

УДОСКОНАЛЕННЯ КОНСТРУКЦІЇ ВОДОГРІЙНОГО КОТЛА ПТВМ – 100

Павлова Т.Ю., студентка 4 курсу

(Харківський національний економічний університет ім. С. Кузнеця, Харків, Україна)

Усовершенствована конструкция водонагревательного котла с использованием математического моделирования.

Ключевые слова: конструкция котла, математическое моделирование, экономический эффект.

Удосконалено конструкція водогрійного котла з використанням математичне моделювання.

Ключові слова: конструкція котла, математичне моделювання, економічний ефект.

Improved design hot water boiler using mathematical modeling.

Keywords: boiler design, mathematical modeling, economic effect.

Котельне виробництво орієнтоване на сектор промислової енергетики бере початок з 1942 року з побудовою в м. Бійську котельного заводу. Вже до кінця 40-х років минулого століття дослідження і конструкторські розробки Бійського котельного заводу (БІКЗ), призвели до створення конструкції двобарабанних водотрубних котлів (ДКВ). В умовах ринкової економіки БІКЗ інтенсивно виводив на серійне виробництво нову номенклатуру виробів, що допомогло вижити в жорсткій конкурентній боротьбі: 1992 г. - серійне освоєння водогрійних котельних установок типу КЕВ та ДІВ, ДКВР, КВ. Величезне значення для досягнення такого рівня результатів мала підготовка інженерно-конструкторських кадрів Бійського котельного заводу - В.Ф. Дерк, А.А. Доріжки, В.І. Савченко, Г.А. Усольцев, Ю.А. Окремі, А.М. Вічкапов.

За освітлюваний період конструкторами заводу та працівниками БІКЗ зареєстровано понад 280 винаходів, а також більш 20000 раціоналізаторських пропозицій і технічних удосконалень, з яких від 20 до 35% впроваджено в серійне виробництво і використовуються в даний час.

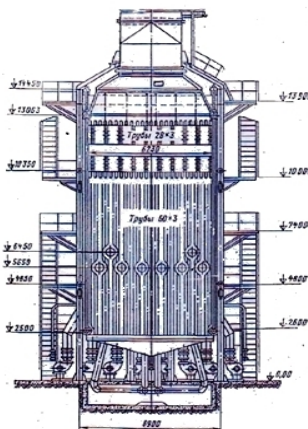


Рис.1 – Конструкція котла ПТВМ - 100

Котли БІКЗ є найбільш поширеними котлами в світовому котлобудуванні. Всі типи парових котлів виготовлялися в країні для промислової енергетики - ШБ, ДКВ, ДКВР, КЕ, ДЕ, а також водогрійних котлів КЕВ, ДІВ, ПТВ, ПТВМ, КВ-ТС, КВ-ГМ, ПТВМ освоєвалися в першу чергу на БІКЗ [3].

Серед перелічених вище котлів велику увагу у статті буде розглянуто удосконаленню конструкції водогрійного котла ПТВМ – 100 (рис.1). Пікові теплофікаційні водогрійні котли типу ПТВМ-100, що встановлюються в якості джерела тепlopостачання, призначені для покриття пікових і основних навантажень в системах централізованого тепlopостачання і являють собою

прямоточні агрегати, що підігрівають безпосередньо воду теплових мереж. При роботі котла циркуляція води в ньому здійснюється за 2-х ходовий схемі.

Температура відхідних газів при максимальному навантаженні:

- на мазуті - 230 ° С;
- на газі - 185 ° С;
- ККД котла при 40% навантаженні 92,6% і 92,1% відповідно при роботі на мазуті і газі.

Таблиця 1

Продуктивність котла ПТВМ-100

Теплова продуктивність	100 Гкал / год (116,4 МДж/с)
Робочий тиск	до 25 кгс / см ² (2,5 МПа)
Максимальна температура води на виході з котла	150 ° С
Номінальна витрата води при піковому режимі	2140 т / год (594 кг/с)
Мінімальні витрати	1500. (417 кг/с)

Котел працює стійко в діапазоні навантажень від 15 до 100% [1].

Серед основних недоліків котла можна виділити наступні:

- відносно невелика камера згоряння з високим коефіцієнтом об'ємної теплового навантаження;
- високі адіабатні температури в камері згоряння, що обумовлюють підвищену концентрацію NO_x у вихідних газах (при використанні природного газу - 500-600, мазуту - 800-900 мг / м³);
- неповне згоряння палива при спалюванні мазуту;
- висока температура продуктів згоряння на виході з камери згоряння, яка обумовить перегрів труб першого конвективного пакету;
- недостатня регулювання співвідношення «повітря-паливо»;
- низька продуктивність та ККД;
- низька швидкість води на елементах високого тиску, що веде до їх перегрівання;
- ненадійне конструкційну виконання блокування і захисту.

Для аналізу роботи котла і розробки плану його реконструкції було застосовано математичне (комп'ютерне) моделювання з використанням обчислювальної гідродинаміки. Мета досліджень – розрахунок гідродинамічних параметрів, тиску, температури в обраній геометрії. Варто зазначити, що застосування обчислювальної гідродинаміки значно зменшує потребу в пробних випробуваннях і робить можливим оптимізацію і стимуляцію різних процесів. Отже, економляться значні кошти і, що важливо, час.

Сучасна обчислювальна гідродинаміка займається розробкою таких актуальних напрямків, як розрахунок рухів в'язкої рідини, чисельне дослідження течій газу з фізико-хімічними перетвореннями, вивчення поширення ударних хвиль в різних середовищах, рішення газодинамічних завдань при наявності випромінювання.

Найбільш важливий об'єкт в дослідженні обчислювальної гідродинаміки - застосування пальникової техніки для спалювання рідкого і газоподібного палива. З великою точністю можна розрахувати внутрішній реактивний турбулентний потік у великому казані, що робить можливим докладний порівняння різних варіантів установки пальників.

При створенні пальників великих потужностей роль методу обчислювальної гідродинаміки значно зростає через неможливість проведення випробувань в реальному обсязі з використанням шкідливо-пахучих газів. Проведення досліджень у виробничих приміщеннях замовника також є важким завданням. У цих випадках моделювання практично незамінне.

На підставі результатів математичного моделювання розроблено докладний конструктивне рішення для кожної специфічної проблеми. Так, наприклад, проблему так званої холодної воронки (непрогрітій області Б нижній частині котла) вирішили виключити за рахунок правильного розподілу конвективних потоків при заміні пальників [2].

У конструкцію котла додані додаткові конвективні поверхні (пакети). Крім того, кут нахилу пальників був змінений - прийнятий як 10° вниз по горизонталі. Результати моделювання наведені на рис. 2 та рис. 3. При заміні були використані низькоемісійні мазутно-газові пальники Lenox GRT фірми Oilon з сучасною автоматикою на базі мікропроцесорних контролерів. Принцип роботи пальників (рис. 4) заснований на фазовому спалюванні палива, яке подається в різні зони факела. Повітря для горіння розподіляється в різних частинах повітряного короба і направляється на факел фазованого, в кілька етапів. Таким чином, досягається регульоване змішування палива і повітря, низька температура горіння і мінімальні викиди шкідливих речовин в атмосферу. За допомогою пальника Lenox реалізована також циркуляція димових газів. При реконструкції котла застосована автоматика BMS (Burner Management System), що забезпечує безпеку, контроль та оптимізацію горіння.

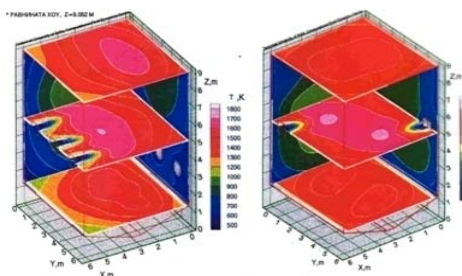


Рис.2 – Розподіл температур у внутрішньому просторі котла до та після реконструкції

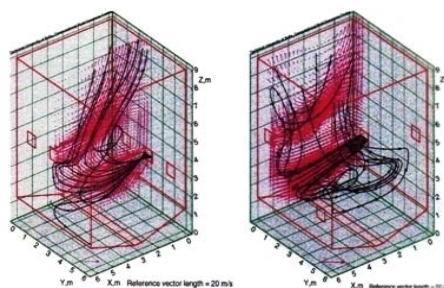


Рис. 3 – Розподіл конвективних потоків до та після реконструкції

В результаті застосування нових пристроїв, а також внесення змін до конструкції котла (рис. 5) кількість пальників було скорочено з 16 до 6 шт. В цілому, в результаті реконструкції котла ПТВМ-100, вдалося домогтися результатів:

- збільшення ККД котла на 9–10% (економія пального – 5168 т мазуту або 6,25 млн м газу за один сезон);
- зменшення ремонтних годин приблизно на 30%;
- збільшення продуктивності (на мазуті – до 122, на природному газі – до 128ГКал / ч).

До інших достоїнств реконструкції котла ПТВМ - 100 з використанням сучасних пальникових пристроїв можна віднести:

- низькі капіталовкладення (приблизно 30% вартості нового котла);
- короткий (1,5 року) час окупності вкладених коштів за рахунок зменшення експлуатаційних і ремонтних витрат, енергоефективності;



Рис.4 – Вигляд пальника
Lenox GRT

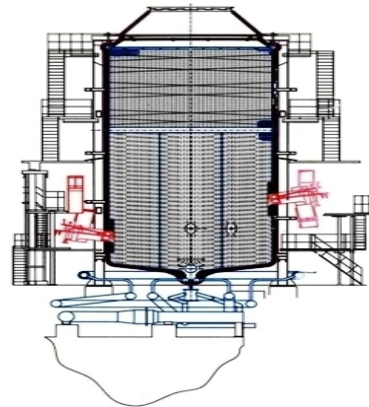


Рис.5 – Котел ПТВМ-100 після
реконструкції

- збільшення періоду безремонтної експлуатації трубної системи котла (труби старої системи змінюються кожні три роки, нова ж гарантує термін експлуатації від восьми до десяти років).

Список літератури: 1. Типовая энергетическая характеристика водогрейного котла ПТВМ-100 при сжигании природного газа: ТХ34-70-014-85. – М.: Союзтехэнерго, 1987. 2. Байрашевский, Б. А. Эффективность каскадной схемы питания водогрейных котлов / Б. А. Байрашевский // Электрические станции. – 1990. 3. Тарасюк В.М. Эксплуатация котлов: практ. пособие для оператора котельной / В.М. Тарасюк. – 2008. – 272 с.

Науковий керівник – канд. техн. наук, проф. Крюк А.Г.