

2. Фазовий і хімічний склад дифузійних титаноалюмохромових покриттів. / О. Е. Дацюк, В. Г. Хижняк, Т. В. Лоскутова та ін.. // Журн. нано- та електрон. фізики. –2018. – 10. – № 3. – С. 03015-2 – 03015-4.

УДК 621.74.669.13.

В. М. Кропівний, О. В. Кузик, А. В. Кропівна

Центральноукраїнський національний технічний університет, Кропивницький

ПІДВИЩЕННЯ МОДИФІКУЮЧОЇ ДІЇ МАГНІЮ ПРИ ОТРИМАННІ ЧАВУНУ З ВЕРМИКУЛЯРНИМ ГРАФІТОМ

Одним зі шляхів підвищення ефективності модифікуючої дії магнію при одержанні чавуну з вермикулярним графітом (ЧВГ) методом модифікування всередині ливарної форми (МВЛФ) є додаткове введення в розплав елементів, що мають у порівнянні з магнієм більше хімічне спорідненення до сірки і кисню. Це дозволяє зменшити кількість магнію, що зв'язується в міцні хімічні сполуки, підвищити його вміст і однорідність розподілу між структурними складовими чавуна в процесі кристалізації. Результати термодинамічних розрахунків рівноваги металургійних реакцій десульфурзації, розкислення і карбідоутворення свідчать про те, що даним умовам відповідають кальцій та рідкоземельні метали.

Обробка розплаву лігатурами з кальцієм через сильне ошлакування пов'язана з рядом технологічних труднощів, що посилюються при МВЛФ. Більш технологічним є введення в розплав з магнієвою лігатурою рідкоземельних металів, позитивний вплив яких на формоутворення компактного графіту відомий з практики одержання високоміцних чавунів. При цьому з економічної точки зору більш ефективним є застосування церієвих лігатур, що містять 25...35% рідкоземельних металів.

Визначення оптимального складу механічної модифікуючої суміші для МВЛФ лігатури ФСМг6 (ТУ 14-5-134-2005) з добавкою лігатури ФС30РЗМ30 (ТУ 14-5-136-81) проводили на розплавах, що містили до 0,01% S. Досліджували обробку розплаву сумішшю з вмістом лігатури ФС30РЗМ30 у кількості від 5 до 50% до масі.

Наявність у складі модифікуючої суміші 5% лігатури ФС30РЗМ30 забезпечило при модифікуванні якісні зміни в характері структуроутворення виливків, щодо результатів обробки розплавів однієї лігатури ЖКМ-2. Обробка розплаву такою

сумішшю при факторі розчинення лігатури [1] $\Phi P = 0,05 \dots 0,06 \text{ кг/с}\cdot\text{см}^2$ забезпечила блокування утворення включень пластинчастого графіту і переважне формування вермикулярного графіту, а також зменшенню в 2-3 рази ширини зони відбілу в перетині ступінчастої проби товщиною 5 мм. Зниження факторурозчинення до $0,04 \text{ кг/с}\cdot\text{см}^2$ викликало підвищення на $20 \dots 25\%$ вмісту кулястого графіту, а також сприяло зменшенню схильності чавуна до кристалізації з відбілом. Збільшення до 15% вмісту лігатури ФС30РЗМ30 у складі модифікуючої суміші, веде до закономірного збільшення кількості кулястого графіту і підвищення компактності включень вермикулярного графіту при тенденції переходу в перетині товщиною 5 мм до структур, що містять графітні включення переважно кулястої форми. Одночасно з посиленням глобуляризуючої дії магнію лігатура ФС30РЗМ30 сприяє зменшенню розміру евтектичних колоній, що, очевидно, є причиною зниження схильності до кристалізації з відбілом. При цьому стабільне одержання виливків зі структурами, у яких переважає вермикулярний графіт забезпечується при факторах розчинення в межах $0,045 \dots 0,065 \text{ кг/с}\cdot\text{см}^2$.

Подальше підвищення до $20 \dots 30\%$ вмісту лігатури ФС30РЗМ30 у складі модифікуючої суміші, при факторі розчинення до $0,04 \text{ кг/с}\cdot\text{см}^2$ знижує в структурі чавуну вміст кулястого графіту за рахунок збільшення кількості вермикулярного. Це обумовлено зниженням швидкості розчинення модифікуючої суміші при збільшенні в ній частки лігатури ФС30РЗМ30, яка характеризується більшою щільністю і температурою плавлення, у порівнянні з лігатурою ФСМг6. Більш високий вміст лігатури ФС30РЗМ30 (до $40 \dots 50\%$) викликає порушення стабільності засвоєння розплавом модифікуючої суміші і формування неоднорідних структур з окремими ділянками пластинчастого графіту.

Таким чином, при МВЛФ оптимальний вміст лігатури ФС30РЗМ30 у складі модифікуючої суміші на основі лігатури ФСМг6 з погляду можливості технологічного й економічного одержання виливків із ЧВГ на основі рафінованих розплавів складає $5 \dots 15\%$ при $\Phi P = 0,04 \dots 0,06 \text{ кг/с}\cdot\text{см}^2$. Модифікування всередині ливарної форми механічною сумішшю лігатур ФСМг6 і ФС30РЗМ30 розплавів, що містять до $0,01\%$ S, є більш ефективним, стабільним та технологічним способом одержання ЧВГ, ніж модифікування у ковші, і така технологія може бути рекомендована для застосування у виробничих умовах.

Список літератури

1. Чавун з вермикулярним графітом. Навчальний посібник / В.М. Кропивний, О.В. Кузик, А.В. Кропивна// Заг. ред. В.М. Кропивного. // Кропивницький : Видавець Лисенко В.Ф., 2019. – 222 с.

УДК 621.74.046:669.14

В. А. Лакеєв, А. С. Затуловський, В. О. Щерецький

Фізико-технологічний інститут металів та сплавів

НАН України, м. Київ

Тел./факс.: 044 424 35 42, e-mail: kompozit@ptima.kiev.ua

ФІЗИЧНЕ МОДЕЛЮВАННЯ УТВОРЕННЯ СТРУКТУРИ КОМПОЗИЦІЙНОГО МАТЕРІАЛУ

Більшість технологій виробництва литих металоматричних композиційних матеріалів з армуючими елементами більш міцного сплаву не припускають синтезу нових структурних елементів у процесі виготовлення. Після заливки або просочення матричного розплаву преформи армуючі елементи зберігають заздалегідь задане регулярне розташування. Технологія ророзблена таким чином, щоб армуючі елементи якомога менше реагували з матричним металом та не змінювали свою структуру і форму. Продукти реакції можуть привести к погіршенню механічних та експлуатаційних характеристик композиту. Увага приділяється створенню надійного контакту між матрицею і армуючими елементами по кордону фаз. Методи створення литих композитів з металевими армуючими частками обмежуються підбором вихідних компонентів і застосуванням зовнішніх механічних впливів в температурних інтервалах, де взаємодія розчинів компонентів не виявляється на кінцевій структурі. Вийшовши за рамки прийнятих температурних режимів, перегрівши матричний розплав і збільшивши час витримки, можна виготовляти нові матеріали, де на властивості мають вплив структурні елементи, які виділилися з твердих розчинів в результаті монотектичних або інших реакцій та перетворень, які мають місце в процесі виготовлення композиту (рис. 1 а).