

лярности. При этом сварочная ванна охлаждается медленнее, способствуя устранению твердых структурных составляющих. В сварочной ванне углерод находится в виде иона C^{4+} , который постоянным электрическим полем перемещается к катоду. Это значит, что при сварке на прямой полярности ионы углерода стремятся всплыть, удаляясь в верхние слои ванны, где они легко могут быть окислены, что снижает содержание углерода и кремния и улучшает структуру зоны сплавления.

Основные технико-экономические характеристики разработанного электрода: коэффициент наплавки - 10 г/А ч; производительность наплавки - 1,1 кг/ч; расход материалов на 1 кг наплавленного металла - 1,8 кг, стоимость 1 т электродов - 3000 \$.

Электрод испытан при восстановлении изношенного корпуса коробки перемены передач. Замена части импортных компонентов покрытия отечественными сделала стоимость тонны электродов 2 тыс. \$, тогда как российские аналоги стоят 4,3-4,7 тыс. Стоимость восстановленных холодной наплавкой чугунных деталей не превышает 18 % стоимости новых, а например, стоимость восстановленных тормозных барабанов троллейбусов и автобусов не превышает 40 % стоимости новых.

Таким образом, разработан электрод, в процессе холодной сварки и наплавки удаляющий углерод из сварочной зоны. Для окисления углерода необходимо 35-40 см³/г кислорода.

УДК 621.930

ВОССТАНОВЛЕНИЕ ЧУГУННЫХ ДЕТАЛЕЙ СВАРКОЙ И НАПЛАВКОЙ

*Антоншин Ю.Т., Гвоздев В.Л.,
Абрамчик Н.М., ВО БГАТУ, г. Минск*

Чугунные детали обладают высокой прочностью на сжатие, отличаются надежной работой при знакопеременных нагрузках, хорошо сопротивляются абразивному износу, гасят вибрационные колебания и успешно обрабатываются резанием.

В процессе эксплуатации у них появляются дефекты различного характера и размеров, расположенные на поверхностях различного эксплуатационного назначения, из-за чего они бракуются окончательно или условно до исправления дефекта.

Технологии восстановления корпусных деталей, изготовленных из чугуна, в Республике Беларусь нет. В то же время в России и других странах дальнего зарубежья (Швеция, Германия) чугунные корпусные детали восстанавливают методами сварки и наплавки.

Дуговая наплавка электродами - простой, доступный и дешевый способ восстановления деталей. Сварка чугуна затруднена из-за образования трещин в зонах сварки и термического влияния. Причина трещинообразования - углерод. В зоне шва углерод оказывается в связанном состоянии, преимущественно в виде цементита. При больших скоростях охлаждения, присущих сварке, образуется или ледебурит (металл шва чугун), или структуры закалки (металл шва высокоуглеродистая сталь). Предупреждение ледебуритной структуры и мартенситных превращений возможно подогревом деталей перед сваркой до 600—650 °С и замедленным охлаждением в пределах 150—400 °С после сварки.

Идея восстановления основана на гипотезе удаления углерода из расплавленного металла окислением его в наплавочной ванне. Такой метод давно и успешно применяется при бесмерцовском производстве стали: жидкий чугун продувается кислородом, окисляющим избыточный углерод. Вместе с ним окисляется кремний, повышенное содержание которого в наплавленном металле отрицательно влияет на качество сварного шва.

Для окисления избыточных элементов в сварочную ванну вводят кислород в виде кислородсодержащих компонентов электродного покрытия, которые должны:

- выделять в зоне сварочного пламени наибольшее количество свободного кислорода или образовывать кислородные соединения, которые можно было бы использовать для реакции окисления избыточных углерода и кремния металла шва;

- быть доступны, недефицитны, дешевы, удобны для применения и не оказывать вредного влияния на обсуживающий персонал.

Для окисления избыточного количества элементов металла при сварке чугуна в зону сварочной дуги (сварочную ванну) надо вводить кислород. Его можно подавать или в чистом виде, или в виде соединений, как газообразных, так и конденсированных. Газообразные соединения кислорода наиболее удобны

для автоматической или механизированной сварки, а твердые – в качестве кислородсодержащих компонентов электродного покрытия. Важнейшие требования, которые предъявляются к кислородсодержащим материалам, следующие:

1) кислородсодержащий материал должен выделять в зоне сварочного пламени наибольшее количество свободного кислорода или образовывать кислородные соединения для окисления избыточных углерода и кремния в металле шва;

2) кислородсодержащий материал должен быть доступен, недефицитен, дешев, удобен для применения и не оказывать вредного влияния на обслуживающий персонал.

Восстанавливали детали разработанными электродами диаметром 3...4 мм.

Сварку целесообразно производить на прямой полярности т.к. при этом более интенсивно нагревается изделие, а сварочная ванна будет охлаждаться медленнее, что благоприятствует удалению твердых структурных составляющих. Кроме того, в сварочной ванне углерод находится в виде иона C^{4+} , который под влиянием постоянного электрического поля имеет тенденцию перемещаться к катоду. Это значит, что при сварке на прямой полярности ионы углерода будут стремиться всплыть, удаляясь из зоны сплавления в верхние слои ванны, где легче произвести их окисление. Таким образом происходит снижение содержания углерода и кремния в металле шва. Поэтому сварка на прямой полярности обеспечивает благоприятную структуру зоны сплавления. Сварку производят короткими (20-30 мм) прямыми валиками без поперечного колебания электрода, применяют электроды малого диаметра, производя сварку при пониженной силе тока (25-30 А на 1 мм диаметра электрода). После каждого прохода проковывают сварочный шов молотком. Наплавленный металл должен быть на 3...4 мм выше поверхности детали.

Разработанный электрод прошел проверку при восстановлении корпусных деталей, изготовленных из чугуна, а разработанная технология может найти применение в ремонте других талей, изготовленных из чугуна (автобусов, автомобилей, комбайнов, экскаваторов, тепловозов, судов). Стоимость восстановления деталей составляет 30-40 % от стоимости новой. Технология может быть реализована ремонтными заводами республики, имеющими нагревательное, сварочное и металлообрабатывающее оборудование.

УДК 636.2.085.12

МИНЕРАЛЬНО-ВИТАМИННОЕ ПИТАНИЕ И ПРОДУКТИВНОСТЬ ЖИВОТНЫХ

*Ерошов А.И., Бондарь Н.Ф., Горный А.В.,
Кругова Л.Л., УО БГАТУ, г. Минск*

Установлено, что около пятидесяти элементов являются постоянными составными частями органов и тканей животных. Часть неорганических элементов (кальций, фосфор, натрий, калий, фтор, хлор, магний, сера, цинк, железо, медь, марганец, кобальт, йод, селен) входят в состав химических соединений организмов, участвуют в обмене веществ и являются незаменимыми. Минеральные элементы другой группы также входят в состав тела, но физиологическая роль и биологическое действие их мало изучено (например, брома, хрома, кадмия, алюминия и др.)

Дефицит, избыток и дисбаланс минеральных веществ в организме вызывают различные заболевания, что приводит к снижению продуктивности животных. Проявление биологической роли минеральной недостаточности в организме животных в разные возрастные периоды имеет определенные особенности [1].

Снижение продуктивности и возникновение заболеваний у телят-молочников связаны с недостатком в рационе кальция, фосфора, магния, железа. Возникают такие заболевания как рахит (нарушение минерализации скелета), анемия (недостаток в корме и плохое усвоение организмом железа), диарея, снижение прироста массы тела (недостаток меди), увеличение щитовидной железы (недостаток йода). При недостатке этих элементов необходимо обогащать ими рационы телят [2].

К особенностям минерального питания коров относятся цикличность в усвоении и выведении минеральных веществ, которые связаны с лактацией и стельностью. После отела животные интенсивно используют минеральные вещества кормов, а также самого организма для образования молока. В последние месяцы стельности происходит накопление их в организме (сухостойный период). Здесь большую роль в балансировании минерального и витаминного питания коров играет обеспечение их макро- и микроэлементами, витаминами (кальций, фосфор, витамин Д, магний и др.).