

Р. І. Загородній, І. С. Іскерський // Науковий вісник Національного гірничого університету. – Дніпропетровськ : НГУ, 2014. – № 4. – С. 27–32.

УДК 681.5, УДК 621.3

**АДАПТИВНА СИСТЕМА КЕРУВАННЯ РЕГУЛЬОВАНИМ
ЕЛЕКТРОПРИВОДОМ ДОЗАТОРІВ КОМПОНЕНТІВ ГОРІННЯ
НЕСЕРТИФІКОВАНОГО БІОПАЛИВА**

Рутило М.І., к.т.н., доцент,

Тернопільський національний педагогічний університет імені В. Гнатюка.

Тернопіль, Україна

На сьогодні недостатньо розглянуто аспекти використання систем керування регульованим електроприводом дозаторів компонентів горіння у системах теплогенерації, що базуються на використанні несертифікованого твердого біопалива [1, 2]. Адже у вказаних системах використовується паливо з нестабільними параметрами вологості, щільності, теплотворної здатності, що зумовлює використання адаптивних та нейронечітких систем для керування процесом горіння палива [3]. Недостатньо досліджені закордонними та вітчизняними науковцями або зовсім відсутні моделі систем керування у зазначених технологіях на базі штучного інтелекту.

Дослідження передбачає комплексну автоматизацію процесів генерації теплової енергії з несертифікованих видів палива на базі систем штучного інтелекту, регульованих асинхронних електроприводів [4], спеціально адаптованих давачів: температури, вологості, тиску, рівня тощо.

Враховуючи недетермінований характер зміни технологічних параметрів, передбачається створення моделей процесів, розробка

адаптивних алгоритмів керування, програмного забезпечення, які в комплексі дадуть змогу раціоналізувати процес горіння несертифікованого палива у вихровій топці безперервної дії [5], узгодити подачу продуктів згоряння в теплообмінник, визначити діапазон дозування об'ємів повітря для його підігріву до необхідної температури на вході теплогенератора.

Дослідження спрямоване на розробку адаптивної системи керування, яка забезпечить узгодження зазначених вище недетермінованих параметрів технологічного процесу з метою оптимізації енергоефективних режимів теплогенерації в системах вихрового горіння несертифікованого палива.

На рис. 1 представлена структурна схема системи керування технологічними режимами роботи біотеплогенератора. Вона виконана засобами комп'ютерного імітаційного моделювання у середовищі MATLAB (Simulink). Особливістю цієї моделі є адаптивне триконтурне взаємозв'язане пропорційно-інтегрально-диференціальне (ПІД) регулювання дозаторами палива та повітря з урахуванням їх вологості та температури, а також здійснення на підставі цих даних корекції регулювання продуктивності виконавчих пристроїв (дозаторів). Такий підхід дає змогу забезпечити зниження похибки регулювання у динамічних перехідних режимах функціонування обладнання, особливо виражених під час виникнення стохастичних змін вологості несертифікованого палива.

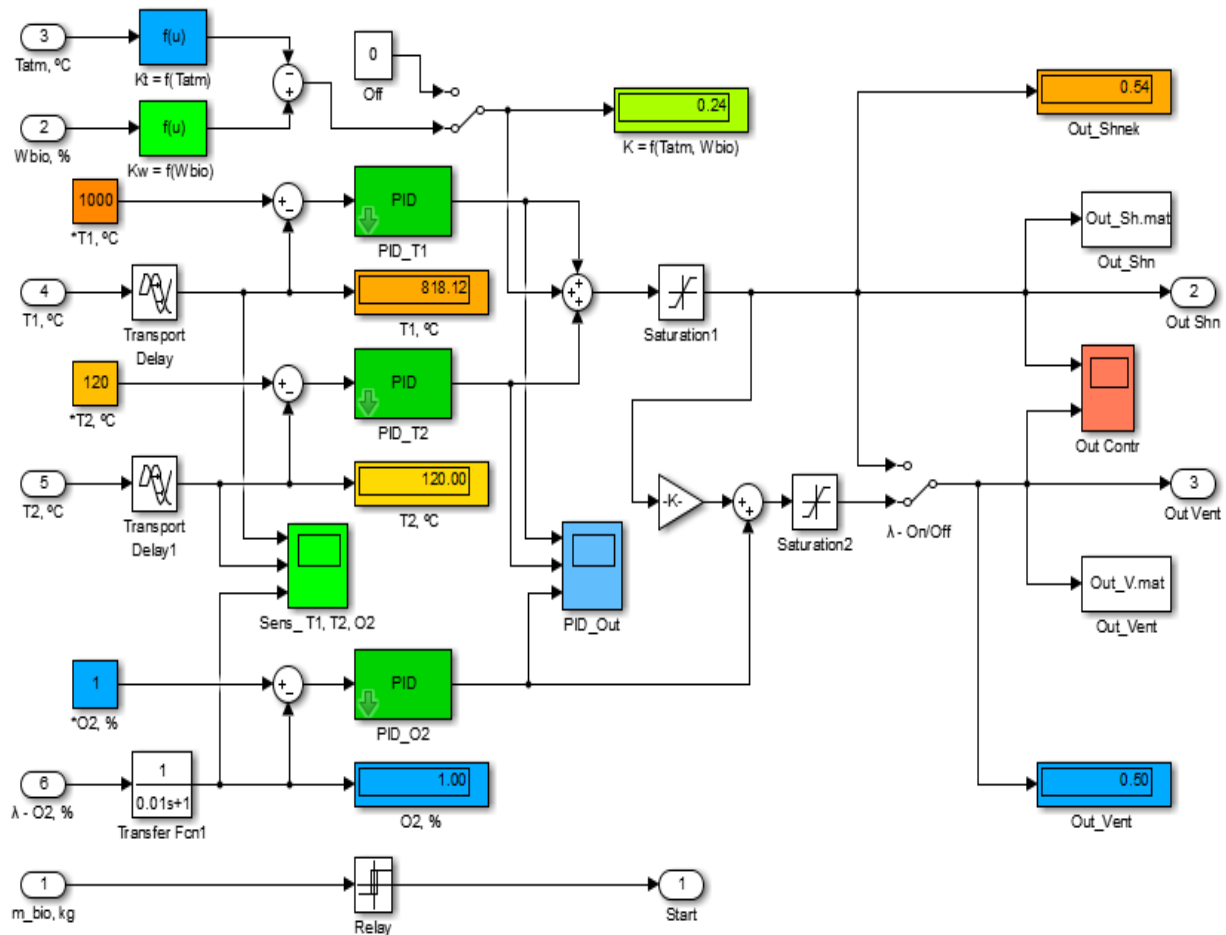


Рис. 1. Адаптивна система керування теплогенератором з триконтурним взаємозв'язаним ПД-регулюванням

Регулятор PID_T1 забезпечує підтримання заданої температури (1000 °C) в камері згоряння (топці) до моменту встановлення на виході теплогенератора заданої температури теплоносія T2 (120 °C), після чого переходить у режим обмеження вихідної величини і таким чином не здійснює впливу на процес регулювання. Температура в топці знижується, а температура теплоносія (T2) підтримується сталою шляхом введення у процес регулювання регулятора PID_T2. Сигнали із регуляторів PID_T1 та PID_T2 надходять на суматор, до якого також поступають сигнали корекції $K = f(W_{bio}, T_{atm})$ функціонально пов'язані із вологістю біопалива W_{bio} та температурою зовнішнього повітря T_{atm} . Відповідні керуючі сигнали,

сформовані таким чином, подаються в канал керування шнеком-дозатором палива Out Shn.

Для забезпечення повноти згоряння палива, зменшення емісії шкідливих викидів і, разом з цим, підвищення енергоефективності функціонування теплогенератора у системі передбачено контроль концентрації кисню (O_2) в димових газах шляхом використання лямбда-зонда. Інформація з цього сенсора надходить через порівнювальний елемент на вхід регулятора PID_O2 і відповідні керуючі сигнали з нього через суматор подаються в канал керування вентилятором-дозатором повітря Out Vent, який регулює кількість вторинного повітря, що подається в топку. Цим досягаються оптимальні умови згоряння палива, зокрема, в режимах неповного навантаження теплогенератора.

Керування продуктивностями дозаторів компонентів паливної суміші здійснюється частотно-регульованими асинхронними електроприводами із функціями оптимізації енергоспоживання.

Система керування режимами роботи біотеплогенератора є технологічною складовою зерносушильного комплексу, яка забезпечує регульовану подачу повітря і біопалива з урахуванням температури навколишнього середовища, виду біопалива, його вологості і щільності шляхом задання (зміни) продуктивності дозувальних пристроїв - шнека і вентилятора в залежності від необхідної температури сушіння.

Отже, розроблена імітаційна модель адаптивної системи керування режимами роботи теплогенератора дає змогу дослідити функціонування системи у штатному та критичну режимах при використанні різного виду подрібненого біопалива, у тому числі несертифікованого.

Результати моделювання підтверджують необхідність застосування адаптивних методів керування, а у деяких випадках і засобів штучного інтелекту для оптимізації енергоефективних процесів теплогенерації в системах вихрового горіння несертифікованого палива.

Література

1. V. Ganapathy Steam Generators and Waste Heat Boilers: For Process and Plant Engineers. – March 29, 2017 by CRC Press. – 539 Pages.
2. Jay Cheng Biomass to Renewable Energy Processes, Second Edition. – October 10, 2017 by CRC Press. – 437 Pages.
3. Федорейко В. С., Рутило М.І., Іскерський І.С. Підвищення енергоефективності електротехнологічного комплексу для виробництва твердого біопалива з використанням нейроконтролера // Науковий вісник Національного гірничого університету. – Дніпропетровськ : НГУ, 2013. – №5. – С. 78–85.
http://nbuv.gov.ua/UJRN/Nvngu_2013_5_15
4. Бешта О. С. Використання регульованого електропривода в задачах підвищення енергоефективності технологічних процесів / О С. Бешта. // Науковий вісник Нац. гірничого унів. : наук.-техн. ж-л. – Дніпропетровськ : НГУ, 2012. – № 4. – С. 98–107. <http://www.nvngu.in.ua/index.php/uk/arkhiv-zhurnalu/za-vipuskami/110-2012/zmist-4-2012/elektrotekhnichni-kompleksi-ta-sistemi/209>
5. Федорейко В. С. Підвищення енергоефективності біотеплогенератора шляхом раціонального дозування компонентів горіння / В. С. Федорейко, І. Б. Луцик, І. С. Іскерський, Р. І. Загородній // Науковий вісник Національного гірничого університету, 2014. – Дніпропетровськ : НГУ. – № 4. – С. 27–32. Режим доступу : <http://nv.nmu.org.ua/index.php/uk/arkhiv-zhurnalu/za-vipuskami/960-2014/zmist-4-2014/elektrotekhnichni-kompleksi-ta-sistemi/2630>