УДК 620.92:662.93

ДОСЛІДЖЕННЯ ТВЕРДОПАЛИВНИХ КОТЛІВ СЕРІЇ СДК З ВИКОРИСТАННЯМ АЛЬТЕРНАТИВНИХ ВИДІВ ПАЛИВА

Л. Рудик,
УкрНДІПВТ ім. Л. Погорілого

У статті досліджено особливості конструкції твердопаливних котлів, наведено результати державних приймальних випробувань дослідного зразка котла твердопаливного побутового тривалого горіння СДК-15, який є типовим представником котлів серії СДК. За результатами досліджень встановлено, що котли виробництва ФОП «Крокосенко С.А.» якісно та надійно виконують технологічний процес спалювання біомаси, відповідають міжнародним стандартам. Проведено оцінювання технічних параметрів, визначено особливості конструкції, які значно впливають на підвищення ККД котла.

Ключові слова: *твердопаливні котли, альтернативні види палива, результати випробувань, технічна характеристика, завантажувальний отвір, технологічний процес спалювання.*

Постановка проблеми. Дедалі зрослі ціни на газ змушують українських споживачів задуматися про опалення своїх будинків альтернативними видами палива. Фахівці рекомендують звернути пильнішу увагу на твердопаливні котли.

Економічна та політична ситуація у світі безпосередньо впливає на формування цін та умов постачання в Україну енергоносіїв з інших країн і, отже, й на енергетичну безпеку нашої держави. Послаблення залежності України від імпорту природного газу, а згодом і повна відмова від нього, можливе за активного використання альтернативних джерел енергії (АДЕ).

Замінити природний газ для опалення приміщень можна біомасою (дрова, торф, тріска, пелети та ін.). Проаналізуємо, за яких умов доцільне впровадження твердопаливних котлів та на що необхідно звернути увагу, щоб отримати максимальний ефект від переходу на тверде паливо не тільки у масштабах держави, а й для кожного споживача.

На сьогодні опалювання будівель газом стало невиправдано дорогим і ми змушені шукати так звані нові альтернативні види палива, які, по суті, є “добре забутим старим” – тобто, торфом, дровами, вугіллям, тирсою. Хтось називає це кроком назад. Інші, навпаки, стверджують, опираючись на світовий досвід та нові технології, що за котлами на альтернативному паливі – майбутнє.

Самі по собі твердопаливні котли – це осучаснений і вдосконалений варіант старих добрих сільських печей, які завдяки згорянню дров або вугілля (твердого палива) через систему димоходів обігрівали весь будинок. Сучасні твердопаливні котли, завдяки згорянню дров, вугілля або їх альтернативних похідних (брикети, пелети – про них мова пізніше) підігрівають теплоносій (воду), який по системі труб циркулює по всьому будинку, зігріваючи його.

А ось твердопаливні котли тривалого горіння – відносна новинка на ринку котлів опалення. Їх основна мета – тривале економічне спалювання палива з максимальним ККД і мінімальними викидами шкідливих речовин в атмосферу.

Мета досліджень. У 2017 році УкрНДІПВТ ім. Л. Погорілого були проведені державні приймальні випробування дослідного зразка котла твердопаливного побутового тривалого горіння СДК-15, який є типовим представником котлів серії СДК, щоб визначити доцільність його впровадження у виробництво та використання за призначенням.

Виклад основного матеріалу. Випробування котла твердопаливного побутового тривалого горіння СДК-15 проводили у ФОП «Крокосенко С.А.», м. Дніпро.

Котел твердопаливний побутовий тривалого горіння СДК-15 призначений для теплопостачання до індивідуальних житлових будинків і будівель комунально-побутового призначення, обладнаних системами водяного опалення з природною або примусовою циркуляцією, у відкритих і закритих системах опалення. Котли встановлюють у закритих приміщеннях з природною або примусовою вентиляцією.

Типорозмірний ряд котлів твердопаливних побутових тривалого горіння виготовляють у таких модифікаціях: СДК-7 потужністю 7 кВт, СДК-10 потужністю 10 кВт, СДК-15 потужністю 15 кВт, СДК-20 потужністю 20 кВт, СДК-25 потужністю 25 кВт, СДК-30 потужністю 30 кВт, СДК-40 потужністю 40 кВт, СДК-50 потужністю 50 кВт, СДК-75 потужністю 75 кВт, СДК-98 потужністю 98 кВт. Котли працюють на твердому біопаливі. Конструкційне виконання котлів типорозмірного ряду аналогічне.

Деревина, призначена на дрова, повинна бути розпиляна і розколота. Дрова, що пробули рік під навісом, містять 20 – 25 % вологи, два роки - 13 – 17 %, а це значить, що для топки необхідно буде в два рази менше палива, ніж топлячи вологими дровами.

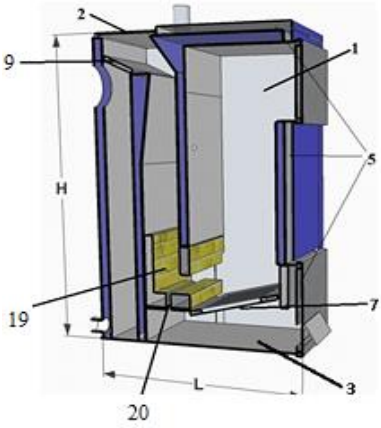
Складені горизонтально дрова швидше згорають. Дрібні дрова дозволяють отримати велику теплову потужність котла. Якісне горіння палива в котлі можна контролювати за кольором диму, який виходить з труби димоходу. Дим повинен бути світлий. Дим густий і темний - нестача вторинного повітря.

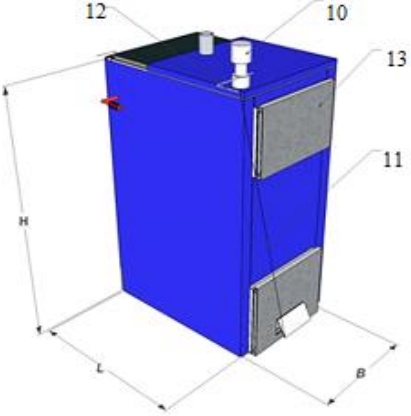
Наданий на випробування котел СДК-15 (рис. 1) є типовим представником типорозмірного ряду, результати випробувань якого

характеризують котли твердопаливні побутові тривалого горіння серії СДК загалом [1].

Рисунок 1 – **Котел твердопаливний побутовий тривалого горіння СДК-15**

Котел (рис. 2) складається з топки (1), отвору для очищення теплообмінника (2), зольника (3), заслінки димової труби (4), термоізоляційного матеріалу (5), кожуха котла (6), колосника (7), люка ревізії теплообмінника (8), ручки керування заслінкою теплообмінника (9), терморегулятора (10), ланцюжка терморегулятора (11), важеля терморегулятора (12), верхніх дверцят (завантажувальних) (13), нижніх дверцят (14), труби зворотної води (15), труба води, яка подається в опалювальну систему (16), штуцерів для зливу теплоносія (17), повітряної заслінки (18), камери догорання (19), каналу подачі вторинного повітря (20).





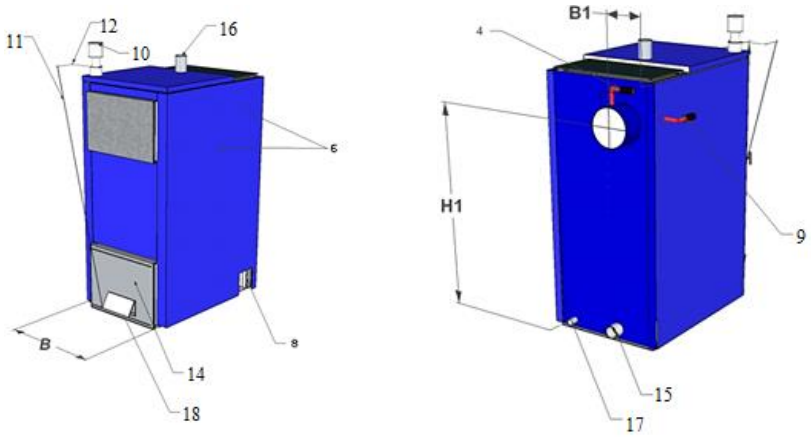


Рисунок 2 – **Загальний вигляд котла СДК**

Топка – це камера, де згорає паливо (рис. 3). Воно тримається на колоснику – металевому решеті, крізь яке попіл просипається у зольник, а звідти видаляється.

Рисунок 3 – **Процес горіння в котлі СДК-15**

Сажу видаляють через очисний отвір теплообмінника. Заслінкою у димоході регулюють повітряну тягу. Для підвищення ККД котел утеплюють термоізоляційним матеріалом.

Кожух котла виконує захисні та декоративні функції.

Температуру теплоносія контролює терморегулятор, відчиняючи та зачиняючи дверцята піддувала. Ланцюжок терморегулятора з'єднує дверцята піддувала та важіль терморегулятора. Важіль змінює положення дверцят залежно від температури.

Через верхні завантажувальні дверцята вручну закладають початкову дозу твердого палива, підпалюючи її, а потім повністю завантажують камеру згорання. Розміри дверцят забезпечують зручне завантаження палива.

Через нижні дверцята підпалюють початкову дозу і вибирають золу.

Води (теплоносій) нагрівається безпосередньо в теплообміннику. Для зливання води передбачені штуцери.

Повітряна заслінка забезпечує контрольовану безперебійну подачу повітря у зону горіння або повне перекриття доступу повітря регулюванням розміру технологічного вікна.

Камера допалювання, в якій догорають залишки палива, обладнана каналом подачі вторинного повітря.

Котел, під'єднаний до системи опалення, розпалюють, використовуючи сухі дрова, завантажуючи топку при цьому на 20 %. Необхідно щоб перед повним завантаженням топки котел мав на колоснику шар жару завтовшки 10-15 см.

Під час розпалювання заслінку потрібно відкрити (положення ручки «на себе»), що покращить тягу та дозволить швидше збільшити шар жару. Після повного завантаження для початку повноцінного теплообміну розпалювальну заслінку ставляють в робоче положення (положення ручки «від себе»).

Котел дозавантажують у процесі роботи, при цьому використовуючи розпалювальну заслінку так, як і в процесі розпалювання котла. Для дозавантаження повільно відкривають завантажувальні дверці, щоб дим не потрапив у приміщення, де працює котел. Якщо котел оснащений вентилятором у піддувалі, то на час завантаження, а також під час очищення котла його вимикають. Очищення колосників та зольника проводять за потреби під час роботи котла, але з вимкненим вентилятором.

Процес горіння регулюється залежно від температури теплоносія зміною кількості повітря, яке подається в зону горіння. Залежно від комплектування, цю роль виконує або механічний регулятор тяги або автоматика, яка керує вентилятором.

Щоб уникнути появи конденсату, що може в кілька разів скоротити термін експлуатації котла, систему опалення монтують за запропонованою або аналогічними схемами, які забезпечують температуру поворотної води не нижче 55 ºС [2].

Оцінювання конструкції котла твердопаливного побутового тривалого горіння СДК-15 проводилося на відповідність вимогам ДСТУ EN ISO 12100 [3] та ДСТУ EN 303-5 [4], що є доказовою базою відповідності продукції вимогам Технічного регламенту безпеки машин.

Технічна характеристика за результатами випробувань представлена в таблиці 1.

Таблиця 1 – **Технічна характеристика котла СДК-15 за результатами випробувань**

Показники призначення	
Номінальна теплопродуктивність, кВт (Гкал/год)	15(0,013)
Показники транспортабельності	
Габаритні розміри, мм: - довжина - ширина - висота	 780 650 1300
Показники якості роботи	
Температура теплоносія, °С - на вході котла, не нижче - виході котла, не вище	 55 69
Час згорання одного завантаження палива за номінальної потужності, год	11
Коефіцієнт корисної дії котла, не менше, %	80
Витрати палива, кг/год	6,7
Маса палива на одне завантаження, кг	74
Показники надійності	
Середнє напрацювання на відмову, не менше, год	Під час проведення випробувань відмов не відмічено
Коефіцієнт готовності	1,00
Економічні показники	
Ціна, грн	23000,00
Прямі експлуатаційні витрати, грн/Гкал	142,12
Питомі витрати палива (дрова), кг/Гкал:	520
Кількість персоналу, осіб	1 (сумісник)

Котел шахтного типу оснащений великим завантажувальним отвором, що дозволяє завантажувати дрова великих розмірів. Значний об’єм топки котла забезпечує зручне завантаження великої кількості палива і збільшення тривалості технологічного циклу роботи. Футерування зони горіння шамотною цеглою підвищує надійність і довговічність котла за температури 900-1100 °С. Велика площа триходового теплообмінника дозволяє ефективний відбір тепла димових газів і відповідно підвищення ККД котла. Нижній принцип горіння палива котла на колоснику не встановлює жорстких вимог до вологості палива.

Котел СДК-15 якісно та надійно виконує технологічний процес спалювання для теплозабезпечення приміщення площею 180 м^2.

Затрати праці на експлуатацію котла становлять – 0,90 люд.-год/Гкал, прямі експлуатаційні витрати — 142,12 грн/Гкал за умови річного завантаження 2160 год. Як паливо для котла опалювального СДК-15

використовують дрова. За умови закупівлі паливного матеріалу за ціною 1000 грн/т витрати на отримання 1 Гкал тепла становитимуть 662,12 грн/Гкал.

Протягом випробувань котла СДК-15 відмов та несправностей не відмічено. Надійність котла забезпечується застосуванням високоякісних матеріалів та комплектувальних.

За результатами приймальних випробувань УкрНДІПВТ ім. Л. Погорілого вважає, що котли твердопаливні побутові тривалого горіння серії СДК готові до поставлення на виробництво.

Висновки.

1. На сьогоднішній день основним шляхом отримання тепла для опалення приміщень є використання твердопаливних котлів на біомасі, які забезпечують якісний технологічний процес згорання палива.

2. Результатами випробувань свідчать про задовільну якість і надійність виконання технологічного процесу згорання палива, особливості конструкції твердопаливного котла дозволяють ефективно відбирати тепло димових газів, а отже підвищити ККД котла.

Література

1. Протокол № 01-12-2017 державних приймальних випробувань дослідного зразка котли твердопаливні побутові тривалого горіння серії СДК (модель СДК-15) / УкрНДІПВТ ім. Л. Погорілого – 21с.

2. Твердопаливні котли [Електронний ресурс] Режим доступу: – http://sdk-kotel.com.ua/kotly/bytovyie/

3. ДСТУ EN ISO 12100:2014 Безпечність машин. Загальні принципи розрахунку. Оцінка ризиків і зниження ризиків (EN ISO 12100:2010 IDT).

4. ДСТУ EN 303-5 Котли опалювальні. Частина 5. Опалювальні котли на твердому паливі з ручним і автоматичним завантаженням топки і номінальною теплотворною здатністю до 500 кВт. Термінологія, вимоги, випробування та маркування.

Аннотация.

В статье исследованы особенности конструкции твердотопливных котлов, приведены результаты государственных приемочных испытаний опытного образца котла твердотопливного бытового длительного горения СДК-15, который является типичным представителем котлов серии СДК. По результатам исследований установлено, что котлы производства ФОП «Крокосенко С.А.» качественно и надежно выполняют технологический процесс сжигания биомассы, соответствуют международным стандартам. Проведена оценка технических параметров, определены особенности конструкции, которые значительно влияют на повышение КПД котла.

Summary.

The features of the design of solid-fuel boilers are investigated in the article, the results of state acceptance tests of the pilot sample of a boiler of solid-fuel household long-term combustion KDK-15, which is a typical representative of the boilers of the KDI series, are presented. According to the results of the research, it was established that the production of the boilers of the private enterprise "Krocosenko S.A." qualitatively and reliably perform the technological process of combustion of biomass, comply with international standards. The estimation of technical parameters has been carried out, features of the design have been determined which considerably influence boiler efficiency.