

ИЗМЕНЕНИЕ СТРУКТУРЫ ЧУГУНА В ИМПУЛЬСНОМ МАГНИТНОМ ПОЛЕ

Анисович А.Г.¹⁾, Бевза В.Ф.²⁾, Ажаронок В.В.³⁾

¹⁾Физико-технический институт НАН Беларуси, Минск, Беларусь,
anna-anisovich@yandex.ru

²⁾Институт технологии металлов НАН Беларуси, Могилев, Беларусь
sncl@yandex.ru

³⁾Институт физики НАН Беларуси, Минск, Беларусь,
azharonok@imaph.bas-net.by

Исследованы изменения структуры и свойств чугунов СЧ25 с пластинчатой и шаровидной формой графита и чугуна ЧН15Д7 с пластинчатой формой графита под воздействием модулированного по амплитуде высокочастотного магнитного поля.

Обработка проводилась на экспериментальной установке, созданной на основе генератора переменного тока ВЧИ-63/5.28 ИГ-801. Установка позволяла возбуждать электромагнитное поле на частоте $f = 5,28$ МГц с напряженностью магнитной составляющей $H \sim 840$ А/м, локализованное в рабочем объеме $V \approx 400$ см³ в центре водоохлаждаемого трехвиткового индуктора [1]. Воздействие осуществлялось по пилообразной циклограмме с периодом и продолжительностью циклов ~ 3 сек. Количество циклов изменялось от 1 до 6.

После высокочастотной магнитно-импульсной обработки (ВЧМИО) наблюдались изменения морфологии включений графита (рис.1), проявляющиеся в диспергировании перлита и повышении его однородности при наращивании количества циклов воздействия. При этом твердость графита изменялась от 55,6 до 59,7 единиц НРА в исходном состоянии и после ВЧМИО соответственно. С увеличением количества циклов воздействия феррито-графитный комплекс трансформировался в перлит, причем дисперсность перлитной матрицы повышалась. Кроме этого, в результате ВЧМИО наблюдалось утончение пластинок феррита и цементита, их дробление, фиксировались трансформация формы эвтектических зерен и устранение механических повреждений поверхности шлифа (отмечено стрелкой), образующихся при нанесении метки для прицельной микросъемки.

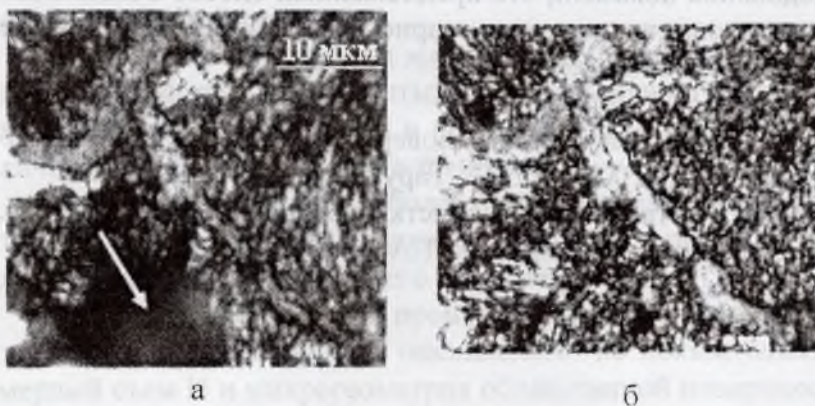


Рис. 1. Изменение структуры чугуна СЧ25 при ВЧМИО: (а) - исходное состояние; (б) - после четырех циклов воздействия.

В чугуне СЧ25 с шаровидным графитом распределение графита в матрице в результате ВЧМИО существенно не изменялись, однако наблюдались изменения размеров включения свободного цементита и морфологии эвтектоида (рис.2). В частности, под влиянием ВЧМИО происходила эволюция структуры центральной час-

ти включения, сопровождающаяся увеличением размеров «центрального пятна». Изменялась также морфология периферийной зоны включения с тенденцией к формированию плоских внешних граней. Одним из следствий изменения структуры перлитной составляющей чугуна являлось снижение разброса значений микротвердости (рис. 3), что свидетельствует о повышении однородности структуры эвтектоида.

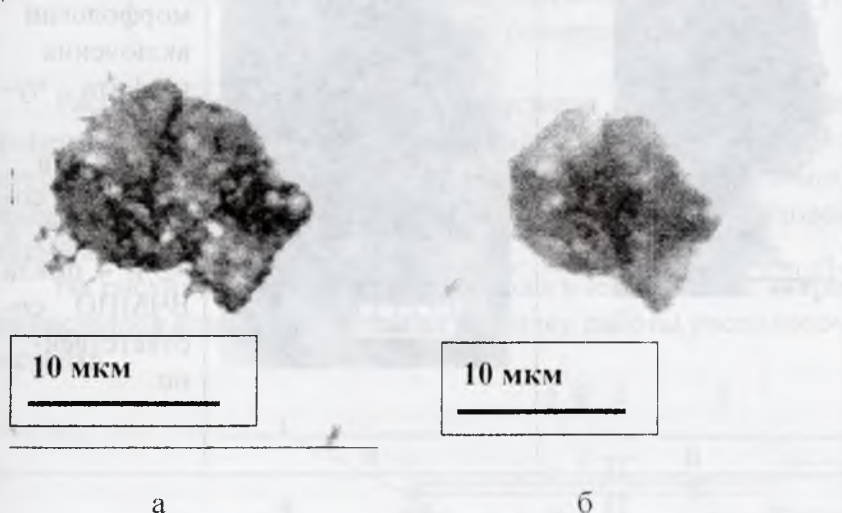


Рис. 2. Наблюдаемые методом прицельной металлографии изменения внутренней структуры шаровидного включения графита: а – состояние поставки; б – после 2 циклов ВЧМИО.

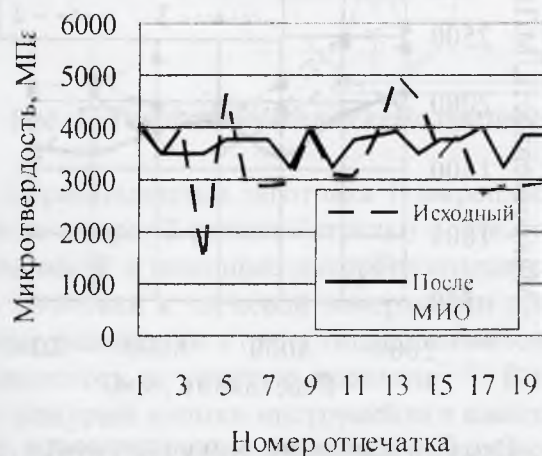


Рис. 3. Изменение микротвердости чугуна с шаровидным графитом в исходном состоянии и после 4 циклов ВЧМИО.

В результате ВЧМИО аустенитного чугуна наблюдались сходные закономерности: по мере увеличения количества циклов воздействия изменяются форма и размеры включений графита. На рис. 4 приведено изображение выделенного включения, существенно изменяющее морфологию и размеры в процессе ВЧМИО. Обработка представленных микрофотограмм показала, что доля графита в структуре увеличивается с увеличением количества циклов ВЧМИО (рис.5). При этом микротвердость чугунной матрицы повышается на ~500 МПа (рис.6) с сохранением неоднородности изменения твердости по сечению образца.

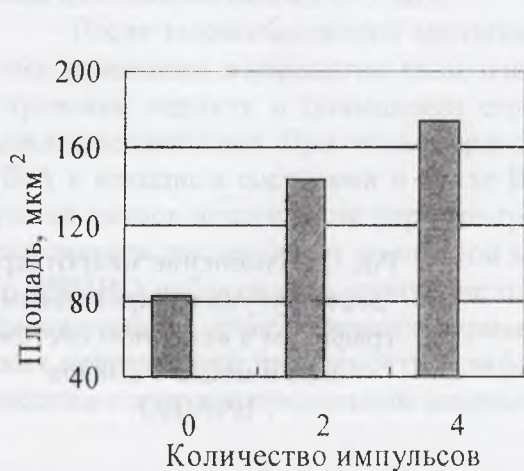
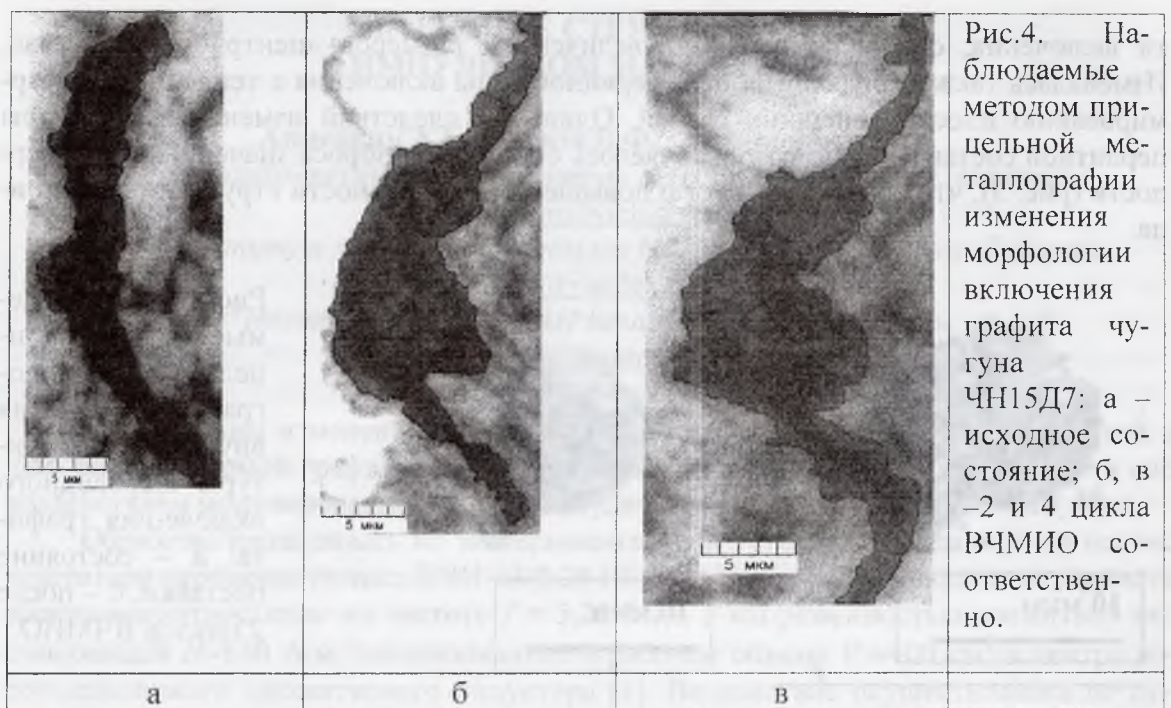


Рис.5. Изменение площади включений графита в зависимости от количества циклов ВЧМИО.

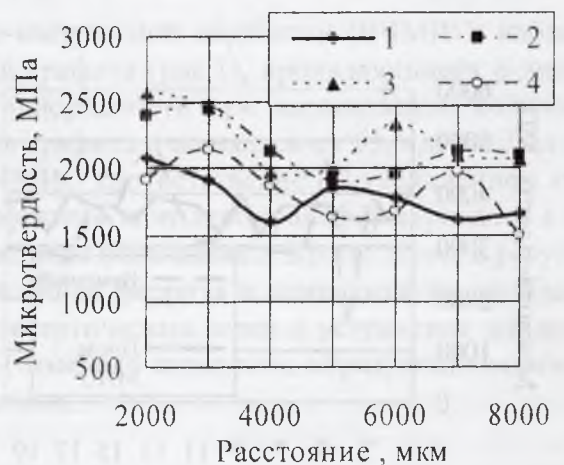


Рис.6. Изменение микротвердости чугуна по сечению образца: 1- исходный; 2 – два цикла; 3- четыре цикла; 4 – шесть циклов ВЧМИО.

ЛИТЕРАТУРА

1. Анисович А.Г., Ажаронк В.В., Здор Г.Н., Шиманович В.Д., Дресвин С.В. Трансформация структуры и свойств бериллиевой бронзы под воздействием высокочастотного магнитного поля // Известия РАН. Металлы. 2003. № 4. С.100-105.

Исследования профинансированы Белорусским республиканским фондом фундаментальных исследований в рамках проектов «БРФФИ-Могилев» №МГ-01 и «БРФФИ – АН Молдовы» №Т10МЛД-004.