

Встановлено, що застосування лиття під електромагнітним тиском за технологією ФТІМС НАН України дозволяє підвищити властивості литого виробу. Так міцність на розрив збільшилася з 218 МПа до 245 МПа, відносне видовження – з 4 % до 18 %. Коефіцієнт корисного використання металу зріс з 44 % до 75 %.

УДК 669.111.2:539.216

Особливості взаємодії нанодисперсних порошкових матеріалів з металевими розплавами

М. В. Афанасієв

Перша премія ім. М. П. Брауна



Для модифікування різних металевих систем використовуються ультра- та нанодисперсні порошки металів, а також їх сполуки. Таке модифікування дозволяє отримати дрібнозернисту структуру за рахунок рівномірного розподілу по об'єму розплаву. Відомо декілька способів отримання нанодисперсних частинок. До них можна віднести метод випаровування і конденсації, хімічне осадження із парової фази, термохімічний синтез, плазмохімічний синтез, розпилювання рідкого металу, метод електричного вибуху провідників, метод електроіскрового диспергування та інші.

Для проведення експериментів одержано лігатури – механічна порошкова суміш, яка складається із порошкових наночастинок (SiC , TiC , SiO_2 , TiO_2 , TiN , TiB_2) та мікрочастинок металу (залізо). Отриману суміш вводили в розплав (на основі чавуну) у вигляді пресованих таблеток, а також модифікуючу суміш загортали в тонку алюмінієву фольгу.

Досліджено вплив концентрації гідрофобних наночастинок SiO_2 на структуру в сірих чавунах. Вихідний сірий чавун має ферито-перлітну структуру з міждендритним точковим графітом. При введенні у вихідний сірий чавун наночастинок SiO_2 до 0,1 %, мас. част. включення графіту збільшуються стають більш щільними (розмір включень 45 – 90 мкм). При цьому зберігається міждендритний розподіл графіту, а матриця чавуну стає повністю перлітною, дисперсність перліту зменшується з 1,6 мкм до 0,4 мкм.

При введенні наночастинок суміші нітриду титану TiN і TiB_2 , карбіду титану TiC та карбіду вольфраму WC з додаванням гексахлоретану (C_2Cl_6) в сірий чавун кількість міждендритного пластинчастого графіту збільшується вдвічі, а розмір включень графіту збільшується до 45 мкм. Це пов'язано з тим, що гексахлоретан у зв'язку з низькою температурою кипіння (187 °С) сприяє графітизації та більш рівномірному розподілу наночастинок в об'ємі рідкого металу.

В результаті проведених досліджень встановлено, що незалежно від хімічного складу наночастинок, їх кристалічної будови просторової групи, структурного типу, періоду гратки, щільності, температури плавлення та інших параметрів, усі досліджені нанодобавки зумовлюють

певний модифікуючий ефект. Тому ультра- та нанодисперсні порошки можуть бути використанні для модифікування розплавів на основі заліза. Їх застосування суттєво підвищує, як фізико-хімічні, так механічні властивості металічних систем, відкриває перспективу суттєвого підвищення конкурентної спроможності і широкого впровадження литих виробів у машинобудуванні.

УДК 669.15-194:539.389.2

Структура Fe – Cr – Mn – N сталі після деформації тиском та кавітаційного зношування

П. М. Кучеренко

Друга премія ім. М. П. Брауна



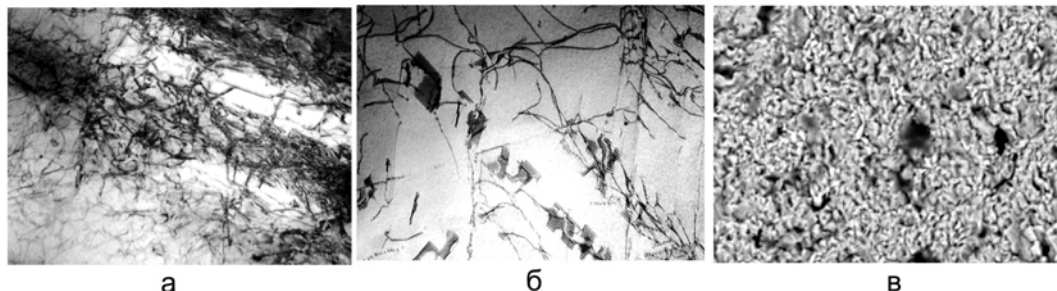
Метою досліджень було визначення можливості деформаційного зміцнення і формування субструктури сталей при об'ємному механічному деформуванні зразків при кавітаційному зношуванні.

Деформування зразків ($d = 20$ мм, $h = 30$ мм) виконували стисканням на 9,6 %, виготовлених зі сталі марки 17X14Г19АФ із стабільним аустенітом, дисперсійно зміцненої нанорозмірними частинками VN при відпуску 700 °C (24 години) після гомогенізації 1200 °C (2 години).

Кавітаційне зношування проводили на магнітострикційній установці УЗДН-2Т, у середовищі води при частоті коливань 22 кГц.

Для дослідження на електронному мікроскопі JEM-200 СХ фольги виготовляли із макрозразків на половині їх висоти та з кавітаційно зношеною поверхні.

При порівнянні структур (рис. б) було визначено, що при об'ємному стисненні та кавітаційній дії деформаційне зміцнення досягається шляхом суттєвого підвищення густоти дислокацій. У зразках сформувалось майже однорідна сітка дислокацій, але, оскільки, при деформації в мікрооб'ємах від дії кавітації щільність дислокацій менша ніж після деформації стисненням, можна зробити висновок, що ступінь пластичної деформації в



Структура сталі 17X14Г19АФ після деформації (а) та після кавітаційного зношування (б, в).
а – $\times 20000$, б – $\times 30000$, в – $\times 1000$.