

**АНАЛІЗ ТЕХНІЧНИХ РІШЕНЬ КОНДЕНСАЦІЙНИХ
ГАЗОВИХ НАГРІВАЧІВ***ст. викл. Березюк Г.Г.**ДВНЗ «Придніпровська державна академія будівництва та
архітектури»,*

Постановка проблеми. Проблема економічного обігріву виробничих приміщень була і залишається досить актуальною через постійне зростання цін на енергоносії та їх дефіциту. В якості одного з перспективних способів зниження енергетичних витрат є децентралізовані джерела теплопостачання. У системах децентралізованого теплопостачання виробничих приміщень останнім часом широко використовуються інфрачервоні трубчасті газові обігрівачі (ІТГО). Дані пристрої призначені для спалювання газу, переміщення нагрітих продуктів згорання з повітрям всередині трубчастого нагрівача і опалення приміщення, де встановлений нагрівач за рахунок променистого і конвективного теплообміну нагрівача з простором приміщення. Трубчасті газові обігрівачі є одночасно джерелами теплопостачання та опалювальними приладами. Використання даних обігрівачів забезпечує економію палива і рівномірний розподіл комфортного тепла.

В Україні все більшого поширення набувають трубчасті газові нагрівачі, що випускаються переважно провідними закордонними фірмами Франції, Америки, Німеччини, Угорщини, Італії, Словаччини, Польщі. Є і українські виробники трубчастих газових нагрівачів. Нагрівачі відрізняються один від одного перш за все номінальною тепловою потужністю, геометричними параметрами і конструктивним виконанням, системами автоматизації їх роботи і, звичайно ж, вартістю. У конструкціях нагрівачів провідних виробників застосовуються технічні розробки, які забезпечують економію витрат теплоносія. Збільшення економії палива можливо досягти шляхом використання в конструкції обігрівачів режиму конденсації водяної пари з газоповітряної суміші. Використання «прихованої» теплоти конденсації водяної пари, що міститься в продуктах згорання призводить до більш ефективного використання газового палива. Наприклад, використання енергії конденсації у конструкціях конденсаційних котлів підвищує їх робочий ККД до 107 – 109 %, а витрати палива знижуються до 35% [1]. Тому робота трубчастих нагрівачів у конденсаційному режимі досить цікава з точки зору підвищення ефективності використання теплового потенціалу газоподібного палива та забезпечення його економії.

Аналіз публікацій. В інформації виробників трубчастих газових нагрівачів наводяться особливості конструкцій, їх переваги, зокрема й підвищення ефективності використання палива та його економії. Дослідженням підвищення ефективності використання трубчастих газових нагрівачів присвячені роботи ряду авторів [2, 3, 4, 5, 6, 7]. Математичне моделювання трубчастого

газового нагрівача з врахуванням конденсації водяної пари із газоповітряної суміші наведено у [8].

Мета статті. Метою статті є аналіз технічних рішень з побудови трубчастих газових нагрівачів, які враховують можливість роботи у режимі конденсації водяної пари у продуктах згоряння.

Виклад матеріалу. Всі прилади інфрачервоного опалення поділяють на високотемпературні («світлі», з температурою на поверхні випромінювання вище 500°C) і низькотемпературні («темні», з температурою на поверхні випромінювання вище 100-300° C) [9, 10]. Трубчасті газові нагрівачі належать до низькотемпературних приладів, які можуть працювати у конденсаційному режимі.

На українському ринку існує багато різних технічних рішень з використанням трубчастих газових нагрівачів. Основними елементами трубчастих газових нагрівачів є: газовий пальник, як джерело теплової енергії, радіаційна труба, що передає теплову енергію в опалювальне приміщення, вентилятор, що забезпечує циркуляцію газоповітряної суміші і видалення продуктів згоряння, а також відбивач - для спрямованого впливу теплового потоку від випромінюючої труби в зону обігріву.). Нагрівачі при правильному їх виборі забезпечують надійне опалення як в цілому виробничих приміщень великих розмірів, так і окремих робочих зон.

Одним із провідних виробників низькотемпературних газових нагрівачів є компанія Roberts-Gordon (США), яка широко використовує результати наукових вишукувань в галузі надійності, оптимізації та ефективності використання газових нагрівачів [11, 12]. Однією із розробок компанії Roberts-Gordon є газова, низькоінтенсивна система променевого опалення CoRayVac, яка забезпечує економію палива і рівномірний розподіл комфортабельного тепла шляхом використання декількох послідовних пальників в системі. Максимальна економія палива в цій системі досягається шляхом використання в конструкції обігрівача режиму конденсації.

Конструкція CoRayVac складається з наступних елементів: пальника, камери згоряння, однієї або кількох випромінюючих труб, рефлектора (відбивача), хвостової труби, яка з'єднується з витяжним пристроєм, сифоном для збору конденсату. Хвостова труба працює у конденсаційному режимі. Для створення в трубному контурі зниженого тиску і забезпечення циркуляції гарячого повітря і продуктів згоряння у конструкції використовується вакуумний насос. Система збирається зі стандартних модулів. Пальники з випромінюючими трубами можна збирати як в одиничні модулі з власним димовидаляючим вакуумним вентилятором, так і в мультігорелочні інфрачервоні системи газового опалення будь якої протяжності та конфігурації з врахуванням поворотів випромінюючих труб, повторюючи складні конфігурації внутрішніх опалювальних площ. Це так звані «стрічкові» інфрачервоні газові системи, які дають дуже гарний і рівномірний тепловий потік. Обслуговування кількох пальників здійснюється одним вакуумним насосом, що забезпечує безшумну і економічну роботу обігрівача. Конденсатний дренаж встановлю-

ється безпосередньо перед вакуумним насосом. Завдяки цьому конденсат не випускається в атмосферу. Сифон для конденсату заповнюється водою. Відсутність води у сифоні може спричинити підняття тиску у системі. Хвостова труба монтується на різних висотах від рівня підлоги, що створює нахил до місця приєднання сифону для збору конденсату. Таким чином, конструкція нагрівачів CoRayVac дозволяє додатково використовувати енергію конденсації водяної пари із продуктів згоряння, що забезпечує найбільш ефективне використання газового палива. Недоліком цих систем є їх висока вартість.

Технічне рішення конденсаційного трубчастого нагрівача пропонується у [13]. Найбільш близьким до пропонуємого є пристрій для газового опалення [14]. У пристрої для газового опалення, що містить газовий пальник з патрубком для подачі повітря та газу, трубчастий лінійний нагрівач, вентилятор обладнаний ежектором, так що патрубок для активного середовища ежектора з'єднаний з вихідним патрубком вентилятора, патрубок для пасивного середовища з'єднаний з кінцем трубчастого нагрівача, а вихідний патрубок ежектора з'єднаний з димовою трубою, відповідно до корисної моделі, додатково обладнаний в кінцевій частині нагрівача дренажною трубою, яка з'єднується з конденсатозбірником крізь гідрозатвор. Окрім цього, кінцева частина лінійного нагрівача має нахил у сторону конденсатозбірника. Схема пристрою газового опалення, що забезпечує роботу у конденсаційному режимі, наведена на рис. 1.

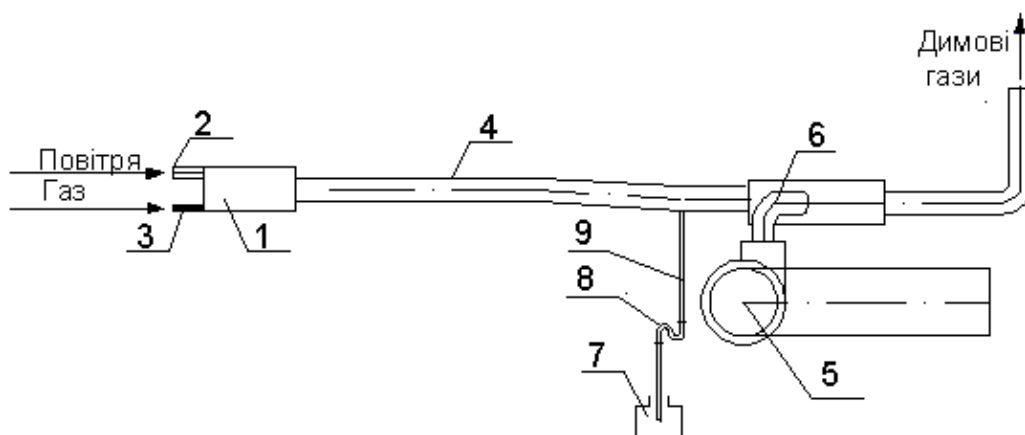


Рис.1. Схема конденсаційного газового трубчастого нагрівача.

1 – газовий пальник; 2 – патрубок для подачі повітря; 3 – патрубок для подачі газу; 4 – трубчастий лінійний нагрівач; 5 – вентилятор; 6 - газоповітряний ежектор; 7 – конденсатозбірник; 8 – гідро затвор; 9 – дренажна трубка.

Конденсаційний газовий трубчастий нагрівач містить газовий пальник 1 з патрубками для подачі повітря 2 та газу 3, трубчастий лінійний нагрівач 4, вентилятор 5, який обладнаний газоповітряним ежектором 6, конденсатозбірник 7, який з'єднується з лінійним обігрівачем за допомогою дренажної тру-

бки 9 перед витяжним вентилятором крізь гідрозатвор 8. Окрім цього, кінцева частина лінійного обігрівача має нахил у сторону конденсатозбірника.

Нагрівач працює наступним чином. До газового пальника 1 подаються повітря та газ за допомогою патрубків подачі повітря 2 та газу 3, де відбувається сумішоутворення, стабілізація фронту запалення, стійке спалювання газоподібного палива, необхідна інтенсивність і регулювання процесу горіння. Далі продукти згоряння газу надходять до трубчастого нагрівача 4, який передає тепло зі своєї поверхні в опалювальне середовище. Переміщення продуктів згоряння вздовж нагрівача від газового пальника до газоповітряного ежектора забезпечується за рахунок розрідження, що створюється в ежекторі. При русі газоповітряної суміші вздовж трубчастого лінійного нагрівача її температура зменшується. У кінцевій частині нагрівача можлива конденсація водяної пари на поверхні нагріву, конденсат стікає по внутрішній похилій поверхні нагрівача та по дренажній трубці 9 крізь гідрозатвор 8 у конденсатозбірник 7. Таким чином, пропонується конструкція пристрою для газового опалення забезпечує надійність функціонування його у режимі конденсації водяної пари у продуктах згоряння, що дозволяє розширити діапазон використання пристрою та підвищити ефективність використання газового палива. Запропоноване технічне рішення відрізняється простотою виконання та має більш низькі капітальні витрати у порівнянні з відомими розробками.

Для подальшого розширення діапазону використання трубчатих газових нагрівачів за рахунок їх роботи у конденсаційному режимі необхідно провести ряд додаткових теоретичних та експериментальних досліджень.

Висновки. 1. Збільшення економії палива при використанні трубчастих газових нагрівачів для опалення приміщень можливо досягти шляхом використання додаткової енергії конденсації водяної пари з газоповітряної суміші.

2. Проаналізовані технічні рішення, які забезпечують використання теплоти конденсації водяної пари у продуктах згоряння трубчастих газових нагрівачів. Показано, що розроблена з участю автора конструкція конденсаційного газового нагрівача має переваги над відомими технічними рішеннями з точки зору низьких капітальних витрат.

ВИКОРИСТАНІ ДЖЕРЕЛА

1. Фиалко Н. М. Эффективность систем утилизации теплоты уходящих газов энергетических установок различного типа / Н. М. Фиалко, Ю. В. Шеренковський, А. И. Степанова, Р. А. Навродская, П. К. Голубинский, М. А. Новаковский // Промышленная теплотехника. – 2008. - № 3. – С. 68 – 76.

2. Иродов В. Ф. Математическое моделирование элементарного участка системы воздушно-лучистого отопления / Л. В. Солод., А. В. Кобыща // Вісник Придніпровської державної академії будівництва та архітектури. – Д: ПДАБА. - 2001. – № 4. – С. 41 – 46.

3. Солод Л. В. Метод розрахунку і раціональні параметри інфрачервоних трубчастих газових обігрівачів. – Автореферат канд. дис. 05. 23. 03. – Харків: ХДТУБА. - 2011. – 20 с.

4. Дудкин К. Расчет теплового и гидравлического режима при проектировании многоконтурных трубчатых газовых нагревателей / В. Ткачева, В. Данишевский // Theoretical Foundations of Civil Engineering, Polish – Ukrainian transactions. Vol. 20. – Warsaw: Warsaw University of Technology. - 2013. – S. 531 – 536.

5. Болотских Н. Н. Совершенствование методики расчета систем отопления газовыми трубчатыми инфракрасными нагревателями / Н. Н. Болотских // Науковий вісник будівництва. Харків: ХДТУБА, ХОТВ АБУ. - 2009. - вип. 54. - С. 76 - 91.

6. Болотских Н. Н. Современные конструкции газовых трубчатых нагревателей для инфракрасного отопления помещений больших размеров / Н. Н. Болотских // Науковий вісник будівництва. Харків: ХДТУБА, ХОТВ АБУ. - 2010. - С. 291 - 300.

7. Болотских Н. Н. Совершенствование ленточных двухтрубных газовых инфракрасных обогревателей / Н. Н. Болотских // Энергосбережение. Энергетика. Энергоаудит. - 2014. – № 3. - С. 33 - 40.

8. Березюк А. Г. Математическое моделирование трубчатого газового нагревателя с учетом конденсации водяного пара из газозвоздушной смеси / А. Г. Березюк, В. В. Ткачова, В. Ф. Иродов // Zbior raportow naukowych. «Naukowe prace, praktyka, opracowania, innowacje 2013 roku». - Zakopane: Wydawca: Sp. z o.o. «Diamond trading tour». - 2013. – S 7 - 13.

9 Коркин В. Д. Системы отопления и их возможности / В. Д. Коркин // АВОК. – 1998. - № 6. – С. 26 – 31.

10. Мачкаши А. Лучистое отопление / А. Мачкаши, А. Банхиди; пер. с венгерского В. М. Беляева под ред. В.Н. Богословского, Л. М. Махова. – М.: Стройиздат. - 1985. – 464 с.

11. Пшеничников В. М. Энергосберегающие децентрализованные системы отопления / В. М. Пшеничников // Энергосбережение. – 2005. - № 6. - С. 78 - 79.

12. CORAYVAC® High Efficiency Infrared Heating System [Електроний ресурс]. - Режим доступа: <http://www.robertsgordon.com/corayvac-high-efficiency-infrared-heating-system> - Назва з екрана.

13. Пат. 89963 Україна, МПК F24D 10/00. Пристрій для газового опалення / Г. Г. Березюк, В. Ф. Иродов, В. В. Ткачова. - № u2013 12820; заявл. 04.11.2013; опубл. 12.05.2014, Бюл. № 9. - 4 с.

14. Пат. 63793 Україна, МПК F24D 10/00. Пристрій для газового опалення/ К. В. Дудкін, В. Ф. Иродов, Г. Я. Чорноморець; заявник ДВНЗ «Придніпровська державна академія будівництва та архітектури». - № 02070772; заявл. 25.02.2011; опубл. 25.10.2011, Бюл. № 20. - 4 с.