



## ТЕМА ЛЕКЦИИ - СУЩНОСТЬ СВАРКИ ПЛАВЛЕНИЕМ

### План лекции

1. Классификация способов сварки, их краткая характеристика
2. Комплектация поста оборудованием, приспособлениями и инструментом. Требования к организации рабочего места

### Цель и задачи лекции:

-цель лекционного занятия заключается в изучении способов сварки и необходимой комплектации поста оборудованием, приспособлениями и инструментом.

### Задачи:

1. Изучить способы сварки, и их характеристики;
2. Изучить условия комплектации поста оборудованием, приспособлениями и инструментом;
3. Ознакомиться с требованиями к организации рабочего места.

### 1. Классификация способов сварки, их краткая характеристика

Сварка это процесс получения неразъемных соединений посредством установления межатомных связей между свариваемыми частями при их местном или общем нагреве или пластическом деформировании или совместном действии того и другого.

В 1802 г. профессором физики Петербургской медико-хирургической академии В.В. Петровым было открыто явление электрического дугового разряда.

В 1882 г. изобретателем Н.Н. Бенардосом разработан практический способ использования электрической дуги для сварки угольным электродом.

В 1888 г. инженером Н.Г. Славяновым разработан способ сварки металлическим электродом.

В России эти изобретения не использовались до начала тридцатых годов.

Сегодня сварка является одним из основных технологических процессов, применяемых в производстве и строительстве. Высокая эффективность сварки, как способа получения неразъемных соединений деталей и конструкций из разнообразных материалов, способствует её широкому внедрению в производство. Механизация процесса сварки затруднена из-за необходимости выполнения сварных швов в неудобных положениях, поэтому ручная сварка в настоящее время остается основным технологическим процессом при ремонтных и строительных работах.

Таким образом, **сваркой называется** процесс получения неразъемных соединений посредством установления межатомных связей между свариваемыми частицами при их местном (общем) нагреве или пластическом деформировании, или совместным действием того и другого.

Сущность сварки заключается в сближении элементарных частиц свариваемых частей настолько, чтобы между ними начали действовать межатомные связи, которые обеспечивают прочность соединения.

Все технически важные металлы при обычной температуре – это твердые кристаллические тела, при сварке которых возникают некоторые трудности: образование трещин, окисление, деформация металла и коробление изделия, снижение механических свойств металла в зоне сварки. Отрицательное влияние часто оказывают пленки окислов, различных загрязнений на поверхности металлов.

Для осуществления сварки необходимо сблизить большое количество атомов поверхностей соединяемых металлов на очень малые расстояния, т.е. привести их в соприкосновение. Такому сближению препятствует высокая прочность и твердость металла: его атомы прочно удерживаются в узлах кристаллической решетки и малоподвижны.

Твердость металла и жесткость кристаллической решетки можно ослабить нагревом. Чем выше температура нагрева, тем мягче металл и подвижнее его атомы. При нагреве до температуры плавления металл становится жидким, атомы в нем легко перемещаются, поэтому для сваривания достаточно расплавить немного металла у соединяемых кромок. Жидкий металл обеих кромок сливается в общую сварочную ванну. Образование общей ванны вследствие подвижности атомов в жидком металле происходит самопроизвольно (спонтанно) и не требует приложения каких-либо усилий.

Сварка – это процесс получения неразъемных соединений посредством установления межатомных связей между свариваемыми частями при их местном нагреве или пластическом деформировании, или совместным действием того и другого.

Процессы сварки классифицируются по физическим, техническим, технологическим и технико-экономическим признакам.

Классификация способов сварки подразделяется на два способа, по степени механизации и по энергетическому признаку. По степени механизации в свою очередь, делится на три вида – ручная, полуавтоматическая и автоматическая.

По энергетическому признаку – термическая, термомеханическая, механическая. Мы с вами будем изучать на практических занятиях – ручную и по возможности полуавтоматическую сварку.

По физическим признакам можно выделить два класса: сварка плавлением (без давления) и сварка давлением (как с плавлением, так и без него).

Все виды сварки в настоящее время разбиваются на четыре основные группы:

- 1. химическая — нагрев производится за счёт химических реакций;**
- 2. электрическая — нагрев производится электрической энергией;**
- 3. механическая — нагрев производится за счёт механической работы, например работы сил трения;**

#### **4. холодная — нагрева не производится совсем.**

Если в дальнейшем найдут применение другие виды энергии, например лучистая или световая, то могут быть соответственно выделены новые группы способов сварки.

**В первой группе химических** способов важнейшей будет реакция сжигания твёрдого, жидкого или газообразного горючего в воздухе или технически чистом кислороде. К группе химических способов может быть отнесена горновая сварка, когда нагрев места сварки осуществляется в разного рода печах и горнах. Горновая или кузнечная сварка, являющаяся древнейшим способом, известным с незапамятных времён, заменяется в настоящее время во многих отраслях промышленности более производительными и совершенными способами сварки. Сюда же относится подгруппа многочисленных способов и разновидностей газовой сварки, где нагрев производится сжиганием горючего газа в особых сварочных горелках, а из видов газовой сварки — ацетилено-кислородная, применяющаяся почти во всех отраслях промышленности.

К группе химических способов принадлежит со всеми разновидностями термитная сварка, при которой источником тепла служит порошкообразная горячая смесь — термит, состоящая из частиц металла, например алюминия или магния, с большой теплотой сгорания и окислов металла с меньшей теплотой сгорания, например железной окалины.

Термитная сварка имеет сравнительно ограниченный круг применения. В нашей практике до недавнего времени этот метод применялся почти исключительно для сварки рельсовых стыков, преимущественно трамвайных.

Процесс сварки заключается в том, что свариваемые детали закладываются в огнеупорную форму, а в установленный сверху тигель засыпается термит–порошок из алюминия и окиси железа. При горении термита окись железа восстанавливается, а образующийся при этом жидкий металл при заполнении формы оплавляет и соединяет кромки свариваемых изделий.

С появлением нового, магниевого термита появилась новая, довольно значительная область применения термитной сварки — соединение стальных проводов линий телеграфной и телефонной связи.

Использование электрической энергии для нагрева создало весьма обширную и разнообразную группу электрических способов сварки или электросварки, являющихся наиболее важным видом сварки металлов в современной промышленности.

Электрическая сварка разделяется на две большие подгруппы:

- 1) дуговая электросварка, при которой нагрев производится электрическим дуговым разрядом.**
- 2) контактная электросварка, когда нагрев производится джоулевым теплом тока, протекающего по металлу.**



Наиболее важным видом сварки для большинства отраслей промышленности является **электрическая дуговая сварка**. Этот метод, как указывалось выше, основанный на расплавлении металла электрическим дуговым разрядом, занимает в настоящее время первое место в нашей промышленности по числу действующих установок, занятых рабочих, объёму и стоимости выпускаемой продукции. На практических занятиях мы и будем более детально изучать, и использовать при сварке металла. Этот способ в последнее время в значительной степени механизирован и автоматизирован, всё большее значение начинает получать автоматическая дуговая электросварка. Способ дуговой электросварки весьма универсален и применим к изделиям самых разнообразных форм и размеров, но особенно выгоден он для изделий крупных размеров. Чем крупнее размеры изделия и больше толщина металла, тем выше преимущества дуговой электросварки перед другими видами.

Электродуговая сварка выполняется за счет тепла дуги, которая возникает при прохождении тока через электрод и заготовки. Из расплавленного металла деталей и электрода или присадочной проволоки образуется сварочная ванна. После остывания формируется шов.

Металл плавящегося электрода должен быть таким же, как у заготовок или близким по составу. Когда марку стали определить невозможно варят переходным (буферным) электродом. Его также используют для соединения элементов из стали с разным составом. В качестве неплавящегося электрода используют вольфрамовые, графитовые, угольные стержни. Присадочная проволока и свариваемые детали должны быть близкими по химическому составу.

Механическая сварка — нагрев производится за счёт механической работы, например работы сил трения.

Сварка заключается в том, что вследствие трения одного из свариваемых стержней о другой место соединения разогревается; при приложении осевого усилия соединяемые металлы свариваются. Свариваемые заготовки устанавливаются соосно в зажимах машины, один из которых неподвижен, а другой может совершать вращательное и поступательное движения. Заготовки сжимаются осевым усилием. При достижении температуры 980-1300 градусов Цельсия вращение заготовок прекращают, при продолжении сжатия. Такой сваркой можно сваривать заготовки диаметром от 0,75 до 140 мм. Способ сварки простой, с малой энергоёмкостью и высокой производительностью, стабильным качеством соединения и возможностью сварки разнородных материалов.

Холодная сварка – сварка давлением при значительной пластической деформации без внешнего нагрева соединяемых частей.

Сварка плавлением делится на четыре вида, ручная, автоматическая под флюсом, механизированная под флюсом и в защитном газе неплавящимся электродом. Мы как вы уже, наверное поняли, остановимся на ручном способе сварки.



В зависимости от источника тепла к основным видам сварки плавлением относят **электрическую, газовую, плазменную и лазерную.**

Газовая сварка плавлением за счет плавного нагрева позволяет соединять заготовки из чугуна, цветных металлов, высокоуглеродистой стали. Зазор между деталями заполняют присадочной проволокой, которая плавится вместе с основным металлом. Стык нагревают пламенем горелки, которое образуется при сгорании смеси кислорода с горючим газом:

- ацетиленом;
- бутаном;
- пропаном;
- водородом;
- параами керосина или бензина.

Для газовой сварки не требуется электроэнергия, поэтому ремонтные работы можно проводить даже в чистом поле. Недостатком считают невозможность работы с заготовками толщиной больше 5 мм.

При плазменной сварке нагревание осуществляется за счет энергии дугового разряда внутри плазматрона. Поток газа (аргон, азот, воздух) проходит через канал с горячей дугой, ионизируется, выводится через сопло наружу в виде потока плазмы с температурой больше  $5500^{\circ}\text{C}$ . Для защиты от перегрева сопло охлаждают проточной водой. Газ нагревается дугой косвенного действия между встроенными электродами.

Плазменная сварка применяется в авиа и приборостроительной отрасли для работы с молибденом, вольфрамом, нержавеющей сталью, никелевыми сплавами. За счет большой глубины плавления можно соединять листы металла толщиной 9 мм. Качественная сварка алюминиевых сплавов проводится в среде защитного газа.

Плавление металлов осуществляется плазменно-дуговой струей, имеющей температуру выше  $10\,000^{\circ}\text{C}$ .

Сварка основана на использовании фотоэлектронной энергии. При большом усилении световой луч способен плавить металл. Для получения такого луча применяют специальные устройства – лазеры.

При лазерной сварке кромки нагреваются лучом лазера. Среди способов сварки плавлением, этот самый точный для соединения элементов сложной конфигурации. Для снижения себестоимости процесса при массовом производстве световой поток линзами разделяют на несколько лучей, которыми одновременно нагревают несколько стыков. Для домашних работ производители выпускают компактные модели небольшой мощности. Лазером можно формировать непрерывные и точечные швы со сквозным или поверхностным плавлением.

Лазерная сварка применяется для работы с титаном, нержавеющей сталью, цветными и драгметаллами, пластиком, стеклом. Этим методом сваривают тонкостенные листы и заготовки с большой толщиной. Лазер широко используется в оборонной, космической и атомной отрасли, радиоэлектронике, автомобилестроении.

Достоинства:

- не нагреваются участки возле шва, что снижает риск деформирования;
- с гибкими световодами можно работать на труднодоступных участках;
- переход на резку без модификации аппарата;
- не нужны расходные материалы;
- из-за малой площади нагрева и быстрого перемещения луча расплавленный металл не успевает окислиться, поэтому работать можно без флюса и защитного газа.

К недостаткам относят высокую цену оборудования и низкий КПД.

## **2. Комплектация поста оборудованием, приспособлениями и инструментом, Требования к организации рабочего места.**

**Сварочный пост** представляет собой специфический «кабинет» сварщика, оснащенный всем необходимым оборудованием, аксессуарами и приспособлениями, необходимыми для бесперебойного выполнения работ по сварке. Организация сварочного поста и все работы, связанные с его обустройством, должны производиться согласно требований охраны труда и безопасности жизнедеятельности.

Правильная организация рабочего места сварщика является залогом качественной сварки и высокой производительности. Различают **стационарные и нестационарные** рабочие места сварщиков. На стационарных сварочных местах обычно проводятся сварные работы мелких деталей, которые легко размещаются на столе.

Первый тип чаще всего связан со специальными помещениями в мастерских, второй – передвижные, требующиеся для выезда на место аварии или проведения строительства. Кабина сварщика обустраивается только один раз в соответствии с техникой безопасности, после чего уделяется внимание только техническому состоянию ответственных механизмов и конструкций.

Планирование рабочего места сварщика должно обеспечивать ему беспрепятственный доступ к заготовкам и безопасные условия труда. Нужно, в частности, позаботиться об отсутствии легковоспламеняющихся и взрывоопасных веществ, а сварочные баллоны должны быть достаточно удалены от открытого пламени.

При комплектации рабочего места инструментом учитывается специфика работы. Но можно выделить определенный минимальный перечень инструментов, без которого сварщик не может полноценно работать.

Стандартно рабочее место оснащено:

- **сварочным аппаратом;**
- **металлической щеткой;**
- **столом и стулом сварщика;**
- **зубилом и молотком;**
- **электродержателем;**
- **винтовым зажимом и**
- **сварочной маской и универсальным шаблоном сварщика.**



Сварочные работы на постах выполняются только при работающей вентиляции. При работе следует применять передвижные воздухоотсосы. При необходимости рабочее место может быть оборудовано средствами малой механизации, что облегчает погрузочно-разгрузочные работы.

При выборе маски уделяется внимание тому, чтобы она удобно крепилась. Время от времени сварщику приходится ее открывать для визуального осмотра шва.

Вентиляция — один из важнейших элементов, который нужно учесть при работе стационарного поста. Вентиляция необходима для забора паров, возникающих при проведении работ. При работе на стационарном рабочем месте образовывается огромное количество опасных паров и мелкой пыли. Они негативно сказываются на здоровье сварщика и в некоторых случаях способны воспламениться или взрываться. Чтобы избежать этого, над рабочим постом наших кабинок смонтирован воздухопровод с принудительной вентиляцией. Она работает на протяжении всего выполнения сварочных работ, и помогает не только избавлять от опасных паров, но и охлаждает оборудование.

При работе на улице специальная вентиляция не нужна. Естественного движения воздуха более чем достаточно.

Сварочные столы используются для сварки и сборки деталей. Они располагаются внутри сварочной кабины на высоте 50-60 см, если пост предполагает проведение сварки в сидячем положении, или на высоте 90 см — если работы производят стоя.

Площадь стола составляет не менее квадратного метра. Требование к рабочему месту сварщика предполагает использование специальных болтов, к которым прикрепляются провода от сварочного аппарата.

Для удобного выполнения сварочных манипуляций практически располагать изделие на столе. Это повышает скорость накладки швов и удобство сварки в труднодоступных местах. Стол сварщика изготавливается по индивидуальным размерам, исходя из габаритов будущих изделий.

Одним из основных инструментов, которые используются сварщиками, является электродержатель. От него зависит безопасность и производительность труда. Базовые требования к ним — легкость и удобство в обращении. Вес электродержателя не должен превышать 0,5 кг, чтобы руки сварщика не сильно уставали. При этом держатель не должен подвергаться нагреву при работе.

Во время сварки к держателю прилипают брызги металла, это ведет к его утяжелению и перегреву. Для того чтобы это избежать, рекомендовано раз за смену смазывать его автолом. От его удобства и продуманности зависит производительность и качество. Держатель может быть двух видов: зажимать электрод как прищепка, или стягивать путем закручивания рукоятки. Независимо от типа, он должен позволять сменить электрод за 4 секунды.

Даже при полном соблюдении техники безопасности к рабочему месту сварщика нельзя оградить от негативных факторов без использования спецодежды. В комплекте должны быть куртка, рукавицы, брюки, спецобувь



и пр. Большинство спецодежды для сварщиков шьют из брезента с вкраплениями асбеста, который может обезопасить от расплавленного металла. Одежда должна закрывать все тело, чтобы не оставалось открытых мест.

Маска необходима для защиты глаз, волос и кожи. Проведение сварочных работ без маски запрещено. Маска должна быть оснащена светофильтром, защищающих глаза от излучения. Ее вес не должен превышать полкилограмма, иначе мастер будет быстро уставать от постоянного ношения маски на голове.

Сварочные шторы это перекрытия производятся из огнеупорной ткани, которая совпадает с той, из которой делают спецодежду. Шторы полностью изолируют рабочее место сварщика от посторонних людей, чтобы исключить негативное влияние сварочной дуги и прочих негативных факторов.