

УДК 669.04

Кузьменко А.А.<sup>1</sup>, Самсоненко Д.С.<sup>2</sup>

<sup>1</sup> старш. викл. НУ «Запорізька політехніка»

<sup>2</sup> студ. гр. Е-250 сп НУ «Запорізька політехніка»

### **АНАЛІЗ ЕНЕРГОЗБЕРІГАЮЧИХ ЗАХОДІВ ЗІ ЗМЕНШЕННЯ ВТРАТ ТЕПЛОТИ З ВІДХІДНИМИ ГАЗАМИ В КОТЕЛЬНОЇЙ УСТАНОВЦІ БМ - 35 М**

Аналіз проводиться при спалюванні в котельній установці БМ – 35М природного газу з газопроводу Дашава - Київ. Втрати теплоти з відхідними газами займають основне місце серед теплових втрат котельної установки і становлять (5...12) % теплоти палива (в нашому випадку –7,2 %). Цей вид втрат виникає через те, що фізична теплота (ентальпія) газів  $I_{yx}$ , що виходять з котельної установки при температурі  $t_{yx}$ ,

перевищує фізичну теплоту повітря, що надходить в котельну установку та палива.

Втрати теплоти з відхідними газами визначають за формулою, %

$$q_2 = (Q_2 / Q_{p^p}) 100,$$

де  $Q_2$  – абсолютна величина втрат, кДж/м<sup>3</sup>;

$Q_{p^p}$  – наявна теплота палива, кДж/м<sup>3</sup>.

Величина втрати теплоти з відхідними газами залежить від об'єму, а також складу продуктів згоряння, і від температури відхідних газів, тобто

$$Q_2 = f(v_e^0 / Q_n^c; \alpha_{yx}; v_{yx}).$$

1. Відношення  $v_e^0 / Q_n^c$  характеризує якість палива, показує відносний вихід продуктів згоряння (при  $\alpha = 1$ ) на одиницю теплоти згоряння палива та залежить від вмісту в ньому баластових складових (азоту  $N_2$ , двоокису вуглецю  $CO_2$  та кисню  $O_2$  - для газового палива). Зі збільшенням вмісту в паливі баластових складових і, отже, величини  $v_e^0 / Q_n^c$ , втрата теплоти з відхідними газами зростає.

2. Одним з можливих напрямів зниження втрати теплоти з відхідними газами є зменшення коефіцієнту витрати повітря в відхідних газах  $\alpha_{yx}$ . Величина  $\alpha_{yx}$  залежить від коефіцієнту витрати повітря в топці  $\alpha_m$  та повітря, що присмоктувалося в газоходи котельної установки  $\Delta\alpha$

$$\alpha_{yx} = \alpha_m + \Delta\alpha.$$

Зі зменшенням  $\alpha_m$  втрата теплоти  $Q_2$  ( $q_2$ ) знижується, проте при цьому, у зв'язку зі зменшенням кількості повітря, що подається в топку, можлива поява іншої втрати теплоти – від хімічної неповноти згоряння палива  $Q_3$  ( $q_3$ ). Оптимальна величина  $\alpha_m$  вибирається з урахуванням досягнення мінімального сумарного значення ( $q_2 + q_3$ ).

Можливість зменшення  $\alpha_m$  залежить від роду палива, що спалюється, і типу топкового пристрою. При спалюванні газового палива коефіцієнт витрати повітря у топці приймають  $\alpha_m = (1,1 \dots 1,15)$  в залежності від паропроductивності котельної установки. Для котельної установки БМ – 35 М при спалюванні природного газу  $\alpha_m = 1,15$ . Присоси повітря газовим трактом котельної установки ( $\Delta\alpha$ ) практично приймають рівними  $\Delta\alpha = (0,15 \dots 0,3)$ . Для даної котельної установки  $\Delta\alpha = 1,35 - 1,15 = 0,2$ .

3. Найважливішим фактором, що впливає на  $Q_2$ , є температура відхідних газів  $v_{yx}$ . Зниження  $v_{yx}$  досягається установкою в хвостовій частині котельної установки тепловикористовуючих поверхонь водяно-

го економайзера і повітропідігрівача, що реалізовано в котельній установці БМ – 35 М.

Чим нижче температура газів і, відповідно, менше температурний напір  $\Delta t$  між газами і робочим тілом, що нагрівається (поживна вода або повітря), тим більша поверхня потрібна для охолодження газу на одну і ту ж величину. Підвищення ж температури відхідних газів призводить до збільшення втрат з  $Q_2$  та, отже, до додаткових витрат палива при виробленні однієї й тієї кількості пари. В ряді випадків зниження  $v_{yx}$  обмежується можливістю зовнішньої корозії хвостових поверхонь нагрівання через конденсацію ними водяних парів, які знаходяться у продуктах згоряння. Температура газів не повинна перевищувати температуру точки роси, значення якої багато в чому визначається вмістом в димових газах оксидів сірки, тобто  $v_{yx} < t_{роси}$ .

Температура відхідних газів промислових парових котельних установок, залежно від їх паропродуктивності, якості і вартості палива, температури поживної води і повітря, що надходить, приймається рівною (110...170) °С і вище. Температура газів має вирішальний вплив на теплову економічність котельної установки. Зниження температури газів на (12...16) °С підвищує ККД котельної установки приблизно на 1 %.

Зменшення температури відхідних газів пов'язано з необхідністю збільшення конвективних поверхонь нагрівання і зростанням витрати електроенергії на тягу і дуття. Додаткові витрати, що виникають при цьому, можуть окупатися за рахунок економії палива.

В загальному випадку оптимальна температура відхідних газів з котельної установки визначається на підставі техніко – економічних розрахунків за мінімумом розрахункових витрат за даної ціни палива. Для котельної установки БМ – 35 М визначена  $v_{yx} = 160$  °С.

## СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ

1. Кисельов Н.А. Котельні установки [Текст] / Н.А. Кисельов. Київ: Вища школа, 2015. – 280 с.
2. Волощук В.А. Котельні установки промислових підприємств: навч. посіб. [Текст] / В.А. Волощук, А.К. Денісов, І.П. Трофимчук. Рівне: НУВГП, 2013. – 277с.