Министерство образования Российской Федерации

ГОУ ВПО Уральский государственный технический университет - УПИ

Кафедра "Технология сварочного производства"

**Курсовой проект**

**"Стыковая сварка уголков"**

Пояснительная записка

Руководитель проекта:

Нормоконтролёр:

Студент группы М-465

Фофанов А.А

Сюкасев Г.М.

Зиновьев В.Л.

Екатеринбург 2008

Содержание

Приспособление для зажима

[1. Технология стыковой сварки](#_Toc291081389)

1.1 Характеристика изделия

[1.2 Свойства и свариваемость материала заготовок](#_Toc291081391)

1.3 Параметры режима сварки. Циклограмма сварки

[Определение параметров режима сварки](#_Toc291081393)

Циклограмма сварки

[1.4 Технологический процесс сварки](#_Toc291081395)

Подготовка поверхности заготовок

[Сварка](#_Toc291081397)

Удаление грата

[Контроль качества](#_Toc291081399)

2. Расчёт параметров трансформатора

[2.1 Исходные данные для расчёта трансформатора](#_Toc291081401)

2.2 Расчёт сопротивления вторичного контура и полного сопротивления контактной машины

[Схема первичной обмотки трансформатора](#_Toc291081403)

2.3 Сечение сердечника

[2.4 Геометрические размеры трансформатора](#_Toc291081405)

Цена листовой меди, руб. /кг100

[2.5 Внешние характеристики машины](#_Toc291081407)

3. Описание конструкции приспособления

[4. Охрана труда](#_Toc291081409)

5. Технико-экономические показатели

[Библиографический список](#_Toc291081411)

# Приспособление для зажима

Зажимы конструируют с учетом формы деталей, требуемой точности и быстроты их установки с обеспечением надежного закрепления деталей и подвода к ним тока. Иногда зажимы используются для зачистки грата, установки в них приспособлений с предварительно собранными короткими деталями и др.

В большинстве зажимов верхние губки перемещаются вертикально, реже горизонтально, а в моём случае по дуге, перпендикулярной оси детали. Совпадение нижних и верхних губок достигается их раздельным в каждом зажиме регулированием по высоте и ширине клиньями.

Концы деталей относительно зажимов выставляют по убирающимся перед сваркой ножами, штырями, фиксаторам или указательным стрелкам.

# 1. Технология стыковой сварки

# 1.1 Характеристика изделия

Данное изделие представляет собой два уголка (75-75-8) сваренных между собой торцевыми поверхностями, с помощью стыковой сварки оплавлением.

В зависимости от площади свариваемых поверхностей используют различные способы сварки. Данное изделие обладает сравнительно небольшой площадью свариваемых поверхностей 1120 мм2, поэтому наиболее рационально применить стыковую сварку оплавлением.

# 1.2 Свойства и свариваемость материала заготовок

Материал заготовок - сталь Ст.3

Вид поставки: сортовой прокат, в том числе фасонный: ГОСТ 2590-71, ГОСТ 2591-71, ГОСТ 19771-74.

Назначение: несущие и не несущие элементы сварных и не сварных конструкций и деталей, работающих при положительных температурах. Фасонный и листовой прокат толщиной до 10 мм. для несущих элементов сварных конструкций, работающих при переменных нагрузках в интервале от - 40 до +425 С. Прокат от 10 до 25 мм для несущих элементов сварных конструкций, работающих при температуре от - 40 до +425 С при условии поставки с гарантируемой свариваемостью.

*Физические свойства:*

* Температура плавления, Тпл [°С] 1530
* Плотность, γ [г/см3] (при 20°С) 7,85
* Удельное сопротивление, ρ [мк Ом/см] (при 20°С) 15
* Теплоёмкость, с [Дж/гК] (при 20°С) 0,46
* Теплопроводность, λ [Вт/см\*К] 0,50
* Температуропроводность, а [см2/с] (при 20°С) 0,15

Таблица 1 - *Химический состав в масс. %. (ГОСТ 4543-71)*

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| C | Si | Mn | Cr | P | S | Cu | Ni | Ag |
| 0,22-0,15 | 0,05-0,15 | 0,40-0,65 | 0,30 | ≤ 0,040 | ≤ 0,050 | ≤ 0,30 | ≤ 0,30 | 0,080 |

*Механические свойства:*

* Предел прочности, σв [МПа] 380-480
* Предел текучести, σ0,2 [МПа] 245
* Твёрдость по Бринелю, НВ125
* Относительное удлинение, δ5 [%] 26
* Относительное сужение, ψ [%] 45
* KCU [Дж/см3] 59

Свариваемость - сваривается без ограничений; способы сварки РДС; АДС; под флюсом и газовой защитой, ЭШС и КТС. Для толщины свыше 36 мм рекомендуется подогрев и последующая термообработка. Обрабатываемость резаньем в горячекатанном состоянии при НВ=124

Склонность к отпускной хрупкости - не склонна. [6. стр. 208]

# 1.3 Параметры режима сварки. Циклограмма сварки

# Определение параметров режима сварки

Параметрами режима стыковой сварки являются:

* Средний ток при оплавлении Iопл А*;*
* Припуск на оплавление lопл мм*;*
* Средняя скорость оплавления Vопл см/с
* Скорость осадки Vос см/с*.*
* Припуск на осадку lос, мм.
* Усилие осадки P, Н

**Средний ток при оплавлении.**

Средний ток при оплавлении определяется в зависимости от скорости оплавления и выбранного метода сварки. (непрерывным оплавлением, или оплавлением с подогревом.)

где плотность (г/см3), теплоемкость (Дж/гК), теплопроводность (Вт/см К)

* Средняя температура частиц металла, удаляемых при оплавлении из стыка. (для стали =2250 К)
* Коэффициент учитывающий не синусоидальную форму кривой тока при оплавлении (=0,7)
* Скрытая теплота плавления (для стали =273Дж/г)
* Градиент температур у стыка, К/см; при сварке стали оплавлением = (4000-8000), К/см
* Температура подогрева заготовок перед оплавлением, К; для стали равна (1000-1100) К
* Сечение заготовок, см2
* Сопротивление стыка при оплавлении, Ом.

# Циклограмма сварки

Для построения циклограммы необходимо еще некоторые данные. Они считаются относительно параметров режима сварки.

* + - 1. Время паузы между сваркой и термообработкой

; (9)

Принимаю *tп*=0,6 *с;*

* + - 1. Длительность тока термической обработки.

 (10)

Принимаю *tдоп*=0,8 *с;*

* + - 1. Сила тока термической обработки

; (11)

Принимаю *Iдоп*=9000 *А*;

* + - 1. Ковочное усилие

 (12)

Принимаю *Fк*=30000 *Н*

* + - 1. Время ковки

; (13)

Принимаю *tк*=0,6 *с;*

* + - 1. Время *t* тот выключения *Iдоп* до снятия *Fк*

 (14)

Принимаю *t*=0,2 *с;*

И так, теперь по данным расчёта построим циклограмму сварки:



Рисунок 1 - Циклограмма сварки.

# 1.4 Технологический процесс сварки

Технологический процесс сварки состоит из следующих операций:

* Подготовки поверхностей заготовок;
* Сварка;
* Удаление грата.
* Контроль качества изделия.

# Подготовка поверхности заготовок

Торцы деталей, подлежащие стыковой сварке, должны быть рационально сконструированы.1. Необходимо создать условия, для равномерного нагрева и по возможности одинаковой пластической деформации при осадке.2. Обеспечить защиту торцов от окисления и облегчить вытеснение окисленного металла из рабочей зоны шва.3. Форма деталей должна обеспечить надёжное закрепление их в зажимах сварочной машины и токоподвод вблизи зоны сварки.

Перед сваркой оплавлением свариваемые поверхности зачищают до металлического блеска. Торец обрезают перпендикулярно оси изделия (отклонение не более 0,2 мм).

стыковая сварка уголок трансформатор

Зачистку осуществляют наждачным камнем (на специальных станках), дробеструйной обработкой и другими способами. Торцовку перед сваркой производят резцовыми головками на дисковых пилах.

# Сварка

Сварка выполняется на машине типа МС. Основная технологическая роль оплавления заключается в нагреве деталей до образования на торцах слоя расплавленного металла, а так же соответствующего распределения температур в околошовной зоне для проведения последующей осадки с целью удаления расплава и оксидов. Это достигается оплавлением. Изделие размещается между двумя контактными колодками. Сварка выполняется на заданных режимах.

# Удаление грата

После сварки удаляют грат, иногда и местное утолщение зоны сварки шва. Способы удаления выбирают в зависимости от конфигурации деталей, возможности сварочного оборудования и системы организации производства.

При небольших компактных сечениях деталей (стержни, наружные швы труб) грат и утолщения удаляют в зажимах сварочной машины при нагретом металле специальными стальными ножницами на металлорежущих станках, специальными разъёмными кольцами встроенными в них вращающимся металлорежущим инструментом.

При обработке стыков сложной формы, а также при единичном изготовлении деталей широко используют переносные пневматические зубила и вращающиеся шлифовальные круги.

# Контроль качества

Данная конструкция не является ответственной, кроме того геометрическая схема изделия позволяет ограничиться лишь визуальным контролем сварного изделия на прожоги, непровары и чрезмерные деформации.

Все операции технологического процесса записываются в маршрутную карту.

# 2. Расчёт параметров трансформатора

# 2.1 Исходные данные для расчёта трансформатора

Исходными данными для расчётов являются:

* Первичное напряжение - *U1, В;*
* Частота питающей сети - *f, Гц;*
* Относительная продолжительность включения - *ПВ, %;*
* Номинальный длительный вторичный ток - *I2дн, А*
* Расчётный кратковременный вторичный ток - *I2р, А*
* Расчётная вторичная ЭДС - *Е2р, В*

1) Первичное напряжение U1, подаваемое на первичную обмотку трансформатора, зависит от номинального первичного напряжения сети *Uc* и типа включающего устройства. По ГОСТ 297-80 рекомендуется напряжение сети *Uc=380 В*. При использовании электромагнитного или тиристорнрго контакторов *U1=Uc=380 В.*

2) Частота питающей сети *f=50 Гц.*

3) Относительную продолжительность включения *ПВ* определяют в зависимости от суммарных времени протекания тока ∑tсв и времени пауз ∑tпауз, в течение одного цикла сварки.

В моём случае относительная продолжительность включения задана в задании: *ПВ=20%*

4) Номинальный длительный вторичный ток *I2. д. н.* зависит от сварочного тока *Iсв*.

Сначала определяем необходимый по режиму сварки кратковременный вторичный ток трансформатора по формуле (7), *I2=*

Затем определяем длительный вторичный ток *I2. д. (*при ПВ=100%), эквивалентный кратковременному по количеству выделяемого тепла:

Величину *I2. д.* округляю до значения номинального длительного *I2. д. н.* вторичного тока по ГОСТ 10594-80, принимая ближайшее значение, выбранное из ряда: *I2. д. н. =*

5) Расчётный кратковременный вторичный ток *I2. р.* определяем из уравнения:

6) Расчётная вторичная ЭДС *Е2. р.* зависит от расчётного тока и полного сопротивления *Zсв*контактной машины со вторичной стороны при сварке заготовок.

Она рассчитывается по формуле:

Вторичную ЭДС *Е2. р.* рассчитаю позже, после полного сопротивления *Zсв* контактной машины.

# 2.2 Расчёт сопротивления вторичного контура и полного сопротивления контактной машины

Выбор конструкции вторичного контура машины:

Рисунок 2 - Вторичный контур стыковой машины.

1 - вторичный виток; 2, - шина; 3-10 - колодки; 4, 5,8,9 - клиновые подушки; 7, 6 - губки; 11 - шина гибкая; 12 - крепежные планки; 13 - винт.

Для сварки данного изделия за основу берём машину МС-

*Характеристика машины:*

* Номинальный сварочный ток *Iном*
* Усилие сжатия *F*
* Вылет электродов
* Раствор электродов
* Ход верхнего электрода

Полное сопротивление *Zсв* рассчитывается по уравнению:

где*Rв. к. -* активное сопротивление элементов вторичного контура машины (шин, электрододержателей) и переходных контактов между ними;

*R″тр. -* активное сопротивление трансформатора, приведённое ко вторичной цепи;

*Rсв* - активное сопротивление объекта сварки;

*Хв. к. -* индуктивное сопротивление вторичного контура;

*Х″тр. -* индуктивное сопротивление трансформатора, приведённое ко вторичной цепи;

*Хсв* - индуктивное сопротивление объекта сварки.

Для определения *Rв. к.* и *Хв. к.* нужна схема вторичного контура контактной машины с учётом свариваемых заготовок и его размеров. При этом в качестве прототипа я принял машину МС-. Схема вторичного контура контактной машины представлена на рисунке 2.

Известно, что *Rсв= мкОм*, а *Хсв=*

Индуктивное сопротивление вторичного контура *Хв. к*. определяют по формуле:

Активное сопротивление *R″тр.* и индуктивное *Х″тр* сопротивление трансформатора, приведённые ко вторичной стороне принимаю по [4 cтр 16].

Для трансформаторов на расчётные токи до 20000 А:

*R″тр= Х″тр=25 мкОм.*

Активное сопротивление вторичного контура в целом рассчитывается по формуле:

где*Rв. к. i* - активное сопротивление всех элементов вторичного контура.

*Rп. i* - переходные сопротивления контактов.

где *Кэ -* коэффициент поверхностного эффекта; *Кэ=1,5*

*li* - длина элемента, см.

*ρi* - удельное сопротивление материала элемента, *мкОм\*см*.

где*ρ0* - удельное сопротивление, *мкОм\*см*

*ρ0=1,75 мкОм/см* - для меди, *ρ0=7,1 мкОм/см* - для латуни.

*α* - температурный коэффициент сопротивления, град-1.

*α=0,004* - для меди, *α=0,002* - для латуни.

Примерные длины элементов:

Подберём сечения элементов вторичного контура:

где *j -* допустимая плотность тока, *А/мм2*. [4 стр 17].

*I2. д. н. =*

Рассчитаем активное сопротивление всех элементов вторичного контура по формулам.

Значения переходных сопротивлений контактов рассчитываем по формуле:

Активное сопротивление вторичного контура в целом равно:

Полное сопротивление *Zсв*равняется:

Расчётная вторичная ЭДС *Е2. р.* рассчитывается по формуле (17) и равняется:

Определим расчётную мощность трансформатора.

# Схема первичной обмотки трансформатора

Выбираю типовую схему №3 [3 стр.18], так как она наиболее эффективна.



Рисунок 3 - Схема первичной обмотки трансформатора.

Количество ступеней n регулирования вторичной ЭДС ровно 8, *n=8*.

Расчетной ступенью, для которой назначены ток *I2. p.* и ЭДС *Е2. р.,* является предпоследней (*Е2. р. =Е2.7).* На этой ступени выполняется сварка.

Кратность регулирования вторичной ЭДС согласно ГОСТ 297-80 принимаю равной *К=2* (для машин с повышенной стабильностью).

Количество вторичных витков принимаю равным W2=1 при *Е2. р<12-14 В.*

Определим число витков первичной обмотки на каждой ступени.

На предпоследней ступени число витков первичной обмотки равно

С другой стороны:

От сюда следует, что -

Принимаю *m=*

Учитывая соотношение числа витков первичной обмотки по секциям:

определим значения *Wa, Wb, Wc.*

*Wa=m=Wb=2m= Wc=4m=*

Число витков первичной обмотки на каждой ступени:

Вторичная ЭДС на всех ступенях определяется по уравнению:

Далее рассчитаю длительные первичные токи на всех ступенях по уравнению:

где*I1. д. р. -* длительный первичный ток на расчётной ступени.

Он рассчитывается по формуле:

где *К0* - коэффициент, учитывающий ток холостого хода; *К0=1,06*

*I2. д. н. -* номинальный длительный вторичный ток;

*W2 -* количество вторичных витков;

*W1. n-1 -* число витков первичной обмотки на расчётной ступени.

Тогда длительные первичные токи на всех ступенях равняются:

Таблица 4 - Первичная обмотка трансформатора



# 2.3 Сечение сердечника

Площадь сечения сердечника зависит от индукции, сетевого напряжения и витков первичной обмотки.

Допускаемое значение индукции *В (Тл)* зависит от мощности и режима работы трансформатора, а также от марки и толщины листовой электротехнической стали. Для изготовления сердечника используют холоднокатаную трансформаторную сталь марок 3411, 3412, 3413, 3414, выпускаемую по ГОСТ 21427-83. При изготовлении витого сердечника из ленты толщиной 0,35 мм. - индукция *В=1,7 Тл.*

Активное сечение сердечника определяется по уравнению:

где*U1* - сетевое напряжение, *В;*

*f* - частота сетевого напряжения, *Гц;*

*W1. n-1 -* число витков первичной обмотки на расчётной ступени.

*В* - индукция, *Тл.*

Площадь сечения сердечника с учётом межлистовой изоляции и зазоров между листами.

где*S -* Активное сечение сердечника, *мм2;*

*Кз -* коэффициент заполнения, равный *0,95.*

# 2.4 Геометрические размеры трансформатора

Расчёт произведён с помощью компьютера из расчёта наименьших затрат материалов.

**ИСХОДНЫЕ ДАННЫЕ**

Число витков первичной обмотки секции А (W1a) 7

Число витков первичной обмотки секции B (W1b) 15

Число витков первичной обмотки секции C (W1c) 31

Площадь сечения обмоточного провода первичной обмотки

без изоляции секции А (F1a), мм247

Площадь сечения обмоточного провода первичной обмотки

без изоляции секции B (F1b), мм237

Площадь сечения обмоточного провода первичной обмотки

без изоляции секции C (F1c), мм230

Площадь сечения вторичной обмотки (F2), мм21120

Площадь сечения сердечника (Sc), мм217000

Цена трансформаторной стали, руб. /кг25

Цена обмоточного провода, руб. /кг125

# Цена листовой меди, руб. /кг100

## РЕЗУЛЬТАТЫ РАСЧЕТА

Минимальные затраты, руб.2586.24

Альфа1,23

Бетта2,50

Ширина сердечника Вс, мм82.46

Толщина сердечника Нс, мм206.16

Ширина окна Во, мм112.32

Высота окна Но, мм138.50

Кол-во дисков вторичной обмотки3

Ширина отверстий блока обмоток В1, мм84.46

Высота отверстий блока обмоток Н1, мм208.16

Размеры дисков первичной обмотки:

РадиальныйАk11=96,32Аk12 = Аk13=90,80

Аk14 = Аk15 = Аk16=84,02

Аксиальныйdk11=15,90dk12 = dk13=12,40

dk14 = dk15 = dk16=14,60

Толщина провода с изоляциейАи1а=5,32Аи1b=5,32Аи1с=3,46

Ширина провода с изоляциейВи1а=12,90Ви1b=9,40Ви1c=11,60

Толщина проводаА1а=5,32А1b=5,32А1с=5,32

Ширина проводаВ1а=12,90В1b=9,34В1c=11,60

Ширина отверстий первичных и вторичных дисков В298.46

Высота отверстий первичных и вторичных дисков Н2222,16

Размеры дисков вторичной обмотки:

Радиальный Ак296,32

Аксиальный dк24,00

# 2.5 Внешние характеристики машины

Внешние характеристики выражают зависимость между напряжением на электродах машины *U2* и вторичным током *I2* на всех ступенях (*E2.1,…, E2. n-1, E2. n),* активное *Rм=Rв. к. +R″тр* и индуктивное *Хм=Хв. к. +Х″тр* сопротивления машины, а также сопротивление объекта сварки *Rсв*, принимаемое произвольно (например*: 0, 100, 300, 500, 800 мкОм*).

После расчета построю график *U2=f (I2)* для всех ступеней.

Таблица 5 - Построение внешних характеристик.

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| N | Rсв | Zсв | I2 | U2 |
| Первая ступень | | | | |
| 1 | 0 | 473,7 | 7380 | 0 |
| 2 | 100 | 550,82 | 6350 | 0,635 |
| 3 | 300 | 750,78 | 4660 | 1,39 |
| 4 | 500 | 950,76 | 3680 | 1,84 |
| 5 | 800 | 1250,74 | 2790 | 2,23 |
| 6 | x. x. |  | 0 | 3,5 |
| Вторая ступаень | | | | |
| 1 | 0 | 473,7 | 7950 | 0 |
| 2 | 100 | 550,82 | 6840 | 0,684 |
| 3 | 300 | 750,78 | 5020 | 1,5 |
| 4 | 500 | 950,76 | 3970 | 1,98 |
| 5 | 800 | 1250,74 | 3010 | 2,40 |
| 6 | x. x. |  | 0 | 3,77 |
| Третья ступень | | | | |
| 1 | 0 | 473,7 | 8610 | 0 |
| 2 | 100 | 550,82 | 7400 | 0,74 |
| 3 | 300 | 750,78 | 5430 | 1,62 |
| 4 | 500 | 950,76 | 4290 | 2,14 |
| 5 | 800 | 1250,74 | 3260 | 2,60 |
| 6 | x. x. |  | 0 | 4,08 |
| Четвёртая ступень | | | | |
| 1 | 0 | 473,7 | 9390 | 0 |
| 2 | 100 | 550,82 | 8070 | 0,80 |
| 3 | 300 | 750,78 | 5920 | 1,77 |
| 4 | 500 | 950,76 | 4680 | 2,34 |
| 5 | 800 | 1250,74 | 3550 | 2,84 |
| 6 | x. x. |  | 0 | 4,45 |
| Пятая ступень | | | | |
| 1 | 0 | 473,7 | 10340 | 0 |
| 2 | 100 | 550,82 | 8890 | 0,88 |
| 3 | 300 | 750,78 | 6530 | 1,95 |
| 4 | 500 | 950,76 | 5160 | 2,58 |
| 5 | 800 | 1250,74 | 3910 | 3,12 |
| 6 | x. x. |  | 0 | 4,9 |
| Шестая ступень | | | | |
| 1 | 0 | 473,7 | 11480 | 0 |
| 2 | 100 | 550,82 | 9870 | 0,98 |
| 3 | 300 | 750,78 | 7240 | 2,17 |
| 4 | 500 | 950,76 | 5720 | 2,86 |
| 5 | 800 | 1250,74 | 4340 | 3,47 |
| 6 | x. x. |  | 0 | 5,44 |
| Седьмая ступень | | | | |
| 1 | 0 | 473,7 | 12910 | 0 |
| 2 | 100 | 550,82 | 11110 | 1,11 |
| 3 | 300 | 750,78 | 8150 | 2,44 |
| 4 | 500 | 950,76 | 6440 | 3,22 |
| 5 | 800 | 1250,74 | 4890 | 3,91 |
| 6 | x. x. |  | 0 | 6,12 |
| Восьмая ступень | | | | |
| 1 | 0 | 473,7 | 14770 | 0 |
| 2 | 100 | 550,82 | 12700 | 1,27 |
| 3 | 300 | 750,78 | 9320 | 2,79 |
| 4 | 500 | 950,76 | 7360 | 3,68 |
| 5 | 800 | 1250,74 | 5590 | 4,47 |
| 6 | x. x. |  | 0 | 7 |

# 3. Описание конструкции приспособления

Процесс точечной сварки включает в себя собственно операцию сварки и ряд вспомогательных операций по поддержанию и перемещению сварного узла.

Приспособление для сборки и сварки служит для увеличения точности сборки, качества и производительности сварки.

Данное приспособление состоит из двух основных элементов:

* + Тележки, с регулируемыми роликами. Тележка перемещается вдоль консоли машины по рельсам, установленными на полу. Подъём конуса над нижним электродом при его повороте можно осуществлять при помощи (винтовой пары) подъёма роликов, а также путём подъёма верхней части тележки относительно нижней.
  + Поворотно-шаговое устройство, которое обеспечивает поворот конуса на заданный шаг (*t=30 мм.)*

Сварщик устанавливает изделие на тележку при помощи какого-либо подъёмного устройства (например: тельфером). Сварщик перемещает тележку под электроды машины самостоятельно. Регулирует изделие относительно электродов машины так, чтобы будущий сварной узел плотно прилегал к нижнему электроду машины. И следя за тем, чтобы не было перекоса. Затем устанавливает шаговое устройство.

При нажатии на кнопку "Пуск" начинает выполняться повторяющийся цикл сварки: "Сжатие" - "Импульс" - "Проковка" - "Разведение электродов". С момента разведения электродов шаговое устройство перемещает изделие на заданный угол. При выходе на предпоследнюю точку, после её выполнения, срабатывает выключатель, который приводит к остановке точечной машины (окончания цикла сварки) и поворотно-шагового устройства. Для обеспечения работы поворотно-шагового устройства можно использовать свободные команды с блока управления точечной машины.

Далее изделие вынимается и разворачивается для выполнения сварки следующего уголка. После этого изделие готово. Можно устанавливать следующие изделия для сварки.

# 4. Охрана труда

Основные мероприятия по технике безопасности при контактной сварке связаны с возможностью поражения оператора электрическим током, ожогов то брызг и выплесков, травм, связанных с наличием движущихся частей привода усилия или подачи деталей.

Наибольшая опасность возникает при контакте с элементами, связанными с первичной обмоткой трансформатора, где напряжение составляет *380 В*. кроме того, иногда возможен пробой или замыкание первичной обмотки трансформатора на вторичный виток.

Для быстрого отключения машины от сети необходимо обеспечить лёгкий доступ к рубильникам, кнопкам и другим отключающим устройствам. Пол перед машиной должен быть сухим и застлан резиновым ковриком. Если возникла какая-либо неисправность, следует немедленно прекратить работу и сообщить об этом мастеру или наладчику.

При зачистке и смене электродов, установке узлов в контуре машины следует соблюдать меры предосторожности для исключения возможности случайного переключения электрода и травмы рук.

Для защиты от ожогов сварщик должен иметь очки с прозрачными стёклами, спецодежду и рукавицы.

Помещение, в котором производится сварка должно иметь хорошую освещенность и приточно-вытяжную вентиляцию. [1 стр.346]

# 5. Технико-экономические показатели

Основные технико-экономические показатели, характеризующие эффективность использования контактной сварки - трудоёмкость (производительность), металлоёмкость сварных узлов, затраты электроэнергии электродные и другие вспомогательные материалы, себестоимость.

Расход электроэнергии на *100* точек составляет примерно *1 кВт\*ч.*

Расход электродных материалов составляет в среднем на *1000* точек до *10-15 г.*

Средний расход воздуха *20-23 м3/ч*.

Расход охлаждающей воды составляет *300-1200 л/ч.*

[1. стр.344-346]

# Библиографический список

1. Технология и оборудование контактной сварки. / Под ред. д-ра техн. наук проф. Б.Д. Орлова. М.: Машиностроение, 1986.351с.
2. Справочник сварщика. / Под ред. д-ра техн. наук проф. В.В. Степанова. М.: Машиностроение, 1982.560с.
3. Контактная сварка. Метод. указ. для курсового проекта. / А.А. Фофанов, В.С. Милютин. Екатеринбург: УПИ, 1992.36с.
4. Контактная сварка. Справочник. / А.А. Фофанов, А.С. Рудаков. М.: Машиностроение, 1964.111с.
5. Точечная и роликовая электросварка легированных сталей и сплавов. / П.Л. Чулошников. М.: Машиностроение, 1974.232с.
6. Марочник сталей и сплавов. / В.Г. Сорокин, А.В. Волосникова, С.А. Вяткин и др.; Под общ. редакцией В.Г. Сорокина. М.: Машиностроение, 1989.640с.
7. ГОСТ 14111-90. Электроды прямые для контактной точечной сварки. Типы и размеры.
8. ГОСТ 15878-90. Контактная сварка. Соединения сварные. Конструктивные элементы и размеры.