

УДК 621.3.078.3

Мальцев О.В.¹, Андріяс І.А.², Крисан Ю.О.²

¹ студ. гр. Е-310 НУ «Запорізька політехніка»

² канд. техн. наук, доц. НУ «Запорізька політехніка»

МАТЕМАТИЧНА МОДЕЛЬ МЕХАНІЧНОЇ ЧАСТИНИ МЕХАНІЗМУ ПЕРЕМІЩЕННЯ ЕЛЕКТРОДА ДУГОВИХ ПЕЧЕЙ

Тенденції останніх років свідчать про стрімкий розвиток світової металургії і, відповідно, щорічне збільшення виробництва сталі. Дедалі більше країн віддають перевагу електродуговому способу виробництва сталі. Світові тенденції націлені на зростання електросталеплавильного та киснево-конвертерного способів виробництва сталі. На сьогоднішній день частка виробництва сталі за допомогою дугових електропечей зростає щорічно. На даний момент вона складає 28%. За прогнозами, незабаром вона складе 37%, поступово витісняючи мартенівський спосіб через його екологічні та енергетичні параметри. Зростання потреб у сталі та збільшення ролі електросталеплавильного виробництва призводить до необхідності створення нових дугових електроустановок та модернізації вже існуючих комплексів, а конкурентоспроможний ринок вимагає постійного покращення характеристик створюваних установок та підвищення їх продуктивності.

Останнім часом найбільш широке застосування отримали дугові сталеплавильні печі постійного струму, які не мають багатьох недоліків печей змінного струму, таких як вугар металу, великі кількості пилогазових викидів, відсутність перемішування розплаву, великий вугар графітованих електродів, інтенсивний шум, різкозмінний характер

навантажень на системи електроживлення, високий споживання електроенергії тощо.

Задача пошуку нових алгоритмів керування ДСП та створення регулятора потужності, що виключає поломки електродів, на сьогоднішній день є актуальною.

Відомо, що швидкодія регулятора потужності ДСП залежить від швидкості переміщення електрода, тому на сьогоднішній день сформувалася тенденція до збільшення швидкостей переміщення електродів. Робота електродугової печі на підвищених швидкостях переміщення електрода на початкових етапах плавки призводить до виникнення процесів, що негативно впливають на механічну цілісність електродів, вузлів та механізмів печі. Робота з високими швидкостями переміщення електродів збільшує їх витрати, пов'язані з поломками при запалюванні дуги на тверду шихту, тому особлива увага приділяється процесам, що відбуваються при дотику електрода та шихти, та їх впливу на роботу регулятора потужності.

Від швидкості переміщення електрода залежить сила удару електрода, що виникає на стадії запалювання дуги при тиску на шихту. Результатом впливу цих сил часто є поломка електрода.

Механізм переміщення електрода є невід'ємною частиною регулятора потужності. Типова конструкція механізму переміщення електрода з електромеханічним приводом (рис. 1) складається з електрода 1, електродтримача 2, рейкової передачі 3, механічного перетворювача (редуктора) 6, виконавчого двигуна 4. У якості виконавчого приводу на печах з електромеханічним регулятором потужності використовуються двигуни постійного струму та асинхронні трифазні двигуни. Інші типи приводів (крокові, серво тощо) не отримали поширення у зв'язку з труднощами керування та високою вартістю. Для реалізації регулятора потужності привід повинен бути керованим, тому на вхід окрім живлення необхідно подавати сигнал завдання.

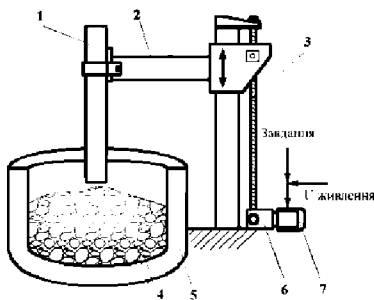


Рисунок 1 – Схема механічної частини регулятора потужності.

Для дослідження регулятора потужності складена математична модель його механічної частини. Функціональна схема (рис. 1) лягла в основу моделі, структурна схема якої наведена на рис. 2.

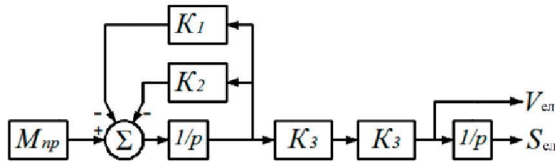


Рисунок 2 – Структурна схема механічної частини регулятора потужності

Аналіз і синтез системи доцільно проводити методами структурного моделювання, використовуючи пакет прикладних програм MatLAB/Simulink [1, 2]. Для цього створена математична модель, яка представлена на рис. 3.

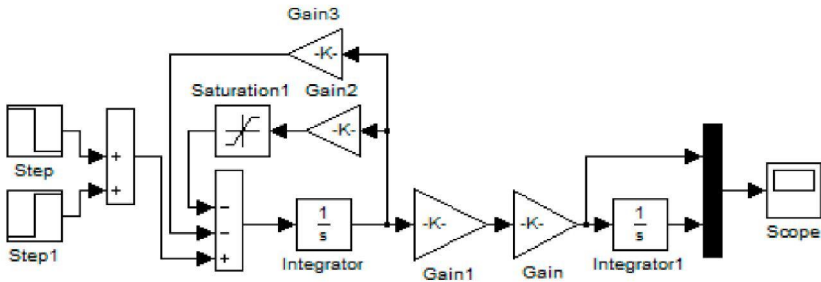


Рисунок 3 – Математична модель механічної частини регулятора потужності

У даній моделі відсутні будь-які обмеження по переміщенню, тому електрод з рівномірною швидкістю опускається протягом усього часу моделювання.

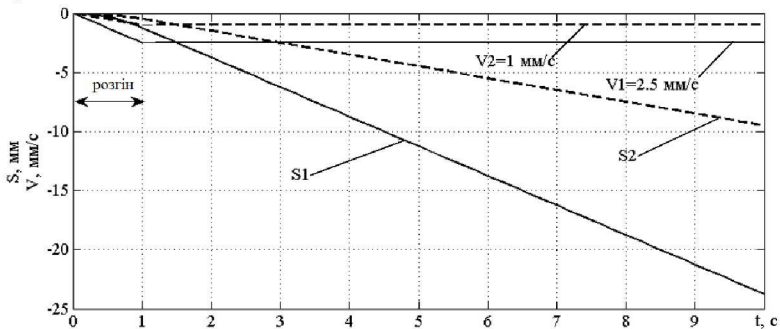


Рисунок 4 – Осцилограми переміщення та швидкості електрода

Результати дослідження підтверджують адекватність розробленої моделі, яка може бути використана для порівняння різних кінематичних схем механізмів та вибору доцільного варіанту для конкретного регулятора.