

Особливості формування литої структури алюмінієвих виливків за умов імпульсної обробки

В. М. Дука, А. М. Недужий, Т. Г. Цір

Фізико-технологічний інститут металів та сплавів НАН України, Київ

Досліджено вплив імпульсної силової обробки на структуру і властивості металу виливків при формуванні з підготовленої рідко-твердої металевої суспензії. Імпульсний силовий вплив на металеву суспензію здійснювали в інтервалі температур 610 – 575 °С за відпрацьованою методикою, що забезпечувало деформацію сплаву в двофазному стані. Спеціальне обладнання забезпечувало здійснення силового впливу з остаточним твердінням сплаву в металевій формі, в якій були одержані зразки для механічних випробувань.

Рівень механічних властивостей зразків в литому стані становив $\sigma_b = 170 - 230$ МПа, $\delta = 4,0 - 5,6$ %. За рахунок різної підготовки рідко-твердої металевої суспензії та варіантів імпульсного пресування кінцеву структуру виливків можна регулювати в широких межах, зокрема змінюючи рівень розгалуженості зерен α -алюмінієвого твердого розчину та морфологію евтектичного кремнію. Це дозволить в майбутньому оптимізувати структуру виливків для подальшого підвищення їх властивостей шляхом термообробки.

Вплив пізнього модифікування на формування структури виливків з високоміцного чавуну

Д. М. Берчук

Фізико-технологічний інститут металів та сплавів НАН України, Київ

Вивчені і експериментально встановлені кількісні закономірності, що описують вплив пізнього графітуючого модифікування такими елементами, як Ва, Са, Mg, Sr, Zr, PЗМ, що входять до складу FeSi, на структуру високоміцного чавуну в діапазоні швидкостей охолодження 1,6 – 10,5 °С/с. Встановлена висока модифікуюча здатність лужноземельних металів Ва, Са, Mg, Sr, що входять в першу підгрупу II групи періодичної системи Менделєєва. Ці елементи активні і утворюють стійкі хімічні сполуки зі шкідливими поверхнево-активними домішками високоміцного чавуну: сіркою, киснем та ін., звільняючи від них міжфазні границі. В результаті цього змінюються фізико-хімічні параметри поверхні ряду, що знаходяться в розплаві чавуну твердих фаз і утворюються нові хімічні сполуки, зокрема оксиди та силікати Са, Ва, Mg, що в сукупності створює термодинамічні умови для збільшення числа активних центрів гетерогенного зародження включень графіту та утворення стабільної евтектики “аустеніт – кулястий графіт”.



Рис. 2. Організаційні клопоти.

Встановлено, що використання після традиційного ковшового модифікування магнієвою лігатурою додаткового графітуючого модифікування розплаву в ливарній формі феросилікобарієм або феросилікокальцієм підвищує рівень модифікування високоміцного чавуну: ефективно усуває вибілювання тонкостінних виливків, що охолоджуються із швидкістю 4,3 – 10,5 °С/с, підвищує ступінь сфероїдизації графіту та щільність розподілу його включень в металевій основі. Запропоновано концепцію використання магній-кальцієвих

модифікаторів для графітізуючого модифікування у ливарній формі високоміцного чавуну. Встановлено, що використання після традиційного ковшового графітізуючого внутрішньоформового модифікування лігатурами $\text{FeSiMg}_{2,5}\text{Ca}_{2,5}$ і швидкорозчинним композитним комплексним модифікатором $\text{FeSiMg}_7\text{Ca}_7$ ефективно запобігає утворенню цементитної фази, підвищує ступінь сфероїдизації графіту, збільшує число центрів кристалізації кулястого графіту і кількість фериту в металевій основі.

Дослідження взаємодії модифікатора ФС65РЗМ15 з розплавом чавуну

Ю. Д. Бачинський

Фізико-технологічний інститут металів та сплавів НАН України, Київ

Дослідження проводили з використанням гартівно-структурного методу. У дослідах спеціально відлиті зі сплаву ФС65РЗМ15 зразки масою 20 – 25 г на штанзі занурювали в нагрітий до необхідної температури рідкий чавун, що знаходився в індукційній печі ємністю 10 кг. Глибина занурення зразків становила 100 мм. Після витримки в розплаві протягом ~ 5 с, зразки охолоджували на повітрі. Дослідження мікроструктури, фазового та хімічного складу оплавлених зразків проводили на рентгенівському електронному мікроаналізаторі РЕММА-102. Визначення кількості фаз у ФС65РЗМ15 проводили з використанням кількісного металографічного аналізу.

Вилучений з рідкого чавуну зразок оплавленого феросплаву ФС65РЗМ15 після охолодження на повітрі до кімнатної температури складається з трьох зон: зони вихідного феросплаву з крупногочастою структурою, перехідної дифузійної зони та зони плавлення. Паралельно з процесом плавлення інтенсивно протікає дифузійний перенос кремнію та РЗМ через перехідну зону та зону плавлення в чавун, і заліза з чавуну в зону плавлення, перехідну зону і частину зони вихідного феросплаву, що примикає до перехідної зони. Фази, що містять кремній, в зоні плавлення подрібнюються, але зберігають голчасту форму, тоді як фаза з РЗМ подрібнюється на округлі вклучення.

Встановлено, що процес плавлення прискорюється в результаті епізодичного відділення від зразка фрагментів оплавленого шару. Процес плавлення феросплаву ФС65РЗМ15 може бути інтенсифікований підвищенням температури рідкого чавуну і збільшенням швидкості його відносного руху.

Регулювання структуроутворення та механічних властивостей виливків з високоміцного чавуну при ковшовому модифікуванні

О. О. Ясинський

Фізико-технологічний інститут металів та сплавів НАН України, Київ

Вплив хімічного складу на вибілювання виливків вивчали на зразках з високоміцного чавуну, отриманого з переплавленого в індукційній електропечі переробного чушкового чавуну ПЛ2. Розрахункову кількість кремнію або марганцю вводили в піч у вигляді феросплавів в кінці плавки. Розплав модифікували в ковші комплексним магній-кальцієвим модифікатором марки ЖКМК-4Р. Катодну мідь марки М0к (ДСТУ ГОСТ 859-2003) в кількості до 1 % вводили в ківш, укладаючи її зверху раніше засипаної лігатури ЖКМК-4Р. У дослідах з вмістом міді в чавуні 1,2 – 3,0 % її вводили в піч у кінці плавки. В кожній плавці в сирій піщаній формі відливали два