

УДК 621.3

Качан Ю.Г.¹, Міщенко В.Ю.²

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

² асист. НУ «Запорізька політехніка»

МОДЕЛЮВАННЯ РОБОТИ КРУГЛОЇ ТРЬОХЕЛЕКТРОДНОЇ РУДНОТЕРМІЧНОЇ ПЕЧІ З ВИКОРИСТАННЯМ ПОЛЯНИХ КООДРИНАТ

Конструктивно існує два види руднотермічних печей: круглої та прямокутної форми, які в свою чергу можуть мати різну кількість електродів [1]. На даний час у промисловості найбільше застосовуються круглі трьохелектродні за рахунок своєї універсальності при отриманні різних видів феросплавів.

При моделюванні роботи печі її внутрішню область розбивають на елементарні об'єми, як представлено на рисунку 1.

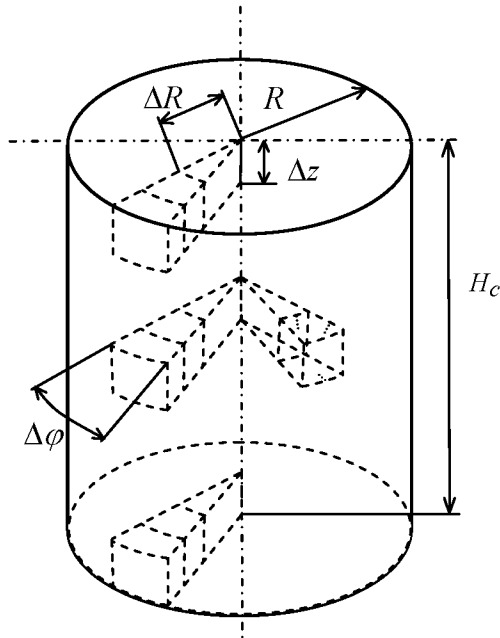


Рисунок 1 – Розбиття ванни руднотермічної печі на елементарні об'єми

Геометрично ванну руднотермічної печі, де відбувається процес плавки, можна представити у вигляді циліндра з висотою H та радіусом R . Розіб'ємо його на ряд елементарних об'ємів у вигляді сектора зі сторонами ΔR , Δz та кутом $\Delta \phi$, тобто в циліндричних координатах в Декартові системі. Подальші розрахункові точки розташуємо в геометричних центрах кожного з цих елементарних об'ємів [2].

Однак виявилось, що реалізації даного методу на мові програмування Python є дещо ускладнена, тому пропонується розглянути можливість розбиття внутрішньої області круглої трьохелектродної печі за допомогою полярних координат.

Так зробивши відповідні математичні перетворення та згенерувавши відповідний алгоритм на мові програмування Python ми отримали більш просту на універсальну модель для подальших маніпуляцій з нею. При комплексному підході в моделюванні роботи РТП необхідно враховувати шляхи розтікання струму, що мають вигляд дуг [3] і можуть бути представлені у вигляді функцій, які залежать від кута та радіуса. Так підставляючи ці змінні програма автоматично вираховує через які саме елементарні об'єми пройшов той чи інший шлях струму, що в подальшому

дає нам змогу розрахувати кількість виділеної енергії, температуру та фізичний стан шихти за певний проміжок часу.

Також за допомогою полярній системі координати програма може вирахувати для будь якого елементного об'єму, які саме інші судні елементи його оточують та з якими параметрами, що є необхідним при моделюванні процесів теплопередачі у ванні печі.

Отже з точки зору реалізації моделі роботи руднотермічної печі за допомогою мови програмування Python є доцільним і простішим використовувати полярні координати для розбиття внутрішньої області ванни та втілювати універсальні алгоритми розрахунків багатьох параметрів елементарних об'ємів. Що в цілому дають нам уявлення про перебіг всіх фізичних процесів та параметрів печі при одержанні феросплавів.

СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ

1. Струнский Б.М. Руднотермические плавильные печи. / Б.М. Струнский. – М.: Металлургия, 1972. – 368 с.
2. Kachan Yu. H. Determination of distribution of introduced energy by volume of ore-thermal furnace. / Yu.H. Kachan, V.Yu. Mishchenko// Naukovyi Visnyk NHU. – 2019. – № 3. – 138-145
3. Mishchenko V.Yu. Definition ways of the current spreading process in the internal volume of the ore-thermal furnace./ V.Yu. Mishchenko, Yu.H. Kachan// Electrical Engineering And Power Engineering. – №2. – 2019. – 51-57