**Введение**

Сваркой называют технологический процесс получения механически неразъемных

соединений, характеризующихся непрерывностью структур – непрерывной

структурной связью.

Это технологический процесс, с помощью которого изготавливаются все основные

конструкции гидротехнических сооружений, паровых и атомных электростанций,

автодорожные, городские и железнодорожные мосты, вагоны, наводные и подводные

корабли, строительные металлоконструкции, всевозможные подъемные краны и

многие другие изделия.

Если некоторое время тому назад конструкции изготавливались в основном из

относительно просто сваривающихся материалов, то в настоящее время, наряду с

традиционными, для сварных конструкций применяются материалы с весьма

различными физическими характеристиками: коррозионно-стойкие и жаропрочные

стали и сплавы, никелевые и медные сплавы с особыми свойствами, лёгкие сплавы

на алюминиевой о магниевой основах, титановые сплавы, ниобий, тантал и другие

металлы и сплавы.

Многообразие свариваемых конструкций и свойств материалов, используемых для

изготовления, заставляют применять различные способы сварки, разнообразные

сварочные источники теплоты.

Для сварочного нагрева и формирования сварного соединения используются:

энергия, преобразованная в тепловую посредством дугового разряда,

электронного луча, квантовых генераторов ;

джоулево тепло, выделяемое протекающим током по твёрдому или жидкому

проводнику; химическая энергия горения, механическая энергия, энергия

ультразвука и других источников.

Все эти способы требуют разработки, производства и правильной эксплуатации

разнообразного оборудования, в ряде случаев с применением аппаратуры, точно

дозирующей энергию, со сложными схемами, иногда с использованием технической

электроники и кибернетики.

Разнообразие способов сварки, отраслей промышленности, в которых её

используют, свариваемых материалов, видов конструкций и огромные объёмы

применения позволяют охарактеризовать технологический процесс сварки, как

один из важнейших в металлообработке

**Газовая (газокислородная) сварка**

При газовой сварке кроме металла, подлежащие сварке, подлежащие сварке,

нагреваются до расплавления теплом экзотермической реакции, протекающей в

пламени газовой горелки между горючим газом (как правило, ацетиленом) и

кислородом (рисунок прилагается). Ацетилен (C2H2)

получают из карбида кальция при взаимодействии его с водой:

CaC2 + 2H2O = C2H2 + Ca (OH) 2

Ацетилен сжигается в смеси с кислородом посредством специальной горелки.

Процесс подготовки ацителено-кислородной смеси к горению и самого горения

можно разделить на три стадии :

1-ая стадия : подготовка горючего к сгоранию (распад углерода)

C2H2 2C + H2 +226 000 кДж/моль



2-ая стадия : образование CO и H2 (окисление углерода)

C2H2 + O2 2C + H2 + O2 = 2CO + H2 + 2472 200 кДж/моль.



3-я стадия : окончательное окисление оксида углерода и водорода :

2CO + O2 CO2 +571 000 кДж/моль ;



H2 + 0,5O2 H2O + 142 000 кДж/моль.



Строение пламени при горении ацетилена в смеси с кислородом характеризуется

наличием трёх зон : ядра (1), средней зоны (2) и факела (3). Наивысшая

температура (2730-2230 0С) имеет место в районе второй зоны.

Поэтому при сварке горелку располагют так, чтобы ядро пламени касалось

поверхности сварочной ванны.

Газовая горелка применяется как при изготовлении изделий из тонколистовой

стали, так и при сварке чугуна (при ремонтных работах) и некоторых цветных

металлов и сплавов на их основе.

**Термитная сварка**

Осуществляется за счёт тепловой энергии, выделяемой при обменной реакции

компонентов термита – смеси оксидов железа (~ 80 %) и измельчённого

алюминия (~ 20 %) :

***Схема процесса термитной сварки***

3Fe3O4 + 8AI = 4AL2O3 + 9Fe +Q1

Fe2O3 + 2AI + AI2O3 + 2Fe +Q2

Где Q1 ~= 3344 кДж/кг. Термит загружается в специальный тигель,

сообщающийся с формой, облегающей свариваемый стык (рельсов, стальных приводов,

гребных валов судов и других изделий ), и поджигается за счёт магниевого или

электрического запала. В результате горения подогретый металл затекает в стык

(рисунок а) и б). ), а образовавшийся шлак выпускают в специальный сосуд –

приставку.

Кроме варианта термитной сварки плавлением, в некоторых случаях используют

вариант сварки давлением, отличающийся тем, что разогретые и оплавленные

шлаком кромки соединяемых деталей сдавливают специальным приспособлением.

**Механическая сварка (сварка трением)**.

Основана на использовании для нагрева соединяемых деталей превращения

механической энергии трения в кинетическую.

Способ применяется для соединения стержневых деталей, труб небольшого

диаметра и других подобных изделий. Сварка выполняется на специальных

машинах, в зажимах которых закрепляют свариваемые детали. Одна из деталей

остаётся неподвижной, а другая приводится во вращение и торцом с определённым

усилием прижимается к торцу неподвижной детали(см. рисунок)

Частота вращения детали составляет 500-1500 мин-1 . Вследствие трения

торцы деталей быстро разогреваются и через относительно короткое времч

происходит их оплавление, автоматически выключается фрикционная муфта,

прекращая вращение шпинделя; затем производится осевая осадка деталей.

Способ весьма экономичен и обладает высоким К.П.Д. Потребляемая мощность

составляет 15-20 Вт/мм2, а затраты электроэнергии в 7-10 раз меньше,

чем при контактной стыковой сварке.

Способ позволяет сваривать не только однородные, но и разнородные

металлы(например, алюминий с медью, алюминий со сталью, медь со сталью и

т.д.). Особенно эффективна сварка заготовок металорежущего инструмента:

свёрл, метчиков, резцов и другого инструмента из углеродистой и быстрорежущей

стали.

**Электрическая контактная сварка.**

По форме выполняемых соединений различают три основных вида контактной сварки

: стыковую, точечную и шовную или роликовую.

При стыковой сварке через стык соединяемых деталей пропускают электрический

ток. После разогрева зоны сварки производится осадка.

При точечной сварке соединяемые детали, чаще всего листы, собирают

внахлёстку и зажимают между двумя медными, охлаждаемыми изнутри проточной

водой электродами, подводящими ток к месту сварки и имеющими вид усечённого

конуса. Ток проходит от одного электрода к другому через толщу соединяемых

металлов и контакт между ними и производит местный нагрев их(вплоть до

температуры расплавления). Давлением Р, приложеныым к электрода, производят

осадку. Полученное сваренное соединение в плане имеет форму пятна диаметром в

несколько миллиметров. Это пятно называют точкой.

При шовной сварке электроды, подводящие ток к изделию и осуществляющие

сварку, имеют форму роликов, катящихся по изделию, в связи с чем эту

разновидность контактной сварки называют также роликовой. При шовной сварке

листы соединяются непрерывным плотным швом.

Энергия, выделяемая на контактах между электродами и основным металлом,

расходуется на подогрев поверхности свариваемых деталей и ускоряет износ

электродов, в связи с чем является вредной. Для уменьшения износа электродов

обычно предусматривается водяное охлаждение их.

Все разновидности электрической контактной сварки широко используют в

промышленности, а в ряде отраслей (например в автомобилестроении и др.)

находят наибольшее по сравнению с другими способами сварки применение.

**Электрическая дуговая сварка.**

**Наиболее широко используется при изготовлении всевозможных сварных**

**конструкций. В зависимости от материала сварной конструкции, её габаритов,**

**толщины свариваемого металла и других особенностей свариваемого изделия**

**предпочтительное применение находят определённые разновидности электрической**

**дуговой сварки. Так, при изготовлении конструкций из углеродистых**

**и низколегированных конструкционных сталей наибольшее примение находят как**

**ручная дуговая сварка качественными электродами с толстым покрытием, так и**

**автоматическая и полуавтоматическая сварка под флюсом, а так же сварка в**

**углекислом газе; при сварке конструкции из высоколегированных сталей, цветных**

**металлов и сплавов на их основе предпочтительное использование находит**

**аргонно-дуговая сварка, хотя при определённых условиях применяются и некоторые**

**другие разновидности электрической дуговой сварки**

**Аргонно-дуговая сварка вольфрамовым**

**электродом**

Вольфрамовый электрод закрепляется в токопроводящем устройстве специальной

горелки, к которой по шлангам подводится токоведущий провод и инертный газ

аргон. Истекающая из сопла горелки струя аргона оттесняет воздух и надёжно

защищает электрод, дугу и сварочную ванну от окисления и азотирования. Таким

образом, процесс осуществляется при струйной защите зоны сварки от контакта с

воздухом. Если возникает необходимость в добавочном (присадочном) металле для

усиления шва(валика), то в дугу подаётся присадочная проволока, как правило,

того же или близкого состава, что и свариваемый металл.

Так как при такой схеме процесса имеет место весьма надёжная изоляция

сварочной ванны (а если надо, то и остывающего шва) от кислорода и азота

воздуха, то этот способ применяют главным образом при сварке изделий из

металлов и сплавов, обладающих большим сходством к газам воздуха (например,

из титана, циркония алюминия, магния и других химически активных металлов),

либо при изготовлении конструкций ответственного назначения из

коррозионностойкой стали и некоторых других материалов.

В особых случаях, когда при сложной конфигурации изделий струйная защита не

может обеспечить надёжной изоляции зоны шва и прилегающих участков от

контакта с воздухом, применяют аргонно-дуговую сварку в камерах с

контролируемой атмосферой.

Такие камеры могут быть необмитаемыми, в которых располагается автомат с

дистанционным управлением, либо при небольших габаритах изделиясварщик держит

электродержатель и манипулирует двумя руками, вводя их в камеру через

специальные герметические “рукава”, заканчивающиеся перчатками; при это

наблюдение за процессом осуществляется через смотровое стекло.

Свариваемое изделие имеет большие размеры, то сварка может осуществляться в

так называемых обитаемых камерах, заполненных аргоном. Детали, подлежащие

сварке, подаются в камеру через грузовой люк, имеющий специальный шлюз,

исключающий попадание наружного воздуха внутрь камеры. Через эти же люки

сваренные изделия выгружаются.

Сварщики в специальных скафандрах входят в камеры через пассажирские шлюзы и

промежуточные камеры небольшого размера, в которых производится “промывка”

аргоном наружной поверхности костюма от адсорбированного воздуха. Свежий

воздух для дыхания сварщика и выдыхаемый воздух подводится и отводится по

специальным шлангам,сообщающимися с внешней атмосферой.

**Ручная дуговая сварка угольным**

**электродом дугой прямого действия.**

**Используется при сварке тонколистовой углеродистой конструкционной стали, а**

**также при сварке некоторых цветных металлов и сплавов на их основе. Сварка**

**производится при питании дуги постоянным током прямой полярности, что**

**обеспечивает наилучшую стабильность процесса. В настоящее время объём этого**

**способа невелик.**

**Ручная дуговая сварка угольными**

**электродами дугой косвенного**

**действия.**

Применяется только при сварке тонкого металла (стали, некоторых цветных

металлов на их основе). Сварной шов в этом случае, как правило, образуется за

счёт расплавления отбортованных кромок без участия присадочного (добавочного)

металла. Так как расход электродов при питании дуги постоянным током

оказывается неодинаковым (электрод, являющийся анодом, вследствие большого

тепловыделения на нём, расходуется значительно быстрее), то питание дуги в

этом случае осуществляется переменным током, что позволяет обеспечить

равномерный электродов.

**Источники питания для сварки.**

Источники питания могут быть подразделены на две группы: источники питания

переменным током (сварочные трансформаторы) и источники питания постоянным

током (выпрямители и сварочные генераторы).

1. Сварочные трансформаторы

Для сварки на переменном токе применяются специальные сварочные

трансформаторы. Такие трансформаторы могут изготавливаться как с отдельным

дросселем, обеспечивающим создание падающей внешней характеристики, так и

объединённым с дросселем.

Изменение сопротивления дросселя, а значит и силы сварочного тока

осуществляется изменением величины воздушного зазора в цепи магнитопровода

регулятора (дросселя).

Кроме сварочных трансформаторов с дросселями в настоящее время для сварки на

переменном токе применяются трансформаторы с подвижной обмоткой и

трансформаторы с магнитным шунтом; эти трансформаторы, как и вышеописанные,

обеспечивают получение падающей внешней характеристики. Падающая внешняя

характеристика источника питания необходима как для ограничения токов

короткого замыкания, которыми всегда сопровождается процесс сварки до

величины, обеспечивающей безопасность сварочного оборудования, так и для

устойчивого горения дуги.

2. Выпрямители.

**Выпрямительные сварочные установки собираются из полупроводниковых элементов**

**– вентилей. Полупроводниковый вентиль обладает свойством проводить ток только в**

**одном направлении (прямом). В прямом направлении электропроводность вентиля**

**очень высока, в обратном же направлении полупроводниковый вентиль почти не**

**пропускает электрический ток, так как его производимость крайне мала.**

**Сварочный выпрямитель состоит из двух основных узлов : трансформатора с**

**соответствующим регулирующим устройством и блоком вентилей .**

В сварочных выпрямителях используются преимущественно кремниевые и селеновые

вентили, причём кремниевые нашли применение главным образом для выпрямителей

с падающими внешними характеристиками.

Схема выпрямителей :

а) однофазного двухполупериодного,

б) трёхфазного

i = f (t) – вид кривой выпрямленного тока

Выпрямители могут быть однофазными и трёхфазными.

В однофазной мостовой схеме вентили включены в четыре плеча, образующие мост,

сходный по схеме с измерительным мостом. Для улучшения формы кривой

выпрямленного тока в схему включают, как минимум, две реактивные катушки L

1 и L2.

В трёхфазной мостовой схеме вентили включены в шесть плечей моста; в трёх

плечах между собой соединены все катоды, образующие катодную группу, в

остальных трёх – все аноды (анодная группа). От общих точек этих соединений и

делаются выводы для подключения нагрузки.

В трёхфазной мостовой схеме выпрямления в каждый момент времени проводят ток

только два плеча, соединённые последовательно через нагрузку.

В мостовой трёхфазной схеме выпрямляются обе полуволны во всех трёх фазах,

благодаря чему пульсация выпрямленного напряжения значительно уменьшается, а

число за их период равно удвоенному числу фаз системы, т.е. шести пульсациям

за период.

**Применяемые сварочные материалы.**

Сварочные электроды

Металлические электроды для сварки представляют собой пруток из специальной

проволоки, называемой стержнем электрода (в подавляющем большинстве случаев

из низкоуглеродистой стали), на который нанесён слой покрытия (см. рисунок).

Электроды диаметром 4, 5 и 6мм имеют стандартную длину 450мм.

Электродное покрытие служит: а) для защиты металла сварочной ванны от

воздуха, б) для раскисления и легирования наплавленного металла, в) для

стабилизации горения дуги.

В соответствии с этим в состав любого электродного покрытия входят материалы,

выполняющие соответствующие функции : шлакообразующие (например, марганцевая

руда, гематит, гранит, мрамор, рутил и др.); флюсующие, т.е. придавать шлаку

жидкотекучесть (плавиковый шпат); раскисляющие(ферросплавы элементов,

обладающих большим сродством к кислороду); легирующие(ферросплавы различных

элементов); стабилизирующие(материалы, содержащие элементы, обладающие низким

потенциалом ионизации, например, мрамор, поташ, углекислый барий и др.).

Электро- СВАРОЧНЫЕ РАБОТЫ

**и газо - СВАРОЧНЫЕ РАБОТЫ**

· Производить сварку, резку и нагрев открытым пламенем аппаратов, сосудов и

трубопроводов, содержащих под давление любые жидкости или газы, заполненных

горючими и вредными веществами или относящихся к электротехническим

устройствам, не допускается без согласования с эксплуатирующей организацией

мероприятий по обеспечение безопасности.

· При выполнении электросварочных и газопламенных работ внутри закрытых

ёмкостей или полостей конструкций рабочие места надлежит обеспечивать

вытяжной вентиляцией. Скорость движения воздуха внутри ёмкости (полости)

должна быть при этом в пределах 0,3-1,5м/с. В случаях выполнения сварочных

работ с применением сжиженных газов (пропана, бутана) и углекислоты вытяжная

вентиляция должна иметь отсос снизу.

· Перед сваркой ёмкостей, в которых находились жидкости или кислоты, должна

быть произведена их очистка, промывка, просушка и последующая проверка,

подтверждающая отсутствие опасной концентрации вредных веществ.

· Одновременное производство электросварочных и газопламенных работ внутри

замкнутых ёмкостей не допускается.

· Освещение при производстве сварочных работ внутри ёмкостей должно

осуществляться с помощью светильников, установленных снаружи, или с помощью

ручных переносных ламп напряжением не более 12 В.

· Сварочный трансформатор надлежит размещать вне свариваемой ёмкости.

· Для подвода сварочного тока к электродержателям и горелкам для дуговой

сварки необходимо применять изолированные гибкие кабели, рассчитанные на

надёжную работу при максимальных электрических нагрузках с учётом

продолжительности цикла сварки.

· В электросварочных аппаратах и источниках их питания должны быть

предусмотрены и установлены надёжные ограждения элементов, находящихся под

напряжением.

· Газовые баллоны должны быть предохранены от ударов и действия прямых

солнечных лучей, а также удалены от отопительных приборов на расстояние не

менее 1 м.

**Заключение.**

Задачей сварочной операции является получение механически неразъемных

соединений, подобных по свойствам свариваемому материалу. Это может быть

достигнуто, когда по своей природе сварное соединение будет максимально

приближаться к свариваемому металлу.

Свойства твёрдых тел, в том числе и механические (прочность, упругость,

пластичность и др.), определяются их внутренними энергетическими связями,

т.е. связями межмолекулярного, межатомного и ионного взаимодействия.

В зависимости от материала сварной конструкции, её габаритов, толщины

свариваемого металла и других особенностей свариваемого изделия

предпочтительное применение находят определённые разновидности электрической

дуговой сварки.

Так, при изготовлении конструкций из углеродистых и низколегированных

конструкционных сталей наибольшее применение находят как ручная дуговая

сварка качественными электродами с толстым покрытием, так и автоматическая и

полуавтоматическая сварка под флюсом, а так же сварка в углекислом газе; при

сварке конструкций из высоколегированных сталей, цветных металлов и сплавов

на их основе предпочтительное использование находит аргонно-дуговая сварка,

хотя при определённых условиях применяются и некоторые другие разновидности

электрической дуговой сварки.

**Список литературы.**

1) Гельман А.С. “Основы сварки давленим”. М.,

“Машиносроение”,1970. 312 с.

2) Евсеев Г.Б., Глизмененко Д.А. “Оборудование и

технология газопламенной обработки металлов и неметаллических материалов”.

М., “Машгиз” , 1974 г. 312с.

3) Ольшанский Н.А. , Николаев Г.А. “Специальные методы

сварки”. М. , “Машиностроение ” , 1975. 232 с.

4) Справочник по сварке. Т. I-IV. М. “Машгиз”. 1961-

1970. 416 стр.

5) Теоретические основы сварки. М., “Высшая школа”, 1970.

592стр.

6) Лашко Н.С. , Лашко С.В. “Вопросы теории м технологии пайки”. М. “Машгиз”,

1975 г. 328 стр.