

СЕКЦИЯ «ФИЗИКО–ХИМИИ ЛИТЕЙНЫХ СПЛАВОВ И ПРОЦЕССОВ»

УДК 621.74

А.Б.Шевелев (5 курс, каф. ФХЛСиП), Л.М.Морозова, к.т.н., доц.,
Ю.А.Каплуновский, к.т.н.

**ВЛИЯНИЕ МОДИФИЦИРОВАНИЯ НА СТРУКТУРУ И СВОЙСТВА
ВЫСОКОАЛЮМИНИЕВОГО ЧУГУНА С ШАРОВИДНЫМ ГРАФИТОМ**

Одним из перспективных конструкционных материалов является высокоалюминиевый чугун с шаровидным графитом (ВАЧ). ВАЧ является более легким, в ряде случаев более износостойким, лучше противостоит различным агрессивным средам и более дешевым, чем его современные аналоги.

На кафедре была разработана технология получения ВАЧ, обеспечивающая получение шаровидного графита при использовании модификаторов на базе РЗМ. Однако требуется уточнение возможности применения как серийно выпускаемых модификаторов, так и новых, по мнению фирм, более эффективных. По предварительным данным ВАЧ может быть использован взамен дорогого никель-медного сплава (нирезиста) для получения фасонных отливок, работающих в агрессивной среде нефтепродуктов, в частности, для изготовления рабочих органов погружных насосов.

Целью данной работы является исследование влияния различных модификаторов на структуру и свойства ВАЧ.

В работе исследовали влияние модификаторов: ферроцерия, АКЦеТЬ, АКЦе, КЦЖ и МЦ50Ж6. Для графитизирующего модифицирования использовали ФС75 и ФС70К2Цр.

Плавки производили в индукционных тигельных печах с основной футеровкой. Расплав заливали в сухие песчано-глинистые формы для получения пластин толщиной 3 и 5 мм и заготовок диаметром 30,40 и 60 мм.

После затвердевания и выбивки из заготовок вырезали темплеты для изготовления шлифов, на которых исследовали микроструктуру и определяли твёрдость ВАЧ.

При этом на нетравленном шлифе определяли структуру включений графита (форму, распределение, размер (мкм), фактор формы включений и количество графита (%)), а после травления - металлическую основу (количество по площади в % α - фазы, Fe_3AlC_x , Al_4C_3).

Как показали исследования, при использовании в определенных количествах каждого из исследуемых модификаторов может быть получен в высокоалюминиевых чугунах шаровидный графит с высокими значениями фактора формы и несущественными различиями в значениях диаметра включений и их количестве. При этом модификаторы оказывают влияние на металлическую основу. В частности, определены условия модифицирования, позволяющие получать ВАЧ без карбидов (Fe_3AlC_x , Al_4C_3). Появление Fe_3AlC_x нежелательно, т.к. они увеличивают твердость, а это, в свою очередь, ухудшает обрабатываемость чугуна. Появление в структуре Al_4C_3 может привести к саморазрушению отливки.

Исследовано влияние скорости охлаждения на микроструктуру и твердость чугуна: ВАЧ менее чувствителен к скорости охлаждения, чем обычный чугун.

Из пластин были изготовлены образцы и переданы для испытаний на коррозионную стойкость в различных средах нефтепродуктов. В качестве коррозионных сред применяли сернистую и девонскую нефть, а также водную эмульсию, состоящую из 10 об.% сернистой нефти и 90 об.% водной фазы, содержащей хлориды, бромиды, иодиды, сульфат ионы и др. компоненты. Испытывали образцы из высокоалюминиевых чугунов по четырем вариантам модифицирования и из нирезиста. Испытания показали следующее:

- состав модификаторов оказывает определенное влияние на коррозионную стойкость ВАЧ; определены составы модификаторов и условия модифицирования, обеспечивающие наибольшую коррозионную стойкость в данных средах;

- по коррозионной стойкости ВАЧ не уступают нирезисту, а в некоторых средах коррозионная стойкость ВАЧ превосходит коррозионную стойкость нирезиста.

В результате проведенной работы был определен состав модифицирующего комплекса и условия модифицирования, обеспечивающие при базовом составе ВАЧ наиболее высокие значения коррозионной стойкости при отсутствии в металлической основе карбидов. Этот чугун был использован для определения ростоустойчивости и износостойкости.

Из заготовок диаметром 30 мм выточили образцы диаметром 20 мм и высотой 20 мм и передали для испытаний на ростоустойчивость при температуре -60°C . Испытания показали, что материал ростоустойчив при температуре -60°C .

Из литых заготовок диаметром 40 и 60 мм были изготовлены пары втулок и переданы одновременно с втулками из нирезиста для испытаний на гидроабразивный износ. Проведенные сторонней организацией испытания показали, что износостойкость ВАЧ и нирезиста практически одинакова.

Выводы:

1. Подобран модифицирующий комплекс для получения ВАЧ с бескарбидной структурой матрицы и повышенными эксплуатационными свойствами.

2. ВАЧ практически не уступает нирезисту по ростоустойчивости, коррозионно- и износостойкости.

3. ВАЧ может рассматриваться как потенциальный заменитель нирезиста при изготовлении деталей погружных насосов, используемых в нефтедобывающей промышленности.