**Розробка многоконтурной системи автоматичного керування шахтними котельними установками**

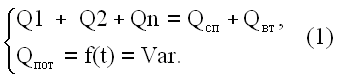
Ткаченко А.Е., магистрантка, Гаврiленко Б.В., к.т.н., доц.

Донецький національний технічний університет

Синтезована система автоматичного управління шахтними топками НТКС з урахуванням математичної моделі об’єктів.

Розглянемо основні принципи, які покладені у основу розробки системи автоматичного керування шахтної котельної з топкою низько температурного киплячого шару (НТКШ) в умовах змінних витрат теплоносія.

Одним з головних рівнянь, що описує роботу котельної установки є тепловий баланс. При складанні відповідного рівняння приймаємо, що у котельній функціонують декiлька топкок НТКШ [1]:



де Q1, Q2, Qn – кількість тепла, що віддають до системи котли відповідно 1-й, 2-й… n-й,

Qвт- втрати теплоносія (витоки, винесення тепла до навколишнього середовища і т. ін.),

Qсп– кількість тепла необхідного споживачу, яке є змінною величиною, та функцією часу.

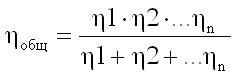
Отже необхідно, щоб топки працювали з такою потужністю, щоб кількості вироблюваного тепла вистачало для споживачів та на покриття витрат.

При оптимальній роботі загальний ККД котлів має бути максимальним. А особливість роботи котлів міститься у тому, що ККД котла нелінійно залежить від його продуктивності, та максимальний ККД ми отримаємо при роботі котла десь на 70-80 % від його номінальної потужності, що наглядно демонструє рис.1 [1]. Отже при регулюванні роботи котельної установки необхідно отримати максимальний ККД при виконанні умови (1).

Цільовою функцією у такому разі є:

η общ→ Max, (2)

де



η1, η2… ηn – ККД котлiв.

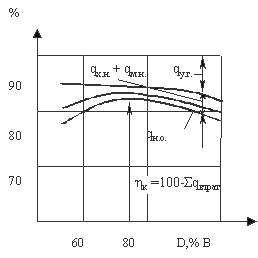


Рисунок 1 - Залежність ККД котла від навантаження

Таким чином, необхідно спроектувати систему автоматизованого керування котельною установкою, при якій функціонування нашого комплексу котлоагрегатів задовольнило би умовам (1) та (2), а витрати твердого палива не перевищували б значень, необхідних для отримання Qпот з оптимальним вектором керування.

Оскільки у нашому випадку в шахтній котельній працюють декiлька топкок НТКШ на один колектор, то необхідно досліджувати стан технологічних параметрів в усiх топках. При цьому температура НТКШ у топках може бути не однаковою для отримання необхідної сумарної тепловіддачі.

Температура НТКШ залежить від продуктивності топок. Таким чином, для підтримання тепловіддачі агрегатів на потребуємому рівні необхідно підтримувати такі значення температури НТКШ, які відповідають завданим потужностям топок і при цьому стежити, щоб її значення не виходили за критичні. В цих міркуваннях ми походимо з рівняння [2]:

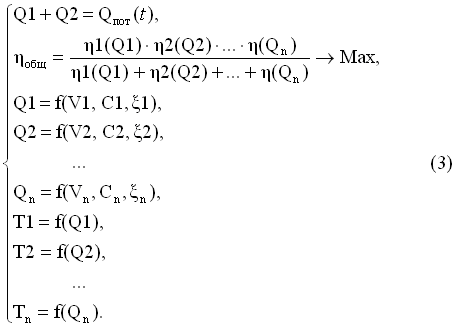
Т = f(Q),

де Q – кількість тепла, випрацьовуємого топкою.

При цьому регулювання температури НТКШ будемо здійснювати шляхом змінення витрат твердого палива, та швидкості дуттєвого повітря [3].

Для отримання необхідного закону керування маємо вирішити наступну систему рівнянь [2, 3]:

,



при накладених обмеженнях:

Tmin < T < Tmax,

Vmin < V < Vmax;

де Т1, Т2…Тn – температура НТКШ у першій та відповідно другій топках,

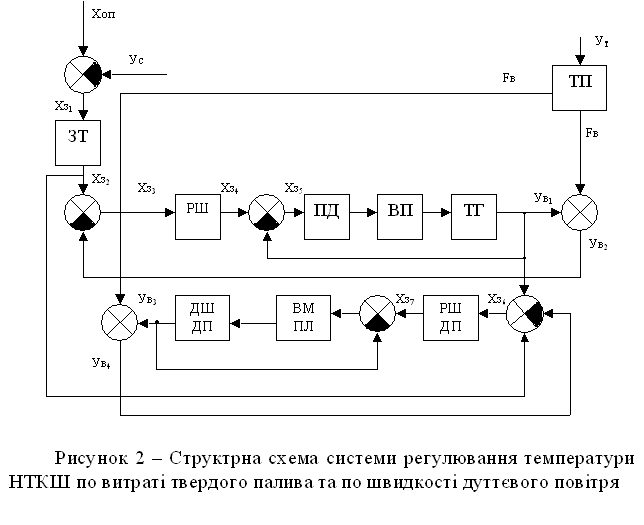
V1, V2…Vn – швидкість дуттєвого повітря, яке надходить до топки НТКШ через дуттєву решітку НТКШ,

С1, С2…Cn – теплотворна здатність палива у топках (з точки зору технології С1 = С2=…=Cn),

ψ1, ψ2…ψn – cума зовнішніх збурювальних дій.

З урахуванням математичної моделі процесу синтезуємо структурну схему автоматичного керування топками НТКШ, яка наведена на рис. 2.

При цьому необхідно додати, що на рисунку поданий найпростіший варіант схеми, який демонструє керування лише одним котлоагрегатом НТКШ.



Як бачимо з рис.2 у схемі є один головний контур регулювання по температурі НТКШ, яку визначаємо за допомогою термопари (ТП), та два підлеглих контури – по швидкості подачі твердого палива, що визначаємо за допомогою тахогенератора (ТГ) та швидкості дуттєвого повітря, яку визначаємо за допомогою датчика швидкості дуттєвого повітря – дифманометра (ДШДП) [3].

У системі маємо задатчик температури киплячого шару (ЗТ), на який надходить сигнал уставки Хоп від оператора, що обирається в залежності від необхідної продуктивності топки Q, а також сигнал зворотньоого зв’язку по температурі теплоносія.

Розглянемо алгоритм функціонування розробленої системи автоматизації.

На ЗТ надходить різностний сигнал Хз1 = Хоп-Ус. Це дає змогу коригувати уставку температури НТКШ у тому, випадку коли з певних причин ми не можемо вийти на потребуємий рівень Q при зав’даній температурі.

З задатчика температури сигнал Хз2 надходить на регулятор швидкості дуттєвого повітря (РШДП) та регулятор швидкості закидання твердого палива до топки НТКШ (РШ) .

Після цього керуючий сигнал Хз7 з РШ надходить на виконавчий механізм повороту лопаточок вентилятора дуттєвого повітря, що призводить до змінення швидкості дуттєвого повітря, а це у свою чергу викликає змінення температури НТКШ.

У свою чергу керувальний сигнал Хз4 з регулятора швидкості закидання твердого палива надходить на привідний двигун (ПД) закидувача палива, що обертає вал питателя (ВП) твердого палива.

Для досягнення необхідної якості керування вводиться зворотній зв’язок по швидкості обертання вала питателя, що досягається вимірюванням швидкості обертання вала питателя, та подачею сигналу з нього Ув1 на суматор, де він сумується з Хз4 і в результаті на ПД надходить вже сумуючий керувальний сигнал Хз5.

Аналогічним шляхом здійснюємо коригування по швидкості дуттєвого повітря, де сигнал Ув3 з датчика швидкості дуттєвого повітря складається з сигналом від РШДП.

Оскільки, спочатку пріоритет регулювання температури оддаємо регулюванню змінення подачі твердого палива, а у разі неможливості отримати необхідну глибину регулювання, переходимо до регулювання за допомогою дуттєвого повітря, то на РШДП надходить також сигнал з ТГ, де сумується з Хз2.

Для обох контурів регулювання вводимо зворотній зв’язок по температурі НТКШ. Даний параметр вимірюється за допомогою ТП, на яку оказує вплив температура НТКШ Ут. У контурі регулювання по твердому паливу вихідний сигнал з неї Fв сумується з Ув1, та їх сумарний сигнал Ув2 через зворотній зв’язок надходить на суматор, де сумується з керувальним сигналом з ЗТ Хз2 і на РШ вже діє сигнал Хз3.

У контурі регулювання по швидкості дуттєвого повітря вихідний сигнал з ТП Fв сумується з сигналом з ДШДП Ув3, та через зворотній зв’язок їх сумарний сигнал Ув4 надходить на суматор, де сумується з керувальним сигналом з ЗТ Хз2 та сигналом з ТГ і на РШДП діє сигнал Хз6.

Таким чином, синтезована схема дозволяє регулювати роботу топки НТКШ відповідно, до задачі оптимальної роботи котельної [4], що була поставлена вище.

Згідно з математичним описом моделі функціонування котлоагрегатів ми проводимо регулювання по контуру температури НТКШ, завдяки чому виходимо на необхідну потужність топки. При цьому регульовані температури НТКШ обираються виходячи з умови найбільшого загального ККД при умові виконання потребуємої продуктивності. При такому регулювання наша система топок працює з максимальним ККД, що зводить втрати енергії до мінімума, отже ми виконуємо поставлену функцію цілі.

Також необхідно підкреслити, що регулювання стану технологічних параметрів топки по підлеглим контурам дозволяє отримати необхідний вектор керування. З цього витікає, що значення технологічних параметрів будуть підтримуватися на рівні, необхідному для отримання завданої тепловіддачі в умовах змінних витрат теплоносія. Отже зайве використання твердого палива та дуттєвого повітря виключається, що значно зменшує втрати енергії від хімічного недожого палива та її винесення разом з дуттєвим повітрям.

**Список литературы**

Сидельковский Л.Н., Юренев В.Н. Котельные установки промышленных предприятий: Учебник для вузов.–3-е изд., перераб.–М.:Энергоатомиздат, 1988.-528с.: ил.

Бородуля В.А., Гупало Ю. П. Математические модели химических реаторов с кипящим слоем. Мн., “Наука и технка”, 1976, 208 с.

Ж.В. Вискин и др. Сжигание угля в кипящем слое и утилизация его отходов. – Донецк: «Новый мир», 1997.- 284 с.

Хзмалян Д.М. Теория топочных процессов: Учеб. Пособие для вузов. – М.: Энергоатом издат, 1990.- 352 с.: ил.