

Из проведенных исследований следует, что при всех нагрузках износ сплавов в паре трения с алмазом выше, а износостойкость ниже, чем в паре трения с нержавеющей сталью 65 Г. При этом более высоким значением износа (меньшей износостойкостью) характеризуется сплав ЧС 88У-ВИ. С повышением нагрузки износ материалов растет, износостойкость падает. Наблюдаемое уменьшение износа на сплаве ЧС 88-ВИ при нагрузке 10 МПа как с алмазным контртелом, так и со сталью 65 Г, вероятно, связано с налипанием продуктов износа на поверхность образца. Коэффициенты трения обоих сплавов одного порядка и несколько снижаются с увеличением нагрузки, что обусловлено нагревом образцов при трении.

#### Выводы

Наноструктурированное фуллереновое С60 покрытие на жаропрочных сплавах может играть роль защитной пленки от коррозии, влияние которой на свойства этих сплавов требует дальнейших исследований.

УДК 627.771:07

*М. О. Матвеева, А. А. Макарова, Б. В. Климович*

*Национальная металлургическая академия Украины, Днепрпетровск*

### ВЛИЯНИЕ ЛЕГИРОВАНИЯ МАРГАНЦЕМ НА ФОРМИРОВАНИЕ ГРАФИТА В ЧУГУНАХ

Чугун широко распространенный в промышленности литейный материал. Его относительно небольшая цена, хорошая жидкотекучесть, малая усадка, способность образовывать различные структуры и свойства в зависимости от состава и условий затвердевания – делают чугун материалом, постоянно востребованным, прогрессивным и пригодным для производства самых разнообразных изделий.

Состав, количество, форма и распределение высокоуглеродистой фазы во многом определяют свойства отливок из чугуна. Эти характеристики возможно регулировать введением в состав чугуна марганца. Влияние марганца и серы на первичную структуру чугуна целесообразно рассматривать совместно. Являясь обычными примесями чугуна, они нейтрализуют друг друга путем образования тугоплавких сульфидов марганца. На структуру и свойства чугуна главным образом влияет избыток одного или другого элемента сверх соотношения определяющего наиболее полную нейтрализацию. Марганец увеличивает отбеливаемость чугуна и расширяет температурную область образования половинчатых структур.

Объектом исследования в настоящей работе были чугуны, легированные марганцем в количестве от 1,4 до 3,10 % и процессы структурообразования

в них.

Анализ данных по влиянию марганца на количество графита (Г) показывает, что при малом содержании марганца (1,40 %) количество Г составило 3,0 %, очевидно весь марганец израсходовался на нейтрализацию серы. Но уже при содержании марганца 1,86 % количество графита было максимальным и составило 9,0 % (рис. 1). Участки с графитом неравномерно распределялись по объему слитка, концентрируясь в основном в нижней части отливки, которая охлаждалась более медленно. Включения графита имели пластинчатую завихренную форму иногда гнездообразную (ПГф2 и ПГф4).

С повышением содержания марганца от 1,86 до 2,70 % количество графита резко уменьшается с 9,00 % до 0,12 %, а при 3,1 % марганца чугун становится полностью белым. При этом значительно увеличивалась доля междендритного графита, хотя в отдельных участках сохранялось неравномерное распределение графита пластинчатой завихренной формы.

Повышение содержания марганца в чугуне, по-видимому, способствует его переохлаждению, что приводит к изменению формы и величины включений графита от пластинчатой к междендритной, а затем и к образованию цементитной эвтектики.

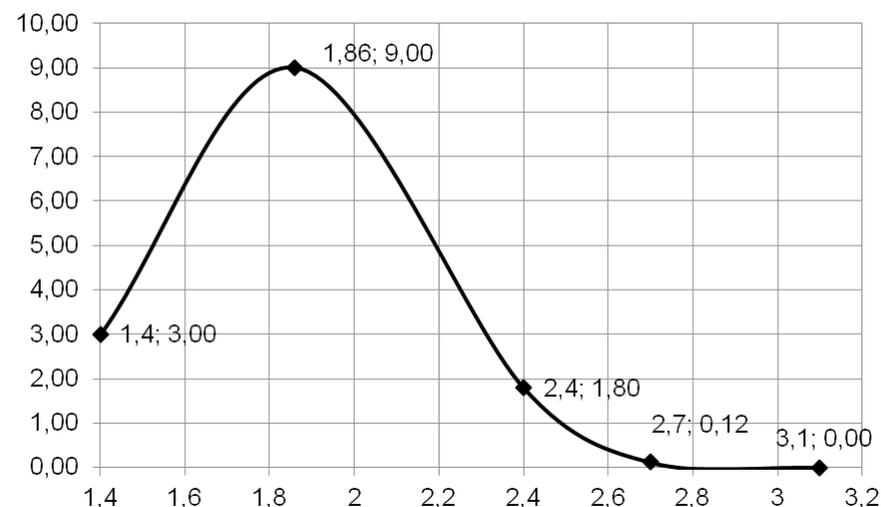


Рис.1 – Влияние марганца на количество графиты в опытных чугунах

#### Выводы

Марганец влияет на строение колоний графито-аустенитной эвтектики.

Наблюдается увеличение разветвленности графита при повышении его содержания свыше необходимой для нейтрализации влияния серы.

Влияние марганца на торможение кристаллизации графита из жидкого раствора можно объяснить небольшой разницей в силах связи Fe-C и Mn-C и обусловленным этим незначительным снижением активности и диффузионной подвижности углерода. Эти изменения играют значительную роль в твердофазных превращениях, происходящих к тому же при пониженных температурах. Марганец расширяет область существования аустенита, снижает температурные интервалы эвтектичного равновесия.

УДК 669.018.28:533.9

*В. Л. Найдек, В. Н. Костяков, А. А. Волошин*

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

### **ЭФФЕКТИВНОСТЬ КОМБИНИРОВАННОГО ПЛАЗМЕННО-ИНДУКЦИОННОГО НАГРЕВА В ПЛАВИЛЬНЫХ ПЕЧАХ**

Анализ работы индукционных печей показывает, что они неэффективны на режиме подогрева шихты до температуры плавления, их работа характеризуется низким значением термического КПД. Поэтому интенсификация процесса плавки позволяет существенно повысить эффективность работы печей.

Известны следующие методы интенсификации плавки в индукционных печах: использование источников питания повышенной мощности; изменение частоты тока в процессе плавки; предварительный подогрев шихты вне плавильной печи; применение дополнительного плазменного нагрева.

Применение дополнительного плазменного нагрева в печи позволяет не только интенсифицировать плавку, но и вести плавку активным металлургическим процессом за счет высокой жидкоподвижности шлака.

Использование в качестве рабочего газа аргона практически устраняет угар легирующих элементов и повышает качество выплавляемого металла. Рафинирующая способность плазменной дуги дает возможность снизить в металле содержание газов на 30-40 % и уменьшить содержание неметаллических включений на 40-50 %. При этом неметаллические включения уменьшаются в размере, округляются и равномерно распределяются в матрице сплава. Это существенно повышает пластические характеристики и ударную вязкость литого металла.

В ФТИМС НАН Украины разработаны плазменные приставки к

индукционным печам емкостью 0,16-10 т (таблица).

Таблица – Технические характеристики плазменных приставок к индукционным печам

Параметры	Тип печи				
	ИСТ			ИЧТ	
Емкость тигля, т	0,16-0,25	0,4-0,5	1,0	6,0	10,0
Подводимая емкость к плазматрону, кВт	50	70	150	100	100
Род тока	Постоянный				
Параметры источника питания					
- рабочий ток, А	1000	1000	1600	1250	1250
- рабочее напряжение, В	230	230	300	230	230
Рабочий газ	Аргон			Воздух	
Экономия электроэнергии на 1 т жидкого металла, кВт·ч	400	350	270	100	100

Следует отметить, что институт имеет большой опыт внедрения этого оборудования на машиностроительных предприятиях СНГ. Однако неэффективная работа машиностроительного комплекса Украины не позволяет предприятиям внедрять разработанное оборудование.

Вместе с тем, предприятия Вьетнама проявили интерес к такого рода оборудованию.

ФТИМС НАН Украины подготовил и поставил во Вьетнам плазменную приставку к индукционной печи 1,5 т и электротехническое оборудование к печам 0,2 и 0,3 т.