**УДК 662.986.6**

# ОСОБЛИВОСТІ ЕФЕКТИВНОГО ЗАСТОСУВАННЯ ГАЗОВИХ КОНДЕНСАЦІЙНИХ КОТЛІВ В СИСТЕМАХ ОПАЛЕННЯ

**Сіренко В.Ф.**, к. т. н., доцент
*Сумський національний аграрний університет*

**Постановка проблеми.** В Україні газове паливо залишається основним джерелом теплової енергії. До 90 % виробітку тепла в побутовому секторі припадає на використання природного газу. Виникає ціла низка проблем при спалюванні цінного природного палива: викиди парникових газів, зменшення запасів викопної сировини, дорожчанням газу на світовому ринку. Все це змушує дослідників і виробників вишукувати способи підвищення ефективності функціонування опалювальних котлів.

Останнім часом все більше уваги приділяється газовим конденсаційним котлам, у яких коефіцієнт корисної дії вже спочатку має значення на 10 % більше за традиційне обладнання [1].

**Об'єкти дослідження.** Головна ідея, що закладена в принцип роботи конденсаційних котлів нового типу – використання вищої теплоти згоряння палива, порівняно з нижчою, що традиційно реалізується в конвективних топках. Різниця полягає в тому, що в першому випадку майже повністю із топочних газів відбирається внутрішня теплота утворення водяної пари, як тієї, що утворилась при згорянні водневого компоненту палива, так і присутньої в початковому повітрі. А в другому разі намагаються гарячі і вологі топочні гази відвести через димоходи без утворення агресивної рідкої фази.

Для порівняльного аналізу ми розглядаємо будову і роботу вдосконалених котлів конвекційного та конденсаційного типів із турбованим та моделюємим пальником. Відміною в їх будові є встановлення вторинного теплообмінника для підігрву зворотньої води із опалювальної мережі по типу економайзера в крупних котельних установках. Але у вибраному режимі теплообміну відбирається скрита теплота пароутворення із випадінням конденсату на теплообмінних поверхнях.

Найбільшу ефективність конденсаційні котли мають при температурному режимі 50/30 (вихід гарячої води - 50°С, обратка - 30°С), для цього потрібні збільшені поверхні тепловіддачі або радіаторів, або теплої підлоги. В цьому випадку ККД складає 105-107% за ВТЗ , при температурі обратки 50-60 °С ККД конденсаційних і конвективних котлів зближаються до 95-97%. Ще одним джерелом енергетичної ефективності котельного обладнання є покращення

системи керування при використанні каскаду невеликих котлів, що дає можливість більш гнучко керувати навантаженням всієї установки. Поліпшення керованості можна досягти також при використанні частотнокерованого приводу електродвигуна вентилятора пальника.

**Результати та обговорення**. Метою нашого дослідження стало вивчення впливу величини потужності котельних установок на їх економічну ефективність. Як було показано раніше, енергетична ефективність визначається, насамперед, тепловими режимами роботи. Для правильного вибору також слід дослідити вплив вартості обладнання різної потужності на термін окупності котельних установок.

Для виконання аналізу роботи та економічної ефективності були вибрані дві групи звичайних газових і конденсаційних котлів із різною потужністю. Перша група розрахована на опалення приватних будинків площею 100-120 квадратних метрів, найчастіше побудованих наприкінці минулого століття і з потужністю 12 кВт.

Друга група таких же типів котлів розрахована на більшу площу 260-300 квадратних метрів сучасної побудови (котеджного типу) і потужністю 28 кВт. Для коректного порівняння обидва типи: газові та конденсатні розглядались з вентиляторною подачею повітря (турбовані).

В розрахунки вартості обладнання була закладена середня ціна декількох котлів із кожної групи виробництва провідних європейських фірм і присутніх на даний час на українському ринку із даних електронного ресурсу Хотлайн.

Вартість природного газу для всіх категорій споживачів станом на листопад 2020 року ( за 1000 м$^3$ з ПДВ) складає приблизно 9000 грн.

Перша група котлів потужністю 12 кВт.

Опалювальна площа будівлі -100 м$^2$.

Неконденсатний (турбо) середня ціна - 10 тис. грн.

Конденсатний (турбо) середня ціна - 35 тис. грн.

Різниця вартості 35-10=25000грн**.**

Для таких будівель із неконденсатним котлом витрата газу за опалювальний сезон для помірної зими складає 2300 м$^3$ (за власними спостереженями).

Середня ефективність (ККД) неконденсатного котла за опалювальний сезон за паспортними даними – 91%.

Середня ефективність (ККД) конденсатного котла за опалювальний сезон за паспортними даними – 102%.

Для таких котлів при помірній зимі різниця спожитого природнього газу за сезон за рахунок підвищення ККД буде

$$2300 – (2300 \cdot 91\%)/102\% = 248 \text{ м}^3.$$

Вартість зекономленого палива 248х9=2232грн.

Термін окупності при при збереженні об’єму споживання та газових тарифів

25000/2232=11,2 роки

Розрахунок для більш потужних котлів – 28 кВт.

Вартість аналогічних типів колів за даними того же Хотлайну.

Неконденсатний одноконтурний (турбо) середня ціна - 27 тис. грн.

Конденсатний одноконтурний (турбо) середня ціна - 42 тис. грн.

Різниця 42-27=15000грн

Витрата газу для неконденсатного котла за сезон зростає пропорційно площі будівлі 2300*28/12=5367 м$^3$.

Середня ефективність (ККД) неконденсатного котла за опалювальний сезон за паспортними даними – 91%.

Середня ефективність (ККД) конденсатного котла за опалювальний сезон за паспортними даними – 103%.

Зменшення об’єму спожитого газу за період роботи системи опалення 5367– (5367· 91%)/103%=625м$^3$.

Зменшення вартості спожитого газ за сезон

625м$^3$ · 9 грн/м$^3$ = 5625грн.

Термін окупності 15000/5625=**2,7 роки**

**Висновки.** Застосування більш ефективного конденсатного обладнання при будь-якій потужності дає зменшення річних витрат на паливо. Однак, строк погашення капітальних затрат при збільшенні потужності котла в 2,3 рази скорочується в 4 рази, що і є джерелом економічної ефективності. Це пояснюється тим, що вартість автоматики, засобів безпеки та обв’язки котла майже не залежить від потужності, тому капітальні затрати збільшуються, але непропорційно тепловій потужності.

## Література

1. Конденсационные газовые котлы. [Електронний ресурс]. Режим доступу: http://hot-well.com/storage/docs/kondensacionnye-kotly1461830486.pdf