

## ОЦІНЮВАННЯ ЕФЕКТИВНОСТІ ВИКОРИСТАННЯ ПРИРОДНОГО ГАЗУ В ПРОМИСЛОВИХ ПЕЧАХ

© Шпак Г.І., 2008

**Проведено аналіз конструкцій і параметрів рекуператорів теплоти продуктів спалювання для нагрівання повітря. Обґрунтовано технічну та економічну доцільність рекуперації теплоти продуктів спалювання.**

**Analysis of burning products for air heating heat utilization devices constructions and parameters is carried out. Technical and economical advantage of burning products heat recuperation is confirmed.**

**Постановка проблеми.** Використання теплоти продуктів спалювання природного газу в промислових печах для нагрівання в рекуператорах повітря є доволі вагомим резервом економії природного газу [1]. Сьогодні є актуальним оцінювання ефективності використання природного газу за рахунок рекуперації теплоти продуктів спалювання. Традиційні методи розрахунків [2], порівнюючи теплові баланси печей без рекуперації та з нею, не враховують те, що температури продуктів спалювання цих печей відрізняються. Тобто результати оцінювання доволі наближені.

**Мета роботи** – проаналізувати конструкції і параметри рекуператорів теплоти продуктів спалювання промислових печей і вибрати найдоцільніший метод оцінювання економного використання природного газу.

**Виклад основного матеріалу.** Наявність різних конструкцій та широкий діапазон параметрів роботи промислових печей, що працюють на природному газі, не дає змоги створити універсальну конструкцію рекуператора, який би ефективно працював на усіх типах печей. Вибір типу рекуператора для певної печі залежить від параметрів продуктів спалювання (максимальна температура, зміна температури в часі, наявність пилу), а також від конструктивних особливостей самого рекуператора (теплостійкість, газощільність, габарити, вартість).

Енергоефективність рекуператорів (співвідношення кількості переданої теплоти і витрат потужності на переміщення продуктів спалювання і повітря в рекуператорі) істотно підвищується за рахунок інтенсифікації процесу теплопередачі. Таке підвищення є дуже важливим у разі високих температур продуктів спалювання (1200 – 1400 °С). В конструкціях рекуператорів промислових печей використовують такі способи теплообміну, як: струминне натікання повітря, канал із змінними перерізами (дифузор-конфузор), канал із переривчастими ребрами та канал із гладкими стінками.

Порівняння енергетичної ефективності цих конструкцій рекуператорів проводилось за методикою визначення енергетичного коефіцієнта [3], що являє собою відношення кількості теплоти, що її отримало повітря, до витрат енергії на переміщення повітря і продуктів спалювання. За результатами порівняння за однакових витрат енергії ефективність струминного теплообміну у 1,7 – 2,0 рази більша, ніж в каналі з гладкими стінками, та у 1,3 – 1,5 рази більша, ніж в каналі типу дифузор-конфузор.

На основі [4] можна визначити оптимальні геометричні та режимні характеристики струминних рекуператорів. Такі рекуператори доцільно використовувати у скловарних та подібних печах, де до рекуператорів висувають особливі вимоги через високу температуру продуктів спалювання (1200 – 1400 °С), їх велику запоишеність та вміст агресивних компонентів. Такі

рекуператори завдяки інтенсивному теплообміну на стороні повітря, а також завдяки своїм конструктивним особливостям здатні ефективно та надійно працювати за високих температур продуктів спалювання та запиленому середовищі. Ці рекуператори дають можливість економити близько 30 % природного газу, термін їх експлуатації становить не менше двох років. Крім того, на їх виготовлення витрачається у 1,5 – 2 рази менше нержавіючої сталі, ніж для радіаційних щілинних рекуператорів, які традиційно використовують у таких печах.

Під час використання струминних рекуператорів для оцінювання економії природного газу найдоцільнішим є рівняння [5]

$$E = \frac{V \cdot I_n}{Q_n^p + V \cdot I_n - I_{nz}}, \quad (1)$$

де  $E$  – економія палива у частках від одиниці;  $I_n$  – теплота нагрітого повітря, віднесена до одиниці палива, кДж/м<sup>3</sup>;  $Q_n^p$  – нижча теплота згоряння палива, кДж/м<sup>3</sup>;  $I_{nz}$  – теплота продуктів спалювання в печі без нагрівання повітря, кДж/м<sup>3</sup>;  $V$  – коефіцієнт розподілу температури продуктів спалювання у печі.

**Висновки.** Використання теплоти продуктів спалювання природного газу у промислових печах приводить до значної економії природного газу. Оцінюючи ефективність використання природного газу, необхідно враховувати енергетичну ефективність рекуператора і розподіл температури продуктів спалювання у печі.

1. Шпак Г.І. Підвищення ефективності використання природного газу в теплотехнологічних процесах будівництва // Вісник НУ «Львівська політехніка» «Теорія і практика будівництва». – 2007 – № 602. 2. Тебеньков Б.П. Рекуператоры для промышленных печей. – М.: Металлургия, 1975. 3. Кирпичев М.В. О наиболее выгоднейшей форме поверхности нагрева. – М.: Известия ЭНИИ, 1985. 4. Скотникова Т.В. Оптимизация характеристик струйных рекуператоров. – М.: Химическая технология, 1989. 5. Розробка САПР рекуперативних теплообмінників. – К.: Інститут газу НАН України, 1998.

УДК 697.94.(075)

Ю.С. Юркевич, О.М. Довбуш

Національний університет “Львівська політехніка”,  
кафедра теплогазопостачання і вентиляції

## ОБГРУНТУВАННЯ “КАСКАДНОГО” ПІД’ЄДНАННЯ ВОДОГРІЙНИХ КОТЛІВ

© Юркевич Ю.С., Довбуш О.М., 2008

**Проведено техніко-економічне обґрунтування каскадного під’єднання котлоагрегатів на прикладі водогрійної котельні потужністю від 1 до 4 МВт. Визначено термін окупності каскадного під’єднання жаротрубних котлоагрегатів марки КВС.**

**In this article technical and economical basement of cascaded boilers unite on example hot water boiler room by power 1- 4 MWt is carried out. Simple pay back time value of cascaded unite hot pipe boilers KVS has been determined.**

Асортимент котлоагрегатів на українському ринку зростає як за рахунок продукції зарубіжних, так і вітчизняних виробників. Серед цієї продукції є значна кількість котлоагрегатів, які рекомендується експлуатувати в системі включення “каскад”. У них регулювання теплового