

Визначені режими ЛТО ведуть до уникнення оплавлення поверхневого шару, збільшуючи твердість поверхні до 60–65 HRC₅.

Література:

1. E. Kennedy, et al. (2004) A review of the use of high power diode lasers in surface hardening, *J. Mater. Proc. Tech.*, 155–156: 1855–1860.
2. D.A. Lesyk, et al. (2020) Influence of combined laser heat treatment and ultrasonic impact treatment on microstructure and corrosion behavior of AISI 1045 steel, *Surf. Coat. Technol.*, 401: 126275.

Сіренко К.А.

(ФТІМС НАН України, м. Київ)

**ШЛЯХИ ВРАХУВАННЯ НЕСТАБІЛЬНОСТІ ВМІСТУ ХІМІЧНИХ
ЕЛЕМЕНТІВ У КОМПОНЕНТАХ ШИХТИ ДЛЯ ВИПЛАВЛЕННЯ ЧАВУНУ**

E-mail: thermoexp.metal@gmail.com

При розгляді методики визначення шихти для виплавлення чавуну в індукційних тигельних печах перш за все зазначимо, що задача прогнозування вмісту хімічних елементів у складі чавуну на підставі кількісного розрахунку необхідних компонентів шихти значно складніша, ніж регулювання хімічного складу розплаву чавуну, який коригують за результатами контролю вмісту хімічних елементів у металі відібраної з розплаву проби. При цьому, набір матеріалів (феросплавів, карбюризаторів), які використовують для регулювання вмісту хімічних елементів в чавуні, є заздалегідь відомим. Тобто умови для вирішення задачі забезпечення заданого вмісту хімічного складу розплаву чавуну є повністю визначеними і саму задачу можна кваліфікувати як задачу з повною інформацією.

Визначення шихти для виплавлення чавуну заданого хімічного складу є задачею з неповною вхідною (початковою) інформацією. Перш за все,

невизначеність стосується основного компонента шихти – металобрухту, його хімічного складу, забрудненості, вмісту в ньому шлаку, окалини тощо. На практиці насипна маса сталевих брухту складає $0,35...0,5 \text{ т/м}^3$. По-друге, невизначеність задачі пов'язана з технологією плавки.

В роботі [1, с. 158] зазначено, що при розрахунках складу шихти для виплавлення чавуну використовують різні методи – аналітичний, графічний, графоаналітичний та метод підбору. У вигляді прикладу в цій роботі розглянуто розрахунки складу шихти для виплавлення чавуну з використанням методу лінійного програмування. За критерій оптимальності приймалася мінімальна вартість шихти. Слід зазначити, що при позитивному відношенні в цілому до цього критерію визначення оптимального складу шихти, він ніяк не враховує фізико-хімічні характеристики компонентів у її складі, які мають вирішальний вплив на техніко-економічні показники процесу плавки чавуну та на якість і, відповідно, вартість ливарної продукції, виготовленої з чавуну. В результаті при такому критерії оптимальності складу шихти може виникати ситуація, коли вартість шихти буде мінімальною, але собівартість ливарних виробів мінімальною не буде внаслідок завищених витрат на виплавку чавуну.

При визначенні складу шихти для виплавлення чавуну будь-якого сортаменту необхідно враховувати угар хімічних елементів під час плавлення, перш за все вуглецю, кремнію, марганцю. На відміну від процедури регулювання складу чавуну на підставі результатів хімічного аналізу проби металу, відібраної безпосередньо з розплаву, коли відомо, скільки не вистачає вмісту конкретного елемента в чавуні, то при корекції складу шихти за вхідну інформацію щодо *Mn* і *Si* слід приймати вимоги стандарту до вмісту цих елементів у продукції, яка буде виготовлятися з виплавленого чавуну.

Необхідно зазначити, що дана операція, ускладнюється в промисловій практиці за рахунок того, що металобрухт, який постачається на підприємства, нерідко має значну неоднорідність і нестабільність хімічного складу. Феросплави із зазначенням основних елементів згідно з сертифікатом якості, також мають широкий інтервал вмісту елементів.

Розроблено методику коригування шихти, яка дозволяє суттєво знизити негативні ефекти, пов'язані з нестабільністю хімічного складу металобрухту, феросплавів та інших її компонентів шляхом врахування в ймовірнісному аспекті нестабільності хімічного складу компонентів шихти. В розрахунках маси компонентів у складі шихти, зокрема феросплавів, застосовано математичну модель, представлену в наших роботах [2, 3]. Процедура визначення маси феросплавів передбачає оцінку у ймовірнісному підході з використанням методу Монте-Карло впливу їх нестабільності на хімічний склад чавуну.

Введено поняття «домінуючий хімічний елемент», «коефіцієнти вагомості», які характеризують відносний ступінь важливості кожного з хімічних елементів при регулюванні їх вмісту у складі чавуну в процесі його виплавлення та поняття «точок прицілювання» при корекції хімічного складу розплаву в процесі плавки для забезпечення вмісту заданих елементів поблизу верхньої або нижньої границь їх діапазонів, регламентованих стандартами на зазначені ливарні вироби. Запропоновано критерій оцінки результату математичного моделювання процесу коригування хімічного складу чавуну при його виплавленні.

Література:

1. Худокормов Д.Н. Производство отливок из чугуна. – Минск: Высшая школа, 1987. – 198 с.
2. Сіренко К.А., Мазур В.Л. Ідеологія коригування хімічного складу синтетичного чавуну в процесі виготовлення литва // Метал та лиття України, 2021. – Т. 29. № 4 (327). – С. 44–54.
3. Сіренко К.А. Удосконалення технології коригування хімічного складу чавуну під час плавки в індукційних тигельних печах // Процеси лиття, 2022. – №1 (147). – С. 3–10. Doi: <https://doi.org/10.15407/plit2022.01.003>.