

23 – 27 ВЕРЕСНЯ, 2014
КИЇВ, УКРАЇНА

А В Т О М А Т И К А

2014

МАТЕРІАЛИ

XXI

МІЖНАРОДНОЇ КОНФЕРЕНЦІЇ З АВТОМАТИЧНОГО УПРАВЛІННЯ

*присвяченої 100-річчю з дня народження
академіка НАНУ О. І. Кухтенка*

МАТЕРИАЛЫ

XXI

МЕЖДУНАРОДНОЙ КОНФЕРЕНЦИИ ПО АВТОМАТИЧЕСКОМУ УПРАВЛЕНИЮ

*посвященной 100-летию со дня рождения
академика НАНУ А. И. Кухтенко*

PROCEEDING

XXI

OF THE INTERNATIONAL CONFERENCE ON AUTOMATIC CONTROL

*devoted to 100th anniversary of the birthday of Kukhtenko A.I.,
academician of National Academy of Sciences of Ukraine*

УДК 681.518

Редакційна колегія:

Бідюк П.І., д.т.н., проф., ІПСА, НТУУ “КПІ”
Дичка І.А., д.т.н., проф., НТУУ “КПІ”
Жученко А.І., д.т.н., проф., НТУУ “КПІ”
Збруцький О.В., д.т.н., проф., НТУУ “КПІ”
Ковриго Ю.М., к.т.н., проф., НТУУ “КПІ”
Павлов О.А., д.т.н., проф., НТУУ “КПІ”
Панкратова Н.Д., д.т.н., проф., ІПСА, НТУУ “КПІ”
Стенін О.А., д.т.н., проф., НТУУ “КПІ”
Теленик С.Ф., д.т.н., проф., НТУУ “КПІ”

Науковий редактор: Ільченко М.Ю., акад. НАН України, д.т.н., проф.,
проректор НТУУ “КПІ”

Автоматика–2014: Матеріали 21-ї Міжнародної конференції з автоматичного управління, м. Київ, 23-27 вересня 2014 р. – К.: Вид-во НТУУ “КПІ” ВПІ ВПК “Політехніка”, 2014. – 323 с. – Мови укр., рос., англ.

У збірнику розглянуто питання, що пов’язані з розробкою та дослідженням систем автоматичного керування, нових інформаційних технологій та систем для потреб науки, промисловості, медицини, економіки, енергетики, охорони довкілля. Представлено теоретичні та прикладні результати досліджень у галузі керування складними об’єктами.

Автоматика–2014: Материалы 21-й Международной конференции по автоматическому управлению, г. Киев, 23-27 сентября 2014 г. – К.: Изд-во НТУУ «КПИ» ИПИ ППК «Политехника», 2014. – 323 с. – Языки укр., рус., англ.

В сборнике рассмотрены вопросы, касающиеся разработки и исследования систем автоматического управления, новых информационных технологий и систем для потребностей науки, промышленности, медицины, экономики, энергетики, охраны окружающей среды. Представлены теоретические и прикладные результаты исследований в области управления сложными объектами.

The problems devoted to the research and development of control systems, new information technologies and systems for science, industry, medicine, economics, energetics, and environmental protection are considered. Theoretical and applied studies in area of complex objects control are presented.

УДК 681:51:681.181.126.2

ТРУБНИКОВ В.А.,
ХОБІН В.А.**СИСТЕМА ГАРАНТУЮЧОГО УПРАВЛІННЯ РОЗРІДЖЕННЯМ В ТОПЦІ КОТЛІВ**

Рассматривается применение системы автоматического управления разрежением в топке котлов с функцией гарантирования, которая позволит повысить эффективность работы котла за счет уменьшения потерь тепла с дымовыми газами и обеспечит гарантирование невыхода разрежения в топке котла за предельно-допустимое значение.

The application of the automatic control system in the vacuum furnace of the boiler with the function of guaranteeing that will increase the efficiency of the boiler by reducing heat loss from the flue gases and provide assurance absenteeism vacuum in the boiler furnace for a maximum allowable value.

Мета та постановка задачі

У зв'язку з постійним збільшенням вартості енергоресурсів, все більш актуальним стає підвищення ефективності роботи парових та водогрійних котлів. Оскільки котел є складним об'єктом управління, існує безліч варіантів підвищення ефективності його роботи, наприклад підвищення ефективності роботи палинникових пристроїв, тягодутьтових машин, дробка поверхонь нагріву, теплообмінників (економайзерів, підігрівачів повітря) та інших пристроїв [1]. Одним з варіантів підвищення ефективності роботи парових та водогрійних котлів є вдосконалення систем автоматичного управління, зокрема систем автоматичного управління (САУ) розрідженням в топці котла.

Більшість існуючих, на сьогоднішній день, САУ розрідженням в топці котла реалізовано за допомогою ПД або ПІД-регуляторів. Задане значення розрідження цих регуляторів встановлюють як деяку ступінь компромісу між ефективністю роботи котла та ймовірністю виникнення аварійних ситуацій (АС) - виходом розрідження за встановлене регламентом гранично допустиме (граничне) значення, коли аварійний захист, запобігаючи переростання аварійної ситуації в аварію, припиняє подачу палива на котел. Порушення цієї межі приводить до обгорання палинників і нижньої частини топки, димові гази проникають з топки котла в приміщення котельні, а віддалення призводить до підвищення присосів повітря в топку, які знижують ефективність роботи котла, за рахунок втрат тепла з димовими газами [2].

Метою дослідження є реалізувати в САУ розрідженням в топці котла функцію гарантування, яка дозволить підвищити ефективність роботи котла за рахунок зменшення втрат тепла з

димовими газами і забезпечити гарантування невыходу розрідження в топці котла за гранично-допустиме (граничне) значення.

Побудова системи гарантуючого управління розрідженням в топці котла

Концепція побудови системи гарантуючого управління (СГУ) полягає в безперервному оцінюванні (на кожному інтервалі часу) поточного значення вірогідності відсутності порушення (аварії) і такого коригування режиму роботи об'єкта, щоб ця ймовірність відповідала наперед заданому значенню. Безпосередньо вимірювати значення цієї ймовірності неможливо, тому необхідна розробка спеціальної моделі - моделі порушення регламенту, яка дозволить за оцінками доступних для вимірювання змінних отримати необхідну оцінку. Одним з варіантів стабілізації гранично допустимого значення розрідження є «нарощування» системи автоматичного регулювання зовнішнім контуром і створення каскадної структури системи управління. При цьому регулятор зовнішнього контуру буде стабілізувати значення інтенсивності на допустимому рівні, визначаючи відповідне допустиме значення регульованої змінної [3]. Структурна схема системи гарантуючого управління розрідженням в топці котла, зображена на рис. 1. Об'єктом управління є топка котла, в якій присутній контур регулювання розрідження. На схемі зображені: регулятор частоти порушень гранично-припустимого значення розрідження та регулятор розрідження, модуль розрахунку допустимого частоти порушень регламенту (МРДЧП), модуль оцінки поточного значення частоти порушень (МОЧП), модуль оцінки ймовірнісних характеристик (МОІХ), за-

вдання ймовірності відсутності порушень (P_s), завдання інтервалу часу ($T_{\text{кст}}$), де виконується умова квазістаціонарності, завдання гранично-припустимого значення розрідження ($dP^{\text{пр}}$), блок порівняння сигналу з МРДЧП і сигналу з МОЧП, блок порівняння сигналу допустимого заданого значення розрідження і сигналу зворотного зв'язку з датчика розрідження (dP).

Для оцінки ефективності розробленої СГУ проведено ряд комп'ютерних експериментів, що включає порівняльний аналіз її роботи з роботою штатної САУ в якій розрідження в топці стабілізується регулятором на гранично допустимому рівні. Фрагменти моделювання штатної САУ та СГУ, див. рис. 2, на інтервалі часу 10 хвилин, подані у формі графіків, ілюструють результати експерименту.

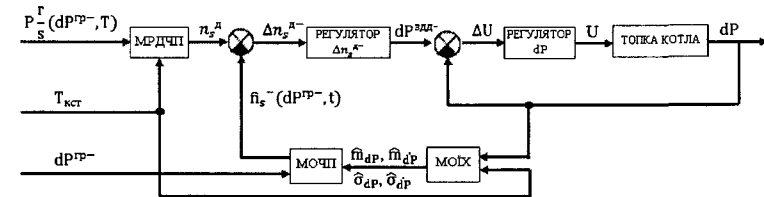


Рис. 1 Структурна схема СГУ розрідженням в топці котла

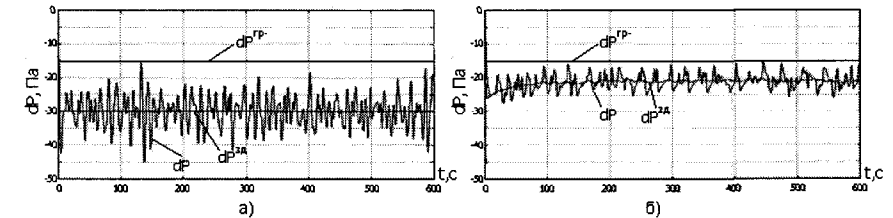


Рис. 2 (а) – результат моделювання штатної САУ, (б) – результат моделювання СГУ

Висновки

Аналіз результатів експерименту дозволяє зробити наступні висновки:
а) СГУ забезпечує безаварійну роботу (відсутність викидів за допустиму межу регульованої змінної) з заданим значенням розрідження -20Па та вище, в той час як САУ штатної структури має деяке число викидів за допустиму межу регульованої змінної, що є порушенням регламенту і може привести до АС. При встановленні заданого значення розрідження від -30Па для штатної САУ викидів за межу не виявлено; б) при моделюванні СГУ з низькою ймовірністю безаварійної ро-

боти присутні викиди за допустиму межу регульованої змінної. При збільшенні ймовірності безаварійної роботи, викиди відсутні, але зростає значення середнього відхилення від кордону, що веде за собою зниження ефективності управління котлом; в) чим вища ймовірність безаварійної роботи САУ, тим далі від гранично допустимої межі знаходиться регульована змінна. Для максимально досяжної ефективності роботи котла необхідно шукати компроміс між цими взаємно суперечливими факторами. Він буде змінюватися і залежатиме від типу котла;

Перелік посилань

1. Воликов А. Н., Новиков О.Н., Окатьев А.Н. Повышение эффективности сжигания топлива в котлоагрегатах – Санкт-Петербург: Энергоназор-информ №1 (43), 2010. - С. 54-57
2. Шафрановский В.А. Справочник наладчика автоматики котельных установок. – Симферополь: Таврия, 1987. – С. 154-172
3. Хобин В.А. Системы гарантирующего управления технологическими агрегатами: основы теории, практика применения. – Одесса: ТЕС, 2008 – 306 С.