

УДК 621.039.56

DOI <https://doi.org/10.32838/2663-5941/2020.2-1/14>**Єрмакова Д.Г.**

Одеський національний політехнічний університет

Лисюк Г.П.

Одеський національний політехнічний університет

АВТОМАТИЧНА СИСТЕМА РЕГУЛЮВАННЯ ЕКОНОМІЧНОСТІ СПАЛЮВАННЯ ПАЛИВА В ТОПЦІ ПАРОВОГО КОТЛА

Стаття присвячена дослідженню процесів згоряння газоподібних палив зі змінним складом. Оптиміальні режими спалювання палива з боку обліку складу димових газів можуть бути в різних областях значень коефіцієнта надлишку повітря.

У статті підкреслюється, що всі автоматичні системи контролю економії процесу горіння враховують лише одну складову частину оптимізації процесу горіння та не можуть окремо забезпечити весь комплекс проблем, що виникає в процесі згоряння палива. У роботі розглядаються основні принципи підвищення якості й точності регулювання процесу спалювання газоподібних палив. Запропоновано розв'язання проблеми автоматичної оптимізації процесу спалювання палива в котельній установці.

У статті викладено наукові матеріали В. Котлера «Досвід компанії MitsuiBabcock щодо скорочення викидів оксидів азоту на електростанціях» і В. Бережного «Методи багатокритеріальної оптимізації». Зазначається, що під час спалювання органічного палива продукти згоряння в основному містять вуглець, водень, кисень, азот та їх оксиди.

Натепер метод для обчислення рівноважних концентрацій продуктів реакції, який може бути використаний для вивчення статистики процесу горіння, є найбільш повно розробленим для визначення сполуки продукту згоряння. На нашу думку, недоліком процесу горіння із застосуванням сигналу про концентрацію кисню в димових газах є поява значного перевищення концентрації кисню O₂ внаслідок значного ефекту відсмоктування повітря в котлі під час роботи з розведенням у печі.

Розв'язання поставлених завдань, крім економії палива, має й позитивні наслідки:

- підвищення ефективності котлоагрегату;
- зменшення платежів за викид шкідливих речовин в атмосферу;
- відсутність забруднення конвективних нагрівальних поверхонь;
- скорочення хімічних недопалків;
- зменшення втрат тепла від димових газів.

Підкреслюється, що створення сучасних систем управління базується на розробці й застосуванні адаптивних інтелектуальних систем, функціонування яких неможливе без використання розвинутої комп'ютерної мережі, включаючи персональні комп'ютери, мікроконтролери й широкий спектр Модулів вводу / виводу. Ускладнення технологічних процесів і галузей викликає проблему створення розподілених ієрархічних систем та їхнього наскрізного програмування, що пояснює появу нових комп'ютерних технологій для інтегрованих систем, які поєднують усі рівні виробництва.

Ключові слова: автоматизація, ефективність горіння, котел GM-50, паровий котел, система управління.

Постановка проблеми. Процес спалювання палива повинен здійснюватися з максимальною економічністю, а втрати теплоти під час її передачі поверхням нагрівання повинні бути мінімальними. Економічність процесу спалювання в топковій камері котельного агрегату досягається за підтримки відповідності між витратою палива й витратою повітря, надлишку повітря в топці за пароперегрівником (зміст O₂, %), а також підтримкою стійкості факела. При оптимальному значенні розрідження зменшуються присмоктування

холодного повітря в топку й вибивання димових газів із топки в простір котельного цеху. Впровадження систем автоматичної оптимізації процесу спалювання палива в котельних установках забезпечує підвищення коефіцієнта корисної дії котла, зменшення шкідливих викидів, скорочення витрати енергії на власні потреби й збільшення міжремонтних строків роботи устаткування.

Аналіз останніх досліджень і публікацій. Дослідженням процесів спалювання газоподібного палива зі змінним складом займалися

А. Клюєв, Е. Хватов, Г. Плетнев, М. Дуель, А. Горелік тощо. Варто відзначити дослідження В. Котлера «Досвід компанії MitsuiBabcock по зниженню викидів оксидів азоту на електростанціях» [1], яке внесло великий вклад у розвиток концепції економічності спалювання. Дослідження В. Бережного «Методи багатокритеріальної оптимізації» [2] дозволяє виділити основні принципи оптимізації спалювання паровим котлом.

Виділення невіршених раніше частин загальної проблеми. Однак через відсутність ґрунтовних досліджень у рамках цієї проблеми вченими не досить уваги приділено автоматичній системі регулювання економічності спалювання палива, а наявні новачі в цій сфері не розмежовані на вже випробувані й перспективні.

Постановка завдання. Таким чином, метою статті є розробка моделі підвищення якості й точності регулювання процесу спалювання природного газу внаслідок рішення задачі автоматичної оптимізації процесу спалювання палива в котельній установці.

Виклад основного матеріалу дослідження. Об'єктом регулювання є паровий водотрубний вертикальний однобарабанный котел Білгород-

ського виробництва з природною циркуляцією, виконаний за П-подібною схемою типу ГМ-50. Котел продуктивністю 75 т/год призначений для вироблення перегрітої пари з робочим тиском 40 кгс/см² (0,4 МПа) і температурою перегрітої пари 440° С. Висока надійність, широкий діапазон регулювання, а також стабільна циркуляція води при всіх навантаженнях дозволяють споживачеві використовувати котли цього типу для різних потреб (рис. 1).

Природні газів родовищ складаються в основному з метану (від 82% до 98%) і інших вуглеводнів – етану, пропану, бутану, пентану (від 1 до 8%), що входять у поняття «важкі вуглеводні». Також природні газів містять невелику кількість негорючих, або баластових, газів – азоту N₂ (від 1 до 8%) і вуглекислого газу CO₂ (менш ніж 1%), а також шкідливих домішок: сірководню, смоли, пилу, аміаку, від яких газів очищають до подачі їхнім споживачам [3].

При згорянні органічних палив продукти згоряння в основному містять вуглець, водень, кисень, азот і їхні окисли. Найбільше повно розробленим для визначення сполуки продуктів згоряння нате- пер є метод розрахунку рівноважних концентрацій продуктів реакцій, що може бути використаний для дослідження статистики процесу горіння.

Зміна навантаження котла викликає необхідність зміни подачі палива до паливних пристроїв. Залежно від зміни подачі палива в топку необхідно регулювати витрату необхідного для згоряння кількості повітря так, щоб зберігалася сталість співвідношення «паливо-повітря» із заданим коефіцієнтом надлишку повітря. Залежно від коефіцієнта надлишку повітря змінюється зміст продуктів згоряння, які характеризують економічність процесу горіння при певній температурі продуктів згоряння.

Математична модель об'єкта регулювання і регулятора:

Для розрахунку адиабатичної температури згоряння вводиться рівняння енергетичного балансу топку:

$$Q_H^C + H_{ТЛ} + Q_B - Q_3 = V_G \cdot c_{ПГ} \cdot t_{ад},$$

де Q_H^C – нижча теплота згоряння сухого палива; $H_{ТЛ}$ – фізичне тепло палива; Q_B – тепло, яке вносить в топку повітря; Q_3 – втрата тепла з хімічною неповнотою згоряння (при $\alpha > 1$ $Q_3 = 0$); $c_{ПГ}$ – об'ємна теплоємність продуктів згоряння; V_G – об'єм димових газів; $t_{ад}$ – адиабатична температура згоряння.

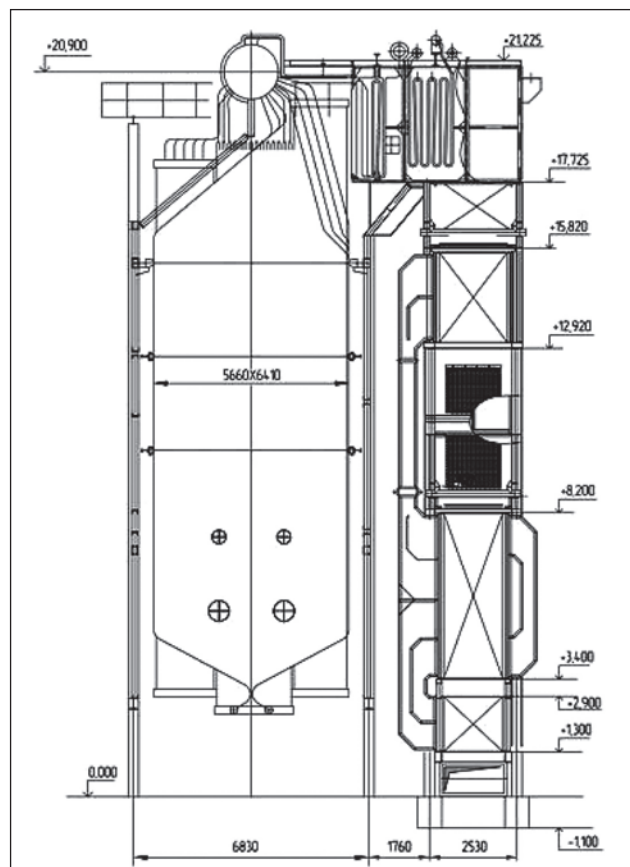


Рис. 1. Конструкція котлоагрегату ГМ-50

Тепло, внесене в топку повітрям, визначається з виразу:

$$Q_B = \alpha \cdot V_0 \cdot c_B \cdot t_B$$

де α – коефіцієнт надлишку повітря; V_0 – теоретична кількість повітря, яке необхідне для повного згоряння палива; c_B – теплоємність повітря; t_B – температура повітря після повітропідігрівника.

$$V_0 = 0,0476 \cdot (0,5 \cdot CO + 0,5 \cdot H_2 + 2 \cdot CH_4 + 3,5 \cdot C_2H_6 + 5 \cdot C_3H_8 + 6,5 \cdot C_4H_{10} + 8 \cdot C_5H_{12} - O_2 + 1,5 \cdot H_2S), \quad \text{м}^3 / \text{м}^3$$

$$V_{CO_2} = 0,01 \cdot (CH_4 + 2 \cdot C_2H_6 + 3 \cdot C_3H_8 + 4 \cdot C_4H_{10} + 5 \cdot C_5H_{12} + CO_2 + 1,5 \cdot H_2S + CO_2), \text{м}^3 / \text{м}^3$$

$$V_{H_2O} = 0,01 \cdot (2 \cdot CH_4 + 3 \cdot C_2H_6 + 4 \cdot C_3H_8 + 5 \cdot C_4H_{10} + 6 \cdot C_5H_{12} + H_2 + 0,124 \cdot d_r + 1,61 \cdot V_0) + 0,0161 \cdot (\alpha - 1) \cdot V_0, \quad \text{м}^3 / \text{м}^3$$

$$V_{N_2} = 0,79 \cdot \alpha \cdot V_0 + 0,01 \cdot N_2, \quad \text{м}^3 / \text{м}^3$$

$$V_{O_2} = \begin{cases} 0,21 \cdot (\alpha - 1) \cdot V_0, & \text{при } \alpha > 1 \\ 0, & \text{при } \alpha \leq 1 \end{cases}$$

$$+5,9062 \cdot 10^{-8} \cdot t^2 - 5,00197 \cdot 10^{-11} \cdot t^3 + 1,7298 \cdot 10^{-14} \cdot t^4 - 2,2118 \cdot 10^{-18} \cdot t^5, \quad \frac{\text{ккал}}{\text{м}^3 \cdot \text{C}}$$

$$+8,0478437 \cdot 10^{-11} \cdot t^3 - 2,2531 \cdot 10^{-14} \cdot t^4 + 2,6677 \cdot 10^{-18} \cdot t^5,$$

$$C_{CO_2} = 0,3822 + 0,2529 \cdot 10^{-3} \cdot t - 1,6956 \cdot 10^{-7} \cdot t^2 + 8,0478437 \cdot 10^{-11} \cdot t^3 - 2,2531 \cdot 10^{-14} \cdot t^4 +$$

$$C_{N_2} = 0,3093 - 5,3739 \cdot 10^{-6} \cdot t + 6,2620 \cdot 10^{-8} \cdot t^2 - 4,7710 \cdot 10^{-11} \cdot t^3 + 1,5436 \cdot 10^{-14} \cdot t^4 - 1,8819 \cdot 10^{-18} \cdot t^5,$$

$$C_{O_2} = 0,3114 + 3,4105 \cdot 10^{-5} \cdot t + 4,2406 \cdot 10^{-8} \cdot t^2 - 5,4515 \cdot 10^{-11} \cdot t^3 + 2,3107 \cdot 10^{-14} \cdot t^4 - 3,3790 \cdot 10^{-18} \cdot t^5,$$

Визначимо показники якості перехідного процесу регулювання по каналу «витрата палива – концентрація кисню» (рис. 2):

– динамічна помилка (перше відхилення):

$$y_1 = 0,026 \%$$

– перерегулювання:

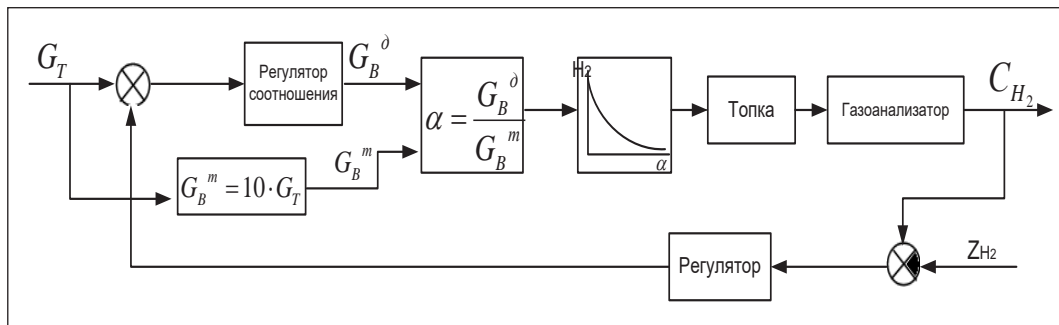


Рис. 2. Структурна схема моделювання нелінійної моделі процесу згоряння

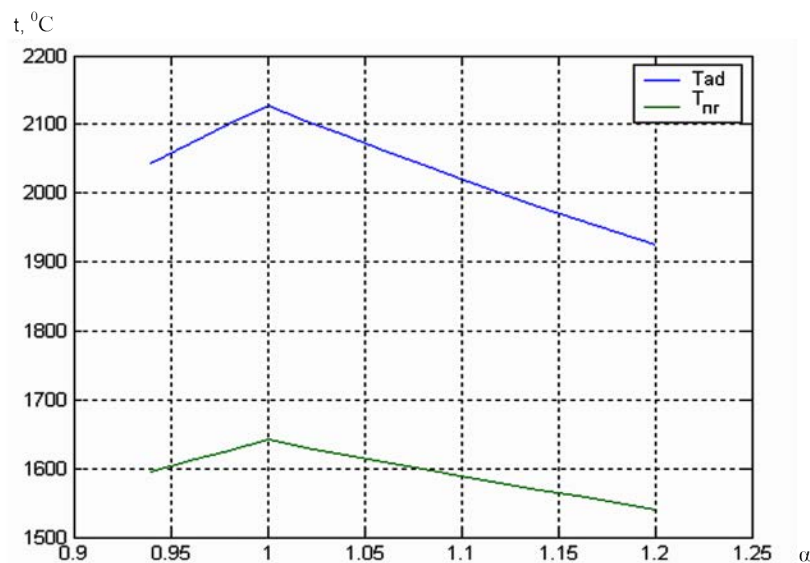


Рис. 3. Залежність температури згоряння та адиабатичної температури від коефіцієнта надлишку повітря

$$\Delta y = \left| \frac{y_2}{y_1} \cdot 100\% \right| = \left| \frac{-0,014}{0,026} \cdot 100\% \right| = 53\%$$

– час регулювання: $t = 80$ с

Визначимо показники якості перехідного процесу регулювання по каналу «витрата повітря – концентрація кисню»:

– динамічна помилка (перше відхилення):
 $y_1 = 0.014$ %

– перерегулювання:

$$\Delta y = \left| \frac{y_2}{y_1} \cdot 100\% \right| = \left| \frac{-0.0095}{0.014} \cdot 100\% \right| = 67\%$$

– час регулювання: $t = 90$ с

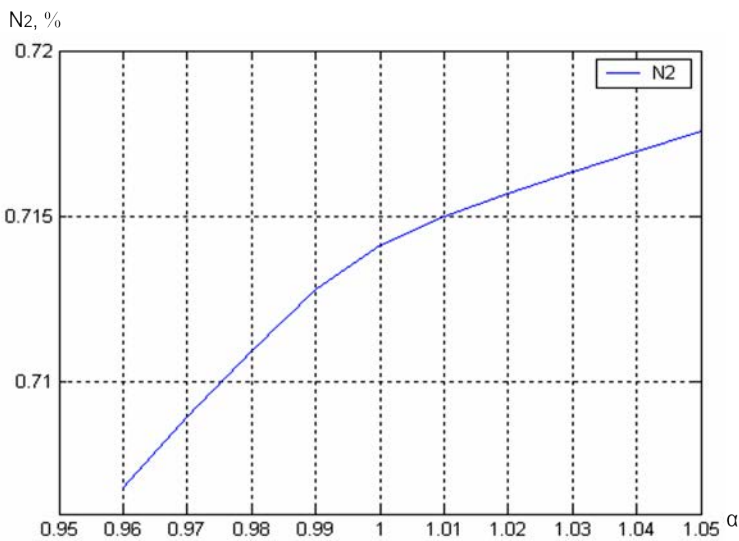


Рис. 4. Залежність вмісту водяних пар N_2 в продуктах згоряння від коефіцієнта надлишку повітря

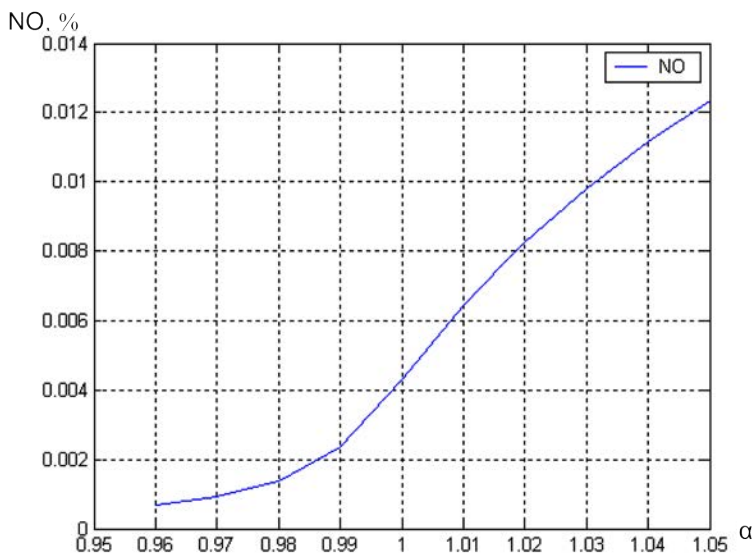


Рис. 5. Залежність вмісту NO в продуктах згоряння від коефіцієнта надлишку повітря

Моделювання нелінійної системи регулювання процесу згоряння показало, що форма перехідних процесів регулювання істотно залежить від знаку збурення по витраті палива. Визначимо основні показники якості такої системи.

Показники якості перехідного процесу регулювання в області нестачі повітря при збуренні витратою палива $\Delta G_B = - 0,12$ м³/с:

– динамічна помилка (перше відхилення):

$y_1 = 0.038$ % (у відносних величинах);

– перерегулювання: $\Delta y = \left| \frac{y_2}{y_1} \cdot 100\% \right| = 13\%$

– час регулювання: $t = 350$ с

Показники якості перехідного процесу регулювання в області надлишку повітря (рисунок 6.12) при збуренні витратою палива $\Delta G_B = + 0,12$ м³/с:

– динамічна помилка (перше відхилення): $y_1 = -0.005$ % (у відносних величинах);

– перерегулювання:

$$\Delta y = \left| \frac{y_2}{y_1} \cdot 100\% \right| = 15\%$$

– час регулювання: $t = 480$ с

Таким чином, одержуємо час регулювання в області недопалу меншим, ніж в області надлишку повітря. Максимальне відхилення концентрації водню в димових газах при збуренні витратою природного газу 10% від номінальної витрати не перевищує гранично-припустимих значень.

На рисунку 3 наведений графік залежності температури згоряння та адиабатичної температури від коефіцієнта надлишку повітря. З рисунка 2 видно, що при певних вище умовах температура при коефіцієнті надлишку повітря в межах 0,98–1,02 дорівнює приблизно 1 640°C.

Склад продуктів згоряння визначається температурою, загальним тиском, під яким перебуває газова суміш, а також ваговими частками хімічних елементів, що входять у сполуки, що становлять продукти згоряння. Ступінь дисоціації газу швидко зростає зі збільшенням температури й залежить від тиску. Зі зниженням загального тиску в продуктах згоряння вуглеводних палив збільшується відносний зміст продуктів неповного згоряння та взагалі всіх продуктів, утворення яких супроводжується витратою тепла й збільшенням хімічної енергії, тобто

ступінь дисоціації продуктів згоряння збільшується [4].

Розрахунок сполуки продуктів згоряння з урахуванням дисоціації починається зі складання наступних рівнянь [4]:

1) рівнянь констант рівноваги тих реакцій, які враховуються в розрахунку;

2) рівнянь балансу елементів, що входять у горючу суміш;

3) рівнянь повного тиску продуктів згоряння.

Ділянкою регулювання є топка з примикаючими до неї газоходами до місця відбору димових газів. Збурюючим впливом по першому каналу – лінії подачі палива – є витрата природного газу. Цей канал є першим входом нашої ділянки, топка котла й пов'язані з нею газоходи, на виході з якого регульована величина – концентрація кисню в димових газах. Вхідним регулюючим впливом є зміна витрати повітря, регульованою величиною є концентрація кисню в димових газах. Зміна продуктивності дуттьового вентилятора здійснюється шляхом зміни положення напрямного апарата. Канал подачі повітря та канал подачі палива зв'язані між собою прямою пропорційною залежністю. На вхід регулятора повітря як завдання надходить сигнал по витраті палива, що пройшов через передатну функцію зв'язку $W_{CB}(S)$. На вхід регулятора згоряння подається коригувальний сигнал по змісту кисню, що змінює завдання регулятора повітря. Також на вхід регулятора згоряння подається завдання за концентрацією кисню в димових газах [4].

Недоліком АСР процесу згоряння з використанням сигналу по концентрації кисню в димових газах, з нашої точки зору, є поява значних похибок виміру концентрації кисню O_2 внаслідок значного впливу присмокування повітря в котел, що працює з розрідженням у топці. При цьому навіть відносно невеликі присмокоти повітря, що містять 21% кисню, значно спотворює вимірюваний сигнал концентрації кисню, що на порядок менший концентрації присмоктів. Тому згодом поява неорганізованого присмокування повітря може значно погіршити якість регулювання процесу згоряння.

Як регульований параметр складу димових газів, на наш погляд, раціонально використовувати концентрації водню H_2 і окису вуглецю CO , що характеризують хімічний недопал палива q_3 . Ці параметри також слабо спотворюються присмокуванням повітря в котел, оскільки в них ці компоненти відсутні [4].

Як регулятор співвідношення «паливо–повітря» обираємо П–регулятор, тому що він забез-

печує мінімальний час перехідних процесів регулювання. Особливістю АСР процесу згоряння є наявність статичної помилки регулювання пропорційним регулятором співвідношення «паливо–повітря», внаслідок чого коефіцієнт надлишку повітря в топці може відрізнятися від оптимального, близького до стехіометричного. При коефіцієнті надлишку повітря, меншого ніж оптимальний, у димових газах з'являються продукти хімічного недопалу палива – водень і окис вуглецю. Токсичний окис вуглецю забруднює навколишнє середовище, тобто частина палива не використовується в процесі спалювання. При надлишку повітря в топці продукти хімічного недопалу в димових газах відсутні, проте паливо теж перевитрачається, але на даремний підігрів навколишнього середовища.

Розв'язання цього завдання, крім економії палива, тягне позитивні наслідки:

- збільшення ККД котлоагрегату;
- зменшення платежів за викидання шкідливих речовин в атмосферу;
- відсутність забруднення конвективних поверхонь нагріву;
- зменшення хімічного недопалу;
- зменшення втрат теплоти з димовими газами.

Модернізацією АСР передбачено використання нового обладнання (всі ціни вказані без урахування ПДВ):

1. Газоаналізатор ULTRAMAT/OXYMAT 6E виробництва ф. Siemens вартістю 50 000 грн.
2. Пробовідбірник газу для аналізу виробництва ф. Siemens вартістю 10 000 грн.
3. Менеджер горіння для газових/рідинопаливних пальників LMV52 виробництва ф. Siemens вартістю 20 000 грн.
4. Термоперетворювач опору платиновий Pt100, Метран 276 виробництва ВАТ «Теплоприбор» вартістю 2 050 грн.
5. Модуль аналогового вводу, 16-ти розрядний АЦП, ADAM 4013 виробництва ф. Advantech вартістю 1 500 грн.

Створення сучасних систем керування базується на розробці й застосуванні адаптивних інтелектуальних систем, функціонування яких неможливе без використання розвиненої обчислювальної мережі, що містить персональні комп'ютери (ПК), мікроконтролери й широкий набір одулів вводу/виводу. Ускладнення технологічних процесів і виробництв ставить задачу створення розподілених ієрархічних систем (АСУТП) і їхнього наскрізного програмування, що пояснює

появу нових комп'ютерних технологій для інтегрованих систем, що поєднують всі рівні виробництва.

Як приклад може бути названа SCADA-система (SupervisoryControlAndDataAcquisition), призначена для проектування й експлуатації розподілених автоматизованих систем керування. Судячи з назви, SCADA-система призначена для диспетчерського керування та збору даних. SCADA-система TRACE MODE 6 розроблена й продовжує вдосконалюватися російською фірмою-виробником AdAstraResearchGroup, LTD. Останній на даний момент продукт – це 5-й реліз шостої версії TRACE MODE, що містить повний набір програмних засобів для створення АСУТП і АСУП. SCADA-Система TRACE MODE містить засоби розробки операторського інтерфейсу (SCADA/HMI), програмування контролерів (Softlogic), керування основними фондами (EAM), персоналом (HRM) і виробничими процесами (MES) [5].

Всі програми, що входять в TRACE MODE, підрозділяються на дві групи: інструментальну систему розробки й виконавчих модулів. Інструментальною системою розробки є Інтегроване середовище (IC) розробки. IC – єдина програмна оболонка, що всі необхідні засоби для розробки проекту. Всі змінні проекту, до чого б вони не відносилися – до контролера, до операторської станції, до керування техобслуговуванням або виробництвом – зберігаються в єдиній базі даних

проекту. Єдина база проекту усуває зайву роботу проектувальника по створенню, підтримці й взаємному зв'язуванню багатьох в чому однакових баз змінних контролерів і ПК, характерну для систем попереднього покоління. Логічна структура проекту повністю відділена від апаратної частини. Завдяки єдиному простору розподілених змінних, змінні з різних вузлів можуть зв'язуватися між собою також легко, як і в межах одного вузла, будь-які зміни, внесені в об'єкт, автоматично застосовуються скрізь, де він був задіяний. Інструментальна система інсталюється на робочому місці розроблювача АСУ. У ній створюється набір файлів, що називається проектом TRACE MODE.

Існує ряд програмних модулів, призначення яких чітко не прив'язане до функцій одного з перерахованих рівнів систем керування. До таких модулів відносяться:

- глобальний реєстратор;
- сервер документування;
- Web-Активатор;
- GSM-Активатор [5].

Вони можуть використовуватися для створення як оперативного, так і адміністративного рівнів систем керування. TRACE MODE дозволяє створювати проект відразу для декількох виконавчих модулів – вузлів проекту. Кожному вузлу проекту відповідає одна інсталяція виконавчого модуля.

Система регулювання процесу горіння газу змодельована в SCADA-системі TRACE MODE 6

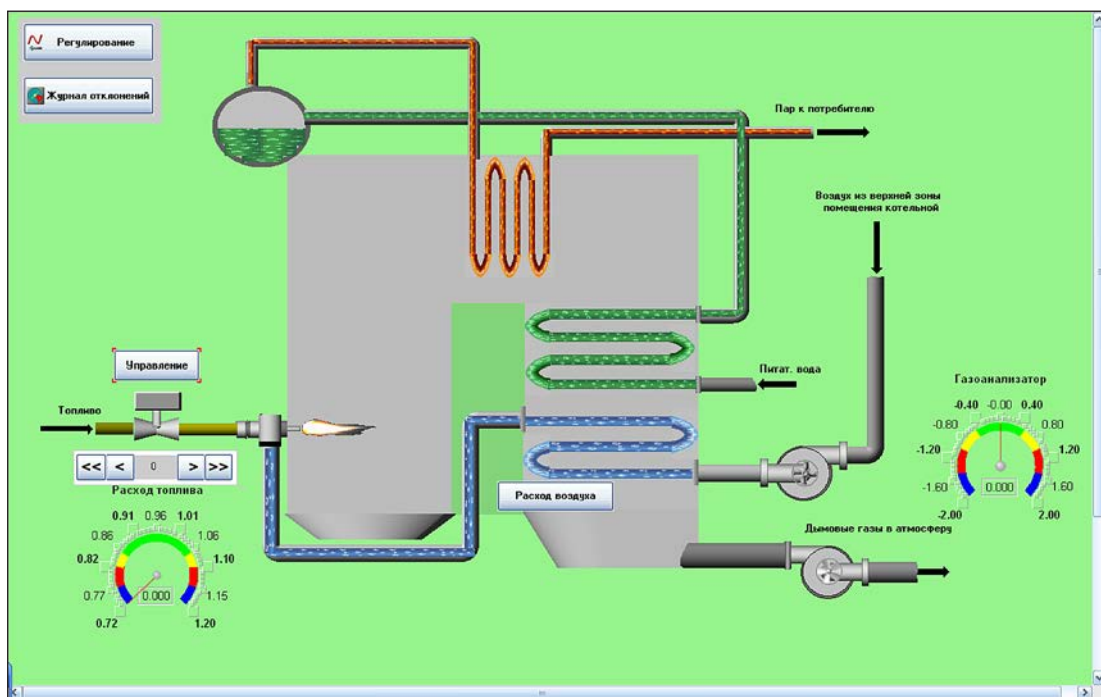


Рис. 6. Мнемосхема моделі системи управління

і складається із трьох частин (3 екранних форм). На першій екранній формі представлена мнемосхема з усіма технологічними елементами. Основні елементи на першій частині:

- об'єкт керування зі своєю технологією;
- прилади візуалізації необхідних параметрів;
- кнопки переходів на інші частини системи.

Потрібно відзначити, що TRACE MODE 6 містить рекордну кількість бібліотек ресурсів, готових до використання в прикладних проєктах. Вона має вбудовані безкоштовні драйвери до більш ніж 1 600 контролерів і плат вводу/виводу, понад 600 анімаційних об'єктів, більше 150 алгоритмів обробки даних і керування, комплексні технологічні об'єкти. Режим автобудування, який застосовується в TRACE MODE 6, миттєво формує базу тегів для операторських станцій, контролерів і OPC-серверів, настроює мережні зв'язки, будує систему документування й графічний інтерфейс.

Отже, у статті змодельована система регулювання процесу згоряння в SCADA-системі TRACE MODE 6, що складається із трьох частин (3 екран-

них форм). Створення цієї моделі дозволяє візуально бачити технологічний процес, наносити збурення та спостерігати перехідні процеси регулювання процесу спалювання природного газу.

Висновки. Розв'язання цих задач приведе до підвищення якості й точності регулювання процесу спалювання газоподібного палива внаслідок розв'язання задачі автоматичної оптимізації процесу спалювання палива в котельній установці. вирішена задача статичної оптимізації процесу згоряння, визначений критерій оптимальності, що враховує економічність процесу згоряння. Впровадження модернізованої АСП процесу горіння з використанням коригуючих сигналів за складом продуктів згоряння сприяє рішенню основного завдання – ефективного використання палива при виробництві теплової енергії котельними установками.

Перспективи дослідження в цьому напрямі. Рекомендуємо проаналізувати практичне застосування автоматичної системи регулювання економічності спалювання палива в топці парового котла, розглянути основні проблеми тощо.

Список літератури:

1. Теплотехнічний довідник : в 2 т. / за ред. В.Н. Юр'єва, П.Д. Лебедева. Київ : Енергія 1976. Т. 2.
2. Демченко В.А. Автоматичні системи регулювання технологічними процесами АЕС. Одеса : ОНПУ, 1994.
3. Методичні вказівки з курсового проєктування по дисципліні Автоматичні системи управління технологічними процесами об'єктів АЕС. Одеса, 1988.
4. Методичні вказівки з курсового проєктування по дисципліні Автоматичні системи управління технологічними процесами об'єктів АЕС, Регулювання енергоблоків. Одеса : ОНПУ, 1994.
5. Тиск насиченої пари води : довідкові таблиці. URL: <http://fptl.ru/spravo4nik/davlenie-vodyanogo-para.html> (дата звернення: 1.05.2019).
6. Методи регулювання температури перегрітої пари. *Мастерская своего дела* : веб-сайт. URL: <http://msd.com.ua/parovye-kotly-tes/metody-regulirovaniya-temperatury-peregretogo-para/> (дата звернення: 1.05.2019).
7. Системи турбінного відділення (частина 1). Центр підготовки персоналу. Росенергоатом, 2000.
8. Основне обладнання реакторного відділення (частина 1). Центр підготовки персоналу. Росенергоатом, 2000.

Yermakova D.G., Lysyuk H.P. AUTOMATIC SYSTEM FOR CONTROLLING THE EFFICIENCY OF COMBUSTION OF FUEL IN THE FURNACE OF A STEAM BOILER

The article is devoted to the study of combustion processes of gaseous fuels with variable composition. The optimum modes of combustion of fuel in terms of accounting for the composition of flue gases, may be in different areas of the values of the coefficient of excess air. The article emphasizes that all automatic systems for controlling the economy of the combustion process take into account only one component of the optimization of the combustion process and cannot separately provide the whole complex of problems that arise during the process of combustion of fuel. The paper considers the main principles of improving the quality and accuracy of the regulation of the burning process of gaseous fuels. The solution of the problem of automatic optimization of fuel burning process in the boiler installation is proposed.

The article outlines V. Kotler's scientific materials "Experience of the MitsuiBabcock company on reducing emissions of nitrogen oxides at power stations" and V. Bereznyj "Methods of multicriteria optimization".

It is noted that when combustion of organic fuels combustion products mainly contain carbon, hydrogen, oxygen, nitrogen and their oxides. At present, the method for calculating equilibrium concentrations of reaction products that can be used to study the static of the combustion process is the most fully developed to determine the combustion product compound at that time.

According to the author, the disadvantage of the combustion process with the use of a signal on the concentration of oxygen in the flue gases is the appearance of a significant overshoot of the concentration of oxygen O₂ due to the significant effect of air suction in the boiler, working with the dilution in the furnace.

Solving the tasks posed by the author, in addition to saving fuel, has positive consequences:

- increase of efficiency of boiler unit;*
- reduction of payments for the release of harmful substances into the atmosphere;*
- absence of contamination of convective heating surfaces;*
- reduction of chemical cigarette butts;*
- reduction of heat losses from flue gases.*

It is emphasized that the creation of modern control systems is based on the development and application of adaptive intelligent systems, the functioning of which is impossible without the use of a developed computer network, including personal computers (PCs), microcontrollers and a wide range of I / O modules. The complication of technological processes and industries raises the problem of creating distributed hierarchical systems and their through-the-board programming, which explains the emergence of new computer technologies for integrated systems that combine all levels of production.

Key words: *automation, efficiency of combustion, boiler GM-50, steam boiler, control system.*