

ОТЗЫВ ОФИЦИАЛЬНОГО ОППОНЕНТА

на диссертацию Ермакова Михаила Александровича «Управление структурой и свойствами отливок из хромистого чугуна путем легирования, модифицирования и электроимпульсной обработки расплава» представленную на соискание ученой степени кандидата технических наук по специальности 05.16.04-Литейное производство

1. Актуальность темы диссертации

Диссертационная работа Ермакова М.А. посвящена актуальной проблеме литейного производства – повышению эксплуатационной стойкости литых деталей из хромистых чугунов, применяемых в металлургическом, горнодобывающем и перерабатывающем оборудовании путем химического и физического воздействия на расплав хромистого чугуна, используя ресурсосберегающие технологии.

Литые детали металлургического, горнодобывающего и перерабатывающего оборудования работают в сложных условиях абразивного, гидроабразивного и ударно-абразивного изнашивания, сопровождающихся воздействием агрессивных сред и высоких температур. Низкая и нестабильная эксплуатационная стойкость литых деталей данного оборудования, из широко известных высокохромистых чугунов (ИЧХ28Н, ИЧ300Х20Н и т.д.) приводит к значительным простоям оборудования, снижению его производительности и увеличению себестоимости продукции. Высокое содержание хрома в них значительно повышает их себестоимость. Применение и внедрение в производство новых марок комплексно легированных чугунов, химический состав которых обеспечивает высокие эксплуатационные свойства литых деталей, сдерживается высокой стоимостью и дефицитом легирующих компонентов (Cr, V, Mo, Nb, W и др.), входящих в их состав и усложнением технологии.

Достаточно полно изучив состояние вопроса, диссертант грамотно и четко сформулировал цели и задачи исследования. Они свелись к необходимости поиска путей создания необходимых термодинамических и кинетических условий для формирования хромистокарбидной эвтектики с тригональным карбидом хрома в структуре литых деталей, при меньшем содержании хрома. Что обеспечит требуемые эксплуатационные свойства литых деталей при меньшей себестоимости.

2. Научная новизна

Автор установил и научно обосновал закономерности влияния графитизирующих элементов, комплексного модификатора ФСМг7 на температуры начала кристаллизации избыточного аустенита, эвтектики и эвтектоида, продолжительности их кристаллизации, степени уплотнения, а также на процесс структурообразования, физико-механические и жаростойкость хромистого чугуна.

Выявил закономерности изменения ликвационных процессов в структурных составляющих хромистого чугуна под воздействием графитизирующих элементов, модификатора ФСМг7 и металлического Y, которые заключаются в перераспределении концентрации Cr, Si, C между структурными составляющими, что в свою очередь позволяет произвести инверсию карбидной фазы с увеличением количества тригональных карбидов $K_2(Fe,Cr)_7C_3$, и повысить как физико-механические свойства так и жаростойкость.

Определил количественные показатели обработки расплава хромистого чугуна НЭМИ позволяющие измельчать структурные составляющие и повышать твердость, микротвердость тригонального карбида $K_2(Fe,Cr)_7C_3$, относительную износостойкость и жаростойкость.

3. Общая характеристика работы

Диссертация состоит из введения, 5 глав, выводов, библиографического списка из 113 наименований и двух приложений. Она изложена на 170 страницах машинописного текста, содержит 45 рисунков и 4 таблицы.

В диссертации проведен обширный анализ влияния легирующих и модифицирующих элементов на свойства и структуру хромистых чугунов, а также влияние обработки НЭМИ на свойства серого и высокопрочного чугуна. Построены политермы и изотермы плотности модифицированных высокохромистых чугунов и показан характер влияния модифицирования на скорость износа, твердость и плотность.

Установлено что большое влияние на строение расплава хромистого чугуна, его кристаллизацию, и ликвационные процессы при кристаллизации оказывают графитизирующие и модифицирующие элементы, а также обработка НЭМИ.

Проведенные автором эксперименты полностью подтвердили выдвинутую им гипотезу.

На основании обработки результатов эксперимента разработаны перспективные комбинированные методы обработки расплава хромистого чугуна для повышения эксплуатационных свойств отливок из него при сниженном содержании Cr.

В работе использованы стандартные, современные и оригинальные методы исследования, приборы и оборудование. Большинство измерений, результаты которых представлены в диссертации, проведены с использованием методик, предусмотренных государственными стандартами, и современной измерительной аппаратурой. Обработка результатов измерений проведена общепринятыми методами. Научные результаты опанируемой работы следует признать достоверными.

4. Практическая значимость

На основании результатов экспериментальных исследований разработана рекомендация при оптимизации составов комплексно-легированных хромистых чугунов с использованием в качестве легирующих элементов никель и алюминий, снижающих содержание хрома в тригональном карбиде (на 2,0 мас.% Cr) и в металлической основе (на 1,0 мас.% и более Cr), что создает необходимые термодинамические и кинетические условия для формирования тригонального карбида при меньшем содержании хрома в чугуне и в большем количестве.

Разработан комбинированный способ (графитизирующее легирование и модифицирование) обработки расплава хромистого чугуна с целью экономии дорогостоящего хрома с более высокими механическими и эксплуатационными свойствами. Предложенный состав комплексно-легированного чугуна (мас. %: 2,05...2,7 C; 1,0...1,7 Si; 7,5...8,0 Cr; 0,75 Ni и Al), модифицированного дополнительно 0,2...0,25 мас.% ФСМг7, взамен марки ИЧХ28Н2, рекомендован для производства отливок «тройник», «колено», «отвод» и др., подвергающихся абразивному износу в условиях коррозии в агрессивной среде и повышенных до (400°С) температурах на ОАО «Баймакский литейно- механический завод».

Технологические разработки и рекомендации диссертации по легированию, модифицированию и обработки НЭМИ хромистых чугунов для литых деталей могут быть использованы на предприятиях при производстве отливок специального назначения.

5. Замечания по работе

1. Согласно ГОСТ23.208-79 «Метод испытания материалов на износостойкость при трении о нежестко закрепленные абразивные частицы» эталонные образцы изготавливают из стали 45 по ГОСТ 1050-88 в отожженном состоянии с 190-200 HV. В исследованиях при определении износостойкости автор диссертации использовал в качестве эталона исходный чугун, что не позволяет сравнить полученные данные с результатами других исследователей по разработке износостойких чугунов.

2. В исследованиях автор изменяя концентрацию легирующих элементов, количество модификатора, время обработки НЭМИ оставляет на постоянном уровне скорость охлаждения $20^{\circ}\text{C}/\text{мин}$, поэтому достаточно сложно судить о свойствах и микроструктуре отливок кристаллизующихся с другими скоростями (разная толщина стенки отливки, различный тип литейной формы и т.п.).

3. В качестве исходного объекта в исследованиях использовался чугун с фиксированным содержанием химических элементов, для легирования хромом применялся низкоуглеродистый феррохром ФХ025, из текста диссертации не ясно как повлияет изменение химического состава чугуна и применение другой марки феррохрома на результаты применения разработанного комбинированного способа обработки расплава хромистого чугуна. В производственных условиях содержание химических элементов в чугуне изменяется в пределах марочного состава, а также применяется более дешевый феррохром.

4. Из текста диссертации не ясно, почему при исследовании влияния модификаторов на кристаллизационные параметры, структурообразование и свойства хромистого чугуна расплав перегревали до 1550°C , а при исследовании влияния НЭМИ на кристаллизационные параметры, структурообразование и свойства хромистого чугуна такой же расплав перегревали до 1500°C .

5. Из текста диссертации не ясно, оказывал влияние перегрев на кристаллизационные параметры, структурообразование и свойства хромистого чугуна или нет.

6. Имеются замечания по оформлению: описки рисунки, текст.

6. Заключение

Отмеченные выше недостатки касаются в основном частных недочетов диссертации, но не ставят по сомнению её актуальность, научную и практическую ценность, обоснованность и достоверность научных результатов. Материалы, представленные в диссертации, достаточно полно отражены в публикациях автора (14 статей).

Диссертация Ермакова М.А. «Управление структурой и свойствами отливок из хромистого чугуна путем легирования, модифицирования и электроимпульсной обработки расплава» представляет собой законченную научно-квалификационную работу на актуальную тему, в которой изложены научно обоснованные технологические решения легирования, модифицирования и электроимпульсной обработки расплава с целью повышения эксплуатационных свойств отливок. Приведенные результаты можно классифицировать как новые, обоснованные и имеющие большое практическое и научное значение.

Полученные выводы, закономерности и рекомендации научно обоснованы. Указанные в автореферате публикации отражают основные научные положения и выводы, выдвинутые на защиту. Автореферат диссертации полностью отражает содержание диссертации.

Исходя из выше изложенного, можно утверждать, что диссертационная работа соответствует требованиям п.9 «Положения о присуждении ученых степеней», утвержденного постановлением Правительства РФ от 24 сентября 2013 г. № 842, ее автор Ермаков М.А. заслуживает присуждения ему ученой степени кандидата технических наук по специальности 05.16.04 – Литейное производство.

Официальный оппонент

кандидат технических наук, доцент, зам. директора
по учебной работе института «Металлургии
машиностроения и материалообработки»

ФГБОУ ВПО Магнитогорский государственный технический

университет им Г.И. Носова

Потапов Михаил Геннадьевич

45500, г. Магнитогорск, пр-т Ленина 38

Тел. (3519) 29-84-67, email potapovmg@mail.ru