

# Синтез ПІД-регулятора потужності дуг дугової сталеплавильної печі на основі системи нечіткого виводу

Р.Я. Паранчук<sup>1</sup>, Я.С. Паранчук<sup>1</sup>, А.Б. Мацигін<sup>1</sup>

*Abstract - The technique of operative parametric correction of the PID-regulator of electromechanical contour of arc steel furnace electrode position adjustment based on fuzzy logic input system is proposed.*

*Ключові слова – Дугова сталеплавильна піч, Нечіткий регулятор, Оптимізація, Стабілізація, Енергоефективність.*

## I. ВСТУП

Основною задачею сучасного етапу розвитку металургійного комплексу України є зниження енергоємності продукції. У значній мірі це стосується і електromеталургійної галузі, продукція якої характеризується значною енергоємністю. Тому розроблення рішень, що скеровані на суттєве зниження енергоємності її продукції і підвищення на основі цього конкурентоспроможності електросталей та сплавів на зовнішньому та внутрішньому ринку металопродукції є важливим та актуальним для економіки України.

## II. ВИКЛАД ОСНОВНОГО МАТЕРІАЛУ

У процесі плавлення в дуговій сталеплавильній печі (ДСП) нерозривно взаємопов'язані електричні, теплові та хімічні процеси. Процес плавлення супроводжується неперервною дією динамічних пофазно несиметричних нестационарних випадкових збурень за довжиною дуги та флуктуацією параметрів елементів силового кола дугової печі. Зазначені фактори знано ускладнюють реалізацію бажаних електричних, теплових та хімічних процесів.

Основними керуючими діями, що впливають на перебіг зазначених процесів, є уставки за струмом  $I_{d,уст}$  і напругою  $U_{d,уст}$  дуги та ступінь напруги електропічного трансформатора  $U_{2ф}$ . Їх значення визначально впливають на всі техніко-економічні показники ДСП. Окрім них, дію на інтегральні оцінки енергоефективності роботи ДСП справляють також показники статистики та динаміки регулювання координат електричного режиму (ЕР).

Основними задачами системи автоматичного регулювання (САР) положення електродів є якісна стабілізація координат ЕР (струмів, напруг та потужності дуг) на рівні оперативної чи апіорно синтезованих оптимальних уставок  $I_{d,уст}^*$  чи  $U_{d,уст}^*$  на кожному технологічному стадію чи часовий інтервал стаціонарності збурень. Ускладнюють процес вирішення цієї задачі неперервні динамічні пофазно несиметричні збурення, що діють у плавильному просторі дугової печі, статистичні характеристики яких неперервно упродовж плавки змінюються у широких межах. Визначальними показниками якості

функціонування САР регулювання положення електродів є дисперсія напруг (струмів) дуг, значення якої суттєво впливають на показники електротехнологічної ефективності роботи дугової сталеплавильної печі [2].

Основними інтегральними оцінками (характеристиками) збурюючих впливів є дисперсія  $D_{1d}$  та параметри частотного спектру (зокрема діапазон частот  $\Delta F$ ) випадкових флуктуацій довжин дуг  $l_d(t)$  та градієнт напруги на дузі  $\beta$ . Для отримання оптимальної динаміки регулювання довжин дуг (стабілізації напруг, струмів та потужностей дуг) в умовах неперервної зміни параметрів стохастичних характеристик збурень необхідно реалізувати оперативну адаптацію параметрів ПІД-регулятора САР положення електродів дугової печі. Зазначена адаптивна оптимізація передбачає таку зміну параметрів ПІД-регулятора (його коефіцієнта передачі та сталих часу), за якої в умовах дії зазначених нестационарних збурень мінімізується значення дисперсії довжин дуг, а значить, і напруг, струмів та потужностей дуг.

Проектується база правил системи нечіткого виводу для оперативної корекції параметрів ПІД-регулятора САР за даними експериментальних досліджень оптимальних налаштувань ПІД-регулятора для отримання  $D_{1d} \Rightarrow \min$  за дії різних параметрів стохастичних характеристик збурень у дугових проміжках плавильного простору печі.

## III. ВИСНОВОК

Використання оперативної адаптації класичного ПІД-регулятора на основі використання системи нечіткого виводу дає змогу отримати якісну стабілізацію координат ЕР дугової печі на повному частотному діапазоні САР переміщення електродів упродовж інтервалу плавки.

## СПИСОК ПОСИЛАНЬ

- [1] Паранчук Р.Я., Паранчук Я.С. Система адаптивного оптимального регулювання положення електродів дугової сталеплавильної печі на основі ПІД-регулятора // Тези доповідей XVI Міжнародної конференції з автоматичного управління. Автоматика-2010.- Харків: ХНАРЕ, 2010. – 322с.
- [2] А.Р.Минеев. Энергосберегающие статистическая и динамическая оптимизация параметров и структур компьютеризированных электроприводов // Электро-механика, №10/ 98. – С.15-20.

<sup>1</sup> Національний університет «Львівська політехніка», вул. С. Бандери, 12, Львів, 79013, УКРАЇНА, E-mail: yparanchuk@yahoo.com