

О.І. Сімкін¹, А.Б. Ісаєв¹, М.В. Опанащук¹
¹ТОВ «ТЕХНІЧНИЙ УНІВЕРСИТЕТ «МЕТІНВЕСТ ПОЛІТЕХНІКА», Запоріжжя, Україна

СПОСОБИ ПІДВИЩЕННЯ ЕФЕКТИВНОСТІ РОБОТИ ПІДСИСТЕМИ УПРАВЛІННЯ АСУТП НАГРІВУ МЕТАЛУ В ПРОХІДНІЙ ПЕЧІ

Анотація. Описано напрями удосконалення роботи підсистеми керування автоматизованої системи керування технологічним процесом (далі - АСКТП) нагріву металу в прохідній печі. Покращення досягається за рахунок використання двохдчастових керуючих впливів для локальних систем регулювання зонних температур та використання трьохмірної математичної моделі оцінки температурного стану заготовок, що нагріваються в печі до необхідної температури.

Ключові слова: прохідна нагрівальна піч, АСУТП, математична модель нагріву, підсистема керування, система автоматичного регулювання, збурення за завданням.

Вступ. Підсистема керування АСКТП нагріву прохідної печі забезпечує розрахунок та реалізацію керуючих впливів в стандартні локальні системи регулювання температурами (або температурами поверхні металу) та співвідношенням «паливо-повітря» в опалювальних зонах печі та тиском в печі. Основні функції підсистеми:

1. Автоматичне підтримання заданого температурного режиму.
2. Автоматичне підтримання заданого теплового режиму.
3. Контролює та регулює параметри нагрівання (температура, тиск, час).
4. Обробка інформації про технологічний процес з поточної та архівної бази даних для обчислення керуючих впливів.

Постановка задачі. На сьогодні існують декілька проблем стосовно управління нагрівом металу в прохідних печах.

З одного боку, розрахунок керуючих впливів (поточних заданих значень в локальні системи регулювання температури) базується на показниках поточного теплового стану садки (температури верхньої та нижньої поверхні, середньомасової температури, перепаду температур), і якість моделювання нагріву позначається на точності розрахунків [1].

Крім того, на теперішній час є суттєві проблеми щодо реалізації цих керуючих впливів в умовах нерівномірного темпу роботи печі.

З іншого боку, стандартними системами регулювання (далі - САР) кожної опалювальної зони нагрівальної печі є САР температури зони (інколи – поверхні металу) та САР співвідношенням «паливо-повітря»), які працюють одночасно, при чому САР температури зони отримує нове задане значення температури та на виході змінює витрату палива, а САР співвідношення, в свою чергу, підтримує відповідне значення витрати повітря задля забезпечення якісного спалювання палива. Зміна заданого значення зонної температури здійснюється досить часто в залежності від параметрів садки та продуктивності прокатного стану, тому

якість перехідного процесу суттєво впливає на знос механічної частини засобів автоматизації, так і на споживання газу.

Основний зміст роботи. Для виконання роботи були використані наступні методи та інструменти:

- авторський програмний комплекс для дослідження нагріву слябів в 7-зонній методичній печі;
- програми Matlab, Simulink.

Програмний комплекс містить одновимірну, двовимірну та тривимірну математичні моделі нагріву слябів в 7-зонній печі з реалізованими методом налаштуванням цих моделей за результатами експериментальних прогонів слябів з зачеканеними в них термопарами. Під час прогонів одночасно з температурою експериментального слябу фіксувалися наступні параметри температурного та теплового режимів: температури зон печі, витрати природного газу та повітря в зонах та на всю піч, тиск в печі, параметри садки тощо. Обробка даних 8 таких прогонів показала, що тривимірна модель більш якісно відтворює результати експериментів і, відповідно, надати більш точну інформацію для розрахунків керуючих впливів в локальні системи регулювання.

Для вирішення проблеми підвищення точності регулювання автори вважають за необхідне для видачі (реалізації) уставок замість односхідчастого варіанту зміни завдання в локальні системи регулювання скористатися двохсхідчастим [1]. При застосуванні цього варіанту величина уставки (зміна заданого значення) видається в систему не одразу, а двома частинами, при чому спостерігається суттєво зменшення максимального динамічного перевищення (більш ніж 3,5 рази) в порівнянні з односхідчастим вхідним впливом. Для багатьох систем автоматичного регулювання це, крім того, дозволить зменшити знос механічної частини засобів автоматизації.

Наукова новизна розробки складається в використанні підсистемою управління в якості базової моделі оцінки температурного стану садки трьохмірної математичної моделі з одночасним застосуванням двохсхідчастих керуючих впливів для локальних систем регулювання зонних температур.

Висновки. Реалізація віще вказаних пропозицій дозволить підвищити якість управління (точність нагріву) та зменшити умовні витрати палива в цілому на 2-3%.

ПЕРЕЛІК ПОСИЛАНЬ

1. Mathematical modeling of heat exchange processes when heating metal in a furnace / Viktor Aulin, Mykola Bosiy, Volodymyr Kropivnyi, Olexandr Kuzyk, Alena Kropivna // Scientific Journal of TNTU. — Tern.: TNTU, 2021. — Vol 104. — No 4. — P. 123–130.
DOI: https://doi.org/10.33108/visnyk_tntu2021.04.123
2. Ісаєв, А., Мірошніченко, В., Койфман, О., Сімкін, О. Застосування двохсхідчастого вхідного впливу для зменшення динамічного відхилення перехідного процесу за завданням у системах автоматизованого управління. Вісник Приазовського державного технічного університету. Серія: Технічні науки, 2024. 48. С. 92-103.
DOI: <https://doi.org/10.31498/2225-6733.48.2024.310687>