

Предлагаемый способ позволяет оптимизировать химический состав и механические свойства экономно-легированной проволоки для защитных покрытий в зависимости от условий работы, назначения детали и способа нанесения защитного покрытия.

Работа выполнена под руководством В.М. Константинова, доктора техн. наук, зав. каф. материаловедения, БНТУ, Минск.

Литература

1. Способ диффузионного насыщения стальных образцов, преимущественно проволоки: С23С8 00 / В.М. Константинов, М.В. Семенченко, В.Г. Дашкевич, А.С. Губанов; заявитель УО «Полоц. гос. ун-т». – № а 20080742, заявл. 05.06.2008.
2. Установка для электрогерметической обработки проволоки: пат. № 696 МПК 7 С21D 1/40 / В.М. Константинов, А.С. Губанов, С.Н. Абраменко, М.В. Семенченко; заявитель УО «Полоц. гос. ун-т». – № и 20020065; заявл. 05.03.02; опубл. 30.12.02.
3. Электрохимикотермическое насыщение стальной проволоки для защитных покрытий / В.М. Константинов [и др.] // Материалы международной научно-технической конференции, посвященной 75-летию ФТИ. – Минск, 2006. – С. 428 – 434.

УДК 621.7

МОДИФИЦИРОВАНИЕ РАСПЛАВОВ СПЛАВОВ НА ОСНОВЕ ЖЕЛЕЗА

М.В. Семенченко

УО «Полоцкий государственный университет», Новополоцк

Модифицирование – один из эффективных методов воздействия на состояние расплавов сплавов на основе железа, позволяющий путем ввода малых добавок веществ изменить размеры и форму структурных составляющих и, соответственно, повысить технологические и служебные свойства материалов.

Эффект модифицирования определяется количеством возникших дополнительных центров кристаллизации и их каталитической активностью. Последнее условие обеспечивается полным кристаллографическим соответствием выделившихся в зонах растворения модификатора частиц первичного графита [1]. Для этого необходимо выполнение первого условия – создания максимального числа активных дополнительных центров, жизнедеятельности которых способствует процессу кристаллизации.

тельность которых соизмерима с интервалом времени между вводом модификатора в расплав и затвердеванием отливки, что достигается за счет:

- стимулирования выделения углеродсодержащих фаз при растворении модификатора;
- повышения устойчивости дополнительных центров кристаллизации после растворения модификатора;
- сокращения интервала между вводом модификатора и затвердеванием отливки.

Для модифицирования сталей наиболее широкое применение нашли алюминий, магний, щелочноземельные и некоторые редкоземельные элементы [2]. Все они имеют низкую температуру плавления. Однако эффективный ввод в расплав сплавов на основе железа без специальных технических средств этих активных элементов затруднен из-за их низких плотностей относительно плотности расплава. Кроме того, сложность ввода Mg и ЦЗЭ увеличивается вследствие их низкой растворимости в расплаве, а Mg, Ca и Sr – еще и из-за высокой упругости пара этих элементов.

На эффективность модифицирования расплавов сплавов на основе железа наряду с химическим составом существенное влияние оказывают форма частиц, степень окисленности, фазовый состав, размер структурных составляющих и характер их распределения в объеме частиц модификатора [2].

Сегодня существует свыше 500 действующих типов различных модификаторов, содержащих от 2...3 компонентов до полутора десятков. С учетом запатентованных составов их количество переваливает за 1000 [1].

Существуют также различные способы модифицирования чугуна [3]. Наиболее удобным и технически легко осуществимым является ввод модифицирующей порошковой проволоки. При подаче в металл проволоки с регулируемой скоростью, обеспечивающей требуемый расход модификатора, процесс модифицирования протекает без дыма и пироэффекта, а степень усвоения легирующего элемента (магния) по сравнению с обработкой в ковше увеличивается почти в 1,5 – 2 раза.

Порошковая проволока, обладая рядом преимуществ, отличается повышенной стоимостью из-за, в ряде случаев, неоправданно высокой концентрации легирующих элементов, что требует точных экономических расчетов при ее применении в случае модифицирования чугуна для небольшой партии деталей специального назначения. Поэтому весьма актуальной является задача получения более дешевой экономно-легирующей

проволоки, химический состав которой обеспечит требуемый эффект модифицирования. В качестве легирующих элементов возможно применение бора, титана, алюминия и других.

Введение бора и титана, являющихся карбидо- и нитридообразующими элементами, в расплав чугуна ведет к снижению в модифицируемом растворе концентрации серы, кислорода, азота, а также к развитию сложных физико-химических процессов образования карбидов, нитридов, карбонитридов и других промежуточных соединений, следствием чего становится измельчение первичного аустенита за счет увеличения числа центров кристаллизации и увеличения склонности чугуна к графитизации за счет снижения в растворе карбидостабилизирующих элементов [1]. Однако применение титана в небольших количествах с целью усиления графитизации и размельчения графита при производстве мелких отливок не может быть использовано при производстве крупных отливок. В крупных отливках из чугуна, содержащего около 3,5 % углерода, вследствие замедленного их охлаждения титан в количестве 0,06 % вызывает повышенную склонность к интенсивной графитизации и, как следствие, приводит к ухудшению характера морфологии графитной фазы, сопровождающемуся падением прочности [4]. Для повышения эффективности действия указанных выше присадок их надо вводить с определенным количеством кремния и (или) алюминия. Однако возможно модифицирование расплавов сплавов на основе железа одним алюминием.

Было проведено модифицирование расплава серого чугуна СЧ 20 ГОСТ 1412 проволокой, подвергнутой диффузионному насыщению алюминием. Введение данной проволоки в расплав оказало влияние на механические характеристики чугуна. Временное сопротивление при растяжении у чугуна, отлитого в песчано-глинистую форму и модифицированного алюминием, снизилось с 176 до 126 МПа. Также произошло значительное понижение твердости с 171 до 143 единиц НВ. Измерение твердости материала тонкостенной отливки показало: твердость чугуна, отлитого в кокиль и модифицированного алюминием, составляет 23 – 24 единицы НРС, в отличие от немодифицированного чугуна, твердость которого равна 54 – 55 единицы НРС.

Данный эффект снижения механических характеристик может найти применение для ряда отливок со специфическими свойствами: невысокий уровень механических свойств, хорошие литейные свойства и низкая склонность к отбелу. К таким отливкам относятся отопительный радиатор, печное литье (дверки, заслонки, колосники).

Таким образом, модифицирование расплавов сплавов на основе железа – эффективный метод, позволяющий получать сталь и чугун с требуемыми механическими свойствами. При этом в качестве модификатора можно применять экономно-легированную проволоку.

Работа выполнена под руководством В.М. Константинова, доктора техн. наук, зав. каф. материаловедения, БГУУ, Минск.

Литература

1. Тенденции развития составов модификаторов для чугуна и стали – Режим доступа: www.ics2.ru/articles. – Дата доступа: 02.01.2009.
2. Рябчиков, И.В. Модификаторы для обработки стали / И.В. Рябчиков, А.Г. Панов, А.Э. Корниенко // Теория и практика металлургических процессов при производстве отливок из черных сплавов: сб. докладов Литейного консилиума № 2. – Челябинск: Челябинский Дом печати, 2007. – С. 66.
3. Техническая информация. Способы модифицирования чугуна // www.ppp.ru. – Дата доступа: 14.04.2007
4. Давыдов, С.В. Влияние титана на структурообразование в сером чугуне / С.В. Давыдов, В.П. Мельников // Литейное производство.– 2006. – № 3. – Режим доступа: www.foundrymag.ru. – Дата доступа: 14.01.2009.

УДК 621.792

ИССЛЕДОВАНИЕ ФИЗИКО-МЕХАНИЧЕСКИХ СВОЙСТВ ПОКРЫТИЙ, ПОЛУЧЕННЫХ МЕТОДОМ ЭЛЕКТРОКОНТАКТНОГО ОПЛАВЛЕНИЯ

А.В. Сосновский

ГНУ «Объединенный институт машиностроения НАН Беларуси», Минск

Введение. Известные методы восстановления и упрочнения деталей, работающих в условиях интенсивного изнашивания, таких как рабочие органы сельскохозяйственных, дорожных, мелиоративных машин и др., в ряде случаев не удовлетворяют требованиям, предъявляемым к их эксплуатационным и физико-механическим свойствам, по ряду параметров (прочность сцепления покрытия с основой, износостойкость, твердость и др.).

Одним из перспективных методов повышения срока службы подобных деталей является метод наплавки износостойких покрытий, разработанный в ОИМ НАН Беларуси. Суть его состоит в том, что порошковый материал оплавляется на поверхности разогретой детали, погруженной в