патрубка для під'єднання до газопроводу, дюйм (мм)	½ (15)				
Діаметр (умовний прохід) патрубка для під'єднання до системи опалення, дюйм (мм)	1½ (40)				
Діаметр (умовний прохід) патрубка аварійної лінії (запобіжного клапана), дюйм (мм)	1½ (40)				
Діаметр патрубка для під'єднання до димоходу, мм	130				
Об'єм теплоносія в котлі, л	27	35	44		
Висота котла з контролером, мм	940				
Ширина котла, мм	500				
Довжина котла з пальником, мм	890	1025	1165		
Вага з теплоізоляцією, пальником і контролером, кг	128	165	202		

- камери згорання (4) і триходової схеми теплообмінника (2) — гарантують рівень шкідливих викидів, нижчий від встановлених екологічних нормативом “Блакитний янгол”. Пальник з наддувом VITOFLAME 200 дає можливість роботи котла із забором повітря для горіння ззовні приміщення;
 - пальник укомплектований пристроєм керування, електричним високовольтним запальником, пристроєм іонізаційного контролю горіння, реле тиску повітря;
 - комбінована газова арматура укомплектована регулятором тиску газу, двома магнітокеруваними запірними газовими клапанами, реле контролю тиску газу, газовим фільтром, запірним газовим краном і запірним температурним клапаном;
 - котел постачається у повністю зібраному вигляді зі встановленою у заводських умовах високоєфективною теплоізоляцією (1), що значно скорочує час монтажу;
 - варіанти комплектації контролером VITOTRONIC (5) аналогічні котлові VITOGAS 100-F-GS1D;
 - можливість під’єднання до котла ємнісного водонагрівача VITOCELL.
- Компактні настінні одно- і двофункційні котли VITOREND 100 WN1B (таблиця 1.19, рис. 1.32) з модифікованим атмосферним пальником випускаються у двох варіантах: димохідний котел з відкритою камерою згорання і забором повітря для горіння з приміщення, в якому встановлено котел, або турбокотел з закритою камерою згорання і забором повітря ззовні. Такі котли призначені для автономного теплопостачання окремих квартир у багатопверхових житлових будинках, а також невеликих котеджів, обладнаних системами з примусовою циркуляцією теплоносія.

- Настінний котел VITOREND 100 WN1B — один з найменших та найтішших у своєму сегменті. Інші його переваги:
- укомплектований будівельним електронним контролером VITOTRONIC 100, який добре зарекомендував себе в підготовчих котлах, двоступенєвою циркуляційною помпою з триходовим клапаном, мембранним розширювальним баком, запобіжним та перепускним клапанами;
 - електронне запалювання і іонізаційний контроль полум’я;
 - можливість підключення пристрою дистанційного керування і кімнатного термостата або програматора;

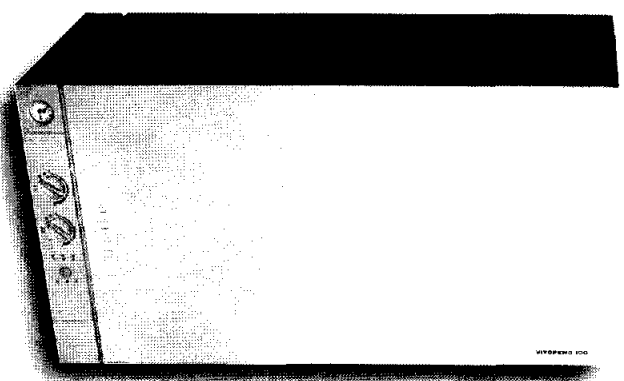


Рис. 1.32.
Котел настінний двофункційний
VISSMANN серії VITOREND 100
типу WN1B

- повна автодіагностика і функція захисту від замерзання;
 - завдяки інтегрованому проточному пластинчастому теплообміннику у двофункційних котлах вода в контурі ГВП нагрівається швидко і рівномірно;
 - незважаючи на компактні розміри, котел є дуже зручним для монтажу й сервісного обслуговування завдяки єдиній монтажній платформі та мультиштекерній системі з’єднань: доступ до всіх елементів здійснюється спереду, всі елементи змонтовані на аквалластині, що робить їх легкодоступними. Завдяки мультиштекерній системі з’єднань всі елементи демонтуються “на себе” без спеціального інструменту — немає потреби в бокових монтажних зазорах;
 - можливість комплектації турбокотла різними варіантами горизонтальних і вертикальних димоповітропроводів.
- Витовляються настінні котли серії VITOREND 100 на сучасних складальних лініях головного виробничого комплексу VISSMANN у місті Аллендорф (Німеччина).

Таблиця 1.19. Технічні характеристики настінних одно- і двофункційних котлів VISSMANN серії VITOPEND 100 типу WH1B

Інші характеристики	Діапазон номінальної теплової потужності, кВт		10,5-24,0		13,0-30,0		
	1	2	3	4	5	7	
Камера згорання		відкрита	закрита	відкрита	закрита	відкрита	закрита
Кількість функцій	1		2				
Діапазон номінального теплового навантаження, кВт	11,7-26,7				14,5-33,3		
Максимальна температура теплоносія на виході з котла, °C	84						
Діапазон регулювання температури теплоносія на виході з котла, °C	40-76						
ККД за номінальної теплової потужності 100 і 30 %, %	90,0/89,7				90,0/89,6		
Мінімальний, номінальний і максимальний тиск природного газу, мбар (Па)	13/20/30 (1300/2000/3000)						
Мінімальний, номінальний і максимальний тиск зрідженого газу, мбар (Па)	37/50/57,5 (3700/5000/5750)						
Витрата природного газу E (34,01 МДж/м³) за максимального навантаження, м³/год	2,83				3,53		
Витрата зрідженого газу (46,04 МДж/кг) за максимального навантаження, кг/год	2,09				2,61		
Емісія оксидів вуглецю, менше, мг/(кВт·год)	100						
Емісія оксидів азоту, менше, мг/(кВт·год)	150						
Робочий тиск теплоносія, бар (МПа)	0,8-3,0 (0,08-0,3)						
Розрідження в димоході, не менше, мбар (Па)	0,015 (1,5)	-	0,015 (1,5)	-	0,015 (1,5)	-	
Діапазон регулювання температури води на ГВП, °C	30-57						
Витрата води на ГВП за $\Delta t=35$ °C, л/хв	-		11,5		14,3		

Продовження табл. 1.19

1	2	3	4	5	6	7
Мінімальна витрата води на ГВП, л/хв	-		3,0			
Максимальний тиск води в системі ГВП, бар (МПа)	-		10 (1)			
Напруга електромережі, В	230					
Частота електромережі, Гц	50					
Споживана електрична потужність, не більше, Вт	92	128	92	128	87	136
Ступінь електрозахисту	IPX4D					
Діаметр (умовний прохід) патрубка для під'єднання до газопроводу, дюйм (мм)	¾ (20)					
Діаметр (умовний прохід) патрубків для під'єднання до системи опалення, мм	18					
Діаметр (умовний прохід) патрубків для під'єднання до системи ГВП, дюйм (мм)	-		½ (15)			
Діаметр патрубка для під'єднання до димоходу, мм	130	-	130	-	140	-
Діаметри патрубків коаксіального димоповітропроводу, мм	-	60/100	-	60/100	-	60/100
Діаметри патрубків паралельного димоповітропроводу, мм	-	80/80	-	80/80	-	80/80
Об'єм теплоносія в теплообміннику котла, л	1,2					
Об'єм мембранного розширювального бака, л	6				10	
Тиск на вході мембранного розширювального бака, бар (МПа)	0,8 (0,08)					
Висота котла, мм	725					
Ширина котла, мм	400				450	
Довжина котла, мм	340				360	
Вага, не більше, кг	26	32	27	33	31	37

1.7. ВУДЕРУС

Один з найбільших, найстаріших і найросвідченіших виробників опалювальної техніки в Європі концерн Вудерус АГ (Німеччина) заснований у 1731 році. Він пройшов шлях від виготовлення чавунних виробів для опалювальних і кухонних печей — до виробництва інноваційної опалювальної техніки ХХІ століття. Від 2003 року Вудерус увійшов до складу компанії Роберт Босх LTD, а в липні 2004 року Вудерус Heiztechnik GmbH перейменовано на Bosch-Вудерус Thermo-technik GmbH. В наші дні до складу цієї компанії входить 49 торгових філій і 10 сервісних центрів в Німеччині, 17 дочірних компаній в різних країнах і декілька заводів в Німеччині й Нідерландах, які виробляють теплотехнічне устаткування під відомим у всьому світі брендом ВУДЕРУС. У 2005 році в Києві відкрито представництво “Будерус-Україна”, а у 2007 році — його філії у Львові та Дніпропетровську.

Bosch-Вудерус Thermotechnik GmbH — комплексний виробник і постачальник широкого модельного ряду сучасного теплотехнічного обладнання високої якості: побутових і промислових котлів на різні види палива, парогенераторів і парових котлів, блочних мінітепло-електростанцій, геосистем, теплових pomp, водогрійних бойлерів, ставлевих радіаторів, систем автоматичного керування та контролю, а також різноманітних комплектуючих для систем опалення (циркуляційних pomp, розширювальних баків, труб, фітінгів, арматури тощо). Головний слоган компанії — “Все з одних рук”.

У цій книзі сектор побутових газових котлів торгової марки ВУДЕРУС представлений трьома серіями: настінні димохідні котли і турбо-котли LOGAMAХ (таблиця 1.20, рис. 1.33), настінні конденсаційні турбо-котли LOGAMAХ PLUS (таблиця 1.21, рис. 1.34) та підлогові димохідні котли LOGANO (таблиця 1.22, рис. 1.35).

Серія LOGAMAХ (таблиця 1.20, рис. 1.33) — це сучасні універсальні компактні й доступні за ціною настінні газові котли, призначені для автономних закритих опалювальних систем з примусовою циркуляцією теплоносія. Особливо зручні для використання у квартирах і невеликих котеджах на одну або декілька сімей. Основні їх переваги:

- бездоганна якість і високий рівень експлуатаційної безпеки, надійності та ефективності;

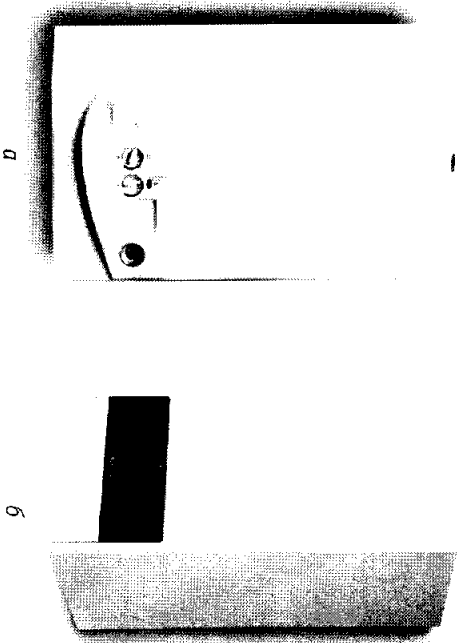


Рис. 1.33.
Котли настінні двофункційні ВУДЕРУС серії LOGAMAХ типів U022/024 (а)
і U052/054 (б)

- наявність моделей для під'єднання до різних систем димовиведення і забору повітря для горіння із приміщення або ззовні;
- широкий діпазон потужності з модуляцією від 30 до 100 % як в режимі опалення, так і в режимі ГВП. Котли оснащені атмосферними газовими пальниками з попереднім змішуванням. В режимі опалення всі процеси оптимізовані для запобігання утворенню конденсату, що суттєво підвищує експлуатаційну надійність та довговічність котла;

– висока комфортність приготування гарячої води, особливо в котлах U052 і U054. Двофункційні котли оснащені мідним бітермічним теплообмінником і вмонтованою в контур ГВП спеціальною турбіною, швидкість обертання якої залежить від витрати гарячої води в даний момент часу. За допомогою цієї турбіни здійснюється автоматичне регулювання потужності пальника, і гаряча вода надходить з постійною температурою незалежно від зміни витрати. Датчик протоку забезпечує миттєвий початок нагрівання води за наявності водорозбору. Відносно низька температура поверхні теплообмінника суттєво зменшує небезпеку відкладення накипу. В котли типів U052-24T і U054-24T вбудовано швидкоіскрі 48-літрові бойлери для забезпечення підвищеної погребі у га-

Таблиця 1.20. Технічні характеристики настінних одно- і двофункційних котлів BUDERUS серії LOGAMAX

Характеристики	Тип										
	U022-24K	U024-24K	U052-24	U052-24K	U052-280T	U052-28	U052-28K	U054-24	U054-24K	U054-24T	
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	
Кількість функцій	2		1	2		1	2	1	2		
Діапазон номінальної теплової потужності, кВт	8,9-24,0	7,0-24,0	9,8-24,0		10,0-24,0	9,8-28,0		7,0-24,0		10,0-24,0	
Діапазон регулювання температури теплоносія на виході з котла, °C	50-82		50-88	50-82	50-88		50-82	50-88	50-82	50-88	
ККД за повного навантаження, %	90-92		91-93								
Номінальний тиск природного газу, мбар (Па)	13 (1300)										
Витрата природного газу, м³/год	2,8	2,68	2,61	2,63		3,03	2,98		2,68		
Емісія оксидів азоту, менше, мг/(кВт·год)	180		142			140		141			
Робочий тиск теплоносія, бар (МПа)	0,5-3,0 (0,05-0,3)										
Температура продуктів згорання на виході з котла, °C	101-130	87-116	103-123	99-123	77-124	117-143	114-143	86-116		61-98	
Діапазон регулювання температури води на ГВП, °C	40-60		-	50-60	40-60	-	50-60	-	50-60	40-60	
Витрата води на ГВП за Δt=35 °C, л/хв	10,0		-	11,4	16,4	-	12,5	-	11,4	16,4	
Об'єм вмонтованого міні-бойлера, л	-				48	-				48	

Продовження табл. 1.20

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
Тиск води в системі ГВП, бар (МПа)	0,25-10,0 (0,025-1,0)		-	0,25-10,0 (0,025-1,0)	0,2-7,0 (0,02-0,7)	-	0,25-10,0 (0,025-1,0)	-	0,25-10,0 (0,025-1,0)	0,2-7,0 (0,02-0,7)
Напруга електромережі, В	230									
Частота електромережі, Гц	50									
Споживана електрична потужність, не більше, Вт	188		155				100			
Ступінь електрозахисту	IP44		IPX4D							
Діаметр (умовний прохід) патрубку для під'єднання до газопроводу, дюйм (мм)	¾ (20)									
Діаметр (умовний прохід) патрубків для під'єднання до системи опалення, дюйм (мм)	¾ (20)									
Діаметр (умовний прохід) патрубків для під'єднання до системи ГВП, дюйм (мм)	½ (15)									
Діаметр патрубка для під'єднання до димоходу, мм	-	130	-				130			
Діаметри патрубків коаксіального димоповітропроводу, мм	60/100	-	60/100				-			
Об'єм мембранного розширювального бака, л	8,0				7,5	8,0				7,5
Тиск на вході мембранного розширювального бака, бар (МПа)	0,5 (0,05)				0,4 (0,04)	0,5 (0,05)				0,4 (0,04)
Висота котла, мм	740		735		880	735		880		880
Ширина котла, мм	400				600	440		400		600
Довжина котла, мм	360				475	360				475
Вага, не більше, кг	34		35	36	79	36	37	32	33	75

рачій воді. Ці котли мають функцію термічної дезінфекції, яка дає змогу проводити періодичну бактерцидну обробку бойлера і контура ГВП. Однофункційні котли можуть також комплектуватися бойлерами більшого об'єму, спеціально розробленими для оптимальної комбінації з настінними котлами;

- екологічно чистий режим роботи;
- проста та зручна панель керування. Електронне запалювання та йонізаційний контроль полум'я за допомогою йонізаційного електрода;

- в комплект поставки котлів U022 і U024 входить кімнатний термостат для дистанційного керування котлом;
 - в котлах U052 і U054 для систем керування передбачено широкий вибір різноманітних функцій для забезпечення економічного та комфортного теплопостачання. Ці котли оснащені спеціальною функцією "відпустка", коли на період довгої відсутності користувачів деактивується приготування гарячої води, а опалення працює в економічному режимі;
 - вмонтовано всі необхідні регульовальні та запобіжні пристрої (розширювальний бак, запобіжний і перепускний клапани, пристрій контролю кількості води, інтегрований захист від замерзання та закипання, циркуляційна помпа з пристроєм антиблокування тощо);
 - невеликі габаритні розміри та вага;
 - швидкий і легкий монтаж. Разом з котлами U022 і U024 поставляється горизонтальна монтажна планка для швидкого під'єднання до системи опалення та ГВП;
 - просте технічне обслуговування завдяки наявності спеціальних сервісних функцій в котлах U052 і U054. Автоматична система діагностики дає змогу швидко визначити неполадки і збої, які можуть трапитися в процесі експлуатації, та максимально швидко й правильно їх усунути. Доступ до всіх елементів котла — спереду; – привабливий сучасний дизайн.
- Настінні котли LOGAMAХ типів U022 і U024 (рис. 1.33 а) відносять до економ-класу; постачаються тільки у двофункційному варіанті потужністю до 24 кВт, а U052 і U054 (рис. 1.33 б) належать до класу "комфорт", мають потужність до 28 кВт і широкий модельний ряд — одноконтурні, двофункційні, з вбудованим міні-бойлером.

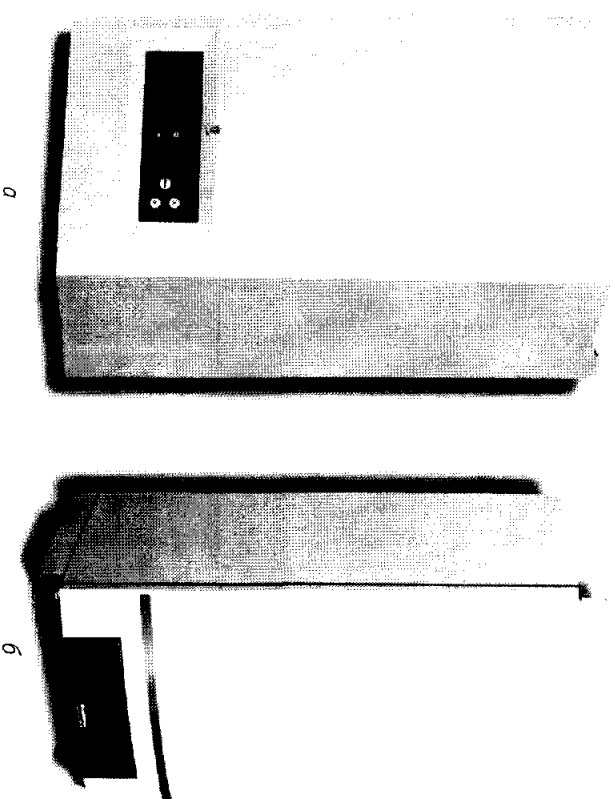


Рис. 1.34.
Турбокотли настінні конденсаційні VUDERUS серії LOGAMAХ PLUS типів SV022 (а) і SV162 (б)

У наш час все більше споживачів, вибираючи котел, приймають рішення на користь прогресивної конденсаційної технології завдяки якій житло буде опалюватися найекономішше. Конденсаційна опалювальна техніка дає змогу досягти значення коефіцієнта використання палива вище ніж 100 % за рахунок додаткової "прихованої" теплоти конденсації продуктів згорання, а отже — виробити більше тепла, витративши при цьому менше палива. Vuderus має більше ніж 25-річний досвід створення конденсаційного обладнання.

В новому поколінні газових конденсаційних котлів LOGAMAХ PLUS (таблиця 1.21, рис. 1.34) сповна використані всі переваги настінних котлів серії LOGAMAХ, про які йшлося вище, а також передові конструктивні досягнення в галузі котлобудування.

Настінні конденсаційні турбокотли LOGAMAХ PLUS оснащені теплообмінниками, виконаними зі спеціального сплаву кремнію й алюмінію — силуміну. Основні властивості цього матеріалу:

Таблиця 1.21. Технічні характеристики настінних одно- і двофункційних конденсаційних турбокотлів BUDERUS серії LOGAMAX PLUS

Характеристики	Тип							
	GB022-24	GB022-24K	GB112-29	GB112-43	GB112-60	GB162-80	GB162-100	
1	2	3	4	5	6	7	8	
Кількість функцій	1	2	1					
Діапазон номінальної теплової потужності в режимі опалення, кВт	5,7-23,5		8,4-28,0	12,1-40,2	22,0-56,6	19,3-82,0	19,3-96,5	
Діапазон номінальної теплової потужності в режимі ГВП, кВт	-	5,7-28,5	-					
Максимальна температура теплоносія на виході з котла, °C	90							
Коефіцієнт використання теплової енергії (загальний ККД), %	104-107		105-109			106-110		
Мінімальний і номінальний тиск природного газу, мбар (Па)	8/13 (800/1300)							
Емісія оксидів вуглецю, менше, мг/(кВт-год)	22		15					
Емісія оксидів азоту, менше, мг/(кВт-год)	30		20					
Робочий тиск теплоносія, не більше, бар (МПа)	3,0 (0,3)					4,0 (0,4)		
Температура продуктів згорання на виході з котла, °C	45-65					48-67	51-76	
Діапазон регулювання температури води на ГВП, °C	-	30-60	-					
Витрата води на ГВП за $\Delta t=35$ °C, л/хв	-	11,5	-					
Напруга електромережі, В	230							
Частота електромережі, Гц	50							

Продовження табл. 1.21

1	2	3	4	5	6	7	8
Споживана електрична потужність, не більше, Вт	110		130	180	200	97	147
Ступінь електрозахисту	IPX4D						
Діаметр (умовний прохід) патрубку для під'єднання до газопроводу, дюйм (мм)	1 (25)		½ (15)	¾ (20)	1 (25)		
Діаметр (умовний прохід) патрубків для під'єднання до системи опалення, дюйм (мм)	¾ (20)		1 (28)			1½ (40)	
Діаметр (умовний прохід) патрубків для під'єднання до системи ГВП, дюйм (мм)	-	½ (15)	-				
Діаметри патрубків коаксіального димоповітропроводу, мм	60/100		80/125			110/160	
Об'єм мембранного розширювального бака, л	7,5		-				
Висота котла, мм	780		685			980	
Ширина котла, мм	460		560	900		520	
Довжина котла, мм	330		431			470	
Вага, не більше, кг	30	31	59	64	72	70	

— можливість утворення великої площі теплообміну завдяки виготовленню судільних (литих або спресованих) труб теплообмінника зі складним орбренням, що одночасно забезпечує стійкість до температурних розширень та напружень, запобігає вигокам через відсутність швів;

— часткова нейтралізація конденсату при взаємодії з алюмінієм, що насамперед запобігає зношенню деталей котла;

— нижчий, ніж у теплообмінників з нержавіючої сталі, коефіцієнт температурного розширення;

— тривалий термін експлуатації завдяки відсутності корозії та значній товщині стінок теплообмінника.

Силуміновий теплообмінник турбокотлів типу GB022 виконаний із судільної орбреної труби у вигляді спіралі, всередині якого розміщений паливник спеціальної конструкції з нержавіючої сталі. Конфігурація паливника виконана таким чином, що створюються умови для повернення продуктів згорання для повного спалювання і для забезпечення максимальної тепловіддачі. Теплообмінник турбокотлів GB112 і GB162 виконаний із горизонтальних труб, над якими розміщено керамічний паливник плоского полум'я. Модуляція потужності паливника від 20 до 100 % досягається шляхом регулювання подачі повітря, необхідного для спалювання газу.

Модульований принцип роботи конденсаційного котла забезпечує економне й ефективне спалювання палива і, що найголовніше, максимальне використання принципу конденсації. Завдяки цьому коефіцієнт використання теплової енергії при конденсаційному режимі експлуатації перевищує 100 %. Турбокотли GB112 обладнані електронною циркуляційною помпою.

Конденсаційні турбокотли LOGAMAX PLUS характеризуються дуже низьким рівнем шуму та мінімальною емісією шкідливих викидів — значно нижчою від допустимих нормативом охорони навколишнього середовища "Блакитний янгол".

Турбокотел LOGAMAX PLUS типу GB022 (рис. 1.34 а) розроблений спеціально для побутового сектору. Він призначений для встановлення у квартирах, невеликих приватних будинках, офісних приміщеннях тощо. Споживачам пропонується на вибір дві моделі: GB022-24 — одноконтактний котел із можливістю під'єднання бойлера непрямого нагрівання води на господарські потреби та GB022-24K — двоконтактний

ний з нагріванням води для потреб ВВП у пластинчастому швидкісному теплообміннику, вбудованому в котел.

Однофункційні турбокотли LOGAMAX PLUS типів GB112 і GB162 (рис. 1.34 б) можна застосовувати, крім побутового сектору, для опалення великих об'єктів шляхом каскадного підключення в єдину систему до восьми котлів із загальною потужністю до 400 кВт. Для роботи в системах ВВП передбачена можливість комбінування з бойлерами великого об'єму.

Теплообмінники однофункційних підлогових котлів LOGANO (таблиця 1.22, рис. 1.35) виконані з ідеально підігнаних секцій із високоякісного сірого чавуну G1 180 М. Високий коефіцієнт теплопередачі поверхонь теплообміну досягається завдяки спеціальному складному орбренню секцій. Котли поставляються у зібраному вигляді з ефективною негорючою теплоізоляцією товщиною 80 мм і одноступеневими газовими паливниками атмосферного типу з попереднім змішуванням. Електрозапалювання, йонізаційний контроль полум'я і подвійний магнітний клапан забезпечують надійну роботу паливника. Котли з позначкою WS адаптовані до роботи зі знизеним тиском газу 13 мбар (1300 МПа). Це стало можливим завдяки спеціально розробленій конструкції паливника: основна частина повітря для забезпечення процесу горіння підмішується в камері згорання (вторинне підмішування), і тому полум'я більш високе, ніж у стандартних паливників, а зона високих температур віддалена від поверхні паливника, що запобігає його прогоранню.

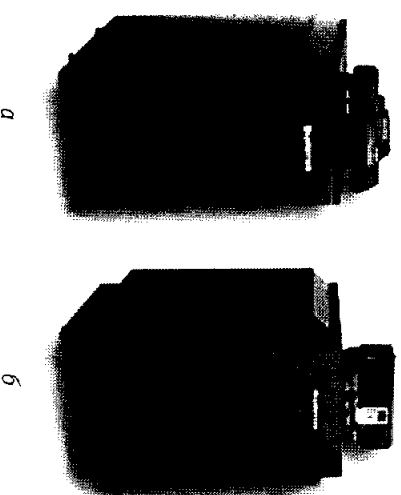


Рис. 1.35.
Котли димохідні
підлогові однофункційні
чавунні VUDERUS серії
LOGANO типу G124 (а)
і G234 (б)

Таблиця 1.22. Технічні характеристики чавунних підлогових однофункційних димохідних котлів BUDERUS серії LOGANO

Характеристики	Тип							
	SM20-2-121G	SM42-4-121G	SM82-4-121G	SM32-4-121G	SM8E-4-121G	SM7-4-121G	SM05-4-121G	SM55-4-121G
Номинальна теплова потужність, кВт	20	24	28	32	38	44	50	55
Максимально допустима температура теплоносія на виході з котла, °C	120							
ККД за повного навантаження, %	92-93							
Мінімальний, номінальний і максимальний тиск природного газу, мбар (Па)	8/13/25 (800/1300/2500)							
Робочий тиск теплоносія, не більше, бар (МПа)	4,0 (0,4)							
Розрідження в димоході, мбар (Па)	0,03-0,1 (3-10)							
Температура продуктів згорання на виході з котла, °C	104	101	97	102	94	103	106	109
Напруга електромережі, В	230							
Частота електромережі, Гц	50							
Діаметр (умовний прохід) патрубку для під'єднання до газопроводу, дюйм (мм)	½ (15)				¾ (20)			
Діаметр (умовний прохід) патрубків для під'єднання до системи опалення, дюйм (мм)	1 (25)				1½ (40)			
Діаметр (умовний прохід) патрубка зливу, дюйм (мм)	1 (25)							
Діаметр патрубка для під'єднання до димоходу, мм	130		150		180			
Об'єм теплоносія в котлі, л	11		13		23		27	
Висота котла з контролером, мм	1095				1204			
Ширина котла, мм	600				650		740	
Довжина котла, мм	768		788		726			
Вага, кг	127		151		221		255	

Для нагрівання води в системі ГВП котли LOGANO можуть доукомплектуватися бойлерами різних конструктивних виконань, об'ємів та потужностей: горизонтальними LOGALUX L на 135, 160 або 200 л; вертикальними LOGALUX S на 120 л, LOGALUX SU на 160, 200 або 300 л і LOGALUX ST на 150, 200 або 300 л з підвищеною потужністю внутрішнього теплообмінника і вбудованим "вічним" інертним анодом для захисту внутрішньої поверхні бака від корозії. Максимальна компактність комплекту досягається шляхом встановлення котла на горизонтальному бойлері. Всі котли LOGANO комплектуються системою автоматики LOGAMATIC (розробка концерну Videtur на базі регулятора моделі 2107 з погодозалежним регулюванням та можливістю розширення основних функцій).

1.8. JUNKERS

Назва торгової марки JUNKERS пов'язана з ім'ям Хуго Юнкерса, відомого німецького конструктора-винахідника в галузі термо- та авіаційної техніки. У 1895 році він створив фабрику з виробництва водогрійних газових колонок Junkers & Co у місті Дессау, яку в період світової економічної кризи у 1932 році продав іншому гіганту німецької економіки — Роберту Бошу, а сам зосередив діяльність на літакобудуванні. Поняття "газова колонка Юнкерса" стало одним із символів передової Європи. На ринку України підрозділ Junkers Bosch Gruppe працює вже понад 11 років. У 2003 році компанія Robert Bosch LTD придбала фірму Videtur і стала найбільшим виробником теплотехнічного обладнання у світі. Постійні інновації дають змогу торговій марці JUNKERS завжди залишатись у перших рядах всесвітньовідомих виробників побутової та промислової опалювальної техніки.

Крім найвідоміших у світі газових колонок, Junkers Bosch Gruppe випускає газові та твердопаливні котли, бойлери ГВП, теплостановки і регулятори автоматичного керування та контролю.

Формат цієї книги не дає змоги розглянути весь — дуже широкий — асортимент добре відомих в Україні побутових газових котлів JUNKERS, тому тут представлені тільки найновіші розробки від Junkers Bosch Gruppe: настінні димохідні котли і турбокотли CERACLASS (таблиця 1.23, рис. 1.36), настінні конденсаційні турбокотли CERASMART MODUL (таблиця 1.24, рис. 1.37), а також підлогові димохідні котли SUPRALINE (таблиця 1.25, рис. 1.38).

Таблиця 1.23. Технічні характеристики настінних одно- і двофункційних котлів JUNKERS серії CERACLASS

Характеристики	Тип			
	ZS24-KE	ZW24-KE	ZS24-AE	ZW24-AE
1	2	3	4	5
Кількість функцій	1	2	1	2
Діапазон номінальної теплової потужності в режимі опалення, кВт	8,0-23,6		10,0-24,0	
Діапазон номінального теплового навантаження в режимі опалення, кВт	9,5-26,5		11,9-26,5	
Діапазон номінальної теплової потужності в режимі ГВП, кВт	-	7,0-24,0	-	7,0-24,0
Діапазон номінального теплового навантаження в режимі ГВП, кВт	-	8,4-26,5	-	8,4-26,5
Діапазон регулювання температури теплоносія на виході з котла, °C	45-88			
Номінальна витрата теплоносія на виході з котла за напору 0,2 бар (0,02 МПа), л/год	800			
ККД за повного навантаження, %	92			
Мінімальний, номінальний і максимальний тиск природного газу, мбар (Па)	10/13/25 (1000/1300/2500)			
Номінальний тиск зрідженого газу, мбар (Па)	28-37 (2800-3700)			
Максимальна витрата природного газу, м³/год	2,8			
Максимальна витрата зрідженого газу, кг/год	2,1			
Робочий тиск теплоносія, бар (МПа)	0,2-3,0 (0,02-0,3)			
Температура продуктів згорання на виході з котла, °C	140		185	
Температура продуктів згорання на виході з димовідвідної труби, °C	-		140	
Розрідження в димоході, не менше, мбар (Па)	0,015 (1,5)		-	
Діапазон регулювання температури води на ГВП, °C	-	40-60	-	40-60
Витрата води на ГВП за температури 60 °C на виході при 10 °C на вході ($\Delta t=50$ °C), л/хв	-	6,8	-	6,9
Витрата води на ГВП за $\Delta t=25$ °C, л/хв	-	13,5	-	13,8

Продовження табл. 1.23

1	2	3	4	5
Мінімальна витрата води на ГВП, л/хв	-	1,8	-	1,8
Тиск води в системі ГВП, бар (МПа)	-	0,35-10,0 (0,035-1,0)	-	0,35-10,0 (0,035-1,0)
Напруга електромережі, В	230			
Частота електромережі, Гц	50			
Споживана електрична потужність, не більше, Вт	90		130	
Ступінь електрозахисту	IPX4D			
Діаметр (умовний прохід) патрубків для під'єднання до газопроводу, дюйм (мм)	¾ (20)			
Діаметр (умовний прохід) патрубків для під'єднання до системи опалення, дюйм (мм)	¾ (20)			
Діаметр (умовний прохід) патрубків для під'єднання до системи ГВП, дюйм (мм)	-	½ (15)	-	½ (15)
Діаметр патрубків для під'єднання до димоходу, мм	130		-	
Діаметри патрубків коаксіального димоповітропроводу, мм	-		60/100	
Об'єм мембранного розширювального бака, л	6			
Максимальний тиск заповнення мембранного розширювального бака, бар (МПа)	0,75 (0,075)			
Висота котла, мм	750			
Ширина котла, мм	400			
Довжина котла, мм	298			
Вага, не більше, кг	27,5		33	

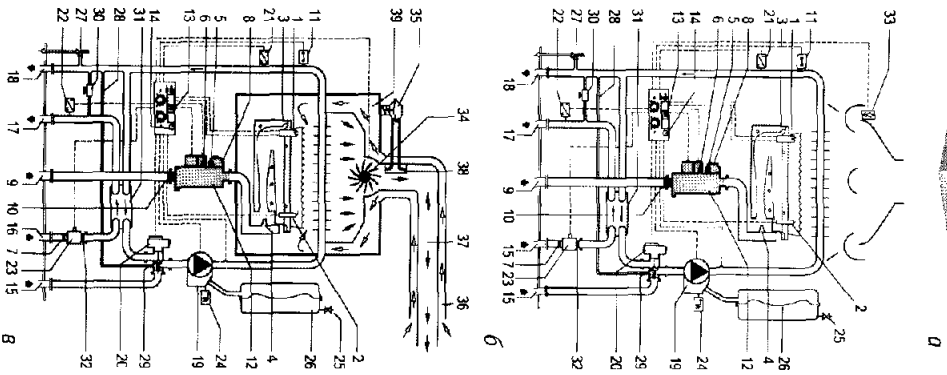
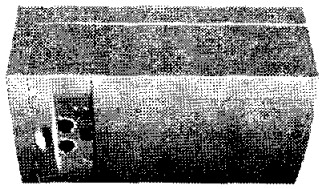


Рис. 1.36.
Котел настінний двофункційний
JUNKERS серії CERACLASS
загальний вигляд (а) і функціональні
схеми димохідного котла тилу
ZW24-KE з відкритою камерою
згорання (б) та турбокотла тилу
ZW24-AE із закритою камерою
згорання (в)

1 – запальвальний електрод; 2 – йонізаційний електрод контролю полум'я; 3 – паличник; 4 – форсунка; 5 – штуцер для вимірювання тиску газу на виході з газового клапана; 6 – штуцер для вимірювання тиску газу на виході в газовий клапан; 7 – водяний фільтр; 8 – регулювальний гвинт максимальної витрати газу; 9 – патрубок для під'єднання до газопроводу; 10 – газовий фільтр (приєднаний до газового клапана); 11 – обмежувач температури теплоносія (граничний термостат); 12 – газовий клапан; 13 – цифровий дисплей; 14 – манометр; 15 – вхідний патрубок для під'єднання до системи опалення; 16 – патрубок подачі холодної води з водопроводу у водонагрівач; 17 – патрубок подачі гарячої води з водонагрівача в систему ГВП; 18 – вихідний патрубок для під'єднання до системи опалення; 19 – циркуляційна помпа; 20 – триходовий розподільний клапан з електроприводом; 21 – датчик температури теплоносія; 22 – датчик температури ГВП; 23 – датчик випрати води ГВП; 24 – автоматичний розповітрявач; 25 – кран заправки розширювального бака; 26 – мембранний розширювальний бак; 27 – запобіжний клапан; 28 – перепускна труба; 29 – двигун триходового розподільного клапана; 30 – кран наповнення системи опалення теплоносієм; 31 – швидкісний пластинчастий теплообмінник ГВП; 32 – обмежувач потоку ГВП; 33 – датчик тяги; 34 – електро-вентилятор-димосос; 35 – повітропровід реле тиску (моностат); 36 – повітропровід (повітрясмонітувальний патрубок); 37 – димовідвідний патрубок; 38 – повітрообігний диференційний реле тиску; 39 – герметичний короб камери згорання

Серія CERACLASS (таблиця 1.23, рис. 1.36) — це нова генерація настінних одно- і двофункційних котлів економ-класу, які втілили в собі передові технології та інновації фірми Junkers Bosch. Особливості конструкції цих котлів:

- висока ефективність. ККД не менше за 92 %;
- широка модуляція потужності по опаленню та ГВП. Модульоване регулювання потужності опалення і ГВП не залежать одне від одного;
- підвищена комфортність ГВП. Завдяки системі швидкого підігріву QUICK TAR, коли нагрівається лише внутрішній контур котла, споживач отримує гарячу воду дуже швидко — через 3-5 секунд. Одночасно з комфортністю ця функція дає змогу економити воду;
- проста і зручна електронна система керування і настроювання параметрів. Вбудований в панель керування рідкокристалічний дисплей показує 21 параметр роботи котла;
- досконала система безпеки та самодіагностики. Окрім режимів роботи, на дисплеї висвітлюються коди помилок в разі непередбачуваних ситуацій з котлом, що значно спрощує і здешевлює сервісне обслуговування, оскільки не витрачається час на пошук несправності, а в багатьох випадках споживач, навіть не маючи спеціальних знань, сам може усунути помилку або попередити її;
- наявність системи запобігання замерзанню теплоносія, температура якого в опалювальному контурі автоматично підтримується на рівні, не нижчому від 6 °С;
- наявність захисту від заклинювання циркуляційної помпи. Вона автоматично вмикається на одну хвилину кожні 24 години, щоб запобігти заклинюванню;
- можливість підключення кімнатного термостата або програма-тора;
- повна адаптація до тиску природного газу 13 мбар (1300 Па);
- можливість переобладнання для експлуатації на зрідженому газі;
- дуже тиха робота завдяки додатковому шумозахисту камери згорання;
- компактні розміри. Котел був розроблений з урахуванням стандартних розмірів сучасних кухонних меблів, тому за потреби його можна легко вбудувати в навісний кухонний шафку;

– зручність інсталяції завдяки малій вазі і спеціальній монтажній планці, що постається в комплекті з котлом;

– елегантний сучасний дизайн.

У новому конденсаційному турбокотлі CERASMART MODUL (таблиця 1.24, рис. 1.37) є все, що повинно бути в сучасному опалювальному котлі:

- силуміновий теплообмінник і технологія конденсації забезпечують високий коефіцієнт використання теплової енергії (ККД, віднесений до нижчої теплоти згорання палива, дорівнює 109 %);
 - оптимальна теплова потужність 30 кВт і вмонтований 150-літровий бак-аккумулятор з товстим шаром теплоізоляції, швидким наповненням водою та високоефективною технологією пошарового приготування гарячої води, достатніми для комфортного опалення та ГВП великого котеджу;
 - повна комплектація всіма необхідними регулювальними та запобіжними пристроями (панель керування BOSCH HEATRONIC з цифровим дисплеєм, система самодіагностики, захист від замерзання та блокування помп, розширювальний бак, триходовий клапан, дві помпи, пластинчастий теплообмінник ГВП, бойлер тощо) і система монтажу CROSS-MATRIX (ліво- та правостороннє під'єднання) забезпечують зручність інсталяції та простоту обслуговування;
 - дуже низький рівень шуму (не вище 37 дБ) дає змогу встановлювати котел навіть поряд зі спальними приміщеннями;
 - високий статус котла підкреслюють: гарний зовнішній вигляд, заокруглені форми сучасного дизайну та пластина кольору "срібний металік", яка закриває панель керування.
- Підлогові чавунні котли серії SUPRALINE (таблиця 1.25, рис. 1.38) призначені для використання в будинках з опалюваною площею до 600 м², а при каскадному поєднанні — до 1200 м². Усі моделі адаптовані до українських стандартів за тиском газу і придатні до роботи як на природному, так і на зрідженому газі.
- Теплообмінник з високоякісного гіповтектичного французького чавуну з високим ступенем теплозахисту забезпечує високий ККД котла. Додаткова економія газу досягається завдяки дистанційним кімнатним і погодозалежним регуляторам температури, використання яких заощаджує до 20 % газу.

Таблиця 1.24. Технічні характеристики напівних двофункційних конденсаційних турбокотлів JUNKERS серії CERASMART MODUL

Характеристики	Тип	ZBS-30/150S
Діапазон номінальної теплової потужності в режимі опалення, кВт		7,6-29,5
Діапазон номінальної теплової потужності в режимі ГВП, кВт		8,4-31,2
Максимальна температура теплоносія на виході з котла, °С		90
Коефіцієнт використання теплової енергії (загальний ККД), %		109
Мінімальний, номінальний і максимальний тиск природного газу, мбар (Па)		10/13/24 (1000/1300/2400)
Максимальний тиск зрідженого газу, мбар (Па)		45-55 (4500-5500)
Максимальна витрата природного газу, м ³ /год		3,4
Максимальна витрата зрідженого газу, кг/год		2,5
Робочий тиск теплоносія, не більше, бар (МПа)		3,0 (0,3)
Діапазон регулювання температури води на ГВП, °С		40-70
Максимальна витрата води на ГВП за температури 60 °С на виході при 10 °С на вході ($\Delta t=50$ °С), л/хв		16,5
Об'єм вмонтованого бака-аккумулятора ГВП, л		150
Максимальний тиск води в системі ГВП, бар (МПа)		10 (1)
Напруга електромережі, В		230
Частота електромережі, Гц		50
Споживана електрична потужність, Вт		90-160
Ступінь електрозахисту		IPX4D
Діаметр (умовний прохід) патрубків для під'єднання до газопроводу, дюйм (мм)		¾ (20)
Діаметр (умовний прохід) патрубків для під'єднання до системи опалення, дюйм (мм)		¾ (20)
Діаметр (умовний прохід) патрубків для під'єднання до системи ГВП, дюйм (мм)		½ (15)
Діаметр патрубків коаксіального димополюснопроводу, мм		60/100
Висота котла, мм		1755
Ширина котла, мм		600
Довжина котла, мм		600
Вага, не більше, кг		125

Таблиця 1.25. Технічні характеристики чавунних підлогових однофункційних димохідних котлів JUNKERS серії SUPRALINE

Характеристики	Тип						
	K28-8E	K28-8EC	K34-8E	K40-8E	K45-8E	K51-8E	K56-8E
1	2	3	4	5	6	7	8
Номінальна теплова потужність, кВт	28,0		34,0	39,5	45,0	51,0	56,0
Номінальне теплове навантаження, кВт	31,6		38,2	44,3	50,4	57,0	62,5
Максимальна температура теплоносія на виході з котла, °C	90						
ККД за повного навантаження, %	91,1	91,4	91,6	91,8	92,0	92,1	
Номінальний і максимальний тиск природного газу, мбар (Па)	13/24 (1300/2400)						
Максимальний тиск зрідженого газу, мбар (Па)	42,5-57,5 (4250-5750)						
Максимальна витрата природного газу, м³/год	3,3	4,0	4,7	5,3	6,0	6,6	
Максимальна витрата зрідженого газу, кг/год	2,5	3,0	3,5	4,0	4,5	4,9	
Емісія оксидів вуглецю, менше, мг/(кВт·год)	10						
Емісія оксидів азоту, менше, мг/(кВт·год)	200						
Робочий тиск теплоносія, не більше, бар (МПа)	4,0 (0,4)						
Розрідження в димоході, не менше, мбар (Па)	0,03 (3,0)						
Температура продуктів згорання на виході з котла, °C	130	135	145	135	140	145	
Напруга електромережі, В	195,5-253,0						
Частота електромережі, Гц	50						

Продовження табл. 1.25

1	2	3	4	5	6	7	8
Споживана електрична потужність, не більше, Вт	8	63	8				
Ступінь електрозахисту	IPX4D						
Діаметр (умовний прохід) патрубка для під'єднання до газопроводу, дюйм (мм)	½ (15)			¾ (20)			
Діаметр (умовний прохід) патрубків для під'єднання до системи опалення, дюйм (мм)	1 (25)						
Діаметр патрубка для під'єднання до димоходу, мм	150			180			
Кількість секцій, шт.	5	6	7	8	9	10	
Об'єм теплоносія в котлі, л	10,5	12,2	13,9	15,6	17,3	19,0	
Об'єм мембранного розширювального бака, л	-	12	-				
Максимальний тиск заповнення мембранного розширювального бака, бар (МПа)	-	0,75 (0,075)	-				
Висота котла, мм	850						
Ширина котла, мм	596			740		884	
Довжина котла, мм	707			737			
Вага, кг	114	128	131	147	164	183	200

Газопальниковий пристрій оснащений універсальним безшумним атмосферним газовим пальником з частковим попереднім підмішуванням повітря, який виключає можливість проскакування полум'я за пониженого тиску газу.

Котел надійний і цілком безпечний в експлуатації. Система безпеки містить:

- датчик мінімального тиску газу в газопроводі;
- регулятор газового клапана, який стежить за коливаннями тиску газу та стабілізує його, забезпечуючи рівномірну роботу котла;
- пусковий клапан, який забезпечує плавний, безшумний і безпечний запуск пальника;
- електронне запалювання і йонізаційний контроль полум'я;
- запобіжний пристрій обмеження перегріву теплоносія;
- спеціальний датчик тяги, встановлений у димовідвідному патрубку, який контролює видалення продуктів згорання і не допускає їх проникнення в приміщення у випадку засмічення димоходу та погіршення тяги;
- індикацію неполадок.

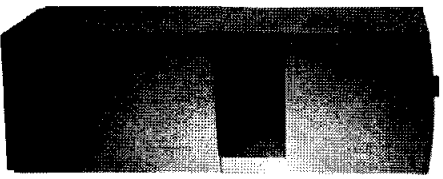


Рис. 1.37.

Турбокотел настінний двофункційний конденсаційний ZLNKERS серії CERAMART MODUL типу ZBS-30/150S

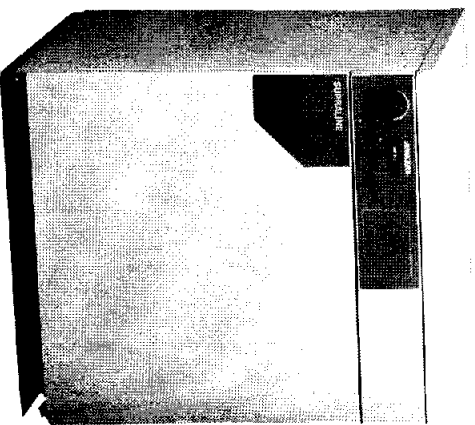


Рис. 1.38.

Котел димохідний тдіоговий однофункційний чавунний ZLNKERS серії SUPRALINE

Котли SUPRALINE відзначаються мінімальною кількістю шкідливих викидів і зниженими шумовими характеристиками.

Котли типу K28-8EC додатково укомплектовані вмонтованою циркуляційною pompою, мембранним розширювальним баком, запобіжним клапаном і манометром.

При потребі у гарячій воді до котлів SUPRALINE можна під'єднувати швидкісні бойлери непрямого нагрівання об'ємом до 500 л.

1.9. ARISTON

Торгову марку ARISTON було започатковано у 1960 році, щоб викремити продукцію виробництва італійської компанії Meloni TermoSantati: водонагрівачі, котли, кондиціонери та інше промислове і побутове сантехнічне обладнання. Сьогодні група компаній Meloni TermoSantati — один із світових лідерів з виробництва і збуту побутових водогрійних та опалювальних апаратів (газових котлів, водонагрівачів, бойлерів, геліосистем, теплових pomp). MTS Group — це 21 завод у дев'яти країнах, 38 представництв в 25-ти країнах і мережа збуту в 150-ти країнах світу. У 1999 році було зареєстровано представництво Meloni TermoSantati SpA в Україні, а в 2004 році в Києві засновано українську компанію із 100 % іноземних інвестицій — "Мерлоні Термосанітарі Укр. ЛПС", яка в наш час представляє ARISTON на теплотехнічному ринку України.

Meloni TermoSantati виготовляє побутові газові котли в дуже широкому асортименті, постійно оновлюючи і вдосконалюючи свою продукцію. У 2007 році на ринку було представлено ряд нових моделей торгової марки ARISTON, серед яких: настінні димохідні котли і турбокотли GENUS (таблиця 1.26, рис. 1.39), настінні конденсаційні турбокотли GENUS PREMIUM (таблиця 1.27, рис. 1.40) та підлогові димохідні котли UNOVLOS (таблиця 1.28, рис. 1.41). Нові моделі розроблені з максимальним врахуванням вимог споживачів до теплового комфорту, ефективності роботи й економії енергоресурсів.

Високого ККД за мінімальних викидів в оточуюче середовище та зі збереженням всіх робочих характеристик на найвищому рівні досягнуто завдяки новітній електронній системі з можливістю дистанційного керування і сумісної експлуатації з геліоустановками. Це характерна особливість нових моделей, що відображає нещодавні

зміни в європейському законодавстві, спрямовані на енергозбереження.

Енергозбереження і високий рівень комфорту забезпечуються новим режимом автоматичного керування АУТО. В цьому режимі система керування регулює роботу котла відповідно до температурних умов як всередині опалюваного приміщення, так і зовні. Для запуску котла до статню натиснути кнопку, і в подальшому температура теплоносія на його виході буде автоматично підтримуватись на оптимальному рівні. При цьому в конденсаційному котлі гарантована економія теплової енергії становить від 11 до 35 %.

Для створення максимальних комфортних умов теплопостачання та ВВП служить функція COMFORT, яка передбачає два режими роботи і скорочує час очікування на подачу гарячої води в контурі ВВП до 5 секунд.

Кнопка INFO забезпечує постійний контроль, простоту керування і швидкий доступ до повної інформації про роботу котла. Нова функція INFO TOP, яка приводиться в дію після натискання на кнопку INFO, постійно відображає на рідкокристалічному дисплеї параметри режиму роботи: температуру повітря всередині і зовні приміщення, температуру теплоносія на виході з котла і з теплообмінника теплоустановки, температуру гарячої води в контурі ВВП, тиск теплоносія в опалювальній системі, а також час до наступного планового технічного обслуговування і відомості про керування по зонах опалення. Все це дає змогу організувати експлуатацію котла і керування ним якомога ефективніше і зручніше.

Для налаштування режиму опалення за індивідуальними побажаннями призначена функція програмування за допомогою таймера: можна запрограмувати роботу котла на тиждень або на добу за періодами і переглядати параметри на дисплеї. Нові котли ARISTON реагують на зміни в оточуючому середовищі і, за потреби, автоматично змінюють налаштування.

Для підтримування робочого тиску в системі опалення служить функція напівавтоматичного підживлення. Вона діє наступним чином: якщо тиск теплоносія в опалювальному контурі падає нижче від мінімально допустимого рівня, то на дисплеї виводиться відповідне повідомлення. При цьому достатньо натиснути кнопку підживлення, щоб тиск швидко відновився до необхідного рівня.

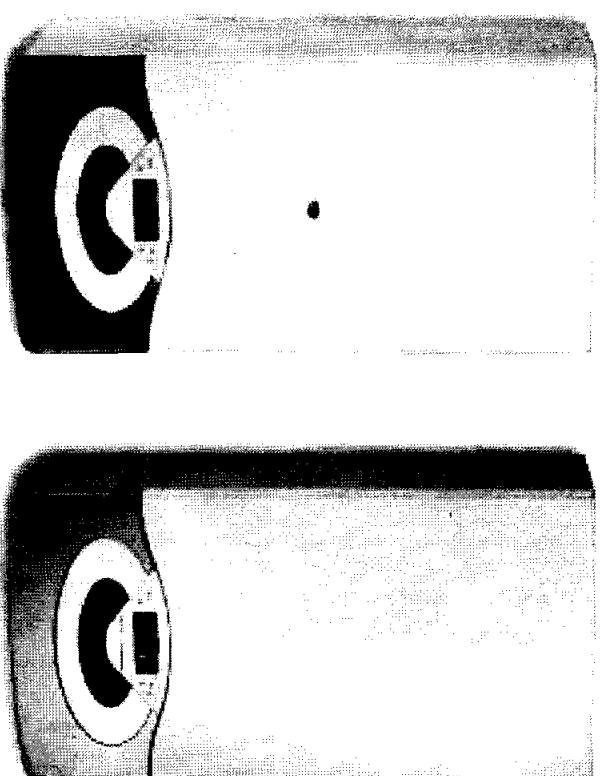


Рис. 1.39.

Котел настінний ARISTON серії GENUS

Рис. 1.40.

Турбокотел настінний конденсаційний ARISTON серії GENUS PREMIUM

Функція самодіагностики дає змогу швидко виявляти і легко усунувати будь-які неполадки. З цієї метою на дисплеї виводяться вказівки про необхідність вжити належних заходів для виявлення і недопущення неполадок та усунення порушень в роботі котла.

Нові котли ARISTON розраховані на роботу як з провідними, так і з безпровідними датчиками температури. При цьому переносний пульт дистанційного керування CLIMA MANAGER ("диспетчер мікроклімату") дає змогу керувати котлом із будь-якого приміщення в будинку. Керування зводиться до натискання відповідних кнопок на пульті. "Диспетчер мікроклімату" містить приймач, який отримує від котла інформацію про налаштування тижневого таймера-програмактора. За допомогою "диспетчера мікроклімату" можна також виконувати операції, аналогічні натисканню кнопки INFO на котлі, і запускати функцію самодіагностики.

Таблиця 1.26. Технічні характеристики настінних двофункційних котлів ARISTON серії GENUS

Характеристики	Тип				
	24CF	24FF	28CF	28FF	35FF
1	2	3	4	5	6
Камера згорання	відкрита	закрита	відкрита	закрита	
Діапазон номінальної теплової потужності в режимі опалення, кВт	10,1-23,7	9,3-24,0	11,7-26,9	11,6-28,0	12,8-31,1
Діапазон номінального теплового навантаження в режимі опалення, кВт	11,2-25,8	11,2-25,8	13,0-29,6	13,0-30,0	14,0-34,4
Діапазон регулювання температури теплоносія на виході з котла, °C	42-85				
ККД за номінальної теплової потужності 100 і 30 %, %	91,9/91,2	94,3/93,2	91,0/90,0	93,7/93,6	93,5/91,1
Мінімальний і номінальний тиск природного газу, мбар (Па)	5,5/20,0 (550/2000)				
Номінальний тиск зрідженого газу, мбар (Па)	30-37 (3000-3700)				
Робочий тиск теплоносія, не більше, бар (МПа)	3,0 (0,3)				
Діапазон регулювання температури води на ГВП, °C	36-60				
Витрата води на ГВП за $\Delta t=35$ °C, л/хв	9,9	10,4	11,6	11,7	13,1
Витрата води на ГВП за $\Delta t=25$ °C, л/хв	13,8	14,5	16,2	16,3	18,4
Тиск води в системі ГВП, бар (МПа)	0,2-8,0 (0,02-0,8)				
Напруга електромережі, В	230				
Частота електромережі, Гц	50				
Споживана електрична потужність, не більше, Вт	85	126	100	138	151
Ступінь електрозахисту	IPX4D	IPX5D	IPX4D	IPX5D	
Діаметр (умовний прохід) патрубків для під'єднання до газопроводу, дюйм (мм)	¾ (20)				

Продовження табл. 1.26

1	2	3	4	5	6
Діаметр (умовний прохід) патрубків для під'єднання до системи опалення, дюйм (мм)	¾ (20)				
Діаметр (умовний прохід) патрубків для під'єднання до системи ГВП, дюйм (мм)	½ (15)				
Діаметр патрубка для під'єднання до димоходу, мм	125 (130)	-	130	-	
Діаметри патрубків коаксіального димоповітропроводу, мм	-	60/100 (80/125)	-	60/100 (80/125)	
Діаметри патрубків паралельного димоповітропроводу, мм	-	80/80	-	80/80	
Максимальна довжина коаксіального димоповітропроводу діаметром 60/100 мм, м	-	4	-	4	
Максимальна довжина коаксіального димоповітропроводу діаметром 80/125 мм, м	-	16	-	16	
Максимальна довжина паралельного димоповітропроводу, м	-	57	-	52	39
Об'єм мембранного розширювального бака, л	8				
Висота котла, мм	770				
Ширина котла, мм	400		440	400	440
Довжина котла, мм	315				

Нові моделі 2007 року відрізняються від попередників сучасним дизайнерським оформленням і плавністю лінії зовнішнього вигляду. Такі котли зручно монтувати завдяки невеликій вазі та компактним габаритним розмірам, а також значній віддалі (150 мм) між під'єднувальними штуцерами та стіною. Доступ спереду і можливість обслуговування більшості елементів без інструментів — безсумнівні переваги під час техобслуговування.

Серія GENUS — це компактні настінні димохідні котли і турбокотли (таблиця 1.26, рис. 1.39), які поєднують високу теплопродуктивність і низьке споживання газу завдяки вбудованій системі інтелектуального керування. Якщо активовано функцію AUTO, то котел автоматично розраховуватиме оптимальну температуру теплоносія для системи опалення і відкоректуватиме це значення залежно від зміни зовнішніх параметрів, що гарантує максимальний комфорт і водночас зниження рівня енергоспоживання.

Характерні конструктивні особливості та переваги котлів ARISTON серії GENUS:

- функції AUTO, INFO TOP, COMFORT;
- високоякісна елементна база;
- багатфункційний рідкокристалічний дисплей;
- вмонтований таймер-програмактор;
- можливість під'єднання переносного пульту дистанційного керування CLIMA MANAGER;
- модульований газопальниковий пристрій;
- циркуляційна помпа з регульованою частотою обертання і збільшеною продуктивністю;
- електровентилятор-димосос з регульованою частотою обертання в турбокотлах;
- функція самодіагностики з відображенням на дисплеї кодів помилок і можливістю перегляду реперспективи помилок;
- можливість занесення в пам'ять і відображення на рідкокристалічному дисплеї назви і номера телефону сервісного центру;
- напівавтоматичне підживлення;
- режим деаерації (функція "антиповітря") для автоматичного видалення повітря з опалювального контуру;
- збільшений вторинний пластинчастий теплообмінник ГВП;
- збільшений об'єм розширювального бака;

- вмонтований захист від замерзання теплоносія, утворення накипу і блокування циркуляційної помпи;

- вмонтовані фільтри в контурах опалення та ГВП;

- вмонтований триходовий розподільний клапан з електроприводом;
- багатоваріантне обслуговування системи димовидведення (димоводу);

- зменшене споживання газу і висока енергоефективність (клас ефективності — "три зірочки" за Директивою 92/42/ЕЕС);

- дуже низький рівень шуму під час роботи у всіх режимах;

- комфортне прискорене ГВП (клас комфортності ГВП — "три зірочки" за стандартом EN 13203);

- можуть використовуватись з провідними і безпровідними пристроями регулювання температури для багатозонального регулювання;

- можуть постачатися зі спеціальним комплектом пристроїв для каскадного під'єднання декількох котлів;

- можуть використовуватись разом з сонячними колекторами.

GENUS PREMIUM — це сучасні високоєфективні настінні конденсаційні турбокотли (таблиця 1.27, рис. 1.40), які гарантують надійну і безпроблемну роботу всіх інноваційних функцій і значне зниження рівня енергоспоживання. Новітні конденсаційні технології, реалізовані у цій серії котлів, забезпечують високий рівень продуктивності та зовсім незначний вплив на екологічний стан довкілля. Котли відповідають всім вимогам споживачів і стандартам безпеки. Значне зниження рівня споживання енергоресурсів досягається завдяки тому, що котел автоматично налаштовується і вибирає режим роботи залежно від температури в приміщенні та на дворі.

Конденсаційним турбокотлам ARISTON серії GENUS PREMIUM притаманні всі особливості котлів серії GENUS і, крім того, вони мають ще й такі переваги:

- ізоtermічний первинний теплообмінник збільшеного об'єму із нержавіючої сталі;

- максимальна енергоефективність при дуже малому споживанні газу (найвищий клас ефективності — "чотири зірочки" за Директивою 92/42/ЕЕС);

- сезонна ефективність класу А (найвищий клас — згідно з британською класифікацією побутових котлів за ККД в різні пори року);

Таблиця 1.27. Технічні характеристики настінних одно- і двофункційних конденсаційних турбокотлів ARISTON серії GENUS PREMIUM

Характеристики	Тип	24FF SYSTEM	24FF	30FF SYSTEM	30FF	35FF
	1	2	3	4	5	6
Кількість функцій	1	2	1	2		
Діапазон номінальної теплової потужності в режимі опалення 80/60 °С, кВт		5,0-21,0	6,0-27,0	6,0-30,0		
Діапазон номінального теплового навантаження в режимі опалення 80/60 °С, кВт		5,5-22,0	6,5-28,0	7,0-31,0		
Діапазон номінальної теплової потужності в режимі ГВП, кВт	-	5,0-25,0	-	6,0-27,0	6,0-30,0	
Діапазон номінального теплового навантаження в режимі ГВП, кВт	-	5,5-25,0	-	6,5-30,0	7,0-34,5	
Діапазон регулювання температури теплоносія на виході з котла в зоні підвищених температур (в режимі опалення 80/60 °С), °С		35-85				
Діапазон регулювання температури теплоносія на виході з котла в зоні знижених температур (в низькотемпературному режимі опалення 50/30 °С), °С		20-50				
ККД за номінальної теплової потужності в режимі опалення 80/60 °С, %		97,5				
Загальний ККД (коефіцієнт використання теплової енергії) за номінальної теплової потужності в низькотемпературному режимі опалення 50/30 °С, %		107,0				
Мінімальний і номінальний тиск природного газу, мбар (Па)		5,5/20,0 (550/2000)				
Номінальний тиск зрідженого газу, мбар (Па)		30-37 (3000-3700)				
Робочий тиск теплоносія, не більше, бар (МПа)		3,0 (0,3)				
Діапазон регулювання температури води на ГВП, °С	-	36-60	-	36-60		
Витрата води на ГВП за $\Delta t=35$ °С, л/хв	-	10,3	-	12,8	14,3	
Витрата води на ГВП за $\Delta t=25$ °С, л/хв	-	14,4	-	18,0	20,0	
Тиск води в системі ГВП, бар (МПа)	-	0,2-8,0 (0,02-0,8)	-	0,2-8,0 (0,02-0,8)		
Напруга електромережі, В		230				
Частота електромережі, Гц		50				

Продовження табл. 1.27

1	2	3	4	5	6
Споживана електрична потужність, не більше, Вт		120	130	150	
Ступінь електрозахисту		IPX5D			
Діаметр (умовний прохід) патрубків для під'єднання до газопроводу, дюйм (мм)		¾ (20)			
Діаметр (умовний прохід) патрубків для під'єднання до системи опалення, дюйм (мм)		¾ (20)			
Діаметр (умовний прохід) патрубків для під'єднання до системи ГВП, дюйм (мм)	-	½ (15)	-	½ (15)	
Діаметри патрубків коаксіального димоповітропроводу, мм		60/100 (80/125)			
Діаметри патрубків паралельного димоповітропроводу, мм		60/60 (80/80)			
Максимальна довжина коаксіального димоповітропроводу діаметром 60/100 мм, м		12	10	8	
Максимальна довжина коаксіального димоповітропроводу діаметром 80/125 мм, м		42	35	28	
Максимальна довжина паралельного димоповітропроводу діаметром 60/60 мм, м		18	15	12	
Максимальна довжина паралельного димоповітропроводу діаметром 80/80 мм, м		84	70	56	
Об'єм мембранного розширювального бака, л		8			
Висота котла, мм		770			
Ширина котла, мм		400			
Довжина котла, мм		315	385		

— низький рівень газоподібних викидів в атмосферу (клас NO_x 5 — п'ятий клас безпеки за викидами оксидів азоту відповідно до найсуворіших європейських норм UNI EN 483-297).

Секції теплообмінника підлогового котла ARISTON серії UNOVLOS (таблиця 1.28, рис. 1.41) відліті із чавуну марки GG20, який характеризується високим опором до теплових навантажень завдяки рівномірній товщині по усьому теплообміннику.

Газопальниковий пристрій обладнаний газовим клапаном із вмонтованим стабілізатором тиску газу і системою плавного електронного запалювання та йонізаційного контролю полум'я. Атмосферні паливники виготовлені з нержавіючої сталі.

Система безпеки обладнана всіма необхідними елементами: граничним термостатом, стабілізатором і датчиком тяги, індикаторами електроживлення і блокування пальника.

Котли типу GRV24RI і GRV31RI укомплектовані циркуляційною помпою, мембранним розширювальним баком на 12 л, запобіжним клапаном на 3,0 бар (0,3 МПа) і краном для заповнення системи. В котел типу G45RI вмонтовано розповітрявач, а котли G55RI і G64RI обладнані зовнішнім розповітрявачем.

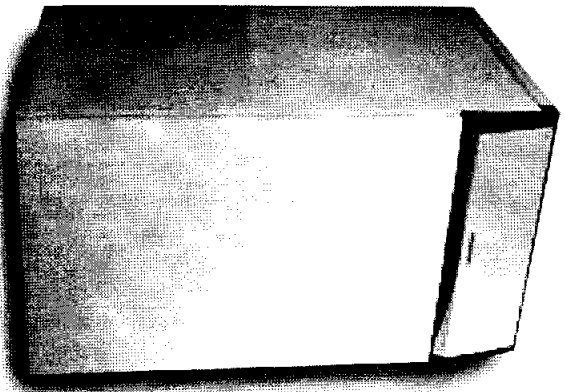


Рис. 1.41.
Котел димохідний підлоговий
однофункційний чавунний
ARISTON серії UNOVLOS

Таблиця 1.28. Технічні характеристики чавунних підлогових
однофункційних котлів ARISTON серії UNOVLOS

Тип	ARISTON серії UNOVLOS					
	GPV24RI	GPV31RI	GPV38RI	G45RI	G55RI	G64RI
Характеристики						
Номинальна теплова потужність, кВт	24,0	31,0	37,8	45,0	55,0	63,5
Номинальне теплове навантаження, кВт	26,6	34,4	42,0	50,0	61,0	70,5
Діапазон регулювання температури опалювального повітря, °С	34-82					
КД за номінальної теплової потужності 100 %	90,2/87,8	90,1/89,0	90,0/89,8	90,0/87,8	90,2/90,1	90,1/90,0
Номинальний тиск природного газу, бар (Па)	20 (2000)					
Номинальний тиск зрідженого газу, мбар (Па)	28-30/37 (2800-3000/3700)					
Максимальна витрата природного газу, м ³ /год	2,8	3,5	4,3	5,1	4,3	5,1
Максимальна витрата зрідженого газу, кг/год	2,09/2,05	2,70/2,66	3,29/3,24	3,92/3,86	4,45	5,50
Емісія оксидів вуглецю, менше, мг/(кВт·год)	30					
Емісія оксидів азоту, менше, мг/(кВт·год)	260					
Тобочий тиск теплоносія, не більше, бар (МПа)	3,0 (0,3)					
Розрідження в димоході, не більше, мбар (Па)	0,05 (5,0)					
Температура продуктів згорання на виході з котла, °С	113	116	121	113	121	121
Напруга електромережі, В	230					
Частота електромережі, Гц	50					
Поживана електрична потужність, не більше, Вт	103	15				23
Дупль електрозахисту	ІРХ0Д					
Діаметр (умовний прохід) патрубків для під'єднання до газопроводу, дюйм (мм)	½ (15)					
Діаметр (умовний прохід) патрубків для під'єднання до системи опалення, дюйм (мм)	¾ (20)	1 (25)				1¼ (32)
Діаметр патрубка для під'єднання до димоходу, мм	130	140	150	180		
Об'єм теплоносія в котлі, л	8,8	10,4	12,0	13,6	28,5	33,0
Об'єм мембранного розширювального бака, л	12					
Висота котла, мм	850					
Ширина котла, мм	450	600				450
Довжина котла, мм	675	700	690	720	712	795
Вага, кг	108	126	136	155	190	225

Як додаткове обладнання постачаються прилади кліматичного контролю та регулювання (кімнатні термостати, програматори, контролери), що дає змогу встановлювати котли серії UNOVLOS у найскладніших системах опалення, в тому числі й каскадних.

Для приготування гарячої води до котлів UNOVLOS можна під'єднувати водогрійні бойлери непрямого нагрівання.

1.10. ТЕННОТЕРМ

Товариство з обмеженою відповідальністю "Науково-виробнича фірма "Технотерм" (Київ) вже понад 12 років успішно працює на тепло-технічному ринку України, задовольняючи будь-які вимоги клієнтів щодо забезпечення теплом житлових будівель, виробничо-господарських та адміністративних об'єктів. Підприємство якісно вирішує завдання з проектування та виконання "під ключ" як централізованих, так і децентралізованих теплових схем, постачає, монтує та забезпечує сервісне обслуговування різноманітного теплотехнічного обладнання найвищого європейського рівня, виготовляє газові котли власної розробки під торгову марку ТЕННОТЕРМ, а також котли чесько-словацької торгової марки PROTHERM для дочірнього підприємства "Вайлант Група Україна" німецької компанії Vailant Group — одного із світових лідерів на ринку автономної опалювальної техніки.

Найсучасніше західноєвропейське обладнання, яке НВФ "Технотерм" пропонує українським споживачам, — це конденсаційні котли нової генерації потужністю від 25 до 550 кВт, серед яких — серія настінних однофункційних турбокотлів AMBASSADOR (таблиця 1.29, рис. 1.42), які виготовляють у Нідерландах.

Конденсаційні турбокотли AMBASSADOR — ідеальний варіант для житлових будинків, шкіл, лікарень, санаторіїв, готелів, офісних та інших приміщень. Особливо ефективні такі котли при встановленні разом з бойлерами для приготування великої кількості гарячої води, а також при каскадному поєднанні до восьми котлів. Каскад із такої кількості котлів типу A180 сумарною тепловою потужністю 1440 кВт займає площу лише 2,5 м².

Теплообмінник турбокотла AMBASSADOR виконаний із нержавіючої сталі, що гарантує довговічність і відмінні експлуатаційні характеристики.

Таблиця 1.29. Технічні характеристики настінних однофункційних конденсаційних турбокотлів AMBASSADOR

Характеристики	Тип	A60	A80	A100	A120	A150	A180
Діапазон номінального теплового навантаження в режимі опалення 50/60 °С, кВт		8-56	18-74	23-92	27-111	34-138	43-166
Діапазон номінального теплового навантаження в низькотемпературному режимі опалення 50/30 °С, кВт		9-61	20-82	25-102	30-123	38-154	48-184
ККД за повного теплового навантаження в режимі опалення 50/60 °С, %	97	98					
Загальний ККД (коефіцієнт використання теплової енергії) за повного теплового навантаження в низькотемпературному режимі опалення 50/30 °С, %	109,0	109,5				108,0	
Емісія оксидів вуглецю, менше, мг/(кВт·год)		20					
Емісія оксидів азоту, менше, мг/(кВт·год)		15					
Надлишок тиску в димопроводі, не менше, мбар (Па)		2,5 (250)				3,5 (350)	
Робочий тиск теплоносія, бар (МПа)		0,5-10,0 (0,05-1,0)					
Упоживана електрична потужність, не більше, Вт		355		375		525	575
Ступінь електрозахисту		IP40					
Вага, не більше, кг	46	73	78	83	92	101	

тики. Спеціальний паливник забезпечує оптимальне згорання палива, високі екологічні показники (клас NO_x 5) та високий ККД.

Димовидалення здійснюється за допомогою потужного електро-вентилятора з великим надлишком тиску в димопроводі, що дає змогу відводити продукти згорання через трубу малого діаметра.

Вбудована система автоматичного регулювання, безпеки і контролю, дозволяє керування вісьмома котлами без додаткових контролерів, а також управління чотирма незалежними опалювальними контурами, відображення поточних параметрів і помилок та аварійних попереджень на дисплеї. Існує можливість підключення засобів дистанційного керування і погодозалежного регулятора температури.

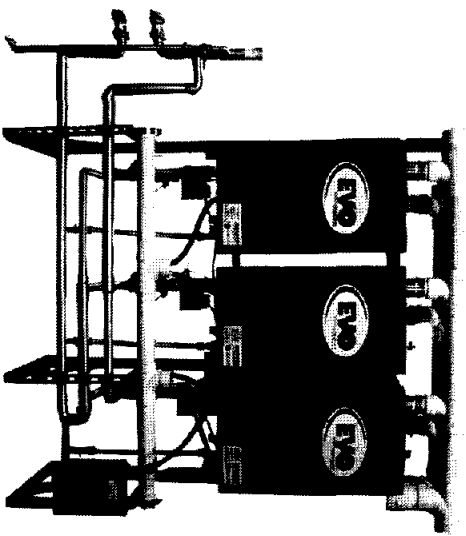


Рис. 1.42.
Каскадна стійка із
трьох конденсаційних
турбокотлів
AMBASSADOR

Турбокотел AMBASSADOR укомплектований циркуляційною помпою, автоматичним розповітрявачем, манометром і термометром. В комплект котла входить практична монтажна рама. Додатково можлива комплектація зовнішнім триходовим клапаном або помпою для бойлера.

Підлоговий однофункційний димохідний котел "БАРС" (таблиця 1.30, рис. 1.43) — це сучасний високоефективний теплогенератор власного виробництва НВФ "ТехноТерм".

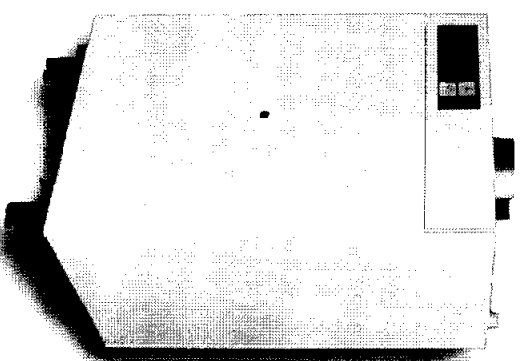
Удосконалена гідравлічна схема котлів "БАРС" дає змогу застосувати їх в різних проектах систем теплоснабження та поєднувати в каскади необмежену кількість котлів для досягнення великої розрахункової потужності. Тому такі котли можна використовувати як для автономного децентралізованого, так і централізованого опалення. Завдяки малій вазі та невеликим габаритним розмірам котли є ідеальним варіантом для дахових, вбудованих та прибудованих мінікотелень, і все це — за чудових екологічних показників.

"БАРС" — перший з нової серії підлогових котлів, які відрізняються дуже низькими значеннями викидів в атмосферу оксидів вуглецю і азоту. За міжнародною екологічною класифікацією (відповідно до європейських норм EN 483) ці котли належать до п'ятого класу і відповідно відповідають вимогам європейських стандартів "Блакитний янгол" і "Білий

Таблиця 1.30. Технічні характеристики мідних підлогових однофункційних димохідних котлів ТЕННОТЕРМ серії "БАРС"

Характеристики	Тип
Номінальна теплова потужність, кВт	БАРС-100 100
Температура теплоносія на виході з котла, не більше, °С	85
ККД, %	90-92
Мінімальний, номінальний і максимальний тиск природного газу, бар (Па)	4,0/12,5/18,0 (400/1250/1800)
Номінальна витрата природного газу, м ³ /год	11,5
Емісія оксидів вуглецю, менше, мг/(кВт·год)	25
Емісія оксидів азоту, менше, мг/(кВт·год)	17
Робочий тиск теплоносія, бар (МПа)	0,8-3,0 (0,08-0,3)
Напруга електромережі, В	220
Частота електромережі, Ці	50
Споживана електрична потужність, не більше, Вт	280
Супинь електрозахисту	ТР40
Діаметр патрубка для під'єднання до димоходу, мм	250
Висота котла, мм	1420
Ширина котла, мм	725
Довжина котла, мм	600
Вага, не більше, кг	115

Рис. 1.43.
Котел димохідний підлоговий
однофункційний мідний ТЕННОТЕРМ
серії "БАРС"



лебідь". Тому їх можна беззастережно використовувати в районах з високим фоновим значенням концентрації шкідливих речовин в атмосфері або на об'єктах з підвищеними екологічними вимогами до навколишнього середовища (дигачих установках, школах, санаторіях, будинках відпочинку, зелених зонах тощо).

Невеликі габарити й вага котлів при високому ККД досягаються завдяки застосуванню компактних мідних теплообмінників. Атмосферні паливники низького тиску газу забезпечують стабільне горіння з низьким рівнем шуму (не більше 55 дБ) у всьому діапазоні двоступеневого регулювання потужності та зберігають роботоздатність навіть в умовах зниження тиску в газових мережах до 4 мбар (400 Па).

Котли "BАРС" оснащені сучасним блоком автоматичного контролю та керування і надійною автоматикою безпеки. На передній панелі розміщено цифровий дисплей, де відображається актуальна інформація про роботу котла з автодіагностуванням аварійних ситуацій і основних несправностей. Контроль тяги в димоході забезпечується термостатом, розташованим у переривнику тяги. У випадку зменшення або повного припинення тяги автоматично перекривається подача газу до газопальникового пристрою, і котел виключається. Вбудований стабілізатор напруги захищає електричну схему котла від переладів та стрибків напруги в електромережі, а вбудована обробка теплоносія (води) постійними магнітами запобігає утворенню накипу в теплообміннику котла та інших елементах опалювальної системи. Зручність під час монтажу та обслуговування досягається завдяки роликовому механізму, який дає змогу за потреби швидко й без зусиль переміщати котел.

Додаткова комплектація котлів спеціальними електронними регуляторами від фірми Siemens забезпечує:

- можливість каскадного регулювання;
- електронне (погодозалежне) керування системою регулювання котла;
- включення і виключення газопальникового пристрою залежно від балансу теплової потужності;
- захист теплообмінника і циркуляційних pomp від перегрівання;
- можливість тижневого або щодобового програмування температури теплоносія в контурах опалення та ГВП.

Розробка й виробництво котлів "BАРС" сертифіковані відповідно до міжнародних стандартів якості ISO 9001.

2. ПИДБИР, ВСТАНОВЛЕННЯ ТА ЕКСПЛУАТАЦІЯ ПОВУТОВИХ ГАЗОВИХ КОТЛІВ

2.1. Від'єднання від централізованого теплопостачання і влаштування автономного опалення

Останні 10-15 років в Україні, у зв'язку з низькою якістю послуг централізованого теплопостачання й ГВП та значним і постійним їх подорожчанням, споживачі шукать інших методів обігрівання свого житла, надаючи перевагу енергозберігаючим технологіям, і передусім автономним теплогенераторам. В індивідуальних будинках проблем із цим не виникає. Значно складніше з влаштуванням автономного опалення та ГВП у багатопверхових житлових будинках так званої масової забудови.

Згідно з чинним законодавством України, споживач має право відмовитись від послуг централізованого опалення та ГВП. Питання, які стосуються впровадження автономного теплопостачання в нашій державі, закріплені й регламентовані наступними правовими і нормативно-технічними документами:

- Закон України "Про житлово-комунальні послуги";
- Закон України "Про теплопостачання";
- Закон України "Про енергозбереження";
- Закон України "Про захист прав споживачів";
- Закон України "Про захист економічної конкуренції";
- Правила надання послуг з централізованого опалення, постачання холодної та гарячої води і водовідведення (постанова Кабінету Міністрів України від 21.07.2005 №630 зі змінами, затвер-

дженими постановою Кабінету Міністрів України від 31.10.2007 №1268):

- Порядок відключення окремих житлових будинків від мереж централізованого опалення та постачання гарячої води при відмові споживачів від централізованого теплопостачання (наказ Міністерства будівництва, архітектури та житлово-комунального господарства України від 22.11.2005 №4 зі змінами, затвердженими наказом Міністерства з питань житлово-комунального господарства України від 06.11.2007 №169);
- СНиП 2.04.05-91 "Опалення, вентиляція і кондиціонування";
- Посібник по проектуванню систем водяного опалення СНиП 2.04.05-91 "Опалення, вентиляція і кондиціонування";
- Посібник до СНиП II-35-76 "Рекомендації по проектуванню дахових, вбудованих і прибудованих котельних установок та установлення побутових теплогенераторів, працюючих на природному газі";
- ВСН 61-89 "Реконструкція і капітальний ремонт житлових будинків. Норми проектування";
- ДБН А.2.2-3-97 "Склад, порядок розроблення, погодження та затвердження проектної документації для будівництва";
- ДБН В.2.2-15-2005 "Житлові будинки. Основні положення";
- ДБН В.2.5-20-2001 "Технічне обладнання будинків і споруд. Зовнішні мережі та споруди. Газопостачання";
- ДНАОП 0.00-1.20-98 "Правила безпеки систем газопостачання України".

Процедуру від'єднання окремих приміщень (квартир) житлового будинку або окремих його секцій, під'їздів чи будинку в цілому від мереж централізованого опалення та ВВП і влаштування автономної системи було затверджено наказом Міністерства будівництва, архітектури та житлово-комунального господарства від 22 листопада 2005 року №4 [41]. Наприкінці 2007 року Міністерство з питань житлово-комунального господарства України своїм наказом від 06.11.2007 №169 змінило порядок від'єднання. Тепер від'єднати від централізованого теплопостачання можна лише цілий будинок, а не окрему його квартиру, секцію чи під'їзд, як було раніше.

Для отримання дозволу на від'єднання житлового будинку від мереж централізованого опалення та ВВП його власник повинен звер-

136 2. Підбір, встановлення та експлуатація побутових газових котлів

нутись до постійно діючої міжвідомчої комісії, створеної органом місцевого самоврядування або місцевим органом виконавчої влади, з письмовою заявою про надання дозволу на від'єднання. У заяві вказуються причини від'єднання. До заяви слід додати копію протоколу загальних зборів мешканців будинку про створення ініціативної групи і прийняття рішення про влаштування у будинку індивідуального (ноквартирного) або спільного (загальнобудинкового) автономного опалення. Таке рішення має бути підтримане всіма власниками (уповноваженими особами власників) приміщень у житловому будинку.

Комісія розглядає надані документи лише за наявності оптимальної схеми перспективного розвитку систем теплопостачання населеного пункту та у відповідності до неї у місячний термін приймає рішення про від'єднання від мереж централізованого опалення та ВВП, улаштування автономної системи теплопостачання, збір вихідних даних і підготовку технічних умов для виготовлення проектної документації. При цьому обов'язково враховуються технічні можливості існуючих мереж газу-, водо- та електропостачання населеного пункту або окремого мікрорайону щодо забезпечення живлення запропонованої заявником автономної системи теплопостачання. У разі необхідності комісією можуть розглядатися питання збільшення потужностей і їх фінансування, а також питання заміни внутрішньоквартирних і в деяких випадках — магістральних мереж газу-, водо-, теплопостачання.

Засідання комісії має проходити з участю заявника або його уповноваженого представника. Рішення комісії оформляють протоколом, витяг з якого у десятиденний термін надають заявникові. В разі позитивного рішення заявникові видають перелік організацій, до яких слід звернутися для отримання технічних умов на розробку проекту автономного опалення та ВВП і відокремлення від централізованих мереж.

Якщо заявником є власник (наймач, орендар) окремого приміщення, а не всього будинку, комісія має право не розглядати його заяву до прийняття рішення про від'єднання від централізованих мереж всього будинку.

У разі незгоди заявника з відмовою суперечка вирішується в судовому порядку.

Технічні умови може отримати безпосередньо заявник або, на договірних умовах, проектна чи проектно-монтажна організація.

2.1. Від'єднання від централізованого теплопостачання...

137

Проект автономного опалення та ВП і відокремлення від центра- лізованих мереж виконує проектна або проектно-монтажна організація на підставі угоди із замовником. Проект повинен відповідати вимогам чинних нормативних документів. Пропоновані схеми можуть супрово- джуватись економічними розрахунками.

Разом з проектом автономного теплопостачання розробляють і розраховують:

- теплові навантаження будинку в цілому;
- проектні рішення щодо опалення місць загального користування у будинку з розрахунками їх теплових навантажень;
- технічні рішення (з розрахунками) на реконструкцію існуючої системи теплопостачання, зокрема зміну схеми розташування транзитних стояків, їх ізоляцію, можливість зміни трас прокла- дання розподільних трубопроводів і стояків, заміну дросельних діафрагм, елеваторів, теплоізоляційників тощо;

– технічні рішення з перерахунку та заміни внутрішньобудинкових систем газо- та електронагрівачів (залежно від типу нагрівачів).

Проект узгоджують з усіма організаціями, які видали технічні умови на під'єднання будинку до зовнішніх мереж.

Від'єднання приміщень від внутрішньобудинкових мереж повинна виконувати монтажна організація, яка реалізовуватиме проект, з учас- тю представника власника житлового будинку або уповноваженої ним особи, представника виконавця послуг з централізованого опалення та ВП і власників (наймачів, орендарів) квартир (нежитлових при- міщень) або уповноважених ними осіб. Роботи з від'єднання будинку від мереж централізованого опалення та ВП слід виконувати у між- опалювальний період. Після їх завершення потрібно скласти акт про від'єднання будинку від мереж централізованого опалення та ВП, який замовник повинен подати в десятиденний термін до комісії на затвердження. Після затвердження акта сторони переплядають умови договору про надання послуг з централізованого теплопостачання.

2.2. Обов'язки користувачів газових котлів

При встановленні, експлуатації, технічному обслуговуванні та ре- монті побутових газових котлів необхідно дотримуватись спеціальних будівельних норм і правил (СНИП 2.04.05-91, ДБН В.2.5-20-2001), пра-

вил безпеки систем газопостачання (ДНАОП 0.00-1.20-98), безпечної експлуатації водогрійних котлів (ДНАОП 0.00-1.26-96) та пожежної безпеки (ДНАОП 0.01-1.01-95). Правильний монтаж і дотримання правил експлуатації забезпечують надійну, довговічну, безпечну й економічну роботу котлів.

Особи, які користуються побутовими газовими котлами, зобов'я- зані:

- пройти інструктаж на підприємстві газового господарства та озна- йомитись з інструкцією по експлуатації встановленого в будинку (квартирі) котла;
- забезпечувати утримання котла в чистоті та справному стані;
- слідкувати, щоби котел, димоходи і вентиляція функціонували нормально;
- перевіряти тягу перед увімкненням і під час роботи газового котла, продужки згорання якого відводяться в димохід;
- періодично очищати "кишено" димоходу від сміття та бітої цегли;
- у випадку несправності газового котла — викликати працівників підприємства газового господарства або спеціалізованої сервісної організації, які мають право ремонтувати котел;
- в разі раптового припинення подачі газу — негайно перекрыти крани на газових лініях до котла та іншого газового обладнання і повідомити про це аварійну службу підприємства газового гос- подарства;
- в разі появи у приміщенні запаху газу негайно припинити користу- вання котлом та іншим газовим обладнанням, перекрыти крани на них і на вводах до них, провітрити приміщення, відчинивши вікна й квартирки, викликати аварійну газову службу; не запалювати вогню, не курити, не викидати і не вимикати електроосвітлення та електроприлади, не користуватись електродрівниками;
- своєчасно укладати угоди з підприємством газового господарства або зі спеціалізованою сервісною організацією на технічне об- слугування котла;
- забезпечувати перевірку димоходів і вентиляційних каналів у встановлені терміни;
- взимку періодично перевіряти оголовки димоходів, щоби вчасно запобігти їх обмерзанню і закупорці.

- Користувачам газових котлів забороняється:
- самочинно виконувати газифікацію будинку (квартири), перестановку, заміну або ремонт котла;
 - здійснювати перепланування приміщення, в якому встановлений котел, без узгодження з відповідними службами підприємства газового господарства;
 - змінювати конструкцію котла, переробляти димові й вентиляційні системи, заклеювати вентиляційні канали, замурувати “кишені” й люки, призначені для очищення димоходів;
 - відключати автоматику безпеки, контролю та регулювання на котлі;
 - користуватись газом, коли котел несправний, якщо не працює автоматика безпеки, контролю та регулювання, у разі порушення цілісності димоходів, засмічення або несправності димохідних і вентиляційних каналів, у випадку обмерзання та закупорки оголовків димоходів;
 - перевірати і прочищати димові та вентиляційні канали, а також міняти балони газобалонної установки без попереднього навчання та без наявності офіційного дозволу від підприємства газового господарства;
 - користуватись газовим котлом, коли закриті кватирки (фрагми), жалюзійні решітки, решітки вентиляційних каналів, при закритих щільнах під дверима, за відсутності тяги в димоходах і вентиляційних каналах;
 - залишати працюючі газові котли без нагляду, крім розрахованих на безперервну роботу й обладнаних для цього відповідною автоматикою безпеки та регулювання;
 - допускати до користування газовими котлами осіб, які не пройшли інструктаж на підприємствах газового господарства;
 - використовувати газ та газові котли не за призначенням;
 - відбирати гарячу воду для побутових цілей з опалувальної системи;
 - користуватись приміщенням, де встановлено котел, для сну і відпочинку;
 - застосовувати відкритий вогонь з метою виявлення витоків газу.
- Для конкретних типів котлів необхідно дотримуватись спеціальних вимог інструкцій з монтажу та експлуатації, паспортів й інших експлуатаційних документів, які входять у комплект поставки котла.

Монтаж і під'єднання котлів до газопроводу повинні виконувати фахівці спеціалізованих монтажних організацій за проектом, узгодженим з підприємством газового господарства у встановленому порядку, та згідно з технічними умовами, наданими місцевою газопостачальною організацією.

Змонтований котел можна вводити в експлуатацію тільки після приймання його фахівцями спеціалізованого підприємства газового господарства й обов'язкового інструктажу власника.

Підбір котлів, нагрівальних приладів, трубопроводів, запобіжних пристроїв, циркуляційних помп, запірно-регулювальної арматури, засобів автоматики й інших елементів опалувальної системи в кожному окремому випадку повинні здійснювати проєктанти-теплотехніки під час виконання проєктів і теплотехнічних розрахунків.

2.3. Підбір котлів

Проектуючи систему опалення та підбираючи котел, перш за все потрібно визначити теплоенергетичну потребу об'єкта обігрівання. Параметри системи опалення розраховують відповідно до тепловтрат будинку, які залежать від розмірів приміщень, теплопровідності зовнішніх стін, внутрішніх перегородок і перекриттів та від різниці між зовнішньою й внутрішньою температурами повітря. Сума тепловтрат будинку зумовлює теплову потужність котла — одного з основних критеріїв підбору котлів для конкретних об'єктів обігрівання і для конкретних систем опалення. Правильний підбір потужності котла — запорука його ефективної багаторічної роботи, ощадного споживання газу і забезпечення необхідного теплового комфорту.

Орієнтовний передпроектний підбір потужності побутового газового котла можна зробити, виходячи з того, що, як побутує думка, для нормально утепленого будинку за висоти від підлоги до стелі 2,5-3,0 м на опалення кожних 10 м² загальної площі потрібно приблизно 1 кВт теплової потужності котла. Наприклад, для будинку площею 100 м² — це 10 кВт, але зважаючи, що досить часто в наших умовах падіння тиску газу в газовій магістралі нижче від номінального призводить до зменшення номінальної потужності котла приблизно на 20 %, — одержимо 12 кВт. Якщо ж котел буде використовуватись і для системи ГВП, то цю

величину необхідно збільшити ще приблизно на 25 %, — і в підсумку отримаємо 15 кВт.

Але, як свідчить практика, в будинках старої забудови (з великими тепловтратами) на обігрівання 10 м² може витрачатись значно більше, ніж 1 кВт теплової енергії, і ця цифра може досягати навіть 2–5 кВт. Тоді як в деяких сучасних добре теплоізованих будівлях за наявності герметичних вікон з вакуумними склопакетами — навпаки: лише 0,2–0,5 кВт. Тому тепловий баланс все ж таки слід обчислювати індивідуально для кожного будинку або квартири (приміщення) з врахуванням, крім основних тепловтрат, ще й побічних (наприклад, втрати тепла внаслідок сильного вітру зовні будинку, механічної вентиляції, підігріву води на господарські потреби за допомогою котла тощо).

Визначити точну потребу об'єкта обігрівання в тепловій енергії та здійснити оптимальний підбір потужності котла — досить складно, оскільки необхідно врахувувати ще й низку інших факторів (орієнтацію будинку за сторонами світу, теплоізоляцію стін, інфільтрацію зовнішньою поверхнею, ізоляцію даху, дверей і вікон, площу зашкленних поверхонь, вентиляцію приміщень тощо). Для кожного окремого об'єкта ці тепловтрати можуть бути різними, залежно від типу будинку і його конструктивних, матеріальних та інших індивідуальних особливостей. Тому визначення точної величини тепловтрат, виконання теплотехнічних і гідрравлічних розрахунків, підбір котла та інших елементів системи опалення необхідно довірити фахівцеві-теплотехніку. Він виконає у встановленому порядку проект автономного опалення, в якому повинні бути відображені всі основні параметри опалювальної системи. Від того, наскільки кваліфіковано складено проект, залежить правильність вибору обладнання та ефективність, економічність і довговічність його роботи.

Номінальну потужність котла визначають, виходячи з теплового балансу будинку для розрахункових значень температури зовнішнього повітря і внутрішньої температури в приміщеннях. При цьому не рекомендується підбирати котел із завищеною потужністю, оскільки це призводить до зменшення ефективності роботи опалювальної системи. Такий котел працюватиме не на повну потужність (в режимі нижче від номінальної потужності), а максимальний розрахунковий ККД котел вилітає, як правило, при роботі саме на номінальній потужності.

Цикл роботи котла починається зі зниженням температури теплоносія приблизно на 5–10 °С від встановленої на терморегуляторі та завершується після підвищення цієї температури до встановленої (гістерезис увімкнення-вимкнення). Правильно підібраний котел характеризується мінімальною кількістю циклів увімкнення-вимкнення. В котлі із завищеною потужністю кількість циклів збільшується, а це, в свою чергу, призводить до зниження експлуатаційного ККД і зростання витрат на опалення. Якщо ж підібрано котел заниженої потужності, меншої від сумарної теплопродуктивності нагрівальних приладів або тепловтрат опалюваних приміщень, — температура теплоносія на виході з нього не досягатиме заданої величини.

Витрати на паливо складають основну частину експлуатаційних коштів, тому необхідно підбирати котел з якомога вищим ККД, що характеризує економічність роботи котла.

ККД котла (η) виражається у процентах і є відношенням корисної теплоти ($Q_{\text{к}}$), яка пішла на нагрівання теплоносія, до всієї кількості теплоти (Q), утвореної під час згорання палива:

$$\eta = (Q_{\text{к}}/Q) \cdot 100 \% \quad 2.1$$

Тепловий баланс котла можна відобразити так:

$$Q = Q_{\text{к}} + Q_{\text{вк}} + Q_{\text{вн}} \quad 2.2$$

де, $Q_{\text{вк}}$ — втрати теплоти з відхідними димовими газами;

$Q_{\text{вн}}$ — втрати теплоти внаслідок неповного згорання палива.

Отже, чим менші втрати теплоти в котлі, тим більшим буде його ККД і тим він економічніший.

ККД сучасних конденсаційних котлів, обчислений за вищою теплою згорання палива, дорівнює 92–96 %, а ККД, віднесений до нижчої теплоти згорання палива, перевищує 100 %. Нижчою теплою згорання (НТЗ) називають теплоту, що виділяється під час згорання палива, а вища теплота згорання (ВТЗ) — це сума нижчої теплоти згорання палива та додаткової кількості теплоти (прихованої теплоти пароутворення/конденсації), яка виділяється під час охолодження димових газів і переході при цьому водної пари з газоподібного стану в рідкий, тобто під час конденсації. Використовуючи приховану теплоту пароутворення/конденсації, можна отримати більше тепла, ніж виділяється під час безпосереднього згорання палива. Найперспек-

тивнішим паливом є природний газ (різниця між ВТЗ і НТЗ становить понад 10 %) [35].

В конденсаційних котлах продукти згорання палива охолоджуються до температури, нижчої від точки роси, і теплота конденсації не витрачається, а відбирається для корисних цілей. Точкою роси називається температура димових газів, за якої починається конденсація водяної пари в продуктах згорання палива. Водяна пара в димових газах характеризується іншими властивостями, ніж чиста водяна пара, і в суміші з іншими газами має параметри, що відповідають параметрам суміші. Тому температура, за якої починається конденсація водяної пари в продуктах згорання палива, не буде дорівнювати 100 °С, як для чистої водяної пари. Для продуктів згорання природного газу температура точки роси дорівнює 55–57 °С.

Чи може ККД бути понад 100 %? Якщо взяти до уваги величину теплоти конденсації водяної пари, то можна уявити таку картину розподілу теплових потоків у некоонденсаційному (рис. 2.1 а) і конденсаційному (рис. 2.1 б) котлах. Із зазначених рисунків можна дійти висновків:

- ККД 100 % і більше можливий, якщо за точку відліку приймати НТЗ, а не ВТЗ;
 - повністю використати всю теплоту (явну і приховану) ми не в змозі з технічних причин, тому ККД котла не може дорівнювати або бути більшим від 111 % (відносно до НТЗ) [35].
- Правильно підібрані теплова потужність котла і параметри системи опалення, високий ККД котла і системи в цілому — головна за- порука енергоощадного обігрівання будинку.

При підборі котлів, нарівні з тепловою потужністю і ККД, необхідно враховувати температуру теплоносія у зворотному трубопроводі, різницю температур між подачею і зворотом, діапазон допустимої втрати теплоносія і гідравлічний опір котла, а також ряд інших робочих параметрів. Температура зворотного охолодженого теплоносія не повинна бути нижчою від передбаченої виробником котла. Знизязка температура теплоносія, який надходить у котел, призводить до конденсавання вологості із продуктів згорання на поверхнях нагріву і в результаті — до корозії цих поверхонь.

Для сучасних побутових котлів з малим об'ємом теплоносія в теплообміннику діапазон втрати теплоносія через котел може становити

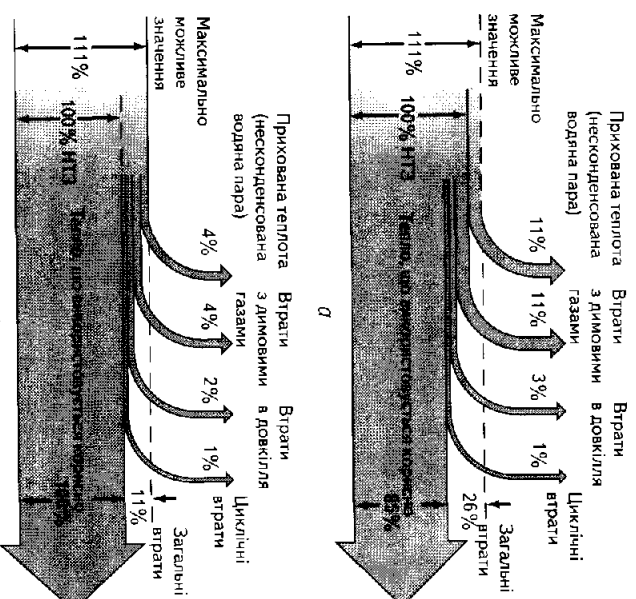


Рис. 2.1. Розподіл теплових потоків у некоонденсаційному (а) і конденсаційному (б) котлах

100–200 % від номінальної витрати, заданої виробником. Недостатня витрата теплоносія може призвести до перегрівання і виходу з ладу теплообмінника, а перевитрата — до внутрішньої корозії та зниження ефективності роботи котла. Виробники котлів, як правило, вказують мінімально та максимально допустимі витрати теплоносія.

Часто виникає питання: який котел вибрати — зі сталевим чи чавунним теплообмінником? Кожен із них має свої конструктивні особливості, які необхідно враховувати при підборі котлів.

Як правило, котел зі сталевим теплообмінником, порівняно з чавунним, завдяки більшому об'єму теплоносія в теплообміннику і добрим теплоізоляційним властивостям, не потребує забезпечення мінімальної витрати теплоносія через котел. У більшості котлів з чавунним теплообмінником, у зв'язку з відносно невеликим об'ємом теплоносія порівняно зі сталевим, необхідно забезпечувати мінімальну

витрату теплоносія через котел (наприклад, на рівні 30 % від номінальної). Крім того, в котлах з чавунним теплообмінником жорсткіше, ніж у сталевих, обмежується різниця між температурами теплоносія на виході з теплообмінника і на його вході.

Монтаж котлів з чавунним теплообмінником, особливо в дахових котельнях, можна значно полегшити й спростити завдяки доставці теплообмінника окремими секціями і складанню їх безпосередньо на місці встановлення. Котли зі сталевим теплообмінником поставляють переважно у зібраному в заводських умовах вигляді. В деяких випадках, особливо для котлів великої потужності зі значними габаритами і вагою, моноблочна конструкція унеможливіє їхнє встановлення в дахових котельнях.

Обслуговування (чищення) чавунних теплообмінників викликає суттєві труднощі, оскільки складна конфігурація і шорсткість ребристих секцій теплообмінника збільшують імовірність осідання шламів та відкладення забруднень із продуктів згорання. Обслуговування сталевих теплообмінників не створює особливих труднощів. Гладкі поверхні та великі проходи — як для теплоносія, так і для продуктів згорання — зменшують небезпеку забруднення таких котлів.

Фізичні характеристики чавуну забезпечують тривалу довговічність чавунних теплообмінників. Більшість виробників гарантують термін їхньої експлуатації до 25 років, натомість сталевих — до 15 років.

В настінних котлах найнастіше встановлюють мідні теплообмінники. Їх переваги полягають передусім у малій вазі та незначній товщині стінок — лише 0,4–0,8 мм завдяки значній густині міді. Перевагою є також велика теплопровідність міді. Але внаслідок теплових навантажень на тонкі стінки мідного теплообмінника виникають великі напруження в його конструкції, які ще й підсилюються, що зумовлено великим коефіцієнтом теплового розширення міді. Тому термін служби мідних теплообмінників у настінних котлах відносно нетривалий.

Підбираючи двофункційний котел, виходять із потреби в гарячій воді. Якщо витрата гарячої води буде незначною (3–15 л/хв при нагріванні на 30–35 °С), — встановлюють, як правило, двофункційний котел проточного типу. Для більш комфортного забезпечення гарячою водою використовують двофункційний котел із вмонтованим 20–80-літровим накопичувачем — бойлером, що дає змогу мати певний час запас га-

р्याчої води (наприклад у разі припинення подачі газу) та можливість водорозбору навіть за дуже малих витрат. Щоправда, котел з бойлером споживає дешо більше газу — на постійний підігрів води у бойлері.

Якщо витрачається багато гарячої води з одночасним використанням декількох точок водорозбору (мийка, ванна, душ, джакузі тощо), — в системі з однофункційним котлом, як втім, і з двофункційним, під'єднують окремий ємнісний водонагрівач непрямого нагрівання — накопичувальний або накопичувально-швидкісний водо-водяний бойлер великого об'єму, наприклад на 100 або 200 літрів. В ньому створюється постійний запас гарячої води, який дає змогу покривати пікові режими ГВП і гарантовано задовольняти потреби навіть дуже вибагливих користувачів у великій кількості гарячої води.

Підбираючи двофункційний котел, необхідно пам'ятати, що режими теплоспоживання систем опалення і ГВП суттєво відрізняються. Як правило, система опалення протягом дня характеризується стабільним теплоспоживанням, в той час як підігрів води для господарських потреб відзначається нерівномірним навантаженням, особливо зранку і ввечері, коли воно досягає пікової величини. Як переконає практика і теплові розрахунки, пікове споживання тепла системою ГВП майже завжди суттєво перевищує опалювальне навантаження. Якщо підібрати котел на сумарне теплове навантаження, то його встановлена потужність виявиться завищеною. В результаті у години, коли розбору гарячої води не відбувається, такий котел буде недоавантаженим, тобто працюватиме неефективно із заниженим експлуатаційним ККД. Тому при підборі двофункційного котла, а також при використанні однофункційного котла в системах опалення і ГВП (в суміщених системах з окремим водогрійним бойлером) їх теплопродуктивність варто підбирати, керуючись необхідністю забезпечувати одне пікове навантаження ГВП. Щоб такі системи економічно працювали в період максимального розбору гарячої води, система опалення автоматично або вручну відключається, — і котел працюватиме лише на підігрів води в системі ГВП. Практика експлуатації суміщених систем опалення і ГВП свідчить, що відключення системи опалення в години пікового розбору гарячої води практично не знижує тепловий комфорт у приміщеннях. Так, під час заповнення ванни гарячою водою (а отже, відключення системи опалення протягом однієї години) температура повітря в приміщеннях знижується лише на 1–2 °С.

Підбираючи котел, особливо увагу варто звернути і на принципи відведення продуктів згорання від котла в атмосферу. Паралельні котли і турбокотли із закритою газошлявною камерою згорання і відведенням продуктів згорання спеціальним димопогірпроповодом мають ряд переваг над димохідними котлами з відкритою камерою згорання і відведенням димових газів через традиційний вертикальний димохід. Котли із закритою камерою згорання не "спалюють" кисень у приміщенні, де вони встановлені, і не потребують додаткового припливу в приміщення свіжого повітря знадвору для підтримування процесу горіння. Отже, приміщення не потребує припливної вентиляції. Крім того, ці котли є ідеальним варіантом для приміщень без традиційного вертикального димоходу, а в приміщеннях, де є такий цегляний димохід, відпадає потреба в його теплоізолюванні та "гільзуванні" — обляшуванні високовартісного захисту від руйнівної дії агресивного конденсату.

Необхідну кількість котлів в системі опалення розраховують залежно від категорії надійності постачання споживачам тепла. Питання вибору одного чи декількох котлів актуальне насамперед для опалювальних систем великої потужності. В котельнях першої категорії надійності встановлюють не менше двох котлів, в котельнях другої категорії — переважно один котел. До першої категорії належать котельні, які є єдиним джерелом тепла в системі теплопостачання і які забезпечують споживачів, що не мають індивідуальних резервних джерел тепла (школи, дитячі садки, медичні заклади, важливі виробничі об'єкти тощо). Всі інші котельні належать до другої категорії. Висока експлуатаційна надійність котельні набуває неабиякого значення там, де через вихід з ладу єдиного генератора тепла можна очікувати значних фінансових і матеріальних збитків, неприпустимого зниження працездатності чи навіть загрози здоров'ю та життю людей. Особливо жорсткі вимоги висувують до надійності теплопостачання лікарень.

Для автономного опалення індивідуальних житлових будинків і квартир — з метою зниження витрат на придбання теплоенергетичного обладнання та економії житлової площі — використовують один котел. У спільних (загальнобудинкових) автономних системах опалення багатоквартирних житлових будинків рекомендується встановлювати не менше двох котлів, що сприятиме підвищенню надійності системи.

148 2. Підбір, встановлення та експлуатація побутових газових котлів

Для автономних систем опалення з двома або більше котлами необхідно підібрати теплогенератори з однаковою теплопродуктивністю (потужністю), щоб забезпечити однаковий гідрравлічний опір котлів. При паралельному підключенні котлів з різними гідрравлічними опорами основна витрата теплоносія буде проходити через котел з меншим гідрравлічним опором, що призведе до неефективного функціонування системи і навіть до виходу з ладу теплообмінників котлів.

При підборі котлів для дахових котелень і проектуванні таких котелень необхідно в кожному конкретному випадку враховувати:

- спосіб транспортування котлів до місця встановлення;
- додаткове навантаження на перекриття будівлі;
- можливість прокладання незалежної газової лінії;
- захист від падіння тиску і зниження рівня теплоносія;
- контроль і захист від витoku теплоносія;
- вплив погодних умов на тягу;
- звуко- і віброізоляцію котельні;
- протипожежні заходи;
- вимоги до вентиляції.

Загальна теплопродуктивність дахової котельні не повинна перевищувати 3,48 МВт [31].

До переваг дахових котелень слід віднести високий рівень автоматизації, що забезпечує можливість їх експлуатації без постійного перебування обслуговуючого персоналу. Крім того, допускається їх функціонування без установок для водопідготовки.

2.4. Приміщення для встановлення котлів

Всі приміщення, в яких встановлюють газові котли з відкритою камерою згорання, повинні мати припливну й витяжну вентиляцію, димохід і відповідати всім вимогам пожежної безпеки, охорони праці та санітарних норм згідно з ДБН В.2.2-15-2005, ДБН В.2.5-20-2001, СНиП 2.04.05-91, ВСН 61-89, ДНАОП 0.00-1.26-96, ДНАОП 0.01-1.01-95 та іншими нормативними документами.

Не дозволяється встановлювати опалювальні газові котли в спальнях, коридорах, санвузлах, підвалах житлових будинків, у приміщеннях будь-якого призначення, які не мають вікон з кватиркою (франкугою).

а також у приміщеннях гуртожитків, дитячих садків, шкіл, лікарень, поліклінік, спальних корпусів санаторіїв, закладів відпочинку, дитячих оздоровчих закладів та шкіл-інтернатів, культурно-видовищних, спортивних, торговельних, транспортних, культурних та інших закладів з можливим масовим перебуванням людей (понад 50 осіб) в одному приміщенні. Котли з відкритою камерою згорання не можна встановлювати на сходових клітках і в гаражах.

В одному приміщенні житлового будинку не допускається встановлювати більше двох малогабаритних котлів або двох інших одиниць газового обладнання.

Котел або котли сумарною тепловою потужністю до 30 кВт з відведенням продуктів згорання у димохід можна встановлювати в допоміжних приміщеннях об'ємом не менш ніж 8 м³, не призначених для постійного перебування людей, тобто там, де загальна тривалість перебування людей протягом доби не перевищує чотирих годин. Найоптимальнішим місцем для котла в індивідуальному житловому будинку або квартирі є відокремлене спеціальне приміщення відповідного об'єму, розрахованого на потужність котла, з димоходом, припливною і витяжною вентиляцією, дверима і вікном з кватиркою або фрамугою (для котлів потужністю до 30 кВт це може бути кухня). Тут мають бути водопровід, водовідвідний трап і газосигналізатор.

Опалювальне газове обладнання сумарною тепловою потужністю понад 30 та до 60 кВт слід встановлювати у нежитлових окремо розміщених (виносних), вбудованих (розташованих всередині будинку) або прибудованих до інших будівель (зблокованих) приміщеннях об'ємом не менш ніж 13,5 м³, потужністю понад 60 і до 200 кВт — згідно з умовами розміщення й експлуатації обладнання, але у приміщеннях об'ємом не менш ніж 15 м³. Максимальна потужність вбудованих і прибудованих газових котелень не повинна перевищувати 3,5 МВт. Не можна вбудовувати такі котельні і прибудовувати їх до житлових будинків, шкіл, дитячих закладів, лікарень, поліклінік, складів легкозаймистих і горючих матеріалів. Окремо розміщені котельні необхідно розташовувати в центрі теплових навантажень із врахуванням розмірів.

Місця розміщення котелень необхідно узгоджувати у встановленому порядку з органами Державної санітарної та пожежної інспекції, Держнаглядохоронпраці та іншими організаціями.

150 2. Підбір, встановлення та експлуатація побутових газових котлів

Розміри приміщень котелень і топкових залежать від габаритів встановлюваного в них обладнання та вимог до зручності монтажу, технічного обслуговування, ремонту й експлуатації обладнання. Висота приміщень, в яких планується встановити побутові газові котли, повинна бути не меншою за 2 м.

Місце встановлення котла у виробничому приміщенні відокремлюють вогнестійкою перегородкою на всю висоту котла, але не нижче ніж 2 м, з влаштуванням дверей.

Двері з приміщень котелень й топкових повинні відкриватись назовні; хоча б одне вікно повинне виходити безпосередньо на вулицю.

Перш ніж встановлювати котел, приміщення необхідно очистити від будівельного сміття і пилу. Монтувати й запускати котел можна тільки після завершення будівельних робіт, оскільки вони зазвичай пов'язані з накопиченням великої кількості пилу, який буде всмоктуватися котлом. Стіни й підлога котельні (топкової) повинні бути вогнестійкими і не бути джерелом пилу, тож тут необхідно створити всі умови для підтримування чистоти. Найкраще рішення — це облицювання стін і підлоги керамічною плиткою.

Неприпустимо виконувати роботи, в ході яких здійснюється пил або які є джерелом пилу під час функціонування котла. Це призводить до відкладення забруднень в соплах пальників і на самих пальниках, в каналах теплообмінника, на турбулізаторах і, як наслідок, до вимкнення котла автоматикою безпеки або до такого зменшення кількості повітря, потрібного для нормального горіння, що з'являється сажа, яка перешкоджає роботі котла.

Перш ніж виконувати пожежовибухонебезпечні роботи (фарбування, шліфування підлоги, наклеювання лінолеуму тощо) у приміщенні, де встановлено котел, або у суміжних приміщеннях, котел слід обов'язково вимкнути. Легкозаймисті випаровування і повітряно-пилова суміш, що утворюються під час таких робіт, можуть вибухнути, потрапивши у працюючий котел.

Місця розташування, проєктні та конструктивні рішення дахових котелень, призначених для децентралізованого опалення житлових будинків, громадських і виробничих споруд, слід планувати згідно з Рекомендаціями по проєктуванню дахових, вбудованих і прибудованих котельних установок та встановлення побутових теплогенераторів, працюючих на природному газі (посібник до СНиП II-35-76).

151 2.4. Приміщення для встановлення котлів

Дахові котельні можна встановлювати на горищах житлових і громадських будівель висотою до десяти поверхів, на останніх поверхах будинків або у надбудованих приміщеннях на дахах. Не дозволяється облаштувувати дахові котельні безпосередньо над приміщеннями громадського призначення з масовим перебуванням людей, над вибухонебезпечними приміщеннями та приміщеннями для зберігання легкозаймистих матеріалів.

Всі норми, що стосуються звичайних вбудованих котелень, обов'язкові і для дахових котелень; а крім того — додаткові рекомендації щодо підвищення рівня безпеки [11]: необхідність легкого доступу до котельні та наявність евакуаційних шляхів й виходу на сходову клітку, відповідне прокладання і контроль газопроводів, зміцнення перекриття під котельнею, звукоізоляція та протипожежна безпечність будинку. Для дахових котелень потужністю понад 350 кВт рекомендується влаштовувати два незалежні виходи.

2.5. Монтаж котлів

Монтаж котлів виконують згідно з вимогами ДБН В.2.5-20-2001, ДНАОП 0.00-1.26-96, вказівок підприємств-виробників і технічних проектів, розроблених спеціалізованими проектними організаціями.

Відстані від будівельних конструкцій до побутових опалювальних газових котлів повинні відповідати вимогам до зручності монтажу, експлуатації та ремонту, а також вимогам до протипожежної безпеки згідно з ДНАОП 0.01-1.01-95. Ці відстані, як правило, вказують підприємства-виробники в інструкціях з монтажу котлів.

Стационарний підлоговий котел слід встановлювати на вогнестійку основу (бетонний фундамент) не ближче ніж 50 см від горючих конструкцій і не ближче ніж 10 см — від негорючих. Не дозволяється встановлювати котел ближче за 50 см від меблів та інших горючих предметів.

Настінні газові котли встановлюють:

— на стінах з негорючих матеріалів на відстані не менш ніж 2 см від стіни, в тому числі від бокової;

— на стінах з горючих (важкогорючих) матеріалів, ізолюваних покривальною сталлю по листу азбесту товщиною 3 см, шпукатуркою тощо, на відстані не менш ніж 2 см від стіни, в тому числі й від

бокової. Ізоляція повинна виступати за корпус котла по боках на 10 см і зверху — на 70 см.

Вільний простір перед фронтом котла повинен бути не меншим за 1 м.

Газ до котла підводиться газовою трубою з діаметром не меншим, а по можливості навіть більшим від діаметра під'єднувального патрубка газопальникового пристрою. Якщо діаметр цього патрубка дорівнює $\frac{1}{2}$ " , то діаметр підвідної газової труби повинен бути не меншим від $\frac{3}{4}$ " . Газові труби, перш ніж під'єднати до котла, слід продіти й очистити від забруднень.

Приєднання газопальникового пристрою до подавальної газової труби слід виконувати за допомогою різьбового з'єднання. Зварне з'єднання неприпустиме.

Крім загального відсікального крана перед газовим лічильником, на лінії подачі газу перед котлом потрібно встановити окремий газовий кульовий кран для ручного перекивання або зменшення подачі газу до котла в разі необхідності, а також газовий фільтр для очищення газу перед подачею в газопальниковий пристрій. Після фільтра можна встановити газовий манометр, що дасть можливість постійно контролювати подачу й тиск газу та вчасно виявляти пов'язані з цим збої в роботі котла.

Відстань від двофункційного котла до водорозбірної точки не повинна перевищувати 6-8 м. Якщо відстань більша, — зростає час очікування на гарячу воду, і недостатньо нагріта вода буде даремно зливатися в каналізацію.

На зворотному трубопроводі системи опалення, а також на подачі холодної води з водопроводу в контур ГВП двофункційного котла рекомендується встановити січастий фільтр або грязьовик. Сучасні котли, як правило, мають на вході холодної води і газу власні захисні сіточки, але доступ до них обмежений.

Більшість двофункційних котлів розрахована на максимальний тиск води в контурі ГВП — 0,6 МПа. Якщо тиск холодної води у водопроводі перевищує допустиму величину, то для його зниження потрібно на лінії подачі холодної води встановити спеціальний редуктор. Таке рішення запобіжить виходу котла з ладу. Візуальний контроль тиску можна здійснювати за допомогою водяного манометра, який рекомендується встановити перед котлом.

Якщо холодна вода, що надходить в контур ВП двофазний котла або у водогрійний бойлер, характеризується високою карбонатною твердістю, рекомендується пом'якшувати її за допомогою спеціальної пом'якшувальної установки, особливо у випадках використання холодної води безпосередньо зі свердловини або колодязя. Це запобіжить відкладенню накипу.

Оскільки індикатор температури в більшості котлів є інерційним і характеризується значною похибкою, можна на головний подавальний стояк біля котла вмонтувати спеціальну гільзу. В неї заливають мінеральне масло і вставляють більш точний скляний термометр у металевій оправі. Аналогічну гільзу можна вмонтувати і на зворотний трубопровід перед котлом. В цьому є потреба, коли необхідно налагодити котловий терморегулятор або проконтролювати циркуляцію води в системі опалення.

Котли, укомплектовані автоматикою з електроживленням, слід підключати до електромережі через стабілізатор напруги на 220 ± 15 В потужністю не менш ніж 0,6 кВт. Це дасть змогу запобігти виходу з ладу автоматики внаслідок перепадів напруги в електромережі. Крім того, такі котли повинні бути добре заземленими. Це треба робити через шину контура заземлення: в жодному разі — не через "нульовий" провід електропроводки. Для стабільного і безперебійного електроживлення таких котлів можна застосовувати також індивідуальні джерела безперебійного струму.

В системах автономного опалення квартир в багатопверхових житлових будинках висотою до десяти поверхів включно, виробничих приміщень, що за нормами пожежної безпеки відносяться до категорії Г та Д без виділення пилу, і службових приміщень підприємств допускається (за відсутності вертикальних димоходів) встановлювати опалювальне газове обладнання заводського виготовлення із закритою газопідійною камерою згорання та відведенням продуктів згорання й надходженням повітря для горіння через зовнішню стіну будинку — за схемою, передбаченою заводом-виробником і технічним проектом, узгодженим з газовою службою у встановленому порядку. При цьому подачу газу до такого газового обладнання слід виконувати самостійним відгалуженням, на якому в місці приєднання до газопроводу поза приміщенням (де встановлено газове обладнання) повинні бути запірні пристрої [12].

Особливості встановлення конкретних типів котлів детально наведені в монтажних інструкціях виробників.

Монтаж автономних дахових котелень слід виконувати згідно з Рекомендаціями по проектуванню дахових, вбудованих і прибудованих котельних установок та встановлення побутових теплогенераторів, працюючих на природному газі (посібник до СНиП ІІ-35-76). Перед монтажем такої котельні необхідно передбачити можливість переміщення котлів та іншого обладнання до котельні через сходові кіткі, монтажні отвори в стіні або даху з використанням вантажопідійомного устаткування. Важкі секційні чавунні котли найпростіше переносити частинами і складати безпосередньо в приміщенні дахової котельні.

Дахову котельню рекомендується розташовувати по центру відносно до приміщень, які обігріваються. За необхідності підсилюють будівельні конструкції в зоні котлів. Згідно з рекомендаціями європейських виробників [11], питоме навантаження можна приймати в межах 1000-2000 кг/м².

Особливу увагу під час монтажу дахових котелень необхідно звернути на водонепроникність підлоги і стін на висоті щонайменше 10 см, що дасть можливість в аварійній ситуації на деякий час стримати витікання теплоносія. Вхідні двері повинні бути з порогом висотою також не менш ніж 10 см. Котелі та інше обладнання встановлюють на фундаментах висотою 10 см.

Для дахової котельні потужністю понад 50 кВт рекомендується виконати окремий ввід газу — вертикальною трубою, яку можна прокласти по зовнішній стіні будинку або всередині будинку у вентиляційній шахті, призначеній тільки для газоопроводу. Редукційний вузол монтується тільки зовні будинку.

2.6. Облаштування систем водяного опалення

Система опалення — це комплекс технічних засобів для отримання і транспортування тепла в усі приміщення будівель, які обігріваються. В сучасних житлових, громадських і промислових будівлях найпоширенішими є системи водяного опалення. Теплоносієм в таких системах є гаряча вода, яка циркулює по трубах і передає тепло нагрівальним приладам, котлі, у свою чергу, віддають його приміщенню.

Системи опалення класифікують за конструктивно-функціональними характеристиками, технічними можливостями, об'єктами застосування, способом забезпечення руху теплоносія, взаємним розташуванням основних елементів, параметрами теплоносія та іншими ознаками.

Якщо опалення декількох приміщень здійснюється з одного теплового пункту, в котрому знаходиться джерело тепла, — такі системи називають центральними. Вони бувають загальнобудинковими (спільними) і поквартирними (індивідуальними). Спільна (загальнобудинкова) автономна система опалення забезпечує автономне обігрівання всіх приміщень одного будинку або його частини (секції, під'їзду) від дахової, вбудованої або прибудованої котельні чи топкової. Така система складається із теплогенераторів загальною теплопродуктивністю не більш ніж 1 ккал/год, розміщених в межах цього будинку (частині будинку, надбудові чи прибудові до будинку), внутрішньобудинкових мереж і мереж теплопостачання окремих приміщень будинку (секції, під'їзду). Індивідуальна (поквартирна) система опалення забезпечує автономне обігрівання всіх приміщень окремої квартири від котла, розміщеного безпосередньо в одному з приміщень квартири. Всі елементи такої системи розташовані в межах однієї квартири і призначені для обігрівання тільки цієї квартири.

Для автономного обігрівання будівель і окремих квартир найчастіше застосовують системи водяного опалення з температурою теплоносія (води) до 95 °С. Попри небезпеку замерзання води у випадку аварії та значного гідростатичного напору в нижній частині такої системи, вона має ряд незаперечних переваг. Це перш за все: зручність під час експлуатації та обслуговування; безшумність роботи; простота централізованого регулювання тепловіддачі нагрівальних приладів — зміною температури води залежно від температури зовнішнього повітря; п'єтичність і можливість підтримування помірної температури на поверхні нагрівальних приладів, що запобігає пригоранню на них пилу.

Системи водяного опалення бувають:

- відкритими, тобто такими, що контактують з атмосферою за допомогою відкритого розширювального бака атмосферного типу, і закритими — гідравлічно незалежними системами, в яких використовуються герметичні мембранні розширювальні баки;

- з природною (гравітаційною) та примусовою (помповою) циркуляцією води в системі;
 - однотрубними з послідовною і двотрубними з паралельною схемою з'єднання труб із нагрівальними приладами;
 - з верхнім і нижнім розміщенням розвідних трубопроводів відносно до нагрівальних приладів (з верхньою і нижньою розводкою);
 - з вертикальними і горизонтальними положенням труб, що з'єднують нагрівальні прилади між собою.
- Приклади таких систем опалення показані на рисунках 2.2-2.4.

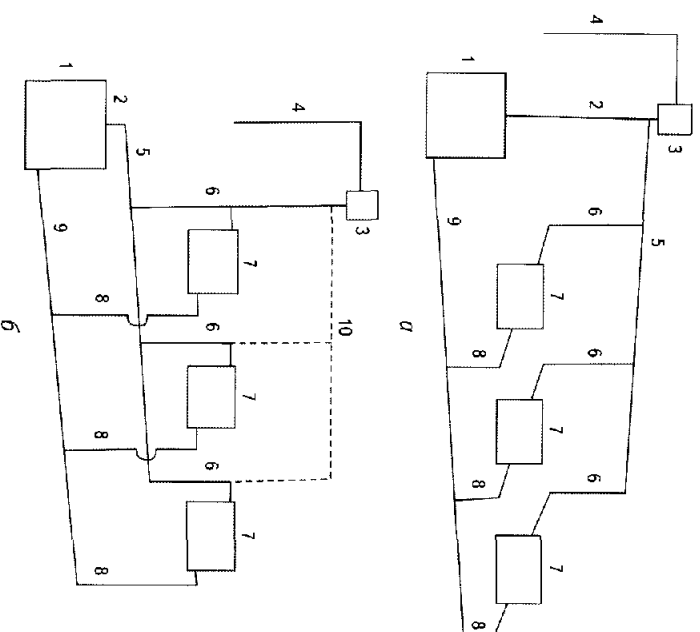


Рис. 2.2.

Відкрита гравітаційна двотрубна система опалення з верхньою (а)

і нижньою (б) розводкою

- 1 – котел; 2 – головний подавальний стояк; 3 – розширювальний бак атмосферного типу; 4 – переливний патрубок; 5 – подавальний розвідний трубопровід; 6 – подавальні стояки; 7 – нагрівальні прилади; 8 – зворотні стояки; 9 – зворотний трубопровід; 10 – повітряна лінія

Рух теплоносія в системах з природною циркуляцією забезпечується різницею тисків у подавальному та зворотному трубопроводах, яка виникає внаслідок різниці між питомими масами нагрітого й охолодженого теплоносія.

В системі з верхньою розводкою (рис. 2.2 а) нагрітий у котлі (1) теплоносій, як більш легкий, піднімається головним подавальним стояком (2) дотори і через верхній подавальний розвідний трубопровід (5) подавальними стояками (6) спрямовується до нагрівальних приладів (7). Охолонувши в нагрівальних приладах і тому ставши важчим, теплоносій через зворотні стояки (8) та зворотний трубопровід (9) опускається донизу і своєю масою під дією гравітаційного напору витісняє нагрітий теплоносій із котла в головний подавальний стояк. Такі цикли безперервно повторюються, що й спричиняє постійну циркуляцію теплоносія в системі.

В невеликих одноповерхових будинках переваги широко використовуваної системи опалення, зображеної на рисунку 2.2 а, з прокладанням подавального розвідного трубопроводу (5) під стелею, а зворотного (9) — над підлогою, наступні:

- збільшення циркуляційного напору внаслідок охолодження теплоносія в трубах, прокладених високо під стелею;
- можливість відключення або регулювання окремих нагрівальних приладів;
- рівномірне прогрівання всіх нагрівальних приладів.

Система опалення з нижньою розводкою (рис. 2.2 б) за принципом дії нічим не відрізняється від системи з верхньою розводкою. І тут, і там теплоносій циркулює завдяки тому, що більш легка гаряча вода витісняється важчою зворотною водою дотори по подавальних стояках (2, б). Охолонувши в нагрівальних приладах (7), ця вода опускається через зворотні стояки (8) і знову надходить в котел (1) через зворотний трубопровід (9).

Сила циркуляції, тобто циркуляційний тиск, у двотрубних гравітаційних системах залежить від різниці між масами стовпів гарячої і охолодженої (зворотної) води. Отже, величина циркуляційного тиску залежить від різниці температур гарячої і охолодженої води. Крім того, циркуляційний тиск обумовлюється ще й висотою розміщення нагрівальних приладів над котлом: чим вище встановлено нагрівальні прилади, тим більшим для них буде циркуляційний тиск. Тож в дво-

поверховому будинку циркуляційний тиск для нагрівальних приладів другого поверху більший, ніж для приладів першого поверху. Власне тому в таких системах нагрівальні прилади верхніх поверхів прогріваються краще, ніж прилади нижніх поверхів.

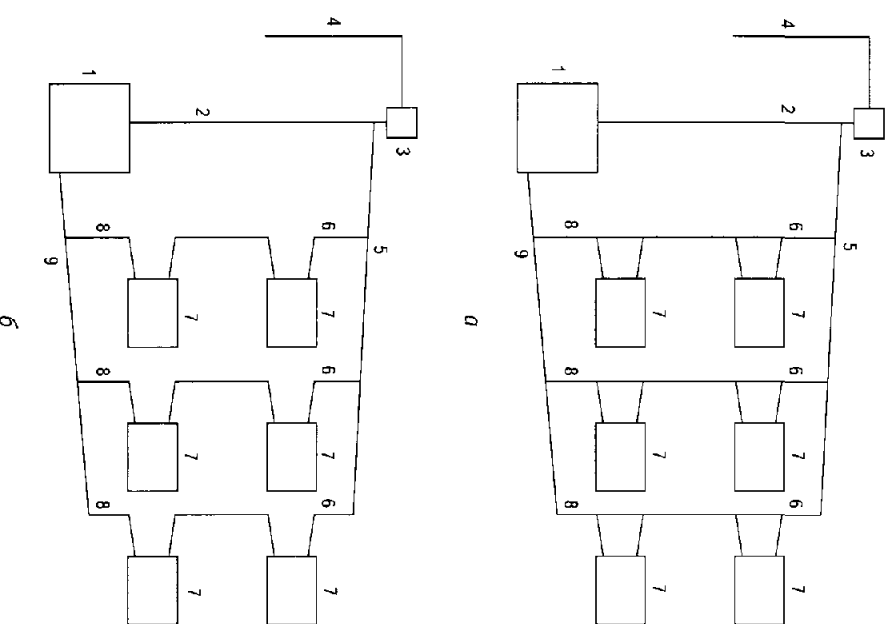


Рис. 2.3.

Відкрита гравітаційна однотрубна система опалення з верхньою розводкою із замикальними ділянками (а) і проточною (б)

1 – котел; 2 – головний подавальний стояк; 3 – розширювальний бак атмосферного типу; 4 – переливний патрубок; 5 – подавальний розвідний трубопровід; 6 – подавальні стояки; 7 – нагрівальні прилади; 8 – зворотні стояки; 9 – зворотний трубопровід

У двогрубних гравітаційних системах опалення нагрівальні прилади, встановлені на одному рівні з котлом або нижче від нього, внаслідок дуже малого циркуляційного тиску будуть слабо нагріватись або й зовсім не прогріватимуться. Щоби природний циркуляційний напір був більшим, центр нагрівання котла повинен знаходитись нижче від нагрівальних приладів, в яких теплоносій охолоджується. Тому в таких системах найменша відстань по вертикалі між центром котла і центром нагрівальних приладів нижнього поверху повинна бути не меншою від 3 м. Це — один із найсуттєвіших недоліків двогрубної гравітаційної системи. Такого недоліку позбавлені однострубні гравітаційні системи опалення, зображені на рисунку 2.3.

В однострубних гравітаційних системах (рис. 2.3) гідростатичний напір, який забезпечує циркуляцію теплоносія, виникає завдяки охолодженню води в подавальних трубах (5, 6), якими нагріта в котлі (1) вода подається до нагрівальних приладів (7), а також у зворотних трубах (8, 9), що відводять охолоджену воду від нагрівальних приладів до котла. Тобто величина циркуляційного тиску залежить від різниці температур нагрітої й охолодженої теплоносія. Таке охолодження води сприяє, по-перше, створенню гідростатичного напору, а по-друге, додатковій тепловіддачі, тому труби (5, 6, 8, 9) прокладають відкрито, без теплоізоляції, і навіпаки, охолодження теплоносія в головному подавальному стояку (2) небажане, оскільки внаслідок зниження температури збільшується питома маса води, яка піднімається догори, і відповідно зменшується гідростатичний напір. В зв'язку з цим головний подавальний (спідіймальний) стояк у гравітаційних системах опалення слід добре теплоізолювати.

Кількість тепла, яке віддають опалюваним приміщенням нагрівальні прилади, залежить від об'єму й температури теплоносія, що надходить у нагрівальні прилади. В свою чергу, об'єм теплоносія, який проходить через трубопроводи гравітаційної системи до нагрівальних приладів, залежить від циркуляційного тиску, що примушує воду рухатись трубами. Тому чим більший циркуляційний тиск, тим меншими можуть бути діаметри труб для пропуску відповідної кількості води і, навіпаки, чим менший циркуляційний тиск, тим більшими повинні бути діаметри труб.

Для нормального функціонування гравітаційної системи опалення потрібна ще одна умова: циркуляційний тиск має бути достатнім для

подолання всіх опорів, які зустрічаються на шляху руху теплоносія. Під час руху теплоносія в системі опалення виникають: опір, зумовлений тертям води об стінки труб, і місцеві гідравлічні опори — під час протікання теплоносія через теплообмінник котла, нагрівальні прилади, крани, відводи, трійники, хрестовини тощо.

Опір внаслідок тертя залежить від діаметра і довжини труб, а також від швидкості руху теплоносія. Якщо швидкість збільшується удвічі, то опір — в чотири рази, тобто у квадратній залежності. Чим менший діаметр і чим більша довжина труби, тим більшим буде опір внаслідок тертя на шляху руху води і навіпаки. В системі опалення, зображеній на рисунку 2.2 а, є три кола (контури): одне, що проходить через ближчий до котла стояк, і два інші, які проходять через віддалені стояки. Оскільки перше коло коротше від другого і третього, а друге коротше від третього, то — за однакового теплового навантаження в усіх колах і за однакових діаметрів труб — по коротшому колу протікатиме більше води, ніж потрібно за розрахунком, а по довшому — менше. Щоб запобігти цьому, необхідно для віддаленого стояка використовувати труби більшого діаметра, ніж для ближчого стояка, і таким чином врівноважити опори в усіх колах. За більшої довжини труб опір внаслідок тертя зростає, а зі збільшенням діаметру труб — знижується.

Величина місцевого опору залежить: по-перше, від швидкості руху теплоносія, і, відповідно, від зміни поперечного перерізу його потоку, що зумовлює зміну цієї швидкості в котлі, нагрівальних приладах, кранах; по-друге, від зміни напрямку руху й об'єму теплоносія у відводах, трійниках, хрестовинах.

В системах з природною циркуляцією у малоповерхових будинках циркуляційний тиск незначний — лише десятки міліметрів водяного столва. Настільки малий циркуляційний тиск не дає змоги виконувати системи значної протяжності, і до того ж в них не можна допускати значної швидкості руху теплоносія; відповідно, труби повинні бути великого діаметра. Це призводить до чималого витрати металу, і такі системи можуть виявитись економічно невигідними. Тому використання систем з природною циркуляцією рекомендується лише для невеликих будинків.

Разом з тим, системи опалення з природною циркуляцією теплоносія мають ряд переваг, які в окремих випадках визначають вибір саме таких систем:

- відносна простота монтажу й експлуатації;
 - відсутність циркуляційної помпи і незалежність від електроживлення;
 - саморегулювання, що забезпечує рівномірну температуру в приміщеннях. Зі змінною температурою й питомої маси теплоносія у системі змінюється його витрата — внаслідок збільшення або зменшення циркуляційного тиску. Одночасна зміна температури і витрати теплоносія забезпечує теплопередачу нагрівальних приладів, необхідну для підтримування заданої температури в приміщеннях, тобто забезпечує теплову стійкість системи;
 - тривалий термін служби. За правильної експлуатації система може працювати сорок і більше років без капітального ремонту.
- Недоліки систем опалення з природною циркуляцією теплоносія:
- малий радіус дії (до 30 м по горизонталі) через незначний циркуляційний тиск;
 - велика інерційність і сповільнене введення в дію як наслідок досить тривалого часу для виходу системи на заданий тепловий режим;
 - підвищена небезпека замерзання води в трубах, прокладених через неопалювані приміщення, внаслідок незначної швидкості руху теплоносія;
 - підвищена вартість системи як результат використання труб великого діаметра, а також збільшення витрати металу і затрат праці на монтаж системи.
- Через малу різницю тисків у подавальному та зворотному трубопроводах гравітаційної системи і значне падіння тиску зі збільшенням загальної довжини всіх труб необхідно забезпечувати якнайменші втрати тиску в трубопроводах, а це потребує збільшення діаметрів труб, фітінгів і запірно-регулювальної арматури. Як наслідок — збільшується об'єм теплоносія та зростає інерційність такої системи, що, у свою чергу, сповільнює запуск і регулювання на зміну параметрів роботи системи в цілому, і в кінцевому результаті призводить до збільшення витрати палива та підвищення вартості системи. За приблизною оцінкою [25], двократне збільшення діаметрів труб підвищує її вартість у 2,5-3 рази, а фітінгів — у 3-10 разів залежно від матеріалу виготовлення.
- Перераховані недоліки позбавлені системи опалення з примусовою (за допомогою помпи) циркуляцією теплоносія. В таких системах

спеціальні циркуляційні помпи перемагають значні об'єми теплоносія, створюючи порівняно невеликий тиск. Працюючи у замкнутих контурах системи опалення, ці помпи не піднімають, а тільки переміщують воду, створюючи циркуляцію, тому й називаються циркуляційними. Використання помпових систем опалення дає змогу суттєво збільшити протяжність трубопроводів і зменшити металоземність системи за рахунок зменшення діаметрів труб. Крім того, циркуляційна помпа дає можливість відмовитись від верхньої розводки трубопроводів. Прикладі систем водяного опалення з примусовою циркуляцією теплоносія показані на рисунку 2.4.

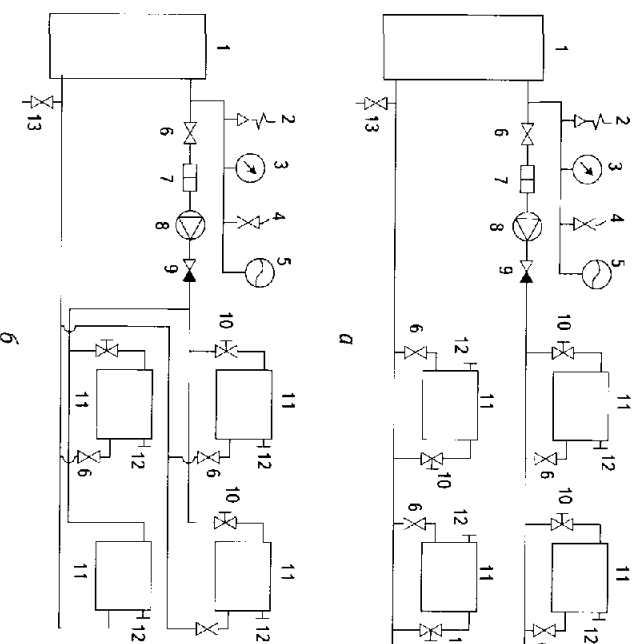


Рис. 2.4.
Закрита одномірна (а) і двомірна (б) системи опалення з примусовою циркуляцією

1 – котел; 2 – запобіжний клапан; 3 – манометр; 4 – розповітрявач системи; 5 – розширювальний мембранний бак; 6 – запірні крани; 7 – сітчастий фільтр; 8 – циркуляційна помпа; 9 – запірний клапан; 10 – терморегулятор; 11 – нагрівальні прилади; 12 – розповітрявачі нагрівальних приладів; 13 – зливний кран

Залежно від схеми з'єднання труб стояків з нагрівальними приладами, системи водяного опалення поділяють на однотрубні, в яких нагрівальні прилади за напрямком руху теплоносія з'єднані послідовно (рис. 2.3, 2.4 а) і двотрубні, в яких нагрівальні прилади за напрямком руху теплоносія з'єднані паралельно (рис. 2.2, 2.4 б).

Використання однотрубної системи опалення дає змогу здешевити обслуговування обігріву будинку завдяки економії труб. Але така система має низку недоліків. По-перше, внаслідок послідовного з'єднання нагрівальних приладів температура теплоносія за напрямком руху знижується, і до кожного наступного приладу теплоносій надходить з меншою температурою. Тому, щоб забезпечити більш-менш однакову температуру повітря в усіх приміщеннях, необхідно збільшувати площу поверхні нагрівальних приладів або збільшувати їх кількість відповідно до віддаленості від котла. По-друге, неможливо точно регулювати тепловіддачу кожного нагрівального приладу і температуру повітря в окремих приміщеннях. Однотрубні системи водяного опалення застосовують переважно для автономного теплопостачання невеликих об'єктів — окремих квартир і одно- та двоповерхових односімейних житлових будинків, в яких зазначені недоліки суттєво не впливають на економію теплової енергії.

В сучасному житловому будівництві найчастіше використовують більш енергоощадну двотрубну систему з циркуляційною pompою, встановленою на подавальному або зворотному трубопроводі. Перший варіант застосовують переважно у великих розгалужених системах опалення, оскільки в такому випадку досягається кращий розподіл тиску. Перевагу надають pompовим двотрубним системам з терморегуляторами на підводах до нагрівальних приладів або з терморегуляторами, вмонтованими у нагрівальні прилади. За деякими даними [25, 26], такі двотрубні системи споживають на 10-15% менше теплової енергії, ніж однотрубні.

В наш час, коли першочерговим завданням є економія паливно-енергетичних ресурсів, нові системи опалення рекомендуються встановлювати з pompовою циркуляцією теплоносія, а гравітаційні системи реконструювати під примусову циркуляцію. Один із прикладів модернізації гравітаційної системи опалення під примусову циркуляцію показаний на рисунку 2.5. Така модернізація дає змогу покращити циркуляцію, зменшити час прогріву і підвищити гідравлічну стійкість системи.

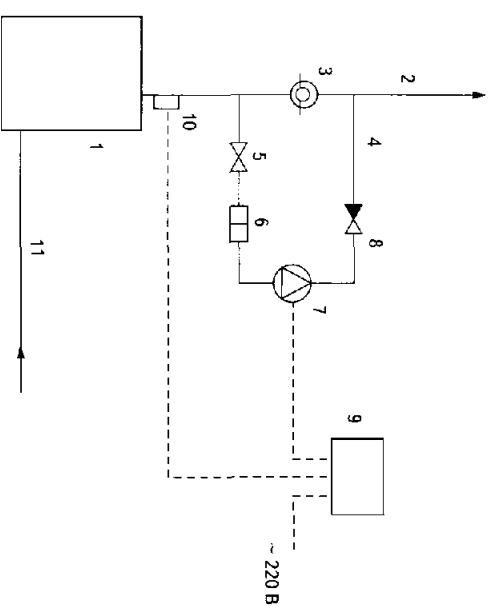


Рис. 2.5.

Модернізація гравітаційної системи опалення під примусову циркуляцію

1 – котел; 2 – головний подавальний стояк; 3 – температурний кульбовий клапан; 4 – запірний кран; 5 – стічастий фільтр; 6 – циркуляційна помпа; 7 – зворотний клапан; 9 – регулятор помпи; 10 – датчик температури; 11 – зворотний трубопровід

В автоматичному режимі (рис. 2.5) примусова циркуляція теплоносія створюється циркуляційною pompою (7). Температурний кульбовий клапан (3) при цьому перекидає пряму подачу теплоносія з котла (1) в головний подавальний стояк (2), і циркуляція відбувається через байпас (4). У разі відключення електроенергії або виходу з ладу циркуляційної помпи (7) теплоносій з котла (1) піднімається подавальним стояком (2) через кульбовий клапан (3), який в даному випадку не створює опору прямому рухові води, і система починає функціонувати у звичайному гравітаційному режимі з природною циркуляцією теплоносія. За допомогою регулятора (9) і контактного термодатчика (10) можна забезпечити автоматичне увімкнення-вимкнення циркуляційної помпи залежно від температури теплоносія на виході з котла.

Нагрівальні прилади під'єднують до трубопроводів системи опалення з одного боку (однобічне під'єднання) або з протилежних боків (різнобічне під'єднання). Однобічне під'єднання спрощує і здешевлює

будівельні роботи (менша кількість отворів і штробів у стінах, підлоги тощо). Різномічне під'єднання збільшує тепловий потік в нагрівальному приладі і більш рівномірно розосереджує поле нагрівання. Таке під'єднання використовується для нагрівальних приладів значної довжини, наприклад чавунних батарей з кількістю ребер понад двадцять.

Щоб забезпечити швидке і рівномірне прогрівання всіх нагрівальних приладів, під час проектування системи опалення необхідно розраховувати мінімальну довжину циркуляційних контурів (кіл). Додільно перебачити декілька циркуляційних контурів з котлом у центрі опалювальних навантажень.

Останніми роками все більшої популярності набувають автономні водяні системи так званого площинного підлогового та стінового опалення. Вони відрізняються від традиційних систем тим, що нагрівальним елементом в них служать бетонні плити (підлогові нагрівальні панелі) та спеціальні алюмінієві нагрівальні плити (підлогові й стінові панелі). Останні призначені для встановлення у дерев'яних підлогах або у стінах із гіпсокартонних плит, — всюди, де немає можливості виконати бетонну заливку (так званий "мокрий" монтаж) чи тинькування ("сухий" монтаж). Бетонні й алюмінієві панелі нагріваються за посередництвом прокладених в них пластикових або металопластикових труб, по яких циркулює теплоносій. Вважається, що система площинного опалення забезпечує оптимальний тепловий комфорт у приміщеннях і є найбільш теплостійкою, гігієнічною та енергоощадною. Так, за правильної експлуатації системи підлогового опалення можна заощадити до 30 % коштів, що витрачаються на традиційне радіаторне опалення [64]. Її рекомендують застосовувати як у житлових будинках, так і для обігрівання приміщень з великою площею та висотою (виробничих цехів, спортзалів, храмів, бібліотек, магазинів, складів, гаражів тощо), в яких люди перебувають переважно вдень. Існують навіть системи площинного обігріву відкритих поверхонь (футбольних полів, вулиць, пішохідних зон, автостоянок тощо).

Підлогове опалення часто використовують в комбінації з традиційним — радіаторно-конвекторним, коли в одному приміщенні з радіаторами чи конвекторами встановлюють підлогові нагрівальні панелі як доповнення до існуючої системи опалення для підтримування комфортної температури підлоги або якщо в деяких приміщеннях встановлено радіатори чи конвектори, а в інших — підлогові нагрівальні

панелі. У житлових будинках підлогові нагрівальні панелі монтують, як правило, в холах, їдальнях, кухнях, ванних кімнатах, вітальнях, коридорах. Допоміжних приміщень: нагомість у спальнях краще використовувати радіатори, оскільки підлогове обігрівання може порушувати здоровий сон. Принципова схема такої комбінованої системи водяного опалення зображена на рисунку 2.6.

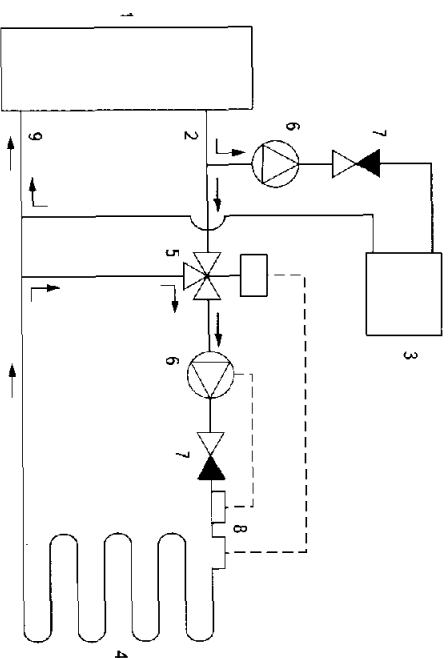


Рис. 2.6.

Принципова схема комбінованої системи опалення

- 1 – котел; 2 – подавальний трубовід; 3 – радіатор; 4 – підлогова нагрівальна панель;
- 5 – триходовий змішувальний клапан з електроприводом; 6 – циркуляційні помпи;
- 7 – зворотні клапани; 8 – термодатчики; 9 – зворотний трубовід

В підлогових системах опалення температура теплоносія у подавальному і зворотному трубопроводах дорівнює 55/45, 50/40 або 45/35 °С. Тому при сумісній роботі підлогової системи і традиційної радіаторної, розрахованої, як правило, на температурні перепади 90/70, 80/60 або 70/55 °С, необхідно встановлювати спеціальний змішувальний пристрій (змішувальний клапан), який знижує температуру теплоносія, що надходить в підлогову систему. На рисунку 2.6 триходовий змішувальний клапан (5) підмішує охолоджену воду зі зворотного трубопроводу (9) до гарячої в подавальному трубопроводі (2), забезпечуючи таким чином необхідне зниження температури теплоносія для підлогової нагрівальної панелі (4). Обмежувач максимальної темпера-

тури — один із термодатчиків (8) — захищає підлогову нагрівальну панель (4) від локальних перегрівів. Його спрацьовування зумовлює припинення подачі електроенергії до циркуляційної помпи (6) і, відповідно, її вимкнення. Пружинний зворотний клапан (7) при цьому запобігає природній циркуляції теплоносія через контур підлогового опалення.

На рисунку 2.7 наведено приклад системи підлогового опалення з триходовим змішувальним клапаном і байпасом між подавальним і зворотним трубопроводами.

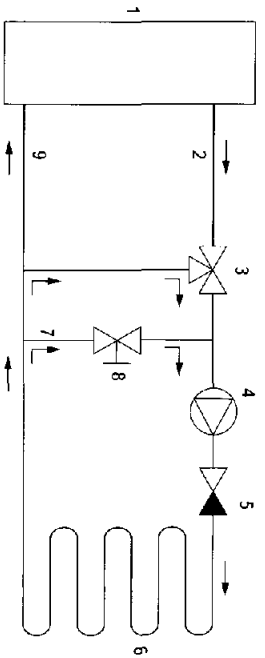


Рис. 2.7.

Спрощена схема системи підлогового опалення

1 — котел; 2 — подавальний трубовід; 3 — триходовий змішувальний клапан; 4 — циркуляційна помпа; 5 — зворотний клапан; 6 — підлогова нагрівальна панель; 7 — байпас; 8 — дросельний клапан; 9 — зворотний трубовід.

Температура теплоносія на виході з котла (1) в подавальному трубопроводі (2) значно перевищує максимально допустиму температуру в опалювальному контурі підлогового опалення (наприклад, температура на виході з котла (1) — 65 °С, а в підлоговій нагрівальній панелі (6) — 35 °С), тому, крім триходового змішувального клапана (3), між подавальним (2) та зворотним (9) трубопроводами потрібно встановити байпас (7). Через нього охолоджена вода зі зворотного трубопроводу (9) постійно підмішуватиметься до гарячої води в подавальному трубопроводі (2). Об'єм основного підмішування може задаватись ручним дросельним клапаном (8). Більш точне зниження температури теплоносія, що надходить в підлогову нагрівальну панель (6) забезпечується автоматично триходовим змішувальним клапаном (3). Переваги такої схеми підлогового опалення:

— порівняно зі схемою без байпаса, можна вибрати менший змішувальний клапан;
— змішувальний клапан працює в межах середнього положення і, таким чином, має кращу характеристику регулювання.

Підключаючи котел до системи опалення, необхідно виконати протиаварійний захист котла і системи в цілому. Систему закритого типу з примусовою циркуляцією теплоносія і підлоговим котлом слід обладнати відповідним компенсатором об'єму (мембранним розширювальним баком), запобіжним клапаном, манометром і розповітрявачем. Ці елементи захищать від безпосередньо котел, тому їх треба встановити якомога ближче до нього. Між ними і котлом не можна встановлювати іншої запірної арматури (запірних і зворотних клапанів, фільтрів тощо). Це не стосується розповітрявачів. В системі відкритого типу встановлюють відкритий атмосферний розширювальний бак, на переливному патрубку якого також не можна встановлювати запірні крани.

В настінних котлах майже всі елементи, встановлені для безпеки його роботи (автоматика безпеки та регулювання, мембранний розширювальний бак, запобіжний клапан, автоматичний розповітрявач, манометр, термометр, аварійні датчики тиску, температури, тяги тощо), як правило, монтують у заводських умовах в одному корпусі разом з теплообмінником, пальниками, циркуляційною помпою.

Щоб запобігти розриву теплообмінника котла у гравітаційних системах опалення з одним котлом, не дозволяється встановлювати запірні пристрої на головному подавальному стояку. У закритому положенні вони блокують циркуляцію теплоносія через котел і перешкоджають контакту системи опалення з атмосферою через відкритий розширювальний бак. Не можна також вмикати котел, якщо в розширювальному баці або подавальному стояку замерзла вода.

Якщо біля кожного нагрівального приладу у двотрубній системі опалення встановлено запірно-регулювальні крани, — їх не можна повністю перекивати всі одночасно, оскільки припиниться циркуляція теплоносія через котел.

Якщо у гравітаційній системі опалення більше одного котла, то на зворотному трубопроводі слід встановити пробковий кран або палельну засувку.

Щоб запобігти припиненню циркуляції теплоносія і виходу котла з ладу, не можна допускати його функціонування з не повністю заповне-

ною системою опалення. Рівень теплоносія в атмосферному розширювальному баці не повинен опускатись нижче ніж на чверть його висоти. Для цього необхідно періодично поповнювати систему теплоносієм. Наповнювати систему треба повільно і без зупинки, щоб не виникло заповітрявання. Якщо заливання системи здійснюється вручну через розширювальний бак, то він повинен мати знімну кришку, а відстань від верху бака до стелі має становити не менш ніж 30 см.

Розширювальний бак та інші запобіжні пристрої, а також циркуляційні помпи, нагрівальні прилади, запірно-регулювальну арматуру і труби підбирають, керуючись рекомендаціями виробників та гідрравлічними й тепловими розрахунками, виконаними кваліфікованим проєктантом-теплотехніком. Розрахунок трубопроводів систем водяного опалення полягає у визначенні економічних перерізів труб для заданих теплових навантажень і реальних перепадів тиску теплоносія.

Для оптимальної циркуляції теплоносія в гравітаційній системі опалення необхідно, щоб діаметри сталевих трубопроводів були такими:

- головний подавальний стояк від котла і зворотний трубопровід до котла — $1\frac{1}{2}$ " або $2\frac{1}{2}$ " (відповідно до діаметрів під'єднувальних патрубків на котлі та згідно з гідрравлічним розрахунком);
- подавальні розвідні та збірні трубопроводи — $1\frac{1}{2}$ " або $1\frac{1}{4}$ ";
- опускні стояки до нагрівальних приладів — $\frac{3}{4}$ " або 1 ".

Використовувати труби з меншими діаметрами не рекомендується, оскільки погіршиться циркуляція теплоносія.

Щоб забезпечити кращу циркуляцію теплоносія у гравітаційній системі та зменшити втрати потужності котла на створення циркуляційного тиску, котел необхідно встановити якомога нижче від нагрівальних приладів. Трубопроводи в опалюваних приміщеннях бажано прокладати відкрито, — це також покращить циркуляцію за рахунок охолодження теплоносія в трубах, розташованих вище від котла, і підвищить гідростатичний напір. Теплоізолювати треба тільки головний подавальний стояк від котла, що додатково збільшить гідростатичний напір в системі та зменшить виділення тепла у приміщення, в якому встановлено котел. Щоб максимально зменшити неефективні втрати тепла і запобігти замерзанню води, необхідно теплоізолювати і трубопроводи, прокладені у приміщеннях, котрі не обігріваються (на горщиках, в гаражах, підвалах тощо), і біля зовнішніх входів у приміщення.

Якщо труби прокладатимуться крізь перегородки і переkritтя, — це слід виконувати в гільзах із відрізків труб більшого діаметра або у спеціальних перехідниках із зазором 10-15 мм, щоб забезпечити вільне переміщення труб під час температурного розширення. Особливо це стосується пластикових труб зі значним коефіцієнтом термічного видовження. При проходженні через дерев'яні конструкції, крім прокладання в гільзах, труби обгортають листовим азбестом.

Горизонтальні трубопроводи гравітаційної системи опалення слід прокладати з похилом за напрямком руху теплоносія. Рекомендується, щоб величина похилу була не меншою від 10 мм на 1 п. м труби. Це забезпечує виділення повітря із системи, спрощує її спорожнювання і покращує циркуляцію. У разі неправильного прокладання трубопроводів утруднюється або й взагалі припиняється циркуляція теплоносія в системі, внаслідок чого різниця температур на вході та виході з котла буде завищеною (понад $20\text{ }^{\circ}\text{C}$), і на стінках теплообмінника може утворюватись конденсат ("запотівання котла"). В таких умовах опалювальна система нормально функціонувати не буде.

Котел під'єднують до системи опалення за допомогою різьбових або фланцевих з'єднань. Зварні з'єднання виконувати забороняється. Під'єднання не повинно супроводжуватись натягом труб.

Щоб зливати теплоносієй із системи, в найнижчій її точці слід встановити зливний кран або різьбову пробку. Систему, як правило, заповнюють теплоносієм через цей зливний кран або через окремих зливний кран. Змонтовану систему опалення перед запуском котла необхідно ретельно промити проточною водою і піддати гідрравлічному випробуванню власним гідростатичним тиском протягом доби або, за технічної можливості, — надлишковим робочим тиском (його величина вказується в паспорті котла) упродовж 6-10 годин.

Відбирати гарячу воду для побутових потреб безпосередньо із системи опалення забороняється. Для цього використовують двофункційний опалювально-водогрійний котел або встановлюють в системі опалення з однофункційним опалювальним котлом ємнісний водонагрівач (бойлер) чи спеціальний проточний пластинчастий теплообмінник для ВП. Якщо однофункційний котел працює з бойлером або пластинчастим теплообмінником, то в такій суміщеній системі рекомендується виділяти окремих контур для підготовки гарячої води із застосуванням окремої циркуляційної помпи для цього контуру.

2.7. Вимоги до теплоносія — води

Ефективність експлуатації систем водяного опалення значною мірою залежить від якості теплоносія — води. Ефективність системи може відчутно знизитись через наявність у воді шкідливих домішок (насамперед таких, що спричиняють її підвищену твердість), розчинених газів (кисню, азоту, водню, метану) і завислих речовин.

Твердість води зумовлена вмістом у ній розчинених солей, зокрема кальцію і магнію. Концентрація солей цих елементів впливає на процес утворення осаду — відкладень у вигляді твердих фракцій (накипу, шламу, магнетиту).

Значення загальної твердості сиррої води дорівнює сумі значень карбонатної (тимчасової) та некарбонатної (постійної) твердості. Карбонатна твердість спричинена наявністю у воді бікарбонатів, карбонатів і гідрооксидів кальцію та магнію. Некарбонатна твердість зумовлена вмістом розчинених у воді сульфатів, нітратів, силікатів і хлоридів кальцію та магнію.

Твердість води визначають в мг-екв/л; 1 мг-екв/л твердості відповідає 20,04 мг/л іонів кальцію або 12,16 мг/л іонів магнію. Для чавунних секційних котлів загальна твердість води не повинна перевищувати 0,3 мг-екв/л; для сталевих котлів нормативна карбонатна твердість води має складати 1,5 мг-екв/л за умови нагрівання до 75 °С та 0,7 мг-екв/л — при нагріванні до 100 °С [13].

Під час нагрівання в системі опалення води зі значною твердістю починається розкладання сполук кальцію і магнію — основних складників накипу. При цьому нерозчинні сполуки кристалізуються у вигляді накипу на внутрішніх стінках теплообмінника котла, труб, пірно-регулювальної арматури і нагрівальних приладів. Відкладення накипу на поверхнях нагріву знижує коефіцієнт теплопередачі металевих стінок теплообмінника котла, що призводить до перевитрати палива. Кожний міліметр шару накипу зумовлює 1,5-2% перевитрати палива. Крім того, накип є чинником значних втрат тепла, часом аж до 60% [1]. Дослідження свідчать [6], що коли в теплообміннику утворюється шар відкладень товщиною 0,3 мм, температура води знижується приблизно на 5 °С від розрахункової, і в результаті споживач недоотримує 20% тепла. Відкладення товщиною лише в 1 мм на внутрішній поверхні теплообмінника збільшують витрату енергії на 15%, а

товщиною 6 мм — аж на 40%. Стінки теплообмінника котла в місцях утворення накипу можуть неприпустимо перегріватись, в результаті чого механічна міцність металу зменшується, стінки теплообмінника деформуються, з'являються опуклості в сталевих і трищини — в чавунних теплообмінниках.

Солі кальцію і магнію, а також двоокис кремнію можуть утворювати або накип, або шлам. Накип — це тверді відкладення на стінках елементів опалювальної системи; шлам — зависль (суспензія), що нагромаджується в нижніх частинах обладнання у завислому стані.

Осад магнетиту (Fe_3O_4) утворюється з участю заліза, яке може бути у воді. Такий осад у вигляді твердих відкладень суттєво зменшує теплопередачу від теплоносія (води) до нагрівальних елементів опалювальної системи. Це призводить до збільшення тепловтрат і руйнування металу.

Основними причинами осадів є невідповідний склад води і низька розчинність деяких солей.

Іншим негативним явищем, яке спричиняють розчинені у воді речовини, є корозія — процес поступового руйнування матеріалів, з яких виконано елементи опалювальної системи: металів та їх сплавів, а також полімерних і керамічних компонентів. Під час цього процесу змінюється склад води внаслідок розчинення в ній продуктів корозії.

Корозійна здатність води залежить від її кислотності або лужності, тобто від активної реакції води. Ця реакція визначається через водневий показник pH , який дорівнює від'ємному логарифмові концентрації іонів водню:

$$pH = -\lg [H^+] \quad 2.3$$

За нейтральної реакції води pH становить 7; за кислотою — $pH < 7$ (з наближенням pH до нуля підвищується кислотність води); за лужною — $pH > 7$ (з наближенням pH до 14 посилюються лужні властивості води).

Рівень pH води впливає на процес корозії матеріалів, з яких виконані елементи опалювальної системи, по-різному [18]:

- для систем із нержавіючої сталі, міді та полімерних матеріалів реакція води не має суттєвого значення;
- для систем із чорної сталі величина pH повинна бути в межах 9-10 (оптимальне значення — 9,6);

— для систем з алюмінію величина рН не повинна перевищувати 8,3 (за рН > 8,3 починається корозія алюмінієвих елементів).

У зв'язку з різними вимогами до величини рН небажано, щоб в одній системі були поєднані елементи з різних матеріалів. Особливо це стосується чорної сталі й міді, алюмінію та чорної сталі, а також чорної і нержавіючої сталі.

Вільний двоокис вуглецю міститься у воді в розчиненому вигляді. Одна його частина відповідає за карбонатно-кальцієву рівновагу, а друга є агресивною. Кількість агресивного двоокси вуглецю (CO_2) впливає на корозійну активність води. Двоокис вуглецю знижує значення рН води, створює у сполуці з водою агресивну до металу вугільну кислоту (H_2CO_3), яка розідає всю поверхню металу, тобто викликає загальну корозію. Проявом вуглекислотної корозії є рудий або коричневий колір води.

Гази, наявні у воді в розчиненому стані та у вигляді мікробульбашок, також негативно впливають на елементи опалювальної системи. Вільний і розчинений у воді кисень є чинником виразкової корозії металу (так званої кисневої корозії) з утворенням осаду. Це локальна корозія. Виявити кисневу корозію за кольором води складно, тому що у воді не спостерігається видимих змін — часто вона залишається прозорою і безколірною. Розчинність кисню у воді зменшується з підвищенням температури. Нагрівання води до 95 °С сприяє ефективному видаленню кисню. Кількість вільного кисню у воді, призначеній для заповнення і підживлення низькотемпературних водогрійних котлів, повинна бути меншою від 0,1 мг/л [18].

Причиною виразкової корозії металу може бути також підвищений вміст хлоридів у воді (понад 100 мг/л для кислотостійкої сталі та понад 250 мг/л — для чорної сталі [18]). Їх здатність розчинятися у воді значно вища від розчинності інших солей та, як і у всіх солей, посилюється від нагрівання.

Небажаною є наявність у воді заліза, міді, марганцю та інших металів. Залізо може міститись у воді в двовалентній (розчинній у воді) та тривалентній (нерозчинній у воді) формах. Щоб вилучити його з води, застосовують метод знезалізнення (окиснення — переведення двовалентного заліза у тривалентне) з подальшим фільтруванням. Вміст заліза у воді, призначеній для заповнення і підживлення опалювальних систем, повинен бути якомога нижчим (менш ніж 0,1 мг/л) [18]. Мідь

і марганець у поєднанні із залізом можуть призвести до гальванічної корозії металу (утворення локальних електрохімічних кіл). Це особливо небезпечний вид корозії. Часто в одній системі опалення використовують елементи, виготовлені зі сталі, міді, алюмінію. За таких умов існує велика небезпека розвитку гальванічної корозії. У таких випадках необхідно правильно підбирати хімічні засоби для коригування якості води з внесенням спеціальних інгібіторів гальванічної корозії.

Фосфати, що містяться у воді, не кристалізуються (тобто не утворюють накипу), однак у сполуці їх з кальцієм і магнієм виникає шлам, який доводиться вилучати з опалювальної системи за допомогою механічних сітчастих фільтрів, шламовловлювачів, грязьовиків або відмулювачів.

Наявність у воді сірководню, нітратів і сульфатів підвищує електропровідність води і посилює її агресивні властивості.

Від якості води залежать ефективність і довговічність функціонування елементів опалювальної системи. Тому на водний режим котлів потрібно звертати особливу увагу — він повинен запобігати пошкодженню елементів системи опалення внаслідок утворення осадів, відкладення накипу і корозії металу. Коли використовується не підготовлена нежкісна вода, то в ході експлуатації накип, продукти корозії металу й осад магнетиту відкладаються на внутрішніх поверхнях теплообмінника котла, трубопроводів, арматури й інших елементів опалювальної системи. В результаті збільшується гідрравлічний опір котла і відповідно зменшується витрата теплоносія через котел. Це може призвести до суттєвого зменшення теплопередачі, а також до місцевого перегрівання нагрівальних поверхонь теплообмінника і появи тріщин від внутрішнього напруження. Такі відкладення часто є причиною ушкодження циркуляційних помп і арматури, зменшення попереднього періоду трубопроводів, появи шумів у котлі. Тому через кожні один-три роки (залежно від якості теплоносія) рекомендується очищати теплообмінник котла і всю систему опалення від накипу й інших відкладень. Періодичність очищення котлів повинна бути такою, щоб товщина відкладень на внутрішніх ділянках з найбільшим тепловим навантаженням поверхні нагріву не перевищувала 0,5 мм [13].

Запобігти утворенню накипу й інших відкладень або видалити їх із системи опалення можна хімічними, фізико-хімічними та фізичними методами. Хімічними методами пом'якшують воду (осаджування, інгі-

бітторний захист) та розчиняють вже утворений накип (є багато ефективних розчинних засобів); фізико-хімічний метод пом'якшення води полягає в йонному обміні; фізичний метод — у запобіганні утворенню накипу і поступовому видаленні попередньо утвореного нашарування накипу (магнітна обробка води за допомогою обладнання з постійними магнітами, акустична обробка).

Очищення теплоносія від механічних домішок (піску, частинок металу, окалини, фарби, осаду, іржі тощо) забезпечується додатковим фільтруванням через механічні сітчасті фільтри, гравьовики-відстійники та відмивувачі, вмонтовані в систему опалення. Особливо це стосується систем зі сталевими трубопроводами і чавунними радіаторами. Найефективніше очищення від забруднень, що потрапили в систему опалення або утворилися під час її функціонування, досягається із застосуванням спеціальних пристроїв — магнітних відмивувачів.

Особливо суворо вимоги висуваються до теплоносія, призначеного для систем з автоматичною запірно-регульовальною арматурою. Рух теплоносія за допомогою такої арматури регулюється в отворах, відкритих на декілька міліметрів, тому від якості теплоносія залежить точність регулювання і надійність роботи арматури.

В систему опалення рекомендується заливати пом'якшену воду (дистильовану, дощову, талу або, найкраще, після спеціальної хімічної обробки) з характеристиками, що відповідають вимогам СНиП 2.04.07-86 і ДНАОП 0.00-1.26-96.

Щоб запобігти корозії елементів опалювальної системи і утворенню осадів та забезпечити відповідну якість теплоносія, застосовують метод попередньої хімічної обробки води, який реалізують за допомогою спеціального обладнання для водопідготовки. В установці хімоводоочищення із води, призначеної для заповнення та підживлення системи, видаляють кисень, вуглекислоту, колоїдні й механічні домішки, запобігаючи таким чином забрудненню системи, утворенню накипу і виникненню корозії. Для сповільнення або повного припинення корозійних процесів у теплоносій додають спеціальні хімічні реагенти. В опалювальних системах тепловою потужністю понад 100 кВт захищаються експлуатувати котли без попередньої хімічної обробки теплоносія.

Вибір засобів обробки води для систем опалення повинні здійснювати фахівці спеціалізованої організації.

Для автономних систем опалення та ГВП перспективним обладнанням з великим потенціалом використання визнають спеціальні пристрої магнітної обробки води. Вони призначені для запобігання вапняним відкладенням і зменшення накипу на внутрішніх стінках теплообмінників, труб і нагрівальних приладів. Принцип дії пристроїв базується на створенні центрів кристалізації солей твердості завдяки обробці води знакозміними магнітним полем зі спеціально підібраними параметрами. Додатковий ефект зменшення вапняних відкладень досягається шляхом перетворення кристаллографічної структури кальцитів (головних чинників накипу) в аргоніти. Аргоніти характеризуються дрігезією (здатністю "прилипати") до металів, у сотні разів меншою, ніж кальцити.

Сучасний ринок пропонує широкий вибір комплексних установок водопідготовки, які в автоматичному режимі пом'якшують, знезалізують, дезлорують, деаерують воду та коригують її рН. Такі установки рекомендуються застосовувати не тільки на великих об'єктах теплопостачання, а й для невеликих автономних систем опалення. Вони дають змогу підготувати практично будь-яку воду за необхідними показниками якості.

В опалювальних системах, що експлуатуються не постійно (наприклад, в замських дачних будинках) і де є небезпека замерзання води, в якості теплоносія можна використовувати спеціальні, рекомендовані до застосування в системах опалення незамерзаючі рідини, побутові антифризи і воду з домішками, які знижують температуру кристалізації. Такі речовини не повинні бути токсичними, вибухо- та пожежонебезпечними. Їхнє застосування потребує коригування теплотехнічних і підравляльних характеристик котла, нагрівальних приладів, запірно-регульовальної арматури, труб та інших елементів опалювальної системи, розрахованих для води як теплоносія, і можливе тільки в тому разі, якщо це допускається виробниками теплотехнічного обладнання. Категорично заборонено застосування "Тосолу" як теплоносія.

2.8. Експлуатація, технічне обслуговування та ремонт котлів

Для підтримування економічної роботи котла необхідно контролювати і періодично коригувати температуру теплоносія на виході з нього

за допомогою котлового терморегулятора (термостага). Температура води в котлі регулюється залежно від температури зовнішнього повітря і відповідно до бажаної комфортної температури повітря в опалюваних приміщеннях. Практичні межі регулювання коливаються між мінімальною (45 °С) і максимально допустимою температурою теплоносія в котлі (95 °С). В сучасних радіаторно-конвекторних системах опалення для нормального утєплення житлових будинків орієнтовна температура теплоносія на виході з неконденсаційного котла у подавальний стояк і на вході в котел зі зворотного трубопроводу може відповідати графіку, наведеному на рисунку 2.8.

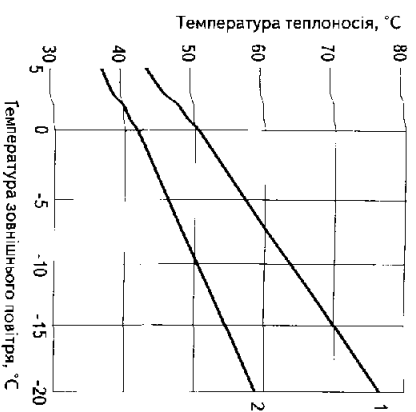


Рис. 2.8.
Залежність температури теплоносія на виході з неконденсаційного котла і на його вході від температури зовнішнього повітря
1 — в подавальному стояку
2 — в зворотному трубопроводі

Не рекомендується встановлювати ручку регулювання котлового терморегулятора на максимальну позначку, оскільки внаслідок допустимої похибки індикатора температури та власне терморегулятора фактична температура теплоносія в котлі може сягнути понад 95 °С, і в теплообміннику розпочнеться паротворення, а це неприпустимо.

Найоптимальніший діалог робочої температури теплоносія на виході з котла становить 60–80 °С. За нижчої від 60 °С температури на стінках камери згорання і зовнішніх поверхнях теплообмінника котла може конденсуватись волога із продуктів згорання: конденсація крапає на паливник, і вони почнуть кіптявити. Кіптява осідає на мокрі поверхні камери згорання і теплообмінника, а це є чинником неефективної теплопередачі та забивання газоходів котла і димохід-

ного каналу сажею. За температури вищої від 80 °С, на внутрішніх поверхнях теплообмінника котла може інтенсивно відкладатись накип, особливо якщо система заповнена невідготовленою водою зі значною твердістю. Накип, як і сажа, значно погіршує ККД котла.

Не рекомендується довготривало експлуатувати котел за нижчої від 45 °С температури теплоносія в подавальному стояку на виході з котла та нижчої від 40 °С — в зворотному трубопроводі на вході в котел, а також за різниці температур теплоносія на подачі й звороті понад 20 °С, оскільки в такому разі на зовнішній нагрівальній поверхні теплообмінника може конденсуватись волога з продуктів згорання палива. Конденсат відзначається підвищеною кислотністю, що призводить до швидкої корозії металу, тому слід запобігати утворенню конденсату або зводити до мінімуму процес його утворення.

Якщо котли (особливо з чавунними теплообмінниками) потребують, згідно з умовами експлуатації, відповідної мінімальної температури теплоносія на вході зі зворотного трубопроводу, то необхідно стежити, щоб ця температура не була нижчою від мінімально допустимої. В іншому випадку виникає небезпека низькотемпературної корозії. Щоб цього не допустити, вживають спеціальних заходів з підвищення температури теплоносія на вході в котел. Для захисту котлів від низькотемпературної корозії в кожному конкретному випадку на стадії проектування опалювальної системи розробляють відповідний варіант такого захисту, наприклад, шляхом підмішування гарячої води з подавального трубопроводу у зворотний із застосуванням чотириходового змішувального клапана (рис. 4.15 б) або підмішувальної циркуляційної помпи на байпасі (рис. 2.9).

Продуктивність підмішувальної циркуляційної помпи (6), встановленої між подавальним і зворотним трубопроводами (рис. 2.9), повинна становити приблизно 30 % від продуктивності циркуляційної помпи опалювальної системи (4), забезпечуючи мінімально допустиму витрату теплоносія через котел (1). Керування підмішувальною помпою (6) здійснюється найпростішим регулятором (7) за температурою від контактного температурного датчика (8), який кріпиться спеціальною стрічкою на зворотному трубопроводі перед котлом. Термостат регулятора (7), налаштований на 40 °С, вмикає помпу (6) після зниження температури в зворотному трубопроводі нижче від заданої межі. Підмішувальна помпа (6) подає теплу воду із подавального тру-

бопроводу в зворотний, що спричиняє підвищення температури води, яка надходить у котел, до необхідного рівня. Після досягнення заданої температури регулятор (7) вимикає помпу (6). Пружинний зворотний клапан (5) унеможливає при цьому природну циркуляцію теплоносія через трубопровід, який з'єднує подачу зі зворотом.

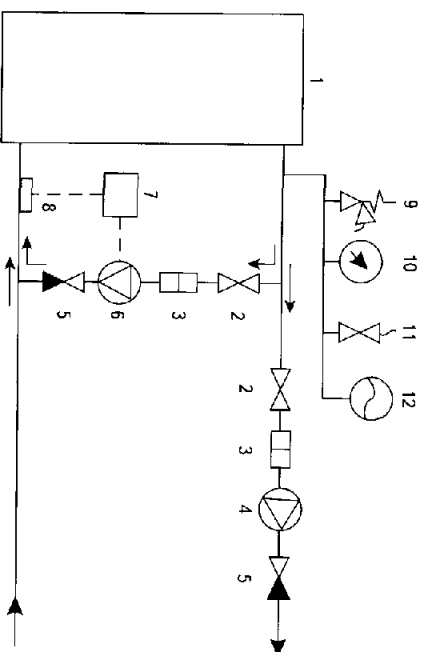


Рис. 2.9.

Підтримування необхідної температури теплоносія на виході в котел за допомогою циркуляційної помпи

1 – котел; 2 – запірні клапани; 3 – сітчасті фільтри; 4 – циркуляційна помпа опалювальної системи; 5 – зворотні клапани; 6 – підключувальна циркуляційна помпа; 7 – регулятор керування помпою; 8 – датчик температури; 9 – запірний клапан; 10 – манометр; 11 – розповітрявач системи; 12 – мембранний розширювальний бак

Крім низькотемпературної корозії, в котлах із чавунним теплообмінником (у разі потрапляння холодного теплоносія в розігрітий теплообмінник) виникають теплові напруження, і в результаті відбувається розтріскування чавуну. Тому майже всі випадки пошкодження таких теплообмінників трапляються внаслідок неправильного підживлення опалювальної системи холодною водою або за надмірної різниці температур між подачею і зворотом (понад 20 °С) та в разі надходження у працюючий котел зі зворотного трубопроводу теплоносія з нижчою від 40 °С температурою. Підживлення системи можна виконувати тільки тоді, коли котел вимкнений і чавунний теплообмінник повністю охо-

лоджений, а мінімально допустима температура на звороті досягається завдяки підмішуванню теплої води з подачі шляхом встановлення байпасної лінії з підмішувальною помпою (рис. 2.9) або чотириходового змішувального клапана (рис. 4.15 б).

У відкритих системах опалення, в зв'язку з постійним збагаченням теплоносія (води) киснем із повітря, концентрація вільного кисню у воді в процесі експлуатації не зменшується. Щоб запобігти виразковій кисневій корозії елементів такої системи, необхідно підтримувати концентрацію вільного кисню на мінімальному рівні (менш ніж 0,1 мг/л [18]). Тому рекомендується забезпечувати нейтралізацію негативної дії вільного кисню на елементи системи. Для цього найдодільніше застосовувати автоматичні дозатори для підмішування в теплоносій спеціальних хімічних реагентів — деаераторів.

Під час експлуатації закритих систем опалення необхідно запобігати великим витокам води із системи. Наслідком легковажного ставлення до витоків води, крім безпеередньої вартості води і підвищеної витрати палива, є корозія елементів системи. Закрипу систему можна вважати герметичною, якщо об'єм річного підживлення в літрах менший від значення потужності котла (загальної потужності котлів у блочній котельній), помноженого на 5 л/кВт [18]. Наприклад, для котельні потужністю 100 кВт очікуване річне підживлення системи водою складає 500 л. У разі більшого витoku води необхідно терміново його ліквідувати або скористатися засобами захисту від корозії, аналогічними засобам для відкритих систем опалення.

З метою протикорозійного захисту трубопроводів рекомендується підтримувати температуру гарячої води в контурі ГВП двофункційного котла або однофункційного котла з бойлером на рівні, не вищому за 50 °С. Особливо це стосується систем ГВП, в яких використовуються оцинковані труби. Швидкість корозії цинку за температури води 55 і 60 °С (порівняно з 50 °С) зростає відповідно у 5 і 30 разів [40].

ККД конденсаційного котла значною мірою залежить від температурного режиму експлуатації системи опалення. Високий ККД системи з таким котлом досягається завдяки догриманню таких умов [35]:

- температура води у зворотному трубопроводі не перевищує 50 °С;
- різниця температур у подавальному і зворотному трубопроводах становить мінімум 20 °С;

— не впроваджуються заходи з підвищення температури води на звороті.

Для створення оптимального теплового комфорту і забезпечення економічної роботи котла застосовують автоматичний цикл обігрівання залежно від потреб і часу присутності мешканців у будинку — програмування і підтримування температурного режиму за допомогою кімнатних регуляторів температури (кімнатних термостатів), програматорів (хронотермостатів), погодозалежних регуляторів (контролерів) і автоматизованих систем керування, безпеки та регулювання. Програмний цикл роботи системи опалення залежить від здатності будинку акумулювати тепло та від внутрішнього розпорядку дня чи теплових потреб мешканців. Кімнатні термостати й інші засоби автоматичного регулювання і підтримування температури дають змогу заощаджувати паливо і сприяють більш плавному функціонуванню котла, що подовжує термін його служби. Ці пристрої, оснащені дисплеями, з широким вибором програм для встановлення температури і часу, часто — безпровідною передачею даних, дають змогу користувачам якомога краще відрегулювати систему опалення відповідно до своїх потреб і звичок. Такі програмні опції як автоматичне зниження температури в приміщеннях на ніч, так звана “програма відпусток” та інші сприяють суттєвому зниженню витрати палива. Особливо відчутний ефект дає застосування погодозалежних регуляторів температури, які підтримують задану температуру в опалюваних приміщеннях, постійно відслідковуючи зміни зовнішньої температури. За деякими даними [3], вартість опалення будинку з використанням програмованої регулювальної автоматики в чотири рази нижча, ніж у будинках із системами опалення без такої автоматики.

Забезпечувати надійність функціонування котла й інших елементів опалювальної системи повинен їх власник. Він має організувати їх обслуговування й ремонт згідно з вимогами експлуатаційних документів та чинних норм і правил безпеки.

Якщо система водяного опалення в зимовий період припиняє функціонувати більш ніж на добу, необхідно повністю злити воду як із системи, так і з котла, оскільки вона може замерзнути. Після опалювального сезону систему потрібно добре промити, очистити від бруду й накипу і знову заповнити чистим теплоносієм. Зливати теплоносій із системи слід тільки у разі нагальної необхідності та на мінімально

можливий час, оскільки незаповнена теплоносієм система починає інтенсивно кородувати.

Технічне обслуговування котлів здійснюють їх власники та фахівці газової служби й інших спеціалізованих організацій згідно з інструкціями підприємств-виробників та чинними нормами і правилами.

Для забезпечення безперебійної ефективної роботи побутових газових котлів рекомендується не рідше ніж один раз на рік виконувати їх профілактичне обслуговування. Це дасть змогу подовжити термін служби обладнання і запобігти збільшенню витрати палива. Виконання профілактичних робіт варто доручити кваліфікованим фахівцям спеціалізованих сервісних організацій.

- Профілактичне обслуговування опалювальної системи передбачає:
- контроль загального технічного стану системи;
 - очищення камери згорання, зовнішньої поверхні теплообмінника котла і його димових каналів від забруднень та сажі;
 - очищення внутрішньої частини теплообмінника котла, труб та запірно-регулювальної арматури від накипу й інших відкладень;
 - очищення від забруднень і сажі запалювального й основних пальників, запалювальних п'єзоелектродів та електродів йонізації, датчиків контролю полум'я;
 - перевірку функціонування автоматики безпеки, контролю та регулювання і за потреби — її налагодження;
 - вимірювання і регулювання параметрів роботи котла й системи в цілому: тиску газу на вході та виході газопальникового пристрою, фактичної витрати палива, робочого тиску теплоносія тощо;
 - контроль електрозахисту та вимірювання напруги електроживлення (для котлів з електроживленням);
 - візуальний огляд і очищення димоходу;
 - перевірку інших елементів опалювальної системи (розширювального бака, циркуляційної помпи, запірно-регулювальної арматури, запобіжного клапана, розповітрявачів, фільтрів тощо).
- Несправності та збої в роботі побутових газових котлів, як правило, трапляються внаслідок недотримання правил монтажу, експлуатації та обслуговування, а також в результаті невідповідності встановленим нормам вхідного тиску газу, тяги в димоході, напруги в електромережі (для котлів, оснащених автоматикою з електроживленням) і тиску теплоносія в системі опалення.

Замалий тиск газу на вході в газопальниковий пристрій може бути причиною неможливості запуску і подальшої його роботи. Падіння тиску газу в процесі роботи котла нижче від допустимої межі може призвести до згасання пальників або запалювання хлопком і до проскоків полум'я всередину пальника та між пальником і соплом. Для різних типів котлів мінімальний вхідний тиск газу, за якого запалюються основні пальники, становить від 500 до 1300 Па. У випадку роботи пальників на пониженому тиску газу котел не видаватиме своєї номінальної потужності (вона може знизитись навіть на 50 % і нижче). За тривалої експлуатації пальників в такому режимі перегріваються вогневі труби та зменшується ресурс їх роботи.

Тиск газу, який подається в газові мережі низького тиску газопостачальними організаціями України, повинен становити не менш ніж 1300 Па (досить часто він становить 600–1000 Па). Багато ж імпортних котлів розраховані на вхідний тиск газу 2000–2500 Па, і тому вони не здатні забезпечити потрібної максимальної вихідної теплової потужності за низького тиску газу, а можуть і зовсім не працювати. Саме тому імпортна опалювальна техніка повинна бути обов'язково адаптованою до умов експлуатації в Україні.

Щоб визначити причини несправності, пов'язані з невідповідним тиском газу, необхідно перевірити вхідний статичний і динамічний тиск газу перед газовим клапаном газопальникового пристрою. Різницю між ними у понад 400 Па може спричинити засмічення газопроводу чи газових фільтрів або несправність регулятора тиску газу в газорозподільному пункті (ГРП).

Запалювання пальників хлопками може траплятись внаслідок їх засмічення пилом і сажою або як результат виникнення тріщин чи деформацій вогневих труб.

Пальники повинні забезпечувати повноту згорання газу. Неповне згорання газу призводить до утворення сажі, яка відкладається на теплообміннику котла й на внутрішній поверхні димовідного каналу і з часом може спалахнути в місці накопичення. У випадку загорання сажі в центальному димоводі його стінки не витримують значної температури, і в них утворюються наскрізні тріщини, які порушують щільність димоводу. Крім того, сажа характеризується надзвичайно низькою теплопровідністю, і навіть за незначної товщини її шару суттєво падає ККД котла внаслідок різкого погіршення теплосприйняття стінок

димових каналів теплообмінника і зростання температури вхідних димових газів. Наприклад, шар сажі товщиною 1 мм обумовлює зростання температури димових газів на виході з котла на 58 °С [22]. Тому потрібно правильно відрегулювати роботу пальників і функцію надходження до них первинного та вторинного повітря, а також забезпечити приплив необхідної кількості свіжого повітря в приміщення котельні. При нормальному згоранні газу полум'я повинно бути біло-синього кольору; за недостатньої кількості повітря полум'я матиме червоний відтінок; за надлишку — жовтий.

Причиною неутримання полум'я на запалювальному пальнику котла може бути недостатній прогрів термопари в результаті відкладення на ній кіптяви або засмічення трубки пальника і його сопла пилом, а також внаслідок неправильного розміщення гарячого спаю термопари відносно до факела запальника, порушення контакту між термопарою і електромагнітним клапаном (магнітною пробкою) через окиснення контактів чи потрапляння пилу, обриву в електричних колах термопари й обмотки електромагнітного клапана, виходу з ладу (перегорання) безпосередньо термопари або магнітної пробки. Полум'я на запалювальному пальнику може також згаснути в результаті задування вітром чи зворотною тягою або зриву засильною тягою чи протягом.

Як свідчить практика, найчастіше збої в роботі побутових газових котлів трапляються внаслідок недостатньої тяги. При порушенні тяги в димоводі автоматика безпеки перекриває подачу газу на запалювальний та основні пальники. Зменшення природної тяги нижче від встановлених норм, повне припинення прямої тяги або поява зворотної можуть траплятись як наслідок:

- несприятливих погодних умов, як правило, восени і весною, під час дощів і туманів, коли падає атмосферний тиск повітря;
- пошкодження димоводу, нещільності та руйнування цегляної кладки зовнішніх стінок і перегородок, утворення тріщин, завалів, засмічення і закупорювання димовідвідних каналів сміттям та сажою, обмерзання оголовка;
- непрогрівання неутепленого димоводу охолодженими димовими газами, підсос холодного повітря крізь тріщини в стінках димоводу або нещільно закриті дверцята чи заглишки для чищення, утворення парових пробок і конденсації в недостатньо утепленому димоводі, зволоження його стінок;

– неправильно розрахованого поперечного перерізу димовідвідного каналу або його звуження внаслідок засмічення чи відкладення сажі;

– неправильного облаштування димоходу — недостатньої висоти, розміщення оголовка в зоні вітрового підпору, порушень приєднання котла до димовідвідного каналу тощо;

– неправильної вентиляції приміщення, в якому встановлено котел.

Щоб стабілізувати процес горіння, на котлах встановлюють спеціальні тягоперевиники (стабілізатори тяги).

У закритих системах опалення з примусовою циркуляцією теплоносія однією з причин відключення котла системою захисту або зупинки циркуляційної помпи є недостатній тиск теплоносія в системі (нижчий від мінімально допустимого). Це може статись внаслідок розгерметизації з'єднань і виткання теплоносія із системи, а також через несправності мембранного розширювального бака чи розповітрявачів.

Причиною шуму в теплообміннику під час роботи котла практично завжди є наявність у потоці теплоносія повітряних бульбашок і відриваних частинок вапняного нальоту та інших осадів. Тому необхідно запобігати заповітрюванню системи, систематично промивати її від забруднень і не допускати утворення нальоту.

В котлах, укомплектованих автоматикою з електроживленням, коливання частоти струму, стрибки напруги в електромережі від 150 до 280 В або тривала робота за заниженої напруги (нижчої від 190 В) часто призводять до виходу з ладу автоматики, якщо котел експлуатується без стабілізатора напруги. Особливо це стосується імпорتنі автоматики, виконаної без багатократного запаса міцності.

3. СИСТЕМИ ДИМОВІДВЕДЕННЯ І ВЕНТИЛЯЦІЇ

3.1. Типи димоходів

Димохід призначений для відведення продуктів згорання з котла завдяки створенню достатньої тяги. Від правильного видалення продуктів згорання значною мірою залежать економічність і термін служби котла. Тому на питанні вибору та облаштування димоходу потрібно звернути особливу увагу.

Залежно від конкретних умов використання, димоходи мають багато конструктивних особливостей і виконуються з різноманітних матеріалів. Від того, з якого матеріалу і яким чином виготовлений димохід, залежить якість і ефективність роботи котла.

Традиційні димоходи для багатоповерхових будинків виконують із морозостійкої, вогнетривкої, добре випаленої глиняної цегли та жаростійкого бетону, для одноповерхових будинків — з керамічних, азбестоцементних і сталевих труб, які обкладають цеглою або іншим негорючим теплоізоляційним матеріалом. Для панельних будинків виготовляють спеціальні міцні бетонні блоки, в які закладають азбестоцементні труби.

Термін служби та інші експлуатаційні характеристики димоходу залежать перш за все від якості матеріалу, з якого він виготовлений, а також від товщини стінок. Так, термін служби димових труб зі звичайної чорної сталі становить 2-3 роки, з оцинкованої сталі — 3-4, азбестоцементних — 5-6 років. Виробники димоходів із нержавіючої сталі дають гарантію на свою продукцію на 10 і навіть 15 років [33].

Продукти згорання із сучасних газових котлів з високим ККД (90 % і вище) і низькою температурою димових газів (100-160 °С) найкраще відводити металевими димовими трубами зі спеціальної високолегованої кислотостійкої нержавіючої сталі. Такі димоходи є

волого- і корозієстійкими, отже конденсат, що утворюється в них, не викликає істотного пошкодження.

Основною перевагою димоходів із нержавіючої сталі є довговічність завдяки високій стійкості до корозії. Вони мають гладку поліровану поверхню, завдяки чому зменшується аеродинамічний опір під час руху димових газів, знижується можливість відкладання сажі, швидко стікає конденсат. Такі димоходи можна використовувати в дуже широкому діапазоні температур як для систем з конденсаційними котлами, в яких температура димових газів нижча від точки роси, так і при 600 °С.

Вибір типу димоходу залежить від того, для якого саме котла він призначений. Для неконденсаційного котла конструкція димоходу повинна забезпечувати температуру димових газів на виході з нього в атмосфері вищу від точки роси. Перевагу варто надавати димоходам із двоствінних теплоізольованих металевих корозієстійких труб, які швидко прогріваються і швидко висихають. Цегляні ж димоходи, як правило, — квадратної або прямокутної форми, тому вони характеризуються тривалим часом прогріву, що погіршує тягу під час запуску і періодичної роботи котлів внаслідок утворення парових пробок.

Перспективними матеріалами у виробництві димоходів для сучасних низькотемпературних котлів вважають пластмасу й алюміній.

Пластмасові димоходи виготовляють із поліпропілену і полівініліденфториду. Ці матеріали відзначаються високою корозійною стійкістю до агресивних речовин. Пластмасові димовідвідні труби можуть бути як твердими, так і гнучкими. Вони легкі та зручні у монтажі. Головне обмеження на використання таких димоходів — температура димових газів не повинна перевищувати 120 °С [33]. Щоб запобігти пошкодженню конструктивних деталей таких димоходів від перегрівання, необхідно безпосередньо на димовідвідному патрубку від котла встановити захисний обмежувач температури, який у випадку перевищення допустимої температури відхідних димових газів викликає котел.

Димоходи з алюмінію досить стійкі до дії конденсату, легкі й прості у встановленні. Однак вони не витримують таких високих температур, як димоходи з нержавіючої сталі. Під час монтажу потрібно запобігти безпосередній довготривалій дії конденсату на стики й ущільнення.

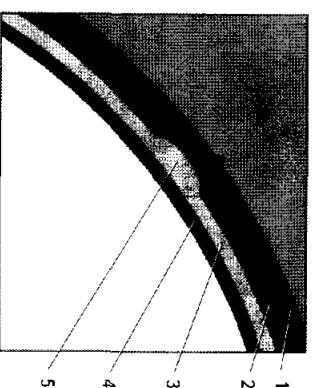
Для цього на горизонтальних ділянках необхідно передбачити відповідний похил.

Для захисту цегляних димоходів компанія "Цезар" пропонує [32] спеціальні захисні рукави типу "АЛЮКОМ". Це багатошарова роздута композиційна оболонка (рис. 3.1), периметр якої відповідає периметру перетину димовідвідного каналу. Зрушення, тріщини або вигини димовідвідного каналу не спричиняють механічного пошкодження рукава завдяки його еластичності.

Рис. 3.1.

Рукав захисний "АЛЮКОМ"

- 1 – поліетиленова плівка товщиною 0,04 мм;
- 2 – конструкційна сітка зі скловолокна;
- 3 – кислотостійка алюмінієва фольга товщиною 0,12 мм, покрита зовні поліпропіленовою плівкою товщиною 0,03 мм;
- 4 – поліетиленова плівка товщиною 0,07 мм (технологічний рукав);
- 5 – поздовжній вальцований шов



Рукав "АЛЮКОМ" призначений для захисту димовідвідних каналів від продуктів згорання з температурою не вище від 300 °С. Термін його придатності — не менш ніж 20 років.

Упродовж останніх років у багатьох країнах Європи, і зокрема від 2004 року в Україні, для вирішення проблем як існуючих, так і нових димоходів, застосовують технологію футерування ("гільзування") димовідвідних каналів, що носить назву FURANFLEX [43]. Винахідник і розробник цієї технології — угорська компанія Котпрозітор.

Основним матеріалом так званої композиційної труби FURANFLEX є високоміцне скловолокно, просочене спеціальним термостійким композиційним складом із різноманітних штучних смол, рідин, а також твердих частинок. Зовні композиційний шар захищений текстильним покриттям, зшитим із високоміцного волокна. Це покриття визначає й обмежує периметр та діаметр роздутаї труби FURANFLEX, захищає шари скловолокна від пошкодження, поглинає надлишок смоли, яка витісняється назовні в процесі футерування. Всередині композиційної труби є термопластична фольга, яка використовується під час футе-

рування як тимчасовий допоміжний елемент і дуже легко витягується після полімеризації композитного шару.

Трубу FURANFLEX можна використовувати для футерування димовідвідного каналу будь-якого профілю і конфігурації. М'яку трубу FURANFLEX подають у підготовлений канал зверху, залушують з двох кінців верхньою та нижньою залушками і запломовують в неї парогенератором пару під відповідним тиском. Під дією пари труба розгортається і композитний матеріал полімеризується. В результаті труба FURANFLEX набуває форми каналу і незворотно твердіє. Якщо переріз димовідвідного каналу більший за діаметр зовнішнього текстильного покриття труби FURANFLEX, — вона буде стояти у димоході як самостійна труба. Футерований за технологією FURANFLEX димохід буде ізолюваним по всій довжині, водо- і паронепроникним, тепло- і холодостійким, з гладкою внутрішньою поверхнею, високою механічною міцністю і чудовими антикорозійними властивостями. За офіційними висновками, матеріал FURANFLEX придатний для використання у димовідвідних каналах з робочою температурою 250 °С і не втрачає своїх властивостей при низьких температурах (до -50 °С). Він абсолютно стійкий до кислотного конденсату, що утворюється в димоході, а за теплоізоляційними властивостями набагато кращий, ніж нержавіюча сталь, алюміній та інші матеріали, з яких зазвичай виготовляють димоходи. Гарантія виробника на антикорозійні властивості труби FURANFLEX — до 25 років.

3.2. Облаштування димоходів

Димоходи повинні відповідати вимогам СНиП 2.04.05-91 та ДБН В.2.5-20-2001. Неправильне облаштування і використання димоходу та неправильне під'єднання до нього котла можуть стати причиною незадовільної роботи котла і навіть призвести до пожежі.

За деякими даними [4], під час спалювання 1 м³ природного газу може утворюватись до 2,5 кг водяної пари, з якої, внаслідок інтенсивного охолодження продуктів згорання в димоході, виділяється від 1 до 1,6 кг хімічно агресивного конденсату — чинника низькотемпературної корозії (ерозії) димоходу. Найбільше конденсату виділяється, як правило, за зовнішньої температури повітря 6–7 °С. За нижчої температури спалюється більше газу, температура продуктів згорання

зростає і, в результаті посилення природної тяги в димоході, більше пари відводиться в атмосферу. За вищої температури зовнішнього повітря, внаслідок зменшення витрати газу, відповідно зменшується утворення пари, а отже і конденсату.

Димоходи для сучасних низькотемпературних теплогенераторів (котлів з низькою температурою димових газів) повинні бути теплоізолюваними, антикорозійними і водостійкими. Для відведення конденсату в їх нижній частині передбачають конденсатозбірник з конденсатовідвідною трубкою. В металевих димоходах необхідно забезпечити безперервне відведення конденсату, оскільки він, накопичуючись у нижній частині, без потоку може замерзнути і розірвати низ димовідвідної труби, а у випадку значного накопичення — вилитись у котел або перекрити газоходи. Конденсат з димоходу треба відводити так, щоб він не потрапив у котел.

Конденсат, який збирається в конденсатозбірнику — це суміш розчинів вугільної і сірчаної кислоти та сірчаного і сірчаного ангідридів, а також деяких важких металів. Щоб обмежити негативний вплив конденсату на матеріал конденсатозбірника і, за потреби, привести до норми, згідно з якою його можна скидати в каналізацію, потрібно застосовувати спеціальні нейтралізатори. В результаті хімічної реакції, що відбувається в нейтралізаторі, кислий конденсат нейтралізується, і при цьому утворюється неагресивний гіпсовий осад.

Під час роботи побутових газових котлів при згоранні природного газу утворюється конденсат з незначною кислотністю (рН становить 3,5–4,5), що не перевищує допустимий рівень кислотності побутових відходів. Вміст важких металів у такому конденсаті (таблиця 3.1) також не перевищує допустимих меж. Тому дозволяється скидати конденсат без застосування нейтралізатора безпосередньо у каналізацію, де він буде нейтралізований лужними стічними водами.

За італійськими нормами, скидання конденсату безпосередньо у каналізацію може застосовуватись для котельних установок сумарною потужністю не більш ніж 116 кВт (відповідно до німецької норми ATV A 251 — не більш ніж 200 кВт). В разі перевищення цього значення необхідно встановлювати спеціальні нейтралізатори конденсату [35].

В старих газових котлах з низьким ККД і високою температурою продуктів згорання (понад 200 °С) проблем з утворенням та відведен-

ням конденсату й утепленням та захистом димоходів, як правило, не виникало, оскільки димоходи під час роботи таких котлів майже ніколи не остигали і продукти згорання в них практично не охолоджувались до температури точки роси. Сучасні економічні котли з високим ККД відзначаються низькою температурою димових газів, працюють в автоматичному переривчастому режимі з постійним перепадом температур. Бувають відрізки часу, коли котел вимикається, і димохід майже повністю остигає. Тому димоходи, які працюють з такими котлами, недостатньо прогріваються. В зв'язку із цим, а також в разі недостатнього утеплення стінок димоходу, в ньому постійно утворюється і накопичується водяна пара. В результаті різко погіршується тяга; а тільки-но температура димових газів впаде до точки роси, — починається процес конденсації водяної пари, і на внутрішній поверхні димоходу починає утворюватися хімічно агресивний конденсат. Тобто вода, вступаючи в реакцію з двоокисом вуглецю і сірчаним ангідридом, що містяться в продуктах згорання, утворює суміш вугільної та сірчаної кислоти. Ця агресивна суміш просочується в стінки димоходу, призводячи до їх пошкодження. Цегляні димоходи не витримують тривалої експлуатації в таких умовах і досить швидко руйнуються. Щоб запобігти цьому, використовують спеціальні вставки з нержавіючої кислотостійкої сталі, роздувні рукави типу "АЛЮКОМ" чи композитні труби FURANFLEX, які вводять в існуючу димохідну шахту, або застосовують — для відведення продуктів згорання — спеціальні зовнішні двостінні теплоізовані димоходи з корозійстійкої сталі (рис. 3.2).

Таблиця 3.1. Вміст важких металів у конденсаті [35]

Назва металу	Концентрація згідно з німецькими нормами ATV A 251(2), мг/л	Концентрація у конденсаті, мг/л
Свинець	0,2	≤0,01
Кадмій	0,01	≤0,005
Хром	0,15	
Мідь		≤0,01
Нікель	0,25	
Цинк		≤0,05
Олово	0,5	

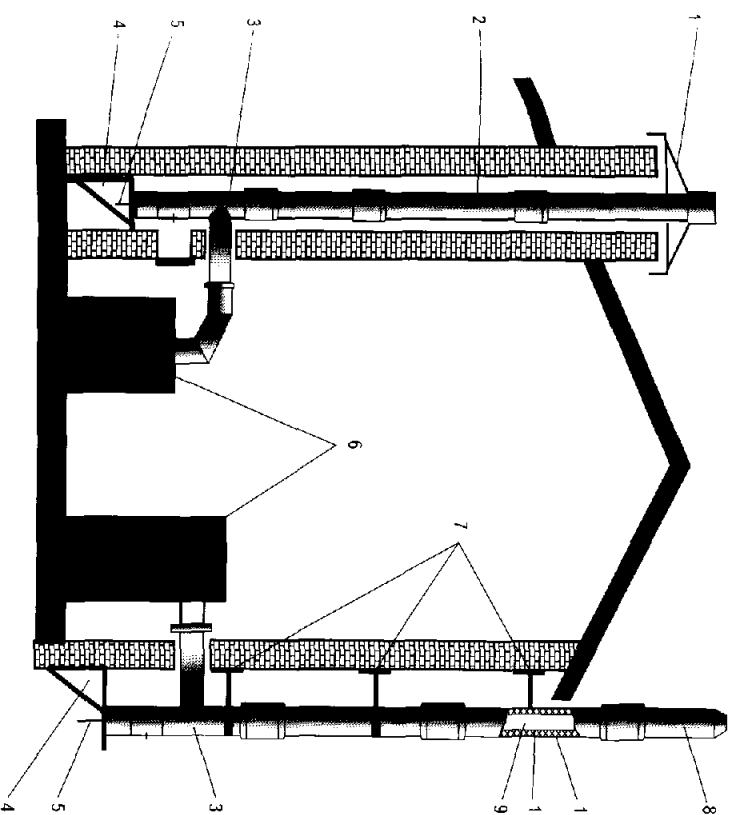


Рис. 3.2. Внутрішній і зовнішній димоходи з нержавіючої сталі
 1 – кришка; 2 – одностінна труба внутрішнього димоходу з нержавіючої сталі; 3 – патрубкі; 4 – опори; 5 – патрубкі для відведення конденсату; 6 – котли; 7 – хомути кріплення; 8 – двостінна теплоізована труба зовнішнього димоходу; 9 – внутрішня труба з нержавіючої сталі; 10 – кожух із нержавіючої або оцинкованої сталі; 11 – теплоізоляція

Одностінні нетеплоізовані димоходи не можна встановлювати зовні будинку. Це може призвести до постійного утворення конденсату, і конденсатозбірник не зможе своєчасно відводити велику кількість конденсату.

Димохід необхідно проектувати таким чином, щоб температура продуктів згорання на виході з нього (в частині оголовка) була вищою від точки роси. Це ідеальний варіант влаштування димоходу. Якщо ж цього не вдається досягти, то положення точки роси необхідно забез-

печити нижче від оголовка, таким чином, щоб пара конденсувалась у димоході, а конденсат відводився вниз до конденсатозбірника і в каналізацію.

Сучасні димоходи, працюючи у низькотемпературних режимах, повинні бути утепленими ізоляцією найвищої якості. За деякими даними [15], шмотові та тремолітові ізолятори, силкі матеріали, як-от: доменні шлаки і пемза, що застосовувалися донедавна, — з огляду на їх густину, неоднорідність структури та високий коефіцієнт теплопровідності, взагалі не слід брати до уваги. Використання плит із мінеральної або скляної вати також не дає очікуваного результату. Випари кислот, котрі просочуються крізь мікротріщини в димоході, швидко руйнують структуру вати і цим спричиняють повне знищення теплоізоляційних властивостей матеріалу, а здатність вати до самостійного всідання призводить до пошкодження суцільності теплоізоляційної перегородки.

Матеріал для теплоізоляції димоходів повинен характеризуватись малою густиною, низьким коефіцієнтом теплопровідності, бути паро- і водонепроникним, стійким до дії хімічних сполук, особливо сірчистої та сірчаної кислот, незаймистим та легким у монтаванні. Цим вимогам відповідає ряд сучасних спеціальних теплоізоляційних матеріалів для утеплення димоходів. Одним із найкращих вважається так зване чорне піноскло, яке виготовляють у вигляді плит або сегментів. Їх встановлюють сухим методом або на кислотоотривких розчинах.

Для послаблення шуму, який може виникати переважно в зовнішніх сталевих димоходах, використовують спеціальні акустичні глушники зі звукопоглинального матеріалу. Вони зменшують енергію акустичних хвиль вздовж осі димоходу, не створюючи перешкод рухові димових газів.

Димохід, до якого під'єднується газовий котел, рекомендують розміщувати у внутрішній капітальній стіні будинку. Якщо димохід виконаний поза будинком, у його зовнішній стіні або як приставний, то мінімальна товщина кладки такого цегляного димоходу приймається не менш ніж 65 см (у дві з половиною цегли).

Не можна споруджувати димоходи із силікатної цегли, шлакобетонних та інших нетеплостійких, нещільних або пористих матеріалів. При викладанні цегляних димоходів не можна розколювати цеглу. Над дахом цегляні димоходи викладають на вапняному або цементному

розчині, оскільки глиняний розчин легко вимивається дощем. Найбільш вразливою частиною такого димоходу є оголовок, саме він піддається дії атмосферних опадів. Кладку оголовка необхідно виконувати на цементному розчині. Кромки оголовка зверху захищають від опадів покривальною сталлю.

Зовнішня поверхня цегляного димоходу, розміщеного вище від даху, має бути заштукатуреною цементним розчином товщиною 10 см; частину димоходу, розміщеного на горіщі та в неопалюваних приміщеннях, також необхідно заштукатурити цементним або вапняно-гіпсовим розчином товщиною 2-3 см. На горіщі димохід треба побілити вапняним розчином — це полегшить виявлення тріщин.

Димохід може проходити крізь перекриття за умови, що безпечено пожежну безпечність горючих конструкцій перекриття. В місцях перетину димоходом міжповерхових і горіщних перекриттів розмір протипожежних перегородок від внутрішньої поверхні димоходу до найближчої дерев'яної деталі перекриття повинен бути не меншим за 25 см з обов'язковою ізоляцією горючих конструкцій листовим азбестом.

Перегородки між димовими каналами в багатоканальному димоході мають бути не тоншими, ніж у півцеглини. Вище від горіщного перекриття димові канали виводять груповими стояками.

Допускається виконання димовідвідних каналів у стінах паралельно з вентиляційними. При цьому їх необхідно розділити по усій висоті фарметичними перегородками товщиною не менш ніж 13 см. Висоту витяжних вентиляційних каналів, розташованих поруч з димоходами, слід приймати рівній висоті димоходів.

Висота димоходу залежить від його конструкції та місця розміщення, площі перерізу димового каналу, потужності котла та деяких інших факторів. У загальному високіх димоходах може виникнути дуже велика швидкість потоку відхідних димових газів, тобто завелика тяга. Максимальна і мінімальна тяга в димоході повинна відповідати технічним характеристикам котла, вказаним виробником у паспорті котла. Завелика або замала тяга в димоході негативно впливає на процес горіння. Загальна ефективна висота димового каналу (відстань від точки входження димових газів у димовідвідні канали теплообмінника котла до точки їх виходу з димоходу) для побутових газових котлів повинна бути не меншою ніж 4 м [22].

Для окремо розміщених, вбудованих і прибудованих котелень значної потужності мінімально допустима висота димоходу визначається з врахуванням наступних умов [14]:

– димохід повинен бути вище від гребеня дахів будинків, розташованих в радіусі 25 м від котельні, не менш ніж на 5 м, а за наявності будинку висотою понад 15 м в радіусі 200 м — не нижче від 30 м;

– висота димоходу повинна забезпечувати умови розсіювання шкідливих викидів;

– залежно від матеріалу виготовлення, димоходи таких котелень повинні мати наступну висоту: цегляні — в межах 30–70 м, металеві — 30–40 м, залізобетонні — 80–200 м.

Внутрішній переріз цегляного каналу для відведення продуктів згорання з природною тягою має бути не меншим ніж 140х140 мм, при круглому перерізі димоходу — діаметром не меншим від 140 мм, а у разі застосування сталевих димовідвідних вставок їх діаметр повинен становити щонайменше 120 мм [21]. В будь-якому випадку внутрішній переріз димоходу не може бути меншим від перерізу димовідвідного патрубка котла, а для котлів з атмосферними пальниками і природною тягою — обов'язково більшим. Перехід здійснюють при вході горизонтальної ділянки димовідвідного патрубка в димохід.

Точне визначення висоти, площі перерізу та інших параметрів димоходу для кожного конкретного випадку здійснюється на основі детального аеродинамічного розрахунку газодимового каналу.

Місце розміщення оголовка димоходу над дахом будинку визначається залежно від віддалі до гребеня даху (рис. 3.3) і зони вітрового підпору (рис. 3.4).

Щоб ліквідувати небезпеку задування вітром, верх оголовка димоходу рекомендується підвісити над гребенем даху на 1 м або вище. В усіх випадках висота димоходу над прилягаючою частиною даху повинна бути не меншою за 0,5 м, а для будинків із сміщеною покрівлею (плоским дахом) — не меншою за 2 м.

Якщо поблизу димоходу знаходяться більш високі частини будинку, інші споруди або дерева, то він повинен виводитись вище від границі зони вітрового підпору (рис. 3.4). Зонаю вітрового підпору вважається простір нижче лінії, проведеної під кутом 45° до горизонту від найвищих точок розташованих поблизу споруд і дерев.

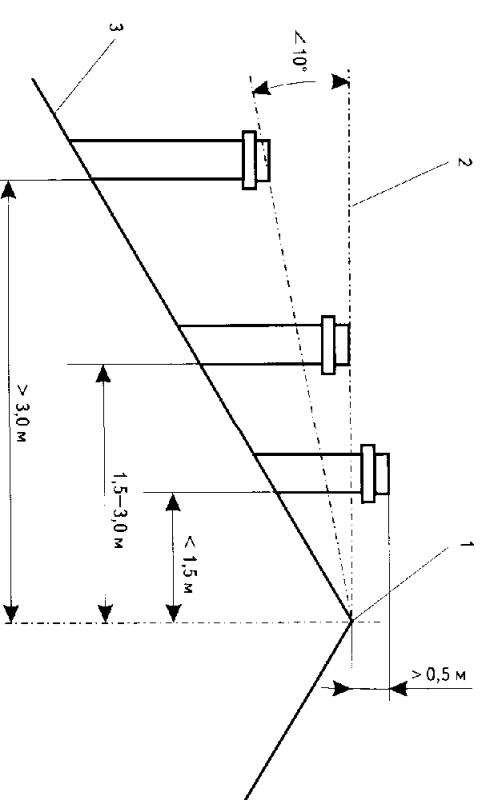


Рис. 3.3.

Розміщення димоходу відповідно до гребеня даху

1 – гребінь даху; 2 – рівень гребеня даху; 3 – дах

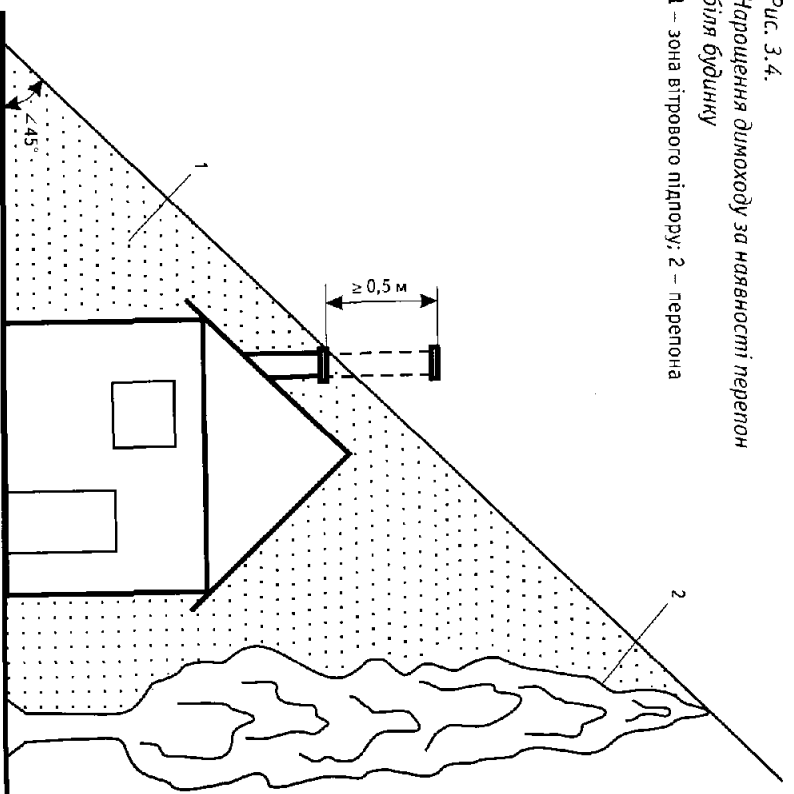
На димоходах не дозволяється встановлювати саморобні дощезахисні дашки, ковпаки і зонти, вітрозахисні фіюгери, дефлектори та інші насадки, які в разі конденсації вологи на них водяної пари можуть викликати обледеніння і зменшення тяги або повне перекриття димоходу. За необхідності для посилення природної тяги і забезпечення нормальної безперебійної роботи котла можна встановити на димоході спеціальні тягопідсилювачі, конфузори або вентилятори-димососи заводського виконання. Один із таких пристроїв для посилення тяги зображений на рисунку 3.5.

Внутрішній канал димоходу повинен бути вертикальним, гладким, рівним, без виступів, поворотів і звужень, щільним, без тріщин. Допускається нахил димоходу від вертикалі до 30° з відхиленням убік до 1 м за умови, що площа перерізу на похилих ділянках димоходу буде не меншою за переріз вертикальних ділянок.

Димохід має бути доступним для чищення і ремонту. В нижній частині димовідвідного каналу, нижче від входу димовідвідного патрубка котла в димохід, повинна знаходитись так звана "кишеня", переріз якої має бути не меншим від перерізу димоходу, а глибина — не меншою

Рис. 3.4.
Нарощення димоходу за наявності перепоп біля будинку

1 – зона вітрового підпору; 2 – перепоп

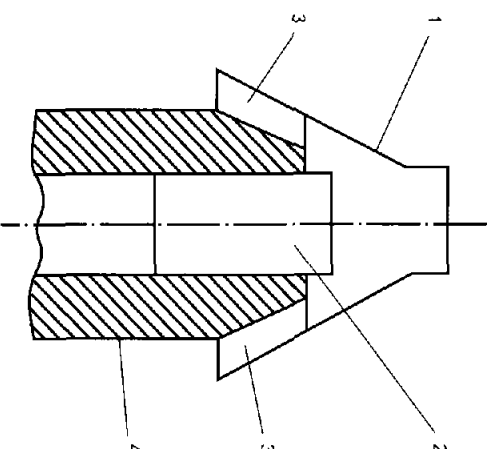


за 25 см, з люком для очищення, який закривається герметичними дверцятами або заглушкою. Підсоси повітря через ці дверцята або заглушку неприпустимі.

Присіднання газових котлів до димоходів виконують за допомогою з'єднувальних труб, виготовлених із покрівельної або оцинкованої сталі товщиною не менш ніж 1 мм, а також за допомогою гнучких металевих гофрованих патрубків заводського виконання або уніфікованих елементів, що поставляються в комплекті з котлами. Місце в'єднання з'єднувального димовідвідного патрубка котла в димохід необхідно ущільнити азбестовим або глиняним розчином. Сам патрубок, особливо якщо він прокладений через неопалювані приміщення, бажано утеплити будь-яким теплоізоляційним негорючим матеріалом.

Рис. 3.5.
Канічна димохідна насадка для посилення природної тяги

1 – насадка; 2 – труба;
3 – утримувальні ребра; 4 – димохід



Щоб запобігти перепаду тяги і покращити відведення димових газів у котлах з вертикальним димовідвідним патрубком, пряма вертикальна ділянка останнього повинна бути висотою не менш ніж 50 см і переходити плавною дугою в горизонтальну частину з невеликим похилом ($3-5^\circ$) у бік котла. В приміщеннях висотою до 2,7 м для котлів зі стабілізаторами тяги допускається зменшення висоти вертикальної ділянки димовідвідного патрубка до 25 см.

На димовідвідних трубах дозволяється виконувати не більше трьох поворотів з радіусом заокруглення не меншим від діаметра труби. Сумарна довжина горизонтальних ділянок з'єднувальних димовідвідних труб не повинна перевищувати 2 м, похил у бік котла — не меншим за 2 см на кожний метр труби.

Не можна прокладати димовідвідні труби від котлів через житлові кімнати.

Відстань від з'єднувальної димовідвідної труби до стелі або стіни негорючих матеріалів має бути не меншою за 5 см, із горючих та важкогорючих — не меншою за 25 см. Допускається зменшення відстані з 25 до 10 см за умови захисту горючих та важкогорючих конструкцій покрівельною сталлю по листу азбесту товщиною не менш ніж 3 мм.

Підвішування та кріплення з'єднувальних димовідвідних труб слід виконати таким чином, щоб виключалася можливість їх прогину.

Ланки з'єднувальних труб щільно закладаються одна в другу за ходом димових газів не менш ніж на половину діаметра труби. З'єднувальну трубу щільно приєднують до димового каналу. Її кінець не повинен виступати за стінку каналу, для чого застосовують обмежувальні пристрої (шайби або гофри).

Якщо до димоходу приєднують котел зі стабілізатором тяги (тягопереривником), то встановлювати в такому димоході димову заслінку (шибер) не дозволяється. В шиберах, які монтують деякі виробники на димовідвідних патрубках котлів без стабілізаторів тяги, повинні бути отвори діаметром не менше ніж 50 мм або щільни з відповідною площею.

Переобладнувати та використовувати димовідвідний патрубок котла, з'єднувальну трубу і димохід для додаткового тепловідведення у приміщенні, а також влаштувати в ньому додаткові тепловідвідні пристрої забороняється.

До димовідвідного каналу слід приєднувати, як правило, тільки один котел. Якщо під'єднати до одного каналу декілька котлів, розміщених на різних поверххах будинку, то в разі їхньої одночасної роботи нижній котел з більш сильною тягою перешкоджатиме вільному виходу димових газів із котлів, встановлених вище.

У блочних котельнях небажано виконувати загальну систему відведення продуктів згорання від декількох котлів, оскільки в такому випадку з'являється ризик задування працюючих пальників під час включення чергового (непрацюючого) котла. Тому для кожного котла рекомендується встановлювати окремі індивідуальний димохід.

В будинках, де немає вертикальних димових каналів, димові гази відводяться через зовнішню стіну за допомогою спеціальних горизонтальних паралельних димопроводів з природною тягою або турбодимопроводів з примусовою вентиляційною тягою.

Горизонтальні паралельні димопроводи застосовують у паралетних газових котлах малої потужності, а турбодимопроводи — в турбокотлах з вмонтованим електровентилятором. Такі котли мають газощільну камеру згорання. Відведення продуктів згорання та втягування свіжого повітря для горіння здійснюється за допомогою двотрубного металевого каналу, виконаного за схемою "труба в трубі": зовнішньою трубою більшого діаметра до пальників надходить свіже повітря, а внутрішньою трубою меншого діаметра виходять назовні про-

дукти згорання, одночасно підігрівачи свіже повітря. Таке рішення сприяє підвищенню ефективності використання палива. В турбокотлах втягування свіжого повітря і відведення димових газів здійснюється примусово — спеціальним електровентилятором, в паралетних — природним шляхом.

Облаштування димопроводів для паралетних і турбокотлів виконують згідно з ДБН В.2.5-20-2001 та інструкцією підприємства виробника.

Довжина горизонтальної ділянки димового каналу, якщо він прокладений крізь зовнішню стіну будинку, повинна становити не більш ніж 3 м. Забороняється [12] виконувати вихід димового каналу крізь зовнішню стіну:

- будинків, які є історичними або архітектурними пам'ятками, без дозволу відомств, під охороною яких вони перебувають;
- фасадів споруд, які виходять на майдани та вулиці, що мають історико-архітектурну та містобудівну цінність, а також фасадів, які

Таблиця 3.2. Розташування отворів димових каналів при виході крізь зовнішню стіну [12]

Місце відведення продуктів згорання	Найменші відстані до опалювального апарата, м			
	з природною тягою (до паралетного котла)		з електро-вентилятором (до турбокотла)	
	за теплового навантаження			
	до 7,5 кВт	7,5-30 кВт	до 12 кВт	12-30 кВт
Під припливним вентиляційним отвором	2,50			
Поруч з вентиляційним отвором	0,60	1,50	0,30	0,60
Під вікном	0,25	0,50	0,25	
Поруч з вікном	0,25			
Над вентиляційним отвором, вікном	0,50			
Над рівнем землі, поверхнею для проходу людей	2,20			
Під частинами будинку, що виступають зовні більш ніж на 0,4 м	2,00	3,00	1,50	3,00
Під частинами будинку, що виступають менш ніж на 0,4 м	0,30	1,50	0,30	
Під іншим відведенням	2,50			
Поруч з іншим відведенням	1,50			

знаходяться у безпосередній близькості від території дошкільних закладів, шкіл та закладів охорони здоров'я;

– будинків, в яких забороняється встановлювати газові апарати згідно з вимогами СНІП 2.04.05-91;

– в під'їзди (арки), криті переходи, закриті балкони, лоджії, еркери.

Отвори димових каналів на зовнішній стіні будинку слід розташовувати відповідно до інструкції з монтажу газового обладнання, яку надає підприємство-виробник, але на відстанях, не менших від зазначених у таблиці 3.2.

3.3. Вимоги до припливної та витяжної вентиляції

Приміщення, в якому встановлено котел з відкритою камерою згорання і відведенням продуктів згорання через традиційний вертикальний димохід, повинно мати канал припливної вентиляції з перерізом, більшим від перерізу патрубка відведення продуктів згорання від котла, а також отвір витяжної вентиляції під стелею. Припливну вентиляцію рекомендується влаштовувати в стіні або у дверях навпроти фронтальної частини котла. Для цього слід у нижній частині дверей або стіни, що межують з нежитловим приміщенням, передбачити решітку чи щілину між дверима та підлогою або решітку в зовнішній стіні приміщення. Канал припливної вентиляції в зовнішній стіні виконують Z-подібної форми, тобто його вихід у приміщення повинен бути нижчим від зовнішнього входу в будинок. Нижній край отвору цього каналу повинен бути не вище ніж 30 см над підлогою. Такі вимоги не поширюються на приміщення, в яких встановлюють парпетні котли або турбокотли із закритою камерою згорання.

Припливна вентиляція розраховується так, щоб забезпечити надходження свіжого повітря у кількості, необхідній для повного згорання палива в котлі та щоб виключити розрідження в приміщенні. Вона повинна забезпечувати трикратний повітрообмін у приміщенні. Якщо необхідна кількість свіжого повітря не надходить, це спричиняє неповне згорання палива та відкладення сажі на палниках, в газозодах теплообмінника котла і в димоході.

В нові норми проектування житлових будинків введена обов'язкова вимога монтажу провітрювачів у вікнах [8].

Для згорання 1 м³ природного газу необхідно 10-20 м³ повітря, яке не повинне характеризуватись високою вологістю чи містити пил. Необхідна кількість повітря для підтримування процесу горіння забезпечується, якщо до приміщення за годину надходить 1,6 м³ повітря на кожний кВт загальної номінальної теплової потужності опалювального обладнання при зниженні тиску не більш ніж на 0,04 мбар (4 Па) порівняно із зовнішнім тиском [22].

Вільний поперечний переріз отвору для подачі повітря в котельню з опалювальним обладнанням загальною номінальною тепловою потужністю до 1000 кВт можна розраховувати [22] за формулою:

$$A = F \cdot a \cdot [2,5 \cdot (\Sigma Q_n + 70)] \quad 3.1$$

де A — вільний поперечний переріз отвору, см;

F — залежний від форми отвору коефіцієнт, який може становити:

1,0 — для круглих і прямокутних отворів, якщо довша сторона не більш ніж в 1,5 рази довша від короткої,

1,1 — для прямокутних отворів, якщо довша сторона не більш ніж в 5 разів довша від короткої,

1,25 — для прямокутних отворів, якщо довша сторона не більш ніж в 10 разів довша від короткої;

a — коефіцієнт наявності або відсутності решітки на отворі:

1,0 — для отвору без решітки,

1,2 — для отвору з решіткою;

ΣQ_n — загальна номінальна теплова потужність, кВт.

Якщо припливний отвір прямокутний, то коротша сторона повинна бути не меншою за 10 см.

В кожному конкретному випадку конструкція та розміри витяжних і припливних пристроїв повинні визначатися технічним проектом та розрахунком. При цьому переріз припливного пристрою для кухонь (в яких встановлено газову плиту, проточний газовий водонагрівач та опалювальний газовий котел сумарною потужністю до 30 кВт) повинен бути не меншим за 200 см², а для відокремлених приміщень (вбудованих, прибудованих, споруджених окремо), в яких є котли сумарною потужністю від 30 до 200 кВт, — 250 см². Переріз припливного вен-

тиляційного каналу повинен бути як мінімум в 1,5 рази більшим, ніж переріз димовідвідного патрубка котла.

Всі вентиляційні канали повинні відповідати вимогам СНиП 2.04.05-91 і ДБН В.2.2-15-2005. У нових нормах проектування житлових будинків зазначено [8], що витяжні канали слід прокладати в будівельних конструкціях. Така вимога виключає застосування для облаштування вентиляційних каналів оцинкованої сталі та інших матеріалів, довговічність яких набагато менша від довговічності будинків.

Щоб у димохідних каналах не перекидалася тяга, в приміщеннях, де встановлені газові котли з відкритою камерою згорання, які для горіння забирають повітря із приміщення, не можна застосовувати примусову (з електровентилятором) витяжну вентиляцію.

В разі неповного згорання газу, недостатньої тяги в димоході та неякісної витяжної вентиляції у приміщенні може підвищитись концентрація отруйного чадного газу (оксиду вуглецю CO). Тому на плані нормального функціонування витяжної вентиляції приміщення, що сприятиме суттєвому зниженню концентрації чадного газу, необхідно зосередити особливу увагу.

Якщо малогабаритні опалювальні газові котли і проточні та емнісні газові водонагрівачі з відведенням продуктів згорання у димохід встановлені в кухнях та інших приміщеннях житлових будинків і громадських споруд, то для контролю мікроконцентрації чадного газу (0,005 об'ємних процентів CO) і довибухових концентрацій газу метану (20 % від нижньої концентраційної межі займистості) необхідно використовувати квартирні газосигналізатори з виводом на індивідуальну попереджувальну сигналізацію або спеціальні автоматичні сигналізатори з пристроями, які переключають подачу газу [12, 42].

Одна з переваг дахової котельні — простота влаштування природної вентиляції. Особливо це стосується котелень, розташованих у надбудові на даху. Щоб зменшити вплив вітру на ефективність функціонування вентиляції, рекомендується прокласти два припливні канали у різних стінах. Витяжні канали можна розташовувати безпосередньо в конструкції даху. Якщо димохідні канали виведені через дах котельні, то витяжні отвори можна виконати навколо цих каналів ("труба в трубі"). Це збільшить тягу в повітряному прошарку між трубами і обмежить кількість отворів у даху.

3.4. Перевірка та ремонт димовідвідних і вентиляційних каналів

Для підтримування економічної та безперебійної роботи котла необхідно систематично перевіряти та очищати його димові канали (газоходи), а також вентиляційні канали і димохід від сажі та засмічень, а саме:

- напередодні опалювального сезону — димоходи сезонно працюючих опалювальних котлів, незалежно від їх конструкції;
- не рідше одного разу на квартал — цегляні та комбіновані (цегляні й азбестоцементні) димоходи;
- не рідше одного разу на рік — вентиляційні канали та азбестоцементні, гончарні (керамічні), а також виконані зі спеціальних блоків жаростійкого бетону димоходи.

Димоходи і вентиляційні канали перевіряють на:

- відповідність використаних для їх спорудження матеріалів і конструкції вимогам ДБН В.2.5-20-2001;
- відсутність завалів, засмічень, сажі, смолистих відкладів;
- відсутність тріщин на зовнішній поверхні;
- цілільність і відокремленість один від другого;
- наявність вогнестійких перегородок між димоходом і горючими конструкціями будинку та їх якість;
- якість виконання та правильність розташування оголовка димоходу відносно до гребеня даху та розміщення поблизу споруд і дерев;
- наявність нормальної тяги.

Завали і засмічення виявляють за допомогою спеціальної металевий кулі або гирі діаметром 100-110 мм, яку опускають на всю довжину каналу. Якщо вона вільно проходить до нижнього отвору каналу, то завалів у ньому немає.

Тріщини, щільність і відокремленість каналів перевіряють задимленням, для чого в "кишені" відокремленого димового каналу спалюють ганчір'я, шматки толі та інші матеріали, які сильно димлять. При цьому вихідний отвір каналу над дахом щільно закривають. Пова диму в суміжних каналах або прилеглих до димоходу приміщеннях чи на горщі свідчить про наявність тріщин, щільність або невідокремленість від інших каналів димового каналу, що перевіряється.

Наввність тяги перевіряють вузькою смужкою тонкого паперу або запаленим сірником, піднесеним до оглядового отвору (віконця) камери згорання або під ковпак тягопереривника (дефлектора) котла. Відхилення і втягування паперу або полум'я сірника в камеру згорання чи в середину тягопереривника свідчить про наявність тяги. Точну величину тяги можна визначити за допомогою спеціального вимірювального приладу — тягоміра.

Первинну перевірку, а також перевірки після ремонту й обстеження димоходів і вентиляції повинні виконувати фахівці спеціалізованої організації за участю представника житлово-експлуатаційної служби. Результати оформляються актом. Повторні перевірки в житлових будинках можуть здійснювати представники житлово-експлуатаційних організацій та інших спеціалізованих підприємств, які мають підготовлений персонал.

У разі виявлення непридатності димовідвідних і вентиляційних каналів до подальшої експлуатації, представник організації, який їх перевіряв, зобов'язаний під розписку попередити власника про небезпеку користування газовим обладнанням. При цьому акт перевірки слід негайно представити у підприємство газового господарства і житлово-експлуатаційну організацію, щоб своєчасно вжити заходів для відключення газового обладнання.

Власником приватних будинків дозволяється виконувати повторні перевірки, прочищати димовідвідні й вентиляційні канали за умови, що вони пройшли інструктаж та отримали пам'ятку в організації житлово-комунального господарства.

В зимовий період не рідше одного разу на місяць власник будинку повинен оглядати оголовки димоходів, щоб вчасно запобігти їх обмерзанню і закупорці.

Перш ніж розпочати ремонт димоходів і вентиляції, житлово-експлуатаційна організація або власник житлового будинку повинні письмово повідомити підприємство газового господарства про відключення газового обладнання від системи газопостачання. Після кожного ремонту димоходи і вентиляція підлягають позачерговій перевірці й очищенню.

Потреба в ремонті димоходу, як правило, виникає при погіршенні тяги внаслідок відкладення сажі або завалу димовідвідного каналу уламками цегли і розчину, що випадають із кладки. Це виявляють під

час огляду димоходу та опусканні в димовідвідний канал гирі на мотузці. В місці завалу гиря пробиває його або зупиняється. Якщо пробити завал гирею не вдається, — розбирають стіну й усувають завал. Димохід очищають від сажі йоржиком, який опускають разом з гирею. Смолисту сажу випалюють вогнем, який влаштовують в очищеному отворі димоходу. Під час випалювання сажі горіння триває хоча й недовго, але досить інтенсивно, тому потрібно суворо дотримуватись протипожежних заходів.

Іншими причинами погіршення тяги є місцеве звуження димовідвідного каналу і його похилих ділянок (причиною місцевого звуження може бути цегла, яка виступає з масиву кладки, або зміщена бетонна плита перекриття), неправильне під'єднання димовідвідного патрубка котла до димоходу, проторання або руйнування перетордок між каналами в багатоканальному димоході.

Якщо оголовок димоходу розміщений нижче від гребеня даху або нижче від більш високих сусідніх будівель (в зоні вітрового підпору), — може виникати задування вітру в димохід. В такому випадку нормальну тягу можна забезпечити нарощуванням висоти димоходу для того, щоб вивести його оголовок із зони вітрового підпору.

Тяга в димоході зменшується, коли в його стінках виникають тріщини, через які підсмоктується повітря, що охолоджує відхідні димові гази. При цьому витрата повітря через паливники і камеру згорання котла зменшується, і в результаті погіршується процес горіння. Тому необхідно надійно замурувати тріщини в димоході, а також усунути всі інші нещільності, які можуть бути в місцях приєднання димовідвідного патрубка котла до димоходу або в місцях прилягання дверцят до очисного люку.

Димохід повинен забезпечувати відведення продуктів згорання за будь-яких погодних умов. Тому перед увімкненням і під час роботи котла, так само як і при перевірці димоходу, необхідно контролювати наявність тяги, що виникає внаслідок різниці температур димових газів на початку і в кінці димоходу. Розрідження в камері згорання котла і природна тяга в димовідвідному каналі змінюються залежно від температури зовнішнього повітря, погодних умов і сили вітру. Тяга посилюється зі зростанням висоти димоходу і збільшенням різниці між температурою продуктів згорання і температурою зовнішнього повітря.

Якщо в процесі роботи котла з якоїсь причини тяга в димоході зникне більше ніж на півхвилини або виникне зворотна тяга, то про- дукти згорання, не одержавши виходу в атмосферу, будуть створювати тиск в газоходах і камері згорання котла. За незначного, тріхи вищого від атмосферного, надлишкового тиску в камері згорання припиня-ється надходження свіжого повітря, необхідного для нормального процесу горіння газу, подум'я на пальниках стає нестійким, і в ре- зультіаті спрацьовує автоматика безпеки, перекриваючи подачу газу до пальників.

Під час вмикання котла в теплі періоди опалювального сезону (осінь, весна) у непрогрітому димовідвідному каналі димоходу утво-рюються парові пробки, які перешкоджають виходу димових газів. Якщо димохід недостатньо чи неякісно утеплений, це явище може виникати і взимку під час роботи котла в разі тривалих перерв між вмиканням і вмиканням пальників. Тому димохід необхідно добре утеплити. Пальники при розпалюванні котла бажано не вмикати одразу на повну потужність, зменшивши подачу газу регулятором потужності або газовим краном, доки димохід не прогріється і тяга в ньому не стабілізується.

Досить часто стінки димоходів, особливо цегляних, сиріють. Це спостерігається в димоходах, що працюють із сучасними високо-ефективними низькотемпературними котлами, через надто низьку температуру відхідних димових газів в разі їх охолодження внаслідок недостатнього утеплення стінок димоходу. За недостатньої теплоізо-ляції неправильно розрахований димовідвідний канал із завиченим поперечним перерізом і замалою висотою часто є чинником малої швидкості руху продуктів згорання в ньому та їх переохолодження. Стінки димоходу повинні виключати можливість інтенсивного охоло-дження продуктів згорання по всій його висоті. Охолодження димових газів в димоході до температури точки роси призводить до конденсації водяної пари, яка міститься у продуктах згорання. При цьому з димових газів виділяються смолисті речовини, які разом із хімічно агресивним конденсатом, що містить сірчистий і сірчаний ангідрид та вугільну і сірчану кислоти, проникають через цегляну кладку і осаджуються на зовнішній поверхні димоходу, утворюючи мокрі темні плями. Агресив-ний конденсат роз'їдає поверхню цегляних стінок димового каналу і, проникаючи всередину кладки, руйнує її. У випадку тривалої конденса-

сації зволожується не тільки димохід, а й стеля та стіна будинку, що призводить до їх руйнування.

В морозну погоду мокрий димохід може зсередини обмерзати і за- купорюватись, особливо в частині оголовка. Якщо точка роси співпадає з оголовком димоходу, то від попереминого замерзання і відтанення він поступово розвалюється.

Щоб запобігти зволоженню і руйнуванню димоходу, його стінки необхідно теплоізулювати відповідними утеплювачами і вставити в димохід спеціальні конденсацезахисні вставки з нержавіючої кисло- тостійкої сталі, рукав "АЛЮКОМ" або трубу PURANFLEX ("загілзувати" димохід), а також намагатись не експлуатувати котел в низькотемпера- турному режимі (за температури теплоносія на виході з котла нижче від 60 °C і за температури відхідних димових газів нижче від 80 °C).

4. ЕЛЕМЕНТИ ОПАЛЮВАЛЬНОЇ СИСТЕМИ

4.1. Нагрівальні прилади

Нагрівальні прилади — це елементи опалювальної системи, призначені для передачі тепла від теплоносія безпосередньо до приміщення, в якому вони встановлені. Від нагрівальних приладів значною мірою залежить можливість економії енергії.

За конструктивно-технічними і технологічними ознаками нагрівальні прилади класифікують:

- за конструкцією — секційні емнісні батареї, які складаються зі з'єднаних послідовно нагрівальних секцій (радіаторів), панельні обігрівачі (панельні радіатори), які встановлюють в один, два або три ряди, конвекційні обігрівачі (конвекційні радіатори, конвектори) з розвиненим оребренням, які швидко нагрівають повітря у приміщенні, і бетонні й алюмінієві панелі (плити) з вмонтованими в них пластиковими або металопластиковими трубами, які використовуються для площинного підлогового та стінного опалення;
- за способом теплопередачі — конвективні, які передають конвекцією понад 75 % теплового потоку (конвектори, оребрені труби), радіаційні, які передають випромінюванням не менш ніж 50 % теплового потоку (пристельові нагрівальні панелі та випромінювачі) і конвективно-радіаційні, які передають конвекцією від 50 до 75 % теплового потоку (гладкотрубні нагрівальні прилади, панельні та секційні радіатори, настінні та підлогові нагрівальні панелі);
- за теплоінерційністю — зі значною тепловою інерцією, які характеризуються низьким коефіцієнтом теплопровідності, значними водоємністю та масою металу (чавунні радіатори, нагрівальні па-

нелі), із малою тепловою інерцією, які мають високий коефіцієнт теплопровідності, незначні водоємність та масу металу (конвектори, листові штамповані радіатори);

- за матеріалом виготовлення — металеві (чавунні, сталеві, алюмінієві, мідні), біметалеві (сталєво-алюмінієві, мідно-алюмінієві, об'єднані), неметалеві (керамічні, бетонні, пластмасово-бетонні) та комбіновані (металокерамічні, металобетонні);

- за зовнішньою поверхнею — гладкі (радіатори, панелі, гладкі регістри) й оребрені (конвектори, оребрені труби);

- за висотою — високі (понад 650 мм), середні (від 400 до 650 мм), низькі (від 200 до 400 мм) та плінтусні (до 200 мм);

- за будівельною глибиною — великої (понад 200 мм), середньої (від 120 до 200 мм) та малої (до 120 мм) глибини.

Основні вимоги, яким повинні відповідати сучасні нагрівальні прилади:

- економічні — нагрівальні прилади повинні бути якнайменш металоемними, мати якомога менші питомі вагитість і приведені витрати на виготовлення, монтаж та експлуатацію;
- теплотехнічні — нагрівальні прилади повинні якнайефективніше передавати теплову енергію від теплоносія до повітря в опалюваному приміщенні, тобто забезпечувати максимальну можливе значення коефіцієнта теплопередачі. Для порівняння наведемо значення коефіцієнта теплопередачі деяких металів, з яких виготовляються нагрівальні прилади: чавун — $50 \text{ Вт}/(\text{м}^2\text{К})$, сталь — $58 \text{ Вт}/(\text{м}^2\text{К})$, алюміній — $220 \text{ Вт}/(\text{м}^2\text{К})$, мідь — $410 \text{ Вт}/(\text{м}^2\text{К})$;
- експлуатаційно-побутові — нагрівальні прилади повинні бути довговічними і стійкими до високих температур, за можливості — мати додаткове обладнання, наприклад зволожувач повітря, малошумний вентилятор тощо;
- виробничо-монтажні — нагрівальні прилади повинні характеризуватись високою механічною міцністю, бути зручними й безпечними під час транспортування, монтажу, експлуатації та обслуговування;
- архітектурно-будівельні — нагрівальні прилади повинні мати якнайменші габаритні розміри та об'єм і органічно вписуватись в інтер'єр приміщення за дизайнерським виконанням, формою, естетичним оформленням і зовнішнім покриттям;

— санітарно-гігієнічні — нагрівальні прилади повинні характеризуватись якомога меншою площею, на якій може осідати пил, і вільним доступом для його видалення, якнайменшою температурою поверхні, що запобігатиме пригоранню пилу й опікам та зникненню швидкості руху повітря з пилom. Осідання пилу на поверхні нагрівального приладу погіршує процес теплообміну приблизно на 15 % [25].

Одним із основних критеріїв підбору нагрівальних приладів є їх теплова інерційність. Нагрівальні прилади з великою інерційністю характеризуються низьким коефіцієнтом теплопровідності матеріалу, з якого вони виготовлені, значною масою та об'ємом теплоносія. Для прогрівання такого нагрівального приладу і забезпечення теплового комфорту потрібно багато часу. У разі охолодження внаслідок великої інерційності до приміщення буде надходити надлишок тепла, оскільки такий прилад не може миттєво охолонути або вийти на менший рівень теплової потужності. Тому системи опалення з високоїнерційними нагрівальними приладами є менш енергоощадними, ніж системи, оснащені приладами з малою тепловою інерцією.

Вибираючи нагрівальні прилади для конкретного об'єкта обігріву і конкретної опалювальної системи, необхідно враховувати всі переваги й недоліки, характерні для різних типів нагрівальних приладів, а також якість використовуваного теплоносія (рН, вміст кисню, наявність твердих частинok, бруду тощо) і його робочі параметри (температуру, тиск), умови експлуатації (можливість гідро- і пневмодарів) та особливості клімату. Невідповідність умов експлуатації та параметрів використання, рекомендованих виробником для конкретних типів і моделей нагрівальних приладів, може призвести до виходу цих приладів з ладу в процесі експлуатації.

Деякі рекомендації щодо вибору нагрівальних приладів для різних приміщень наведені в таблиці 4.1.

Чавунні секційні радіатори (батареї) (рис. 4.1) найчастіше застосовують у системах з природною циркуляцією, що обумовлено наявністю каналів великого перерізу і, у зв'язку з цим, незанятим гідравлічним опором руху теплоносія. Конвективна складова теплового потоку від таких нагрівальних приладів становить приблизно 70 %, а радіаційна — 30 %. Завдяки конвективному нагріву швидко прогрівається верхня частина приміщення, а радіаційна складова за-

Таблиця 4.1. Рекомендовані нагрівальні прилади для різних приміщень [14]

Приміщення	Рекомендовані типи нагрівальних приладів
Житлових і громадсько-адміністративних будинків	Радіатори, конвектори, панелі
Дитячих закладів і лікарень	Радіатори, панелі
Промислових будинків без виділення пилу	Радіатори, конвектори, панелі, оребрені труби
Промислових будинків з виділенням пилу	Радіатори, панелі, гладкі труби
Адміністративно-побутових будинків	Радіатори, конвектори, панелі, оребрені й гладкі труби

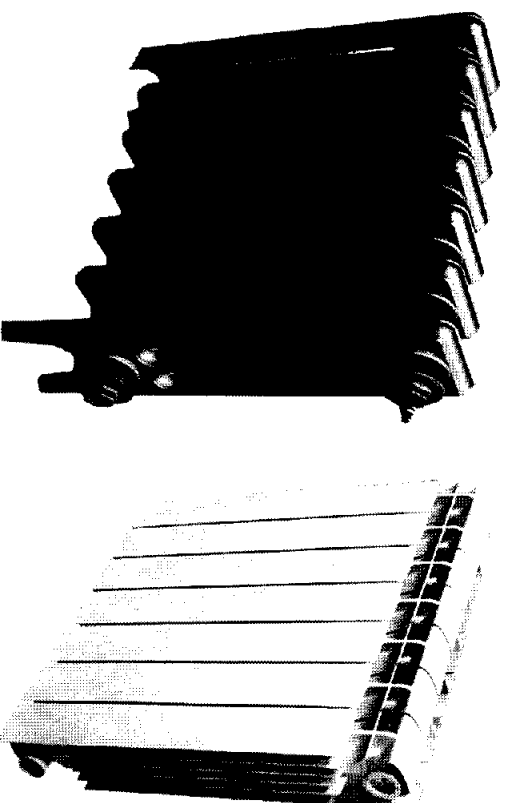


Рис. 4.1. Чавунні радіатори

Рис. 4.2. Алюмінієві радіатори

безпечує прогрівання нижньої частини, тому чавунні радіатори вважають оптимальним варіантом для високих приміщень. Стійкість до корозії і механічна міцність завдяки значній товщині стінок (мінімум 2,5 мм) — запорука надійності і тривалого терміну експлуатації. Саме з цієї причини чавунні радіатори залишаються досить розповсюдженими. Вони також стійкі до зовнішнього впливу і до заростання накипом, що особливо важливо, коли використовується невідготовлений некачественний теплоносій. Секційні радіатори складають з окремих секцій,

що дає змогу досить точно визначати площу поверхні нагріву і загальну теплопродуктивність. Внаслідок значної водомісткості й теплоємності та низького коефіцієнта теплопровідності чавуну такі нагрівальні прилади відзначаються великою тепловою інерційністю.

Чавунні оребрені труби виготовляються з круглими ребрами. Монтують їх з одно- або багаторядним розміщенням з проміжками в 200 мм. Переваги і недоліки цих нагрівальних приладів аналогічні чавунним радіаторам. Оребрення значно утруднює очищення їх від пилу.

Алюмінієві секційні радіатори (рис. 4.2) більш привабливі зовнішньо, ніж чавунні, характеризуються кращими теплотехнічними характеристиками, низькою тепловою інерційністю і малою питомою вагою матеріалу. В їх виробництві застосовують матеріал з дуже великим коефіцієнтом теплопередачі — алюмінієвий сплав. Такі радіатори близько 50 % тепла віддають випромінюванням, решту — конвекцією. Алюміній є пасивним металом, тобто він покривається оксидною плівкою, яка перешкоджає контакту води з металом. Під час експлуатації радіаторів необхідно дотримуватись вимог виробника щодо протикорозійного захисту. Ці прилади можуть піддаватись кислотній корозії, якщо в теплоносій додавати деякі хімічні реагенти проти утворення накипу та для пом'якшення води. В системах опалення з такими радіаторами необхідно уникати утворення гальванічних пар алюмінію з латунню і міддю, оскільки це також підсилює кислотну корозію. Тому не рекомендується поєднувати в одній опалювальній системі алюмінієві радіатори з мідними трубопроводами і латунними фітінгами.

Сталеві штамповані панельні радіатори (рис. 4.3) — малоінерційні завдяки незначній теплоємності й водомісткості, мають незначну будівельну глибину. Однопанельні радіатори легко очищаються від пилу, але площа їх нагрівальної поверхні відносно невелика, тому здебільшого використовуються дво- або трирядні конструкції з додатковими оребреннями, що утруднює видалення пилу. Внаслідок чутливості до внутрішньої корозії такі прилади потребують неагресивного високоякісного теплоносія, тож сталеві радіатори використовують переважно у закритих системах опалення та в системах зі спеціальною водопідготовкою. Довговічність таких радіаторів підвищується, якщо вміст кисню у теплоносій не перевищуватиме 0,1 мг/л.

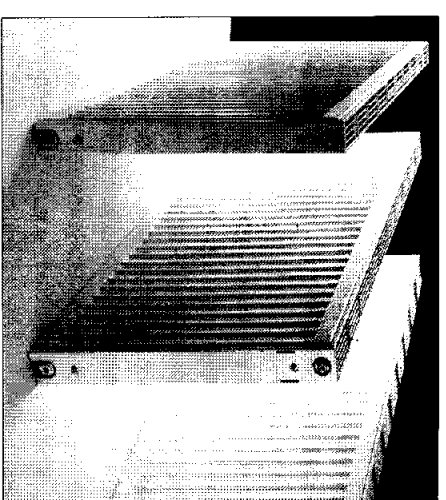


Рис. 4.3.
Сталеві панельні
радіатори

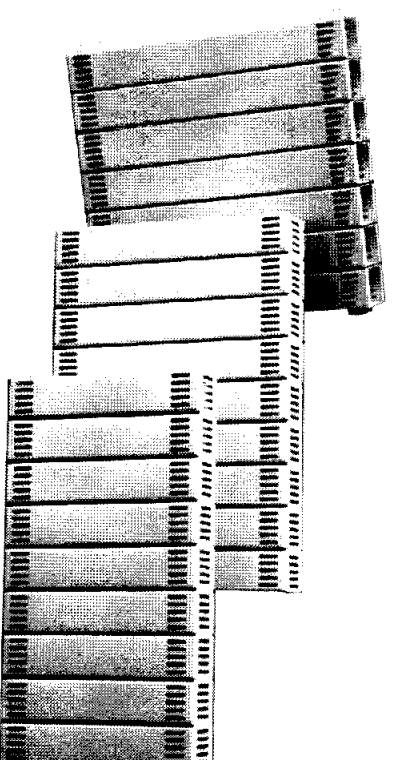


Рис. 4.4.
Сталеві конвектори

Сталеві конвектори-радіатори (конвекційні радіатори) (рис. 4.4) характеризуються незначною теплоємністю, водомісткістю і тепловою інерційністю. Вони складаються зі сталевих труб з насадженими на них тонкими сталевими прямокутними пластинками. Фронтальний і тильний боки закриті металевим загородженням. Фронтальне загородження не пропускає радіаційне тепло від приладу до приміщення. Передача тепла здійснюється переважно шляхом конвекції під час руху нагрітого повітря навколо труби і пластин. Конвектори прості у

виготовленні, монтажі й експлуатації, надійні. Більшу частину тепла вони передають приміщенню за рахунок конвекції, тому при застоюванні у високих приміщеннях нижня частина біля підлоги прогрівається недостатньо, а верхня частина може перегріватись. Як і для інших сталевих нагрівальних приладів, "чутливих" до корозії, вимоги до якості теплоносія — високі.

Біметалеві нагрівальні прилади — мідно-алюмінієві конвектори-радіатори (рис. 4.5) — за інерційністю, литомою тепловою напругою та іншими характеристиками вважаються одними з найкращих. Порівняно з чавунними секційними батареями або сталевими панельними радіаторами, вони відзначаються в декілька разів меншою ємністю і у 10-20 разів меншою масою з теплоносієм та, відповідно, меншою інерційністю і значно більшою швидкістю прогрівання приміщення. Такі конвектори-радіатори мають форму конвекторів і складову теплого потоку радіаторів. Завдяки природній конвекції, вони забез-

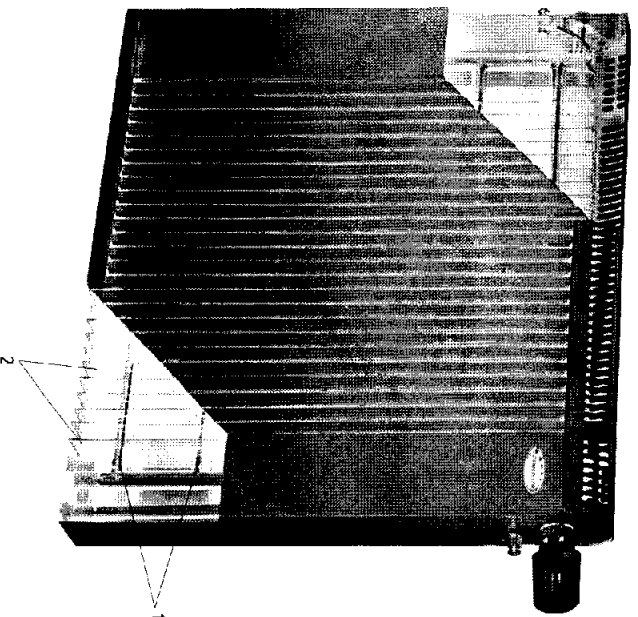


Рис. 4.5.
Мідно-алюмінієвий конвектор
1 — мідна труба; 2 — алюмінієве оребрення

печуть рівномірний розподіл температури по всьому приміщенню. Мідно-алюмінієві радіатори складаються з теплообмінника та навісних декоративних панелей. Теплообмінник являє собою безшовну мідну трубу (1) з алюмінієвим оребренням (2). Мідь і алюміній — метали, які характеризуються найвищим рівнем теплопровідності з усіх доступних матеріалів. Причому теплоносій в таких нагрівальних приладах контактує тільки з міддю, а з алюмінію виготовлено теплопровідні пластинки й корпуси радіаторів. Щоб запобігти утворенню гальванічних пар міді з цинком, при використанні мідно-алюмінієвих конвекційних радіаторів в системі опалення не рекомендується застосовувати сталеві оцинковані труби. Ідеальний варіант опалювальної системи, — якщо вона виконана з мідних трубопроводів. Тоді вся система буде складатися з одного найбільш нейтрального до корозії матеріалу, що значно подовжує її довговічність. Використання мідно-алюмінієвих конвекторів-радіаторів в системах опалення з терморегуляторами дає змогу досягти максимальної енергоощадності.

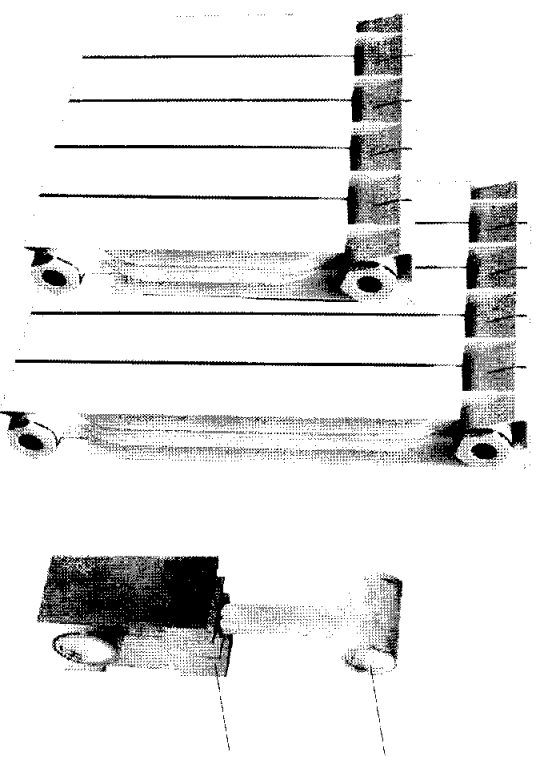


Рис. 4.6.
Сталево-алюмінієві радіатори
1 — сталева труба; 2 — алюмінієве оребрення

Інший різновид біметалевих нагрівальних приладів — ставево-алюмінієві радіатори (рис. 4.6), які складаються з міцного і стійкого до електрохімічної корозії сталевого трубопровідного каркасу (1), оребреного зовні алюмінієвим сплавом (2) методом лиття під високим тиском. При цьому утворюється монолітне з'єднання, що виключає можливість контакту алюмінію з водою, а отже й корозії. Така конструкція стійка до різких стрибків тиску в опалювальній системі, чого не витримують алюмінієві або чавунні радіатори.

Сталеві гладкотрубні регістри, як і сталеві радіатори, потребують теплоносія високої якості. Вони відзначаються найвищими санітарно-гігієнічними показниками. Їх виготовляють у горизонтальному або вертикальному виконанні, однорядними або багаторядними залежно від місця встановлення. Круглотрубні регістри (рушникосушарки) (рис. 4.7) встановлюють у ванних кімнатах, санвузлах, а плоскотрубні придатні для будь-яких приміщень. Крім рушникосушарок зі звичайної вуглецевої сталі, покритих зовні порошковою емаллю, деякі виробники пропонують більш стійкі до корозії рушникосушарки з нержавіючої сталі й міді. Бетонні підлогові нагрівальні панелі (бетонні нагрівальні плити) забезпечують найбільш рівномірний температурний розподіл по всій поверхні підлоги і близький до ідеального, найсприятливіший

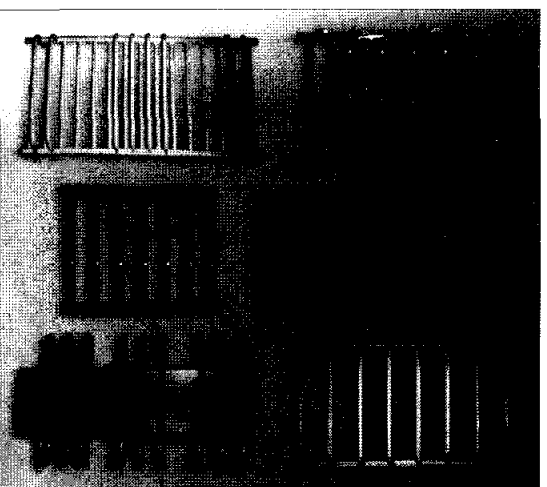


Рис. 4.7.
Рушникосушарки

для людини розподіл температури повітря за висотою приміщення (температура підлоги — 19-26 °С, температура повітря в житлових приміщеннях на рівні голови людини — 19-22 °С). Такі нагрівальні панелі виготовляють у вигляді монолітних або збірних бетонних плит із вкладеними в них за спеціальною технологією пластиковими або багатопоровими металопластиковими трубами, які і є нагрівальним елементом. В результаті безпосереднього контакту бетону з трубами відбувається ефективна теплопередача від теплоносія до стінок труб і до бетонної оболонки. Швидкий і рівномірний прогрів бетонної плити обумовлений високим коефіцієнтом теплопровідності бетону. Теплоносій в такій системі є вода з невисокою температурою — не вищою за 55 °С, і тому підлогові нагрівальні панелі є енергоощаднішими, ніж інші нагрівальні прилади, які функціонують за більш високих температур теплоносія. Якщо температура теплої підлоги підтримується на рівні 26 °С, то при цьому практично не виникає конвективного перенесення пилу. Випромінюванням тепла передається 70 % теплової енергії і лише 30 % — конвекцією, що дає можливість знизити середню температуру повітря в приміщенні з 22 до 20 °С, не порушуючи теплового комфорту. Такі панелі характеризуються значною теплоінерційністю.

Алюмінієві нагрівальні панелі (алюмінієві підлогові та стінові нагрівальні плити) аналогічні бетонним нагрівальним панелям, нагрівальним елементом яких є подібні пластикові або металопластикові труби. Їх використовують для встановлення у дерев'яних підлогах, а також у стінах із гіпсокартонних плит.

Для підвищення тепловіддачі нагрівальних приладів конвекційного типу використовують принцип примусової вентиляції, — конвектори випускаються з вмонтованими малощумними електровентиляторами. Такі компактні конвектори з малим об'ємом теплоносія вбудовують у стіну або підлогу, і приміщення швидко прогрівається завдяки динамічному ефекту збільшення тепловіддачі за допомогою вентилятора. Особливо ефективно вони обігрівають приміщення з великими застеленими поверхнями та холодними стінами.

Не останню роль у виборі нагрівальних приладів відіграє їх дизайн, зовнішній вигляд, комплектація допоміжними пристроями, спосіб під'єднання. Нагрівальні прилади випускають у вертикальному й горизонтальному виконанні, з вбудованими терморегуляторами і без них, з бічним і нижнім під'єднанням тощо. Сучасні дизайнерсько-

конструктивні рішення сприяють поліпшенню конвекційних процесів у приміщенні й запобігають накопиченню пилу на тепловідбивних поверхнях нагрівальних приладів. Крім того, зовнішній вигляд і спосіб встановлення нагрівальних приладів повинні гармоніювати з інтер'єром приміщення та відповідати його призначенню.

В системах водяного опалення житлових будинків найчастіше використовують радіатори й конвектори. Їх розміщують переважно в нижній частині приміщення — на стіні під вікнами, де вони підігривають холодні потоки повітря, що просочуються крізь вікна. Таким чином забезпечується найоптимальніше нагрівання і динамічна циркуляція повітря по всьому приміщенню.

Монтажні розміри для конкретних видів і типів нагрівальних приладів визначають зазвичай виробники цих приладів. Для монтажу нагрівальних приладів у стіні можна виконати ніші глибиною не більше 150 мм. Така глибина ніші забезпечує майже таку саму тепловіддачу, як і за цілком відкритого встановлення приладів. Як свідчить практика експлуатації радіаторів, оптимальна тепловіддача досягається, коли дотримано рекомендованих монтажних розмірів: від радіатора до стіни — не менше ніж 25 мм, від верху радіатора до низу підвіконня — не менше ніж 50 мм і від підлоги до низу радіатора — 60–150 мм.

Щоб зменшити втрати тепла, на стіні за радіатором варто встановити тепловідбивний екран — тонку термоізоляційну пластину з одного боку (від стіни) покрити клеєм, а з іншого — алюмінієвою фольгою (рис. 4.8).

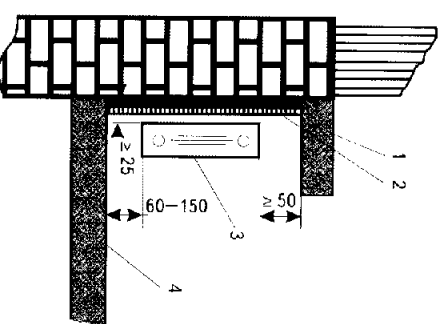
Нагрівальні прилади не слід затордувати меблями, закривати гардинами та декоративними решітками, оскільки це погіршує їхню тепловіддачу і утруднює очищення від пилу. Загородження нагрівальних приладів декоративними плитками, панелями і навіть шторами знижує тепловіддачу на 10–12 % [17].

На ступінь тепловіддачі нагрівальних приладів впливає і їх зовнішнє покриття. Фарбування радіаторів олійними фарбами знижує тепловіддачу на 8–13 %, а цинковим білилом — збільшує на 2,5 % [17].

Нагрівальні прилади повинні компенсувати втрати тепла із приміщення в оточуюче середовище і створювати комфортний тепловий режим. Тому вибір типу й кількості нагрівальних приладів, визначення необхідної площі нагрівальної поверхні приладів виконується на основі розрахунку тепловтрат приміщення. Теплотехнічний розрахунок

нагрівальних приладів слід виконувати, керуючись спеціальною нормативною, довідковою та навчальною літературою і з урахуванням методичних рекомендацій виробників. Правильно виконаний розрахунок дає змогу точно визначити, скільки тепла повинні давати нагрівальні прилади, щоб обігріти приміщення і створити комфортні умови для життя і роботи.

Рис. 4.8. Встановлення радіатора і тепловідбивного позрдіаторного екрана
1 – підвіконня; 2 – тепловідбивний екран; 3 – радіатор; 4 – підлога



Орієнтовно нагрівальні прилади для нормально утеплених житлових приміщень підбирають з розрахунку 100 Вт теплової потужності на 1 м² опалювальної площі, збільшуючи це значення для кутлових кімнат і приміщень, розташованих на нижніх чи верхніх поверхах. Але подібні обчислення досить приблизні; в них не враховується реальна температура теплоносія, теплоізоляція стін, стелі й підлоги, реальні тепловтрати через вікна і двері та ряд інших факторів. Тому детальний розрахунок теплової потужності і точний підбір нагрівальних приладів найдоцільніше доручати фахівцям-теплотехнікам.

4.2. Запірно-регульовальна арматура

Запірно-регульовальна арматура, яка широко застосовується в сучасних опалювальних системах, за принципом дії поділяється на автоматичну і ручну. До автоматичної арматури відносять радіаторні терморегулятори, регулятори перепаду тиску, регулятори витрати,

перепускні та змішувальні клапани. Ручна арматура — це ручні регулювальні та запірні клапани, крани, засувки.

Основні критерії, яким повинна відповідати досконала запірно-регулювальна арматура, — це багатофункційність, висока надійність і точність регулювання заданих параметрів. Завдяки багатофункційності сучасної арматури спрощується проектування, монтаж та експлуатація опалювальних систем, зменшуються їхні металлоємність та інерційність, що суттєво впливає на вартість і енергоощадність систем. Використання високоточних технологій у виробництві запірно-регулювальної арматури значно підвищує її надійність. Застосування високоякісних ущільнювачів і спрощення конструкції арматури дає змогу досягти високого рівня точності підтримування заданих гідравлічних параметрів системи протягом усього терміну експлуатації.

Запірно-регулювальна арматура повинна використовуватись строго за призначенням. Так, застосування ручних запірних кульових кранів замість спеціальних клапанів для регулювання теплової потужності нагрівальних приладів може призвести до гідравлічних ударів і виведення опалювальної системи з ладу.

В системах опалення з автоматичним регулюванням і в системах з природною циркуляцією теплоносія запірно-регулювальна арматура повинна забезпечувати мінімальний гідравлічний опір рухові теплоносія, тому використовувати в таких системах запірні клапани, засувки і крани з малим прохідним отвором та великим гідравлічним опором не дозволяється.

Автоматичний радіаторний терморегулятор (автоматичний терморегулювальний клапан) — один з головних елементів сучасної системи водяного опалення, який підтримує задану споживачем температуру повітря в приміщенні за рахунок автоматичного регулювання кількості теплоносія, що надходить в нагрівальний прилад. Від звичайних клапанів та кранів ручного регулювання автоматичні терморегулятори відрізняються високою точністю і стабільністю підтримування необхідної температури повітря у приміщенні. Якісні, оптимально підібрані автоматичні терморегулятори і правильне їх встановлення та експлуатація забезпечують високу ефективність роботи опалювальної системи, створюють бажаний тепловий комфорт у приміщеннях, дають можливість уникнути перегрівання приміщень, підтримуючи в них стабільну задану температуру незалежно від змін температури надворі і з

врахуванням тепловіддачі від освітлювальних пристроїв, електричних приладів, газової плити, сонячного випромінювання, що проникає крізь вікна тощо. Застосування автоматичних терморегуляторів у системах центрального опалення дає змогу заощаджувати 15-25 % теплової енергії [3, 25].

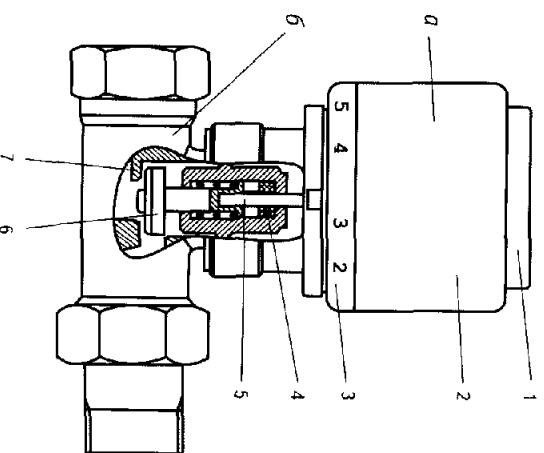
Ефективна робота терморегулятора значною мірою залежить від його конструктивних особливостей і місця встановлення.

Радіаторний терморегулятор — це термостатичний клапан, конструктивно поєднаний з регулятором температури. Конструкція найчастіше використовуваного автоматичного терморегулятора з вмонтованими регулятором і датчиком зображена на рисунку 4.9: Датчик, регулятор температури, передаточний механізм і термостатичний клапан змонтовані в одному корпусі.

Датчик температури (1) — це сільфон (рис. 4.9), заповнений рідиною (газом, парафіном) з високим коефіцієнтом об'ємного розширення. Коли температура повітря у приміщенні змінюється, сільфон видовжується або скорочується і через передаточну ланку урухомлює шток (5), відповідно змінюючи проміжок між сідлом (7) і конусом (6). Це забезпечує кількісне регулювання теплоносія, який надходить у

Рис. 4.9.
Терморегулятор із вмонтованими регулятором і датчиком температури

а — термостатична головка; б — термостатичний клапан; 1 — датчик температури; 2 — регулятор температури; 3 — температура шкала; 4 — ущільнювач; 5 — шток; 6 — конус; 7 — сідло



нагрівальний прилад. За допомогою температурної шкали (3) у при-
міщенні задається необхідна температура повітря, яку підтримує тер-
морегулятор.

За конструкцією термостатичні клапани поділяються на прямо-
точні (прямоточніні, прямострумінні) та кутові, завдяки чому їх можна
встановлювати таким чином, щоби термостатичні головки перебували
поза впливом конвективних потоків повітря, нагрітого від труб.

За призначенням термостатичні клапани виготовляються для од-
нотрубних і двотрубних систем опалення. Перші характеризуються
більшою пропускною здатністю, ніж другі.

Терморегулятори монтують на подавальній підводці до нагрі-
вальних приладів, — як правило, на всіх нагрівальних приладах, що
є в приміщенні. Винятком може бути невелике приміщення з двома
нагрівальними приладами — в ньому терморегулятор встановлюють
на нагрівальний прилад з більшою потужністю. У приміщеннях зі знач-
ною площею можна встановити один загальний терморегулятор на
приладову вітку, але таке рішення необхідно обґрунтувати з техні-
ко-економічних і санітарно-гігієнічних позицій в ході проектування
системи опалення.

В разі закривання зазначеного терморегулятора (рис. 4.9) што-
рами чи підвіконням, встановленим нагрівального приладу в глибокій
ніші, неможливості або обмеженні доступу до нього можна встановити
терморегулятор іншого типу (прикладі таких терморегуляторів зо-
бражені на рисунку 4.10), що сприятиме спрощенню й зручності його
обслуговування.

В терморегуляторі із вмонтованим регулятором і виносним датчи-
ком (рис. 4.10 а) регулятор температури (2), передаточний механізм
і термостатичний клапан (3) розміщені в одному корпусі, а датчик (1)
змонтований на стіні приміщення на певній відстані від передаточного
механізму та з'єднаний з ним капілярною трубкою (4).

Терморегулятор (рис. 4.10 б) з виносним регулятором темпера-
тури (2) і датчиком (1), змонтованими у спільному корпусі, викорис-
товують, коли немає можливості забезпечити доступ до термоста-
тичного клапана (3), сполученого з ними за допомогою капілярної
трубки (4).

В терморегуляторі (рис. 4.10 в) з відокремленими виносними
датчиком (1) і регулятором температури (2) термостатичний клапан (3)

сполучений з кожним із них окремою капілярною трубкою (4). Такий
терморегулятор використовують в разі обмеженого доступу до при-
міщення і централізації обслуговування.

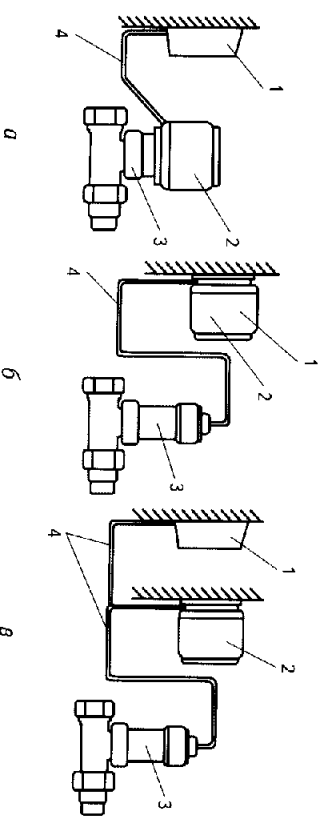


Рис. 4.10.

Терморегулятор із вмонтованим регулятором і виносним датчиком
температури (а) з виносним регулятором і датчиком у спільному
корпусі (б), з відокремленими виносними регулятором і датчиком (в)
1 — датчик температури; 2 — регулятор температури; 3 — термостатичний клапан;
4 — капілярна трубка

Винесні датчики температури закріплюють на внутрішній стіні
приміщення на висоті 1,5 м над рівнем підлоги. Їх не слід встанов-
лювати:

- на зовнішній стіні;
- біля балконних дверей і зовнішніх дверей та вікон;
- за меблями, гардинами тощо;
- на стіні, в якій є камін чи інший нагрівальний прилад;
- поблизу будь-яких джерел тепла, електрорадіо, телевізорів, ком-
п'ютерів та інших електроприладів;
- у місцях безпосереднього потраплення сонячних променів;
- на шляху потоків охолодженого і нагрітого повітря від систем
кондиціонування та вентиляції.

На рисунку 4.11 зображено терморегулятори з вмонтованим мік-
роелектродвигуном, які застосовуються в комплекті з температурним
програматором, що дає можливість отримати додаткову економію теп-
лової енергії.

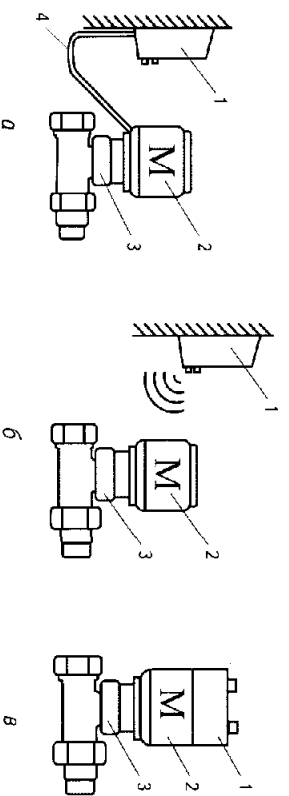


Рис. 4.11.

Терморегулятор з вмонтованим мікроелектродвигуном, з'єднаним з програ-
матором електроприводом (а) і мікрохвиловим керуванням (б) та комбі-
нований електромеханічний терморегулятор з програматором (в)

1 – програматор; 2 – терморегулятор з мікроелектродвигуном; 3 – термостатичний
кран; 4 – електропривід

Іншими ефективними засобами енергозбереження та створення
теплогового комфорту є автоматичні регулятори перепаду тиску, регуля-
тори і стабілізатори витрати та балансувальні, перепускні й змішувальні
клапани. Вони забезпечують оптимальні умови ефективної роботи
терморегуляторів, підтримуючи потрібну витрату теплоносія і заданий
перепад тиску на стояках та відгалуженнях системи в усіх режимах
роботи терморегуляторів і циркуляційної помпи, а також запобігаючи
шумоутворенню в терморегуляторах, трубах та інших елементах сис-
теми. За деякими даними [34], після встановлення такої арматури та
балансування (гідравлічного ув'язування) системи опалення можна
заощаджувати до 40 % енергоносія та перевести циркуляційну помпу
на більш економічний режим роботи.

Ручні балансувальні клапани (рис. 4.12) — це самостійна катего-
рія арматури, що суттєво відрізняється від звичайних ручних регулю-
вальних клапанів. Балансувальний клапан забезпечує значно більшу
точність встановлення припливу, ніж звичайний ручний регулювальний
клапан, і тому він оснащений рукояткою з цифровою шкалою для точні-
шої індикації положення відкриття клапана. Крім того балансувальний
клапан має штучери швидкого доступу для вимірювання температури
теплоносія й перепаду тиску на клапані, що дає змогу визначити об'єм
миттєвих припливів теплоносія через клапан за допомогою спеціаль-
них діаграм або мікропроцесорного балансувального приладу.

Процедура налагодження великої розгалуженої опалювальної
системи ручними балансувальними клапанами є доволотривалою і не-
дешовою. Ця робота значно спрощується і здешевлюється, якщо замість
ручних балансувальних клапанів або разом з ними використати авто-
матичні балансувальні клапани (регулятори перепаду тиску, регулятори
і стабілізатори витрати тощо).

Автоматичний регулятор перепаду тиску (рис. 4.13) — це регуля-
тор прямої дії, який стабілізує тиск регульованої ділянки на заданому
рівні. Принцип його роботи полягає у відборі перепаду тиску з двох
точок системи за посередництвом імпульсної трубки і внутрішнього
каналу, порівнянні величини перепаду тиску із заданим значенням та,
шляхом активізації діафрагми, привведенні у поступальний рух регулю-
вального елемента — клапана. Будь-які зміни перепаду тиску до точок
відбору компенсуються перепадом тиску на клапані, не порушуючи
заданого перепаду тиску на регуляторі, що відповідає втраті тиску на
стояку (приладовій вітці), і відповідно максимально можливо пере-
паду тиску на терморегуляторах.

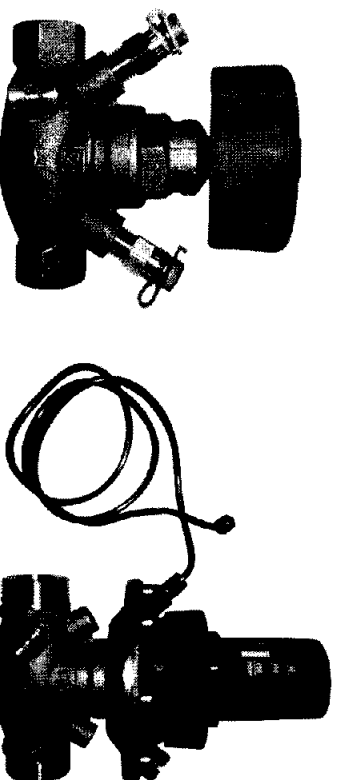


Рис. 4.12.

Ручний балансувальний клапан

Рис. 4.13.

Автоматичний регулятор перепаду тиску

Автоматичний регулятор витрати теплоносія забезпечує гідравліч-
ну стабілізацію системи, підтримуючи задану розрахункову витрату на
стояках (приладових вітках) в усіх режимах роботи терморегуляторів
і циркуляційної помпи. Регулятор витрати, відбираючи перепад тиску
теплоносія на себе, порівнює його із заданим і, активізуючи діафрагму,

керує поступальним рухом регулювального клапана. Зміна перепаду тиску в системі зумовлює пропорційну зміну перепаду тиску на клапані шляхом його відкривання або закривання. Регулятор витрати теплоносія використовується для створення постійного гідравлічного режиму в одно- і двотрубних системах опалення.

Автоматичний стабілізатор витрати є втіленням нового покоління автоматичних регуляторів. Він виконує такі самі функції, що й регулятор витрати теплоносія, але має конструктивні відмінності, які впливають на гідравлічні параметри регульованої ділянки. Основним елементом стабілізатора є спеціальний картридж. Такі стабілізатори витрати мають невеликі габаритні розміри, що дає змогу встановлювати їх безпосередньо у вузлах об'язки нагрівальних приладів.

Автоматичний перепускний клапан, які і при попередні регулятори, відносять до класу регуляторів прямої дії. Він запобігає шумотворенню терморегуляторів, не допускаючи перевищення заданого перепаду тиску на стояках (приладових вітках), і забезпечує приблизну сталість перепаду тиску тільки в режимі закривання терморегуляторів. Тиск теплоносія врівноважується тиском пружини клапана, який відкривається і пропускає теплоносій в разі перевищення заданого значення перепаду тиску. Перепускні клапани застосовуються в невеликих опалювальних системах.

Важливим елементом регулювання в сучасних автоматизованих системах опалення є три- і чотириходові змішувальні клапани. Для з'єднання з трубопроводом змішувальні клапани випускають із внутрішньою або зовнішньою різьбою. Деякі види таких клапанів приєднуються методом зварювання (рис. 4.14). Їх використовують для стабілізації потоку і забезпечення заданої температури теплоносія на відповідних ділянках опалювальної системи.

Принцип роботи змішувальних клапанів показаний на рисунку 4.15. У триходовому змішувальному клапані (3) в спрощеній схемі системи опалення з таким клапаном (рис. 4.15 а) до нагрітої води з котла (1) домішується охолоджена вода зі зворотного трубопроводу опалювального контуру (6), в результаті чого температура теплоносія в подавальному трубопроводі опалювального контуру (5) зменшується до заданого значення. На температуру теплоносія в зворотному трубопроводі котла (7) триходовий змішувальний клапан безпосередньо не впливає.

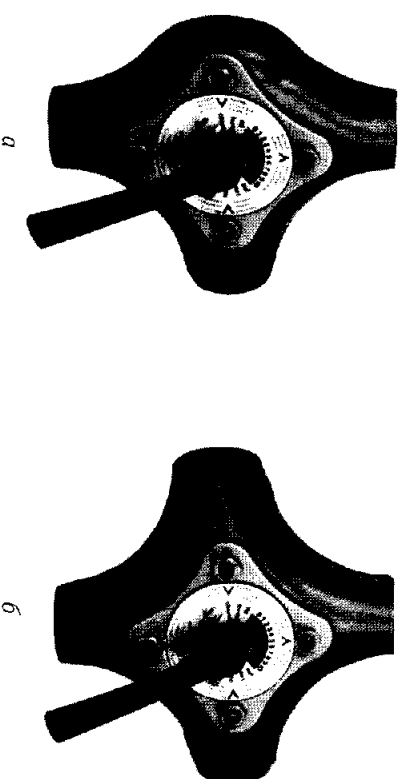


Рис. 4.14. Триходовий (а) і чотириходовий (б) змішувальні клапани

Завдяки чотириходовому змішувальному клапану (3), у схемі системи опалення, зображеній на рисунку 4.15 б, утворено два контури: контур котла і опалювальний. Такий змішувальний клапан дає змогу одночасно знижувати температуру теплоносія у подавальному трубопроводі опалювального контуру (5) і підвищувати температуру у зворотному трубопроводі котла (7).

Переміщенням рукоятки (8) і, відповідно, поворотної заслінки (9) змішувального клапана регулюється рівень змішування гарячого теплоносія в подавальному трубопроводі (5) з охолодженим теплоносієм зі зворотного трубопроводу (6). В результаті змішування температура води в подавальному трубопроводі опалювального контуру стабілізується до заданого рівня. Процесом змішування керує автоматичний регулятор, який постійно аналізує температуру зовнішнього повітря або температуру теплоносія в контрольованому контурі і за допомогою спеціального електроприводу керує положенням рукоятки поворотної заслінки змішувального клапана для забезпечення заданої температури теплоносія в подавальному трубопроводі. Задана температура теплоносія контролюється термодатчиком, встановленим на подавальному трубопроводі опалювального контуру.

У схемі системи опалення, зображеній на рисунку 4.15 б, чотириходовий змішувальний клапан (3), крім того, забезпечує ще й захист котла (1) від потрапляння в розігрійтий теплообмінник охолодженого

теплоносія зі зворотного трубопроводу. Температура води на вході в котел підвищується внаслідок підмішування до неї гарячої води з подавального трубопроводу, за умови, що змішувальний клапан встановлений безпосередньо біля котла.

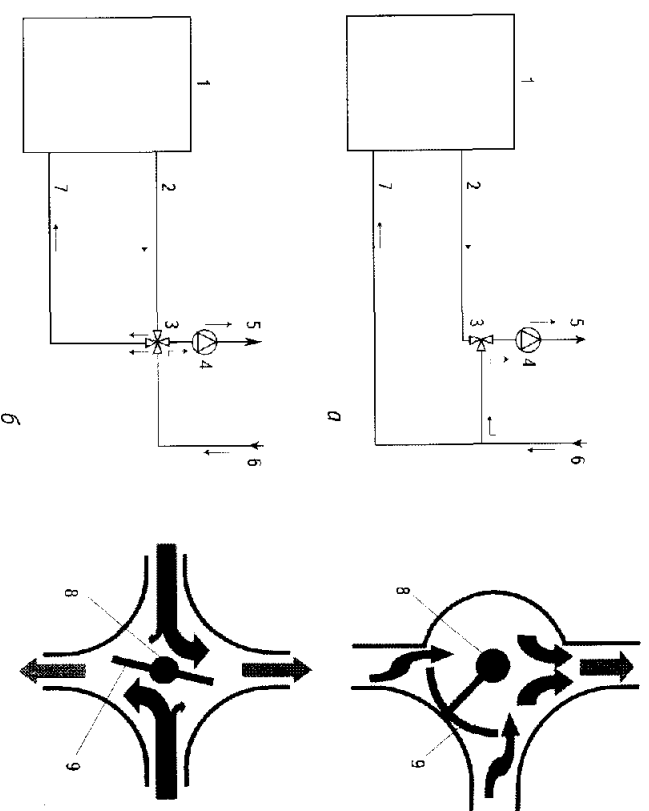


Рис. 4.15.

Принцип роботи триходового (а) і чотириходового (б) змішувальних клапанів

1 – котел; 2 – подавальний трубопровід; котла; 3 – змішувальний клапан; 4 – циркуляційна помпа; 5 – подавальний трубопровід опалювального контуру; 6 – зворотний трубопровід опалювального контуру; 7 – зворотний трубопровід; котла; 8 – рукоятка; 9 – поворотна заслінка

Змішувальний клапан не можна встановлювати з напірного боку циркуляційної помпи. Його монтують між котлом і помпою.

Змішувальні клапани рекомендуються встановлювати:

- в підлогових системах опалення, де температура теплоносія на виході з котла значно вища за необхідну температуру в опалювальному контурі;

- у комбінованих системах опалення (наприклад, радіаторній і підлоговій) з різними температурами в опалювальних контурах;
- в системах опалення з опалювальними контурами, що працюють у різний час;

– в системах опалення з великим об'ємом теплоносія;

– в системах опалення, які одночасно працюють в режимі опалення і нагрівання води для побутових потреб;

– для захисту котлів, що мають "схильність" до низькотемпературної корозії.

Системи опалення зі змішувальними клапанами здатні подати саме стільки тепла, скільки потрібно в даний момент часу. Такі системи гарантують споживачеві бажаний тепловий комфорт, економію палива і тривалий строк служби котла.

Чотириходові змішувальні клапани не можна встановлювати в системах опалення з конденсаційними котлами. Ці котли досягають особливо високого ККД тоді, коли температура теплоносія у зворотному трубопроводі котла нижча за точку роси відхідних димових газів (як вказувалось вище, для продуктів згорання природного газу — близько 57 °С). За таких умов велика частина водяної пари відхідних димових газів може конденсуватись, і теплоту пароутворення, яка вивільняється при цьому, можна використовувати додатково. В разі застосування чотириходового змішувального клапана підвищена температура теплоносія у зворотному трубопроводі котла може бути вищою за точку роси, і теплота згорання палива (прихована теплота пароутворення/конденсації) використовуватиметься не повністю. Власне тому в системах з конденсаційними котлами слід застосовувати тільки триходові змішувальні клапани.

Підвищення цін на газ змушує активно шукати шляхів його економії. Одним із таких шляхів є застосування сучасної запірно-регулювальної арматури в системах опалення та ГВП. Термомодернізація будинків в житлово-комунальному секторі, що передбачає комплексну автоматизацію інженерних систем (встановлення терморегуляторів, автоматичних балансувальних клапанів тощо) і теплоізоляцію огороджувальних конструкцій будинку, сприяє приблизно 50 % економії теплової енергії та збереженню комунальних платежів на попередньому рівні при зростанні вартості теплової енергії приблизно на 50 % [27].

4.3. Циркуляційні помпи

Циркуляційні помпи призначені для транспортування теплоносія від котла до нагрівальних приладів.

Циркуляційна помпа — це один із основних невід'ємних елементів сучасної опалювальної системи з примусовою циркуляцією теплоносія. Вона змушує теплоносію рухатись, долаючи опір у трубах, нагрівальних приладах та інших елементах опалювальної системи. Ефективність функціонування такої системи значною мірою залежить від правильної вибраної циркуляційної помпи.

Використання циркуляційних pomp в опалювальних системах з котлами будь-якої потужності сприяє більш швидкому і рівномірному нагріванню системи, запобігає втратам потужності котла на подолання гідравлічного опору циркуляції теплоносія, дозволяє зберегти необхідний рівень потужності за значно менших діаметрів труб та істотно знизити інерційність системи. Це дає змогу з максимальною ефективністю використовувати можливість сучасних котлів з високим ККД, що в кінцевому результаті суттєво заощаджує паливо і кошти споживача. За деякими даними [9], в системі опалення з циркуляційною помпою економія газу в середньому становить 30% порівняно із системою без такої помпи.

В наш час дуже багатий вибір малопотужних малощумних безфундаментних циркуляційних pomp і автономних джерел електропостачання робить економічно недоцільним застосування гравітаційних опалювальних систем.

За конструкцією циркуляційні помпи можна поділити на дві групи — з "сухим" і "мокрим" ротором.

Основні параметри широко використовуваних сучасних циркуляційних pomp:

- з "сухим" ротором: напір — до 100 м, подача — до 2000 м³/год, температура робочого середовища — від -15 до +160 °С;
- з "мокрим" ротором: напір — до 18,5 м, подача — до 130 м³/год, температура робочого середовища — від -10 до +140 °С.

Помпи з "сухим" ротором застосовують переважно в системах опалення з великими об'ємами теплоносія.

В сучасних автономних системах водяного опалення для транспортування малих і середніх об'ємних потоків теплоносія найчастіше

використовують циркуляційні помпи, ротори яких обертаються безпосередньо в перекачуваному середовищі — воді. Це так звані помпи з "мокрим" ротором (рис. 4.16).

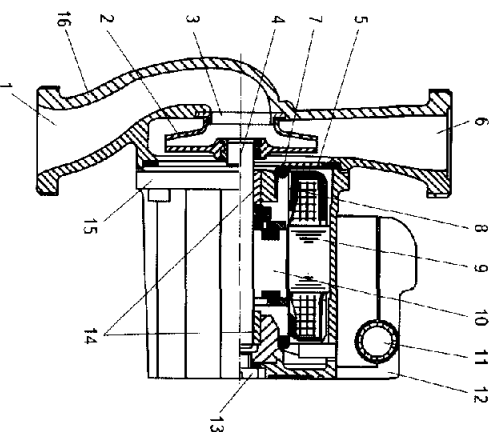
В такій помпі (рис. 4.16) всі деталі, що обертаються всередині гільзи (8), знаходяться у воді, і тому не потрібно ущільнювати вал ротора (4) за допомогою салініка або ущільнювального кільця, як це робиться в інших помпах. Вал ротора (4), який приводить у рух робоче колесо (2), виготовляють із нержавіючої сталі; підшипники (14) — з алюмованого вугілля або керамічного матеріалу. Ротор (10) електродвигуна, закріплений на валі (4), працює у воді. Вода служить і як своєрідне мастило для підшипників кочення (14), і для охолодження електродвигуна. Гільза (8) з ущільнювальним кільцем (7) відділяє статор (9), що перебуває під напругою, від так званого "мокрого" простору. Її виготовляють з немагнітної легованої сталі товщиною від 0,1 до 0,3 мм. Заглушка (13) служить для видалення повітря із гільзи (8). Крім того, знявши цю заглушку, можна послабити вал (4) і вручну прокрутити його, якщо він застопорився.

Як зазначалось, змащування підшипників і охолодження електродвигуна здійснюється водою, що циркулює в опалювальній системі. Саме завдяки цьому має забезпечуватись безперервна циркуляція води через гільзу (8), і тому вал (4) завжди повинен перебувати у горизон-

Рис. 4.16.

Циркуляційна помпа з "мокрим" ротором

- 1 – всмоктувальний патрубок; 2 – робоче колесо; 3 – кільце на всмоктуванні; 4 – вал ротора; 5 – опора пластини; 6 – напірний патрубок; 7 – ущільнювальне кільце круглого перерізу; 8 – гільза; 9 – статор; 10 – ротор; 11 – приступлений перемикач частоти обертання; 12 – клемна коробка; 13 – заглушка; 14 – підшипники; 15 – корпус електродвигуна; 16 – корпус помпи



тальному положенні. Якщо ж внаслідок неправильного монтажу помпи вал буде у вертикальному положенні або в підвішеному стані, — це може призвести до нестабільності режиму роботи підшипників качення ротора та швидкого їх зношування, а також до перегрівання і виходу з ладу електродвигуна.

Щоб забезпечити ефективне функціонування опалювальної системи залежно від змінної теплової потреби будинку, зовнішньої температури та ряду інших факторів, для електродвигунів помп з "мокрим" ротором передбачена можливість роботи на декількох швидкостях (різних напорах). Швидкість (частоту обертання) можна перемикаати вручну за допомогою вмонтованого перемикача (11) або штекера. Цей процес можна автоматизувати, застосовуючи різноманітні регульовальні системи, які працюють залежно від часу, перепаду тиску або температури. В сучасних помпах — з вмонтованою системою електронного регулювання — перемикаання швидкості відбувається безступенево.

В системах опалення тепловою потужністю 25 кВт і більше, обладнаних терморегуляторами, рекомендується [28] застосовувати циркуляційну помпу з регульованою кількістю обертів із врахуванням різниці тисків в подавальному і зворотному трубопроводах, а в невеликих системах до 25 кВт — помпу з регульованою кількістю обертів або з постійною кількістю обертів і обов'язковою перемичкою між подавальним та зворотним трубопроводами з автоматичним перепускним клапаном або автоматичним регулятором тиску.

Використання циркуляційних помп з автоматичним регулюванням потужності та частоти обертання дає суттєвий енергоощадний ефект. Такі помпи забезпечують теплову й гідрравлічну стійкість системи. При цьому заощаджується до 70 % електричної та 40 % — теплової енергії [25].

Циркуляційні помпи з "мокрим" ротором, залежно від габаритів і необхідної потужності, виготовляються з різьбовим або фланцевим з'єднанням і підключенням електродвигуна до однофазної або трифазної електромережі. Вони характеризуються безшумністю в роботі, оптимальною подачею і напором, майже не потребують технічного обслуговування в ході експлуатації.

Деякі практичні поради з використання циркуляційних помп з "мокрим" ротором [30]:

- під час монтажу слід пам'ятати, що вал помп цього типу повинен розташовуватися строго у горизонтальній площині. Недотримання цієї вимоги призводить до виходу з ладу підшипників помпи;
 - клемна коробка повинна бути орієнтована на дв'ятку, дванадцятку або третю години — в протилежному випадку у ній накопичується конденсат, що призводить до виходу з ладу електродвигуна;
 - помпи для систем опалення категорично забороняється використовувати у системах ГВП (для таких систем є спеціальні помпи);
 - під час монтажу системи опалення необхідно звертати увагу на те, щоб була виключена можливість потраплення води у двигун і на клемну коробку (це часом трапляється через вихід з ладу кранів, арматури, манометрів тощо);
 - на всмоктувальному трубопроводі слід обов'язково змонтувати механічний фільтр, а всмоктувальний та напірний трубопроводи обладнати запірною арматурою і манометром;
 - перед введенням помпи в експлуатацію необхідно добре промити систему після зварювальних робіт — в протилежному випадку окалини й інші частинки згодом заблокують вал помпи;
 - перед запуском помп невеликої потужності після тривалої перерви в роботі слід пересвідчитися, що вал помпи не заблокований. Для цього потрібно викрутити гвинт (залушку) для видалення повітря та викруткою повернути вал помпи;
 - неприпустимо під час роботи помпи переключати швидкості обертання на клемній коробці. Це слід робити тільки тоді, коли помпа вимкнена.
- Як правило, для запобігання аварійним ситуаціям, пов'язаним з виходом циркуляційної помпи з ладу, а також для резервування її потужності, коли система працює при пікових навантаженнях, встановлюють дві однакові циркуляційні помпи, які з'єднані паралельно і працюють по чергово, або двоєому помпу (рис. 4.17). В невеликих системах (наприклад, поквартирних), що перебувають під постійним наглядом, таке резервування необов'язкове.
- Правильний підбір циркуляційної помпи і розрахунок її оптимальних робочих параметрів для кожної конкретної системи опалення здійснюється за методиками і рекомендаціями виробників помп. Від правильного вибору циркуляційної помпи залежить енергоефективність і безшумність роботи системи в цілому. Помпу підбирають, ви-



Рис. 4.17.
Здвоєна циркуляційна помпа

ходячи із проектних значень витрати теплоності і напору, необхідно для подолання гідравлічного опору в трубах, нагрівальних приладах, запірно-регулювальній арматурі, теплообміннику котла. Фактично неможливо зі стопроцентною точністю підібрати циркуляційну помпу під кожну конкретну систему. Тому помпу вибирають з деяким запасом потужності. Вибір ускладнюється ще й тим, що часто гідравлічний опір системи точно не відомий. Застосування циркуляційних pomp із декількома швидкостями, а також з автоматичним регулюванням потужності та частоти обертання дає змогу розв'язати цю проблему. При об'єднаному зменшенні швидкості обертання циркуляційної помпи знижується споживання нею електроенергії і рівень шуму, подовжується строк її служби.

4.4. Труби, фітинги і трубна ізоляція

Системи опалення і ГВП виконують зі сталевих, мідних, пластикових (полімерних) та металопластикових (металополімерних) труб. При останні, завдяки ряду переваг, особливо в закритих системах з примусовою циркуляцією, набувають все більшої популярності, витісняючи традиційні сталеві трубопроводи. У виборі трубопроводів в кожному конкретному випадку слід керуватися заданими виробником характеристиками труб, враховуючи всі переваги й недоліки матеріалів, з яких вони виготовлені. На практиці найсуттєвішими є надійність і довговічність труб та фітингів, а також зручність і технологічність монтажу.

Переваги сталі:

- висока стійкість до механічних пошкоджень;
 - низький коефіцієнт лінійного подовження;
 - стійкість до ультрафіолетового випромінювання.
- Характерні недоліки сталевих труб:
- незначна протикорозійна стійкість;
 - здатність до інкрустування, тобто заростання вапняним каменем в ході експлуатації;
 - велика шорсткість, особливо старих, зарослих каменем труб;
 - високі гідравлічні втрати на тертя. В системах опалення без терморегуляторів вони складають приблизно 65 % [2, 28];
 - низька здатність до погашення акустичних хвиль;
 - нестійкість до блукаючих струмів;
 - значна трудоемність і тривалість монтажних робіт.

Одним із найкращих матеріалів для трубопроводів автономних систем опалення і ГВП є мідь. Трубопроводи з цього металу відрізняються низкою важливих переваг [7]:

- тривалою довговічністю — близько 100 років;
- бактерцидністю (мідь знешкоджує навіть особливо небезпечні бактерії *Legionella*);
- легкістю і швидкістю монтажу;
- меншою металоемністю порівняно зі сталевими трубами;
- в середньому у 3,5 рази нижчим коефіцієнтом теплового розширення порівняно з полімерними трубами;
- у 2,5–4 рази вищим допустимим робочим тиском, ніж в полімерних трубах;
- не пропускаять газу і кисень, на відміну від полімерних труб.

Крім того, мідні труби відзначаються високою теплопровідністю, не піддаються інкрустуванню, стійкі до впливу ультрафіолетового випромінювання і температурних перепадів.

Мідні труби для систем водопостачання і опалення випускаються в трьох кваліфікаційних станах, які відрізняються один від одного механічними властивостями [5]:

- м'який стан (позначення за європейським стандартом EN 1057 “Мідь і мідні сплави. Суцільнотягнені круглі мідні труби для водо-, газопостачання і опалення” — R 220); мінімальна межа міцності на розрив $R_{m10} = 220$ МПа. Труби з міді у м'якому кваліфікаційному

стані витримують до 4-6 циклів послідовного заморожування і розморожування води, що в них знаходиться;

- напівтвердий стан (R_{250}); $R_{min} = 250$ МПа. Напівтверді мідні труби витримують до 3-4 циклів послідовного заморожування і розморожування води;

- твердий стан (R_{290}); $R_{min} = 290$ МПа. Тверді мідні труби витримують до 2-3 циклів послідовного заморожування і розморожування води.

При застосуванні мідних труб система повинна бути термічною, а вода — з допустимою концентрацією кисню.

Крім того, виконуючи системи опалення і водоопостачання із мідних і сталевих трубопроводів, мідні труби слід монтувати лише після сталевих або оцинкованих. Якщо ж сталеві чи оцинковані труби встановити після мідних за напрямком потоку води, то в процесі експлуатації такої системи на внутрішній поверхні сталевих (оцинкованих) труб будуть осідати йони міді. Це явище спричиняє розчинення цинку й сталі, викликаючи точкову корозію сталевих (оцинкованих) труб. Такий вид корозії називають гальванічною, або контактною корозією. Вона виникає внаслідок взаємодії металів з різними рівнем інертності за наявності електричної напруги або контакту з водою. Електрони менш інертного благородного металу вивільнюються і приєднуються до більш інертного благородного металу. Тому під час монтажу трубопроводних систем, — щоб запобігти гальванічній корозії, — елементи, виготовлені з різних металів, слід монтувати ізольовано один від одного, дотримуючись при цьому правильної послідовності їх розташування, тобто елементи, виготовлені з більш інертних металів, слід розташовувати за елементами з менш інертних металів (відносно до напрямку потоку води). З цієї ж причини приєднання мідних труб до нагрівальних приладів зі сталі, чавуну, алюмінію та його сплавів слід виконувати через різьбові перехідні деталі з бронзи або нержавіючої сталі.

Бататяма позитивними властивостями і навіть, в окремих випадках, деякими перевагами над мідними системами відзначаються трубопроводні системи з полімерних матеріалів [62]:

- мідні труби можна легко пошкодити, якщо випадково скинути важкий предмет чи наступити на них. Труби зі структурованого поліетилену (РЕХ) характеризуються високою стійкістю до механічних навантажень і витримують подібні “випробовування”;

- мала вага і гнучкість труб РЕХ (завдяки чому їх можна зберігати у зручних бухтах, намотаних на барабани) спрощують і полегшують їх транспортування і монтаж;

- полімерні труби не піддаються корозії за жодних умов. В мідних трубах утворюється виразкова корозія, якщо рН води перевищує 6,5, концентрація кисню — понад $0,1 \text{ мг/дм}^3$ та за високого вмісту сульфатів;

- мідь спричиняє корозію сталі навіть тоді, коли з нею безпосередньо не контактує. Присутні у воді йони міді осідають на поверхні сталі, інтенсифікуючи корозійний процес і призводячи до утворення виразок;

- системи з полімерних матеріалів працюють майже безшумно;

- у полімерних трубах, завдяки меншим діаметрам, вода транспортується з більшою швидкістю, ніж в металевих. Для мідних труб існує обмеження на швидкість руху води і можливість виникнення шуму.

Полімерні труби виготовляють з різних видів сировини. Найчастіше на інсталяційному ринку зустрічаються такі типи полімерних труб:

- РР — труби з поліпропілену типу 3. Це жорсткі труби, які з'єднуються методом термічного зварювання. Пропонуються такі труби діаметром від 16 до 110 мм. Гранична робоча температура — 90°C . Використовуються для заміни сталевих труб без зміни траси трубопроводів. Можуть кріпитись безпосередньо до будівельних конструкцій;

- РУС-С і РУС-Ц — труби на основі полівінілхлориду. Найжорсткіші труби з найвищим значенням модуля пружності. З'єднуються методом полідифузійного склеювання. Гранична робоча температура — 70°C . Діаметри і сфери застосування — аналогічні попередньому типу труб;

- РЕХ — труби зі структурованого (зшитого) поліетилену. Щоби поліетилен став міцнішим і більш стійким до температурних впливів, його обробляють під високим тиском. У результаті між молекулами утворюються додаткові поперечні зв'язки (містки). Такий процес називають “зшиванням”, а поліетилен — зшитим поліетиленом. Поділяються за методами структурування (поперечного зшивання) на чотири класи: РЕХ-а — структуровані із застосуванням перекису водню (зшивання переоксидним способом); РЕХ-б —

стружтуровані із застосуванням кремнію (обробка газом силаном); РЕХ-с — стружтуровані потоком електронів (опромінення потоком електронів в електромагнітному полі); РЕХ-д — стружтуровані із застосуванням азоту (обробка за допомогою сполук азоту). По-перенню шиті труби за механічною стійкістю не мають жодних переваг одна перед одною незалежно від методу зшивання. Характеризуються високою еластичністю. Виримують температуру в межах від -100 до +110 °С (максимальна робоча температура — 95 °С). З'єднуються найчастіше за допомогою механічних латунних з'єднувачів (фітінгів). Як правило, пропонуються труби діаметром від 10 до 110 мм. Застосовуються для прокладання всередині будівельних конструкцій (найчастіше в підлозі) у системі "труба в трубі", для виконання горизонтальної системи трубопроводів, монтажу внутрішніх систем гарячого й холодного водопостачання, радіаторного та підлогового опалення, для влаштування зовнішніх мереж водо- і теплопостачання, технологічних трубопроводних систем тощо;

– РВ — полібутиленові труби. Еластичні. З'єднуються механічними фітінгами. Як правило, виготовляються малих діаметрів. Гранична робоча температура — 82 °С. Сфери застосування — аналогічно попередньому типові труби.

Пластиковим трубам притаманна властивість пропускати через свою поверхню кисень з повітря та ультрафіолетові промені. Щоб запобігти цьому, деякі виробники почали виготовляти полімерні труби за спеціальною технологією: їх зовнішній бік в процесі виробництва покривають блискучим антидифузійним шаром, що певною мірою перешкоджає проникненню кисню у транспортований теплоносій. Аби захистити полімерні труби від безпосереднього сонячного випромінювання, рекомендується прокладати їх у штробах.

Сумісне використання в опалювальній системі будь-яких полімерних труб з трубами й іншими елементами зі сталі, чавуну, міді, алюмінію, латуні та інших металів не викликає гальванічної реакції, тож є цілком допустимим.

Для об'єднання систем опалення та ГВП найчастіше використовують однорідні полімерні труби зі стружтурованого (зшитого) поліетилену. Рекомендації щодо раціонального застосування різних типів труб із зшитого поліетилену [10]:

240 4. Елементи опалювальної системи

- зовнішній мережі ГВП і опалення — РЕХ-а поза конкуренцією — великі діаметри, висока гнучкість, високі ступінь і рівномірність зшивання, високі параметри експлуатації, гігієнічність;
- внутрішньобудинкові системи ГВП — РЕХ-а (РЕХ-с — за умови великого обсягу монтажу) — малі діаметри, низька температура експлуатації, гігієнічність;
- внутрішньобудинкові системи опалення — РЕХ-а (РЕХ-б — за високих тисків: матеріали з підвищеною міцністю й за умови великого обсягу монтажу) — малі діаметри, відносно висока температура експлуатації, не висуваються вимоги до гігієнічності;
- теплі підлоги і майданчики — РЕХ-б (РЕХ-с) — низька температура експлуатації, великий метраж, малі діаметри;
- технологічні трубопроводи — для малих і середніх діаметрів: РЕХ-б — високі фізико-механічні показники за відсутності вимог до гігієнічності; для більших діаметрів: РЕХ-а — високий ступінь і рівномірність зшивання.

Однорідні полімерні труби мають декілька суттєвих недоліків. По-перше, полімери пропускатимуть кисень, що небезпечно для металевих елементів системи опалення (нагрівальних приладів, запірно-регулювальної арматури, розширювальних баків, теплообмінників, циркуляційних помп), і, по-друге, характеризуються нестабільністю лінійних розмірів та геометричних параметрів при перепадах температур теплоносія. Позбутися цих недоліків й ефективно поєднати позитивні властивості полімерів та металу можна, скориставшись багатощаровими металопластиковими (металополімерними) трубами (рис. 4.18).

Внутрішній і зовнішній шари (1) такої труби (рис. 4.18) виготовляють з поліетилену або поліпропілену, а середній (2) — з алюмінію. Внутрішній шар, завдяки надзвичайно малій шорсткості полімерного матеріалу, сприяє рівномірному рухові потоку рідини в трубі і гарантовано забезпечує її високу пропускну здатність, знижуючи тим самим підравлічні втрати в системі, а також виключає ризик "заростання" трубопроводу під час експлуатації. Зовнішній полімерний шар захищає середній металевий від механічних пошкоджень. Внутрішній і зовнішній шари зменшують загальну масу труби, забезпечують ефективну тепло- і звукоізоляцію, захищають алюмінієвий шар від впливу агресивного середовища і корозії. Середній алюмінієвий шар (2) при-

ймає на себе основне навантаження, запобігає проникненню кисню та ультрафіолетових променів всередину труби, забезпечує низький коефіцієнт лінійного подовження та високу стійкість до теплових і механічних впливів. Алюмінієвий шар дає можливість легко згинати трубу і надавати їй необхідної конфігурації, але кількість згинань обмежена. Всі три шари надійно і міцно з'єднані між собою завдяки спеціальній високоадгезивній клейовій композиції (3), яка запобігає розшаруванню труби після багаторазових температурних перепадів.

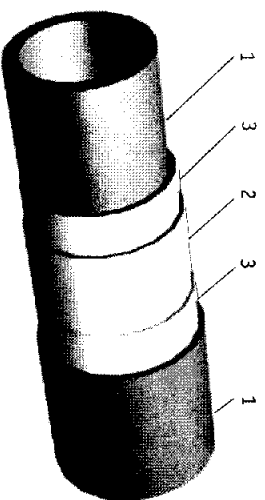


Рис. 4.18.
Багатошарова метало-
пластиковая труба

1 – поліпропілен або поліпропілен;
2 – алюміній; 3 – клей

Металопластикові труби виготовляють діаметром від 14 до 110 мм. З'єднуються такі труби за допомогою механічних фітінгів, як правило, латунних.

Найважливіші переваги металопластикових труб на основі поліетилену:

- підвищена стійкість до корозії;
- цілкови́та герметичність, що і без антидифузійного покриття унеможливає проникнення кисню у транспортване середовище;
- легкість профілювання — надання трубі необхідного напрямку і форми завдяки відсутності "пам'яті форми" (труба не повертається до первісної рулонної форми, не виявляє тенденції до скручування);
- наявність "молекулярної пам'яті", що уможливає відновлення труби після заломів, а також експлуатацію системи після розморожування;
- надійність з'єднання труби з фітінгом;
- універсальність застосування — в системах радіаторного та підлогового опалення, гарячого і холодного водопостачання, кліматизації, в технологічних трубопровідних системах тощо;

– коефіцієнт термічного лінійного подовження майже у 8 разів менший, ніж у однорідних поліетиленових труб, завдяки чому для монтажу трубопровідних систем можна застосовувати компенсатори набагато менших розмірів;

– коефіцієнт пружності опорю, порівняно зі сталевими трубами, менший на 25–30% завдяки гладкій внутрішній поверхні з дуже малою шорсткістю і здатністю "не заростати" навіть у випадку транспортування води з високою твердістю;

– максимальна робоча температура — 95 °С і максимальний робочий тиск — 10 бар (1 МПа);

– розрахунковий термін експлуатації — 50 років.

Особливості металопластикових труб з поліпропілену:

- сфера застосування — винятково для систем опалення;
- підвищений захист від вільних йонів міді завдяки збагаченню поліпропілену спеціальними домішками інгібіторів;
- робоча температура — 80 °С (здатні витримувати підвищену температуру 90 °С — упродовж одного року і 95 °С — протягом 100 годин); за зазначених температур тиск у системі опалення може досягати 8 бар (0,8 МПа);
- термін служби — 50 років за робочої температури 80 °С протягом опалювального сезону.

В останні роки нарівні з металопластиковими трубами почали використовувати комбіновані поліпропіленові труби, армовані шаром зі скловолокна. Завдяки поєднанню труб — внутрішньої та зовнішньої із поліпропілену і спеціального скловолокна, з якого виконують середній прошарок, — така комбінована труба здатна витримувати значні гидравлічні і температурні навантаження, відзначається високою механічною і хімічною стійкістю, не кородує, на її внутрішній поверхні не утворюються відкладення.

Комбіновані поліпропіленові труби відрізняються від звичайних неармованих поліпропіленових труб високою механічною міцністю, на 75% меншим лінійним подовженням і на 25% більшою пропускною здатністю (завдяки зменшенню товщини стінки) [63].

Основні переваги комбінованих поліпропіленових труб порівняно з металопластиковими:

- менша маса;
- більша ударна в'язкість;

— легше ріжуться і з'єднуються методом термічного зварювання; — під час монтажу відпадає необхідність у зачищанні торців.

Від матеріалу, з якого виготовлені труби, залежить рекомендована максимальна швидкість руху теплоносія в опалювальній системі [25, 28]. Так, максимальна швидкість руху води у сталевих трубопроводах залежить від нормативно-допустимого рівня шуму в приміщенні і повинна бути не більшою за 1,5 м/с. Швидкість води у мідних трубах не повинна перевищувати максимального значення 1,0 м/с, оскільки за більшої швидкості знижується захисний оксидний прошарок на внутрішній поверхні труби. Для пластикових труб, які мають властивість гасити звук і гідравлічні удари, допускається дещо вища швидкість руху теплоносія — 2,0-2,5 м/с.

Геометричні розміри труб з різних матеріалів відрізняються між собою, і на це потрібно звернути увагу, особливо при гідравлічних розрахунках та виборі теплоізоляції. Порівняння геометричних параметрів деяких труб з однаковим умовним проходом 40 мм наведено в таблиці 4.2.

Таблиця 4.2. Геометричні характеристики труб [25]

Характеристики	Мідь	Сталь	РПС	РЕХ	РВ
Зовнішній діаметр, мм	42,0	48,0		50,0	
Внутрішній діаметр, мм	39,0	42,0	42,6	36,2	33,4
Товщина стінки, мм	1,5	3,0	3,7	6,9	8,3
Площа живого перерізу труби, мм ²	1194	1385	1425	1029	876

Якщо монтаж опалювальної системи здійснювався в умовах низької температури повітря, то під час її експлуатації за температури теплоносія до 95 °С труби подовжуються і можуть руйнуватися. Тому необхідно передбачити компенсацію лінійних подовжень труб за рахунок їх вигинання або встановлення спеціальних компенсаторів (сальникових, лінзових тощо). Особливу увагу слід надавати трубам із полімерних матеріалів, які відзначаються найбільшим коефіцієнтом лінійного подовження (таблиця 4.3). Розрахунок компенсації лінійних подовжень сталевих труб виконують за чинними загальногалузевими методиками, труб з інших матеріалів — за методиками виробників.

Таблиця 4.3. Фізичні характеристики труб [25, 28, 38, 63]

Характеристики	Сталь	Мідь	РПС	РР	РЕХ	РВ
Густина, г/см ³	7,85	8,93	1,36-1,41	0,95	0,94	0,925-0,93
Коефіцієнт теплового лінійного подовження, мм/(м·К)	0,011-0,0115	0,017-0,018	0,07-0,08	0,09-0,15	0,14-0,2	0,13
Подовження відізка труби (4 м) зі зростанням температури до 60 °С, мм	2,76	4,06	16,8	36,0	33,0-48,0	31,2
Коефіцієнт теплопровідності, Вт/(м·К)	58,2	27,5-32,5	0,14-0,22	0,18-0,24	0,35-0,48	0,22-0,33

Для з'єднання запірно-регулювальної арматури, нагрівальних приладів та інших елементів опалювальної системи з трубами і труб між собою використовують спеціальні з'єднувальні деталі — фітінги (кутники, трійники, хрестовини, муфти, гайки, втулки, відводи тощо) і з'єднувальні комплекти. Для кожного типу трубопроводів є відповідні фітінги з полімерних матеріалів, чавуну, сталі, міді, латуні, бронзи. Широко використовуються комбіновані з'єднувальні деталі з різних матеріалів, наприклад, які мають в складі полімерної деталі металеву вставку з трубною різьбою.

З'єднання труб різних виробників потребують відповідних адаптерів (перехідників).

Прихований монтаж трубопроводів в підлозі чи стінах виконується тільки нерознімними з'єднаннями, причому термін служби труб повинен становити не менш ніж 40 років [8].

Для тепло- та звукоізоляції трубопроводів в сучасних системах опалення і водопостачання використовують спеціальну трубну ізоляцію на основі пінополіетилену і мінеральної вати. Якісна ізоляція повинна характеризуватись високими тепло- та звукоізоляційними властивостями, незначною масою, підвищеною хімічною стійкістю і стійкістю до вологоплення, бути довговічною, нескладною під час монтажу й демонтажу.

Чим нижче значення теплопровідності ізоляційного матеріалу, тим кращою буде теплоізоляція. Значення теплопровідності ізоляційних матеріалів, використовуваних для технічної ізоляції, зазвичай коливаються в діапазоні від 0,03 до 0,06 Вт/(м·К) [20].

Пінополіетиленова ізоляція являє собою еластичну з поздовжнім надрізом по усій довжині пінополіетиленову трубу, що накладається на трубопровід. Вона характеризується легкою мікропористою структурою і відмінними еластичними властивостями, що обумовлює її ідеальне прилягання до трубопроводу. Крім теплового захисту і шумопоглинання, така ізоляція дає можливість цилієво заповігти утворенню конденсату на поверхні трубопроводів, які ізолюються, захищаючи їх тим самим від корозії.

Сучасна труба ізоляція на основі мінеральної вати — це спеціальні базальтові циліндри, які характеризуються бездоганними механічними властивостями, температурою засушування від -180 до +550 °С, хімічною стійкістю до олів, розчинників, кислот. Мінеральну вату, необхідну для виробництва базальтових циліндрів, отримують методом плавлення мінеральних порід (базальту). Саме тому вона є екологічно чистим природним ізолятором. Циліндри з такої мінеральної вати відносять до групи негорючих матеріалів — вони витримують високі температури, не втрачаючи теплоізоляційних властивостей (температура плавлення базальтового волокна — понад 1000 °С). Базальтові циліндри можуть випускатися кашированими армованою алюмінієвою фольгою.

4.5. Розширювальні баки, запобіжні клапани, розповітрявачі, сепаратори

Розширювальний бак — це один із захисних елементів водогрійної опалювальної системи, необхідний для того, щоб в ній не виникав завищений тиск в умовах розширення нагрітої води, адже вода характеризується дуже низьким коефіцієнтом стиснення і здатністю під час нагрівання в закритому, повністю заповненому об'ємі розвивати надзвичайно високій тиск. Розширювальний бак призначений для компенсації зміни об'єму води за підвищення її температури.

Відкритий розширювальний бак атмосферного типу встановлюють у найвищій точці гравітаційної системи опалення. Зазвичай його розташовують в опалюваному приміщенні або на горіщі. В останньому випадку бак потрібно добре утеплити, щоб вода взимку не замерзала. Його переливний патрубок має бути постійно відкритим. На розширю-

вальному баці бажано закріпити вказівник рівня води у ньому. Якщо в ході експлуатації цей рівень стане заниженим, циркуляція води в системі припиниться. Щоб зменшити її випаровування, в бак наливають 20 % трансформаторного масла.

Вибір розмірів атмосферного розширювального бака залежить від кількості води в системі опалення з врахуванням збільшення її об'єму під час нагрівання. Розрахунковий об'єм такого бака орієнтовно становить 5 % від загального об'єму теплоносія в системі, нагрітого до 95 °С.

Атмосферні розширювальні баки бувають проточними (рис. 4.19) і непроточними, круглими та прямокутними.

Штуцери (3) для під'єднання розвідних труб слід розташовувати на 30-40 мм вище від дна проточного розширювального бака (рис. 4.19), — тоді завислі у воді частинки будуть випадати на дно бака.

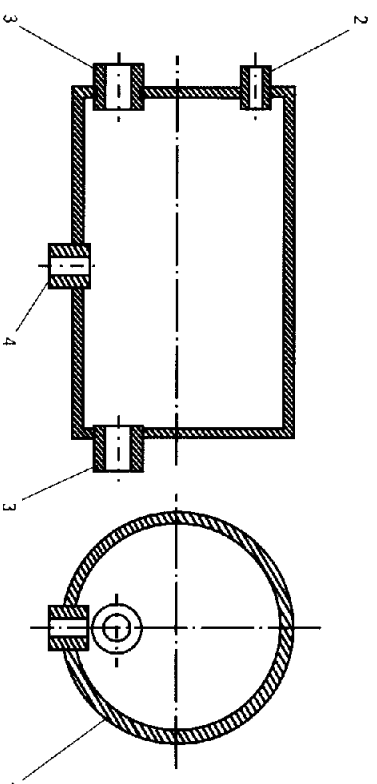


Рис. 4.19. Проточний розширювальний бак атмосферного типу
1 – корпус; 2 – трубка для виходу повітря; 3 – штуцери для циркуляційної води; 4 – штуцер для спускання води

Використання проточного розширювального бака у гравітаційній системі опалення дає змогу збільшити природний циркуляційний напір до 15 % [14].

Відкриті розширювальні баки атмосферного типу мають ряд недоліків, серед яких: відносно велика вага у заповненому стані та пов'язані

з цим навантаження на будівельні конструкції. Крім того, існує ризик замерзання води в баці, якщо він встановлений на неопалюваному го-рищі. Найголовніший недолік такого баку полягає в тому, що постійний контакт води з навколишнім повітрям та її насичення атмосферним киснем викликає корозію сталевих елементів системи опалення.

В закритих гідравлічно незалежних системах водяного опалення застосовують мембранні розширювальні баки, призначення яких — запобігати зростанню статичного тиску в системі в разі об'ємного розширення води внаслідок підвищення її температури, захист від надлишкового тиску і компенсація есплуатаційних втрат теплоносія, що виникають під час опалювального сезону в результаті заміни про-кладок, очищення фільтрів тощо.

Мембранний розширювальний бак складається зі сталевої гер-метичної ємності, розділеної еластичною гумовою або силіконовою мембраною на дві частини. Одна з них заповнена повітрям або газом (азотом) з початковим надлишковим тиском від 0,5 до 1,5 бар (від 0,05 до 0,15 МПа), а друга призначена для наповнення водою з опалюваль-ної системи. Схема роботи такого бака зображена на рисунку 4.20. За теплового розширення вода надходить у бак і тисне на газову подушку через мембрану, оскільки газ можна стиснути, а рідину — ні.

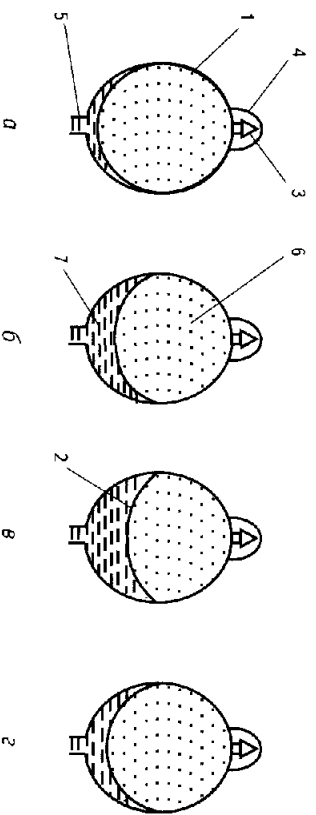


Рис. 4.20.

Мембранний розширювальний бак за неробочого стану опалювальної сис-теми (а), за початкового робочого режиму системи (б), за максимального теплового навантаження (в) і після покриття есплуатаційних втрат (г)

1 — корпус; 2 — мембрана; 3 — ніпель; 4 — ковпачок; 5 — присіднавальний патрубок; 6 — газовий простір; 7 — водяний простір

Розрахунок об'єму мембранного розширювального бака, почат-кового тиску газового простору і мінімально допустимих діаметрів присіднавальних патрубків для бака і запобіжного клапана виконується згідно з методиками виробників. Типові розрахунки наведені в довід-ково-навчальній літературі. За спрощеним методом орієнтовний об'єм мембранного розширювального бака визначається так [16]: 1 дм³ бака на 15 дм³ об'єму води у системі.

В разі неправильно визначеного заниженого об'єму мембранного бака тиск у нижніх точках системи може перевищити максималь-но допустимий, що призведе до утворення тріщин в елементах системи і до витікання води через них або через різьбові з'єднання. Щоб запобігти цьому, слід обов'язково передбачити встановлення аварійного запобіжного клапана надмірного тиску, через який вода витікатиме в каналізацію. В разі зниження температури води зменшується її об'єм в баці та падає тиск в системі, який у найвищих її точках може стати меншим від мінімально допустимого. Тому об'єм бака обумовлюється допустимими межами гідравлічного тиску в системі. Цей тиск контро-люється за допомогою манометра з нижнім діапазоном, не більшим від гідростатичного тиску, та верхнім — не меншим від максимального допустимого тиску в системі. Манометр обов'язково встановлюють на рівні приєднання бака.

Мембранний розширювальний бак розміщують якомога ближче до котла у приміщенні з температурою повітря вищою ніж 5 °С. Приєднан-ня бака до подавального або зворотного трубопроводу здійснюється за допомогою відгалуження. Допустима робоча температура мембрани обмежена, тому приєднання виконують, як правило, на зворотному тру-бопроводі до циркуляційної помпи. Похил відгалуження за напрямком потоку теплоносія повинен бути не меншим за 5°.

Малотабаритні настінні котли завичай укомплектовані мембран-ним розширювальним баком об'ємом 6-10 л. Якщо об'єм води в за-критій опалювальній системі більший, ніж передбачено цим баком, слід встановити в таку систему додатковий розширювальний бак, мі-німальний об'єм якого розраховується за формулою:

$$V_0 = V_c \cdot \Delta_v \cdot 1,3 - V_n \quad 4.1$$

де V_0 — розширювальний об'єм додаткового бака, л;

V_c — об'єм води в опалювальній системі, л;

Δ_v — коефіцієнт пропорційного збільшення об'єму води за її нагрівання до максимально допустимої температури ($\Delta_v = 0,029$ за 80°C);

V_v — розширювальний об'єм бака, вмонтованого в котел, л.

Це один захисний елемент закритої опалювальної системи — це запобіжний клапан (рис. 4.21). Він запобігає руйнівному впливу недопустимого тиску на теплообмінник котла, труби та інші елементи системи. Клапан повинен відкриватись в разі недопустимого надлишкового тиску в системі й випускати гарячу воду, яку не прийняв мембранний розширювальний бак, за її теплового розширення. У грамотно спроектованій системі опалення подібна ситуація не повинна виникати ніколи, хіба що в аварійних ситуаціях, які за відсутності запобіжного клапана можуть призвести до серйозних наслідків (розриву теплообмінника, труб, нагрівальних приладів тощо). Тому запобіжний клапан як протиаварійний захисний елемент слід обов'язково встановлювати у всіх закритих опалювальних системах.

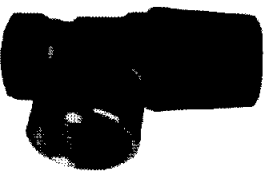


Рис. 4.21.
Запобіжний клапан

Надлишковий тиск спрацьовування (відкривання) запобіжного клапана не повинен перевищувати максимальний тиск, на який розраховані труби, теплообмінник котла, нагрівальні прилади й інші елементи системи. Для автономних систем водяного опалення здебільшого використовують запобіжні клапани з надлишковим тиском спрацьовування, що дорівнює 2,0-3,0 бар (0,2-0,3 МПа). При виборі запобіжного клапана і визначенні моменту його спрацьовування необхідно враховувати взаємодію таких факторів, як максимальна температура теплоносія, розміри розширювального бака, характеристика використовуваної циркуляційної помпи і додаткове підвищення нею тиску в системі.

Під час нагрівання в котлі теплоносія виділяється кисень, кількість якого у воді за кімнатної температури становить приблизно 40 мг/л. За максимальної температури нагріву 95°C розчиненість кисню у воді зменшується приблизно до 3 мг/л. Повітряні бульбашки, які при цьому утворюються, спливають у верхню точку системи. Крім того, повітря в систему опалення може потрапити з підживлювальною водою або внаслідок підсмоктування в процесі експлуатації неправильно спроектованої системи. Наявність повітря в опалювальній системі викликає корозію внутрішніх поверхонь труб, робочого колеса і вала циркуляційної помпи, пошкодження підшипників помпи, шум у запірно-регулювальній арматурі, помпях, трубопроводах, нагрівальних приладах, а також зменшує тепловіддачу нагрівальних приладів, порушує процес нормального циркуляції теплоносія. У відкритій гравітаційній системі видалення повітря відбувається переважно через відкритий розширювальний бак атмосферного типу, розміщений у найвищій точці системи. Для видалення повітря із закритих систем опалення та збільшення завдяки цьому строку їх експлуатації використовують автоматичні й ручні розповітрявачі та сепаратори.

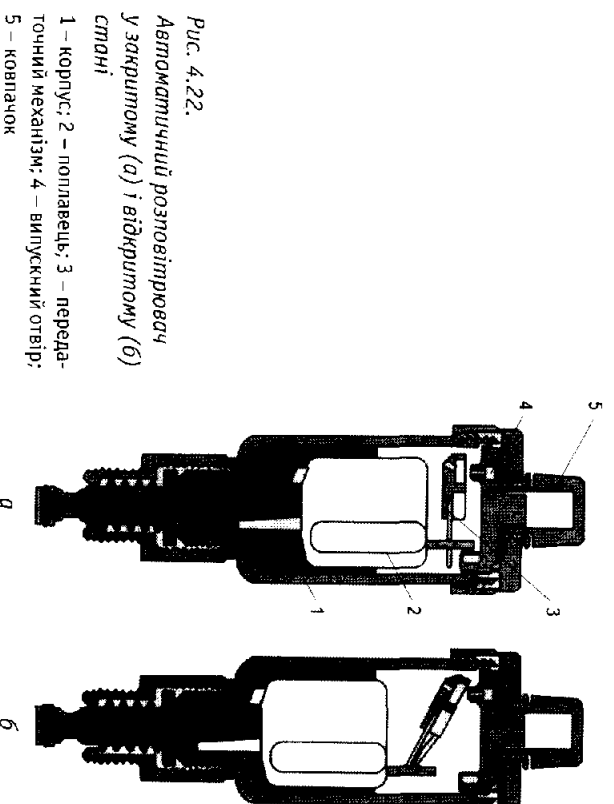


Рис. 4.22.
Автоматичний розповітрявач у закритому (а) і відкритому (б) стані
1 – корпус; 2 – поплавач; 3 – переда-
точний механізм; 4 – випускний отвір;
5 – ковпачок

Автоматичний вертикальний розповітрявач (рис. 4.22) встановлюють у верхньому торці подавального стояка або на відгалуженні мембранного розширювального бака у вертикальному положенні. Він складається із циліндричного корпусу (1) і поплавця (2), який при накопиченні повітря опускається і через перетаточний механізм (3) відкриває випускний отвір (4). Після виходу повітря поплавець (2) знову піднімається, і випускний отвір (4) закривається. Гвинтовий запірний ковпачок (5) запобігає витокові води у випадку поломки розповітрявача.

Автоматичний розповітрявач (1) є таким самим невід'ємним елементом групи безпеки котла, зображеної на рисунку 4.23, як і запобіжний клапан (2) та манометр (3).

Ручний розповітрявач — це відрізок труби (вертикально встановлений у найвищу точку системи опалення) із запірним краном і гусаком, скерованим донизу. Під час видалення повітря із системи під гусак підставляють ємність для води, яка виходить разом з повітрям.

Інший тип ручного розповітрявача, який називають краном Маєвського, зображений на рисунку 4.24.

Канал скидання повітря в крані Маєвського (рис. 4.24) відкривається і закривається вручну — переміщенням голлоподібного штока. Зустрічаються також конструкції з використанням замість голлоподібного штока металевої кульки, яка може фіксуватись в нерухомому положенні, перекриваючи канал скидання повітря.

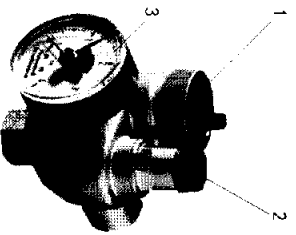


Рис. 4.23.
Група безпеки котла

1 — автоматичний розповітрявач;
2 — запобіжний клапан; 3 — манометр

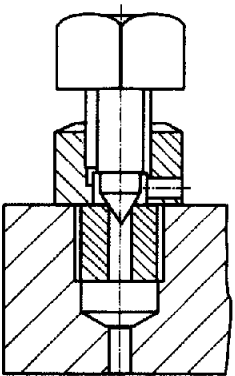


Рис. 4.24.
Кран Маєвського

В крані Маєвського повинна використовуватись конічна запірна різьба, але для удешевлення виробу деякі виробники використовують звичайну циліндричну різьбу з прокладками.

Крани Маєвського використовують в основному для видалення повітря із нагрівальних приладів.

Ручне видалення повітря передбачене також в деяких модифікаціях запірно-регульовальної арматури зі спеціальними повітровипускними пристроями.

Ефективним методом видалення повітря із системи опалення є збільшення діаметра труб в найвищих точках системи — для зменшення швидкості руху теплоносія і покращення завдяки цьому сепарації повітря, яке накопичується у верхній частині трубопроводу більшого діаметра.

Сучасні спеціальні компактні сепаратори мікробульбашок працюють без зовнішнього втручання, усуваючи буль-які газові забруднення незалежно від температури і тиску теплоносія. Такий сепаратор необхідно встановлювати у найбільш гарячій точці системи — безпосередньо за котлом.

4.6. Фільтри, грязьовики, відмулювачі

Ефективність функціонування елементів опалювальної системи значною мірою залежить від чистоти і якості теплоносія. Для очищення теплоносія від механічних домішок (окалини, піску, бруду та інших небажаних фракцій), які можуть призводити до зниження продуктивності і навіть до пошкодження теплообмінника котла, запірно-регульовальної арматури, циркуляційних помп, трубопроводів тощо, використовують механічні сітчасті фільтри (рис. 4.25). Особливо важливу роль відіграють такі фільтри в системах з чавунними радіаторами, з яких під час експлуатації вимиваються частинки формувальної маси.

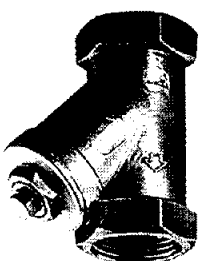


Рис. 4.25.
Механічний сітчастий фільтр

Корпуси фільтрів (рис. 4.25) виготовляють із латуні або чавуну, а сітки — з нержавіючої сталі. У фільтрах, встановлених на системах опалення з примусовою циркуляцією, використовують сітки, кількість комірок яких становить не менш ніж 200 на 1 см². Під час руху теплоносія через фільтр домішки вловлюються сіткою, розміщеною під кутом до потоку теплоносія, і осідають у накопичувальній камері. Щоб мати можливість видаляти бруди із камери і прочищати сітку без демонтажу корпусу, використовують запірну арматуру, змонтовану по обидва боки фільтра. Деякі моделі оснащені кульовим краном, відкривання якого дає можливість прочищати фільтр водою з трубопроводу під напором.

Фільтри, як правило, встановлюють на зворотному трубопроводі перед котлом, перед циркуляційними помпами, на вході холодної води контуру ГВП перед двофункційним котлом або водонагрівним бойлером, а також на газовій лінії перед газопальниковим пристроєм. В усіх випадках фільтри необхідно монтувати за напрямком потоку сіткою вниз.

Щоб підвищити ефективність сітчастого фільтра, вмонтованого перед котлом, і зменшити частоту його очищення, в системах опалення зі значними швидкостями руху теплоносія і великою кількістю механічних домішок у ньому рекомендується перед таким фільтром додатково встановити спеціальний вертикальний грязьовик-відстійник (фільтр-шамоволовлявач) (рис. 4.26). Він служить для осаджування завислих частинок бруду, піску й інших домішок. Монтують грязьовик на зворотному трубопроводі в найнижчій точці системи.

Корпус грязьовика-відстійника (рис. 4.26) виготовляють із сталевих труб із знімним дном або кришкою. В середину на виході встановлено перфорований патрубком або сіткою для вловлювання грубих фракцій домішок. До кришки і дна приварені патрубки для виділення повітря і скидання бруду, на яких встановлено повітряний кран (ручний розповітрявач) і внизу — пробку для відведення бруду.

Максимальну ефективність очищення забезпечують магнітні відмудлювачі, які встановлюють переважно на зворотних трубопроводах котелень перед циркуляційними помпами. Вони дають змогу усунути як причини, так і наслідки забруднення циркуляційної води. Крім того, в таких відмудлювачах вода одночасно піддається і магнітній обробці, що також покращує її якість.

Магнітний відмудлювач (рис. 4.27) складається з циліндричного корпусу із входним і вихідним патрубками. В середині корпусу розміщено знімну профільовану вкладку з перегородками, на яких розташовані постійні магніти. На виході встановлено фільтрувальну сітку.

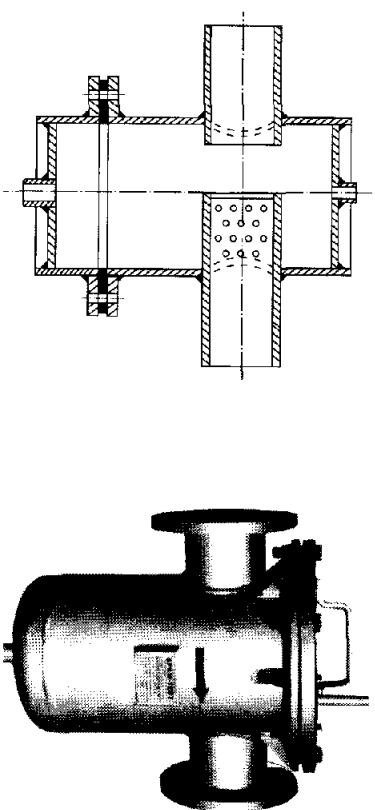


Рис. 4.26. Грязьовик-відстійник зі знімним дном і трубочастим фільтром

Рис. 4.27. Магнітний відмудлювач

В магнітному відмудлювачі (рис. 4.27) реалізуються інерційно-седиментаційний, магнітний і фільтраційний способи очищення. Вода з вмістом суспензії (магнетичного мулу) протікає у відмудлювачі через лабіринт, створений з напрямних перегородок і магнітів. Великі частинки суспензії, внаслідок зменшення швидкості руху теплоносія через відмудлювач, випадають в осад на дно пристрою, а дрібніші, розміром до 0,5 мкм, — притягуються магнітами, утворюючи на їх поверхні агломерати. Маса агломератів з часом збільшується настільки, що магніти не в змозі їх втримати, і вони падають на дно відмудлювача, зберігаючи при цьому набуті магнітні властивості та не розпадаючись на окремі частинки. Таким чином майже весь магнетичний мул затримується на дні відмудлювача перед вихідним патрубком, обладнаним фільтрувальною сіткою з великою активною поверхнею. Якщо гідралічний опір відмудлювача перевищує встановлену межу, — відмудлювач необхідно очистити.

Магнітні відмудлювачі можна також з успіхом використовувати для додаткового очищення води в системі ГВП.

СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ

1. Білозор С. Руйнівний вплив твердості води, розчинених газів і завислих речовин на системи теплопостачання — нехімічні технології запобігання // Ринок інсталяцій. — 2002. — №8. — С. 61-62; №9. — С. 54-55.
2. Бозословский В.Н. и др. Внутренние санитарно-технические устройства. Ч. 1. Отопление. — М.: Стройиздат, 1990. — 344 с.
3. Вайлко Р., Золлов М. Сучасні системи центрального автономного обігрівання // Домашній фахівець. — 2002. — №3. — 40 с.
4. Ванькович Р. Дим та проблеми з ним // Ринок інсталяцій. — 2004. — №5. — С. 16.
5. Власов Г. Поведение медных труб с водой при замораживании // Аква-Терм. — 2003. — Декабрь. — С. 50-51.
6. Вода — теплоносій: проблеми та шляхи їх розв'язання // Ринок інсталяцій. — 2005. — №2. — С. 30.
7. Врубель У. Чого ми очікуємо від санітарно-технічних інсталяційних систем? // Ринок інсталяцій. — 2003. — №4. — С. 36-37.
8. Гершкович В.Ф. Зміни в українських нормах проектування систем опалення і вентиляції житлових будинків // Ринок інсталяцій. — 2006. — №1. — С. 15-16.
9. Гойдий І.С. Економія газу в опалювальних котлах за допомогою циркуляційних помп // Ринок інсталяцій. — 2005. — №10. — С. 23.
10. Горділовський М., Гвоздьов І. Виробництво і застосування труб зі зшитого поліетилену // Ринок інсталяцій. — 2006. — №6. — С. 6-7.
11. Дахові котельні // Ринок інсталяцій. — 2002. — №4. — С. 13-14.
12. ДБН В.2.5-20-2001. Інженерне обслуговування будинків і споруд. Зовнішні мережі та споруди. Газопостачання. — К.: Держбуд України, 2001. — 286 с.
13. ДНАОП 0.00-1.26-96. Правила будови і безпечної експлуатації парових котлів з тиском пари не більше 0,07 МПа (0,7 кгс/см²), водогрійних котлів і водопідігрівачів з температурою нагріву води не вище 115 °С. — К.: Держнаглядохоронпрці України, 1996. — 65 с.

14. Жуковський С.С., Лябай В.Й. Системи енергопостачання і забезпечення мікроклімату будинків та споруд: Навч. посіб. для ВЗО. — Львів: Астрономо-геодез. т-во, 2000. — 259 с.
15. Ігнатівські Р. Термоізоляція промислових коминів // Ринок інсталяцій. — 2000. — №2. — С. 9.
16. Комар А. Захисні системи водогрійних газових пристроїв // Ринок інсталяцій. — 2002. — №10. — С. 7-8.
17. Данилов А. Енергозбереження у вашому помешканні // Ринок інсталяцій. — 2006. — №11. — С. 22.
18. Мировські А., Ланге Г., Елень И. Матеріали для проектування котельних і сучасних систем опалення. — К.: Виссманн, 2005. — 294 с.
19. Мхитарян Н.М. Енергозберігаючі технології в жилищном і громадському будівництві. — К.: Наука, 2000. — 420 с.
20. Низькотемпературна ізоляція Атафлекс АС // Монтаж + Технологія. — 2005. — №6. — С. 80-81.
21. Новиковські Е. Взаємодія вентиляційних каналів і комину в помешканнях // Ринок інсталяцій. — 2004. — №5. — С. 18-20.
22. Обшире указание по предварительному проектированию систем отопления // Отопление. Водоснабжение. Вентиляция + кондиционеры. — 2004. — №2. — С. 38-41; №3. — С. 72-76; №4. — С. 36-40.
23. Онцидук Г.І. Енергозбереження європейськими методами // Ринок інсталяцій. — 2006. — №4. — С. 50-51.
24. Парасюк С.А. Енергозбережливість систем теплоснабження жилищно-комунального сектора і бюджетної сфери // Отопление. Водоснабжение. Вентиляция + кондиционеры. — 2003. — №3. — С. 36-40.
25. Пирков В.В. Особливості проектування сучасних систем водяного опалення. — К.: Такі справи, 2003. — 176 с.
26. Пирков В.В. Датфосс: одно- і двотрубні системи водяного опалення — гідравлічні й економічні відмінності // Ринок інсталяцій. — 2004. — №3. — С. 46-47.
27. Пирков В. Реальний шлях до зниження енергоспоживання в житловому фонді // Ринок інсталяцій. — 2006. — №4. — С. 22-25.
28. Пырков В.В. Гидравлическое регулирование систем отопления и охлаждения. Теория и практика. — К.: Такі справи, 2005. — 304 с.
29. Поквартирные системы газового отопления в многоэтажных домах. Проблемы и перспективы // Отопление. Водоснабжение. Вентиляция + кондиционеры. — 2004. — №4. — С. 16-27.
30. Поради з використанням насосного обладнання Wilo // Монтаж + Технологія. — 2005. — №6. — С. 64-65.

31. Посібник до СНиП II-35-76. Рекомендації по проектуванню дахових, вбудованих і прибудованих котельних установок та установлення побутових теплогенераторів, працюючих на природному газі. – К.: ЖрНДІнжпроект, 1998. – 34 с.
32. ПП “Компанія “Цезар” — захист димових і вентиляційних каналів. Рукав захисний “Алюком” // Ринок інсталяцій. – 2006. – №1. – С. 30.
33. Преображенский А. Современные дымоходы // Аква-Терм. – 2003. – Сентябрь. – С. 16-18.
34. Приклади гідравлічного ув'язування систем опалення // Монтаж + Технологія. – 2003. – №6. – С. 32-33.
35. Риндін Д. Просто про “складне”. Основи конденсаційної техніки // Ринок інсталяцій. – 2006. – №4. – С. 6-8; №5. – С. 21-24; №6. – С. 19-21.
36. Савченко О. Від енергозбереження — до енергоефективності // Монтаж + Технологія. – 2003. – №1. – С. 16-18.
37. Садженіца В. Енергозбереження в житлово-комунальному господарстві України // Ринок інсталяцій. – 2005. – №4. – С. 22-23.
38. Системи KAN-therm з полімерних труб // Ринок інсталяцій. – 2002. – №8. – С. 25-27.
39. Сігал О. Майбутнє котлобудування в Україні // Монтаж + Технологія. – 2003. – №1. – С. 22-24.
40. Сіделько Р., Скубала Т. Механізм корозії внутрішніх систем гарячого водопостачання // Ринок інсталяцій. – 2004. – №2. – С. 11-13.
41. Теплопостачання. Збірник нормативних і технічних матеріалів. – К.: Жвррбудінформ, 2007. – 352 с.
42. Технічні вимоги та правила щодо застосування сигналізаторів довнбухонебезпечних концентрацій паливних газів і мікроконцентрацій чадного газу у повітрі приміщень житлових будинків та громадських будинків і споруд. – К.: ЗНДІЕП, 1998. – 16 с.
43. Технологія ФУРАНФЛЕКС на українському ринку // Сантехніка. Отоплення. Кондиціонування. – 2006. – №4. – С. 42-43.
44. Худенко А.Д. Створення конкурентної середовища на ринку теплової енергії круглих городів України // Отоплення. Водоснабження. Вентиляція + кондиціонери. – 2003. – №3. – С. 27-28.
45. Шевць Я. Від'єднання від централізованого теплопостачання і влаштування автономної системи // Ринок інсталяцій. – 2006. – №4. – С. 67-68.
46. Шевць Я. Класифікація і критерії підбору нагрівальних приладів // Ринок інсталяцій. – 2004. – №4. – С. 16-17; №5. – С. 11.
47. Шевць Я. Облаштування автономного водяного опалення // Ринок інсталяцій. – 2007. – №1. – С. 18-20; №2. – С. 20-23.

48. Шевць Я. Практичні поради із встановлення та експлуатації побутових газових котлів // Ринок інсталяцій. – 2003. – №2. – С. 20-21.
 49. Шевць Я. Рекомендації по встановленню й експлуатації котлів // Ринок інсталяцій. – 2001. – №2. – С. 8-9; №3. – С. 26; №4. – С. 24-26.
 50. Шевць Я.С. Встановлення та експлуатація котлів опалювальних побутових. – Львів: ЕКОінформ, 2003. – 32 с.
 51. Шевць Я.С. Побутові газові котли: підбір, встановлення, експлуатація. – Львів: ЕКОінформ, 2005. – 142 с.
 52. Шевць Я. Сучасні побутові газові котли вітчизняного виробництва: класифікація, основні вимоги і тенденції розвитку // Ринок інсталяцій. – 2004. – №1. – С. 6-7.
 53. Шевць Я.С., Шербина О.М. Тепло у вашому домі. – Львів: ЕКОінформ, 2003. – 174 с.
 54. Шевць Я. Українські газові котли для автономного опалення // Ринок інсталяцій. – 2006. – №1. – С. 22-24.
 55. Шевць Я. Щодо вибору нагрівальних приладів // Ринок інсталяцій. – 2006. – №7-8. – С. 9-12.
 56. Шевць Я. Щодо вибору труб для автономних систем опалення і гарячого водопостачання // Ринок інсталяцій. – 2006. – №6. – С. 8-10.
 57. Шевць Я. Щодо експлуатації побутових газових котлів // Ринок інсталяцій. – 2006. – №12. – С. 6-10.
 58. Шевць Я. Щодо застосування полімерних труб в опалювальних і водопровідних системах // Ринок інсталяцій. – 2007. – №6. – С. 14-16.
 59. Шевць Я. Щодо якості теплоносія // Ринок інсталяцій. – 2006. – №5. – С. 18-20.
 60. Шевченко Т.І. Деякі аспекти вирішення питань теплопостачання житла // Нова тема. – 2004. – №2. – С. 12-14.
 61. Шевченко Т. Суворий облік — шлях до заощадження коштів // Ринок інсталяцій. – 2005. – №5. – С. 26-27.
 62. Юхніцкі Я. Системи опалення KAN-therm: міць чи полетилен. Порівняльний економічний аналіз // Ринок інсталяцій. – 2002. – №6-7. – С. 8-12.
 63. Фаєг — труба третього тисячоліття від aqatherm GmbH // Ринок інсталяцій. – 2006. – №2. – С. 36.
 64. Уролок: системи площинного опалення // Ринок інсталяцій. – 2006. – №4. – С. 30-31.
- В книзі використано інформаційні матеріали, надані на правах реклами підприємствами-виробниками та імпортерами побутових газових котлів.