

ПІДВИЩЕННЯ ЕФЕКТИВНОСТІ РОБОТИ ТВЕРДОПАЛИВНИХ КОТЛІВ МАЛОЇ ПОТУЖНОСТІ

Анотація

Запропоновано підхід до створення програмного забезпечення пристроїв автоматичного керування твердопаливними котлами малої потужності, який дозволяє підвищити ефективність їх роботи.

Ключові слова: керування, автоматичний, автоматичне керування, твердопаливний, малої потужності, ефективність.

Abstract

An approach to the creation of software for automatic control of low-power solid fuel boilers, which allows to increase the efficiency of their work.

Keywords: control, automatic, automatic control, solid fuel, low power, efficiency.

Вступ

Сьогодні, як в народному господарстві так і приватному секторі знаходять широке застосування водогрійні котли малої потужності [1, 2]. Популярність отримання теплової енергії шляхом спалення твердого палива (суттєва частка якого представляє з себе відходи деревообробного виробництва) зумовлена стабільним зростанням ціни на інші види палива, такі як природний газ або електроенергія.

Більшість сучасних твердопаливних котлів хоча і мають в своєму складі цифрові засоби автоматичного керування процесом згоряння палива, при більш детальному аналізі не показують максимальної ефективності. Такий стан речей зумовлений недосконалістю програмного забезпечення, яке бере на себе функцію автоматичного керування процесом згоряння палива в процесі перетворення його потенціальної енергії в теплову.

Метою роботи є розробка простого алгоритму утримання заданої температури теплоносія, що встановлюється в процесі горіння без застосування ресурсоемних цифрових регуляторів, які до того ж вимагають складного процесу налаштування під конкретний об'єкт регулювання.

Результати дослідження

Для сучасних цифрових систем автоматичного керування процесом згоряння твердого палива [3, 4] є характерним гістерезисний алгоритм підтримання заданої температури теплоносія. Вентилятор на максимальних обертах доганяє температуру теплоносія до заданої і відключається. З часом (при відключеному вентиляторі) температура в топці падає, що провокує зниження температури теплоносія. Як тільки значення температури теплоносія впаде до значення ($T_{\text{задана}} - T_{\text{гістерезису}}$) вентилятор включається на повну потужність і доганяє температуру до заданої.

Такий підхід застосовується тому, що його легко реалізувати в умовах обмежених обчислювальних ресурсів мікроконтролера, що встановлюють в цифрових регуляторах такого типу. Такий алгоритм забезпечує максимальну надійність функціонування пристрою керування і задовільну ефективність роботи твердопаливного котла в цілому оскільки зміна температури теплоносія процес доволі інерційний. Використання повноцінного ПІД регулятора в даному випадку є невиправданим, оскільки математичну модель горіння для котла побудувати надзвичайно складно, а отже налаштувати регулятор доведеться під кожен конкретний об'єкт окремо, підбираючи коефіцієнти вручну. І це за умови, що характеристики об'єкту управління не будуть змінюватись із часом, а це малоймовірно.

Авторами запропонований підхід до організації процесу утримання заданої температури теплоносія шляхом зменшення обертів вентилятора, який нагнітає повітря в топку котла. При наближенні

температури до заданого значення цифровий регулятор зменшує оберти вентилятора тим самим провокуючи зміну швидкості наростання температури. В ідеальному випадку процес утримання температури буде проходити при мінімальних незмінних обертах вентилятора. В реальних умовах складного технологічного процесу оберти вентилятора будуть коливатись, проте коливатись вони будуть несуттєво в межах мінімального значення.

Такий підхід по-перше забезпечує більш ефективне використання палива оскільки підтримка температури проходить в усталеному режимі без очевидних перехідних процесів. По-друге споживання вентилятором електроенергії також зменшується через те, що більшість часу вентилятор працює на мінімальних обертах.

Висновки

Описаний алгоритм реалізовано в системі управління твердопаливним котлом РПК-01. Експериментально встановлено, що запропонований підхід дозволяє підвищити ефективність використання твердопаливного котла приблизно на 6 %. При визначенні ефективності обчислювались об'єм спожитого палива для забезпечення сталого значення температури теплоносія у визначений період часу при однакових зовнішніх кліматичних умовах. В експериментальних дослідженнях приймали участь твердопаливні котли одного типу з ідентичними технічними характеристиками.

СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ

1. Шовкопляс, С. Перспективи ринку твердопаливних котлів в Україні [Електронний ресурс]. – 2019. – Режим доступу: <https://aw-therm.com.ua/articles/details/573> (дата звернення 07.03.2021)
2. Пабат, М. Г. Магістерська дисертація. Аналіз експлуатаційних показників та визначення ефективності роботи піролізного котла промислового призначення [Електронний ресурс]. – 2018. – Режим доступу: https://ela.kpi.ua/bitstream/123456789/24680/3/Pabat_magistr.pdf (дата звернення 07.03.2021)
3. Микропроцессорный регулятор работы котла ц. о. Proton. Инструкция. [Електронний ресурс]. 2021. – Режим доступу: <http://eliton.com.ua/download/PROTON.pdf> (дата звернення 07.03.2021)
4. Инструкция по эксплуатации регулятора температуры DTM Air Logic. [Електронний ресурс]. 2021. – Режим доступу: <http://eliton.com.ua/download/PROTON.pdf> (дата звернення 07.03.2021)

Овчинников Костянтин Вячеславович – кандидат технічних наук, доцент кафедри автоматизації та інтелектуальних інформаційних технологій, Вінницький національний технічний університет, Вінниця, e-mail: ovkos1980@gmail.com

Присяжнюк Василь Васильович – старший викладач кафедри метрології та промислової автоматики, Вінницький національний технічний університет, Вінниця, e-mail: pvv_vin@ukr.net

Ovchynnykov Kostyantyn Vyacheslavovych – Ph.D., Associate Professor of Automation and Intelligent Information Technologies department, Vinnytsia National Technical University, Vinnytsia, e-mail: ovkos1980@gmail.com

Prysyazhnyuk Vasyl Vasyliovych – Senior Lecturer of Metrology and Industrial Automation Department, Vinnytsia National Technical University, Vinnytsia, e-mail: pvv_vin@ukr.net