

УДК 621.365.5

Яримбаш Д.С.¹, Сотула О.Д.²

¹ д-р техн. наук, проф. НУ «Запорізька політехніка»

² студ. гр. Е-910м НУ «Запорізька політехніка»

ОСОБЛИВОСТІ ОПТИМІЗАЦІЇ ТЕМПЕРАТУРНИХ РЕЖИМІВ ПРЕСУВАННЯ ЗАГОТОВОК ГРАФІТОВИХ ВИРОБІВ

Графітова продукція є дуже важливою для забезпечення ефективної роботи електрометалургійних і хімічних підприємств. Вона є затребуваною на внутрішньому і зовнішньому ринках. Але зростаючі вимоги до її якості та цінові обмеження вимагають нових технічних рішень. Якість графітових виробів у значній мірі залежить від якості їх заготовок, які виготовляються на потужних пресах, що обладнуються мундштуками з пристроями індукційного нагріву.

Індуктори, які встановлюють на заході і калібрі мундштука, живляться змінним струмом і мають значну потужність. Основною технологічною вимогою до системи «індуктор калібру-мундштук пресу-індуктор заходу» є підтримання заданої температури на робочій поверхні мундштука, яка контактує з графітовою масою. Вирішення цієї задачі є актуальним для забезпечення якості заготовок і графітових виробів.

Метою роботи є підвищення якості заготовок графітових блоків засобами оптимізації температурних режимів пресування.

Завдяки тому, що мундштуки пресування графітових мають значну масу, а індуктори нагріву розташовуються на їх зовнішніх поверхнях на значній відстані від внутрішньої робочої поверхні, то її температура у процесі пресування може мати значні розбіжності від максимальних до мінімальних значень.

Тому для оптимізації температурних режимів пресування необхідно сформулювати критерій оптимальності. Тому будемо розглядати математичний вираз для цільової функції, яка визначає діапазон температур на робочій поверхні мундштука. Тоді критерій оптимальності можна сформулювати, як мінімум різниці між максимальною і мінімальною температурами робочої поверхні за цикл пресування з одного масного циліндра. Часовому інтервал даного циклу визначається вагою маси у масному циліндрі, швидкістю пресування і часом необхідних технологічних операцій відрізання, пересування заготовок та їх розвантаження з преса.

Температури робочої поверхні мундштука залежать від багатьох факторів і параметрів. Зв'язок між ними буде представлений динамічною моделлю формування температурного поля робочої поверхні мундштука у процесі пресування заготовок. Крім того мають виконуватися обмеження у вигляді співвідношень для активної потужності індукторів, діючих значень напруг, струмів, а також коефіцієнти потужності.

Для скорочення простору незалежно змінюваних параметрів оптимізації у відповідність попередній цільовій функції ставиться нова функція цілі, яка подібна функції Лагранжу. Функція Лагранжу визначається сумою нормалізованої функції цілі і нормалізованих функцій обмежень, що зв'язують між собою нормалізовані параметри оптимізації. Це дозволяє нехтувати фізичною розмірністю для функції цілі і для різних функцій обмежень та ввести нормалізовані вагові коефіцієнти для кожного з них. У такому випадку можна оптимізуватися тільки незалежно змінені параметри.

Такі обмеження кількості параметрів дозволило здійснити числову оптимізацію методом упорядкованого перебору. Який забезпечив стійкість обчислювальних процесів та їх незалежність від функціональних властивостей функції Лагранжу і значень вагових коефіцієнтів.

Для пришвидшення процесу оптимізації інтервал варіювання параметрів оптимізації зменшували поетапно. Це дозволило швидше досягти технологічної точності температурних режимів пресування для керування індукторами пресу у режимі реального часу.

За результатами дослідного-промислового туру пресування заготовок подових блоків було підтверджено суттєве підвищення якості готової продукції та зменшення втрат на «зелений бій».