

ПІДВИЩЕННЯ ЕФЕКТИВНОСТІ ВИКОРИСТАННЯ ПРИРОДНОГО ГАЗУ В ТЕПЛОТЕХНОЛОГІЧНИХ ПРОЦЕСАХ БУДІНДУСТРІЇ

© Шпак Г.І., 2007

Проведено аналіз теплового балансу теплотехнологічних процесів будіндустрії. Обґрунтовано технічну та економічну доцільність утилізації теплоти викидних газів. Рекомендовано засоби ефективного використання природного газу.

Heat balance of building industry heat-technology processes has been realised. Technical and economical recommendation of exhaust gasses heat utilisation is based.

Постановка проблеми. Сьогодні в галузі будіндустрії наявні значні втрати теплоти в теплотехнологічних процесах. Вони зумовлені, з одного боку, технологічними вимогами (високі температури технологічних процесів), з другого, – значними об’ємами і розмірами технологічних споруд і печей. Серед втрат теплоти домінуючими є такі: втрати теплоти з викидними газами; втрати теплоти через нещільності і відкриті отвори; втрати теплоти в навколишнє середовище; втрати теплоти випромінюванням. Використання природного газу як джерела теплоти за наявності значних втрат є сьогодні досить проблематичним, оскільки це призводить до різкого зростання фінансової складової технологічної продукції. Тому актуальним є впровадження ефективних засобів щодо зменшення витрати теплоти і економного використання природного газу.

Мета роботи – аналіз витрат теплоти теплотехнологічних процесів випалювання, нагрівання і рекомендації щодо засобів ефективного використання природного газу.

Основним джерелом, за допомогою якого можна доволі точно оцінити рівень корисної дії енерговикористання в теплотехнічному процесі, є тепловий баланс. Такий баланс може бути складений як для самої печі, так і для окремих її елементів. Рівняння теплового балансу, аналітична суть якого відображена законом збереження енергії, має вигляд [1]:

$$Q_{x,t} + Q_{ф,t} + Q_{ок} + Q_{т,м} + Q_{в} + Q_{екз} = Q_{т,п} + Q_{енд} + Q_{ш,в} + Q_{вин} + \\ + Q_{в,г} + Q_{н,г} + Q_{х,н} + Q_{н,с} + Q_{кл} + Q_{ін}, \quad (1)$$

де $Q_{x,t}$ – хімічна теплота палива; $Q_{т,ф}$ – фізична теплота палива; $Q_{ок}$ – ентальпія окислювача; $Q_{т,м}$ – ентальпія технологічних матеріалів; $Q_{в}$ – ентальпія відновлювача; $Q_{екз}$ – сумарний тепловий ефект від ізотермічних реакцій; $Q_{т,п}$ – ентальпія технологічного матеріалу; $Q_{енд}$ – сумарний тепловий ефект від ендотермічних реакцій; $Q_{ш,в}$ – ентальпія шлакових відходів; $Q_{вин}$ – ентальпія виносу; $Q_{в,г}$ – ентальпія викидних газів; $Q_{н,г}$ – ентальпія втрати теплоти від неповноти горіння; $Q_{х,н}$ – втрати теплоти в навколишнє середовище; $Q_{кл}$ – теплота, акумульована кладкою печі; $Q_{ін}$ – інші види теплоти.

Якщо проаналізувати наведене рівняння [1] теплового балансу в умовах теплотехнологічних процесів будіндустрії, то серед статей витрати теплоти заслуговують на увагу втрати теплоти з викидними газами. У галузі будіндустрії такі втрати теплоти є доволі значними, оскільки

температура викидних газів в нагрівальних скловарних і випалювальних печах досягає 1000°C , а термічний коефіцієнт корисної дії здебільшого не перевищує 30 %. Беручи до уваги значні об'єми і довжини робочих камер печей, інтенсивну тепловіддачу факела горіння, наявність високо-температурних продуктів горіння і технологічних газів, втрати теплоти з викидними газами в тепловому балансі можуть досягти 30–90 %. На рис. 1 зображено графік залежності втрат тепла з викидними газами від коефіцієнта надлишку повітря.

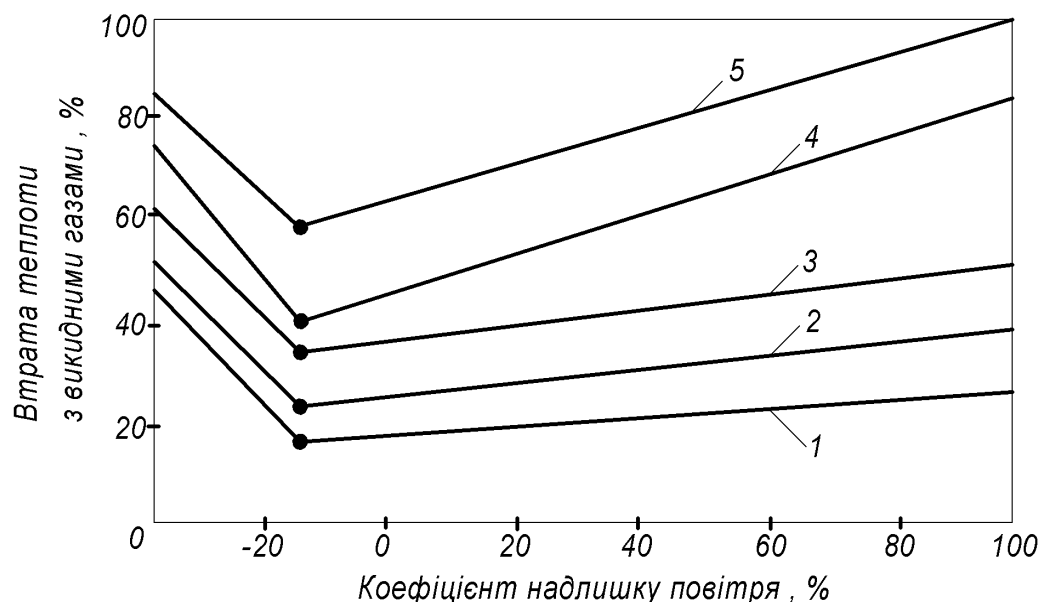


Рис. 1. Залежність втрат теплоти з викидними газами від коефіцієнта надлишку повітря; температура викидних газів, $^{\circ}\text{C}$: 1 – 200°C ; 2 – 400°C ; 3 – 600°C ; 4 – 800°C ; 5 – 1200°C

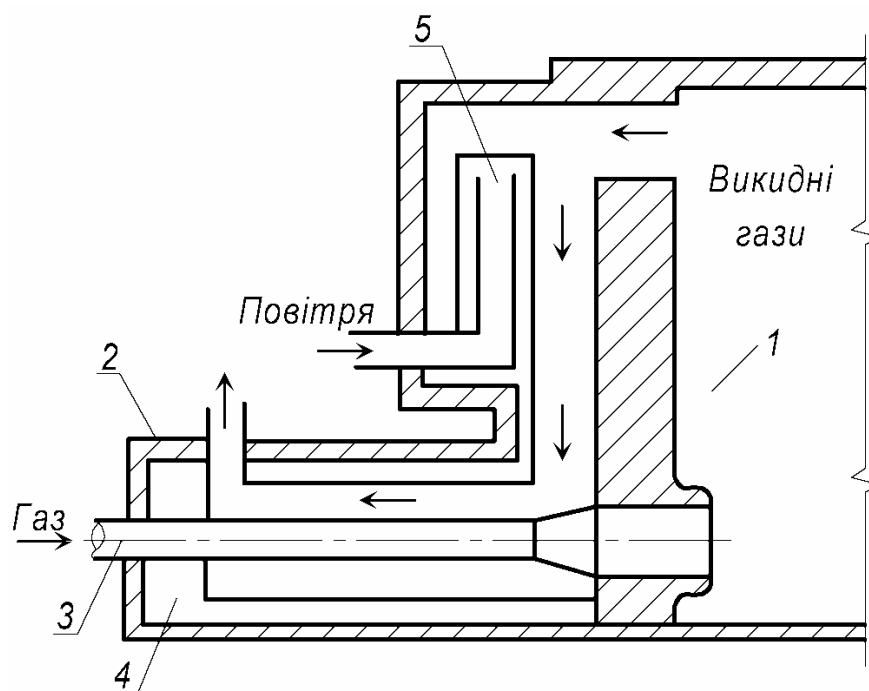


Рис. 2. Рекуперативний пристрій: 1 – робочий простір печі; 2 – корпус; 3 – газова труба; 4 – внутрішній рекуператор; 5 – зовнішній рекуператор

Аналізуючи вищенаведене, постає питання актуальності зниження втрат теплоти з викидними газами для підвищення ефективності використання природного газу. Тривалий час вважали, що ефективним засобом пониження втрат є рекуперация теплоти викидних газів в теплообмінниках: рекуператорах, регенераторах, котлах-утилізаторах. Досвід використання таких пристроїв вказує на те, що за ступеня утилізації теплоти викидних газів більше ніж на 30 % різко зростуть капіталовкладення на спорудження утилізаційних теплообмінників, їх металомісткість, знижується стійкість. У багатьох випадках для встановлення утилізаційних теплообмінників потрібні значні виробничі площі.

Одним з ефективних методів зниження втрат теплоти викидних газів є використання рекуперативних газопальникових пристроїв, в яких теплота викидних газів бере участь в безпосередньому процесі горіння. Заслугує на увагу, з точки зору підвищення ступеня утилізації теплоти викидних газів, конструкція газопальникового пристрою з подвійною рекуперациєю (рис. 2) [2].

Конструкція такого газопальникового пристрою дає змогу забезпечувати:

- значну площу теплообмінних поверхонь, а відтак і доволі високий ступінь утилізації теплоти викидних газів;
- підвищену надійність внаслідок відсутності прямого контакту викидних газів високої температури і металевих поверхонь рекуператора;
- інтенсифікацію конвективного теплообміну і підвищення рівномірності температурного поля в об'ємі робочого простору за рахунок можливості вибору місця для відбору викидних газів, що поступають у внутрішній теплообмінник;
- попереднє нагрівання повітря, що йде на горіння у зовнішньому рекуператорі;
- попереднє нагрівання газу у внутрішньому рекуператорі.

Описаний газопальниковий пристрій планується впровадити для ефективного використання природного газу під час випалювання керамзиту в умовах Яворівського керамзитового заводу.

Висновки. Під час вирішення питання про зменшення втрат теплоти з викидними газами за рахунок утилізації потрібно враховувати комплексний підхід. Частина теплоти доцільно використовувати в рекуператорах-теплообмінниках, а іншу – безпосередньо в рекуперативному газопальниковому пристрої.

1. Ионин А.А. Газоснабжение. – М.: Стройиздат, 1989. – 439 с. 2. Ронсье М. Рациональное использование природного газа в высокотемпературных технологических процессах: Доклад на симпозиуме “Рациональное использование энергии”. – М., 1987.