

ЧУГУН, ПРИМЕНЕНИЕ ЧУГУНА

С.В. Дементьев, студент группы 10А32

Научный руководитель: Чернова С.А.

Юргинский технологический институт (филиал) Национального исследовательского

Томского политехнического университета

652055, Кемеровская обл., г. Юрга, ул. Ленинградская, 26

Чугун – сплав железа с углеродом (содержание углерода в сплаве более 2,14%), содержащий постоянные примеси, такие как S, P, Mn, Si, а иногда и легирующие элементы.

Углерод в чугуне может быть представлен в виде графита, цементита либо одновременно в виде графита и цементита.

Механические свойства чугуна, главным образом, определены структурными особенностями и количеством графитной составляющей. Чем меньше графитных включений, тем они мельче и больше степень их изолированности, тем выше прочность чугуна при одной и той же металлической основе. Более высокую прочность обеспечивает шаровидная форма графитной составляющей, а для хлопьевидной составляющей характерны высокие пластические свойства.

Углерод в чугуне показывает количество в нем графита: чем больше его содержание, тем, соответственно, больше образуется графита и ниже механические свойства.

Кремний оказывает высокое воздействие на свойства и структуру чугунов, так как величина температурного интервала, в котором в равновесии с жидким сплавом находятся графит и аустенит, зависит от его содержания. Чем больше содержание кремния, тем шире эвтектический интервал температур. Следовательно, кремний способствует процессу графитизации (процесс образования графита в железоуглеродистых сплавах), действуя в одном направлении, что и замедление скорости охлаждения. Изменяя содержание углерода и кремния в чугуне, а так же скорость охлаждения, можно получить разную структуру металлической основы чугуна.

Марганец и сера являются вредными технологическими примесями, содержание которых ограничивают в чугунах. Сера ухудшает литейные и механические свойства. Как марганец, так и сера препятствуют графитизации.

Фосфор не влияет на графитизацию, а при повышенном его содержании повышает износостойкость чугунов, из-за образования включений фосфидной эвтектики (твердый раствор графита и железа).

Классификацию чугунов проводят по форме и виду углеродосодержащей структурной составляющей, то есть по форме и наличию графита.

По виду структурной составляющей выделяют чугуны без графита — белые чугуны, в которых почти весь углерод находится в химически связанном состоянии в виде цементита. Половинчатый чугун занимает промежуточное положение.

Чугуны с графитом в зависимости от формы последнего разделяют на высокопрочные, серые и ковкие. В высокопрочных чугунах графит имеет шаровидную форму. Так же к числу высокопрочных относят чугуны с графитом вермикулярной (червячок) формы, которые по свойствам занимают промежуточное положение между чугунами с пластинчатым и шаровидным графитом. Серыми называют чугуны, в структуре которых графит имеет пластинчатую форму. В ковких чугунах графит имеет хлопьевидную форму.

Так же существует порошковый материал на основе чугуна, его используют при газотермическом нанесении антифрикционных, защитных покрытий для восстановления изношенных деталей и узлов.

Применяют для порошкового материала чугуны с различными легирующими добавками, например медью, никелем, хромом.

Достоинством чугунов, а так же и легированных, являются их удовлетворительные антифрикционные свойства в условиях полусухого трения и смазки маслами, а также их сравнительно невысокая стоимость.

Еще чугуны обладают неудовлетворительной коррозионной стойкостью, особенно в присутствии ионов хлора, сульфидов, сульфатов, сероводорода и т.п. Коррозионная стойкость падает, и из этого следует резкое падение антифрикционных свойств.

Одной из причин низкой коррозионной стойкости чугунных покрытий являются не только свойства самого чугуна, но и пористость напыляемых покрытий, достигающая более 10%, а следовательно, их проницаемость для коррозионно-активной среды, а так как покрытия наносят, в основном,

на детали из простых углеродистых сталей, то указанные стали под пористыми покрытиями начинают активно корродировать.

Коррозионный процесс активно идет через поры нанесенного покрытия в связи с высокой агрессивностью рабочей среды и проникает на подложку из углеродистой стали, распространяется под покрытием, что часто приводит к потере эксплуатационных свойств изделия, частичному разрушению покрытия и, как следствие, к выведению изделия из эксплуатации.

Задачей настоящего технического решения является снижение пористости напыляемых покрытий на основе чугуна для предотвращения проникновения продуктов, составляющих агрессивную среду, внутрь к подложке и разрушения покрытия, снижения коэффициента трения покрытия и, как следствие, повышения срока службы изделий в несколько раз.

Данная задача решена за счет того, что порошковый материал для газотермического напыления защитных антикоррозионных и антифрикционных покрытий содержит легированный хромом, никелем и медью порошок чугуна, к тому же он дополнительно содержит порошок баббита (антифрикционный сплав на основе олова или свинца) при определенном соотношении ингредиентов в механической смеси: баббита от 10 до 30%, порошок чугуна - все остальное.

Данную механическую смесь наносят методом газотермического напыления на штоки шиберов или другие детали, работающие в тех же условиях. Баббит в силу своей достаточной легкоплавкости более полно заполняет поры и еще больше уменьшает коэффициент трения, коррозионная стойкость изделия повышается, после чего эксплуатационные свойства улучшаются.

Таким образом, введение баббита в порошковый материал чугуна эффективно уменьшает пористость, резко увеличивает коррозионную стойкость самого покрытия и защищаемой поверхности, способствует предотвращению разрушения от коррозии и дополнительно снижает коэффициент трения. Испытание этого покрытия в полевых условиях на штоках шиберов показали его высокую эффективность.

Преимущества и недостатки чугуна в сравнении со сталью:

Чугун относится к материалам, имеющий плохую технологическую свариваемость, по сравнению со сталью. Основные трудности при сварке обусловлены высокой склонностью его к отбеливанию, т.е. появлению участков с выделениями цементита, а также образованию трещин в околошовной зоне и самом шве. Чугун имеет низкую в отличие от стали температуру плавления (от 1200 до 1250) и быстро переходит из жидкого состояния в твердое. Это приводит к образованию пор в шве, поскольку обильное выделение газов из сварочной ванны продолжается и на стадии его кристаллизации. Фосфор в стали, растворяясь в феррите, сильно уплотняет и искажает его кристаллическую решетку. При этом увеличиваются пределы текучести и прочности сплава, но уменьшаются его вязкость и пластичность. Фосфор значительно повышает порог хладноломкости стали и увеличивает склонность сплава к ликвации. Фосфор повышает износостойкость и жидкотекучесть, но обрабатываемость чугуна ухудшает.

Высокая износостойкость и демпфирующая способность обусловили применение чугуна для изготовления станин разных оборудований, коленчатых и распределительных валов тракторных и автомобильных двигателей и др. Из-за повышенной жидкотекучести чугуна затрудняется удержание расплавленного металла от вытекания и усложняется формирование шва. Вследствие окисления кремния на поверхности сварочной ванны возможно образование тугоплавких оксидов, что может привести к непроварам. Плохо свариваются также чугунные детали, работающие длительное время в соприкосновении с керосином и маслом. Поверхность чугуна пропитывается керосином и маслом, которые сгорают при сварке и образуют газы, влияющие на появление сплошной пористости в сварном шве. Графит повышает антифрикционные свойства и износостойкость чугуна вследствие собственного смазочного действия и повышения прочности пленки смазочного материала. Чугуны с графитом, как хрупкой и мягкой составляющей, хорошо обрабатываются резанием (с образованием ломкой стружки) и обеспечивают более чистую поверхность, чем стали (кроме автоматных сталей). Чугунные детали, работающие длительное время при высоких температурах, практически не поддаются сварке. Это происходит в следствии того, что под действием высоких температур (от 300°C и выше) углерод и кремний окисляются, и чугун становится очень хрупким. Наиболее пластичными являются серые чугуны на ферритной основе, а наиболее прочными - серые чугуны на перлитной основе. Механические свойства высокопрочного чугуна позволяют применять его для изготовления деталей машин, работающих в тяжелых условиях, вместо отливок или поковок из стали. Из высокопрочного чугуна изготавливают детали прокатных станов, паровых турбин (лопатки направляющего

аппарата), кузнечно-прессового оборудования, тракторов, паровых турбин (лопатки направляющего аппарата), автомобилей (коленчатые валы, поршни) и др.

Чугун обладает хорошими литейными свойствами, хорошо сопротивляется износу, обрабатывается резанием, обладает способностью рассеивать колебания при вибрационных и переменных нагрузках. Свойство гасить вибрации называется демпфирующей способностью. Демпфирующая способность чугуна в 3 раза выше, чем стали.

СОВРЕМЕННОЕ ОБОРУДОВАНИЕ И ПОКРЫТИЯ ДЛЯ ГАЗОТЕРМИЧЕСКОГО НАПЫЛЕНИЯ

С.К. Кожубеков, студент группы 10A12

Научный руководитель: Крампит Н.Ю.

*Юргинский технологический институт (филиал) Национального исследовательского
Томского политехнического университета
652055, Кемеровская обл., г. Юрга, ул. Ленинградская, 26*

Центральной задачей в современном развитии техники является повышение долговечности и надёжности узлов и деталей металлургической, химической, нефтеперерабатывающих, авиационно-космической и других отраслей техники за счет уменьшения интенсивности изнашивания и коррозии различных деталей путем нанесения покрытий газотермическим напылением. Все это тесно связано с совершенствованием материалов и технологических процессов нанесения функциональных покрытий со специальными свойствами.

К числу наиболее перспективных методов нанесения газотермических покрытий относятся плазменный и высокоскоростной газоплазменный процессы [1].

В основной комплект плазменного оборудования входят: система управления, блок газоподготовки, блок коммутации, источник питания, порошковый дозатор, охладитель, плазматрон [2,3].

Применяемые материалы – порошковые материалы из химических чистых и цветных металлов и сплавов, карбидов. Применяемые газы – азот, аргон, водород или гелий, сжатый воздух.



Рис. 1. Установка для сверхзвукового газоплазменного напыления



Рис. 2. Установка для плазменного напыления ТСЗП-МФ-Р-1000 (плазматрон F4 с манипулятором)

В зависимости от функционального назначения плазменные покрытия различают: технологические покрытия, предназначенные для упрочнения, горячей и холодной штамповки, прессования, волочения. Специальные покрытия, объединяющие самую большую группу покрытий, которые обладают разнообразными свойствами: теплозащитными, износостойкостью, коррозионной стойкостью и другими [4].

Усовершенствованное высокоскоростное газоплазменное напыление осуществляется подбором соответствующего горючего газа, регулируемого его расхода, а также соотношения кислород – горючий газ. При этом максимальная температура пламени и эффективность нагрева зависят от применяемого горючего газа. Структура и механические свойства покрытия зависят от температуры и скорости напыляемых частиц в момент их контакта с подложкой [5].