

ПОКАЗНИКИ ЕФЕКТИВНОСТІ КОНДЕНСАЦІЙНОГО ЕКОНОМАЙЗЕРА НА ГАЗОВІЙ ВОДОГРІЙНІЙ КОТЕЛЬНІ

Вінницький національний технічний університет

Анотація

Наведено актуальність підвищення енергоефективності газових водогрійних опалювальних котелень. Виконано розрахунок конденсаційного економайзера для газового палива. Проаналізовано вплив коефіцієнта надлишку повітря та температури відхідних газів за котлом на ефективність роботи конденсаційного економайзера.

Ключові слова: енергоефективність, конденсаційний економайзер, газова котельня

Abstract

The urgency of increasing the energy efficiency of gas-fired water heating boilers is shown. The calculation of the condensing economizer for gas fuel has been performed. The influence of the coefficient of excess air and the temperature of exhaust gases behind the boiler on the efficiency of the condensation economizer was analyzed.

Keywords: energy efficiency, condensation economizer, gas boiler house

Вступ. Постановка задачі

Комунальна теплоенергетична галузь України опинилась на даний час в критичному стані, насамперед через високу ціну на енергоресурси, в тому числі, газ та електроенергію.

Існуюче котельне обладнання має у кращому випадку ККД в межах 0,91...0,94. З врахуванням втрат в трубопроводах котелень та мережних лініях, теплових та електричних втрат енергетичного устаткування значення ККД котельні по відпуску теплоти падає до 0,75...0,8. Відповідно збільшуються шкідливі викиди при виробленні додаткової теплоти.

Тому пріоритетним напрямком розвитку комунальної теплоенергетики є, в тому числі, підвищення ефективності використання теплоти палива [1]. Це потягне за собою зменшення витрат палива та техногенного навантаження на навколишнє середовище.

Температура за сучасними газовими водогрійними котлами знаходиться в межах 120...160 °С. Підвищити ефективність використання палива на таких котельнях можна, наприклад, шляхом встановлення конденсаційних та неконденсаційних економайзерів.

Автори [2] вказують, що запровадження конденсаційного газового економайзера в котельні дозволить підвищити ефективність використання енергії природного газу на 15...18 %.

Особливістю використання конденсаційних енерготехнологій є необхідність пошуку низькотемпературного теплоносія. Для таких потреб може бути використана вода з зворотного трубопроводу тепломережі або сира чи хімічно очищена вода для підживлення мережі [3].

Мета роботи – оцінити енергетичну та економічну ефективність встановлення конденсаційного газового економайзера на водогрійній котельні.

Результати досліджень

Для проведення моделювання ефективності встановлення конденсаційного економайзера обрана водогрійна опалювальна котельня з двома водогрійними котлами Колві-1500. Теплове навантаження системи опалення складає 2,9 МВт. А в середньоопалювальному режимі теплове навантаження складає 1,2 МВт. Температурний графік мережі 90°C / 70 °C. Розрахунковий ККД котлів складає 92%. Паливо – природний газ.

Перед проведенням досліджень показників роботи контактного теплоутилізатора з активною насадкою фірми LATHERM марки БКТО [4] виконані розрахунки теплової схеми водогрійної котельні в двох режимах її роботи з метою пошуку джерела холодної води для функціонування економайзера з максимальною енергоефективністю.

Витрата мережної води складає 14...35 кг/с, але температура зворотної води в котельні складає в розрахунковому режимі 70°C, а в середньоопалювальному 45°C. За таких умов не буде можливості повністю використати потенціал конденсаційного економайзера. Також виявлено, що витрата сирої води на станцію хімоводоочищення складає в межах 0,8 кг/с. В розрахунках температура сирої води прийнята 5°C. Прийнято рішення використати сиру воду на вході в котельню для охолодження димових газів в економайзері та максимальної конденсації водяної пари з газів.

Потужність котла у всіх розрахункових режимах прийнята 1500 кВт. Вважаємо, що таке навантаження на котел відповідає орієнтовно тривалості половини опалювального періоду. Кількість газів, що проходить через економайзер прийнята 80%. Ціна газу прийнята 22 грн/м³.

Результати досліджень роботи економайзера представлені на рис. 1.

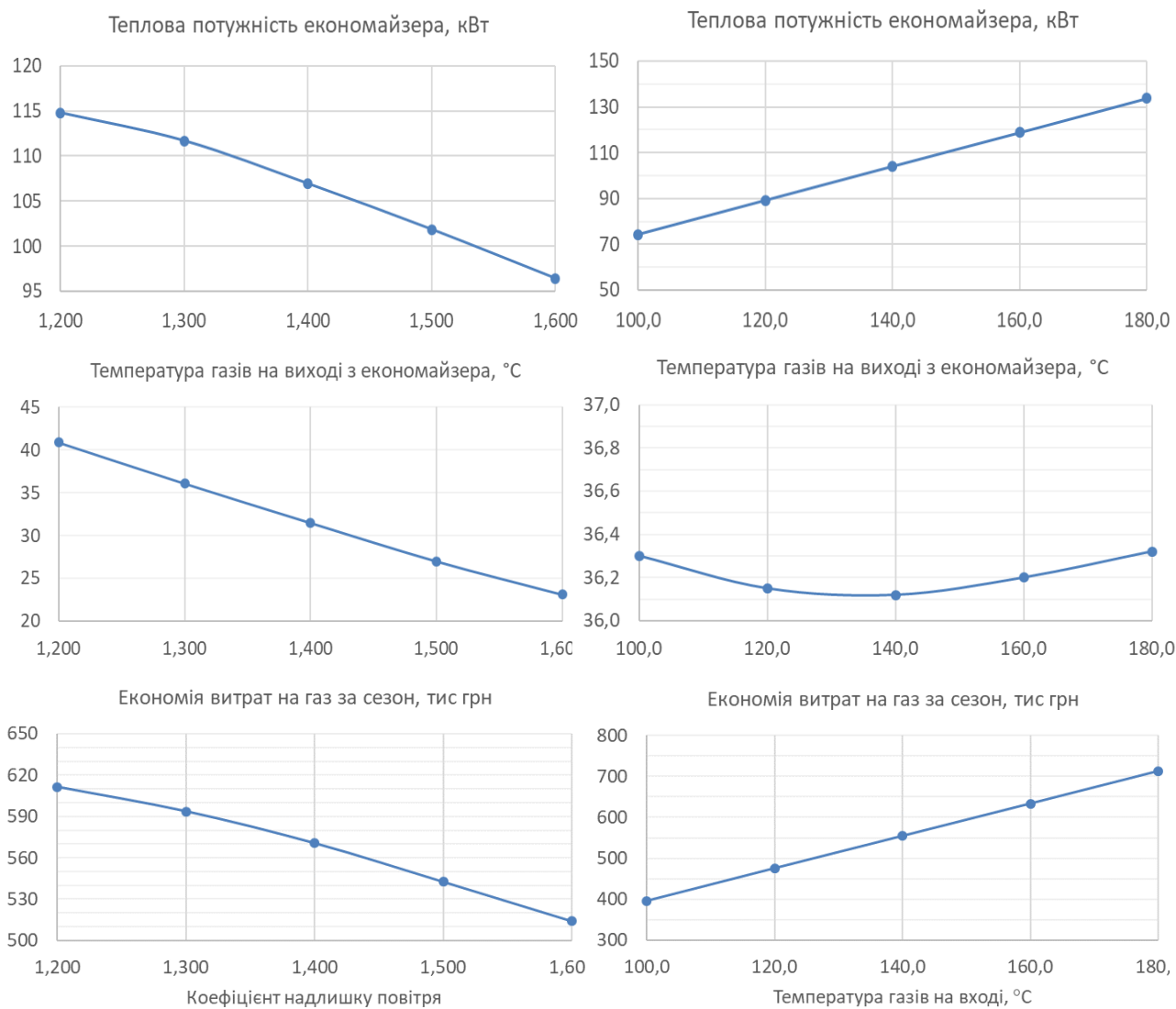


Рисунок 1 – Теплова потужність економайзера, температури газів на виході з економайзера та економія витрат на паливо за сезон в залежності від коефіцієнта надлишку повітря та температури газів за котлом

Як видно з рис. 1, із збільшенням коефіцієнта надлишку повітря зменшується початковий вологовміст димових газів і тому зменшується теплота, відібрана під час конденсації вологи в економайзері. Відповідно спадає теплова потужність економайзера, не дивлячись на зменшення температури газів на виході з економайзера. Із збільшенням температури газів на вході в економайзер з 100 до 180 °C відбувається зростання його потужності з 73 до 133 кВт. Це пояснюється збільшенням середньотемпературного напору та об'ємної витрати газів.

Виходячи з витрати сирі води, яка буде відбирати теплоту конденсації водяної пари в економайзері, максимальна потужність економайзера по воді, що циркулює через активну насадку, складає близько 120 кВт. При цьому вода нагріється до 35...38°C. Це дозволить не тільки зекономити паливо на нагрів підживлювальної води, але й покращити ефективність роботи станції хімводоочищення. Зміна температури газів на виході з котла (на вході в економайзер) впливає на температуру газів на виході з економайзера незначно в межах 36,1...36,3 °С.

Розрахунки економії палива та коштів показують, що при вартості економайзера БКТО-0,1 в межах 100 тис. грн економічний ефект може скласти 515...615 тис. грн. Простий термін окупності проекту по встановленню конденсаційного газового економайзера складає значно менше одного року. Хоча в такому розрахунку не враховані всі експлуатаційні витрати, наприклад, електроенергія для насоса зрошувальної води, амортизаційні відрахування та інше, можна зробити висновок, що встановлення конденсаційного економайзера в газовій водогрійній опалювальній котельні є енергетично та економічно доцільним.

Висновки

Вказано на необхідність пошуку шляхів підвищення енергоефективності газових водогрійних котельнь. Відзначено, що встановлення конденсаційних економайзерів дозволить суттєво зменшити витрату природного газу.

Досліджено ефективність встановлення конденсаційного економайзера БКТО-0,1 на водогрійній котельні з котлами Колві-1500. Виявлено, що потужність економайзера обмежена витратою та температурою сирі води, що циркулює в кільцевому каналі активної насадки. Виконано дослідження впливу коефіцієнт надлишку повітря за котлом та температури відхідних газів за котлом оліві1500 на показники роботи конденсаційного газового економайзера з активною насадкою в формі кільцевого каналу та подаванням зрошувальної води.

Аналіз економічних показників дозволив визначити, що економічний ефект від економії газу може складати 400...710 тис. грн. За умов вартості економайзера такої потужності БКТО-0,1 в розмірі 100 тис. грн орієнтовний простий термін окупності капіталовкладень значно менше одного року.

СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ

1. Ткаченко С. Й., Чепурний М. М., Степанов Д. В. Розрахунки теплових схем і основи проектування джерел теплопостачання – Вінниця: ВНТУ, 2005. 137 с.
2. Теплообмін при конденсації пари з парогазової суміші. URL: https://web.posibnyky.vntu.edu.ua/fbteg/kulinchenko_teploper/12.htm (дата звернення 25.03.2023).
3. Шафаренко М. В., Воробйова О.В. Особливості конденсації пари з парогазової суміші. URL: <http://conf.biotech.kpi.ua/article/view/258857> (дата звернення 25.03.2023).
4. Теплоутилізатор газовий конденсаційний. URL: <https://economizer.com.ua/ua/gazovi-kondensatsijni.html> (дата звернення: 25.03.2023)

Степанов Дмитро Вікторович, кандидат технічних наук, доцент, доцент кафедри теплоенергетики, Вінницький національний технічний університет, м. Вінниця, Stepanovdv@ukr.net

Яремчук Валентин Володимирович, студент кафедри теплоенергетики, Вінницький національний технічний університет

Лисиук Денис Ярославович, студент кафедри теплоенергетики, Вінницький національний технічний університет

Stepanov Дмитро, candidate of technical Sciences, associate Professor, Department of power engineering, Vinnytsia National Technical University, Vinnytsia, e-mail: Stepanovdv@ukr.net

Yaremchuk Valentyn, student on Department of thermal power engineering, Vinnytsia National Technical University

Lysiuk Denis, student on Department of thermal power engineering, Vinnytsia National Technical University