

кристаллизации чугуна рабочего слоя валка с удалением от рабочей поверхности кокиля. Скорость кристаллизации в центральной части бочки валка отличается от его торцевой части, что объясняется влиянием торцевого эффекта на кристаллизацию металла. Максимальная скорость кристаллизации металла возникает на границе жидкого металла и кокиля и уже на удалении 2 мм от рабочей поверхности кокиля она составляет 106 °С/мин (на торце бочки валка) и 74 °С/мин (в центральной части бочки валка). На удалении 25 мм от рабочей поверхности кокиля скорость кристаллизации составляет 26 °С/мин (на торце бочки валка) и 19 °С/мин (в центральной части бочки валка). Вместе с тем структура чугуна также будет отличаться по длине бочки валка и её глубине. Если принять, что структура чугуна напрямую зависит от скорости кристаллизации то, его структура на глубине 10 мм в торцевой части бочки валка будет соответствовать структуре на глубине 5 мм в её центральной части, так как скорости кристаллизации в этих точках будут одинаковы. При этом с удалением от поверхности кокиля структура будет выравниваться по длине бочки валка. Кривые изменения температуры жидкого металла в сердцевине валка показали, что теплоотвод в жидком металле выравнивается по высоте с удалением от рабочей поверхности кокиля. Таким образом, скорость кристаллизации жидкого чугуна в осевой зоне бочки валка должна быть одинаковой по высоте, при этом скорость кристаллизации в центральной части бочки валка немного выше, чем на торцах. Построенные зависимости свидетельствовали о том, что скорость кристаллизации резко снижается в диапазоне 45...155 мм от поверхности кокиля и составляет 18 и 2,5 °С/мин, соответственно. В центральной части бочки валка скорость кристаллизации минимальна и составляет 1,6 °С/мин на торце бочки валка и 1,8 °С/мин в её центральной части. В отличие от скорости кристаллизации, скорость продвижения фронта кристаллизации снижается на расстоянии 45...200 мм от поверхности кокиля с 7,8 до 3,2 мм/мин, а затем увеличивается и становится максимальной (28 мм/мин) в осевой части бочки валка, то есть в осевой части валка создаются предпосылки для кристаллизации цементита, поэтому предлагается вводить в полупромывной металл графитизирующие элементы: кремний, медь, титан или гафний, что обеспечивает необходимые свойства сердцевины прокатного валка.

Іванов В.Г., Пірожкова В.П.
(ЗНТУ, м. Запоріжжя)

ВПЛИВ КИСНЮ НА ФОРМОУТВОРЕННЯ ГРАФІТУ У ЧАВУНАХ

E-mail: ivanov@zntu.edu.ua

Сучасні технологічні процеси виплавки чавунів передбачають наявність у їх складі певного вмісту газів, серед яких особливу зацікавленість уявляє кисень. Вважається, що між вмістом кисню та морфологією графіту існує відповідна залежність. Рафінування сірих чавунів від кисню, поряд з дотриманням інших умов, сприяє навіть зміні пластинчатих вкращень графіту на кулясті без застосування спеціальних елементів – сфероїдизаторів. Тому вивчення впливу кисню на морфологію графіту у чавунах є актуальним для ливарного виробництва.

Вивчали вміст кисню у синтетичних чавунах різних типів: білому, сірому, високоміцному. В якості шихтових матеріалів використовували порошок заліза ПЖР 3.200.28 (95%) та малозольний графіт (5%). Плавку виконували у відкритій індукційній печі в алуновому тиглі. Для отримання сірого чавуну додатково вводили кристалічний кремній. Кулястий графіт у високоміцному чавуні отримували за допомогою нікель-магнієвої лігатури (15% магнію). Газонасиченість чавунів вимірювалась методом відновлювального плавлення у атмосфері інертного газу за допомогою газоаналізаторів LECO. Проводили також металографічні, мікрорентгеноспектральні та петрографічні дослідження чавунів.

Встановлено, що загальний вміст кисню у чавунах є незначним (0,002...0,006%). Найбільші значення відповідають білому чавуну, менші — чавунам з графітною фазою. Локальний мікрорентгеноспектральний аналіз показав, що кисень головними чином, концентрувався у графітових вкрапленнях (до 7% у пластинчастих та до 3,5% у кулястих вкрапленнях), а у металевій матриці був майже відсутній.

Загальний вміст кисню у чавунах зменшується при наявності у їх складі елементів з високою спорідненістю: кремнію, магнію та ін. Причому найменші значення вмісту кисню (0,002%) спостерігаються у чавунах з компактним або кулястим графітом. Але точність визначення концентрації кисню у чавунах, що містять кремній, алюміній, магній та інші сильні розкислювачі, є недостатньою. Це пов'язано з тим, що у газовій фазі фіксується тільки кисень, пов'язаний у СО, тоді як у ній присутні також леткі субоксиди (Al_2O , SiO , Mg_2O та ін). Ці субоксиди потім конденсуються при температурах (1300...900) °С.

Петрографічні дослідження підтвердили наявність у чавунах таких субоксидів. Вірогідно, що утворення оксидів зниженої валентності відбувається внаслідок дефіциту кисню у чавунах.

У сірих чавунах виявлено частинки монооксиду кремнію, що асоціювалися з пластинками графіту, а також дрібні глобулі — тверді розчини SiO-SiO_2 нестехіометричного складу. Утворення поверхнево-активного монооксиду кремнію відбувається при взаємодії кремнію з оксидом вуглецю у рідкому чавуні та відповідає за морфологічні особливості графітових вкраплень пластинчастої форми. Тобто швидкість протікання та фізико-хімічні умови цієї реакції напряму пов'язані з формуванням пластинчастого графіту та відповідає за його кількість, розміри, розгалуженість та форму.

Дослідження структури високоміцного чавуну виявили наявність субоксиду магнію (Mg_2O) та фаз змінного нестехіометричного складу: магнію, заліза та інших елементів. Причому субоксид магнію утворюється також при взаємодії магнію з оксидом вуглецю (СО) та відповідає за морфологію кулястих вкраплень графіту.

Таким чином, встановлено, що кисень у чавунах, утворюючи субоксидні форми, приймає активну участь у формуванні їх структури та морфології графітних вкраплень.

Кавериский В.В., Сухенко З.П.

(ИПМ НАН Украины, г. Киев)

ЛАБОРАТОРНАЯ УСТАНОВКА ДЛЯ КОНТРОЛИРУЕМОЙ НОРМАЛИЗАЦИИ МАЛОГАБАРИТНЫХ СТАЛЬНЫХ ИЗДЕЛИЙ

E-mail: hisie@ukr.net

В процессах термообработки скоростью охлаждения изделия можно управлять, регулируя скоростью этого потока. Для проведения исследований по контролируемой нормализации нами была сконструирована и изготовлена лабораторная установка для воздушного охлаждения с микроконтроллерным управлением скоростью потока. Схематическая конструкция разработанной установки приведена на рис. 1.

Особенностью конструкции разработанного устройства является отсутствие датчиков в штатном режиме работы. Это связано с тем, что размещение датчиков температуры при ускоренном охлаждении малогабаритных изделий затруднительно. Контроллер установки считывает параметры режима (изменение скорости потока во времени) из текстового файла, размещенного на SD-карте памяти. Данный файл может быть получен с помощью специальной программы, рассчитывающей режим изменения скорости потока воздуха по данным о режиме охлаждения. На основании считанных контроллером данных, при помощи заложенной в него программы, производится вычисление необходимой ширины управляющих импульсов и подача соответствующего сигнала на симисторный регулятор. Последний осуществляет широтно-импульсное регулирование силового напряжения, подаваемого на коллекторный двигатель