

УДК 621.785:681.785.369:681.785.789

*И. В. Шляпин, Г. Ш. Кирия, Л. Х. Иванова**Национальная металлургическая академия Украины, Днепропетровск*

ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНОЕ ИССЛЕДОВАНИЕ ВЛИЯНИЯ ЭНЕРГОИНФОРМАЦИОННОГО ВОЗДЕЙСТВИЯ НА ЗАТВЕРДЕВАЮЩИЙ ЧУГУН

В настоящее время продолжается развитие исследований в области создания технологии на основе взаимодействия информации в различных процессах. Авторами [1] отмечается, что энергоинформационные технологии приведут к созданию материалов с уровнем свойств, приближенных к их теоретическим пределам. Наиболее чувствительными к энергоинформационному воздействию являются метастабильные системы [2]. К таким системам можно отнести и чугун.

Целью исследования было экспериментально оценить влияние энергоинформационного воздействия (ЭИВ) на затвердевающий чугун.

Объектом исследования были чугунные образцы диаметром 32 мм и высотой 10 мм, вырезанные из средней части двух литых заготовок диаметром 35 мм 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 (ЭИВ) 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. Для более точной оценки

структуры количество структурных составляющих определяли точечным методом Глаголева А.А. [3]: окуляр Гюйгенса 7х с квадратной сеткой (289 узловых точек), 25 полей зрения при увеличении 420х. Абсолютная погрешность составила ± 1 при доверительной вероятности $P=0,5$.

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.

Показатели	Отливки	
	не подвергались ЭИВ	подвергались ЭИВ
1. Анализ структурных составляющих чугуна		
Форма графита	ПГф2, Пластинчатая завихренная	ПГф2, Пластинчатая завихренная
Размер графитовых включений Распределение графита Количество графита, % Количество перлита, % Дисперсность перлита, мкм Количество цементита, %	ПГд45 ПГр6, Сетчатое 8,63 84,77 0,58 6,60	ПГд45 ПГр6, Сетчатое 16,74 74,52 0,58 8,74
2. Свойства чугуна		
Твердость по Шору, HSD Микротвердость, МПа: - перлита - цементита	39 4120 7690	40 4110 5500

В результате проведенных исследований установлено, что на форму графитных включений ЭИВ влияния не оказывало (табл.). Размер включений графита и их распределение также оставались неизменными после ЭИВ. 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 – с 6,60 до 8,74%. Микротвердость цементита снижалась на 28,5% после ЭИВ.

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 ЭИВ не показало существенных изменений.

Таким образом, установлено существенное влияние ЭИВ на количествен-

ные показатели структуры исследуемого чугуна и микротвердость цементита, а на такие показатели, как размер, форма и распределение графитных включений ЭИВ влияния не оказывало. При этом твердость чугуна после ЭИВ также не изменялась.

Выводы:

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.

Список литературы

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. Салтыков С.А. Стереометрическая металлография: Стереология металлических материалов. – М.: Металлургия, 1976. – 272 с.

УДК 621.745:669.719

В. А. Щерецкий, А. С. Затуловский

*Физико-технологический институт металлов и сплавов НАН Украины,
Киев*

РАЗВИТИЕ ЛИТЕЙНОЙ ТЕХНОЛОГИИ ПРОИЗВОДСТВА АЛЮМОМАТРИЧНЫХ ИЗНОСОСТОЙКИХ КОМПОЗИЦИОННЫХ МАТЕРИАЛОВ

Эффективным способом повышения антифрикционных, механических и специальных свойств материалов, является их армирование высокомолекулярными тугоплавкими частицами и короткими волокнами. В силу тенденции удорожания цветных промышленных сплавов, исследование методов получения КМ и изучение их свойств, является одним из наиболее динамично развивающихся направлений технической науки в мире. Основными проблемами производства алюмоматричных композиционных материалов (КМ) являются: неравномерное распределение компонентов наполнителя и их плохая адгезионная связь с матрицей. При этом с увеличением количества дискретных армирующих частиц и уменьшением их

фракционных размеров, решение задачи получения качественных КМ отливок существенно усложняется. На современном уровне науки и техники наиболее эффективно в области производства КМ себя зарекомендовали методы порошковой металлургии (ПМ). Традиционно материалы, изготавливаемые порошковыми методами, имеют малые припуски, но для приобретения «полной» плотности и комплекса желаемых свойств такого материала требуются применения специальных технологий ПМ (с применением сверхвысоких нагрузок, вакуумных систем прессования и т.д.) использовать которые в промышленности затруднительно, или же экономически не целесообразно. Литейные подходы получения МКМ с дискретными частицами, по способу формирования армирующей составляющей в матрице делят на две большие группы экзогенные и эндогенные. В каждой из этих групп существует множество методик ввода в металлическую матрицу армирующей составляющей или реагентов, но практически все эти литейные подходы не позволяют получать КМ с высоким содержанием армирующей составляющей и с равномерным распределением мелкой фракции наполнителя. В отделе композиционных материалов была разработана и запатентована [1] литейная технология получения ЛКМ методом вакуумно-компрессионной пропитки (ВКПП) порошковой формы-изложницы (преформы), объединяющей литейный и порошковый подходы консолидации расплава матрицы и твердых частиц наполнителя. Основная идея предложенного метода заключается в пропитке преформы, которая содержит порошковую металлическую составляющую, металлическим расплавом-инфильтратом. В процессе пропитки могут быть реализованы два механизма кристаллизации расплава-инфильтрата: диффузионный и температурный. В зависимости от исходных материалов и поставленных целей, пропитка может быть осуществлена в равновесном, неравновесном и квазиравновесном режимах.

Метод ВКПП позволяет использовать все преимущества подходов ПМ при этом в комбинации с относительно более дешевыми литейными технологиями. Это позволяет получать материалы с «полной» плотностью при меньших производственных затратах, а также производить алюмоматричные КМ, равномерно упрочненные композиционным наполнителем, в широких пределах концентрации (до 70 %) дискретными частицами различных фракций, в том числе ультрадисперсными (до 3 % мас.).

Список литературы

1. Патент №36091 Украина МПК6 В22F 3/00, С22С 1/00 «Спосіб одержання композиційних матеріалів з різним фракційним та хімічним складом компонентів наповнювача»/ В.А. Щерецкий, С.С. Затуловский, опуб. 10.10.2008 г.