

МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РФ

ФГБОУ ВПО «Волгоградский государственный технический университет»

Кафедра «Технология материалов»

КОНТРОЛЬНАЯ РАБОТА

по дисциплине «Основы сварочного производства»

Вариант №8

Выполнил: студент гр. РХТ -348

Петров П. П.

Проверила: Бондарева О. П.

Волгоград

2017

Содержание

1. Изложите, в чем состоит сущность процесса сварки	3
2. Объясните, какие металлургические процессы протекают при взаимодействии расплавленного металла сварочной ванны со шлаком	5
3. Изложите сущность процесса автоматической дуговой сварки под флюсом. Объясните, в чем заключается преимущество автоматической дуговой сварки под флюсом, по сравнению с ручной дуговой сваркой ...	8
4. Объясните, по каким признакам можно классифицировать флюсы, применяемые при сварке	10
5. Опишите способы изготовления флюсов, применяемых при сварке.....	13
Список использованной литературы.....	14

1 Сущность процесса сварки

Сваркой называется технологический процесс получения неразъемных соединений посредством установления межатомных связей между свариваемыми частями при их местном или общем нагреве или пластическом деформировании, или совместным действием того и другого.

Соединение, полученное с помощью сварки, характеризуется непрерывной структурной связью и монолитностью строения, достигаемыми за счет образования атомно-молекулярных связей между элементарными частицами соприкасаемых заготовок. Для реализации межатомного взаимодействия атомы следует приблизить на расстояние, равное параметру кристаллической решетки металла соединяемых заготовок (этому препятствуют различные неровности, имеющиеся на поверхности заготовок, окисные пленки, адсорбированные инородные атомы и т. д.). Такое сближение достигается расплавлением кромок свариваемых деталей или их совместным пластическим деформированием посредством приложения давления. В зависимости от вида внешней энергии, используемой при сварке и состояния свариваемых поверхностей все виды сварки можно разделить на две основные группы: сварка плавлением и сварка давлением.

При сварке плавлением под сварным соединением понимают участок, включающий собственно шов-1, металл зоны термического влияния-2 и основной металл-3. Шов является литым сплавом основного и присадочного металлов, а зона термического влияния представляет собой участок основного металла с измененными в результате сварки свойствами (Рис. 1). Между сварным швом и зоной термического влияния находится зона сплавления, где находятся частично оплавившиеся зерна металла на границе основного металла и металла шва. При сварке плавлением металл в зоне сварки доводится до жидкого состояния. Локальное расплавление основного металла осуществляется по кромкам соединяемых элементов. При кристаллизации металла сварочной ванны рост кристаллов начинается с оплавленных кристаллов основного металла (зона

сплавления), металлическая связь обеспечивается образованием общих зерен сварного шва с основным металлом

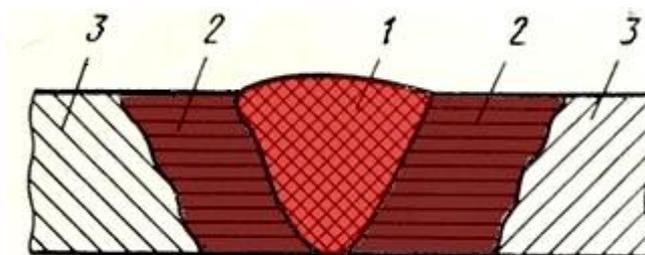


Рисунок 1- Строение сварного соединения

При сварке давлением совместная направленная пластическая деформация свариваемых металлов способствует соприкосновению и перемешиванию их атомов и образованию межатомной связи. При некоторых видах сварки давлением процесс получения металлической связи сопровождается нагревом свариваемых деталей до пластического состояния или до оплавления свариваемых поверхностей.

Согласно ГОСТ 19521—74 сварка металлов классифицируется по физическим, техническим и технологическим признакам. В зависимости от вида внешней энергии используемой при сварке, по технологическому признаку, различают три класса сварки: термический, термомеханический и механический.

К термическому классу относят виды сварки, осуществляемые плавлением, т.е. местным расплавлением соединяемых частей с использованием тепловой энергии: например, дуговая сварка, газовая, электрон- лучевая, лазерная.

К термомеханическому классу относят виды сварки, при которых используется тепловая энергия и давление: например, контактная сварка, диффузионная, газопрессовая и др.

К механическому классу относят виды сварки, осуществляемые с использованием механической энергии и давления: холодная , ультразвуковая, взрывом, трением

2 Основные металлургические процессы, протекающие при взаимодействии расплавленного металла сварочной ванны со шлаком.

По своей природе сварка является металлургическим процессом. Металлургия сварки характеризуется теми физико-химическими процессами, которые протекают в сварочной зоне. Они определяются взаимодействием расплавленного металла со сварочными флюсами, шлаками и газами, а также охлаждением и кристаллизацией металла шва и превращениями основного металла в зоне термического влияния. Эти процессы протекают на всех стадиях дуговой сварки: в период плавления электрода, перехода капли жидкого металла через дуговой промежуток и в самой сварочной ванне.

Остановимся на процессах, протекающих в сварочной ванне при взаимодействии расплавленного металла со шлаком.

Диссоциация газов и соединений. При сварке плавящимся покрытым электродом и автоматической дуговой сварке под флюсом образуется шлак. В нём может содержаться водяной пар, плавиковый шпат, карбонаты и т.д.

При диссоциации происходит распад более сложных компонентов на атомы или составные части. Этому процессу способствуют наличие высоких температур в зоне сварки и каталитическое действие расплавленного металла. При дуговой сварке в первую очередь диссоциации подвергаются молекулы газов как простых - кислород, азот, водород, так и сложных - углекислый газ, пары воды и др. В зависимости от условий протекания реакций водяной пар может окислять, или восстанавливать металл сварочной ванны. Атомы фтора, соединяясь с электронами, превращаются в ионы с малой подвижностью. Это ведет к снижению проводимости дугового промежутка и ухудшению стабильности дуги. Но, в то же время атомы фтора способны связывать водород в молекулы HF, не растворяющиеся в металле ванны, уменьшая насыщение металла шва водородом.

Находясь в атомарном состоянии, газы становятся химически активными и, реагируя с металлом, резко ухудшают его качество.

Окисление металла при сварке. Металл сварочной ванны может окисляться за счет кислорода, содержащегося в шлаках в зоне сварки. При нагреве имеющаяся в ржавчине влага испаряется, молекулы воды диссоциируют, а получающийся кислород окисляет металл. Окалина при плавлении металла превращается в оксид железа также с выделением свободного кислорода. Наибольшую опасность для качества шва представляет оксид FeO, способный растворяться в жидком металле. Этот оксид обладает температурой плавления меньшей, чем у основного металла. Поэтому при кристаллизации металла шва он затвердевает в последнюю очередь. В результате он располагается в виде прослоек по границам зерен, что вызывает снижение пластических свойств металла шва. Чем больше кислорода в шве находится в виде FeO, тем сильнее ухудшаются его механические свойства. Высшие оксиды железа не растворяются в жидком металле и, если они не успевают всплывать на поверхность сварочной ванны, остаются в металле шва в виде шлаковых включений.

Взаимодействие с водородом. Водород может попасть в зону сварки из влаги покрытия электрода или флюса. Атомарный водород хорошо растворяется в жидком металле, и с увеличением температуры нагрева растворимость увеличивается. Важной закономерностью в поведении газов является скачкообразное изменение их растворимости в металле при фазовых изменениях его и, особенно при переходе из жидкого состояния в твердое.

При охлаждении и кристаллизации сварочной ванны выделяющийся водород не успевает полностью удаляться из металла шва. Это приводит к образованию в нем газовых пор. Кроме того, атомы водорода, диффундируя в имеющиеся полости и несплошности в затвердевающем металле, приводят к повышению в них давления, развитию в металле внутренних напряжений и образованию микротрещин. Снижение газонасыщения швов проводят за счет качественной защиты расплавленного металла при сварке очисткой и прокалкой свариваемого металла и используемых сварочных материалов (электроды, флюс).

Раскисление металла при сварке. Применяемые при сварке защитные меры не всегда обеспечивают отсутствие окисления расплавленного металла. Поэтому расплавленный металл требуется раскислить. Раскислением называют процесс восстановления железа из его оксида и перевод кислорода в форму нерастворимых соединений с последующим удалением их в шлак. Окисление и раскисление, в сущности, представляют два направления протекания одного и того же химического процесса. В общем случае реакция раскисления имеет вид



Раскислителем является элемент, обладающий в условиях сварки большим сродством к кислороду, чем железо. В качестве раскислителей применяют кремний, марганец, титан, алюминий, углерод. Раскислители вводят в сварочную ванну через электродную проволоку, покрытия электродов и флюсы. Ниже приведены наиболее типичные реакции раскисления.



Оксид марганца малорастворим в железе, но сам хорошо растворяет оксид железа FeO, увлекая его за собой в шлак.



Образующийся оксид углерода выделяется в атмосферу в газообразном состоянии, вызывая сильное кипение сварочной ванны и образуя поры в шве. Для получения плотных швов реакцию раскисления углеродом следует «подавить» введением в сварочную ванну других раскислителей, например кремния, марганца. Сварочные материалы наряду с окислителями, содержат вредные примеси – серу и фосфор, являющиеся причиной горячих трещин и охрупчивания металла шва. Для снижения их содержания в металла шва необходимо наличие в шлаке марганца и кальция.

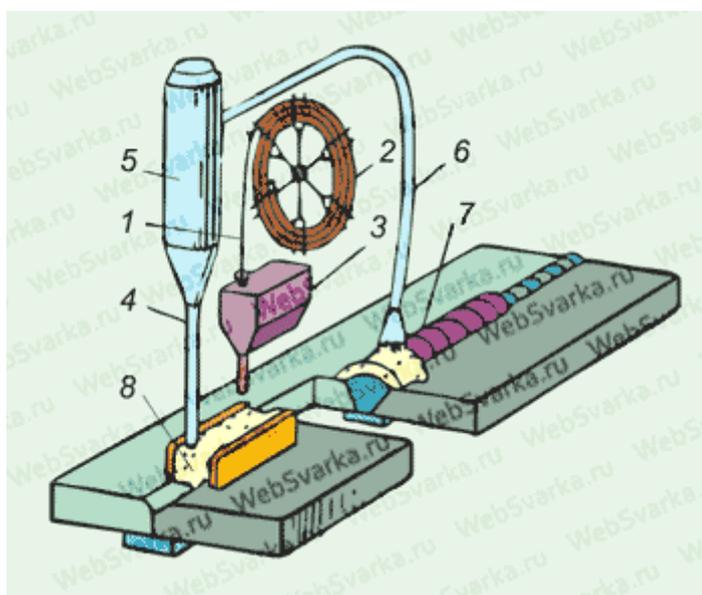
3 Преимущество автоматической дуговой сварки под флюсом по сравнению с ручной дуговой сваркой

Дуга утоплена в массе флюса и горит в жидкой среде расплавленного флюса, в газовом пузыре, образуемом газами и парами, непрерывно создаваемыми дугой. При среднем насыпном весе флюса около $1,5 \frac{\text{г}}{\text{см}^3}$ статическое давление слоя флюса на жидкий металл составляет $7-9 \frac{\text{г}}{\text{см}^2}$. Этого незначительного давления достаточно, чтобы устранить нежелательные механические воздействия дуги на ванну жидкого металла, разбрызгивание жидкого металла и нарушение формирования шва даже при очень больших токах.

В то время как при открытой дуге механическое воздействие дуги на ванну жидкого металла делает практически невозможной сварку при силе тока выше 500-600 А вследствие разбрызгивания металла и нарушения правильного формирования шва, погружение дуги во флюс дало возможность увеличить применяемые токи в среднем до 1000-2000 А и максимально до 3000-4000 А. Таким образом, появилась возможность при сварке под флюсом повысить сварочный ток в 6-8 раз по сравнению с открытой дугой с сохранением высокого качества сварки и отличного формирования шва. Производительность сварки при этом растет значительно быстрее увеличения тока, меняется характер образования сварного шва.

Маломощная открытая дуга лишь незначительно расплавляет кромки шва, который образуется главным образом за счет расплавленного электродного металла, заполняющего разделку кромок. Мощная закрытая дуга под флюсом глубоко расплавляет основной металл, позволяет уменьшить разделку кромок под сварку, а часто и совсем обойтись без разделки. Снижается доля участия электродного металла в образовании шва; в среднем наплавленный металл образуется на $\frac{2}{3}$ за счет расплавления основного металла и лишь на $\frac{1}{3}$ за счет электродного металла. Производительность сварки, определяемая числом

метров шва за час горения дуги, при сварке под флюсом значительно выше (до 10 раз), чем при сварке открытой дугой на одинаковых сварочных токах. Таким образом, производительность сварки под флюсом возрастает как за счет увеличения сварочного тока, так и за счет лучшего его использования. Возможность резкого увеличения силы сварочного тока составляет главное, неопределимое преимущество сварки под флюсом. Заключение дуги в газовый пузырь со стенками из жидкого флюса практически сводит к нулю потери металла на угар и разбрызгивание, суммарная величина которых, не превышает 2% веса расплавленного электродного металла. Сварные швы получаются равномерного и очень высокого качества. Отсутствие потерь на угар и разбрызгивание, и уменьшение доли электродного металла в образовании шва позволяют весьма значительно экономить расход электродной проволоки. Лучшее использование тока заметно экономит расход электроэнергии. Так как дуга горит невидимо под толстым слоем флюса, не требуется защиты глаз работающих (рисунок 2).



1-электродная проволока, 2- катушка, 3- автомат, 4- трубка, 5-бункер, 6- трубка, 7- шлаковая корка, 8- флюс.

Рисунок2 – Схема автоматической сварки под флюсом

4 Классификация флюсов применяемых для сварки

Сварочные флюсы можно разделить на отдельные группы по способу изготовления, химическому составу, по основности, химической активности, назначению, строению и размеру зерен и т. д.

Классификация по способу изготовления. В зависимости от способа производства флюсы подразделяют на плавленные, керамические и плавлено-керамические.

Плавленный флюс получают сплавлением его составляющих. Сплавленную массу после охлаждения подвергают дроблению на зерна требуемого размера. Преимуществом плавленных флюсов перед керамическими являются более высокие технологические свойства (защита, формирование, отделимость шлаковой корки и др.) и меньшая стоимость.

Неплавленные флюсы представляют собой механическую смесь порошкообразных и зернистых материалов. К ним относятся и керамические флюсы для дуговой сварки, получаемые перемешиванием порошкообразных материалов со связующим веществом. Преимуществом керамических флюсов является возможность в более широких пределах легировать металл шва через флюс.

Плавлено-керамические флюсы включают два метода изготовления с целью повышения сварочно-технологических свойств флюса. В частности, использование плавленного флюса в качестве шлакообразующей основы керамического флюса позволяет улучшить технологические свойства последнего в формировании наплавленного металла, уменьшения газовыделений, стабильности горения дуги, отделимости шлаковой корки и т.п., поскольку керамические флюсы по сравнению с плавленными обычно обладают худшими сварочно-технологическими свойствами.

В настоящее время наша промышленность применяет преимущественно плавленные флюсы.

Классификация по химическому составу. В зависимости от химического состава шлаковой основы сварочные флюсы подразделяют на три группы: оксидные, солевые и солеоксидные. Оксидные флюсы состоят из оксидов металлов и могут содержать до 10 % фтористых соединений. Их преимущественно применяют для сварки углеродистых и низколегированных сталей. флюсы солевой группы состоят из фтористых и хлористых солей металлов, а также из других, не содержащих кислород химических соединений. Их применяют для сварки активных металлов, таких, как алюминий, титан и др., а также в электрошлаковой технологии.

Флюсы солеоксидной группы состоят из фторидов и оксидов металлов. Это группа флюсов наиболее широко применяется при сварке и наплавке средне- и высоколегированных сталей и сплавов.

Классификация по назначению. Современные флюсы в зависимости от их назначения и преимущественного применения разделяют на флюсы, предназначенные для дуговой механизированной сварки и наплавки, электрошлаковой сварки и пайки. Это разделение в некоторой степени условно, так как флюсы, применяемые для дуговой сварки, можно, например, использовать и при электрошлаковой сварке, а флюсы, преимущественно используемые для сварки и наплавки металлов и сплавов одной группы, могут быть с успехом использованы для сварки и наплавки металлов другой группы. Вместе с тем флюсы, предназначенные для сварки одних цветных металлов или легированных сталей, могут оказаться совершенно непригодными для сварки или наплавки других цветных металлов или некоторых легированных сталей.

Различают флюсы общего назначения и специальные. Флюсы общего назначения предназначены для механизированной дуговой сварки и наплавки углеродистых и низколегированных сталей низкоуглеродистой или низколегированной проволокой, специальные флюсы - для отдельных видов сварки, например электрошлаковой или сварки высоколегированных сталей.

По сложившейся в отечественной практике традиции марка флюса обычно указывает наименование разработчика и порядковый номер флюса. Так,

флюсы, разработанные ИЭС им. Е. О. Патона, имеют сериал, обозначенный буквенными индексами «АН» (АН-348-А, АН-20; АН-22 и др.), что означает — «Академия Наук». Флюсы, предложенные НПО ЦНИИТМАШ, имеют сериал «ФЦ» - «флюс ЦНИИТМАШ» и т. д. Наряду с этим были попытки ввести индексы, в какой-то степени характеризующие состав флюса, например, ОФ-6 и ОФ-10 (основной флюс), КФ-16 (кислый флюс), НФ-17 (нейтральный флюс).

Классификация флюсов по внешним характеристикам зерен. По строению частиц (крупки) плавленные флюсы подразделяют на стекловидные, пемзовидные и кристаллические. Стекловидный флюс представляет собой прозрачные зерна различных оттенков (коричневого, зеленого, синего, черного и белого цветов). Пемзовидный флюс имеет зерна пенистого материала, а кристаллический флюс характеризуется кристаллическим строением зерен. Окраска этих флюсов может быть также самой разнообразной.

Объемная масса пемзовидных флюсов составляет 0,6-1 кг/дм³, стекловидных и кристаллических 1,4-1,8 кг/дм³. Промежуточное положение занимают флюсы полупемзовидного строения.

Согласно ГОСТ 9087-81 флюс поставляется с размером зерен 0,25-4 мм. Для механизированной дуговой сварки предназначен флюс с размером зерен 0,25-1,6 мм, для автоматической дуговой - с размером зерен 0,25-2,5; 0,25-4; 0,35-3 и 0,35-4 мм. Сварочные плавные флюсы могут разделять по размеру зерен на группы. Согласно рекомендации МИС марка флюса должна содержать две группы символов, служащих для обозначения способа изготовления и химического состава. На способ изготовления указывает первая буква обозначения: F - плавный, В - керамический и М – механическая смесь.

5 Способы изготовления флюсов

По способу изготовления флюсы разделяют на плавленные и неплавленные (керамические).

Неплавленные флюсы представляют собой механическую смесь составляющих его материалов. Исходные материалы (кремнезем, марганцевую руду, плавиковый шпат, ферросплавы и др.) дробят, измельчают, дозируют и полученную смесь тщательно усредняют. Затем замешивают в строго определенных соотношениях с водным раствором жидкого стекла и, пропустив через гранулятор, получают шарообразные гранулы (соединения). Сырые гранулы (соединения) поступают на сушку и прокалку.

Отсутствие плавки позволяет вводить в состав флюсов различные ферросплавы, металлические порошки, оксиды элементов и другие материалы. Эти вещества, участвуя в металлургических процессах сварки, значительно облегчают широкое легирование и раскисление наплавленного металла, улучшают структуру и снижают содержание вредных примесей в металле шва. При этом используется более простая сварочная проволока из обычной низкоуглеродистой стали. Недостатком неплавленных флюсов является их большая гигроскопичность, требующая герметичности упаковки и более точного соблюдения режима сварки, так как он оказывает влияние на процесс легирования наплавленного металла.

Плавленные флюсы получают сплавлением составляющих его компонентов. Изготовление флюса включает следующие процессы: размалывание до необходимых размеров сырьевых материалов (марганцевая руда, кварцевой песок, мел, плавиковый шпат, глинозем и др.); перемешивание их в определенных массовых соотношениях; плавка в газопламенных или электродуговых печах; грануляция с целью получения флюса определенных размеров зерен. Грануляция производится выпуском расплава флюса в воду, где он остывает и растрескивается на мелкие частицы. Затем флюс сушат в барабанах или сушильных шкафах и просеивают через сито на фракции.

В состав этих флюсов в качестве основных компонентов входят марганец в виде оксида марганца и кремний в виде кремнезема. Марганец, обладая большим сродством с кислородом, восстанавливает содержащиеся в наплавляемом металле оксиды железа. Кроме того, образуя сульфид MnS , марганец способствует удалению серы в шлак. При сварке низкоуглеродистых и низколегированных сталей высокомарганцовистые флюсы легируют металл шва. Кремний способствует снижению пористости металла шва, так как подавляет процесс образования оксида углерода, который является одной из основных причин образования пор в наплавленном металле. Кремний также является хорошим раскислителем, но как легирующий элемент при сварке под флюсом имеет ограниченное применение.

Список использованной литературы

1. Дельта-групп. Библиотека технической литературы [Электронный ресурс] – Режим доступа: <http://delta-grup.ru/bibliot/30/4.htm>
2. Информационно-справочный портал по сварке [Электронный ресурс] – Режим доступа: <http://weldingsite.com.ua/sushnost.html>
3. Сайт компании Шторм [Электронный ресурс] – Режим доступа <http://www.shtorm-its.ru/rus/info/otheruse/w25.php>
4. Информационно-справочный портал WebSvarka [Электронный ресурс] – Режим доступа: <http://websvarka.ru/weld-58.html>
5. Сайт компании MarkMet [Электронный ресурс] – Режим доступа: http://www.markmet.ru/referat_po_metallurgii/obshchaya-klassifikatsiya-i-svarochno-tehnologicheskie-svoistva-flyusov
6. Информационно-справочный портал «Электросварщик» [Электронный ресурс] – Режим доступа: <http://electrowelder.ru/index.php/flius.html?start=15>
7. Информационно-справочный портал «Сварка-Инфо» [Электронный ресурс] – Режим доступа: <http://www.svarkainfo.ru/rus/technology/autoflus/>
8. Виноградов В.М. Основы сварочного производства. Учебное пособие / В.М. Виноградов, А.А. Черепахин, Н.Ф. Шпунькин – М., Академия, 2008 - 269с