

УДК 621.365.2

Денисенко К.О.¹, Андріяс І.А.²

¹ студ. гр. Е-319м НУ «Запорізька політехніка»

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

ДИНАМІКА БАГАТОЗВ'ЯЗКОВОГО РЕГУЛЮВАННЯ ЕНЕРГЕТИЧНИХ ПРОЦЕСІВ ГОРІННЯ НИЗЬКОТЕМПЕРАТУРНОЇ ПЛАЗМИ ЕЛЕКТРИЧНОЇ ДУГИ

Електросталеплавильне виробництво є найбільш перспективним напрямком розвитку металургійної промисловості, а при виробництві конструкційних легованих, ряду підшипникових сталей, сплавів корозійностійких, жаростійких і жароміцних, сталей ресорно-пружинних, з високою магнітною проникністю, високим оптичним опором, сталей для котло - і суднобудування і ряду інших, у т. ч. для оборонної, ракетно-космічної техніки, авіабудування, атомної промисловості воно є основним виробництвом металів і сплавів високої чистоти, щільності і однорідності мікро- і макроструктури.

Показники виробництва електросталі у великотоннажних печах свідчать про те, що досягнутий високий рівень енерго- та ресурсозбереження, проводиться подальша оптимізація технологічних схем виробничого процесу при подальшому зниженні енергоспоживання.

Найбільш результативними заходами, спрямованими на енергозбереження є: а) удосконалення засобів керування горінням; мінімізація витоку теплоенергії; б) зниження питомої витрати енергетичних ресурсів за рахунок оптимізації процесів регулювання підігрівання і плавлення металошихти і шихтових матеріалів; в) виведення з експлуатації

застарілих малоефективних установок, агрегатів і енерготехнологічних комплексів.

Ключовий підхід до енергозбереження слід вважати максимальне поєднання операцій (наприклад, використання тепла відхідних газів та ін). Ця концепція прийнята на озброєння новими міні-заводами з дуговими печами і АКОС, тонкослябовими УНРС, печами для вирівнювання температури заготовок, обладнанням для прямої прокатки та ін.

За даними закордонних джерел, в т. ч. [1], значну частку становлять витрати на реалізацію алгоритмів керування технологічними процесами і виробництвом металопродукції.

Одним з таких найважливіших алгоритмів є алгоритми керування електричним режимом, який здійснює управління температурним режимом. Розглядається динаміка й оптимізація енергозбереження процесів управління температурним режимом низькотемпературної плазми електричної дуги потужних дугових сталеплавильних печей при взаємодії з енергетичними потоками ентальпії металошихти і газів, хімічної енергії екзо- та ендотермічних реакцій окислення, відновлення, шлакоутворення та ін [2]. Відповідно до [2] певне по Лапласа рівняння енергетичного балансу печі для повного циклу плавки металу має вигляд:

$$W_c(p) + W_{ш}(p) + W_x(p) + W_r(p) = W_m(p) + W_{эл}(p) + W_{тп}(p) \pm W_{акк}(p), \quad (1)$$

де операторні передавальні функції $W_i(p)$ (ОПФ) мають такі позначення процесів перетворення енергетичних потоків: $W_c(p)$ - електроенергії, споживаної піччю з електромережі; $W_{ш}(p)$ - ентальпія металошихти і газів, що надходять до робочого простору печі; $W_x(p)$ - хімічної енергії екзо- і ендотермічної реакцій окислення, відновлення і шлакоутворення; $W_r(p)$ - теплової енергії, що вводиться в робочий простір печі за допомогою ТКГ; $W_m(p)$ - ентальпії зливаемого рідкого металу і шлаку (корисна витрата); $W_{эл}(p)$ - електричних втрат в електропічному агрегаті і вторинному струмопроводі (до робочого простору печі); $W_{тп}(p)$ - теплових втрат з робочого простору печі; $W_{акк}(p)$ - зміни ентальпії футерування (плюс - при охолодженні).

Обчислення виразів ОПФ рівняння (1) проводиться на підставі рівнянь теплопередачі [3,4], а параметри рівнянь теплопередачі обчислюються відповідно до довідкових даних.

СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ

1. Проблемы дальнейшего сокращения энергопотребления // Новости черной металлургии за рубежом, № 1/97. – с. 7 – 10.

2. Алабовский А. Н., Недужий И. А. Техническая термодинамика и теплопередача. – Киев: Вища школа, 1990. – 255 с.
3. Юдаев Б. Н. Техническая термодинамика. Теплопередача. – М.: Высшая школа, 1988. – 479 с.
4. Кулинченко В.Р. Справочник по теплообменным расчетам. – Киев: Техніка, 1990. – 165 с.