

УДК 669.132.3

В. Г. Іванов, В. П. Пірожкова, В.В. Луньов

Запорізький національний технічний університет, Запоріжжя

**УТВОРЕННЯ МОНООКСИДУ КРЕМНІЮ У СІРИХ ЧАВУНАХ
ТА ЙОГО ВПЛИВ НА МОРФОЛОГІЮ ВКРАПЛЕНЬ ГРАФІТУ**

В технічних марках сірих чавунів у значній кількості присутній кремній, який суттєво впливає на їх структуроутворення. Вплив кремнію проявляється у збільшенні феритної складової, а також у значній зміні кількості, форми та розподілу графітових вкраплень. Але до сьогодні роль кремнію в теорії утворення графіту у чавунах викликає багато суперечок. Тому розкриття механізму впливу кремнію на формування графітових вкраплень дозволить у повній мірі керувати структурою та властивостями чавунних виливків та розробляти оптимальні технологічні процеси їх виробництва.

З високою вірогідністю можна припустити, що введення кремнію у рідкий чавун, повинно викликати його активну взаємодію з киснем, основна частина якого знаходиться у СО. В результаті протікає хімічна реакція з утворенням поверхнево-активного монооксиду кремнію та графіту



Утворення монооксиду кремнію ми спостерігали в електротехнічних та легованих кремнієм сталях, а також у сірих чавунах модифікованих феросиліцієм.

Вивчали умови взаємодії кремнію з окисом вуглецю в сірих чавунах, утворення монооксиду кремнію та визначення його ролі у виникненні та формозміні графітної фази.

Дослідження проводили на сірих чавунах, що були отримані в лабораторних та промислових умовах на традиційній шихті з використанням переробних чушкових чавунів. Для корегування хімічного складу застосовували сталевий брутх (ст. 3) та феросиліцій (ФС45). Чавун виплавляли в індукційних печах з кислотою футерівкою. Відливали стандартні проби для контролю хімічного аналізу та структури чавуну. Металографічні дослідження проводили з використанням оптичних мікроскопів МИМ-8М 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 МБИ-6. та у прохідному світлі на кристалооптичному мікроскопі МИН-8 з використанням стандартних наборів імерсійних рідин.

Встановлено, що при високій температурі (1300 – 1360 °С) кремній достатньо інтенсивно взаємодіє з окисом вуглецю. В процесі такої взаємодії утворюється пароподібний монооксид SiO та первинні кристали графіту. Утворені таким чином пластини графіту розподіляються у вигляді добре розвинутих розеток, що складаються з 5-6 пелюстків, що зростають з одного центру. Зі зниженням температури кількість пелюстків у розетках зменшується до 3-4, а також з'являються окремі прямолінійні пластини.

Подальше зниження температури та зміна фізико-хімічних властивостей розплаву знижують активність реакції. Розетки графіту утворюються меншого розміру та меншої розгалуженості. Крім розеткової з'являється гілляста форма графіту та зростає кількість прямолінійних пластин.

В окремих ділянках, внаслідок зниження рухливості та поверхневої активності SiO, відбувається його взаємодія з графітом і утворенням недосконалого пластинчатого графіту червоподібної форми. Наближаючись до температури солідус зону первинного графіту змінює евтектичний.

Таким чином у критичному інтервалі між ліквідусом та солідусом виявлено чотири морфологічні форми вкраплень графіту: розеткова, прямолінійно-пластинчаста, гілляста та червоподібна. Ці чотири форми утворюються у різні періоди зниження температури, змінення фізико-хімічних властивостей розплаву і, відповідно, активності реакції взаємодії кремнію з окисом вуглецю. Умови, що змінюються та у яких знаходиться розплав чавуну, впливають не тільки на утворення тієї чи іншої форми графіту, але і на його розміри, кількість та розподіл. Спостерігалось декілька зон утворення графіту: зона крупних 5-6 пелюсткових розеток, зона менш крупних 3-4 пелюсткових розеток, зона дрібних розеток, окремих прямих пластин і гіллястих форм, зона гіллястого графіту, прямолінійно-пластинчатого та недосконалого пластинчатого – червоподібного графіту.

Таким чином наведені данні свідчать, що утворення графіту – формування його морфології залежить від швидкості протікання реакції взаємодії кремнію з окисом вуглецю, яка обумовлена зміною температури та фізико-хімічних умов розплаву чавуну.