

УДК 621.74

Іванов В. Г.¹, Матвейшин М. В.²

¹ докт. техн. наук, зав. каф. МІТЛВ, НУ «Запорізька політехніка»

² аспірант, НУ «Запорізька політехніка»

ОСОБЛИВОСТІ ОТРИМАННЯ БІЛОГО СИНТЕТИЧНОГО ЧАВУНУ У ВИСОКОЧАСТОТНИХ ІНДУКЦІЙНИХ ПЕЧАХ

Досить велика частина виливків у сучасному машинобудуванні виготовлюються з чавуну, внаслідок його цінних технологічних, конструкційних та експлуатаційних властивостей. Вдосконалення технології плавлення, заміна вагранок на електропечі, використання якісних чистих шихтових матеріалів та модифікаторів сприяє розширенню об'ємів виробництва чавунних виливків. Особлива роль при цьому відводиться технології отримання так званого синтетичного чавуну, якій отримують шляхом металургійного збагачення рідкого заліза вуглецем, кремнієм та іншими компонентами. Така технологія дозволяє повністю відмовитися від високовартісних, дефіцитних та низькоякісних початкових доменних чушкових чавунів та отримувати високоякісні чавунні виливки з низьким вмістом шкідливих домішок та газів (сірки, фосфору, кисню тощо).

В теперішній час технологія отримання нелегованого або малолегованого чавуну шляхом насичення сталевих відходів вуглецевими добавками в електричних печах можна вважати вже традиційною. Найбільшого розповсюдження набула технологія плавки сірих та високоміцних чавунів у індукційних печах промислової частоти, але отриманню чавуну в індукційних печах підвищеної частоти, при чому з повністю відбіленою структурою, уваги приділялося значно менше. Мабуть, це пов'язано з меншим використанням білого чавуну як конструкційного матеріалу внаслідок його значної твердості та крихкості.

Тому ця робота присвячена вдосконаленню технології отримання синтетичного білого чавуну при плавці у високочастотній індукційній печі та заливки у кокіль. В деяких специфічних випадках така відбілена структура чавуну необхідна для забезпечення однорідності й відсутності сегрегації у металі та утворюється при дуже швидкому охолодженні у ливарній металевій формі.

Дослідні плавки проводили в ливарній лабораторії Національного університету «Запорізька політехніка» у високочастотній індукційній печі з машинним генератором (2500 Гц) місткістю 60 кг з нейтральною футерівкою.

В якості шихтових матеріалів використовували армко-залізо, стандартні феросплави (феросиліцій марок ФС45...ФС75 ДСТУ 4127:2002, феромарганець марок ФМн70...ФМн88 ДСТУ 3547-97 та ін.), сірку, кольорові метали промислової чистоти: нікель, мідь, хром, титан. Для

насичення металу вуглецем використовували бій графітових електродів, подрібнений до фракції (2 – 5) мм. Пиловидна фракція не допускалася.

Розрахункова кількість карбюризатору завантажувалася у піч за різними варіантами: у повному обсязі у завалку шихти або 75% у завалку, а решту у розплавлений метал. Феросплави та легуючі компоненти додавали у розплавлений рідкий чавун. Далі метал підігрівали до температури (1500–1550) °С та витримували (5–7) хвилин, вимикали піч, збирали шлак та зливали у ківш. Температуру плавки та заливки чавуну вимірювали вольфрам-молібденовою термopарою занурення. Температуру кокілю та заливального ківшу вимірювали безконтактним інфрачервоним пірометром. Заливку сталевго кокілю здійснювали про температуру (1430–1470) °С ручними ківшами з графіту або набивними із піщано-глинистої суміші, просушеними та прогрітими до температури не менше 600 °С.

Проведенні дослідження показали, що тривалість плавки у високочастотній індукційній печі зростає на (70–100) % при використанні армко-заліза, що веде до зниження техніко-економічних параметрів, збільшення витрати електроенергії і води та зниження стійкості футерівки.

Визначено, що використання у якості карбюризатора боя електродів забезпечує стабільний процес насичення заліза вуглецем до 4,4% з коефіцієнтом засвоєння на рівні (85 – 90) %.

Фракція карбюризатору повинна бути в межах (2–5) мм. Усю розраховану кількість карбюризатору слід завантажувати разом з армко-залізом або робочим сплавом у завалку.

Встановлено, що при вмісті вуглецю (2,8–3,7) % та кремнію (0,2–1,6) % (за масою) у синтетичному чавуні, при заливці у сталевий кокіль товщиною 40 мм отриманні зразки металу стабільно мають структуру доевтектичного білого чавуну, що забезпечує його однорідність за перерізом і відсутність сегрегації.

Збільшення вмісту вуглецю понад 4,4 % сприяє кристалізації чавуну за стабільною діаграмою стану, що супроводжується виділенням графіту і утворенням структури половинчастого чавуну.

Слід відзначити, що отриманні доевтектичні білі чавуни, характеризуються зниженнями ливарними властивостями та високою схильністю до утворення тріщини, що може пояснюватися наслідуванням їх від сталі (армко-заліза). При наближенні складу синтетичного чавуну до евтектичного ливарні властивості та тріщиностійкість покращується.