

УДК 662.767

**APPLICATION OF THE PULSATION MODE OF FUEL COMBUSTION IN
BOILER UNITS****ЗАСТОСУВАННЯ ПУЛЬСАЦІЙНОГО РЕЖИМУ СПАЛЮВАННЯ ПАЛИВА В
КОТЕЛЬНИХ АГРЕГАТАХ****Hlushchenko O. / Глущенко О.Л.***s.t.s., as.prof. / к.т.н., доц.*

ORCID: 0000-0002-9230-9958

Litvinov M. / Литвинов М.П.*master's degree / магістр**Dniprovsky State Technical University,**Kamianske, Dneprostroievskaiia 2, 51918**Дніпровський державний технічний університет,**Кам'янське, Дніпробудівська 2, 51918*

Анотація. В роботі проведені теоретичні дослідження щодо перспективності та доцільності застосування пульсаційного спалювання палива в топках котельних агрегатів. За результатами досліджень встановлено, що при роботі котла з накладенням акустичних пульсацій положення максимуму температур газу при всіх режимах його роботи зміщується ближче до вихідного перерізу амбразури пальника, що свідчить про інтенсифікацію процесів сумішоутворення. З'ясовано, що пульсації позитивно впливають на якість спалювання газоподібного палива.

Ключові слова: пульсація, акустичне спалювання, випромінювання, амбразура пальника, топка, сумішоутворення, теплопостачання, енергозбереження, теплоносій, техніко-економічні показники.

Abstract. In the work, theoretical studies were carried out regarding the prospects and feasibility of using pulsating fuel combustion in furnaces of boiler units. According to the research results, it was established that during the operation of the boiler with the imposition of acoustic pulsations, the position of the maximum gas temperature in all modes of its operation shifts closer to the exit cross-section of the burner embrasure, which indicates the intensification of the mixture formation processes. It was found that pulsations have a positive effect on the quality of gaseous fuel combustion.

Key words: pulsation, acoustic combustion, radiation, burner embrasure, firebox, mixture formation, heat supply, energy saving, coolant, technical and economic indicators.

Вступ.

Підвищення ефективності роботи котелень, з мінімальними витратами на їх конструктивне переобладнання, є пріоритетним завданням в енергозбереженні України. Одним з варіантів вирішення цієї задачі є підвищення ефективності спалювання палива за рахунок удосконалення системи спалювання палива. Впровадження пульсаційно-акустичних способів

впливу на процес спалювання палива дозволяє знизити втрати з хімічним недопалом палива і підвищити ККД котельних агрегатів.

Використання надлишкового тиску пари, яка одержується в котельні, застосування пульсаційно-акустичного спалювання палива в топках парових котлів, утилізації надлишкової теплоти конденсату – все це варіанти удосконалення роботи промислових котелень з мінімальними капіталовкладеннями.

Застосування системи пульсаційно-акустичного спалювання палива підвищує ефективність використання палива, і покращує техніко-економічні та екологічні показники роботи котельні. Реалізація пульсаційно-акустичного спалювання не вимагає дорогого устаткування, вибраний режим спалювання майже не вимагає додаткових експлуатаційних витрат [1].

Постановка задачі.

Пульсаційний вплив в технологічних і енергетичних агрегатах представляє сукупність ряду фізико-хімічних процесів. Використання пульсацій в енергетичних агрегатах, зазвичай, пов'язане зі збурюючою дією пульсацій на процес горіння палива. Суть використання пульсацій при спалюванні палива полягає в збудженні інтенсивних коливань потоків газу, повітря і продуктів згорання, в результаті якого змінюється характер динамічної взаємодії компонентів процесу горіння, що утворюються.

Позитивний ефект від акустичних пульсацій при спалюванні палива відбувається, в першу чергу, за рахунок інтенсифікації процесу сумішоутворення палива і окислювача. При цьому, відповідно, максимальний ефект від пульсацій найбільш відчутний при дифузійному горінні палива. При пульсаційному спалюванні палива, внаслідок поліпшення перемішування газоповітряної суміші, спостерігається зниження недопалу палива [2].

Першочерговим завданням використання пульсаційно-акустичного спалювання палива в серійних котлах, є адаптація пульсаційно-акустичної дії до існуючих пристроїв для спалювання палива. Крім того, переважним є вживання вимушених акустичних пульсацій в парових і водогрійних котлах без істотної зміни їх конструкцій, а також порушення теплових режимів, що склалися, і ускладнення експлуатації котлів.

Результати досліджень.

Найбільш прийнятним для інтенсифікації процесу спалювання палива в топках парових і водогрійних котлів, як з технічної так і з енергетичної точки зору, є використання акустичних дій. Це підтверджується рядом обставин.

По-перше, зовнішню акустичну дію можна здійснювати на будь-якій

ділянці газоходу, забезпечуючи інтенсифікацію теплообмінну саме в тій частині котла, де мається недостатня теплова ефективність процесу.

По-друге, зовнішня акустична дія дозволяє змінити характеристики пульсацій (частоту, амплітуду і інше) в широких діапазонах, налаштувавши характер дій на максимальну їх ефективність залежно від навантаження котла, теплового режиму його роботи, місця розміщення генератора пульсацій і характеру їх взаємодії.

Актуальність проблеми підвищення ефективності роботи джерел теплоти є безперечним аргументом при розробці нових теплогенеруючих пристроїв і модернізації тих, що існують. У цьому напрямку перспективним напрямком є реалізація в теплоенергетичних установках процесів пульсуючого горіння. Такий режим горіння дозволяє забезпечити максимальну повноту тепловиділення палива, істотно інтенсифікувати тепломасообмінні процеси і підвищити теплонапруженість камери згорання. За таких умов очевидне зменшення металоємності конструкції, скорочення витрат на монтаж і обслуговування теплоенергетичних установок. Крім того, продукти згорання відповідають найжорсткішим екологічним вимогам [3].

Актуальним є питання про зниження витрати палива на виробіток теплоносія в промислових котельнях. У більшості випадків в промислових котельнях встановлені парові котли, що виробляють пару для технологічних споживачів. При нестабільній економічній ситуації, характерним для промислових парових котелень, є їх робота з навантаженнями значно нижче номінальних. В цьому випадку дестабілізується горіння палива, що виражається в необхідності підвищення коефіцієнта витрати повітря, або в збільшенні хімічного недопалу палива. Крім цього, недовантаження котла збільшує розміри застійних зон через зниження витрати продуктів згорання.

У роботі були проведені дослідження на паровому котлі щодо можливості підвищення ефективності його роботи шляхом застосування система пульсаційно-акустичного спалювання палива. Аналіз роботи котла показав, що він працює з певними відхиленнями: неякісне сумішоутворення в процесі горіння палива, наявності в топці і газоходах котла застійних зон, які знижують ефективність теплообміну між продуктами згорання і поверхнями нагріву.

Пульсаційно-акустичне спалювання є перспективним напрямком в економії палива, яке досягається, з одного боку, за рахунок підвищення якості спалювання палива, тобто зниження недопалу, а, з іншого боку, за рахунок поліпшення ступеня використання теплоти, отриманої від спалювання палива внаслідок інтенсифікації тепловіддачі від факела і продуктів згорання до

поверхонь нагріву і скорочення розмірів застійних зон в робочому обсязі топки і газоходів котла [1, 2].

Висновки.

Дослідження, проведені щодо визначення основних напрямків підвищення ефективності роботи промислових котелень показав, що перспективним напрямком підвищення ефективності спалювання палива в котлах є використання пульсаційно-акустичного методу спалювання палива. Застосування такого методу спалювання для існуючих серійних котлів дозволить, без змін до конструкції котельних агрегатів та пальникових пристроїв, досягти максимального позитивного результату.

Визначено, що на якість спалювання газоподібного палива позитивно впливають зовнішні пульсації. Робота котельного агрегату поліпшується – знижується рівень хімічного недопалу палива (до 2%) та підвищується температура димових газів у топковій камері (до 50 °С).

Література:

1. Гічов Ю.А., Адаменко Д.С., Коваль К.М., Косенко Ю. А. Результати випробування та ефективність пульсаційно-акустичного спалювання палива // *Металургійна теплотехніка: Збірник наукових праць Національної металургійної академії України.* – Дніпропетровськ: "ПП Грек О.С.", 2007. С. 86-95.
2. Гичёв Ю.А., Адаменко Д.С. Возможность повышения эффективности энерготехнологических агрегатов путем пульсационно-акустического сжигания топлива // *Металлургическая и горнорудная промышленность.* – 2007. – № 3. – С. 115 – 117.
3. Панченко М.М. Взаємодія коливань тисків із процесом горіння // *Фізика горіння та вибуху.* - 2015. - №6. - С. 152-157.

Стаття відправлена: 16.12.2023р.

© Глущенко О.Л.