

УДК 669.132

**В. Г. Іванов**

Запорізький національний технічний університет, Запоріжжя

**ВПЛИВ ГАЗОНАСИЧЕНОСТІ НА СТРУКТУРОУТВОРЕННЯ ЧАВУНІВ**

При виплавці технічних чавунів відбувається їх активна взаємодія з газовою пічною атмосферою. Відповідно, газові домішки можуть активно впливати на процеси структуроутворення чавунів та рівень їх фізико-механічних властивостей. Але в практиці ливарного виробництва контролю газів у чавунах на відміну від сталей не приділяють значної уваги.

Вивчали вплив вмісту газів на структуроутворення чавунів різних типів (білого, сірого, ковкого, високоміцного), що були виплавлені у різних плавильних агрегатах (вагранках, дугових і індукційних печах). Контроль газів виконували методом плавлення в атмосфері інертних газів на приладах LECO. Металографічні дослідження проводили з використанням оптичних мікроскопів MIM-8M та Zeiss Axiovert 200 MAT. Мікрорентгеноспектральний аналіз проводили за допомогою електронного растрового мікроскопу SUPRA 40 WDS (Karl Zeiss). Петрографічні дослідження виконували у відбивному світлі на мікроскопі МБІ-6 та у прохідному світлі на кристалооптичному мікроскопі МІН-8 з використанням стандартних наборів імерсійних рідин.

Встановлено, що найбільшу концентрацію у чавунах з усіх газів має азот: 0,01 – 0,016 % у білих і ковких та 0,005 – 0,008 % у сірих. Причому менші значення концентрації азоту відповідають умовам індукційної плавки. Водень у всіх чавунах мав найменший вміст і не перевищував 0,0003 %. Газонасиченість чавуну помітно змінюється при тривалому високотемпературному відпалі білого чавуну на ковкий, при цьому збільшується вміст кисню (до 0,003 %) та азоту (до 0,016 %), а вміст водню навпаки різко знижується. Загальний вміст кисню у чавунах був також невеликим (0,006 – 0,002 %). Найбільші значення відповідають білому чавуну, менші — чавунам з графітною фазою. Як і слід було очікувати, вміст кисню у чавунах суттєво зменшується при модифікуванні магнієм і зміні пластинчастої морфології графіту на кулясту.

Таким чином підтверджується тенденція, що між вмістом газів (особливо киснем) і формою вкраплень графіту існує взаємозв'язок. При чому, проявляється загальна тенденція зменшення кількості газів при збільшенні компактності вкраплень графіту.

Локальний мікрорентгеноспектральний аналіз показав, що кисень головними чином, концентрувався у графітовій фазі (до 7% у пластинчатих та до 3,5% у кулястих вкрапленнях), а у металевій матриці був майже відсутній. Це опосередковано може підтверджувати припущення про вибірккову адсорбцію атомарного кисню на призматичних гранях кристалів графіту. Інших газів у графітовій фазі не виявлено.

Встановлено, що при високій температурі (1300-1360 ° C) у сірих чавунах кремній досить активно взаємодіє з окисом вуглецю. В результаті такої взаємодії утворюється пароподібний поверхнево-активний монооксид кремнію (SiO) і первинні кристали графіту. За кольором і відбивною здатністю вони дуже близькі, і тому погано розрізняються на шліфах у відбивному світлі. У прохідному світлі, SiO досить легко ідентифікується за характерним буро-червоним забарвленням і високим показником світлопереломлювання ( $N_q = 2,15$  і  $N_p = 2,06$ ).

Аналогічні результати отриманні і для кулястого графіту. При модифікуванні чавунів магнієм також утворюються з'єднання зниженої валентності. Взаємодія магнію з окисом вуглецю відбувається дуже бурхливо з утворенням газових бульбашок. У прохідному світлі виявлений субоксид магнію ( $Mg_2O$ ), що складав оболонку газових бульбашок, у яких сформувалися вкраплення графіту кулястої форми. Субоксид магнію був світло-сірого кольору зі слабим зеленуватим відтінком, напівпрозорий, ізотропний, що мав показник світлопереломлення  $N=1,770$  та вище. На відміну від субоксиду, окис магнію ( $MgO$ ) відрізняється кубічною кристалічною структурою, був прозорий, ізотропний, з показником світлопереломлення  $N=1,737$ , що відповідає стехіометричному складу та легко визначається у прохідному світлі.

Таким чином, проведеними дослідженнями встановлено, що з усіх газів, що присутні у чавунах, найбільшу роль у формуванні структури і, особливо, графітної фази має кисень. Внаслідок наявності у чавунах елементів з високою спорідненістю до кисню (кремнію, магнію, алюмінію та ін.) утворюються окисли зниженої валентності (субокисли або субоксиди). Останні приймають активну участь у формуванні вкраплень графіту та його морфології у чавунах.