

## **МОДЕРНІЗАЦІЯ КОНСТРУКЦІЇ ВОДОГРІЙНОГО КОТЛА ДЛЯ БІЛЬШ ЕФЕКТИВНОГО СПАЛЮВАННЯ РІЗНИХ ВИДІВ ТВЕРДОГО ПАЛИВА**

*Альона Миколаївна Ялова*

ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-0926-542X>

Криворізький національний університет, Кривий Ріг

*Богдан Сергійович Пастушок*

ORCID: <https://orcid.org/0009-0002-7666-7963>

Криворізький національний університет, Кривий Ріг

### **Вступ**

У сучасній енергетичній ситуації в країні та світі, з постійною тенденцією до зростання ціни на опалення, усе більше домогосподарств переходять на персональні опалювані системи. Найбільшу популярність мають опалювальні системи на базі твердопаливних котлів, через цінову та технологічну доступність навіть у найменш розвинених регіонах країни та світу ці теплові системи мають найбільшу популярність серед інших видів опалення та гарячого водопостачання.

Серед найбільш перспективних шляхів модернізації твердопаливних котлів є шлях більш до ефективного спалювання твердого палива, та отримання максимальної кількості енергії з спаленої одиниці палива.

Шляхами модернізації для ефективного спалювання є удосконалення конструкції та встановлення додаткового обладнання.

### **МЕТА ТА ЗАДАЧІ**

Метою даної роботи є розробка конкретних рекомендацій до проектних та конструктивних складових твердопаливного котла серед конструкцій запропонованих ринком даних товарів.

Окрім конструктивних складових безпосередньо самого котла за мету роботи поставлено розробку рекомендацій до встановлення додаткового обладнання до самого котла серед приборів та обладнання представленого на ринку.

Основними задачами роботи було визначено такі питання:

- Аналітичний огляд котельного господарства в Україні і світі;
- Аналітичний огляд шляхів та методів модернізації твердопаливних котлів
- Аналітичний огляд конструктивних складових твердопаливного котла та додаткового до них обладнання.

– Порівняння якісних характеристик конструктивних формфакторів котлів та визначення позитивних та негативних якостей тих чи інших формфакторів.

– Аналіз якісного впливу на роботу котла додаткового обладнання та визначення позитивних та негативних якостей встановлення тих чи інших одиниць обладнання.

– Розробка рекомендацій до модернізацій конструктивної схеми твердопаливного водогрійного котла та порівняння ефективності до та після модернізації.

## **МАТЕРІАЛИ ТА МЕТОДИ**

Основними методами при написанні роботи являються аналітичні методи дослідження наукових та інших матеріалів.

З метою підняття практичної цінності даної роботи було проаналізовано ринок пропозицій у сфері автономного опалювання у розділах твердопаливних котлів, проаналізовано найпоширеніші види котельного устаткування що користуються попитом в Україні.

Також у масштабі роботи для розробки конкретних рекомендацій для модернізації твердопаливних котлів проаналізовано типи та формфактори конструктивних елементів запропонованих на ринку котлів, задля формування схеми модернізації конструкції твердопаливного котла проаналізовано різні конструктивні складові та роботу цих конструкційних складових у різних зв'язках, як між складовими котла так і у зв'язці з додатковим котельним обладнанням.

Так як у відкритому доступі існує багато емпіричних досліджень властивостей та режимів роботи котельної продукції найбільшої уваги було приділено аналізу саме даних емпіричних статей.

## **РЕЗУЛЬТАТИ**

У ході роботи розглядалися різні типи котлів Газотрубні та Водотрубні, у ході роботи для використання у масштабі домогосподарств виділено як більш ефективні Газотрубні котли, вибір на цей формфактор було зупинено через наступні якісні фактори:

- Менша початкова ціна;
- Більш просте обслуговування;
- Наявність на ринку високої кількості пропозицій;
- Високі перспективи до модернізації.

При розгляданні газотрубного формфактору твердопаливного котла, були виділені наступні конструктивні складові що безпосередньо впливають на ефективність установки.

- Топка;
- Радіатор;
- Водяний контур або контури;
- Димохід.

У ході роботи виділено різні формфактори кожної х конструктивних складових установки для топки будо зупинено увагу на топці об'ємного горіння через наступні переваги:

- Найвищий КПД;
- Найбільші можливості контролю режимів роботи;
- Найменші потреби у часі поточного обслуговування;
- Найменші габарити.

Серед формфакторів радіаторів було обрано формфактор трубного радіатора, через наступні переваги:

- Можливість збільшити площину радіатору при низьких показниках загальних габаритів установки.

Водні контури не мають великої кількості формфакторів і розділяються лише по кількості водних контурів. У даній роботі не розглядається лише одно-контурна схема так як на ефективність спалювання палива загалом не впливає кількість водних контурів окрім випадків коли один з контурів не працює і площина радіатора що зайнята під другий контур не працює як належне. Такі випадки не розглядаються у даній роботі.

Типи димоходу впливають лише на установку котла та не впливає на напряму на ефективність тому цей вузол не розглядається з точки зору модернізації.

Серед наявних на ринку видів додаткового обладнання у зв'язці з топкою об'ємного горіння на якій було зупинено вибір та з трубним радіатором на збільшення ефективності котла позитивно вплинуть наступні типи обладнання:

- Водяний насос. Це обладнання збільшить швидкість та об'єм потоку води у котлі та отже краще буде охолоджувати радіатор який знаходиться в котлі а отже більше енергії забирає з установки.

- Спіральні завихрювачі. Спіральні прутки з листа металу що встановлюються в труби трубного радіатору це обладнання зменшує швидкість потоку гарячого повітря по трубах радіатору перетворюючи ламінарний потік на турбулентний і дає можливість якісніше відпрацювати радіатору та зняти з гарячого повітря більше енергії.

- Димохідний всмоктувач. Дане обладнання не має опосередкованого прямого впливу на роботу ефективність котла але при встановлених спіральних завихрювачах дуже сильно знизиться загальна тяга у димарі що тягне за собою небезпеку у експлуатації котла від зворотної тяги до детонації, а отже є необхідним для безпеки експлуатації.

## ВИСНОВКИ

Загалом у даній роботі розглянуто різні типи формфактори твердопаливних котлів, проаналізовано ринок твердопаливних котлів на предмет запропонованих конструкцій. Було виділено найпоширеніші конструкції та найефективніші конструктиви.

Проаналізовано напрями модернізації котлів, розроблено конкретні проектні схеми які дадуть найвищі показники ефективності установки на одиницю використаного палива.

Результати цієї роботи мають цільове практичне значення для використання твердопаливних котлів у енергетичній ситуації для зацікавлених у такому типі автономного опалення домогосподарств.

Що дозволить збільшити енергетичну безпеку даних об'єктів.

## Посилання

1. Модернізація котлів опалення: актуальність і переваги - EPG. EPG. URL: <https://epg-kolvi.com/statti/modernizacziya-kotliv-opalennya/> (дата звернення: 20.05.2023).

2. Обслуговування та чистка твердопаливного котла опалення. WWW.SVITTEPLA.COM.UA. URL: <https://www.svittepla.com.ua/ua/blog-kompanii/obsluzhivanie-tverdoplyvnogo-kotla> (дата звернення: 20.05.2023).

3. Основні вимоги з безпеки праці при експлуатації твердопаливних котлів - Охорона праці і пожежна безпека. Охорона праці і пожежна безпека. URL: <https://oppb.com.ua/news/osnovni-vymogy-z-bezpeky-praci-pry-ekspluataciyi-tverdopalyvnyh-kotliv> (дата звернення: 20.05.2023).

4. Твердопаливні котли України - перспективи ринку – Укрбіо. dom.ukr.bio. URL: <https://bio.ukr.bio/ua/articles/9784/> (дата звернення: 20.05.2023).