

12. Адаптивна система автоматичного регулювання товщини смуги

Дмитро Кондратенко, Людмила Копилова
Сергій Балюта, Ігор Бурляй

Національний університет харчових технологій

Вступ. Система автоматичного регулювання товщини (САРТ) гарячекатаної смуги забезпечує зменшення повздовжньої різнотовщинності смуги при дії різноманітних збурень: зміни товщини або температури підкату, фізико-механічних властивостей металу і т.і. [1]. Ефективної роботи САРТ можна досягнути за рахунок інтерактивної оцінки параметрів смуги і прокатної кліті при використанні нейромережевих технологій і нечітких регуляторів.

Матеріали та методи. В САРТ чистової групи вимірюються зусилля прокатки f і розхил робочих валків ненавантаженої кліті S_0 , а товщина смуги h на виході з кліті визначається за рівнянням Сімса $h = S_0 + f/K$. Оцінене значення товщини порівнюється з необхідним значенням товщини на виході. Згідно з помилкою $\Delta h = h_{ref} - h$, визначається необхідне коригування розхилу валків на основі виразу $\Delta S_0 = (1 + M/K)\Delta h$. Точність налаштування залежить від

достовірності визначення модуля пружності смуги K , модуля подовження прокатної кліті M і величини розчину валків S_0 . Загальне подовження кліті утворюється в результаті розтягування основи кліті, вигину валків і здавлювання їх під дією натискного гвинта і т.д. Оскільки вимоги до високої точності товщини прокатої смуги підвищуються, то при керуванні за допомогою традиційної системи ця лінеаризація більше не влаштовує. У теж час за допомогою нейронної мережі можна змоделювати нелінійні процеси [2] з участю зусилля прокатки і розхилу ненавантажених валків і замінивши рівняння Сімса оцінити вихідну товщину смуги. Модуль пружності матеріалу, що прокочується M є результатом взаємозалежних параметрів. Модуль пружності смуги і модуль пружності кліті, визначають нелінійну залежність між помилкою вихідної товщини і регулюванням ненавантажених валків. Для вирішення цієї нелінійної задачі, потрібно використати динамічний адаптивний регулятор визначення розхилу ненавантажених валків, який доцільно реалізувати за допомогою адаптивного регулятора з нечітким алгоритмом. Архітектура системи адаптивного neurofuzzy управління товщиною смуги з використанням нейронної моделі адаптивного нечіткого регулятора зображена на рисунку. Для визначення товщини смуги використовується нейронна мережа у вигляді двошарового персептрона, яка навчається за допомогою алгоритму зворотного розповсюдження.

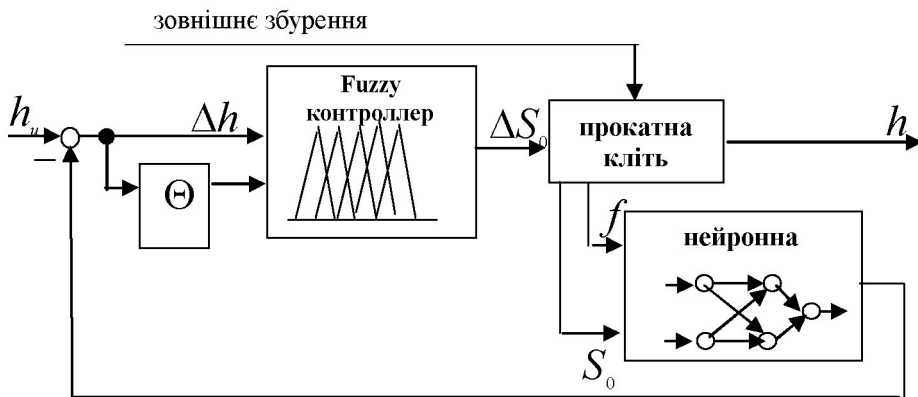


Рис.1. Адаптивна система Neurofuzzy управління товщиною смуги

Для керування в реальному часі прокаткою смуг існує замкнена система управління розхилом робочих валків. В алгоритмі нечіткого управління сигнал підстроювання розхилу валків приймається рівним відхилення вихідної товщини, помноженій на змінний коефіцієнт посилення. Нечітка система формує поточне значення коефіцієнта посилення використовуючи попередній коефіцієнт посилення і оціночний індекс, який вказує на точність робочого механізму адаптації.

Результати. Розроблено адаптивну систему автоматичного регулювання товщини в чистовій групі широкосмугового стану гарячої прокатки. В розробленій системі товщина смуги визначається за допомогою нейронної мережі у вигляді двошарового персептрона, а адаптивне регулювання товщини смуги відбувається за допомогою нечіткого регулятора. Моделювання синтезованої системи в середовищі MatLab показало високі показники якості регулювання.

Висновки. Використання нейронних мереж і нечітких регуляторів в САРТ чистової групи широкосмугового стану гарячої прокатки дозволяє забезпечити компенсацію зміни температури та товщини підкату і підвищити якість готового металопрокату.

Література

1. Балюта С.Н. Синтез автоматизированных систем управления технологическими процессами прокатки/ Кузнецов Б.И., Балюта С.Н., Коломиец В.В., Никитина Т.Б. – Харьков- 2011. -356 с.
2. Богаенко И.Н. Нейронные сети в системах автоматизации/ Архангельский В.И., Богаенко И.Н., Грабовский Г.Г., Рюмшин Н.А. – К.: Техника, 1999. – 234 с.