

Г.Ш. Кирия, Л.Х. Иванова, И.В.Шляпин, Д.В.Муха

ИССЛЕДОВАНИЕ ВОЗДЕЙСТВИЯ НА ЗАТВЕРДЕВАЮЩИЙ РАСПЛАВ С ЦЕЛЬЮ УЛУЧШЕНИЯ СТРУКТУРЫ И СВОЙСТВ ЧУГУНА

Аннотация. Установлено существенное влияние энергоинформационного воздействия на количественные показатели структуры исследуемого чугуна и микротвердость цементита. На такие показатели как размер, форма и распределение графитных включений, а также твердость чугуна энергоинформационное воздействие не повлияло.

Ключевые слова: чугун, энергоинформационное воздействие, структура, свойство.

Постановка проблемы и состояние вопроса. Программа развития Украины, которая утверждена на период до 2020 года, предусматривает в качестве первоочередного приоритета реструктуризацию горно-металлургического комплекса на основе действующих и внедрения новых высокоэффективных технологических процессов получения железоуглеродистых расплавов и производства из них готовых деталей и заготовок.

В настоящее время продолжается развитие исследований в области создания технологии на основе взаимодействия информации в различных процессах. В [1] приведены результаты исследований энергоинформационного обмена в системах живой и неживой природы, рассмотрена роль информации в процессах самоорганизации во время фазовых превращений. Отмечается, что энергоинформационные технологии приведут к созданию материалов с уровнем свойств, приближенных к их теоретическим пределам. Получены данные, доказывающие наличие информационных взаимодействий при фазовых превращениях в сплавах [2, 3]. Наиболее чувствительными к энергоинформационному воздействию являются метастабильные системы [2], например, чугун.

Постановка задачи и методика исследования.

Цель работы заключалась в применении системного подхода к разработке оценки влияния внешнего воздействия на затвердевающий чугун.

Объект исследования – чугунные образцы диаметром 32 мм и высотой 10 мм, вырезанные из средней части двух литых заготовок диаметром 35мм и высотой 100 мм. Отливки получали в одной песчаной форме из одного металла. При этом металл одной отливки с момента начала заполнения формы и до извлечения из формы подвергался энергоинформационному воздействию с помощью формоактивного генератора.

Такая методика получения образцов позволила обеспечить чистоту эксперимента, исключив неконтролируемое влияние на исследуемый металл таких технологических параметров литья, как химический состав, перегрев металла перед заливкой, скорость и время заливки, скорость охлаждения в форме и температура отливок при извлечении из формы.

Отливки получали из электропечного чугуна следующего усредненного состава, % по массе: 2,47 углерода; 1,94 кремния; 0,16 марганца; 0,15 серы; 0,07 фосфора; 0,21 хрома; 0,015 никеля; 0,031 молибдена; 0,023 титана; 0,02 вольфрама; тысячные доли сурьмы, свинца и ванадия.

Химический состав чугуна в центральной и приповерхностной зонах отливок определяли методом спектрального анализа на приборе «Лесо». В этих же зонах измеряли твердость по Шору и микротвердость отдельных структурных составляющих чугуна (перлита и цементита). Микротвердость цементита и перлита измеряли на приборе ПМТ-3 (№ 59586) при нагрузке 0,49Н и увеличении $\times 485$. Величину микротвердости определяли по результатам 51 замера, точность замера диагонали отпечатка индентора $\pm 0,07$ мкм.

Микроструктуру чугуна опытных плавок исследовали с помощью оптического микроскопа МИМ-8 при увеличениях 100 и 200. Микроструктуру чугуна образцов оценивали по ГОСТ 3443-87 (соответствует международному стандарту ИСО 945-75).

Для более точной оценки структуры количество структурных составляющих определяли точечным методом Глаголева А.А. [4]: окуляр Гюйгенса 7^{\times} с квадратной сеткой (289 узловых точек), 25 по-

лей зрения при увеличении $\times 420$. Абсолютная погрешность ± 1 при доверительной вероятности $P=0,5$.

Результаты исследований. Результаты оценки показателей исследуемого внешнего воздействия приведены в таблице.

В исходном состоянии чугун был половинчатым, структура которого характеризовалась баллами: содержание графита – ПГф2-ПГд45-ПГр6-ПГ6, содержание цементита – Ц4-Цп6000, металлическая основа – Пт1-П(Ф0)- ПД0,5.

В результате проведенных исследований установлено, что на форму графитных включений энергоинформационное воздействие влияния не оказывало (см. табл.). Размер включений графита и их распределение также оставались неизменными после энергоинформационного воздействия. Однако количество графитной составляющей в структуре чугуна увеличивалось в 1,94 раза – от 8,63 до 16,74%. Количество цементитной составляющей структуры чугуна также увеличилось, но только в 1,32 раза – от 6,60 до 8,74%. Микротвердость цементита снижалась на 28,5% после энергоинформационного воздействия. Количество же перлита в структуре чугуна увеличивалось в 1,94 раза – от 8,63 до 16,74%. Количество цементитной составляющей структуры чугуна также увеличилось, но только в 1,32 раза – с 6,60 до 8,74%. Микротвердость цементита снижалась на 28,5% после энергоинформационного воздействия.

Показатели	Опытные отливки	
	не подвергались энергоинформационному воздействию	подвергались энергоинформационному воздействию
<i>1. Металлографический анализ</i>		
Форма графита	ПГф2, Пластинчатая завихренная	ПГф2, Пластинчатая завихренная
Размер графитовых включений	ПГд45	ПГд45
Распределение графита	ПГр6, Сетчатое	ПГр6, Сетчатое
Количество графита, %	8,63	16,74
Количество перлита, %	84,77	74,52
Дисперсность перлита, мкм	0,58	0,58
Количество цементита, %	6,60	8,74
<i>2. Свойства чугуна</i>		
Твердость по Шору, HSD	39	40
Микротвердость, МПа:		
- перлита	4120	4110
- цементита	7690	5500

Количество же перлита в структуре чугуна уменьшалось в 1,1 раза – с 84,77 до 74,52%, дисперсность перлита и его микротвердость – практически не изменялись. Исследование твердости чугунов до и после энергоинформационного воздействия не показало существенных изменений.

Таким образом, установлено существенное влияние энергоинформационного воздействия на количественные показатели структуры исследуемого чугуна и микротвердость цементита, а на такие показатели, как размер, форма и распределение графитных включений энергоинформационное воздействие влияния не оказывало. При этом твердость чугуна после энергоинформационного воздействия также не изменялась.

Выводы.

1. Энергоинформационное воздействие привело к значительному (в 1,94 раза) увеличению количества графита в структуре чугуна, количество перлита уменьшилось в 1,1 раза, а цементита увеличилось в 1,4 раза. При этом микротвердость цементита уменьшилась на 28,5%. На форму и размер графитных включений, дисперсность перлита, твердость по Шору и микротвердость перлита ЭИВ практически не повлияло.

2. Результаты настоящего исследования позволяют считать перспективным применение энергоинформационного воздействия на затвердевающие метастабильные сплавы с целью улучшения их физико-механических свойств. Объектом исследования энергоинформационного воздействия могут быть, например, чугунные прокатные валки.

ЛИТЕРАТУРА

1. Долженков И.Е., Клименко Л.П., Карнаух А.И., Андрианова И.И. К вопросу об энергоинформационных технологиях //Теория и практика металлургии. – 1999. – №1.– С. 42–47.
2. Вейник А.И. Термодинамика реальных процессов. – Минск: Наука и техника, 1991.– 576 с.
3. Энергоинформационное единство мира – новая парадигма технологического развития: Материалы научно-практической конференции. Днепропетровск, 1994. – 60 с.
4. Салтыков С.А. Стереометрическая металлография: Стереология металлических материалов. – М.: Металлургия, 1976. – 272 с.