

## Уважаемые студенты!

### Задание:

1. Прочтите приведенный ниже конспект лекции.
2. Напишите конспект лекции в тетрадь объемом не менее 5 страниц рукописного текста.
3. Ответьте письменно на контрольные вопросы.
4. Письменный отчет конспекта лекции и ответов на вопросы в виде фото предоставьте преподавателю на e-mail ([tamara\\_grechko@mail.ru](mailto:tamara_grechko@mail.ru)).

**Обратите внимание!!!** В случае возникновения вопросов по теоретическому материалу лекции обращайтесь для консультации к преподавателю по тел. 0721355729 (Ватсап).

С уважением, Гречко Тамара Ивановна!

### Лекция

**Тема: Точечная контактная сварка. Шовная сварка**

**Цель:** Изучить особенности точечной контактной сварки, шовной сварки

#### План

- 1 Точечная контактная сварка
- 2 Шовная сварка
- 3 Шаговая сварка

### 1 Точечная контактная сварка

В данном случае сварка происходит в одной или одновременно в нескольких точках. Прочность шва состоит из множества параметров.

На качество работ влияет: форма и размер электрода; сила тока; сила давления; длительность работ и степень очистки поверхности. Современные аппараты точечной сварки способны работать с эффективностью 600 сварных соединений в минуту для разнообразных конструкций из стальных листов толщиной до 20 миллиметров.

При точечной сварке металлов свариваемые детали привариваются друг к другу в одной либо нескольких точках – отсюда и название. Прочность соединения зависит от структуры и размеров точки, которые, в свою очередь, определяются свойствами электродов, сварочного тока, времени протекания тока через детали, усилия сжатия и самих поверхностей

соединяемых деталей.

### **Преимущества точечной сварки**

Достоинства этого метода соединения различных металлов:

- Возможность сварки тонких и очень тонких деталей из металлов различной природы (в том числе и дорогостоящих или легкоплавких сплавов). Во многих случаях такая возможность бывает весьма полезной, а аппарат точечной сварки – незаменимой машиной.
- Хорошие прочностные характеристики сварочного соединения, а также хороший внешний вид соединений. Соединения, полученные контактной сваркой, не подвержены старению, структура металла в зоне сварки практически не меняется, за исключением некоторого увеличения размера зерен.
- Высокая производительность контактной точечной сварки. Существуют машины контактной точечной сварки, позволяющие выполнять до восьмисот сварочных точек в минуту.
- Возможность полной автоматизации процесса точечной сварки. Все большее распространение приобретают автоматизированные машины контактной сварки, сварочные роботы и т.д. Это позволяет существенно сократить затраты труда, снизить себестоимость оборудования и повысить продуктивность работы.
- Экономичное расходование электродов, электрической энергии и других материалов.
- Низкая себестоимость сварных точек достаточно за счет экономичного расходования материалов, высокой производительности аппарата и длительного срока его службы.
- Низкие требования к квалификации персонала
- Высокая культура и хорошие гигиенические условия технологического процесса.

### **Принцип действия точечной сварки**

Точечная сварка – разновидность контактной. При этом сварное соединение образуется посредством нагревания металла с помощью пропускаемого через него тока и пластической деформации сварной зоны под воздействием сжимающих усилий.

В основе контактной сварочной технологии лежит разогрев металла под воздействием электричества по закону Джоуля-Ленца. При сварке ток идет между электродами, проходя при этом через металл свариваемых деталей. При этом электроды изготавливают из материалов с хорошей

электропроводностью, чтобы сопротивление контакта детали и электрода было наименьшим.

За счет наибольшего сопротивления контакта деталей между собой наибольший нагрев происходит именно там. При этом нагрев и плавление металла приводит к появлению литых ядер сварных точек. Как правило, их диаметр составляет 4-12 миллиметров.



Рисунок 1 - Схема точечной сварки

1 – заготовки, 2 – электрод

### Методы точечной сварки

Методы точечного соединения металла можно разделить на две группы: мягкие и жесткие.

**Мягкие режимы** отличаются плавным нагревом деталей с помощью умеренного тока (плотность тока на поверхности электродов обычно не превышает ста ампер на квадратный миллиметр). Разогрев происходит за 0.5-3 секунды. Такие режимы характеризуются меньшей потребляемой мощностью (если их сравнивать с жесткими режимами), меньшими нагрузками на электросеть, меньшими требованиями к мощности и цене сварочных машин, меньшей закалкой сварочной зоны. Такие режимы часто используются для сваривания склонных к закалке сталей.

**Жесткие режимы** отличаются меньшей продолжительностью процесса, более сильными токами и давлением при сжатии деталей. Плотность тока достигает трехсот ампер на квадратный миллиметр при сваривании стали. Время разогрева длится от 0,1 до 1,5 секунд. Давление электродов обычно составляет от 3 до 8 килограмм на квадратный миллиметр. Недостатками таких режимов являются повышенные требования к мощности аппаратов контактной точечной сварки, большие нагрузки на сеть. Преимущества – меньшее время процесса и большая производительность. Жесткие режимы контактной сварки часто используют для сварки сплавов меди и алюминия, деталей с высокой теплопроводностью, неравной толщины, а также для сварки высоколегированных сталей, так как такие режимы сохраняют их коррозионную стойкость.

Время приложения усилий сжатия и подачи сварочного тока

определяются заданной циклограммой процесса соединения металла.

## **Техника безопасности при точечной сварке**

### **Средства защиты**

Основная угроза при работе со сварочным оборудованием – поражение электрическим током и высокой температурой. Для предотвращения поражения электрическим током необходимо соблюдать такие меры безопасности, как заземление тех частей оборудования, которые должны быть заземлены, проверка исправности оборудования перед работой, использование средств защиты. Управляющие элементы аппарата для точечного соединения металлических деталей не должны быть под высоким напряжением. Все провода должны иметь достаточное сечение.

При контактной точечной сварке выделяются брызги и пары металла. Для предотвращения ожогов брызгами металла сварщик должен использовать рукавицы, спецодежду и очки с прозрачными стеклами либо головной щиток. Пары металла могут быть вредны для здоровья, поэтому необходимо использовать вентиляцию, а при необходимости – средства защиты органов дыхания.

### **Меры безопасности**

Все блокировочные устройства и устройства быстрого отключения аппарата точечной сварки должны быть исправны, находиться на виду, к ним должен быть легкий доступ.

При проведении таких технических работ, как зачистка или смена электродов, нужно соблюдать меры, исключающие возможность смещения электрода и травмирования рук. При работе аппарата точечной сварки пространство зажимных механизмов нужно закрывать щитком, а при работе на мощных машинах – огораживать ширмами.

Должна быть исключена возможность травмирования сварщика движущимися частями аппарата точечной сварки.

## **2 Шовная сварка**

### **Сущность шовной сварки**

Процесс многоточечной сварки, при которой несколько сварных соединений располагаются близко или с перекрытием, формируя единое монолитное соединение. Если между точками имеется перекрытие, то получается герметичный шов, при близком расположении точек шов не герметичен. Так как шов, с использованием расстояния между точками не

отличается от созданного точечным швом, подобные аппараты используются редко.

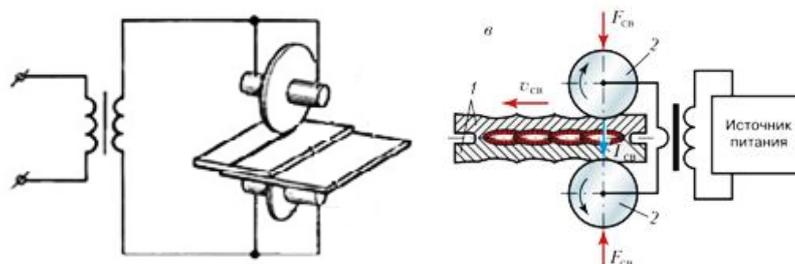


Рисунок 2 – Схема шовной (роликовой) сварки  
1 – заготовки, 2 – электрод

Роликовая (шовная) сварка соединяет в нахлест детали прерывистым или непрерывным швом. Получение последнего, герметичного шва происходит при перекрытии каждой следующей точки на 22-35 % предыдущей.

Устройство шовных машин схоже с аппаратами для точечного соединения.

Электроды для шовных машин выполнены в форме дисков, которые вращаются через редуктор или иную систему приводящую их в движение. Часть станков используется для шаговой роликовой сварки, при остановке роликов происходит подача тока на свариваемые изделия.

### **Технология шовной сварки**

Детали ложатся одна на другую и сжимаются с особым усилием между двух роликов (электродов). После подачи тока на электроды, металл заготовок нагревается и плавится. От прокатывания деталей между роликами, получают сварные точки, которые могут перекрывать или не перекрывать друг друга.

Шовная сварка от видов перемещения заготовок и подачи тока подразделяется на:

- непрерывную;
- прерывистую.
- шаговую;

#### **1. Непрерывная сварка**

Непрерывная сварка — это то, что мы как раз и представляем, когда слышим о шовной сварке. Детали устанавливают между двумя роликами и прокатывают, одновременно с этим на металл воздействует сварочный ток. Ток подается непрерывно, отсюда и название технологии.

При непрерывной технологии получается сплошной шов — на дисковые электроды идет постоянное сжатие и ток, детали тоже в движении

непрерывно.

Непрерывная шовная сварка осуществляется при непрерывном движении деталей и непрерывном протекании сварочного тока. Толщина свариваемых листов, как правило, не превышает 1 мм. Применяется редко из-за перегрева сварочных роликов и свариваемых деталей, невысокого качества сварки и относительно низкой стойкости электродов. Также для эффективности процесса, требуется основательная зачистка деталей и идентичность материала и толщина свариваемых листов.

Используется для сварки неответственных изделий из малоуглеродистых сталей.

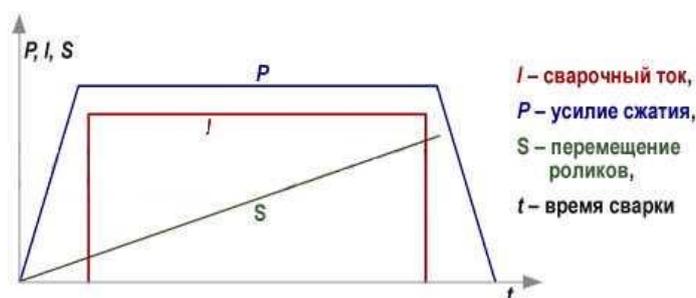


Рисунок 3 - Циклограмма непрерывной шовной сварки

## 2 Прерывистая сварка

Прерывистая контактная шовная сварка более известна. Детали так же прокатываются между двумя роликами. Давление на ролики постоянное, перемещение материала непрерывно, а подача тока происходит импульсами (с перерывами).

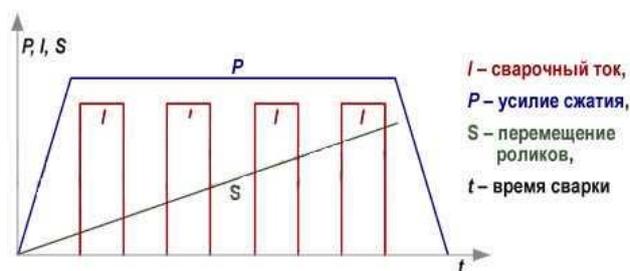


Рисунок 4 - Циклограмма прерывистой шовной сварки

*Прерывистая шовная сварка* осуществляется при непрерывном движении деталей и прерываемом включении сварочного тока.

Герметичность швов, обеспечиваемая перекрытием литых ядер сварных точек, достигается сбалансированным соотношением скорости вращения роликов и частоты импульсов тока. Толщина свариваемых листов — до 3 мм. Способ прерывистой шовной сварки получил наибольшее распространение благодаря меньшему перегреву роликов и заготовок.

## 3 Шаговая сварка

Шаговая шовная сварка осуществляется в ходе прерывистого движения деталей (на шаг), с помощью больших величин сварочного тока, включаемого в момент остановки роликов. Характеризуется наименьшим перегревом роликов и заготовок. На материал идет постоянное давление, заготовки перемещаются с перерывами (пошагово), при остановке роликов подается ток.

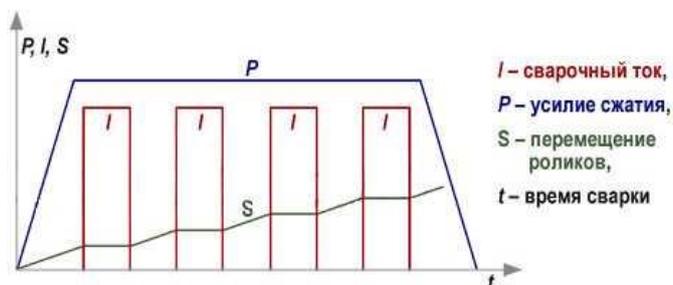


Рисунок 5 - Циклограмма шаговой шовной сварки

Желательный диаметр электродов 150—200 мм, так как при меньшем диаметре увеличивается их износ. При сварке металлов толщиной менее 0,5 мм применяют электроды диаметром 40—50 мм. Для изготовления электродов для точечной и роликовой сварки используется медь марки М1, кадмиевая, хромистая, бериллиевая бронзы и другие сплавы.

Шаговая сварка используется редко. Применяется для сварки алюминиевых сплавов, поскольку нагрев металла будет незначительным. При шаговой сварке и ролики, и сама деталь практически не нагреваются.

### Контрольные вопросы:

1. Какие источники теплоты существуют при контактной точечной, шовной и рельефной сварке?
2. Как изменяются контактные и собственные сопротивления в процессе точечной, шовной и рельефной сварки?
3. Как происходит перемешивание металла ядра сварной точки?
4. Как происходит шунтирование тока при точечной, шовной и рельефной сварке? Как с ним бороться?
5. Как выбираются режимы при контактной точечной сварке?
6. Какие существуют основные циклограммы при контактной точечной сварке и с помощью каких устройств они реализуются?
7. Как параметры контактной точечной сварки влияют на форму и размеры ядра сварной точки?
8. Какова структура и прочностные показатели точно-сварного соединения?
9. Как происходит контроль качества при контактной точечной сварке?

