

УДК 681:51:681.181.126.2

В.А. Трубніков, аспірант, Одес. нац. акад.я хар-
чових технологій, vat20061@ua.ru

ПІДВИЩЕННЯ ЕФЕКТИВНОСТІ РОБОТИ ПАРОВИХ ТА ВОДОГРІЙНИХ КОТЛІВ

Розглядаються способи підвищення ефективності роботи парових та водогрійних котлів за рахунок зменшення втрат тепла з димовими газами за допомогою системи автоматичного управління розрідженням в топці котлів з функцією гарантування.

Ключові слова: котел; система управління; розрідження; функція гарантування; ефективність.

Рассматриваются способы повышения эффективности работы паровых и водогрейных котлов за счет уменьшения потерь тепла с димовыми газами с помощью системы автоматического управления разрежением в топке котлов с функцией гарантирования.

Ключевые слова: котел; система управления; разрежение; функция гарантирования; эффективность.

Consider ways to increase the efficiency of steam boilers by reducing heat loss from the flue gases by means of automatic control system in the vacuum furnace boiler with function guarantee.

Keywords: boiler; control system; depression; guarantee function; effectiveness.

Мета та постановка задачі. Оцінити ефективність роботи котла можливо за його коефіцієнтом корисної дії (n). Зазвичай n визначають за методом зворотного балансу:

$$n = 100\% - (q_2 + q_3 + q_4 + q_5 + q_6) \quad (1)$$

де q_2 — доля витрат з димовими газами, %;
 q_3 — доля витрат від хімічної неповноти згоряння, %;
 q_4 — доля витрат тепла від механічного неспалювання, %;
 q_5 — доля витрат тепла в навколишнє середовище, %;
 q_6 — доля витрат тепла з фізичним теплом шлаку (для котлів на твердому паливі), %.

Відомо, що витрати q_3 , q_5 і q_6 в сумі не перевищують 1 %. Витрати теплоти з механічним неспалюванням q_4 у твердопаливних котлах при спалюванні твердих палив (кам'яне вугілля) можуть складати 2...5 %. Доля витрат q_2 є найбільшою, вона становить 5...12 %.

Враховуючи викладене, для підвищення ефективності роботи котла в першу чергу доцільно розглянути способи зниження витрат тепла з димовими газами q_2 . Оскільки відомо, що зростання температури димових газів (Тдг) на 12...15 % призводить до збільшення втрат тепла q_2 на 1 %, то логічним рішенням є знайти способи зниження цих самих Тдг. Одним з варіантів зменшення Тдг є встановка розвинених поверхонь нагріву (економайзери та підігрівачі повітря димовими газами). Однак таке рішення потребує залучення значних коштів на модернізацію котла, крім того збільшуються габарити котла, його металоемність, аеродинамічний опір руху газів і повітря, а також витрата енергії вентилятора та димососа на їх подолання [1]. З іншого боку на Тдг впливає швидкість їх течії в газо-повітряному тракті котла, яка контролюється розрідженням (dP). Збільшення величини dP підвищує присоси «холодного» повітря в топку котла, яке заміщає «горяче», при цьому течія димових газів в тракті котла також збільшується, а тепловіддача випромінюванням зменшується. Зменшення тепловідатчі випромінюванням призводить до підвищення Тдг. Тому очевидним рішенням є завдати величину dP в топці котла до встановленого регламентом гранично допустимого (мінімального) значення. Важливо, що порушення цієї межі приведе до обгорання пальників і нижньої частини топки, а димові гази почнуть проникати з топки котла в приміщення котельні, що спричинить аварійну ситуацію (АС).

Побудова системи гарантуючого управління розрідженням в топці котла. Враховуючи викладене, в САУ розрідженням в топці котла була реалізована функція гарантування, яка дозволила підтримувати dP на гранично допустимому (граничному) рівні, тим самим підвищила ефективність роботи котла за рахунок зменшення втрат тепла з димовими газами і забезпечила гарантування невиходу розрідження в топці котла за граничне значення [2].

Для оцінки ефективності розробленої системи гарантуючого управління (СГУ) проведено ряд комп'ютерних експериментів, див. рис. 1, що включає порівняльний аналіз роботи СГУ з різним значенням ймовірності безаварійної роботи (P_t) та роботи штатної САУ.

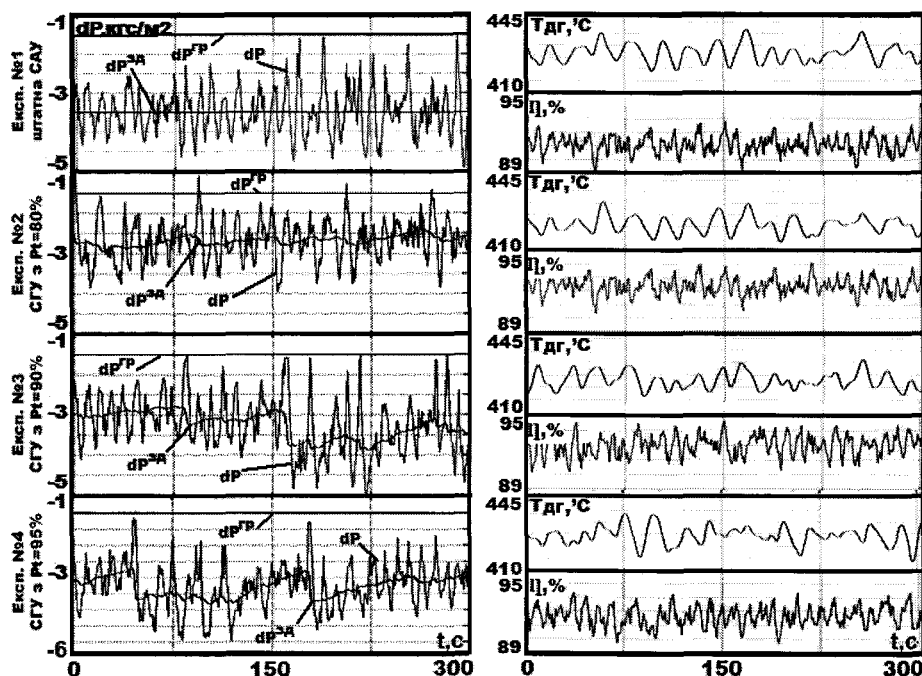


Рис. 1. Фрагменти моделювання штатної САУ (експ. №1) та СГУ (експ. №2-4)

Висновки. Робота з СГУ при $P_t=80\%$ (експ. №2) неможлива, так як є викиди за допустиму межу, що приводить до виникнення АС. При збільшенні P_t для СГУ від 90% та вище викиди відсутні, але зростає значення середнього відхилення від границі, що веде за собою зростання температури димових газів та зниження ККД котла. Для максимально досяжної ефективності роботи котла необхідно шукати компроміс між цими взаїмосуперечливими факторами. Слід зазначити, що при розрахунку ККД котла не враховувалися втрати від неповноти згоряння палива q_3 . Це означає, що ККД котла з використанням СГУ фактично повинно бути більше, ніж отримано методом моделювання. Одним з важливих резервів підвищення ефективності СГУ є підвищення динамічної точності стабілізації розрідження в топці котла. Це дозволить вести процес ближче до гранично допустимого значення розрідження і, отже, знизити енерговитрати на роботу димососа і підвищити ефективність роботи котла. Інструментами підвищення цієї точності може стати розвиток системи управління в напрямі інтелектуального рівня алгоритмів контролю і управління.

Література

1. Воликов А.Н. Повышение эффективности сжигания топлива в котлоагрегатах / А.Н. Воликов, О.Н. Новиков, А.Н. Окатьев // Энергонадзор-информ. — СПб: — 2010. — Вып. 1(43). — С. 54 — 57.
2. Хобин В.А. Системы гарантирующего управления технологическими агрегатами: основы теории, практика применения / В.А. Хобин. — Одесса: ТЕС, 2008. — С. 306 — 308.