

тельности травления цвет пленки постепенно изменяется и показывает развитие процесса выявления структуры изучаемого образца. Последовательность изменения цвета интерференционной пленки: коричневый, синий, светло-синий, светло-желтый, желто-коричневый, оранжевый, сине-зеленый, красно-желтый.

Гарантией однозначного результата служит хорошо контролируемая температура травильного раствора. Чем выше температура, тем более коротким должно быть время травления. Для обеспечения хорошего цветового контраста для различных образцов или получения того же самого либо подобного цвета для определенной фазы необходимо поддерживать постоянство температуры при изменении времени травления. Для определенной структуры время, необходимое для достижения определенного цвета зависит от химического состава сплава (в случае чугунов – от содержания кремния). Для образцов, щелочное травление которых затруднено, рекомендуется предварительное травление обычными реагентами для повышения активности поверхности; это может ускорить образование интерференционной пленки.

В отделе термометрии и физико-химических исследований ФТИМС НАН Украины метод цветной металлографии с использованием травления горячими щелочами усовершенствован применительно к термографическому экспресс-анализу структуры и химического состава чугунов.

### **Список литературы**

1. *Zhou Jiyang*. CHINA FOUNDRY. 2009-2011. Serial Reports. Colour Metallography of Cast Iron.

УДК 621.747

**Б. Г. Зеленый, А. А. Ясинский, В. Б. Бубликов, Л. А. Зеленая**

Физико-технологический институт металлов и сплавов НАН Украины, Киев

### **ВЛИЯНИЕ ШИХТОВЫХ МАТЕРИАЛОВ, РЕЖИМОВ МОДИФИЦИРОВАНИЯ НА СТРУКТУРУ И СВОЙСТВА ВЫСОКОПРОЧНОГО ЧУГУНА**

Исследовано влияние состава шихтовых материалов, модифицирования, предмодифицирующей подготовки исходного расплава на изменение характеристик структуры и свойств ВЧ в отливках с толщиной стенки от 2,0 до 60 мм. Выплавку исходного чугуна проводили в электропечах с использованием следующих вариантов состава шихты:

I - отходы (высечка) сталей марок Ст 3, Ст 20, 08Кп, 2111, 2112, 2211, графитовый порошок; II - стальная и чугунная стружка, отходы стали Ст 3, графитовый порошок; III - литейный и передельный чушковые чугуны, отходы стали Ст 3. Сфероидизирующую обработку жидкого чугуна осуществляли в ковше модификаторами ЖКМК2Р, ФСМг7, Ni-Mg-РЗМ.

При использовании чугунной и стальной стружки её предварительно переплавляли с отходами листовой стали и карбюризатором в дуговой электропечи. Полученный «базовый» чугун служил основной составляющей шихты (II вариант) при выплавке исходного расплава для сфероидизирующего модифицирования. Результаты взаимного влияния состава шихтовых материалов и сфероидизирующих модификаторов на механические свойства ВЧ в литом состоянии приведены в таблице.

Таблица

Вариант шихты (см. текст)	Модификатор	Механические свойства ВЧ				
		$\sigma_B$ , МПа	$\sigma_{0,2}$ , МПа	$\delta$ , %	КС, Дж/см <sup>2</sup>	НВ
I	ЖКМК2Р	633	516	14,8	106	197
	ФСМг7	612	457	10,0	72	212
	Ni-Mg-РЗМ	660	507	13,0	94	217
II	ЖКМК2Р	709	580	3,1	16	285
	ФСМг7	784	622	1,2	8	321
	Ni-Mg-РЗМ	740	569	1,9	12	285
III	ЖКМК2Р	593	469	8,4	51	229
	ФСМг7	608	452	6,5	41	231
	Ni-Mg-РЗМ	633	517	5,9	42	231

При дефиците рафинированных чушковых чугунов с низким содержанием серы использование отходов электротехнических и листовых сталей в качестве шихты позволяет достичь оптимального сочетания прочностных и пластических свойств ВЧ в литом состоянии при обработке чугуна всеми опробованными модификаторами. Количество графита в металлической основе ВЧ в 1,5-2 р. больше по сравнению с ВЧ, полученном при применении в качестве шихты чушковых чугунов. При применении в качестве шихты стальной и чугунной стружки (II вариант) прочностные свойства ВЧ повышаются на 11-20 %, а пластические снижаются на 75-85%, что обусловлено наличием в составе стружки карбидообразующих (0,22-0,36% Cr, до 0,2% Mo, V, W) и примесных элементов (Ti, Pb), способствующих выделению цементита в виде сетки по границам перлитных зерен, повышению твердости ВЧ и его хрупкости.

Плавка чугуна в электропечах с использованием в качестве шихты отходов стали, корректировка его химического состава связаны с продолжительной выдержкой расплава в перегретом состоянии. При этом происходит уменьшение размеров зародышей графита, частичное или полное их растворение, всплывание части зародышей в жидком чугуне, что приводит к повышению доли связанного углерода и увеличению склонности чугуна к метастабильной кристаллизации. Это служит одной из причин ухудшения формы графита при сфероидизирующем модифицировании. Определено влияние температуры перегрева (1400°C, 1500°C) и времени выдержки (от 30 до 300 мин.) в электропечи исходного жидкого чугуна на изменение структуры и механических свойств ВЧ в отливках. Сфероидизирующее модифицирование после изотермической выдержки производили модификатором ЖКМК2Р с предварительной обработкой исходного расплава в печи графитизирующими добавками (графитовый порошок, ферросилиций фракцией 1-3 мм) и без такой обработки. Предмодифицирующая обработка графитизирующими присадками жидкого чугуна (даже в случае 30 мин. выдержки) позволяет повысить механические свойства (особенно пластические) чугуна после сфероидизирующего модифицирования, вследствие устранения карбидообразования, увеличения дисперсности графита, его степени сфероидизации и количества ферритной составляющей в структуре.

Таким образом, состав и качество шихтовых материалов, предмодифицирующая подготовка исходного жидкого чугуна являются факторами, позволяющими прогнозировать структуру и свойства ВЧ в отливках.

УДК 621.74.04

**А. А. Жегур, С. И. Репях**

Национальная металлургическая академия Украины, Днепропетровск

### **УСЛОВНАЯ ОСЫПАЕМОСТЬ РАБОЧЕЙ ПОВЕРХНОСТИ КЕРАМИЧЕСКИХ ОБОЛОЧКОВЫХ ФОРМ**

Величину условной осыпаемости рабочей поверхности керамических оболочковых форм (КО), используемых в литье по выплавляемым моделям, определяли