

Чейлях А.П.¹, Чейлях Я.А.¹, Шимизу К.²

(¹ГВУЗ «ПГТУ», г. Мариуполь, Україна; ²Муроранский институт технологий, г. Муроран, Япония)

МЕЖФАЗНОЕ РАСПРЕДЕЛЕНИЕ ХИМИЧЕСКИХ ЭЛЕМЕНТОВ В СТРУКТУРЕ ИЗНОСОСТОЙКОГО Fe-Cr-Mn-C ЧУГУНА

E-mail: aleksandr.cheylyakh@gmail.com

Энергодисперсионный анализ микроструктуры чугуна 230X21Г7Д2 после закалки с разных температур, выполненный на сканирующем электронном микроскопе "GSM JEOL 6510"¹ показал дифференцированный характер распределения химических элементов. Углерод, хром, кремний, медь и марганец распределены между основными фазами (аустенитом, первичными и вторичными карбидами) неравномерно. Содержание углерода в крупных первичных карбидах типа Cr_7C_3 составило 6,24...6,53%, одновременно в них содержится 2,7...3,14% Mn и 29...39% Fe, что свидетельствует о замещении части атомов хрома атомами Fe и Mn. Содержание кремния (0,03...0,07% Si) и меди (0,08...0,2 % Cu) в составе карбидов минимально.

Содержание углерода в аустените с ростом температуры закалки сначала возрастает с 1,94% (литое состояние) до 2,09% (закалка 1050 °С), затем снижается до 1,64% (закалка 1150 °С). Это показывает конкурирующее действие процессов растворение ↔ выделение частиц карбидов (вторичных) при нагреве и выдержке в интервале высоких температур (950...1150 °С). Содержание марганца в γ -фазе увеличивается с 2,1% (литое состояние, закалка с 950 °С) до 3,21% (закалка с 1150 °С), одновременно просматривается тенденция к увеличению содержания меди (1,75%) в аустените с ростом температуры нагрева. Все это является факторами повышения степени стабильности аустенита.

Характер распределения углерода и легирующих элементов по линии сканирования электронного луча, пересекающей дендриты первичного аустенита и карбидов в структуре чугуна 230X21Г7Д2 показывает рис. 1. В местах расположения карбидов хрома кривая, характеризующая содержание хрома, резко поднимается до высоких значений, а при переходе к аустениту – напротив, падает. Аналогичен и характер изменения концентраций углерода и марганца по этой линии сканирования, в то время как характер распределения железа противоположен изменению линии концентраций хрома.

Такой характер распределения химических элементов подтверждается и в поле зрения микрошлифа чугуна 230X21Г7Д2 после закали с разных температур. В местах расположения карбидных фаз наблюдается высокая концентрация углерода и хрома, повышенная концентрация марганца.

Содержание железа выше в твердых растворах (аустенит, мартенсит), чем в карбидных частицах, кремния – значительно больше в твердых растворах и минимально – в карбидах. Медь в структуре чугуна 230X21Г7Д2 распределена в целом равномерно. Установлено, что карбиды хрома в своем составе содержат кроме хрома железо и марганец, соответствуют следующему стехиометрическому составу: $(\text{Cr,Fe,Mn})_7\text{C}_3$ и $(\text{Cr,Fe,Mn})_{23}\text{C}_6$.

¹ Исследования выполнены в Муроранском институте технологий, г. Муроран, Япония.

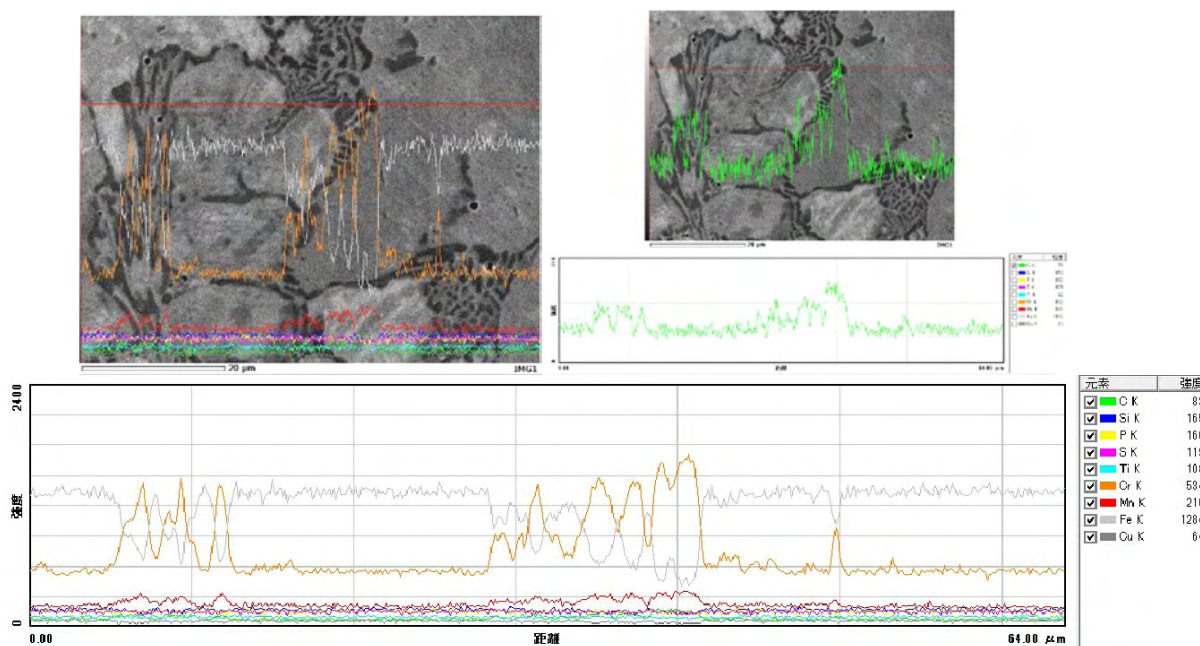


Рис. 1. Распределение химических элементов по линии сканирования в микроструктуре чугуна 230X21Г7Д2 после нормализации 1150 °С

Чейлях О.П.¹, Чейлях Я.О.¹, Шимізу К.², Келін О.О.¹
 (¹ДВНЗ «ПДТУ», м. Маріуполь, Україна; ²Муроранський інститут технологій, м. Муроран, Японія)

ВПЛИВ ТЕМПЕРАТУРИ ГАРТУВАННЯ НА ФАЗОВИЙ СКЛАД, МЕСТАСТАБІЛЬНІСТЬ СТРУКТУРИ ТА ВЛАСТИВОСТІ ЗНОСОСТІЙКИХ Fe-Cr-Mn-C ЧАВУНІВ

E-mail: aleksandr.cheylyakh@gmail.com

Проблема підвищення зносостійкості багатьох деталей машин залишається актуальною. Її вирішення найбільш перспективно за рахунок створення метастабільних станів аустенітних фаз у зносостійких сплавах з використанням деформаційних мартенситних перетворень при зношуванні (ДМПЗ) та динамічного деформаційного старіння (ДДС), що забезпечує ефекти самозміцнення, самоадаптації, саморелаксації мікронапружень безпосередньо в процесі випробувань та експлуатації.

Метою роботи є підвищення зносостійкості легованих чавунів системи Fe-Cr-Mn-C з різним вмістом вуглецю за рахунок оптимізації фазово-структурного складу та метастабільності параметрами гартування.

Досліджувалися чавуни 90X23Г6С2Ф і 230X21Г7Д2 з близьким вмістом хрому та марганцю, але з різним вмістом вуглецю (0,9 і 2,3% С, відповідно), та додатковим легуванням ванадієм (0,25% V) та міддю (1,55% Cu) в литому стані, та після гартування з різних температур від 950 до 1150 °С з охолодженням на повітрі. Після гартування проводився відпуск при 250 °С, 1 година для зменшення внутрішніх напружень.