

ГОСУДАРСТВЕННОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ
ВЫСШЕГО ПРОФЕССИОНАЛЬНОГО ОБРАЗОВАНИЯ
«БЕЛОРУССКО-РОССИЙСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»

Кафедра «Оборудование и технология сварочного производства»

ТЕХНОЛОГИЯ И ОБОРУДОВАНИЕ СВАРКИ ДАВЛЕНИЕМ

*Методические рекомендации к лабораторным работам
для студентов специальности 1-36 01 06
«Оборудование и технология сварочного производства»
дневной и заочной форм обучения*



Могилев 2018

УДК 621.791.12
ББК 30.61
Т 38

Рекомендовано к изданию
учебно-методическим отделом
Белорусско-Российского университета

Одобрено кафедрой «Оборудование и технология сварочного производства» «14» декабря 2017 г., протокол № 5

Составитель канд. техн. наук, ст. преподаватель А. Ю. Поляков

Рецензент канд. техн. наук, доц. И. Д. Камчицкая

Методические рекомендации к лабораторным работам по дисциплине «Технология и оборудование сварки давлением» предназначены для студентов специальности 1-36 01 06 «Оборудование и технология сварочного производства».

Учебно-методическое издание

ТЕХНОЛОГИЯ И ОБОРУДОВАНИЕ СВАРКИ ДАВЛЕНИЕМ

Ответственный за выпуск	В. П. Куликов
Технический редактор	А. Т. Червинская
Компьютерная верстка	Н. П. Полевничая

Подписано в печать . Формат 60×84/16. Бумага офсетная. Гарнитура Таймс.
Печать трафаретная. Усл. печ. л. . Уч.-изд. л. . Тираж 31 экз. Заказ №

Издатель и полиграфическое исполнение:
Государственное учреждение высшего профессионального образования
«Белорусско-Российский университет».

Свидетельство о государственной регистрации издателя,
изготовителя, распространителя печатных изданий

№ 1/156 от 24.01.2014.

Пр. Мира, 43, 212000, Могилев.

© ГУ ВПО «Белорусско-Российский университет», 2018



Содержание

1 Лабораторная работа № 1. Исследование влияния различных факторов на электрическое сопротивление контактов.....	4
2 Лабораторная работа № 2. Изучение конструкции стационарных точечных машин и процессов контактной точечной сварки	8
3 Лабораторная работа № 3. Изучение конструкции подвесных точечных машин и процессов контактной точечной сварки	12
4 Лабораторная работа № 4. Исследование контактной точечной сварки с обжатием периферийной зоны	14
5 Лабораторная работа № 5. Изучение процессов рельефной сварки на стационарной машине точечной сварки типа МТ-3201.....	17
6 Лабораторная работа № 6. Активное регулирование параметров режима контактной рельефной сварки	21
7 Лабораторная работа № 7. Исследование влияния ферромагнитных масс на энергетические параметры точечной машины и размеры сварных точек	24
8 Лабораторная работа № 8. Исследование процесса контактной шовной сварки на машине типа МШ-1601.....	28
9 Лабораторная работа № 9. Изучение конструкции и исследование сопротивления вторичного контура контактной машины.....	32
10 Лабораторная работа № 10. Изучение конструкции машины и исследование технологических процессов контактной стыковой сварки.....	36
11 Лабораторная работа № 11. Исследование изменения формы импульсов тока и напряжений при контактной точечной сварке.....	39
12 Лабораторная работа № 12. Выявление неисправности машины для сварки давлением.....	41
13 Правила техники безопасности при проведении лабораторных работ.....	43
14 Действия на случай возникновения загорания, пожара.....	43
15 Действия на случай других аварийных ситуаций.....	44
Список литературы.....	45



1 Лабораторная работа № 1. Исследование влияния различных факторов на электрическое сопротивление контактов

Цель работы: определение влияния на электрическое сопротивление контактов чистоты и состояния поверхности деталей и усилия сжатия контактируемых поверхностей.

1.1 Общие теоретические сведения

При контактной точечной, рельефной, шовной сварке формирование неразъемного соединения происходит в результате протекания сварочного тока через заготовки, сжатые электродами, по ограниченным площадям касания. При этом основным процессом, влияющим на ход формирования сварного соединения, является высокотемпературный нагрев.

В процессе сварки в межэлектродной зоне в результате высокотемпературного нагрева выделяется значительное количество теплоты, необходимой для расплавления металла заготовок и формирования общей зоны сплавления, которое можно определить по закону Джоуля–Ленца

$$Q_{\Sigma\Sigma} = \int_0^{\tau_{CB}} (I_{CB}^2(\tau_{CB})R_{\Sigma\Sigma}(\tau_{CB}))d\tau_{CB}, \quad (1.1)$$

где $Q_{\Sigma\Sigma}$ – полное количество теплоты, выделяемой в межэлектродной зоне при сварке;

I_{CB} – сварочный ток;

τ_{CB} – длительность протекания сварочного тока;

$R_{\Sigma\Sigma}$ – полное сопротивление межэлектродной зоны;

$0 \dots \tau_{CB}$ – предел интегрирования;

$I_{CB}^2 R_{\Sigma\Sigma}$ – мощность межэлектродной зоны.

В простейшем случае (при сварке двух деталей) сопротивление $R_{\Sigma\Sigma}$ состоит из двух сопротивлений контактов электрод – деталь $R_{\Sigma 1-D1}$ и $R_{D2-\Sigma 2}$, сопротивления контакта деталь – деталь R_{D1-D2} и собственных сопротивлений деталей R_{D1} и R_{D2} (рисунок 1.1)

$$R_{\Sigma\Sigma} = R_{\Sigma 1-D1} + R_{D1} + R_{D1-D2} + R_{D2} + R_{D2-\Sigma 2}. \quad (1.2)$$

Наличие контактных сопротивлений связано с ограниченностью площади электрического контакта из-за волнистости и шероховатости поверхности деталей и электродов, а также из-за различных неэлектропроводных поверхностных образований (оксидные пленки, адсорбированная влага, масло, продукты коррозии, пылевые частицы и др.). Эти сопротивления в значительной степени зависят от теплофизических свойств металлов и их оксидных пленок.



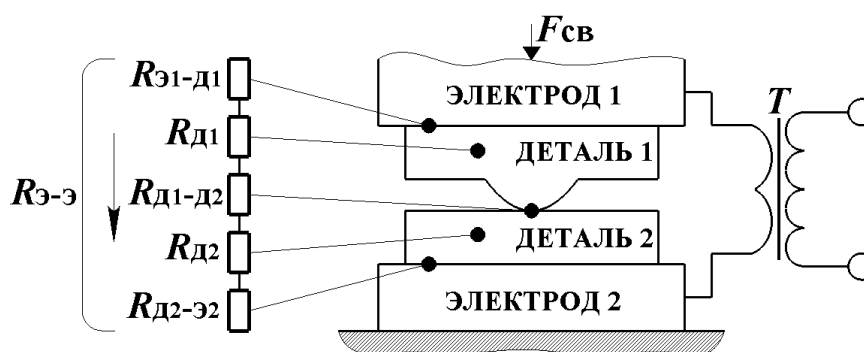


Рисунок 1.1 – Схема сопротивления межэлектродной зоны (при контактной рельефной сварке двух деталей)

Влияние состояния поверхности деталей на контактные сопротивления очень велико. При измерении сопротивления двух пластин из низкоуглеродистой стали толщиной (3 + 3) мм и усилия сжатия 2 кН по схеме амперметр – вольтметр ранее определены следующие значения $R_{Э-Э}$: зачистка поверхности наждачным кругом и шлифование – 100 мкОм, обработка резцом – 1200 мкОм, ржавчина и окалина на поверхности – 80000 мкОм.

Общий вид экспериментальной установки для лабораторного исследования влияния различных факторов на электрическое сопротивление контактов представлен на рисунке 1.2.

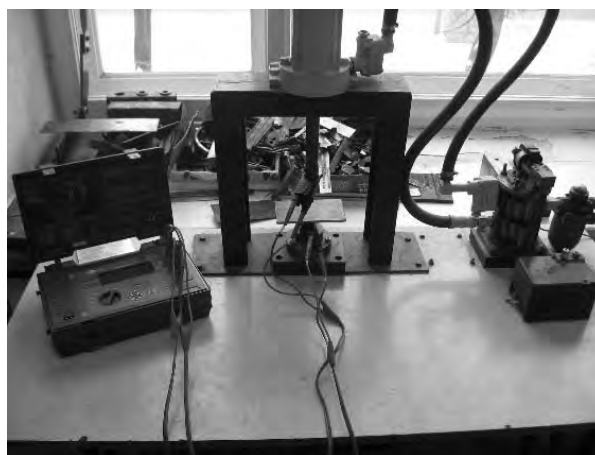


Рисунок 1.2 – Установка для исследования влияния различных факторов на электрическое сопротивление контактов

Установка состоит из прессы с пневматическим приводом сжатия, электрического пускателя (включение/выключение прессы) и прибора для измерения активных сопротивлений электрических цепей.

1.2 Оборудование, приборы и материалы

1.2.1 Пресс для осуществления сжатия контактируемых деталей, оснащенный манометром.

1.2.2 Штангенциркуль.

1.2.3 Набор образцов из разных металлов, различной толщины и с различным состоянием поверхностей.

1.2.4 Цифровой микроомметр MMR-610.

1.3 Порядок проведения работы

1.3.1 Ознакомиться с конструкцией и работой пресса.

1.3.2 Изучить устройство и правила использования микроомметра.

1.3.3 Спуститься в лабораторию на цокольном этаже и включить компрессор для накачки сетевого давления. После накачки давления 5 атм выключить компрессор.

1.3.4 Открыть вентиль подачи сжатого воздуха на пресс.

1.3.5 Подключить токосъемные зажимы микроомметра к электродам пресса.

1.3.6 Включить прибор нажатием кнопки «ВКЛ».

1.3.7 Нажать последовательно «МЕНЮ» / «РЕЖИМ ИЗМЕРЕНИЯ» / «ТИП ОБЪЕКТА» / «Fast».

Затем «ПРОТЕКАНИЕ ТОКА» / «Два прохода».

Далее «СРАБАТЫВАНИЕ» / «Нормальное».

Затем 2 раза нажать кнопку «ESC».

После этого тумблер задания измерительного тока выставить на позицию «10 А».

Таким образом, микроомметр настроен на измерение усредненного активного сопротивления межэлектродной зоны последовательностью измерительных токов 0,1 мА, 1 мА, 10 мА, 0,1 А, 1 А, 10 А.

1.3.8 Включить рубильник сетевого напряжения.

1.3.9 Подключить к сети переменного тока напряжением 220 В пусковой блок пресса.

1.3.10 Выставить на манометре пресса давление 3 атм (3 кгс/см²).

1.3.11 Положить на нижний электрод пресса две детали из оцинкованной стали определенной толщины.

1.3.12 Нажать пусковой блок пресса и во время сжатия деталей на панели микроомметра нажать кнопку «START». Затем ждать, пока микроомметр в автоматическом режиме не измерит активное сопротивление межэлектродной зоны. Результат, появившийся на дисплее, записать на бумагу.

1.3.13 Повторить эксперимент для образцов из обычной стали, горячекатаной стали и стали со ржавчиной на поверхности. Результаты записать на бумагу.

1.3.14 Выставить на манометре пресса давление 2 атм (2 кгс/см²) и провести второй эксперимент.

1.3.14.1 Две детали из горячекатаной стали сжать электродами, замерить микроомметром активное сопротивление межэлектродной зоны. Результаты записать на бумагу.

1.3.14.2 Не разжимая детали, увеличить давление на манометре до 3 атм и зарегистрировать активное сопротивление межэлектродной зоны.

1.3.14.3 Увеличить давление на манометре до 4 атм и зарегистрировать активное сопротивление межэлектродной зоны. Результаты записать на бумагу.

1.3.15 Отключить прибор и пусковой блок прессы от сети.

1.3.16 Выключить рубильник подачи сетевого напряжения.

1.3.17 Перекрыть вентиль подачи сжатого воздуха на пресс.

1.3.18 Определить усилие сжатия электродов при давлении p на манометре прессы, равном 2, 3 и 4 атм соответственно:

$$F_{CB} = pS_{II}, \quad (1.3)$$

где S_{II} – площадь сечения поршня.

1.3.19 Записать в таблицу результаты всех измерений.

1.3.20 Построить график зависимости $R_{ЭЭ} = f(F_{CB})$ для горячекатаной стали.

1.3.21 Определить влияние состояния обработки поверхностей деталей, а также усилия сжатия электродов на величину холодного сопротивления межэлектродной зоны.

1.4 Содержание отчета

1.4.1 Цель работы.

1.4.2 Теоретические аспекты исследуемых вопросов.

1.4.3 Схема экспериментальной установки для регистрации величины сопротивления межэлектродной зоны.

1.4.4 Расчет сопротивления контакта деталь – деталь без нагрева по эмпирической формуле для обычной стали при вариации усилия сжатия электродов.

1.4.5 Результаты измерений и расчетов в виде таблицы и графика.

1.4.6 Выводы по работе.

Контрольные вопросы

1 Из каких составляющих складывается сопротивление межэлектродной зоны при контактной точечной или рельефной сварке?

2 Методика измерения сопротивления межэлектродной зоны.

2 Лабораторная работа № 2. Изучение конструкции стационарных точечных машин и процессов контактной точечной сварки

Цель работы

- 1 Изучение особенностей конструкции стационарных точечных машин.
- 2 Исследование работы систем стационарных точечных машин и их основных узлов.
- 3 Исследование сварочного цикла стационарной точечной машины.
- 4 Освоение технологии контактной точечной сварки на стационарных точечных машинах.
- 5 Подбор оптимальных параметров режима сварки образцов из указанного материала определенной толщины.

2.1 Общие теоретические сведения

Контактная точечная сварка (далее – КТС) – это способ сварки давлением, при котором образование неразъемного соединения происходит в результате пропускания импульсов сварочного тока через заготовки, сжатые электродами, по ограниченным площадям касания.

При КТС свариваемые детали сжимают усилием $F_{\text{св}}$ при помощи электродов, к которым подключена вторичная обмотка сварочного трансформатора ТС (рисунок 2.1).

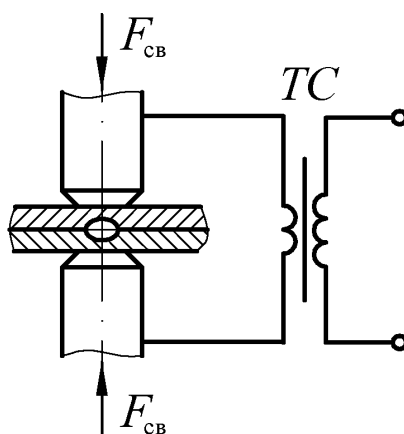


Рисунок 2.1 – Упрощенная схема КТС

Детали нагреваются протекающим сварочным током до образования зоны взаимного расплавления, называемой ядром сварного соединения. Нагрев зоны сварки сопровождается пластической деформацией металла межэлектродной зоны. Вокруг ядра сварного соединения (сварной точки) образуется уплотняющий пояс, предохраняющий жидкий металл от выплеска и взаимодействия с окружающим воздухом. Когда расплавленный металл

достигает заданного объема, сварочный ток выключается, тепловыделение в зоне соединения прекращается и металл сварной точки кристаллизуется. Через определенный промежуток времени усилие на электродах снимается.

Машина для КТС должна обеспечивать последовательность операций цикла сварки:

- сжатие деталей между электродами перед пропуском сварочного тока – «СЖАТИЕ»;
- прохождение регулируемого по величине и форме импульса сварочного тока через сжатые электродами детали – «СВАРКА»;
- выдержка деталей в сжатом состоянии (с усилием согласно заданному циклу) при выключенном токе – «ПРОКОВКА»;
- раскрытие электродов и выдержка времени между двумя последующими циклами для снятия и перемещения детали (узла) – «ПАУЗА».

Стационарные машины КТС типа МТ-1617 предназначены для точечной сварки деталей из низкоуглеродистых сталей (рисунок 2.2). Они успешно эксплуатируются на автомобильных заводах и характеризуются большой производительностью, надежностью и долговечностью. Цифра 16 маркировки означает, что машина рассчитана на максимальный сварочный ток 16 кА (максимальный вторичный номинальный ток).



Рисунок 2.2 – Машина КТС типа МТ-1617

2.2 Оборудование, приборы и материалы

2.2.1 Машина для КТС типа МТ-1617.

2.2.2 Пояс Роговского и прибор для замера тока.

2.2.3 Мерительная линейка, штангенциркуль.

2.2.4 Набор слесарного инструмента.

2.2.5 Образцы из низкоуглеродистой стали толщиной (0,5 + 0,5) мм.

2.3 Порядок проведения работы

2.3.1 Изучить конструкцию, назначение и размещение основных узлов и элементов управления машины.

2.3.2 Установить пояс Роговского (в комплекте с прибором для замера тока) на нижний токоподвод контактной машины и включить его в сеть 220 В. Откалибровать прибор переключателем «УСТАНОВКА НУЛЯ». Это необходимо для измерения величины сварочного тока I_{CB} , кА, при проведении экспериментов (рисунок 2.3).



Рисунок 2.3 – Пояс Роговского и прибор для замера тока

2.3.3 На цокольном этаже в лаборатории включить компрессор для накачки сетевого давления. После накачки давления в 5 атм выключить компрессор.

2.3.4 Открыть вентили, подводящие к машине сжатый воздух (желтый вентиль сзади слева от машины) и воду (красный вентиль сзади слева от машины).

2.3.5 С помощью регулятора давления установить давление воздуха, равное 2 атм (2 кгс/см²).

2.3.6 Степень регулирования сварочного трансформатора не менять (ручной переключатель с обратной стороны шкафа).

2.3.7 Подать напряжение на машину включением индивидуального рубильника или переводом рукоятки автоматического выключателя в положение «ВКЛ».

2.3.8 Проверить, включился ли индикатор «СЕТЬ» на регуляторе РКС-801.

2.3.9 На регуляторе тумблер включения сварочного тока поставить в нижнее положение («ВЫКЛЮЧЕНО»).

2.3.10 Нажать на педаль для проверки работы машины на холостом ходу, т. е. электроды должны сжаться без пропускания тока.

2.3.11 Если с холостым ходом все в порядке, то на регуляторе тумблер включения сварочного тока поставить в верхнее положение («ВКЛЮЧЕНО»).

2.3.12 На регуляторе выставить длительность протекания импульса тока $\tau_{CB} = 8$ (периодов) и позицию по сварочному току № 3. Детали положить на

нижний электрод и нажать на педаль. Электроды должны сжать детали и пропустить через них сварочный ток. Во время сварки записать показания на приборе замера тока в делениях шкалы. После поднятия верхнего электрода полученное сварное соединение (если оно сформировалось) механически разрушить с помощью слесарного инструмента и измерить штангенциркулем диаметр литого ядра, а также по специальному графику определить величину сварочного тока в зависимости от числа делений прибора для замера тока (см. верхнюю крышку прибора). Все данные записать. Заново откалибровать прибор.

2.3.13 Повторить эксперимент для позиций по сварочному току № 6 и 9. Все данные записать (не забывать про калибровку).

2.3.14 На регуляторе выставить позицию по сварочному току № 3 и $\tau_{CB} = 12$ периодов (не забывать про калибровку). Повторить эксперимент и записать значение диаметра ядра и величину сварочного тока.

2.3.15 На регуляторе увеличить τ_{CB} до 14 периодов и повторить эксперимент (не забывать про калибровку). Результаты записать.

2.3.16 На регуляторе выставить $\tau_{CB} = 12$ периодов и ток на позиции № 6, а затем повторить эксперимент для давлений на манометре 3 и 4 атм (не забывать про калибровку). Результаты записать.

2.3.17 По табличке на машине МТ-1617 определить усилие сжатия электродов в ньютонах для давлений 3 и 4 атм.

2.3.18 Все результаты измерений занести в таблицы.

2.3.19 Построить зависимости $d_{Я} = f(I_{CB})$, $d_{Я} = f(\tau_{CB})$ и $d_{Я} = f(F_{CB})$.

2.3.20 По величине диаметра ядра определить оптимальные параметры режима сварки для образцов, используемых при экспериментах.

2.4 Содержание отчета

2.4.1 Цель работы.

2.4.2 Назначение машины МТ-1617.

2.4.3 Основные узлы машины МТ-1617 и их краткое описание.

2.4.4 Назначение регулятора цикла сварки РКС-801.

2.4.5 Основные параметры режима КТС.

2.4.6 Основные группы дефектов КТС.

2.4.7 Простейшая циклограмма процесса КТС.

2.4.8 Главные составляющие электрической части однофазной машины переменного тока.

2.4.9 Таблицы результатов сварки.

2.4.10 Графики $d_{Я} = f(I_{CB})$, $d_{Я} = f(\tau_{CB})$ и $d_{Я} = f(F_{CB})$.

2.4.11 Выводы по работе.

Контрольные вопросы

1 Назначение и основные узлы машины МТ-1617.

2 Назначение регулятора РКС-801.



3 Способы регулировки сварочного тока в машине МТ-1617.

4 Назначение и принцип работы пояса Роговского и прибора для замера величины тока.

3 Лабораторная работа № 3. Изучение конструкции подвесных точечных машин и процессов контактной точечной сварки

Цель работы

1 Изучение особенностей конструкции подвесных точечных машин.

2 Исследование работы систем подвесных точечных машин и их основных узлов.

3 Исследование сварочного цикла подвесной точечной машины.

4 Освоение технологии контактной точечной сварки на подвесных точечных машинах.

5 Подбор оптимальных параметров режима сварки образцов из указанного материала определенной толщины.

3.1 Общие теоретические сведения

Машина подвесная типа МТП-1110 предназначена для КТС листовых конструкций и прутков арматуры вкрест из низкоуглеродистых сталей (рисунок 3.1).



Рисунок 3.1 – Машина КТС типа МТП-1110

Цифра 11 маркировки означает, что машина рассчитана на максимальный сварочный ток 11 кА (наибольший вторичный ток). Машина состоит из основного блока, системы подвески, токоведущих кабелей и клещей. Основной блок состоит из сварочного трансформатора, блока пневмоаппаратуры и электрического устройства.

3.2 Оборудование, приборы и материалы

3.2.1 Машина КТС подвесная типа МТП-1110.

3.2.2 Мерительная линейка, штангенциркуль.

3.2.3 Набор слесарного инструмента.

3.2.4 Образцы из низкоуглеродистой стали толщиной (0,5 + 0,5) мм.

3.3 Порядок проведения работы

3.3.1 Изучить конструкцию, назначение и размещение основных узлов и элементов управления машины.

3.3.2 На цокольном этаже в лаборатории включить компрессор для накачки сетевого давления.

3.3.3 После накачки давления в 5 атм выключить компрессор.

3.3.4 Открыть вентили, подводящие к машине сжатый воздух (желтый вентиль сзади справа от машины) и воду (красный вентиль).

3.3.5 С помощью регулятора давления (с обратной стороны силового блока) установить давление воздуха, равное 3 атм (3 кгс/см²).

3.3.6 На передней панели силового блока переключателем справа выставить ступень регулирования сварочного трансформатора № 4 (и далее она не будет меняться, так как машина рассчитана на относительно небольшой максимальный ток (11 кА) и для сварки образцов толщиной (0,5 + 0,5) мм тока на меньших ступенях может оказаться недостаточно для формирования требуемого литого ядра).

3.3.7 Подать напряжение на машину включением индивидуального рубильника или переводом рукоятки автоматического выключателя в положение «ВКЛ».

3.3.8 Включить трансформатор переключением тумблера «БЕЗ ЗАЗЕМЛЕНИЯ НЕ ВКЛЮЧАТЬ» в положение «ВКЛ» на панели силового блока.

3.3.9 Проверить, включился ли индикатор «СЕТЬ» на регуляторе РКС-801.

3.3.10 На регуляторе тумблер включения сварочного тока поставить в нижнее положение («ВЫКЛЮЧЕНО»).

3.3.11 Нажать на пусковую кнопку клещей для проверки работы машины на холостом ходу, т. е. электроды должны сжаться без пропускания тока.

3.3.12 Если с холостым ходом все в порядке, то на регуляторе тумблер включения сварочного тока поставить в верхнее положение («ВКЛЮЧЕНО»).

3.3.13 На регуляторе выставить $\tau_{CB} = 8$ периодов и позицию по сварочному току № 3. Детали прижать к нижнему электроду и нажать на педаль. Электроды должны сжать детали и пропустить через них сварочный ток. После расжатия электродов полученное сварное соединение (если оно сформировалось) механически разрушить с помощью слесарного инструмента и измерить штангенциркулем диаметр литого ядра. Все данные записать.

3.3.14 Повторить эксперимент для позиций по сварочному току № 6 и 9. Все данные записать.



3.3.15 На регуляторе выставить позицию по сварочному току № 6 и $\tau_{CB} = 10$ периодов. Повторить эксперимент и записать значение диаметра ядра.

3.3.16 Повторить эксперимент для $\tau_{CB} = 12$ и 14 периодов. Результаты записать.

3.3.17 Определить величину усилия сжатия электродов по табличке, расположенной на задней стенке кожуха трансформатора.

3.3.18 Все результаты измерений занести в таблицу.

3.3.19 По величине диаметра ядра определить оптимальные параметры режима сварки для образцов, используемых при экспериментах.

3.3.20 Построить графики зависимостей $d_{я} = f(I_{CB})$, $d_{я} = f(\tau_{CB})$.

3.4 Содержание отчета

3.4.1 Цель работы.

3.4.2 Назначение машины МТП-1110.

3.4.3 Основные узлы машины МТП-1110 и их краткое описание.

3.4.4 Назначение регулятора цикла сварки РКС-801.

3.4.5 Основные параметры режима контактной точечной сварки.

3.4.6 Основные группы дефектов контактной точечной сварки.

3.4.7 Простейшая циклограмма процесса точечной сварки.

3.4.8 Главные составляющие электрической части однофазной машины переменного тока.

3.4.9 Таблица результатов сварки.

3.4.10 Графики $d_{я} = f(I_{CB})$, $d_{я} = f(\tau_{CB})$.

3.4.11 Выводы по работе.

Контрольные вопросы

1 Назначение и основные узлы машины МТП-1110.

2 Назначение регулятора РКС-801.

3 Способы регулировки сварочного тока в машине МТП-1110.

4 Техника безопасности при работе на контактной машине.

4 Лабораторная работа № 4. Исследование контактной точечной сварки с обжатием периферийной зоны

Цель работы

1 Выяснение причин, по которым существует необходимость использования обжатия периферийной зоны при контактной точечной сварке.

2 Экспериментальное исследование процесса контактной точечной сварки с обжатием периферийной зоны.



4.1 Общие теоретические сведения

Во многих сварных конструкциях имеется большое количество точечных соединений, которые находятся на лицевых поверхностях. Основным технологическим и эстетическим требованием к качеству таких соединений является отсутствие деформаций от электродов на лицевых поверхностях или их минимальное значение.

Исключение вмятин имеет особенно большое значение при изготовлении декоративных изделий, узлов летательных аппаратов, автомобилей, тракторов, троллейбусов, сельхозмашин, лифтов и др.

Причины образования вмятин чрезмерной глубины:

- малый диаметр контактной поверхности электрода;
- большой сварочный ток или время его протекания;
- неправильная установка электродов;
- большое усилие проковки;
- завышенная длительность приложения усилия проковки;
- выплески расплавленного металла и т. д.

Согласно ГОСТ 15878–79 глубина вмятины g_{BM} не должна превышать 15...20 % от толщины свариваемой детали.

Повышение усилия сжатия электродов, как и ковочного усилия, приводит к увеличению размера вмятины.

Способы уменьшения вмятин от электродов:

- применение одностороннего обжатия периферийной зоны соединения кольцевым пуансоном (рисунок 4.1, а);
- двустороннее обжатие периферийной зоны специальными электродами (рисунок 4.1, б).

При обжатии кольцевым пуансоном создается напряженно-деформированное состояние металла, препятствующее деформации в радиальном и осевом направлениях и увеличивает сопротивление пластическому течению металла из зоны сварного соединения к периферии точки.

4.2 Оборудование, приборы и материалы

4.2.1 Машина для КТС типа МТ-1617.

4.2.2 Пластины из низкоуглеродистой стали для сварки.

4.2.3 Пояс Роговского и прибор для замера тока.

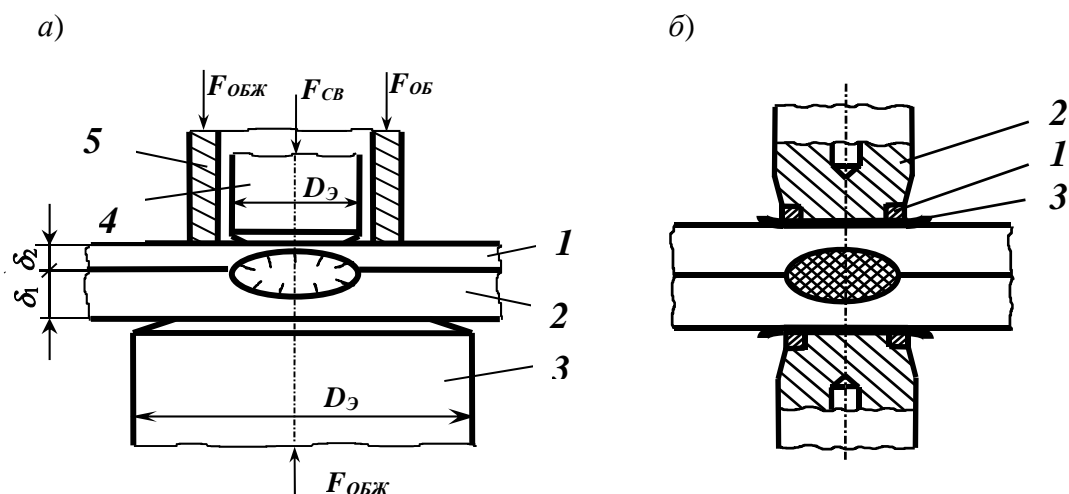
4.2.4 Прибор для определения усилия сжатия электродов и пуансона.

4.2.5 Микрометр.

4.2.6 Штангенциркуль.

4.2.7 Набор слесарного инструмента.





1, 2 – детали; 3 – токоподводящий электрод с увеличенной рабочей поверхностью; 4 – верхний подвижный токоподводящий электрод; 5 – кольцевой пуансон

1 – стальная обжимка; 2 – электрод; 3 – медная пластина

Рисунок 4.1 – КТС с обжатием периферийной зоны пуансоном (а) и специальными электродами (б)

4.3 Порядок проведения работы

4.3.1 Подготовить машину к сварке.

4.3.2 Опробовать взаимодействие узлов машины на холостом ходу.

4.3.3 Подготовить образцы для сварки.

4.3.4 Изучить принцип действия прибора для замера величины тока, прибора для определения усилия сжатия электродов и пуансона обжатия.

4.3.5 Настроить машину на ориентировочный режим в зависимости от толщины свариваемых деталей согласно обычной циклограмме с приложением ковочного усилия в момент выключения сварочного тока.

4.3.6 Произвести сварку на настроенном режиме, отключив привод сжатия обжимающего устройства.

4.3.7 Осуществить сварку образцов с вариацией величины усилия сжатия электродов F_{CB} опыты № 1–3). При этом фиксировать приборами, микрометром и штангенциркулем (а также с помощью слесарного инструмента) величины усилия сжатия электродов F_{CB} , кН, сварочного тока I_{CB} , кА, длительности протекания сварочного тока τ_{CB} , с, глубины вмятины от электрода на нижней детали g_H , мм, глубины вмятины от электрода на верхней детали g_B , мм, ширину зоны термического влияния $d_{ЗТВ}$, мм, диаметр литого ядра $d_Я$, мм. Данные записывать в таблицу.

4.3.8 Осуществить сварку образцов с вариацией величины сварочного тока I_{CB} и длительности его протекания τ_{CB} (комбинационно варьируется жесткость режима) (опыты № 4–6). Фиксировать параметры по аналогии с п. 4.3.7. Данные записывать в таблицу.

4.3.9 Включив привод сжатия обжимающего устройства, произвести сварку образцов с поочередной вариацией:

– величины усилия сжатия электродов F_{CB} (опыты № 7–9);

– величины усилия сжатия обжимающего устройства F_{CB2} (опыты № 10–12);

– величины сварочного тока I_{CB} и длительности его протекания τ_{CB} (опыты № 13–15). Фиксировать параметры по аналогии с п. 4.3.7.

4.3.10 Данные записывать в таблицу.

4.3.11 Построить графики $g = f(I_{CB})$, $g = f(F_{CB})$, $g = f(\tau_{CB})$, $g = f(F_2)$, $d_{я} = f(g)$.

4.4 Содержание отчета

4.4.1 Цель работы.

4.4.2 Теоретические аспекты исследуемых вопросов.

4.4.3 Результаты испытаний в виде таблицы.

4.4.4 Графики $g = f(I_{CB})$, $g = f(F_{CB})$, $g = f(\tau_{CB})$, $g = f(F_2)$, $d_{я} = f(g)$.

4.4.5 Выводы по результатам эксперимента.

4.4.6 Вывод по работе.

Контрольные вопросы

1 Чем объяснить необходимость использования обжатия периферийной зоны при КТС?

2 Схемы обжатия периферийной зоны точечного соединения.

3 Методика проведения экспериментального исследования процесса КТС с обжатием периферийной зоны.

5 Лабораторная работа № 5. Изучение процессов рельефной сварки на стационарной машине точечной сварки типа МТ-3201

Цель работы

1 Изучение особенностей конструкции стационарной машины КТС типа МТ-3201.

2 Исследование работы систем машины и ее основных узлов.

3 Исследование сварочного цикла машины типа МТ-3201.

4 Освоение технологии контактной рельефной сварки на машине типа МТ-3201.

5 Подбор оптимальных параметров режима сварки образцов из указанного материала определенной толщины.



5.1 Общие теоретические сведения

Контактная рельефная сварка (далее – КРС) – способ сварки давлением, при котором образование неразъемного соединения происходит на отдельных участках деталей по заранее подготовленным выступам (рельефам) при воздействии усилия сжатия электродов и нагрева импульсами сварочного тока.

При КРС свариваемые детали сжимают усилием F_{CB} при помощи электродов, к которым подключена вторичная обмотка сварочного трансформатора $ТС$ (рисунок 5.1). На поверхности одной из деталей предварительно формируют рельеф, который ограничивает начальную площадь контакта деталей и обеспечивает высокую концентрацию линий протекания сварочного тока непосредственно по контакту «рельеф – деталь».

При нагреве металл рельефа деформируется. На определенной стадии протекания тока формируется ядро, как и при точечной сварке.

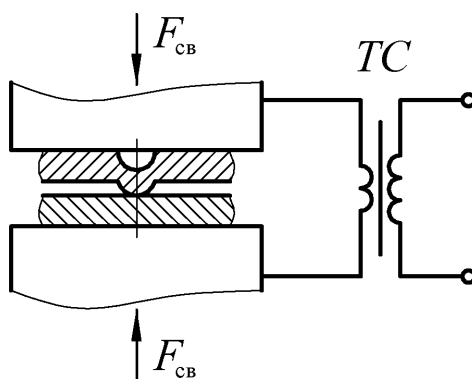


Рисунок 5.1 – Упрощенная схема процесса КРС

Стационарную машину КТС типа МТ-3201 можно успешно применять и для КРС малогабаритных деталей путем замены электродов с малым диаметром контактной поверхности, предназначенных для КТС, на электроды с увеличенным диаметром контакта, которые имитируют электродные плиты рельефного пресса.

5.2 Оборудование, приборы и материалы

- 5.2.1 Машина для КТС типа МТ-3201.
- 5.2.2 Пресс для штамповки рельефов.
- 5.2.3 Матрицы и пуансоны для штамповки рельефов.
- 5.2.4 Мерительная линейка, штангенциркуль.
- 5.2.5 Пояс Роговского и прибор для замера тока.
- 5.2.6 Набор слесарного инструмента.
- 5.2.7 Образцы из низкоуглеродистой стали толщиной 2 мм.

5.3 Порядок проведения работы

5.3.1 Установить матрицы и пуансоны (рисунок 5.2) для штамповки рельефов на пресс (рисунок 5.3) с помощью разводного ключа.



Рисунок 5.2 – Матрицы и пуансоны



Рисунок 5.3 – Установка матриц и пуансонов на пресс

5.3.2 Включить пресс.

5.3.3 Отцентрировать пуансоны и матрицы первым сжатием пресса (без деталей).

5.3.4 Положить образец размером 70×70 мм из низкоуглеродистой стали толщиной 2 мм на матрицы и включить пресс на опускание (пуансоны начнут медленно опускаться к детали). После полного вдавливания металла детали пуансонами в матрицы включить пресс на подъем. После подъема пуансонов на 5...7 см снять деталь с выштампованным рельефом с матриц и отложить в сторону. То же самое проделать с остальными деталями, подготовленными под штамповку. В результате должно быть подготовлено 18 образцов с рельефами (три рельефа на образце).

5.3.5 Для 18 образцов с рельефами подобрать девять образцов без рельефов той же толщины (рисунок 5.4).



Рисунок 5.4 – Опытные образцы

5.3.6 Изучить конструкцию, назначение и размещение основных узлов и элементов управления машины МТ-3201.

5.3.7 Установить пояс Роговского (в комплекте с прибором для замера тока) на нижний токоподвод контактной машины и включить его в сеть 220 В.

Откалибровать прибор переключателем «УСТАНОВКА НУЛЯ». Это необходимо для измерения величины сварочного тока I_{CB} , кА, при проведении экспериментов.

5.3.8 Справа от машины МТ-3201 включить компрессор для накачки сетевого давления. После накачки давления в 5 атм выключить компрессор.

5.3.9 Открыть вентили, подводящие к машине сжатый воздух и воду (снизу с обратной стороны машины).

5.3.10 С помощью регулятора давления установить давление воздуха, равное 2 атм (2 кгс/см²).

5.3.11 Выставить ступень регулирования сварочного трансформатора № 7 специальным переключателем на обратной стенке машины.

5.3.12 Подать напряжение на машину включением индивидуального рубильника.

5.3.13 Проверить, включился ли индикатор «СЕТЬ» на регуляторе РКС-801.

5.3.14 На регуляторе тумблер включения сварочного тока поставить в нижнее положение («ВЫКЛЮЧЕНО»).

5.3.15 Нажать на педаль для проверки работы машины на холостом ходу, т. е. электроды должны сжаться без пропускания тока.

5.3.16 Если с холостым ходом все в порядке, то на регуляторе тумблер включения сварочного тока поставить в верхнее положение («ВКЛЮЧЕНО»).

5.3.17 На регуляторе выставить $\tau_{CB} = 12$ периодов и позицию по сварочному току № 3. Детали положить на нижний электрод и нажать на педаль. Электроды должны сжать детали и пропустить через них сварочный ток. Во время сварки записать показания на приборе замера тока в делениях шкалы. После расжатия электродов полученное сварное соединение (если оно сформировалось) механически разрушить с помощью слесарного инструмента и измерить штангенциркулем диаметр литого ядра, а также по специальному графику определить величину сварочного тока в зависимости от числа делений прибора. Все данные записать. Заново откалибровать прибор.

5.3.18 Повторить эксперимент для позиций по сварочному току № 6 и 9. Все данные записать (не забывать про калибровку).

5.3.19 На регуляторе выставить позицию по сварочному току № 3 и $\tau_{CB} = 14$ периодов (не забывать про калибровку). Повторить эксперимент и записать значение диаметра ядра и величину сварочного тока.

5.3.20 На регуляторе увеличить τ_{CB} до 24 периодов и повторить эксперимент (не забывать про калибровку). Результаты записать.

5.3.21 На регуляторе выставить $\tau_{CB} = 24$ периода и ток на позиции № 6, а затем повторить эксперимент для давлений на манометре 3, 4 и 5 атм (не забывать про калибровку). Результаты записать.

5.3.22 По табличке на сварочной машине определить усилие сжатия электродов в ньютонах для давлений 3, 4 и 5 атм.

5.3.23 Все результаты измерений занести в таблицы.

5.3.24 Построить зависимости $d_{Я} = f(I_{CB})$, $d_{Я} = f(\tau_{CB})$ и $d_{Я} = f(F_{CB})$.



5.3.25 По величине диаметра ядра определить оптимальные параметры режима сварки для образцов, используемых при экспериментах.

5.4 Содержание отчета

- 5.4.1 Цель работы.
- 5.4.2 Назначение машины МТ-3201.
- 5.4.3 Основные узлы машины МТ-3201 и их краткое описание.
- 5.4.4 Назначение регулятора цикла сварки РКС-801.
- 5.4.5 Основные параметры режима КРС.
- 5.4.6 Основные группы дефектов КРС.
- 5.4.7 Простейшая циклограмма процесса КРС.
- 5.4.8 Таблицы результатов сварки.
- 5.4.9 Графики $d_{\text{я}} = f(I_{\text{CB}})$, $d_{\text{я}} = f(\tau_{\text{CB}})$ и $d_{\text{я}} = f(F_{\text{CB}})$.
- 5.4.10 Выводы по работе.

Контрольные вопросы

- 1 Назначение и основные узлы машины МТ-3201.
- 2 Назначение регулятора РКС-801.
- 3 Способы регулировки сварочного тока в машине МТ-3201.

6 Лабораторная работа № 6. Активное регулирование параметров режима контактной рельефной сварки

Цель работы

- 1 Изучение вопроса регулировки параметров режима при КРС.
- 2 Изучение принципа работы системы САУ КРС «ЭНЕРГИЯ».
- 3 Подключение к сварочной машине МТ-3201 системы САУ КРС «ЭНЕРГИЯ», ее тарировка.
- 4 Осуществление КРС двух пластин (сталь 08кп; толщина (2 + 2) мм; круглый рельеф с габаритами 5 × 1,2 мм) двухступенчатым импульсом тока с автоматическим двухэтапным введением в межэлектродную зону 50 % от величины расчетной электрической энергии.

6.1 Общие теоретические сведения

Система САУ КРС «ЭНЕРГИЯ» (далее – система), построенная на базе аналого-цифрового устройства сбора данных NATIONAL INSTRUMENTS NI USB 6251 и среды графического программирования LABVIEW, позволяет в режиме реального времени управлять сварочной контактной машиной.



Непосредственно в процессе КРС (или КТС) посредством двух датчиков (тока и напряжения) система регистрирует мгновенные синусоидальные сигналы напряжения межэлектродной зоны и напряжения, пропорционального сварочному току. Далее программный код управления преобразовывает полученные сигналы в кривые действующих значений тока и напряжения, после чего в режиме реального времени осуществляется последовательный расчет следующих параметров: сопротивления межэлектродной зоны (по закону Ома); мощности межэлектродной зоны; электрической энергии, вводимой в межэлектродную зону.

Сигналы регистрируются за интервалы, равные 0,01 с, с дискретностью 0,001 с. Значения электрической энергии, фактически вводимой в межэлектродную зону, аккумулируются и по достижении заданного (требуемого) значения, которое заранее прописывается в программе, оператор сравнения подает на регулятор цикла сварки команду на выключение тока либо на изменение его значения.

Таким образом, в процессе КРС путем задания многоступенчатого импульса тока осуществляется контролируемый дозированный поэтапный ввод электрической энергии в межэлектродную зону с игнорированием первоначальных настроек регулятора цикла сварки контактной машины.

Это позволяет реализовывать нетипичные циклограммы нагрева межэлектродной зоны и выявлять резерв экономии электроэнергии, потребляемой сварочной машиной из сети, при одновременном сохранении приемлемого уровня прочности сварных соединений.

6.2 Оборудование, приборы и материалы

6.2.1 Машина КТС типа МТ-3201.

6.2.2 Система САУ КРС «ЭНЕРГИЯ».

6.2.3 Образцы из низкоуглеродистой стали.

6.3 Порядок проведения работы

6.3.1 Экспериментальную установку собрать на машине МТ-3201.

Система САУ КРС «ЭНЕРГИЯ» и общий вид экспериментальной установки представлены на рисунке 6.1.

6.3.2 Взять у преподавателя и подгрузить на ЭВМ системы САУ КРС «ЭНЕРГИЯ» программный код процесса управления сварочной машиной (файл среды LABVIEW).

6.3.3 В программном коде прописать значения сварочного тока на двух ступенях импульса (сигналами постоянного напряжения из специальной таблицы), а также требуемые значения электрической энергии, необходимой для ввода в межэлектродную зону.

6.3.4 Активировать программный код в режим «ЗАПУСТИТЬ ПО ЗАМКНУТОМУ ЦИКЛУ».

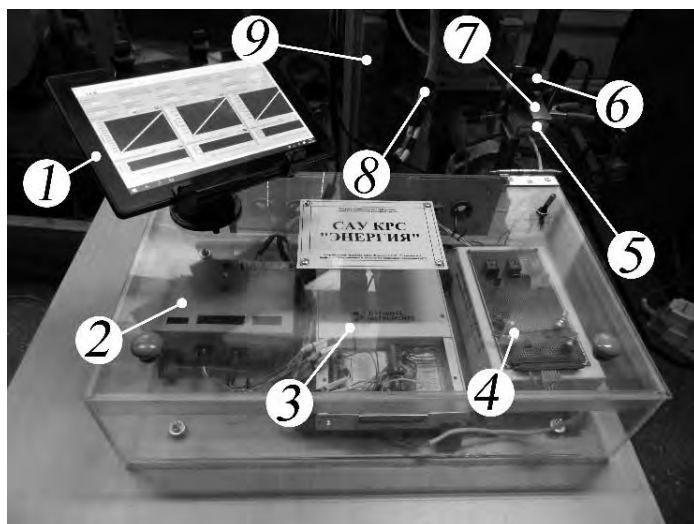


6.3.5 Включить сварочную машину МТ-3201. На регуляторе РКС-801 выставить $\tau_{CB} = 99$ периодов.

6.3.6 Осуществить сварку образцов.

6.3.7 Проанализировать внешний вид образцов с точки зрения наличия цветов побежалости, оценить степень деформации рельефа и наличие/отсутствие зазора. Сделать соответствующие выводы.

а)



б)



1 – ЭВМ с программным кодом среды LABVIEW; 2 – источник питания датчика тока; 3 – устройство сбора данных NATIONAL INSTRUMENTS; 4 – устройство согласования; 5 – датчик тока ДТПХ-32000; 6 – электроды для рельефной сварки; 7 – свариваемые детали; 8 – кабель управления; 9 – машина контактной сварки МТ-3201

Рисунок 6.1 – Система САУ КРС «ЭНЕРГИЯ» (а) и общий вид экспериментальной установки (б)

6.4 Содержание отчета

6.4.1 Принцип работы системы САУ КРС «ЭНЕРГИЯ».

6.4.2 Принцип тарировки системы САУ КРС «ЭНЕРГИЯ».

Контрольные вопросы

- 1 Влияние возмущающих воздействий на процессы КРС и КТС.
- 2 Активное и пассивное управление контактной машиной.
- 3 Принцип работы системы САУ КРС «ЭНЕРГИЯ».

7 Лабораторная работа № 7. Исследование влияния ферромагнитных масс на энергетические параметры точечной машины и размеры сварных точек

Цель работы

- 1 Изучение особенностей конструкции машины КТС типа МТ-604У4.
- 2 Исследование работы систем машины МТ-604У4 и ее основных узлов.
- 3 Исследование сварочного цикла машины МТ-604У4.
- 4 Исследование возможного влияния величины ферромагнитной массы, введенной в сварочный контур машины, на энергетические параметры машины и размеры сварных точек.

7.1 Общие теоретические сведения

Контактные однофазные машины переменного тока имеют понижающие трансформаторы с номинальным первичным напряжением 220 и 380 В.

Вторичная цепь сварочного трансформатора состоит из одного и, реже, из двух витков большого сечения. Величина тока во вторичном контуре машины может достигать 100...200 кА. Ступенчатое регулирование мощности производится переключателем ступеней трансформатора, при помощи которого, изменяя коэффициент трансформации K_{TP} , изменяют вторичное напряжение сварочного трансформатора U_2 и ток во вторичной цепи I_2 .

Основные энергетические параметры, характеризующие однофазную машину переменного тока, следующие.

1 Напряжение сети U_1 , питающее сварочную машину, определяется по вольтметру, установленному на щите.

2 Напряжение холостого хода на вторичной обмотке сварочного трансформатора U_{20} определяется экспериментально вольтметром.

3 Ток холостого хода равен геометрической сумме активной I_{0A} и реактивной I_{0P} составляющих:

$$I_0 = \sqrt{I_{0A}^2 + I_{0P}^2}. \quad (7.1)$$

4 Коэффициент трансформации

$$K_{TP} = W_1 / W_2; \quad (7.2)$$

$$K_{TP} = U_1 / U_{20}, \quad (7.3)$$

где W_1 , W_2 – число витков первичной и вторичной обмоток сварочного трансформатора.



5 Ток короткого замыкания во вторичном контуре

$$I_{2K.3.} = (I_{1K.3.} - I_{1X.X.})K_{TP}, \quad (7.4)$$

где $I_{1K.3.}$ – ток короткого замыкания в первичной цепи трансформатора (определяется экспериментально амперметром);

$I_{1X.X.}$ – ток холостого хода на соответствующей ступени (определяется экспериментально амперметром).

6 Ток во вторичной цепи

$$I_2 = (I_1 - I_{1X.X.})K_{TP}, \quad (7.5)$$

где I_1 – ток в первичной цепи трансформатора на соответствующей ступени (определяется экспериментально амперметром).

7 Мощность, потребляемая машиной из сети в режиме короткого замыкания,

$$P_{1K.3.} = U_1 I_{1K.3.} \cos \varphi_{K.3.}, \quad (7.6)$$

где $\cos \varphi_{K.3.}$ – коэффициент мощности первичного контура в режиме короткого замыкания.

8 Мощность, потребляемая машиной из сети в процессе сварки (активная),

$$P_1 = U_1 I_1 \cos \varphi, \quad (7.7)$$

где $\cos \varphi$ – коэффициент мощности первичного контура при сварке на конкретных режимах.

$P_{1K.3.}$ и P_1 необходимо измерять ваттметром в режимах короткого замыкания и сварки соответственно.

9 Полная мощность, потребляемая машиной из сети в режиме короткого замыкания (кратковременная),

$$P_{1П.К.3.} = U_1 I_{1K.3.}. \quad (7.8)$$

10 Полная мощность, потребляемая машиной из сети при сварке (кратковременная),

$$P_{1П.СВ.} = U_1 I_1. \quad (7.9)$$

11 Коэффициент мощности сварочной машины в режимах короткого замыкания и сварки соответственно:

$$\cos \varphi_{K.3.} = P_{1K.3.} / P_{1П.К.3.}; \quad (7.10)$$



$$\cos \varphi = P_1 / P_{1л.св.} \cdot \quad (7.11)$$

При введении ферромагнитных масс во вторичный сварочный контур его сопротивление увеличивается, что приводит к уменьшению величины фактического сварочного тока и тепловложения в зону сварки (согласно закону Джоуля-Ленца). Это приводит к уменьшению диаметра литого ядра. Прочность соединения при этом уменьшается.

Машины типа МТ-604 предназначены для контактной точечной сварки деталей из низкоуглеродистой стали (рисунок 7.1, а).

Номинальный сварочный ток равен 6 кА. Машина состоит из корпуса (стойка и навешиваемые двери), рычага с верхней контактной частью, пневматического привода сжатия (цилиндр, крышки и шток), нижнего кронштейна (включая эксцентричные втулки, электрододержатели и электроды), сварочного трансформатора броневое типа (однофазный, вторичное напряжение регулируется изменением числа включенных в сеть витков первичной обмотки при помощи двух пакетных переключателей), электрического устройства (регулятор цикла сварки РЦС-301У4, тиристорный контактор и автоматический выключатель АП50-2МН) (рисунок 7.1, б).

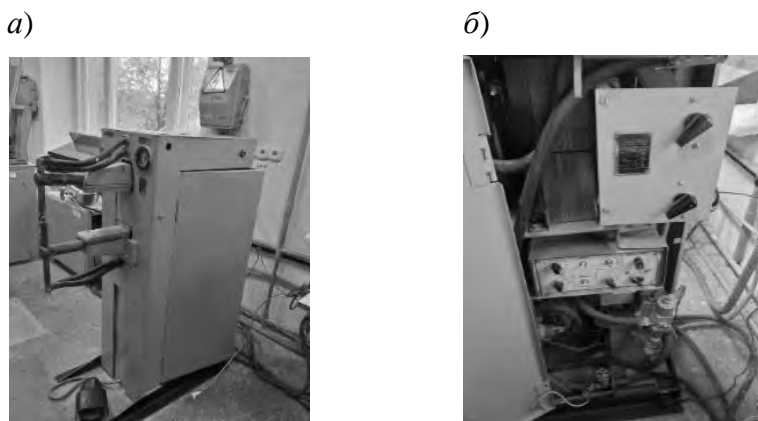


Рисунок 7.1 – Внешний вид машины МТ-604 (а) и ее электрическая часть (б)

7.2 Оборудование, приборы и материалы

7.2.1 Машина для КТС типа МТ-604.

7.2.2 Пояс Роговского и прибор для замера тока.

7.2.3 Мерительная линейка, штангенциркуль.

7.2.4 Набор слесарного инструмента.

7.2.5 Образцы из низкоуглеродистой стали толщиной (0,5 + 0,5) мм.

7.3 Порядок проведения работы

7.3.1 Изучить конструкцию, назначение и размещение основных узлов и элементов управления машины МТ-604.

7.3.2 Установить пояс Роговского (в комплекте с прибором для замера тока) на нижний токоподвод контактной машины и включить его в сеть 220 В. Откалибровать прибор переключателем «УСТАНОВКА НУЛЯ». Это необходимо для измерения величины сварочного тока I_{CB} , кА, при проведении экспериментов (см. рисунок 2.6).

7.3.3 На цокольном этаже в лаборатории включить компрессор для накачки сетевого давления. После накачки давления в 5 атм выключить компрессор.

7.3.4 Открыть вентили, подводящие к машине сжатый воздух (желтый) и воду (красный).

7.3.5 С помощью регулятора давления на правой боковой стенке машины установить давление воздуха, равное 3 атм (3 кгс/см²).

7.3.6 На пакетном переключателе ступеней трансформатора, расположенном внутри шкафа, выставить максимальную ступень по таблице.

7.3.7 На регуляторе цикла сварки РЦС-301У4 переключателями установить фиксированные значения длительности протекания сварочного тока, величину нагрева (сварочный ток по номеру позиции) и длительность паузы.

7.3.8 Подать напряжение на машину включением индивидуального рубильника и нажатием кнопки автоматического выключателя в положение «ВКЛ».

7.3.9 Проверить, включился ли индикатор «СЕТЬ» на регуляторе РЦС-301У4.

7.3.10 Положить на нижний электрод любой диэлектрик.

7.3.11 Нажать на педаль для проверки работы машины на холостом ходу, т. е. электроды должны сжаться с пропуском тока (трансформатор загудит).

7.3.12 Если с холостым ходом все в порядке, то проводим эксперимент в следующей последовательности:

- снова нажать на педаль и при сжатии электродов снять показания с прибора замера тока (количество делений шкалы). В этом случае регистрируется ток короткого замыкания (номер опыта и число делений шкалы записать);

- на нижний кронштейн положить ферромагнитную массу m_1 , нажать на педаль и при сжатии электродов снять показания с прибора;

- на нижний кронштейн доложить ферромагнитную массу m_2 , нажать на педаль и при сжатии электродов снять показания с прибора;

- на нижний кронштейн доложить ферромагнитную массу m_3 , нажать на педаль и при сжатии электродов снять показания с прибора;

- убрать с нижнего кронштейна все ферромагнитные массы и на нижний электрод положить две детали из низкоуглеродистой стали толщиной (0,5 + 0,5) мм. Затем нажать на педаль и при сварке деталей снять показания с прибора;

- повторить сварку с ферромагнитными массами в зоне вторичного контура (по аналогии с предыдущими пунктами).

7.3.13 Полученные сварные соединения (если они сформировались) механически разрушить с помощью слесарного инструмента и измерить штангенциркулем диаметры литых ядер $d_{я}$. Данные записать.



7.3.14 Для всех опытов по специальному графику на приборе для замера тока определить значения токов короткого замыкания и сварки соответственно.

7.3.15 Все результаты измерений занести в таблицу.

7.3.16 Построить зависимости $I_{K3} = f(m)$, $I_{CB} = f(m)$, $d_{я} = f(m)$.

7.4 Содержание отчета

7.4.1 Цель работы.

7.4.2 Назначение машины МТ-604.

7.4.3 Основные узлы машины МТ-604 и их краткое описание.

7.4.4 Назначение регулятора цикла сварки РЦС-304У4.

7.4.5 Ферромагнитные массы и их влияние на работу сварочной машины.

7.4.6 Таблица результатов экспериментов.

7.4.7 Графики $I_{K3} = f(m)$, $I_{CB} = f(m)$, $d_{я} = f(m)$.

7.4.8 Выводы по работе.

Контрольные вопросы

1 Назначение и основные узлы машины МТ-604.

2 Что такое ферромагнитные массы и каково их влияние на работу сварочной машины?

3 Методика проведения экспериментов на машине МТ-604 при исследовании влияния ферромагнитных масс на процесс точечной сварки.

8 Лабораторная работа № 8. Исследование процесса контактной шовной сварки на машине типа МШ-1601

Цель работы

1 Изучение особенностей конструкции машины шовной сварки типа МШ-1601.

2 Исследование работы систем машины МШ-1601 и ее основных узлов.

3 Исследование сварочного цикла контактной шовной машины.

4 Освоение технологии контактной шовной сварки.

5 Подбор оптимальных параметров режима сварки образцов из указанного материала определенной толщины.

8.1 Общие теоретические сведения

Контактная шовная сварка (далее – КШС) – это способ сварки давлением, при котором образование неразъемного соединения деталей происходит между токоподводящими вращающимися дисковыми электродами (роликами), передающими усилие сжатия F_{CB} (рисунок 8.1).



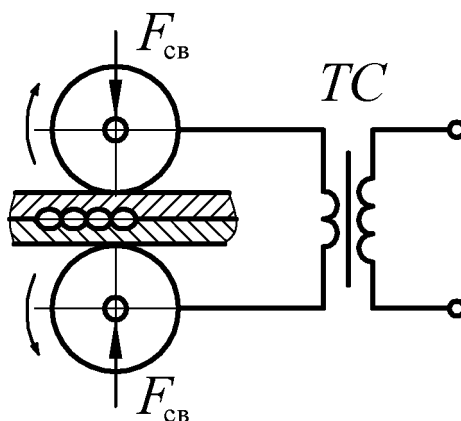


Рисунок 8.1 – Схема процесса КШС ($ТС$ – сварочный трансформатор)

При помощи КШС изготавливают изделия из листовых материалов. К ним относятся топливные и масляные баки, глушители выхлопа двигателей, трубы, корпуса холодильников, пенные огнетушители, панельные отопительные радиаторы, мембраны, сильфоны, узлы стиральных машин, элементы солнечных батарей, узлы сельхозмашин.

Существует три разновидности КШС: непрерывная, прерывистая и шаговая.

При непрерывной КШС токоведущие ролики вращаются непрерывно и ток через них и зону сварки поступает также непрерывно. Кристаллизация точечных зон расплавления происходит без воздействия усилия сжатия со стороны сварочных роликов, поэтому качество соединений низкое.

При прерывистой КШС импульсы сварочного тока чередуются с паузами. Это уменьшает перегрев сварочных роликов, но качество соединений довольно низкое.

При шаговой КШС сварочный ток проходит между электродами в момент их остановки. Кристаллизация каждой зоны расплавления происходит при действующем усилии сжатия, что обеспечивает высокое качество сварных соединений.

Машины типа МШ-1601 предназначены для КШС изделий из низкоуглеродистых и легированных сталей без покрытия. Номинальный сварочный ток равен 16 кА. Головка машины обеспечивает возможность сварки как поперечных, так и продольных швов (рисунок 8.2).

а)



б)



Рисунок 8.2 – Машина КШС типа МШ-1601 (а) и ее электрическая часть (б)

8.2 Оборудование, приборы и материалы

8.2.1 Машина для контактной шовной сварки типа МШ-1601.

8.2.2 Мерительная линейка, штангенциркуль.

8.2.3 Набор слесарного инструмента.

8.2.4 Образцы в виде полосок из низкоуглеродистой стали толщиной 0,8...1,2 мм.

8.3 Порядок проведения работы

8.3.1 Изучить конструкцию, назначение и размещение основных узлов и элементов управления машины МШ-1601.

8.3.2 На цокольном этаже в лаборатории включить компрессор для накачки сетевого давления. После накачки давления в 5 атм выключить компрессор.

8.3.3 Открыть вентили, подводящие к машине сжатый воздух (один вентиль с обратной стороны машины) и воду (два вентиля в очередности снизу вверх сзади слева от машины).

8.3.4 С помощью регулятора давления установить давление воздуха, равное 3 атм (3 кгс/см²).

8.3.5 На стержневом переключателе ступеней трансформатора, расположенном внутри шкафа, выставить минимальную ступень по табличке, т. е. соответствующую положению ножей 2/2.

8.3.6 Над переключателем ступеней сверху находится регулятор вращения верхнего ролика, на котором выставляется позиция, соответствующая пяти делениям (одно деление соответствует примерно 20 об/мин).

8.3.7 Подать напряжение на машину включением индивидуального рубильника и переводом рукоятки автоматического выключателя в положение «ВКЛ».

8.3.8 Проверить, включился ли индикатор «СЕТЬ» на регуляторе ПСЛ-700.

8.3.9 На регуляторе ПСЛ-700 специальным переключателем на панели установить:

- режим сварки с перекрытием точек;
- максимальную длительность протекания тока (без прибавления 10 периодов);
- максимальный номер позиции по сварочному току (нагрев);
- длительность паузы между точками пяти периодов.

8.3.10 На верхнем переключателе (около привода сжатия) включить режим по сварочному току «ВЫКЛ».

8.3.11 Нажать на педаль для проверки работы машины на холостом ходу, т. е. ролики должны сжаться и начать вращаться без пропуска тока. Затем нажать педаль повторно, после чего ролики перестанут вращаться и верхний из них поднимется в исходное положение.

8.3.12 Если с холостым ходом все в порядке, то на регуляторе тумблер включения сварочного тока поставить в верхнее положение («ВКЛ»).

8.3.13 Стальные полосы, подлежащие сварке, установить на нижний ролик по направлению его вращения и нажать педаль. После отработки цикла сварки и поднятия верхнего ролика полученное сварное соединение (если оно сформировалось) механически разрушить с помощью слесарного инструмента и измерить штангенциркулем ширину литой зоны. Данные записать (номер опыта, позиции регулятора, ширина литой зоны).

8.3.14 Если соединение не сформировалось, то необходимо выставить автоматический выключатель на обратной стороне машины в нижнее положение («ВЫКЛ»), после чего посредством стержневых переключателей увеличить ступень трансформатора с № 2 до 3 (по таблице).

8.3.15 Повторить эксперимент согласно п. 8.3.13. Все данные записать.

8.3.16 Если проплавления недостаточно, то повторить операции п. 8.3.14 с увеличением ступени трансформатора с № 3 до 5.

8.3.17 Повторить эксперимент согласно п. 8.3.13. Все данные записать.

8.3.18 Затем регулятором вращения роликов выставить 15 делений (увеличить скорость вращения) и на регуляторе ПСЛ-700 уменьшить длительность паузы между импульсами до 1 периода.

8.3.19 Повторить эксперимент согласно п. 8.3.13. Все данные записать.

8.3.20 Повторить эксперимент для 20, 25 и 30 делений регулятора вращения роликов. Данные записать.

8.3.21 Все результаты измерений занести в таблицы.

8.3.22 Построить зависимости $d = f(I_{CB})$, $d = f(V_{CB})$ (где d – ширина литой зоны, мм, I_{CB} – величина тока в ступенях регулирования трансформатора, V_{CB} – скорость вращения роликов, об/мин).

8.3.23 По ширине литой зоны определить оптимальные параметры режима сварки для образцов, используемых при экспериментах.



8.4 Содержание отчета

- 8.4.1 Цель работы.
- 8.4.2 Назначение машины МШ-1601.
- 8.4.3 Основные узлы машины МШ-1601 и их краткое описание.
- 8.4.4 Назначение регулятора цикла сварки ПСЛ-700.
- 8.4.5 Основные параметры режима контактной шовной сварки.
- 8.4.6 Основные группы дефектов контактной шовной сварки.
- 8.4.7 Простейшая циклограмма процесса шовной сварки.
- 8.4.8 Устройство трансформатора броневое типа и стержневое переключение его ступеней.
- 8.4.9 Таблицы результатов сварки.
- 8.4.10 Графики $d = f(I_{CB})$, $d = f(V_{CB})$.
- 8.4.11 Выводы по работе.

Контрольные вопросы

- 1 Назначение и основные узлы машины МШ-1601.
- 2 Назначение регулятора ПСЛ-700.
- 3 Способы регулировки сварочного тока в машине МШ-1601.
- 4 Приводы, задействованные в работе машины МШ-1601.

9 Лабораторная работа № 9. Изучение конструкции и исследование сопротивления вторичного контура контактной машины

Цель работы

- 1 Изучение конструкции сварочного (вторичного) контура машины для контактной сварки.
- 2 Исследование факторов, влияющих на изменение активного сопротивления вторичного контура на примере стационарной машины контактной точечной сварки.

9.1 Общие теоретические сведения

Вторичный, или сварочный, контур каждой контактной машины включает в себя вторичный виток сварочного трансформатора и соединенные с ним конструктивные элементы машины, предназначенные для подведения сварочного тока к электродам, т. е. к месту сварки.

В качестве примера на рисунке 9.1 представлен сварочный контур контактной точечной машины.



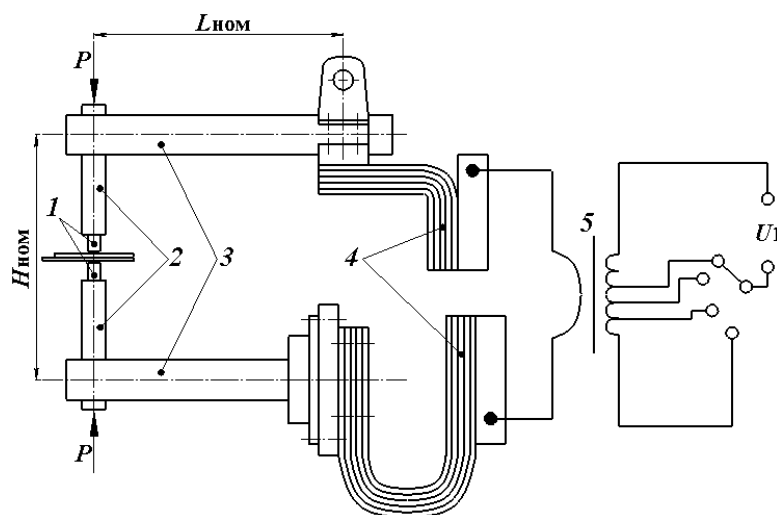


Рисунок 9.1 – Вторичный контур контактной точечной машины

Основными его элементами являются электроды 1, непосредственно подводящие ток к свариваемым деталям и передающие необходимые усилия для их сжатия; электрододержатели 2, служащие для закрепления электродов; хоботы 3, соединенные с механизмами, обеспечивающими необходимые усилия сжатия свариваемых деталей; гибкие шины 4, соединяющие контактные плиты трансформатора с подвижными элементами контура; сварочный трансформатор 5.

Вторичный контур контактной машины включает в себя активное r_B и индуктивное x_B сопротивления. Значения этих сопротивлений имеют непосредственное отношение к определению исходных данных вторичного напряжения холостого хода сварочного трансформатора.

В конкретных сварочных машинах вблизи контура всегда имеются ферромагнитные детали (это элементы конструкции или свариваемые изделия), в которых при переменных и пульсирующих токах наводятся вихревые токи, что отрицательно влияет на величины r_B и, особенно, x_B . Поэтому расчет параметров контура составляет значительные трудности, а в существующих методиках большая часть этих отрицательных влияний не учитывается или учитывается некоторыми эмпирическими коэффициентами.

Расчет r_B и x_B производится после уточнения геометрических размеров вторичного контура машины и выбора сечений всех его элементов.

9.2 Оборудование, приборы и материалы

9.2.1 Машина для контактной точечной сварки типа МТ-1617.

9.2.2 Измерительная линейка, штангенциркуль.

9.2.3 Прибор для измерения контактных сопротивлений.

9.2.4 Набор гаечных рожковых и шестигранных ключей, набор отверток.

9.3 Порядок проведения работы

9.3.1 На машине МТ-1617 с помощью отверток снять две защитные панели для доступа к местам болтового крепления жестких консолей контура к вторичной обмотке сварочного трансформатора.

9.3.2 Идентифицировать отдельные элементы вторичного контура сварочной машины и записать их названия, например, нижняя Г-образная консоль, нижний хобот, нижний электрододержатель, нижний электрод, верхний электрод, верхний электрододержатель, верхний хобот, гибкая медная шина, верхняя жесткая консоль.

9.3.3 В виде трехмерного эскиза зарисовать в тетради каждый элемент контура.

9.3.4 Определить, в какой плоскости будет производиться сечение каждого из элементов вторичного контура (кроме вторичной обмотки сварочного трансформатора). На эскизах заштриховать соответствующие сечения элементов контура. Обозначить размерными линиями длины сечений каждого из элементов контура.

9.3.5 С помощью линейки и штангенциркуля определить размеры сечений и их длины для каждого из элементов контура. Размеры записать на эскизах.

9.3.6 Рассчитать площадь поперечного сечения каждого из элементов S_i , записать значение рядом с соответствующим эскизом (также записать длину соответствующего сечения L_i).

9.3.7 Рассчитать активное сопротивление каждого из элементов контура:

$$r_i = \rho l_i / S_i, \quad (9.1)$$

где ρ – удельное электросопротивление материала элемента (для хромистой бронзы $\rho = 0,03$ мкОм·м).

9.3.8 Рассчитать поправочные коэффициенты $K_{\Pi i}$ для каждого элемента контура (коэффициенты поверхностного эффекта). Для этого необходимо разбить элементы контура на две группы: массивные и немассивные. Методику расчета взять у преподавателя.

9.3.9 Пересчитать активное сопротивление каждого из элементов контура с учетом поправочных коэффициентов.

9.3.10 Найти суммарное активное сопротивление элементов контура (при температуре 20 °С).

9.3.11 Уточнить суммарное активное сопротивление элементов контура по условной рабочей температуре нагрева (с учетом коэффициента 1,2352 определить r_i).

9.3.12 Определить количество контактов во вторичном контуре машины и их тип (подвижные и неподвижные).

9.3.13 Рассчитать суммарное сопротивление контактов вторичного контура r_K . Сопротивление одного неподвижного контакта принять 0,5 мкОм, подвижного – 4 мкОм.



9.3.14 Принять для дальнейших расчетов значения приведенного активного и индуктивного сопротивлений вторичной обмотки сварочного трансформатора равными $r_T = x_T = 20$ мкОм.

9.3.15 Определить суммарное индуктивное сопротивление элементов контура (кроме вторичной обмотки трансформатора):

$$x_B = \sum l_i C \cdot 10^{-6}, \quad (9.2)$$

где C – эмпирический коэффициент (принять $C = 1,26$).

9.3.16 Принять сопротивление межэлектродной зоны $r_{ЭЭ}$ для процесса контактной точечной сварки двух пластин из низкоуглеродистой стали максимальной толщины, которую обеспечивает машина.

9.3.17 Рассчитать полное сопротивление контура в режиме короткого замыкания:

$$z_K^{K.3.} = \sqrt{(r_t + r_K + r_T)^2 + (x_K + x_T)^2}. \quad (9.3)$$

9.3.18 Рассчитать полное сопротивление контура в режиме нагрузки (при сварке):

$$z_K^{НАГР} = \sqrt{(r_t + r_K + r_T + r_{ЭЭ})^2 + (x_K + x_T)^2}. \quad (9.4)$$

9.3.19 В техническом паспорте на сварочную машину МТ-1617 в диапазоне напряжений холостого хода, обеспечиваемых машиной, выбрать наибольшее число. Затем найти максимальный сварочный ток (для сварки образцов максимальной толщины на последней ступени):

$$I_{2H} = U_{20\max} / Z_K^{НАГР}. \quad (9.5)$$

9.3.20 С помощью цифрового прибора для измерения активных электрических сопротивлений цепей (см. лабораторную работу № 1) измерить фактическое активное сопротивление вторичного контура контактной машины МТ-1617 и сравнить полученное значение с расчетным. Сделать выводы.

9.4 Содержание отчета

9.4.1 Чертежи отдельных элементов сварочного контура машины МТ-1617.

9.4.2 Расчет сварочного контура машины МТ-1617 с пояснениями.

9.4.3 Вывод по расчету сварочного контура машины МТ-1617.

9.4.4 Выводы по работе.



Контрольные вопросы

- 1 Определение вторичного контура контактной машины.
- 2 Назначение сварочного (вторичного) контура контактной машины.
- 3 Составляющие активного сопротивления сварочного контура контактной машины.
- 4 Составляющие индуктивного сопротивления сварочного контура контактной машины.
- 5 В чем смысл расчета сварочного контура для конкретной контактной машины?

10 Лабораторная работа № 10. Изучение конструкции машины и исследование технологических процессов контактной стыковой сварки

Цель работы

- 1 Изучение сущности процесса контактной стыковой сварки оплавлением.
- 2 Изучение конструкции машины для контактной стыковой сварки типа МС-1602У4.
- 3 Исследование процесса контактной стыковой сварки оплавлением на машине МС-1602У4.

10.1 Общие теоретические сведения

Контактная стыковая сварка – это разновидность контактной сварки, при которой нагрев металла деталей, предварительно зажатых усилием $F_{СЖ}$ между токоподводящими зажимами приспособления и сжимаемых основным усилием сжатия $F_{СВ}$, осуществляется электрическим током до температуры сварки $T_{СВ}$, которая может быть ниже или выше температуры плавления $T_{ПЛ}$ соединяемых материалов, а сварка происходит по всей площади касания деталей (рисунок 10.1).

Общее применение стыковой сварки: производство трубопроводов, рельсов, арматуры железобетона, цепей, проводов и др.

Существует две разновидности стыковой сварки: стыковая сварка сопротивлением, когда $T_{СВ} < T_{ПЛ}$; стыковая сварка оплавлением, когда $T_{СВ} \geq T_{ПЛ}$.

При стыковой сварке сопротивлением торцы деталей вначале сжимаются, а затем к ним подводится ток. Пока торцы не разогреты, они соприкасаются лишь по отдельным небольшим площадкам, образовавшимся в результате деформации выступающих частей микрорельефа их поверхностей.

При стыковой сварке непрерывным оплавлением процесс оплавления начинается в результате поступательного движения сразу же после сближения деталей,



находящихся под напряжением. Происходит непрерывно повторяющееся образование и разрушение отдельных участков торцевых поверхностей свариваемых деталей с выбрасыванием из стыка расплавленных частиц металла, а сварное соединение формируется сжатием нагретых стыкуемых поверхностей. Во время сжатия вместе с выдавливаемым из стыка жидким металлом удаляются окислы и другие загрязнения.

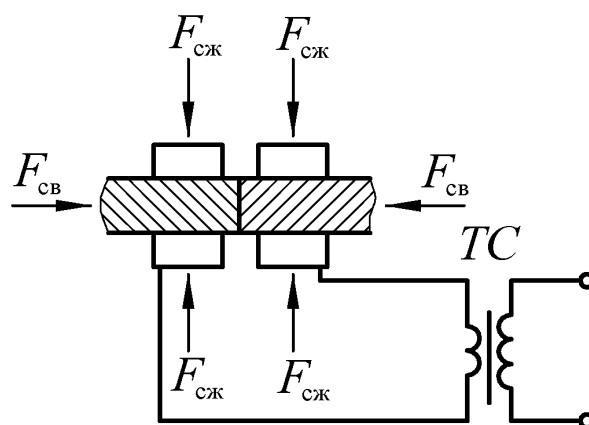


Рисунок 10.1 – Упрощенная схема контактной стыковой сварки (TC – сварочный трансформатор)

При стыковой сварке оплавлением с подогревом сопротивлением предварительный подогрев осуществляется неоднократным кратковременным замыканием торцов свариваемых деталей. Во время замыкания торцы нагреваются до температуры подогрева $T_{под} < T_{пл}$. Во время паузы тепло от нагретых торцов распространяется вглубь деталей, подогревая металл, выступающий из зажимов (электродов). Предварительный подогрев повышает сопротивление выступающих из электродов (зажимных губок) деталей, что способствует увеличению количества выделяемой теплоты и уменьшает величину тока оплавления $I_{опл}$.

После выполнения сварочной операции производится последующая обработка сварного соединения, которая включает удаление грата (усиления), правку и термообработку.

Машина сварочная типа МС-1602У4 предназначена для электрической контактной сварки методом непрерывного оплавления и оплавления с предварительным подогревом изделий из малоуглеродистой стали (рисунок 10.2).

Номинальный длительный вторичный ток – 7 кА, номинальное усилие зажатия – 6,3 кН, номинальное усилие осадки с рычажным приводом – 4,0 кН, максимальная производительность – 60 сварок в час.

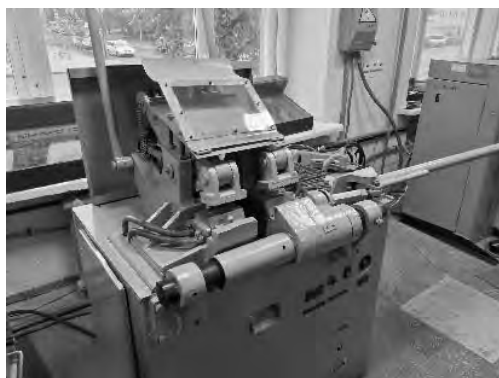


Рисунок 10.2 – Машина для контактной стыковой сварки типа MS-1602У4

10.2 Оборудование, приборы и материалы

10.2.1 Машина для стыковой сварки.

10.2.2 Секундомер.

10.2.3 Мультиметр.

10.2.4 Линейка, штангенциркуль.

10.2.5 Набор слесарного инструмента.

10.2.6 Образцы из низкоуглеродистой стали диаметром 15...20 мм и длиной $L = 150$ мм.

10.3 Порядок проведения работы

10.3.1 Изучить конструкцию, назначение и размещение основных узлов и элементов машины. Изучить электрическую схему машины.

10.3.2 Исследовать взаимодействие узлов машины при выключенном напряжении (проверить заземление корпуса машины!).

10.3.3 По данным литературы определить оптимальные параметры режима стыковой сварки непрерывным оплавлением и непрерывным оплавлением с подогревом сопротивлением применительно к имеющимся образцам из низкоуглеродистой стали.

10.3.4 Открыть вентиль, подводящий воду для охлаждения сварочного трансформатора и токоподводящих губок.

10.3.5 Подать напряжение на машину включением индивидуального рубильника.

10.3.6 Измерить напряжение холостого хода сварочного трансформатора на всех ступенях регулирования. Данные измерений занести в таблицу.

10.3.7 Произвести пробную сварку образцов непрерывным оплавлением. Внести поправки в подобранный режим.

10.3.8 Сварить образцы непрерывным оплавлением на уточнённом режиме. Оценить полученное соединение по внешнему виду (величина и равномерность грата, наличие смещения кромок, перелома оси, незакрытые кратеры, наличие неметаллических включений и др.).

10.3.9 Освоить технику выполнения сварки непрерывным оплавлением с подогревом сопротивлением.

10.3.10 Освоить технику выполнения сварки сопротивлением.

10.4 Содержание отчета

10.4.1 Перечень основных узлов машины.

10.4.2 Техника стыковой сварки сопротивлением.

10.4.3 Техника стыковой сварки непрерывным оплавлением.

10.4.4 Техника стыковой сварки непрерывным оплавлением с подогревом сопротивлением.

Контрольные вопросы

1 Назовите основные узлы машины для стыковой сварки.

2 Техника стыковой сварки оплавлением с подогревом сопротивлением.

3 Техника стыковой сварки сопротивлением.

11 Лабораторная работа № 11. Исследование изменения формы импульсов тока и напряжения при контактной точечной сварке

Цель работы: выявление влияния основных параметров режима контактной точечной сварки на характер изменения импульсов сварочного тока и напряжения межэлектродной зоны.

11.1 Общие теоретические сведения

На процесс контактной сварки оказывают влияние общеизвестные возмущающие воздействия, к которым относятся, например, колебания напряжения питающей сети, изменение сопротивления вторичного контура сварочной машины с течением времени, инерционность привода сжатия контактной машины и т. д.

Для учета некоторых из возмущающих воздействий ранее были созданы способы регулирования отдельных параметров режима сварки, однако не существовало единого обобщающего параметра, на основании анализа которого можно было бы учесть все возмущающие зону сварки воздействия.

Проведенные в последнее время эксперименты показали, что даже при настройке регулятора цикла сварки на оптимальные (табличные) режимы в процессе сварки зачастую происходят самопроизвольные отклонения, например, отклонения длительности протекания сварочного тока в процессе сварки. В технических паспортах на регуляторы цикла сварки всегда указывается погрешность отработки операций цикла сварки, которая иногда достигает



2...3 периодов сетевого напряжения, что недопустимо, т. к. этого времени вполне достаточно для увеличения/уменьшения тепловложения в зону сварки, что напрямую сказывается на формировании расплавленного ядра, и при этом затрачивается дополнительная электроэнергия.

В лабораторной работе будет показано, каким образом с помощью системы САУ КРС «ЭНЕРГИЯ» (см. лабораторную работу № 6) можно в режиме реального времени зарегистрировать формы импульсов сварочного тока и напряжения межэлектродной зоны в процессе сварки, а затем проанализировать их.

11.2 Оборудование, приборы и материалы

11.2.1 Машина для контактной точечной сварки МТ-3201.

11.2.2 Пластины из низкоуглеродистой стали для сварки.

11.2.3 Система САУ КРС «ЭНЕРГИЯ».

11.3 Порядок проведения работы

11.3.1 Подготовить машину к сварке.

11.3.2 Опробовать взаимодействие узлов машины на холостом ходу.

11.3.3 Подготовить образцы для сварки.

11.3.4 Изучить принцип действия датчика тока ДТПХ-32000, работа которого основана на эффекте Холла.

11.3.5 Настроить машину на ориентировочный режим сварки в зависимости от толщины свариваемых деталей.

11.3.6 Подключить систему САУ КРС «ЭНЕРГИЯ» к машине.

11.3.7 Загрузить на ЭВМ программу для регистрации величины электрической энергии, вводимой в межэлектродную зону (регистрация напряжения межэлектродной зоны и напряжения, пропорционального сварочному току, с последующими преобразованиями сигналов и расчетом величины энергии).

11.3.8 Произвести пробную сварку с регистрацией синусоидальных сигналов, а также расчетом кривых действующего сварочного тока, напряжения, сопротивления, мощности и энергии межэлектродной зоны.

11.3.9 Осуществить анализ полученных данных процесса сварки.

11.4 Содержание отчета

11.4.1 Название и цель работы.

11.4.2 Возмущающие воздействия, оказывающие влияние на процесс контактной точечной сварки.

11.4.3 Принцип регистрации сигналов процесса сварки системой САУ КРС «ЭНЕРГИЯ».

11.4.4 Принцип анализа сигналов процесса сварки с использованием системы САУ КРС «ЭНЕРГИЯ».

Контрольные вопросы

- 1 В чем смысл регулирования параметров режима контактной точечной сварки?
- 2 Как можно осуществить регистрацию параметров режима точечной сварки в режиме реального времени?
- 3 Как можно обработать сигналы параметров режима точечной сварки в режиме реального времени?
- 4 Как можно внешне воздействовать на регулятор цикла сварки?

12 Лабораторная работа № 12. Выявление неисправности машины для сварки давлением

Цель работы

- 1 Приобретение навыков наладчика сварочного оборудования.
- 2 Определение неисправности в машине и устранение их причин.
- 3 Изучение методов устранения неисправностей.

12.1 Оборудование, приборы и материалы

- 12.1.1 Машина с неисправностями (по указанию преподавателя).
- 12.1.2 Ампервольтметр.
- 12.1.3 Набор слесарного инструмента.
- 12.1.4 Образцы для сварки.

12.2 Порядок проведения работы

12.2.1 Произвести внешний осмотр машины. Некоторые характерные неисправности и способы их устранения приведены в таблице 12.1.

12.2.2 Не включая машину в сеть, с помощью прибора убедиться в отсутствии короткого замыкания и пробоя на корпус токоведущих элементов.

12.2.3 Проанализировать последовательность работы всех узлов и элементов управления машины.

12.2.4 Установить минимальную степень регулирования сварочного трансформатора, минимальное время сварки и давление сжатого воздуха, включить воду.

12.2.5 Включить машину в сеть. При выключенном переключателе проанализировать работу всех узлов машины на холостом ходу.

12.2.6 Произвести пробную сварку на первой ступени регулирования при минимальном времени протекания сварочного тока.

12.2.7 Установить неисправность, выяснить причину ее возникновения.

12.2.8 Установить неисправность при отключенной от сети машине.

12.2.9 Произвести сварку образцов.



12.2.10 Проверить исправность резисторов, конденсаторов, плавких предохранителей, диодов, тиристоров, электропневмоклапанов и т. д.

Таблица 12.1 – Некоторые характерные неисправности машин для контактной сварки, причины и способы их устранения

Неисправность	Причина неисправности	Способ устранения неисправности
1 Не срабатывает автоматический выключатель	«Залипание» контактов при перегрузке, когда машина не выключается, или при включении машины (МТ-3201, МТ-1601) рубильником сбой включения регулятора цикла сварки (загорается индикатор «АВАРИЯ»), т. е. при плавном включении рубильника или автоматического выключателя происходит подключение только одной фазы сетевого напряжения	Проверить работу рубильника путем измерения напряжения на входе и на выходе с помощью мультиметра (аналогичная неполадка может возникать и при дуговых способах сварки)
2 Машина не обеспечивает требуемый сварочный ток в соответствии с техпаспортом	Повышенное сопротивление вторичного контура, а также плохие контакты на первичном контуре	Поджать и, при необходимости, зачистить данные контакты. Замерить с помощью источника тока и мультиметра локальные сопротивления на контактах между элементами контура и выявить области повышенного сопротивления. Проверить исправность блока регулировки тока на регуляторе цикла сварки
3 Появление выплесков в процессе эксплуатации машины на установившихся режимах	Износ электрода, приведший к недостаточному ходу верхнего электрода относительно нижнего электрода	Замена электрода. Опускание верхнего электрода либо поднятие нижнего электрода

12.3 Содержание отчета

- 12.3.1 Марка неисправной машины. Зарисовать таблицу 12.1.
- 12.3.2 Наименование выявленных неисправностей.
- 12.3.3 Причины возникновения неисправностей.
- 12.3.4 Методика обнаружения неисправностей.
- 12.3.5 Способы устранения неисправностей.

Контрольные вопросы

- 1 Какие неисправности были выявлены? Каким методом?
- 2 Как устранить обрыв в электрической цепи?

- 3 Как проверить исправность резистора, конденсатора, катушки реле?
4 Техника безопасности при обслуживании и ремонте машины.

13 Правила техники безопасности при проведении лабораторных работ

1 Машина контактной сварки должна быть заземлена (проверить наличие заземляющего кабеля, его сплошность, а также проверить контакт с корпусом машины мультиметром).

2 Рубильник подключения машины к трехфазной сети (380 В) следует включать только с резинового коврика, причем рубильник должен находиться при этом в закрытом состоянии (при закрытой дверце).

3 Перед включением рубильника в сеть необходимо проверить подключение кабеля управления к регулятору цикла сварки. Машину нужно подключать к трехфазной сети напряжения только при подключенном кабеле управления и только при закрытых дверях контактной машины.

4 Перед осуществлением процесса сварки необходимо надеть спецодежду: костюм сварщика, защитные очки, рукавицы.

5 При осуществлении процессов контактной точечной и рельефной сварки следует стоять на сухом резиновом коврике, а детали держать руками нежелательно. Детали можно придерживать плоскогубцами либо захватами с изолирующими ручками.

6 Перед включением машины необходимо визуально убедиться в отсутствии оголенных проводов в пределах рабочей зоны.

7 Открывать дверцы контактной машины в процессе сварки строго запрещено.

8 При необходимости грубой регулировки сварочного тока следует выключить автоматический выключатель, выключить рубильник подвода к машине трехфазного напряжения, после чего открыть дверцу шкафа и переподключить комбинацию клемм согласно требуемому коэффициенту трансформации.

9 Располагать руки между электродами как в режиме холостого хода машины, так и при нагрузке строго запрещено!

14 Действия на случай возникновения загорания, пожара

Каждый обнаруживший пожар или загорание обязан:

- немедленно обесточить помещение;
- немедленно сообщить о пожаре по телефону 101;
- немедленно сообщить о пожаре администрации;
- приступить к тушению очага пожара имеющимися на рабочем месте средствами пожаротушения (огнетушитель, кошма, песок, пожарный кран и т. д.);
- при тушении электроустановок огнетушителями не подходить ближе одного метра до очага горения;



- при применении углекислотных огнетушителей не братья голый рукой за раструб;

- тушение вертикальных конструкций производить сверху вниз.

Студент, находящийся в лаборатории, при получении сообщения об эвакуации обязан:

- немедленно прекратить занятие;

- быстро и без паники в сопровождении преподавателя, проводящего занятие, покинуть здание в безопасное место, пройти перекличку у данного преподавателя и ждать последующих указаний;

- сохранять выдержку и хладнокровие, не допускать паники.

Студент, оставшийся во время пожара в лаборатории, обязан:

- прежде чем открыть дверь лаборатории, потрогать ее руками. Если она нагрелась, не открывать ее, иначе огонь проникнет в помещение;

- при возможности, покинуть помещение через окно; оказавшись на верхнем этаже, заткнуть щели подручными средствами, чтобы дым не проникнул в помещение лаборатории;

- сообщить о своем местонахождении (по телефону или привлекая внимание с помощью рук и криков о помощи).

15 Действия на случай других аварийных ситуаций

При возникновении в рабочей зоне проведения лабораторной работы опасных условий труда (появление запаха гари и дыма, повышенное тепловыделение от оборудования, повышенный уровень шума при его работе, неисправность заземления, загорание материалов и оборудования, прекращение подачи электроэнергии, появление запаха газа и т. п.) необходимо немедленно прекратить работу, выключить оборудование, сообщить о происшествии преподавателю.

При несчастном случае необходимо быстро принять меры по предотвращению воздействия травмирующих факторов на потерпевшего, оказанию первой помощи пострадавшему, вызову на место происшествия медицинских работников или доставке потерпевшего в организацию здравоохранения, сообщить о происшествии ответственному лицу за безопасное производство работ, обеспечить до начала расследования сохранность обстановки, если это не представляет опасности для жизни и здоровья людей.

При поражении электрическим током необходимо освободить пострадавшего от действия тока (выключить рубильник, перерубить провод, оттянуть или отбросить его сухой палкой, шестом). Не прикасаться к пострадавшему, пока он находится под действием тока. Доврачебную помощь оказывать сразу после прекращения воздействия электрического тока. Если пострадавший находится в бессознательном состоянии, то немедленно приступить к массажу сердца и искусственному дыханию до прибытия врача. Одновременно с этим применяется нашатырный спирт, растирание и согревание.



Список литературы

- 1 **Березиенко, В. П.** Технология сварки давлением / В. П. Березиенко, С. Ф. Мельников, С. М. Фурманов. – Могилев : Беларус.-Рос. ун-т, 2009. – 256 с.
- 2 **Катаев, Р. Ф.** Теория и технология контактной сварки : учебное пособие / Р. Ф. Катаев, В. С. Милютин, М. Г. Близник. – Екатеринбург : Изд-во Урал. ун-та, 2015. – 144 с.
- 3 **Гельман, А. С.** Технология контактной электросварки / А. С. Гельман. – Москва : МАШГИЗ, 1952. – 322 с.
- 4 **Гилевич, В. А.** Технология и оборудование рельефной сварки / В. А. Гилевич. – Ленинград : Машиностроение, 1976. – 151 с.
- 5 **Абабков, Н. В.** Технология и оборудование контактной сварки : учебное пособие / Н. В. Абабков, М. В. Пимонов. – Кемерово : КузГТУ, 2011. – 258 с.
- 6 **Орлов, Б. Д.** Технология и оборудование контактной сварки : учебник для машиностроительных вузов / Б. Д. Орлов. – Москва : Машиностроение, 1986. – 352 с.
- 7 **Липа, М.** Контактная рельефная сварка / М. Липа, Я. Голасек. – Киев : Техника, 1971. – 324 с.
- 8 **Таран, В. Д.** Справочник по специальным работам. Сварочные работы в строительстве : в 2 ч. / В. Д. Таран. – Москва : Изд-во литературы по строительству, 1971. – Ч. 1. – 464 с.
- 9 **Людвиг, Ю. И.** Технология и оборудование точечной и рельефной сварки / Ю. И. Людвиг. – Киев : Наукова думка, 1976. – 43 с.
- 10 **Банов, М. Д.** Технология и оборудование контактной сварки : учебник для студентов учреждений среднего профессионального образования / М. Д. Банов. – Москва : Академия, 2008. – 224 с.
- 11 **Чуларис, А. А.** Технология сварки давлением / А. А. Чуларис, Д. Д. Рогозин. – Ростов-на-Дону : Феникс, 2006. – 221 с.
- 12 **Гуляев, А. И.** Технология точечной и рельефной сварки сталей (в массовом производстве) / А. И. Гуляев. – Москва: Машиностроение, 1978. – 246 с.
- 13 **Рыкалин, Н. Н.** Тепловые основы сварки : в 2 ч. Ч. 1. Процессы распространения тепла при дуговой сварке / Н. Н. Рыкалин. – Москва ; Ленинград : Изд-во АН СССР, 1947. – 271 с.
- 14 **Кархин, В. А.** Тепловые процессы при сварке / В. А. Кархин. – 2-е изд., перераб. и доп. – Санкт-Петербург : Изд-во Политехн. ун-та, 2015. – 572 с.

