

УДОСКОНАЛЕННЯ ПРОЦЕСУ МОДЕЛЮВАННЯ НАМОТУВАЛЬНО-РОЗМОТУВАЛЬНИХ МЕХАНІЗМІВ В ПРОКАТНОМУ ВИРОБНИЦТВІ

*Добровольська Л.О.¹, к.т.н., доцент, ludmila_dobrovolskaya@ukr.net;
Івочкін Д. В.¹, магістрант, urocyonre@gmail.com*

¹ ДВНЗ «Приазовський державний технічний університет», Дніпро,
Україна

Безперервні прокатні стани є складними багатозв'язковими агрегатами, що вимагають забезпечення точної відповідності технологічних режимів заданим параметрам. Можливості дослідження процесів на реальних об'єктах обмежені, тому широко застосовують методи моделювання.

Штучні нейронні мережі (ШНМ) можуть бути застосовані на додаток до математичних моделей. Причому поєднання математичної моделі та ШНМ має різні форми залежно від постановки завдання. До складу математичної моделі входять модельні параметри, що відображають залежність технологічного процесу від місця та часу.

У зв'язку з цим, актуальною задачею є розробка математичних моделей систем управління та удосконалення їх за рахунок використання систем штучного інтелекту, що підвищить точність математичного моделювання технологічного процесу.

Основи автоматизації електроприводу моталок розроблені у працях М.М. Дружиніна, В.П.Бичкова, В.І. Архангельського та ін.

У галузі розробки нейромережових алгоритмів слід виділити роботи Розенблата, Заде, Пейперта, Мінського, Хехт-Нілсена, Кохонена, Хопфілда.

Для виконання зазначених розробок проводяться наукові та експериментальні дослідження, вивчається і використовується передовий зарубіжний досвід досліджень, проектування і впровадження АСУТП європейськими фірмами: «Siemens» (Німеччина), «ASEA» (Швеція), «АЕСС» (Бельгія), «Davy McKee» (Англія), «Mitsubishi Electric Corp», «Hitachi» (Японія) та ін.

Автоматизований електропривод моталок та розмотувачів прокатних станів є найскладнішим промисловим електроприводом. Він повинен з високою точністю регулювати натяг смуги, що намотується при змінному діаметрі рулону, навантаженні, моменті інерції і підтримувати необхідну швидкість руху смуги відповідно до технології.

Основним завданням електроприводу намотувально - розмотувальних пристроїв є підвищення точності регулювання натягу та мінімізація статичних та динамічних помилок.

Електропривод моталки повинен виконувати таку смотку смуги, при якій рулони мають правильну циліндричну форму з рівною бічною поверхнею. Також однією з необхідних вимог є підтримка постійної товщини лінії протягом одного проходу. На виконання цих вимог впливають величина та

характер натягу смуги. Заданий натяг повинен підтримуватися в режимі спокою стану, при розгоні та уповільненні, і при прокатуванні на швидкості, що встановилася. Підтримка заданого натягу потрібна для отримання необхідної площинності смуги та забезпечення щільності намотування рулону.

Для систем керування приводами намотувально - розмотувальних та натяжних механізмів пред'являються такі вимоги: вони повинні забезпечувати два режими роботи. Перший допоміжний режим і не має жорстких вимог до якості регулювання. Він використовується для заправки смуги та її транспортування без натягу, а також обмеження частоти обертання двигуна при обриві смуги. У режимі регулювання частоти необхідно забезпечити: поштовховий режим в обидві сторони із заданим темпом зміни та рівнем швидкості; точність підтримки швидкості близько 5-10%; час наростання швидкості при поштовху без виходу струмообмеження 0,1...0,2 с. [1]. Як розв'язання задачі удосконалення системи управління намотувально - розмотувальних механізмів пропонується застосувати моделювання елементів прокатного виробництва, що дозволить підвищити якість готової продукції та знизити кількість аварійних ситуацій, спричинених обривом смуги під час прокатки.

Удосконалення математичного опису процесом прокатки смуги шляхом урахування її змінної товщини, ефекту обриву та залежності сили натягу від відносного подовження. Пропонується ввести додатковий параметр, який враховує змінну товщину смуги металу та дозволить підвищити адекватність та точність математичної моделі намотувально - розмотувального механізму. Шляхом удосконалення математичної моделі управління взаємопов'язаними електроприводами моталки та кліті з'являється можливість усунення перерегулювання швидкості прокатки та натягу смуги без збільшення часу перехідного процесу при нульовій статичній помилці. Точність стабілізації натягу відповідатиме технологічним вимогам, а динамічна помилка не перевищуватиме 5%.

Пропонується використання спільної роботи математичної моделі та ШНМ, яка полягає в тому, що математична модель розраховує одне наближене значення цільової величини, а ШНМ оцінює похибку моделі, що виходить при цьому. Можливі й інші поєднання ШНМ та математичної моделі. Однак, для всіх випадків справедливі такі положення:

- у межах одного поєднання ШНМ завжди бере на себе адаптацію в потоці (онлайн);
- весь попередній досвід математичного моделювання повністю вноситься у поєднання разом із математичною моделлю [2].

Поєднання ШНМ із математичною моделлю на відміну від глобальної нейронної моделі забезпечує більшу наочність аналітичних взаємозв'язків у технологічному процесі. Завдяки цьому поєднання краще сприймаються.

Введення поєднань у багатьох випадках можливе без уповільнень з використанням математичної моделі та грубого налаштування обладнання.

На виході з коригуючої мережі показник "0" вважається постійним при адитивному з'єднанні, а показник "1" – постійним при мультиплікативному з'єднанні; на виході параметричної мережі постійно приймається середній показник. Тільки після цього здійснюється налагодження нейронної мережі.

Налагоджені мережі в поєднаннях дають прямі вказівки на недоліки обраної математичної моделі і цим дозволяють дати рекомендації щодо її вдосконалення.

Література

1. Садовой, А.В. Новое в моделировании и исследовании электромеханических систем прокатного производства / А.В.Садовой, Е.С.Назарова, В.И.Бондаренко, А.В.Пирожок, - Запорожье: «Просвита», 2014. – с. 144.

2.Архангельский, В.И. Нейронные сети в системах автоматизации / В.И.Архангельский, И.Н.Богаенко, Г.Г.Грабовский, Я.А.Рюмшин. — К. : Техника, 1999. — 364 с.

Анотація

Пропонується удосконалення математичної моделі роботи електроприводу намотувально-розмотувальних механізмів стану холодної прокатки за рахунок використання ШНМ, що підвищить точність математичного моделювання технологічного процесу. Поєднання ШНМ з математичною моделлю на відміну від глобальної нейронної моделі забезпечує більшу наочність аналітичних взаємозв'язків у технологічному процесі.

Ключові слова: намотувально-розмотувальний механізм, стан холодної прокатки, математична модель, штучна нейронна мережа.

Abstract

It is proposed to improve the mathematical model of the operation of the electric drive of the winding-unwinding mechanisms of the cold rolling state due to the use of computer numerical control, which will increase the accuracy of the mathematical modeling of the technological process. The combination of an ANN with a mathematical model, in contrast to the global neural model, provides greater clarity of analytical relationships in the technological process.

Keywords: winding-unwinding mechanism, cold rolling mill, mathematical model, piece neural mesh.