

## **АНАЛІЗ ІСНУЮЧИХ ТЕПЛОВИХ КОТЛІВ ДЛЯ ДЕЦЕНТРАЛІЗОВАНИХ СИСТЕМ ТЕПЛОПОСТАЧАННЯ**

*Ігор Михайлович Токарський*

ORCID: <https://orcid.org/0009-0009-4677-2210>

Дніпровський національний університет імені Олеся Гончара, Дніпро

*Володимир Олексійович Габрінець*

ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-6115-7162>

Дніпровський національний університет імені Олеся Гончара, Дніпро

### **Вступ**

В наш час, коли є можливість аварійні відключення систем електро-, газо- та теплопостачання в зимній час, є цілком доцільним встановлення резервних, децентралізованих систем опалення для житлових та медичних установ. Також такі рішення можуть бути корисними в довгостроковій перспективі за рахунок використання більш дешевих та доступних альтернатив традиційному паливу.

### **МЕТА ТА ЗАДАЧІ**

Аналіз існуючих котлів опалення для пошуку ефективних варіантів для децентралізованої системи опалення.

### **ТВЕРДОПАЛИВНІ КОТЛИ**

Тверді палива мають досить широкий асортимент[1] - різні види вугілля, дрова, пелети та відходи сільського господарства та ін. Через ситуацію в Україні вартість вугілля та дров є високою, тому насамперед розглядаються плети через їх невисоку ціну та велику пропозицію на ринку.

Головний недолік твердопаливних котлів полягає в неможливості повної їх автоматизації та досить низький ККД у порівнянні з іншими варіантами[1]. В випадку з дровами і вугіллям процес подачі палива та своєчасне видалення золи виконується вручну. Трішки кращою ситуація є з пелетами та дробленим вугіллям, їх подачу та спалювання можна автоматизувати, а залишок золи є мінімальним, проте вартість такої автоматизованої системи є досить високою.

Під час роботи твердопаливного котла усередині топки утворюється значна кількість диму. Для видалення продуктів горіння використовують теплоізольовані труби, що прокладені від котла за межі

споруди.

Обов'язковою умовою процесу горіння є подача повітря. Причому від інтенсивності цієї подачі залежить швидкість горіння, що використовується для регулювання потужності, за допомогою механічних заслінок та шиберів.

Принцип дії твердопаливних котлів дозволяє їм бути частиною різних сучасних схем[4]. Йдеться як про найпростіші одноконтурні варіанти, так і про найпотужніші багатофункціональні агрегати з високою продуктивністю.

По способу теплообміну котли бувають:

- Повітряними.
- Паровими.
- Водними (зустрічаються частіше всього).

За принципом роботи поділяються на:

• Традиційні. Працюють на дровах та вугіллі. Принцип дії такий самий, як у звичайної дров'яної печі.

• Тривалого горіння[2]. Твердопаливні котли тривалого горіння мають вигляд подовженої камери топки, оточеної з усіх боків водяною сорочкою. При горінні полум'я поширюється не знизу вгору, а зверху вниз, нагадуючи процес горіння свічки. Принцип роботи котла тривалого горіння дозволяє досягати повного згорання палива. При цьому збільшується проміжок горіння однієї закладки палива (до 7 діб). Безперербійне та безпечне функціонування таких моделей досягається за рахунок включення в конструкцію вентиляторів для екстреного гасіння, запобіжного клапана та циркуляційної помпи.

• Пелетні. Як паливо тут використовуються спеціальні пелети. Такі котли додатково оснащуються автоматичною системою подачі пелет та бункером для зберігання палива. Завдяки електронним датчикам здійснюється контроль наявності палива усередині топки. Для роботи такої системи потрібне стабільне електричне живлення через наявність механізмів подачі та контролю рівня палива.

• Піролізні[2]. Ефективність роботи піролізних (газогенераторних) котлів досягається за рахунок роздільного спалювання твердого палива і виділення в процесі горючих газів в окремих камерах згорання. Під впливом високої температури (200-800С) і при обмеженому доступі повітря в камеру згорання відбувається розкладання палива на твердий залишок і піролізний газ (суміш азоту, водню, чадного газу та вуглеводнів). Горючий газ за допомогою вентилятора подається по керамічній форсунці в другу камеру, де відбувається підмішування кисню і спалювання газу. В результаті досягається підвищення ККД котла та зниження кількості диму та кіптяви.

## ГАЗОВІ КОТЛИ

До газових палив відносять природній та скраплений газ. Газ є одним з самих дешевих видів палива, але в портативному варіанті можна використовувати лише скраплений газ в спеціальній ємності – газгольдері, що є значно дорожчим варіантом ніж природний газ з централізованої магістралі

Перевагою газових палив є відсутність важки елементів та сажі в продуктах згорання[1], це дає змогу повністю автоматизувати систему спалювання без необхідності ручної чистки. Автоматичні газові котли працюють безшумно, і не потребують участі людини.

Конструкція газового котла є дещо складнішою за твердопаливний, тому має сенс розглянути його основні компоненти:

- Газовий пальник. Ця конструкція включає форсунки, які і служать місцем проведення газу всередину камери згорання. Конструкція пальника може бути атмосферного або надувного типу. Перший варіант пальника працює з меншим шумом, проте, ефективність їх нижча в порівнянні з надувним обладнанням.

- Теплообмінник. Цей пристрій є коробом з металу, обладнаний вбудованою батареєю. Усередині цього короба проходять труби, якими циркулює теплоносій. Якщо в котлі одноконтурного типу теплообмінник може бути лише один, то у двоконтурних апаратах їх може бути два (первинний і вторинний).

- Циркуляційний насос. За допомогою цього пристрою регулюється тиск, що виникає у системі з циркуляцією, що працює за примусовим принципом. Не всі котли оснащені цією системою, в такому випадку, за необхідності, насос встановлюється окремо.

- Розширювальний бак. Основне призначення цього елементу – тимчасове відведення теплоносія, що необхідно у разі нагрівання та розширення води. Якщо планується використовувати опалювальне обладнання на великих ділянках, можна змонтувати додатковий розширювальний бак.

- Газовідведення. У котлах атмосферного типу цей елемент приєднується до окремої димової труби, що має вільну циркуляцію, а в турбованих механізмах є вже подвійна труба відведення коаксіального типу, виведення продуктів горіння в якій здійснюється за допомогою вмонтованого вентилятора.

- Автоматична система, яка є центром керування котлом. Основним його елементом є електронна або аналогова схема, що дозволяє встановити бажаний режим роботи котла.

## **ДИЗЕЛЬНІ КОТЛИ**

В якості рідких палив використовують дизельне паливо, мазут і відпрацьоване масло. В випадку обігрівачів для приміщень доцільним є використання лише дизельного палива, так як інші варіанти потребують складну систему спалювання[3], та утворюють багато небезпечних для здоров'я продуктів згорання.

Дизельне паливо не поступається газу у високому ККД при згорянні[3], його значно простіше транспортувати, але його ціна приблизно в 5 разів вище.

Котли на цьому паливі працюють автоматично без участі людини, мають високу потужність, легкі в обслуговуванні та регулюванні.

Недоліками є необхідність додатково встановлювати ємність для пального з врахуванням мір з пожежної безпеки. Саме ж паливо при температурах нижче  $-5^{\circ}$  по Цельсію стає занадто в'язким для перегонки через магістралі і фільтри котла. Також камера запалювання є досить шумною через конструктивні особливості пальника. Це в сумі створює необхідність виділяти окреме приміщення під котельню.

Сам котел по своєму внутрішньому обладнанню та зовнішньому вигляду не сильно відрізняється від газового, головною відмінністю є конструкція пальника. Пальник котла на дизельному паливі оснащений вентиляторами, а іноді й додатковими пальниками наддуву. У такому пальнику створюються тиск та пропорції для оптимального згорання палива.

## **КОМБІНОВАНІ КОТЛИ**

Комбіновані котли можуть функціонувати на різних видах палива, при цьому не доводиться розраховувати лише на один вид палива, оскільки завжди залишається альтернативний варіант.

Найпростішим варіантом є комбіновані котли, які містять два пальники – для газу та для солярки. Основним видом палива вважається газ, а дизельне паливо є додатковим варіантом. На додатковий вид палива переходять у тому випадку, якщо в системі низький тиск газу, який не може забезпечити безперебійну роботу котла. У такому разі необхідно вручну замінити пальник і почати опалювати будинок дизельним паливом.

Більш складним варіантом є універсальний комбінований котел який має конструкцію з двома камерами[5]. В одній використовується газоподібне або рідке паливо, в іншій – тверде. Частіше всього зустрічається комбінація пелети та газ.

Звичайно, прилад, що може використовувати у своїй роботі різні

види палива, характеризуються вищою ціною, ніж пристрій, що працюють на одному виді. Але слід зазначити, що застосування таких пристроїв є ефективним та економічним рішенням що з часом окупає вкладені кошти.

## ВИСНОВКИ

Після аналізу представлених котлів опалення, найбільш привабливим є комбінований котел що може працювати на газу та твердому паливі. Данна система є однією з самих дешевих серед універсальних котлів, має можливість використовувати газ з централізованої магістралі, а в випадку з перебоями або наявності великої кількості дешевого твердого палива переходити на нього. В якості твердого палива бажано використовувати пелети, так як це дозволить мінімізувати необхідність людської праці.

## ПОСИЛАННЯ

1. Сенчук М. П. Комбінована схема спалювання твердого палива в опалювальних котлах малої потужності. Вентиляція, освітлення та теплогазопостачання. 2020. № 35.

2. Дослідження коефіцієнту корисної дії твердопаливних котлів різної конфігурації / Ю. Припотень та ін. Сучасні технології, матеріали і конструкції в будівництві. 2022. № 32.

3. Куц Г. О., Станиціна В. В., Коберник В. С. Порівняльна оцінка вартості теплової енергії від діючих та прогнозованих теплогенеруючих джерел для систем теплопостачання країни. Проблеми загальної енергетики. 2016. № 3.

4. Твердопаливні котли – види, конструкція, принцип роботи, переваги – огляд. Raotherm - heating technologies. URL: <https://raotherm.ua/solidfuel-boilers-all-about/> (дата звернення: 23.05.2023).

5. Куликов О. Комбінований котел: види та їх особливості Джерело: <http://vidpoviday.com/kombinovanij-kotel-vidi-ta-yix-osoblivosti>. Vidpoviday.com. URL: <https://vidpoviday.com/kombinovanij-kotel-vidi-ta-yix-osoblivosti> (дата звернення: 23.05.2023).