

Московский областной политехнический  
колледж – филиал НИЯУ МИФИ

## **ТЕХНИЧЕСКОЕ НОРМИРОВАНИЕ**

Методические указания и задания  
к выполнению практической работы по теме:  
**«Расчёт нормы времени на работы по электродуговой сварке  
в среде защитного газа»**  
для учащихся специальности  
**22.02.06— «Сварочное производство»**

г. Электросталь,  
2015

**«УТВЕРЖДАЮ»**

Зам. директора по  
учебно-воспитательной работе

\_\_\_\_\_ / Грищук В. С. /

« \_\_\_\_\_ » \_\_\_\_\_ 2015 г.

Рассмотрено и одобрено на заседании  
предметной (цикловой) комиссией  
**«Общетехнических и механических дисциплин»**

Протокол № \_\_\_\_\_ от \_\_\_\_\_

Председатель \_\_\_\_\_ /Сабина С. Ю./

**Разработал:**

**Захаревич О. А.**

преподаватель специальных дисциплин,  
первая квалификационная категория

## СОДЕРЖАНИЕ

1	Цель работы .....	6
2	Общие сведения .....	6
3	Исходные данные для нормирования сварочных работ.....	7
4	Порядок нормирования нормы времени.....	8
4.1	Определение основного времени .....	8
4.2	Определение вспомогательного времени .....	10
4.3	Определение дополнительного времени .....	12
4.4	Определение подготовительно-заключительного времени .....	13
4.5	Определение нормы времени.....	13
5	Задания для контрольной работы .....	14
6	Пример решения задания .....	16
7	Список использованных источников .....	24
	ПРИЛОЖЕНИЯ.....	25

## Условные обозначения

$T_0$  – основное (машинное) время, мин.

$T_B$  – вспомогательное время, мин.

$T_{оп}$  – оперативное время, мин.

$T_d$  – дополнительное время, мин.

$T_{шт}$  – штучное время, мин.

$T_{пз}$  – подготовительно-заключительное время, мин.

$T_{шк}$  – штучно-калькуляционное время, мин.

$T_{в.ш}$  – время, связанное с выполнением свариваемых швов

$T_{ок}$  – время на осмотр и очистку кромок свариваемых элементов под сварку, мин.

$T_{шл}$  – время на зачистку швов от шлака, промер и осмотр шва после сварки, мин.

$T_{бр}$  – время на зачистку от брызг, мин.

$T_{пер}$  – время перехода сварщика к началу шва, мин.

$T_{уг}$  – время установки газозлектрической горелки к месту начала сварки.

$T_{в.изд}$  – время, связанное со сварным изделием

$T_{ус}$  – время на установку, повороты, закрепление и снятие изделия, мин.

$T_{пс}$  – время на перемещения сварщика во время сварки между швами изделия, ми.;

$T_{во}$  – время на включение и отключение газозлектрической установки, мин.

$T_{кл}$  – время на клеймение шва, мин.;

$M_n$  – расчётная (номинальная) масса наплавляемого металла, г;

$I_{св}$  – сварочный ток, А;

$\alpha_n$  – коэффициент наплавки, г/А·ч; принимаем по приложению 1;

$l$  – длина сварного шва, м;

$v_{св}$  – скорость сварки, м/ч.

$v_{пр}$  – скорость подачи электродной проволоки, м/мин.

$A_1, A_2, A_3, A_4$  – длина деталей, мм.

$B_1, B_2, B_3, B_4$  – ширина деталей, мм.

$s_1, s_2, s_3, s_4$  – толщина деталей, мм.

$\rho$  – плотность стали, кг/м<sup>3</sup>.

$M_1, M_2, M_3, M_4$  – масса деталей, кг.

$M_{заг}$  – масса заготовки, кг.

$F$  – площадь поперечного сечения, мм<sup>2</sup>.

$F_э$  – площадь поперечного сечения электродной проволоки, мм<sup>2</sup>

$P_d$  – процент от оперативного времени для дополнительного времени, %.

$P_{\text{обс}}$  – процент от оперативного времени для времени на обслуживание рабочего места, %.

$P_{\text{отд}}$  – процент от оперативного времени для времени на отдых и личные надобности, %.

$k_{\text{п}}$  – поправочный коэффициент на уточнение основного времени, учитывающий характер отклонений от нормальных условий.

$k_{\text{пп}}$  – поправочный коэффициент, учитывающий положение шва в пространстве;

$k_{\text{вш}}$  – поправочный коэффициент, учитывающий вид шва;

$k_{\text{л}}$  – поправочный коэффициент, учитывающий длину шва;

$k_{\text{тр}}$  – поправочный коэффициент, учитывающий сварку труб;

$k_{\text{у}}$  – поправочный коэффициент, учитывающий условия сварки.

# Расчёт нормы времени на работы по электродуговой сварке в среде защитного газа

## 1 Цель работы

Закрепление теоретических знаний, приобретение навыков нормирования операций электродуговой сварки для заданной детали в различных организационно-технических условиях и для дальнейшего использования при выполнении курсового и дипломного проектов.

## 2 Общие сведения

Особенностью дуговой сварки в среде защитных газов является физическая изоляция сварочной дуги и нагретого до высокой температуры основного и электродного металла от вредного воздействия воздуха защитным газом.

Локальная (местная) защита создаётся потоком газа 1, который истекает из сопла 2, расположенного концентрически относительно сварочного электрода 3. При этом используется керамическое или медное охлаждаемое водой сопло.

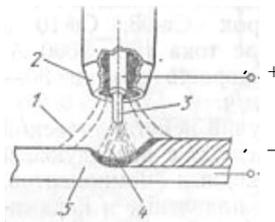


Рис. 1. Схема дуговой сварки в среде защитного газа

В отдельных случаях сварку в контролируемой атмосфере выполняют в герметизированной камере, заполненной инертным газом. В камеру помещают всё изделие целиком.

Для нагрева заготовок и плавления металла используется теплота электрической дуги. Газ выполняет только защитную функцию.

В качестве защитных газов используют инертные (аргон, гелий) и активные газы (углекислый газ, водород), а также их смеси (аргон с углекислым газом, углекислый газ с кислородом, аргон с кислородом и др.).

Иногда применяют горелки, создающие два концентрических потока газов. Внутренний поток создаётся аргоном или гелием, а наружный – азотом или углекислым газом. Это обеспечивает экономию более дорогих инертных газов.

Инертные газы химически не взаимодействуют с металлом и не растворяются в нём. Их используют для сварки химически активных металлов (титан, алюминий, магний и др.), а также для сварки высоколегированных сталей.

Активные газы вступают в химическое взаимодействие со свариваемым металлом и растворяются в нём. Сварка в среде защитных газов имеет свои особенности. Сварку в среде углекислого газа широко применяют для соединения заготовок из конструкционных углеродистых сталей.

Защитные газы обычно поставляются в баллонах вместимостью 40 л под давлением 15 МПа (аргон и гелий) или 6...7 МПа (углекислый газ).

Сварка в углекислом газе характеризуется высокой производительностью и низкой стоимостью. Недостатками являются повышенное разбрызгивание металла (до 10%), не всегда удовлетворительный внешний вид шва.

Сварку в углекислом газе выполняют плавящимся электродом на постоянном токе обратной полярности («плюс» на электроде). Переменный ток не применяется из-за низкой устойчивости процесса. Для повышения устойчивости процесса необходима высокая плотность тока. Поэтому используется электродная проволока небольшого диаметра (0,5...3 мм). Напряжение на дуге обычно составляет 20...30 В, скорость сварки 20...80 м/ч, расход защитного газа 6...25 л/мин.

Важным параметром режима сварки является вылет электрода – расстояние от токоподводящего мундштука горелки до торца электрода. При малом вылете затруднено наблюдение за процессом и происходит частое подгорание мундштука, забрызгивание сопла. При слишком большом вылете ухудшается устойчивость дуги, наблюдается плохое формирование шва.

Для компенсации окисляющего действия углекислого газа сварку ведут электродной проволокой с повышенным содержанием элементов раскислителей – кремния и марганца в количестве 2...3%. Используют проволоки сплошного сечения Св-08Г2С, Св-10ГС и др., а также порошковые проволоки, представляющие собой трубочку малого диаметра, наполненную флюсом, содержащим порошок ферросплавов  $Fe - Si$ ,  $Fe - Mn$ . Оксиды кремния и марганца в виде шлака всплывают на поверхность сварочной ванны.

### **3 Исходные данные для нормирования сварочных работ**

Исходными данными для расчёта нормы времени и фактических затрат рабочего времени на операцию, являются:

- 1) масса обрабатываемого изделия;
- 2) материал обрабатываемого изделия, его характеристика и способ получения заготовок для неё;

- 3) размеры и положения сварочных швов в изделии и группа сложности изделия;
- 4) применяемое оборудование, оснастка и инструмент;
- 5) способ установки и закрепления детали;
- 6) размер технологической партии;
- 7) порядок обслуживания и планировка рабочего места.

## 4 Порядок нормирования нормы времени

Под *технически обоснованной нормой времени* понимается установленное для определённых организационно-технических условий время на выполнение заданной работы исходя из рационального использования средств производства, технических характеристик оборудования и с учётом передового производственного опыта.

Нормирование каждого вида работ включает определение:

1. основного (машинного) времени  $T_o$  – время, в течение которого осуществляется технологический процесс, т.е. происходит изменение формы, размеров, свойств и отделки изделия;
2. вспомогательного времени  $T_v$  – время, затрачиваемое на различные приёмы, обеспечивающие выполнение основной работы и повторяющиеся на каждом обрабатываемом изделии или в определённой последовательности через некоторое их число;
3. дополнительного времени  $T_d$  – время, не связанное с выполнением основной работой;
4. подготовительно-заключительного времени  $T_{пз}$  – время, которое затрачивает рабочий на подготовку к выполнению заданной работы и действия, связанные с её окончанием.

### 4.1 Определение основного времени

Основное время при электродуговой сварке затрачивается на образование сварного шва путём расплавления основного и присадочного материалов. Оно практически равно времени горения электрической дуги.

Для определения основного времени необходимо определить количество наплавленного (добавляемого в шов) металла, которое зависит от длины сварного шва и площади поперечного сечения шва.

Расчётным путём масса наплавленного металла определяется как сумма масс сварных швов разного поперечного сечения:

$$M_{\text{н}} = \sum_{i=1}^n m_{\text{н.}i} , \quad (1)$$

где  $n$  – количество сварных швов разного поперечного сечения;

$m_{\text{н.}i}$  – масса сварного шва  $i$ -ого поперечного сечения;

$i$  – номер сварного шва;  $i = 1 \dots n$ .

Расчётная (номинальная) масса (кг) сварного шва определяется по следующим формулам:

➤ для сварных соединений С1, С3, С28, У1, У2, У4, У5, Т1, Т3, Н1 и Н2:

$$m_{\text{н}} = F \cdot l \cdot \rho \cdot 10^{-3} , \quad (2)$$

➤ для остальных типов сварных соединений с учётом поперечного укорочения сварного шва:

$$m_{\text{н}} = (0,8 \cdot F + 0,5 \cdot s) \cdot l \cdot \rho \cdot 10^{-3} , \quad (3)$$

где  $F$  – площадь поперечного сечения сварного шва, мм<sup>2</sup>, рассчитывается по номинальным размерам конструктивных элементов подготовленных кромок свариваемых деталей и шва сварного соединения по ГОСТ 5264-80 (приложение 7); следует иметь в виду, что при автоматической и полуавтоматической сварке, вследствие большего проплавления шов уже и его сечение поэтому меньше на 20...40% по сравнению с сечением шва при ручной сварке;

$l$  – длина сварного шва, м; определяется как сумма длин сварных участков данного поперечного сечения;

$\rho$  – плотность материала сварного шва, г/см<sup>3</sup>; плотность сварного шва принимается равной плотности основного металла, для углеродистых и низколегированных сталей принимают  $\rho = 9,85$  г/см<sup>3</sup>.

Основное время на каждом переходе определяется на основе зависимости между количеством наплавляемого металла  $M_{\text{н}}$ , величиною сварочного тока  $I_{\text{св}}$ , коэффициентом наплавки  $\alpha_{\text{н}}$  и временем горения дуги.

Основное (номинальное) время (время горения дуги) определяется (в минутах) по формуле:

$$T_{\text{o}} = \frac{60 \cdot M_{\text{н}}}{\alpha_{\text{н}} \cdot I_{\text{св}}} , \quad (4)$$

где  $M_{\text{н}}$  – расчётная (номинальная) масса наплавляемого металла, г;

$I_{\text{св}}$  – сварочный ток, А;

$\alpha_{\text{н}}$  – коэффициент наплавки, г/А·ч; принимаем по приложению 1;

Исходным объектом нормирования при определении основного времени на сварку является участок прямолинейного шва, выполненного в нижнем положении. Поэтому оно должно уточняться исходя характера отклонений от нормальных условий.

Расчётная норма основного времени определяется по формуле:

$$T_{o.p} = T_o \cdot k_n, \quad (5)$$

$k_n$  – поправочный коэффициент на уточнение основного времени, учитывающий характер отклонений от нормальных условий: положения сварных швов в пространстве, вида сварных швов, длины сварных швов, сварки труб и условий сварки, принимают по приложению 2; определяется по формуле:

$$k_n = k_{пп} \cdot k_{вш} \cdot k_l \cdot k_{тр} \cdot k_y, \quad (6)$$

где  $k_{пп}$  – поправочный коэффициент, учитывающий положение шва в пространстве;

$k_{вш}$  – поправочный коэффициент, учитывающий вид шва;

$k_l$  – поправочный коэффициент, учитывающий длину шва;

$k_{тр}$  – поправочный коэффициент, учитывающий сварку труб;

$k_y$  – поправочный коэффициент, учитывающий условия сварки.

По основному (номинальному) времени определяем элементы настройки автоматической сварки и скорость подачи электродной проволоки.

Скорость сварки (м/ч) определяется по формуле:

$$v_{св} = \frac{60}{T_o}. \quad (7)$$

Скорость подачи электродной проволоки определяется по формуле:

$$v_3 = \frac{v_{св} \cdot F}{F_3}. \quad (8)$$

где  $F_3$  – площадь поперечного сечения электродной проволоки, мм<sup>2</sup>.

Полученные расчётные величины должны корректироваться по ступеням наличной регулировки скорости и подачи для каждой установки.

## 4.2 Определение вспомогательного времени

Вспомогательное время для облегчения расчётов подразделяют на 2 группы:

1. время, связанное с выполнением свариваемых швов – элементы этого времени зависят от длины шва и обычно пропорциональны ей;
2. время, связанное со сварным изделием – эти элементы времени не зависят от длины шва.

**Время, связанное с выполнением свариваемых швов**, принимают по приложению 3, состоит из затрат времени на отдельные приёмы:

$$T_{вш} = T_{ок} + T_{шл} + T_{бр} + T_{пер} + T_{уг}, \quad (9)$$

где  $T_{ок}$  – время на осмотр и очистку кромок свариваемых элементов под сварку;

$T_{шл}$  – время на зачистку швов от шлака, промер и осмотр шва после сварки;

$T_{бр}$  – время на зачистку от брызг;

$T_{пер}$  – время перехода сварщика к началу шва; учитывается при наличии таких переходов при сварке шва; принимаем для расчёта, что такие переходы возникают при длине швов св. 0,5 м, если длина швов менее 0,5 м, то такие переходы отсутствуют;

$T_{уг}$  – время установки газоэлектрической горелки к месту начала сварки.

*Время на осмотр и очистку кромок свариваемых элементов под сварку* определяется по формуле:

$$T_{ок} = t_{ок} \cdot l , \quad (10)$$

где  $t_{ок}$  – нормативное время на зачистку 1 м сварного шва; принимаем для деталей без разделки  $t_{ок} = 0,3$  мин, с разделкой и угловых соединений  $t_{ок} = 0,5$  мин.

*Время на зачистку швов от шлака, промер и осмотр шва после сварки* определяем по формуле:

$$T_{шл} = t_{шл} \cdot l , \quad (11)$$

где  $t_{шл}$  – нормативное время на зачистку 1 м сварного шва от шлака, промер и осмотр шва после сварки; оно определяется по формуле:

$$t_{шл} = 0,4 \cdot n + 0,7 \cdot (m - n) , \quad (12)$$

где 0,4 мин. – нормативное время на зачистку 1 м сварного шва от шлака, промер и осмотр шва для завершающих слоёв;

$n$  – число завершающих слоёв;

0,7 мин. – нормативное время на зачистку 1 м сварного шва от шлака, промер и осмотр шва для промежуточных слоёв;

$m$  – число промежуточных слоёв.

Для сварки в один слой формула (12) примет вид:

$$T_{шл} = 0,4 \cdot l . \quad (13)$$

*Время на зачистку сварного шва от брызг* определяется по формуле:

$$T_{бр} = t_{бр} \cdot l , \quad (14)$$

где  $t_{бр}$  – нормативное время на зачистку 1 м сварного шва от брызг, зависящее от толщины свариваемых деталей.

*Время перехода сварщика к началу шва* определяется по формуле:

$$T_{пер} = t_{пер} \cdot n_{пер} , \quad (15)$$

где  $t_{пер}$  – нормативное время перехода сварщика к началу шва;

$n_{пер}$  – число переходов; принимается равным числу сварных слоёв  $n_c$ .

Время установки газозлектрической горелки к месту начала сварки определяют по формуле:

$$T_{\text{уг}} = t_{\text{уг}} \cdot n_{\text{с}} , \quad (16)$$

где  $t_{\text{уг}}$  – нормативное время установки газозлектрической горелки к месту начала сварки; принимают по приложению 4.

**Время, связанное со сварным изделием**, принимают по приложению 4, состоит из затрат времени на отдельные приёмы:

$$T_{\text{в.изд}} = T_{\text{ус}} + T_{\text{пер}} + T_{\text{во}} + T_{\text{кл}} \quad (17)$$

где  $T_{\text{ус}}$  – время на установку, повороты, закрепление и снятие изделия, мин; зависит от массы и длины изделия: при массе изделия до 25 кг эти операции выполняются вручную, а при массе св. 25 кг – с помощью грузоподъёмного крана;  $T_{\text{пер}}$  – время на перемещения сварщика во время сварки между швами изделия, мин., зависит от условий места перемещения и расстояния;  $T_{\text{во}}$  – время на включение и отключение газозлектрической установки; принимается равным 5 мин.

$T_{\text{кл}}$  – время на клеймение шва, мин.; принимают равным 0,1 мин. на один знак.

*Свободным* называется такое перемещение, при котором сварщику ничто не мешает перемещаться вокруг изделия.

*Стеснённым* называется такое перемещение, при котором при перемещении есть препятствия или мешают другие изделия или оборудования.

### 4.3 Определение дополнительного времени

Дополнительное время – это время, не связанное с работой и наладкой оборудования. Оно включает:

1. *время обслуживания рабочего места* – это время, которое рабочий затрачивает на поддержание рабочего места в состоянии, обеспечивающее производительную работу: раскладку и уборку инструмента; включение и выключение источника питания; регулировку режимов сварки (тока, скоростей сварки и подачи проволоки, давление газа), установку кассеты с электродной проволокой в автомат, уборку электродной проволоки после окончания работы, смену кассет, баллонов с газом в процессе работы, подналадку оборудования, уход за ним и уборку рабочего места;

2. *время на отдых и личные надобности* – оно необходимо для устранения утомляемости человека при выполнении работы, а также на личные надобности рабочего.

Дополнительное время принимают по приложению 5 в зависимости от типа производства и удобства сварщика при работе. Различают следующие случаи:

- *удобное (нормальное) положение* – шов находится не выше уровня груди сварщика, работа выполняется в положении сидя или стоя около свариваемого изделия при нормальном освещении, хорошем доступе воздуха;
- *неудобное положение* – шов находится выше уровня груди сварщика или расположен в труднодоступном месте, сварщик выполняет его с вынужденным изгибом тела, а также внутри сосудов сечением более  $0,75 \text{ м}^2$ .

#### 4.4 Определение подготовительно-заключительного времени

**Подготовительно-заключительное время** устанавливается на партию. Оно складывается из следующих элементов рабочего времени: получение производственного задания, указаний и инструктажа о порядке выполнения работы, ознакомление с работой, технологической документацией и чертежом, настройки автомата (полуавтомата), сдача работы.

Настройка автомата (полуавтомата) включает установку величины сварочного тока, скорости сварки, скорости подачи электродной проволоки, оптимального расхода углекислого газа, подготовку приспособлений, включение и регулирование давления воды в шлангах.

Нормативы для единичного и мелкосерийного производства принимаем по приложению 6.

В условиях серийного и крупносерийного производства оно принимается в процентах к оперативному времени и составляет 2...3 % от оперативного времени.

#### 4.5 Определение нормы времени

Норма времени определяется по следующим формулам:

- для массового производства как штучное время:

$$T_{шт} = T_{оп} + T_{д} = T_{о} + T_{в} + T_{д}, \quad (18)$$

- для остальных типов производства как штучно-калькуляционное время:

$$T_{шк} = T_{шт} + \frac{T_{пз}}{n}, \quad (19)$$

где  $n$  – число деталей в партии; принимается по заданию.

## 5 Задания для контрольной работы

Определить техническую норму времени сварочных работ для полуавтоматической электродуговой сварки в среде углекислого газа по исходным данным согласно заданного варианта.

1. Материал изделия – низколегированная сталь,  $\sigma_B = 450 \text{ Н/мм}^2$ .
2. Вид сварки – электродуговая полуавтоматическая в защитной среде углекислого газа.
3. Линейные размеры и типы швов заданы в таблицах 1 и 2.
4. Сварку ведём электродной проволокой диаметром 2 мм марки Св-08ГС на постоянном токе обратной полярности.
5. Для расчёта принимаем следующие режимы сварки при максимальной толщине свариваемых деталей:
  - при толщине до 10 мм  $I_{CB} = 330\text{А}$ ,
  - при толщине до 16 мм  $I_{CB} = 360\text{А}$ ,
  - при толщине до 22 мм  $I_{CB} = 380\text{А}$ ,
  - при толщине до 32 мм  $I_{CB} = 400\text{А}$ ,
  - при толщине до 40 мм  $I_{CB} = 420\text{А}$ ,
  - при толщине до 80 мм  $I_{CB} = 460\text{А}$ .

Номер варианта состоит из двух цифр и соответствует номеру в списке по журналу.

Геометрические размеры деталей сварного соединения выбирают по таблице 1. Данные по таблице выбираются по последней цифре номера варианта.

Типы швов выбирают по таблице 2. Данные по таблице 2 выбираются по предпоследней цифре номера варианта.

Например, номер по списку 5, что соответствует номеру варианта 05. Тогда данные по таблице 1 принимают по 5 варианту, данные по таблице 2 принимают по 0 варианту.

Таблица 1

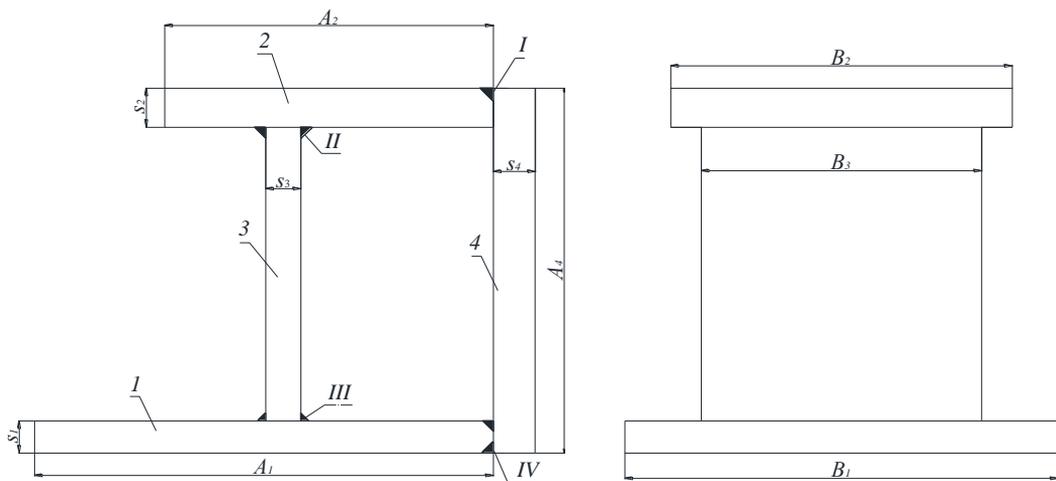
## Размеры деталей изделия

Номер варианта (последняя цифра в списке по журналу)	Деталь 1			Деталь 2			Деталь 3		Деталь 4			Размер партии, шт.
	Толщина $s_1$ , мм	Длина $A_1$ , мм	Ширина $B_1$ , мм	Толщина $s_2$ , мм	Длина $A_2$ , мм	Ширина $B_2$ , мм	Толщина $s_3$ , мм	Ширина $B_3$ , мм	Толщина $s_4$ , мм	Длина $A_4$ , мм	Ширина $B_4$ , мм	
1	20	700	500	16	500	400	10	400	10	500	400	50
2	22	800	550	16	600	450	10	500	12	600	450	75
3	22	750	450	14	600	400	8	500	12	700	400	100
4	20	900	500	12	700	400	8	500	8	800	400	80
5	18	950	600	14	700	500	10	600	12	900	500	70
6	20	700	500	16	400	300	8	250	8	500	300	40
7	22	800	550	16	500	400	12	300	12	600	400	50
8	22	750	450	14	600	450	10	400	8	700	450	75
9	20	900	500	12	700	400	10	350	12	800	400	100
0	18	950	600	14	700	500	8	400	10	900	500	70

Таблица 2

## Виды сварных швов

Номер варианта (предпоследняя цифра в списке по журналу)	Шов 1	Шов 2	Шов 3	Шов 4
0	У8	Т3	Т8	У4
1	У4	Т8	Т3	У6



## 6 Пример решения задания

### Задание

Определить техническую норму времени сварочных работ для полуавтоматической электродуговой сварки в среде углекислого газа по исходным данным согласно варианту 15.

1. Материал изделия – низколегированная сталь,  $\sigma_B = 450 \text{ Н/мм}^2$ .
2. Вид сварки – электродуговая полуавтоматическая в защитной среде углекислого газа.
3. Размеры деталей принимаем по таблице 1, вариант 5.
4. Типы сварных швов принимаем по таблице 2, вариант 0.
5. Сварку ведём электродной проволокой диаметром 2 мм марки Св-08ГС на постоянном токе обратной полярности.

## Решение

Составляем последовательность технологического процесса сварки.

### *Установка 1.*

Сварка шва *I*.  
Сварка шва *III*.  
Сварка части шва *IV*.

### *Установка 2.*

Сварка части шва *IV*.  
Сварка части шва *II*.

Определяем массу изделия.

Для этого определяем массу каждой детали изделия.

### **Деталь 1.**

Размеры – толщина х длина х ширина =  $s_1 \times A_1 \times B_1 = 18 \times 950 \times 600$ .

Масса детали составляет:

$$M_1 = \rho \cdot s_1 \cdot A_1 \cdot B_1 = 7,85 \cdot 10^{-6} \cdot 18 \cdot 950 \cdot 600 = 80,5 \text{ кг.}$$

### **Деталь 2.**

Размеры – толщина х длина х ширина =  $s_2 \times A_2 \times B_2 = 14 \times 500 \times 700$ .

Масса одной детали составляет:

$$M_2 = \rho \cdot s_2 \cdot A_2 \cdot B_2 = 7,85 \cdot 10^{-6} \cdot 14 \cdot 500 \cdot 700 = 38,5 \text{ кг.}$$

### **Деталь 3.**

Определяем длину детали 3:

$$A_3 = A_4 - s_1 - s_2 = 900 - 18 - 14 = 868 \text{ мм.}$$

Размеры – толщина х длина х ширина =  $s_3 \times A_3 \times B_3 = 10 \times 868 \times 600$ .

Масса детали составляет:

$$M_3 = \rho \cdot s_3 \cdot A_3 \cdot B_3 = 7,85 \cdot 10^{-6} \cdot 10 \cdot 868 \cdot 600 = 40,9 \text{ кг.}$$

### **Деталь 4.**

Размеры – толщина х длина х ширина =  $s_4 \times A_4 \times B_4 = 12 \times 900 \times 600$ .

Масса одной детали составляет:

$$M_4 = \rho \cdot s_4 \cdot A_4 \cdot B_4 = 7,85 \cdot 10^{-6} \cdot 12 \cdot 900 \cdot 600 = 50,7 \text{ кг.}$$

Масса заготовки составляет:

$$M_{\text{заг}} = 80,5 + 38,5 + 40,9 + 50,7 = 210,6 \text{ кг.}$$

Определяем размеры сварных швов.

По чертежу определяем длину каждого сварного шва.

Шов I.

Варим детали 2 и 4. Длина шва определяется шириной детали 4:

$$l_1 = B_4 = 600 \text{ мм.}$$

Шов II.

Варим детали 2 и 3. Длина шва определяется шириной детали 3:

$$l_2 = B_3 = 600 \text{ мм.}$$

Шов III.

Варим детали 1 и 3. Длина шва определяется шириной детали 3:

$$l_3 = B_3 = 600 \text{ мм.}$$

Шов IV.

Варим детали 1 и 4. Длина шва определяется шириной детали 4:

$$l_4 = B_4 = 600 \text{ мм.}$$

По приложению 7 для каждого типа сварного шва определяем размеры сварного соединения, катеты и формулы расчёта поперечного сечения.

По принятой формуле определяем площадь поперечного сечения.

Для каждого сварного шва по рассчитанной длине, площади поперечного сечения и количеству свариваемых деталей (переходов) определяем расчётную (номинальную) массу каждого сварного шва по формуле:

$$m_n = F \cdot l \cdot \rho \cdot 10^{-3},$$

где  $F$  – площадь поперечного сечения сварного шва,  $\text{мм}^2$ ;

$l$  – длина сварного шва, м;

$\rho = 7,85 \text{ г/см}^3$  – плотность сварного шва.

Все расчёты сведены в таблицу 1.

Сварку ведём электродной проволокой диаметром 2 мм марки Св-08ГС на постоянном токе обратной полярности.

Для каждого сварного соединения по максимальной толщине соединяемых деталей определяем величину сварочного тока  $I_{\text{св}}$ , а по нему по приложению 1 определяем коэффициент наплавки  $\alpha_n$ .

Основное время (время горения дуги) определяется (в минутах) по формуле:

$$T_o = \frac{60 \cdot M_n}{\alpha_n \cdot I_{\text{св}}},$$

где  $M_n$  – расчётная (номинальная) масса наплавляемого металла, г;

Таблица 1

## Расчёт основных параметров сварных швов

Номер шва	Условное обозначение сварного шва	Поперечное сечение F, мм <sup>2</sup>							формула	расчёт	Длина сварного шва, мм	Расчётная (номинальная) масса сварного шва M <sub>н</sub> , г
		катет k1, мм	катет k2, мм	S <sub>max</sub> , мм	c, мм	b, мм	g, мм	e, мм				
I	У4	18	12						$F = 0,5 \cdot k_1 \cdot k_2 + 1,05 \cdot k_1$	$0,5 \cdot 18 \cdot 12 + 1,05 \cdot 18 = 126,9$	600	$126,9 \cdot 600 \cdot 7,85 \cdot 10^{(-3)} = 598$
II	T8	7		14	1	2	0,3·s	12	$F = s \cdot b + 0,25 \cdot (s-c)^2 + 1,5 \cdot e \cdot g$	$14 \cdot 2 + 0,25 \cdot (14-1)^2 + 1,5 \cdot 12 \cdot 4,2 = 145,85$	600	$145,85 \cdot 600 \cdot 7,85 \cdot 10^{(-3)} = 687$
III	T3	8							$F = k^2 + 2,1 \cdot k$	$8^2 + 2,1 \cdot 8 = 80,8$	600	$80,8 \cdot 600 \cdot 7,85 \cdot 10^{(-3)} = 381$
IV	У6	8		18	1	2	1	28	$F = s \cdot b + 0,5 \cdot (s-c)^2 + 0,75 \cdot e \cdot g$	$18 \cdot 2 + 0,5 \cdot (18-1)^2 + 0,75 \cdot 28 \cdot 1 = 201,5$	600	$201,5 \cdot 600 \cdot 7,85 \cdot 10^{(-3)} = 949$

$I_{св}$  – сварочный ток, А;

$\alpha_n$  – коэффициент наплавки, г/А·ч.

Расчёты сведены в таблице 2.

Таблица 2

Расчёт основного времени

Номер шва	Расчётная масса сварного шва $M_n$ , г	Сила тока $I$ , А	Коэффициент наплавки $\alpha$ , г/А·ч	Основное время $T_o$ , мин.
1	598	360	17,7	$60 \cdot 598 / (17,7 \cdot 360) = 5,63$
2	687	360	17,7	$60 \cdot 687 / (17,7 \cdot 360) = 6,47$
3	381	380	18,6	$60 \cdot 381 / (18,6 \cdot 380) = 3,23$
4	949	380	18,6	$60 \cdot 949 / (18,6 \cdot 380) = 8,06$
ИТОГО				23,39

Определяем расчётное основное время по формуле:

$$T_{o.p} = T_o \cdot k_n,$$

$k_n$  – поправочный коэффициент на уточнение основного времени, принимают по приложению 2; определяется по формуле:

$$k_n = k_{мп} \cdot k_{вш} \cdot k_l \cdot k_{тр} \cdot k_y,$$

где  $k_{мп}$  – поправочный коэффициент, учитывающий положение шва в пространстве; сварку ведём в нижнем положении, для которого  $k_{мп} = 1,0$ ;

$k_{вш}$  – поправочный коэффициент, учитывающий вид шва; все швы продольные с поворотом изделия при сварке, для которых  $k_{вш} = 1,0$ ;

$k_l$  – поправочный коэффициент, учитывающий длину шва; все швы имеют длину св. 0,5 м, для которых  $k_l = 1,0$ ;

$k_{тр}$  – поправочный коэффициент, учитывающий сварку труб; т.к. варим не трубы, то  $k_{тр} = 1,0$ ;

$k_y$  – поправочный коэффициент, учитывающий условия сварки; варим в стационарных нормальных условиях, для которых  $k_y = 1,0$ .

Подставляя принятые значения получим:

$$k_n = 1,0 \cdot 1,0 \cdot 1,0 \cdot 1,0 \cdot 1,0 = 1,0$$

$$T_{o.p} = T_o \cdot k_n = 23,39 \cdot 1,0 = 23,39 \text{ мин.}$$

Определяем вспомогательное время.

Оно состоит из двух групп времени.

Вспомогательное время, связанное с выполнением свариваемых швов, принимают по приложению 3, состоит из затрат времени на отдельные приёмы:

$$T_{\text{всп}} = T_{\text{ок}} + T_{\text{шл}} + T_{\text{бр}} + T_{\text{уг}} + T_{\text{пер}} ,$$

где  $T_{\text{ок}}$  – время на осмотр и очистку кромок свариваемых элементов под сварку;

$T_{\text{шл}}$  – время на зачистку швов от шлака, промер и осмотр шва после сварки;

$T_{\text{бр}}$  – время на зачистку от брызг;

$T_{\text{уг}}$  – время на установку газозлектрической горелки к месту начала сварки;

$T_{\text{пер}}$  – время на переходы сварщика во время сварки шва, состоящего из нескольких слоёв; т.к. все швы однослойные, то такие переходы отсутствуют, т.е.

$T_{\text{пер}} = 0$ .

Время на осмотр и очистку кромок свариваемых элементов под сварку определяется по формуле:

$$T_{\text{ок}} = t_{\text{ок}} \cdot l ,$$

где  $t_{\text{ок}}$  – нормативное время на зачистку 1 м сварного шва; принимаем для деталей без разделки  $t_{\text{ок}} = 0,3$  мин, с разделкой и угловых соединений  $t_{\text{ок}} = 0,5$  мин.

Время на зачистку швов от шлака, промер и осмотр шва после сварки определяем по формуле:

$$T_{\text{шл}} = t_{\text{шл}} \cdot l ,$$

где  $t_{\text{шл}}$  – нормативное время на зачистку 1 м сварного шва от шлака, промер и осмотр шва после сварки; для наружных поверхностей стыковых и угловых швов  $t_{\text{шл}} = 0,4$  мин.

Время на зачистку сварного шва от брызг определяется по формуле:

$$T_{\text{бр}} = t_{\text{бр}} \cdot l ,$$

где  $t_{\text{бр}}$  – нормативное время на зачистку 1 м сварного шва от брызг, зависящее от толщины свариваемых деталей.

Время установки газозлектрической горелки к месту начала сварки определяют по формуле:

$$T_{\text{уг}} = t_{\text{уг}} \cdot n_{\text{с}} ,$$

где  $t_{\text{уг}} = 0,1$  мин. – нормативное время установки газозлектрической горелки к месту начала сварки; принимают по приложению 4;

$n_{\text{с}} = 1$  – сварку ведём в 1 слой.

Все расчёты сведены в таблицу 3.

Таблица 3

## Вспомогательное время, связанное с выполнением свариваемых швов

Номер шва	Длина шва $l$ , м	Время на осмотр и очистку кромок перед сваркой, мин.		Время на зачистку от шлака, мин.		Время на зачистку от брызг, мин.		Время на установку газозлектрической горелки к месту начала сварки, мин.			Суммарное время Тв.ш., мин.
		$t_{бр}$	$T_{ок}$	$t_{шл}$	$T_{шл}$	$t_{бр}$	$T_{бр}$	$t_{уг}$	кол-во слоёв	$T_{уг}$	
I	0,6	0,3	$0,3 \cdot 0,6 = 0,18$	0,4	$0,4 \cdot 0,6 = 0,24$	1,8	$1,8 \cdot 0,6 = 1,08$	0,1	1	$0,1 \cdot 1 = 0,1$	1,6
II	0,6	0,5	$0,5 \cdot 0,6 = 0,3$	0,4	$0,4 \cdot 0,6 = 0,24$	1,8	$1,8 \cdot 0,6 = 1,08$	0,1	1	$0,1 \cdot 1 = 0,1$	1,72
III	0,6	0,3	$0,3 \cdot 0,6 = 0,18$	0,4	$0,4 \cdot 0,6 = 0,24$	1,8	$1,8 \cdot 0,6 = 1,08$	0,1	1	$0,1 \cdot 1 = 0,1$	1,6
IV	0,6	0,5	$0,5 \cdot 0,6 = 0,3$	0,4	$0,4 \cdot 0,6 = 0,24$	1,8	$1,8 \cdot 0,6 = 1,08$	0,1	1	$0,1 \cdot 1 = 0,1$	1,72
ИТОГО											6,64

Вспомогательное время, связанное со сварным изделием принимают по приложению 4, состоит из затрат времени на отдельные приёмы:

$$T_{в.изд} = T_{ус} + T_{пер} + T_{кл}$$

где  $T_{ус}$  – время на установку, повороты, закрепление и снятие изделия, мин; зависит от массы изделия: при массе изделия до 300 кг эти операции выполняются с помощью крана и составляют:

- установку в приспособлении или на столе – 3,5 мин.;
- один поворот изделия – 3,5 мин.;
- снятие и отвести изделие – 2,2 мин.

Общее время

$$T_{ус} = 3,5 + 3,5 + 2,2 = 9,2 \text{ мин.}$$

$T_{пер}$  – время на перемещения сварщика во время сварки между швами изделия, зависит от условий места перемещения и расстояния; все перемещения будут до 2 м, характер перемещений – свободный; принимаем на первой установке 2 перехода, на второй установке – 1 переход, время одного перехода 0,2 мин.

Общее время

$$T_{пер} = 3 \cdot 0,2 = 0,6 \text{ мин.}$$

$T_{кл}$  – время на клеймение шва, мин.; принимаем, что клеймо состоит из 1 знака, время на его установку составляет 0,1 мин.

Суммарное вспомогательное время, связанное со сварным изделием:

$$T_{в.изд} = 9,2 + 0,6 + 0,1 = 9,9 \text{ мин.}$$

Общее вспомогательное время:

$$T_{\text{в}} = T_{\text{в.шт}} + T_{\text{в.изд}} = 6,64 + 9,9 = 16,54 \text{ мин.}$$

Оперативное время:

$$T_{\text{оп}} = T_{\text{о}} + T_{\text{в}} = 23,39 + 16,54 = 39,93 \text{ мин.}$$

Дополнительное время принимаем по приложению 5. Вся работа проходит в нормальных условиях, поэтому принимаем его 10 % от оперативного времени.

Суммарное дополнительное время составит:

$$T_{\text{доп}} = \frac{T_{\text{оп}} \cdot P_{\text{доп}}}{100} = \frac{39,93 \cdot 10}{100} = 3,99 \text{ мин.}$$

Штучное время:

$$T_{\text{шт}} = T_{\text{оп}} + T_{\text{д}} = 39,93 + 3,99 = 43,92 \text{ мин.}$$

Подготовительно-заключительное время принимаем по приложению 6, оно включает:

- получение задания, указаний и инструктажа – 5,0 мин.;
- ознакомление с работой – 3,0 мин.;
- установка сварочных трансформаторов в однокорпусном исполнении – 0,8 мин.;
- установка скорости подачи электродной проволоки изменением положения рукоятки – 0,1 мин.;
- установка оптимального расхода углекислого газа – 2,0 мин.;
- продувка газовых шлангов – 0,8 мин.;
- сдача работы – 2,0 мин.

Суммарное подготовительно-заключительное время:

$$T_{\text{пз}} = 5,0 + 3,0 + 0,8 + 0,1 + 2,0 + 0,8 + 2,0 = 13,7 \text{ мин.}$$

Штучно-калькуляционное время определяется по формуле:

$$T_{\text{шк}} = T_{\text{шт}} + \frac{T_{\text{пз}}}{n} = 43,92 + \frac{13,7}{70} = 44,12 \text{ мин.},$$

где  $n = 70$  – число изделий согласно задания.

## **7 Список использованных источников**

1. Гитлевич А. Д., Животинский Л. А., Жмакин Д. Ф. Техническое нормирование технологических процессов в сварочных цехах. – М.: Машгиз, 1962. – 172 с.
2. Сварка в машиностроении. Справочник. В 4-х т. – М.: Машиностроение, 1979. – т. 3 / Под ред. Винокурова В. А. – 1979. – 567 с.

# ПРИЛОЖЕНИЯ

## Приложение 1

Коэффициенты наплавки при полуавтоматической сварке  
в среде углекислого газа (на постоянном токе  
обратной полярности) для электрода диаметром 2 мм  
и вылете 25—35 мм

Сварочный ток в а	Напряжение дуги в в	Коэффициент наплавки в г/а·ч	Скорость подачи электродной проволоки в м/ч	Сварочный ток в а	Напряжение дуги в в	Коэффициент наплавки в г/а·ч	Скорость подачи электродной проволоки в м/ч
200	25—27	13,5	110	360	30—32	17,7	258
220	25—27	14,0	125	380	30—32	18,6	287
240	25—27	14,5	141	400	30—32	19,6	318
260	27—30	15,0	158	420	30—32	20,7	354
280	27—30	15,4	175	440	30—32	22,0	394
300	27—30	15,8	192	460	32—34	23,3	435
320	27—30	16,4	213	480	32—34	24,7	482
340	27—30	17,0	235	500	32—34	26,0	530

## Приложение 2

Поправочные коэффициенты на уточнение основного времени

Характер отклонений от исходного объекта нормирования	$k_{п}$	Характер отклонений от исходного объекта нормирования	$k_{п}$
Положение сварных швов:		горизонтальными неповоротными	1,1
нижнее . . . . .	1	поворотными . . . . .	0,85
вертикальное . . . . .	1,25	Сварка и резка:	
горизонтальное . . . . .	1,3	в стационарных условиях, на	
потолочное . . . . .	1,6	сварочной площадке . . . . .	1
Сварные швы:		непосредственно на монтаже	
продольные с поворотом изделия	1	(строительном участке) с пере-	
кольцевые с поворотом изделия	1,1	ходами и перемещениями аппа-	
кольцевые без поворота изделия	1,35	ратуры . . . . .	1,1
Длина сварных швов, мм:		на подвесных устройствах	
200—500 . . . . .	1,1	(люльках) . . . . .	1,5
до 200 . . . . .	1,2	с подмостей и лестниц . . . . .	1,2
Сварка труб диаметром до 2 м со		в неудобном согнутом положе-	
стыками:		нии и при выполнении работ	
неповоротными вертикальными	1	лежа . . . . .	1,25

Вспомогательное время, связанное со свариваемым швом, при полуавтоматической сварке под флюсом и в среде углекислого газа

Наименование элементов работы	Норма времени на 1 лог. м шва в мин	Примечание			
Очистка и осмотр свариваемых кромок: без разделки . . . . . с разделкой и угловых соединений . . . . .	0,30	Зачистка кромок вручную стальной щеткой			
	0,50				
Насыпание флюса в процессе сварки: для полуавтомата ПШ-5 для полуавтомата ПДШ-500	0,30 0,70	Норма времени дана на один слой; при многослойной сварке табличное время умножать на количество слоев			
Сбор флюса вручную . . . . .	0,30	То же			
Очистка шва от шлака, промер и осмотр шва: наружных поверхностей стыковых и угловых швов  промежуточных слоев при многослойной сварке швов с разделкой кромок . . .	0,40	Норма времени дана на очистку, промер и осмотр последнего слоя шва			
	0,70	Норма времени дана на очистку одного промежуточного слоя шва; при сварке многослойных швов время умножать на $(m - n)$ , где $m$ — число слоев шва; $n$ — число завершающих слоев шва; $t_{з.ш} = 0,4n + 0,7(m - n)$			
Переход сварщика к началу шва с полуавтоматом, газозащитной горелкой с подтягиванием проводов . . . . .	0,15	Время дано на один переход.			
Зачистка сварного соединения от брызг	Толщина металла в мм				
	до 5	6—8	9—12	13—18	
	1,0	1,3	1,5	1,8	2,1

**Вспомогательное время, связанное со свариваемым изделием и работой оборудования, при полуавтоматической сварке под флюсом и в среде углекислого газа**

I. Норма времени на установку, поворот и снятие балок, колонн и других металлических конструкций при работе в приспособлении								
Вес изделия в кг до	Установить изделие в приспособление или повернуть						Снять и отвезти изделие	
	Длина изделия в м до							
	2	4	8	14	20	30		
Время на операцию в мин								
120	3,0	3,1	—	—	—	—	—	2,0
200	3,2	3,3	3,5	—	—	—	—	2,1
300	3,5	3,6	3,9	4,1	—	—	—	2,2
500	3,8	4,0	4,3	4,5	7,5	8,0	—	2,3
800	4,2	4,4	4,7	5,0	8,3	8,9	—	2,5
1200	4,5	4,8	5,1	5,5	9,2	9,6	—	2,7
2000	—	5,3	5,7	6,0	10,1	10,6	—	3,1
3000	—	6,0	6,4	6,8	11,4	11,9	—	3,4
4000	—	—	—	7,4	12,5	12,9	—	3,9
5000	—	—	—	7,9	13,7	14,0	—	4,1
8000	—	—	—	8,7	14,8	15,6	—	4,9
12000	—	—	—	—	16,0	17,5	—	5,7
20000	—	—	—	—	18,2	19,8	—	7,0
30000	—	—	—	—	20,0	23,0	—	8,5

II. Время на установку, поворот и снятие цилиндрических изделий при работе на роликоопорах									
Вес изделия в кг до	Установка изделия на роликоопоры				Поворот изделия краном				Снятие изделия в мин
	Длина изделия в м до								
	2	4	6	Св. 6	2	4	6	Св. 6	
Время на операцию									
200	2,2	2,4	2,6	—	2,0	2,2	2,5	—	1,9
500	2,4	2,5	2,8	3,3	2,2	2,4	2,6	3,1	2,1
800	2,5	2,7	3,0	3,6	2,4	2,5	2,8	3,4	2,3
1200	2,8	3,0	3,3	3,8	2,6	2,8	3,1	3,7	2,4
2000	3,1	3,3	3,5	4,3	2,9	3,1	3,3	4,1	2,7
3000	3,4	3,7	3,9	4,7	3,2	3,5	3,7	4,5	3,1
4000	3,8	4,2	4,5	5,1	3,6	4,0	4,3	4,9	3,5
5000	4,3	4,6	4,9	5,5	4,1	4,4	4,8	5,4	3,8
8000	5,1	5,5	5,8	6,4	4,9	5,3	5,6	6,2	4,4
12000	—	—	—	7,3	—	—	—	7,2	5,1
20000	—	—	—	9,2	—	—	—	9,0	6,3
30000	—	—	—	11,0	—	—	—	10,8	7,8

Примечание. При повороте изделия на роликоопорах с помощью механического привода норму времени следует рассчитывать, исходя из скорости вращения изделия.

III. Время на установку в начале шва головки полуавтомата и газо-электрической горелки

Тип оборудования	Норма времени в мин	Содержание работы
ПШ-5	0,4	Поднести флюс (расстояние до 2 м); взять головку, поднести ее к изделию (расстояние до 2 м) и установить в начале шва; нажать на рычаг выключателя; закрыть подачу флюса после сварки шва; нажать на рычаг выключателя и отложить головку
ПДШ-500	0,2	Взять головку, поднести ее к изделию (расстояние до 2 м) и установить в начале шва; насыпать флюс в начале шва; нажать на рычаг выключателя; закрыть подачу флюса после сварки шва; нажать рычаг выключателя и отложить головку.
Газоэлектрическая горелка	0,1	Взять горелку, поднести к изделию (расстояние до 2 м) и установить ее в начале шва.

Примечания: 1. Время на установку головки полуавтомата в начале шва при сварке многослойных швов следует умножать на число слоев.

2. При сварке кольцевых швов отдельными участками время на установку головки автомата в начале шва следует умножать на количество участков шва.

IV. Время на включение и отключение установки для газоэлектрической сварки — 5 мин.

V. Время на перемещение сварщика

Характер перемещения	Расстояние перемещения в м до				
	2	4	6	8	10
	Время на одно перемещение в мин				
Свободное . . . . .	0,20	0,31	0,50	0,70	0,90
Затрудненное . . . . .	0,60	0,90	1,50	2,0	3,0

Примечание. В таблице учтено время на перемещение сварщика с подающим механизмом, головкой и шлангом аппарата.

VI. Время на постановку именного клейма — 0,1 мин на один знак.

### Приложение 5

Время на обслуживание рабочего места, на отдых и естественные надобности, подготовительно-заключительное время при полуавтоматической сварке под флюсом и в среде углекислого газа

Условия выполнения работы	Способ сварки	Норма времени для единичного и мелко-серийного производства				Коэффициент к оперативному времени $K_1$	Норма времени для серийного и крупносерийного производства		
		на обслуживание рабочего места	на естественные надобности	на отдых	всего		подготовительно-заключительное время	всего	Коэффициент к оперативному времени $K_2$
В удобном положении	Под флюсом	4	2	4	10	1,10	3	13	1,13
	В среде углекислого газа	6	2	4	12	1,12	3	15	1,15
В неудобном положении	Под флюсом	6	2	8	16	1,16	3	19	1,19
	В среде углекислого газа	8	2	8	18	1,18	3	21	1,21

Примечание. При неудобном положении электросварщик вынужден производить сварку в согнутом состоянии, при расположении свариваемого шва выше уровня груди сварщика, а также внутри сосудов сечением более 0,75 м<sup>2</sup>.

Подготовительно-заключительное время при автоматической  
и полуавтоматической электросварке под флюсом  
и в среде углекислого газа

Элементы работы	Сп.соб сварки		
	автоматиче- ская под флю- сом	полуавтомати- ческая под флюсом	полуавтомати- ческая в среде углекислого газа
	Время на партию в мин		
Получение производственного задания, указания и инструктажа . . . . .	5.0	3.0	5.0
Ознакомление с работой . . . . .	3.0	3.0	3.0
Установка величины сварочного тока при питании дуги от: сварочных преобразователей и трансформаторов с отдельной реактивной катушкой . . . . .	2.5	2.5	2.5
сварочных трансформаторов в однокорпусном исполнении . . . . .	0.8	0.8	0.8
Установка скорости сварки: перестановкой сменных шестерен / изменением положения рукоятки . . . . .	4.2 0.1	—	—
Установка скорости подачи электродной проволоки: з/мной подающего ролика . . . . .	1.3	—	—
/ изменением положения рукоятки перестановкой сменных шестерен . . . . .	0.1	0.1	0.1
Установка оптимального расхода углекислого газа . . . . .	4.0	4.0	4.0
Продувка газовых шлангов горелки . . . . .	—	—	0.8
Включение и регулировка давления воды в шлангах . . . . .	—	—	1.0
Сдача работы . . . . .	2.0	2.0	2.0
Подготовка приспособлений * . . . . .	—	—	—

Примечание. Величина подготовительно-заключительного времени определяется суммированием продолжительности тех элементов работы, которые выполняются электросварщиком.

\* Время на подготовку приспособления зависит от конструкции и сложности их (ролик-опоры, манипуляторы и т. д.) и определяется на основе хронометражных наблюдений.

Типы сварных швов и их размеры

Условное обозначение сварного шва	Конструктивные элементы		Размеры, мм				Площадь поперечного сечения, F		
	подготовленных кромок свариваемых деталей	сварного шва	s	n	b				
У4			s	n	b		$F = Sb + 0,5n^2 + 1,05K$		
					Номин.	Пред. откл.			
					0	+0,5			
					0	+1,0			
			От 0,1 до 1,5	Св. 0,5 до s		+2,0			
			Св. 1,5 до 3,0						
			Св. 3,0 до 30,0						
У5			s	n	b		$F = Sb + 0,5n^2 + 1,05n + 0,5K_1^2 + 1,05K_1$		
					Номин.	Пред. откл.			
					0	+1			
					0	+2			
			От 2 до 3	Св. 0,5 до s					
			Св. 3 до 30						
У6			s	e	g		$F = Sb + 0,5(S-c)^2 \operatorname{tg} \alpha + 0,75eg$		
					Номин.	Пред. откл.		Номин.	Пред. откл.
					8	±2		0,5	+1,5 -0,5
					12	±3			
					16				
					20				
					24				
					28				
					32				
					35				
					38				
					41				
					44	±4		+2,0 -0,5	
					49				
					53				
56									
60									
64									

У7			<table border="1"> <thead> <tr> <th rowspan="2">s</th> <th colspan="2">e</th> <th colspan="2">g</th> </tr> <tr> <th>Номинал.</th> <th>Пред. откл.</th> <th>Номинал.</th> <th>Пред. откл.</th> </tr> </thead> <tbody> <tr><td>От 3 до 5</td><td>8</td><td></td><td></td><td></td></tr> <tr><td>Св. 5 до 8</td><td>12</td><td>±2</td><td></td><td>+1,5</td></tr> <tr><td>Св. 8 до 11</td><td>16</td><td></td><td></td><td>-0,5</td></tr> <tr><td>Св. 11 до 14</td><td>20</td><td></td><td></td><td></td></tr> <tr><td>Св. 14 до 17</td><td>24</td><td></td><td></td><td></td></tr> <tr><td>Св. 17 до 20</td><td>28</td><td></td><td></td><td></td></tr> <tr><td>Св. 20 до 24</td><td>32</td><td></td><td></td><td></td></tr> <tr><td>Св. 24 до 28</td><td>35</td><td></td><td></td><td></td></tr> <tr><td>Св. 28 до 32</td><td>38</td><td>±3</td><td></td><td>+2,0</td></tr> <tr><td>Св. 32 до 36</td><td>41</td><td></td><td></td><td>-0,5</td></tr> <tr><td>Св. 36 до 40</td><td>44</td><td></td><td></td><td></td></tr> <tr><td>Св. 40 до 44</td><td>49</td><td></td><td></td><td></td></tr> <tr><td>Св. 44 до 48</td><td>53</td><td></td><td></td><td></td></tr> <tr><td>Св. 48 до 52</td><td>56</td><td>±4</td><td></td><td></td></tr> <tr><td>Св. 52 до 56</td><td>60</td><td></td><td></td><td></td></tr> <tr><td>Св. 56 до 60</td><td>64</td><td></td><td></td><td></td></tr> </tbody> </table>	s	e		g		Номинал.	Пред. откл.	Номинал.	Пред. откл.	От 3 до 5	8				Св. 5 до 8	12	±2		+1,5	Св. 8 до 11	16			-0,5	Св. 11 до 14	20				Св. 14 до 17	24				Св. 17 до 20	28				Св. 20 до 24	32				Св. 24 до 28	35				Св. 28 до 32	38	±3		+2,0	Св. 32 до 36	41			-0,5	Св. 36 до 40	44				Св. 40 до 44	49				Св. 44 до 48	53				Св. 48 до 52	56	±4			Св. 52 до 56	60				Св. 56 до 60	64				$F = Sb + 0,5(S-c)^2 \operatorname{tg} \alpha + 0,75eg + 0,5K_1^2 + 1,05K_1$																																																																														
					s	e		g																																																																																																																																																																			
				Номинал.		Пред. откл.	Номинал.	Пред. откл.																																																																																																																																																																			
				От 3 до 5	8																																																																																																																																																																						
				Св. 5 до 8	12	±2		+1,5																																																																																																																																																																			
				Св. 8 до 11	16			-0,5																																																																																																																																																																			
				Св. 11 до 14	20																																																																																																																																																																						
				Св. 14 до 17	24																																																																																																																																																																						
				Св. 17 до 20	28																																																																																																																																																																						
				Св. 20 до 24	32																																																																																																																																																																						
				Св. 24 до 28	35																																																																																																																																																																						
				Св. 28 до 32	38	±3		+2,0																																																																																																																																																																			
				Св. 32 до 36	41			-0,5																																																																																																																																																																			
				Св. 36 до 40	44																																																																																																																																																																						
				Св. 40 до 44	49																																																																																																																																																																						
				Св. 44 до 48	53																																																																																																																																																																						
Св. 48 до 52	56	±4																																																																																																																																																																									
Св. 52 до 56	60																																																																																																																																																																										
Св. 56 до 60	64																																																																																																																																																																										
У8			<table border="1"> <thead> <tr> <th rowspan="2">s</th> <th colspan="2">e</th> <th colspan="2">e1</th> <th colspan="2">g</th> </tr> <tr> <th>Номинал.</th> <th>Пред. откл.</th> <th>Номинал.</th> <th>Пред. откл.</th> <th>Номинал.</th> <th>Пред. откл.</th> </tr> </thead> <tbody> <tr><td>От 8 до 11</td><td>10</td><td>±2</td><td>9</td><td>±2</td><td></td><td>+1,5</td></tr> <tr><td>Св. 11 до 14</td><td>12</td><td></td><td>11</td><td></td><td></td><td>-0,5</td></tr> <tr><td>Св. 14 до 17</td><td>14</td><td></td><td>12</td><td></td><td></td><td></td></tr> <tr><td>Св. 17 до 20</td><td>16</td><td></td><td>14</td><td></td><td></td><td></td></tr> <tr><td>Св. 20 до 24</td><td>18</td><td></td><td>16</td><td></td><td></td><td></td></tr> <tr><td>Св. 24 до 28</td><td>20</td><td></td><td>18</td><td></td><td></td><td></td></tr> <tr><td>Св. 28 до 32</td><td>22</td><td></td><td>20</td><td></td><td></td><td></td></tr> <tr><td>Св. 32 до 36</td><td>24</td><td></td><td>22</td><td></td><td></td><td></td></tr> <tr><td>Св. 36 до 40</td><td>26</td><td>±3</td><td>22</td><td>±3</td><td></td><td>+2,0</td></tr> <tr><td>Св. 40 до 44</td><td>28</td><td></td><td>24</td><td></td><td></td><td>-0,5</td></tr> <tr><td>Св. 44 до 48</td><td>30</td><td></td><td>26</td><td></td><td></td><td></td></tr> <tr><td>Св. 48 до 52</td><td>32</td><td></td><td>28</td><td></td><td></td><td></td></tr> <tr><td>Св. 52 до 56</td><td>34</td><td></td><td>30</td><td></td><td></td><td></td></tr> <tr><td>Св. 56 до 60</td><td>36</td><td></td><td>32</td><td></td><td></td><td></td></tr> <tr><td>Св. 60 до 64</td><td>39</td><td></td><td>34</td><td></td><td></td><td></td></tr> <tr><td>Св. 64 до 70</td><td>42</td><td></td><td>37</td><td></td><td></td><td></td></tr> <tr><td>Св. 70 до 76</td><td>45</td><td></td><td>40</td><td></td><td></td><td></td></tr> <tr><td>Св. 76 до 82</td><td>48</td><td></td><td>43</td><td></td><td></td><td></td></tr> <tr><td>Св. 82 до 88</td><td>54</td><td>±4</td><td>46</td><td>±4</td><td></td><td>+3,0</td></tr> <tr><td>Св. 88 до 94</td><td>58</td><td></td><td>48</td><td></td><td></td><td>-0,5</td></tr> <tr><td>Св. 94 до 100</td><td>58</td><td></td><td>52</td><td></td><td></td><td></td></tr> <tr><td></td><td></td><td></td><td>56</td><td></td><td></td><td></td></tr> </tbody> </table>	s	e		e1		g		Номинал.	Пред. откл.	Номинал.	Пред. откл.	Номинал.	Пред. откл.	От 8 до 11	10	±2	9	±2		+1,5	Св. 11 до 14	12		11			-0,5	Св. 14 до 17	14		12				Св. 17 до 20	16		14				Св. 20 до 24	18		16				Св. 24 до 28	20		18				Св. 28 до 32	22		20				Св. 32 до 36	24		22				Св. 36 до 40	26	±3	22	±3		+2,0	Св. 40 до 44	28		24			-0,5	Св. 44 до 48	30		26				Св. 48 до 52	32		28				Св. 52 до 56	34		30				Св. 56 до 60	36		32				Св. 60 до 64	39		34				Св. 64 до 70	42		37				Св. 70 до 76	45		40				Св. 76 до 82	48		43				Св. 82 до 88	54	±4	46	±4		+3,0	Св. 88 до 94	58		48			-0,5	Св. 94 до 100	58		52							56				$F = Sb + 0,25(S-c)^2 \operatorname{tg} \alpha + 0,75(eg + e_1g_1)$
					s	e		e1		g																																																																																																																																																																	
				Номинал.		Пред. откл.	Номинал.	Пред. откл.	Номинал.	Пред. откл.																																																																																																																																																																	
				От 8 до 11	10	±2	9	±2		+1,5																																																																																																																																																																	
				Св. 11 до 14	12		11			-0,5																																																																																																																																																																	
				Св. 14 до 17	14		12																																																																																																																																																																				
				Св. 17 до 20	16		14																																																																																																																																																																				
				Св. 20 до 24	18		16																																																																																																																																																																				
				Св. 24 до 28	20		18																																																																																																																																																																				
				Св. 28 до 32	22		20																																																																																																																																																																				
				Св. 32 до 36	24		22																																																																																																																																																																				
				Св. 36 до 40	26	±3	22	±3		+2,0																																																																																																																																																																	
				Св. 40 до 44	28		24			-0,5																																																																																																																																																																	
				Св. 44 до 48	30		26																																																																																																																																																																				
				Св. 48 до 52	32		28																																																																																																																																																																				
				Св. 52 до 56	34		30																																																																																																																																																																				
				Св. 56 до 60	36		32																																																																																																																																																																				
				Св. 60 до 64	39		34																																																																																																																																																																				
				Св. 64 до 70	42		37																																																																																																																																																																				
				Св. 70 до 76	45		40																																																																																																																																																																				
				Св. 76 до 82	48		43																																																																																																																																																																				
				Св. 82 до 88	54	±4	46	±4		+3,0																																																																																																																																																																	
Св. 88 до 94	58		48			-0,5																																																																																																																																																																					
Св. 94 до 100	58		52																																																																																																																																																																								
			56																																																																																																																																																																								
Т3			<table border="1"> <thead> <tr> <th rowspan="2">s</th> <th colspan="2">b</th> </tr> <tr> <th>Номинал.</th> <th>Пред. откл.</th> </tr> </thead> <tbody> <tr><td>От 2 до 3</td><td></td><td>+1</td></tr> <tr><td>Св. 3 до 15</td><td>0</td><td>+2</td></tr> <tr><td>Св. 15 до 40</td><td></td><td>+3</td></tr> </tbody> </table>	s	b		Номинал.	Пред. откл.	От 2 до 3		+1	Св. 3 до 15	0	+2	Св. 15 до 40		+3	$F = K^2 + 2,1K$																																																																																																																																																									
					s	b																																																																																																																																																																					
				Номинал.		Пред. откл.																																																																																																																																																																					
От 2 до 3		+1																																																																																																																																																																									
Св. 3 до 15	0	+2																																																																																																																																																																									
Св. 15 до 40		+3																																																																																																																																																																									

Т8		<table border="1"> <tr> <th rowspan="2">s</th> <th colspan="2">e</th> </tr> <tr> <th>Номин.</th> <th>Пред. откл.</th> </tr> <tr> <td>От 8 до 11</td> <td>9</td> <td rowspan="5">±2</td> </tr> <tr> <td>Св. 11 до 14</td> <td>11</td> </tr> <tr> <td>Св. 14 до 17</td> <td>12</td> </tr> <tr> <td>Св. 17 до 20</td> <td>14</td> </tr> <tr> <td>Св. 20 до 24</td> <td>16</td> </tr> <tr> <td>Св. 24 до 28</td> <td>18</td> <td rowspan="10">±3</td> </tr> <tr> <td>Св. 28 до 32</td> <td>20</td> </tr> <tr> <td>Св. 32 до 36</td> <td>22</td> </tr> <tr> <td>Св. 36 до 40</td> <td>24</td> </tr> <tr> <td>Св. 40 до 44</td> <td>26</td> </tr> <tr> <td>Св. 44 до 48</td> <td>28</td> </tr> <tr> <td>Св. 48 до 52</td> <td>30</td> </tr> <tr> <td>Св. 52 до 56</td> <td>32</td> </tr> <tr> <td>Св. 56 до 60</td> <td>34</td> </tr> <tr> <td>Св. 60 до 64</td> <td>37</td> <td rowspan="5">±4</td> </tr> <tr> <td>Св. 64 до 70</td> <td>40</td> </tr> <tr> <td>Св. 70 до 76</td> <td>43</td> </tr> <tr> <td>Св. 76 до 82</td> <td>46</td> </tr> <tr> <td>Св. 82 до 88</td> <td>48</td> </tr> <tr> <td>Св. 88 до 94</td> <td>52</td> <td></td> </tr> <tr> <td>Св. 94 до 100</td> <td>56</td> <td></td> </tr> </table>	s	e		Номин.	Пред. откл.	От 8 до 11	9	±2	Св. 11 до 14	11	Св. 14 до 17	12	Св. 17 до 20	14	Св. 20 до 24	16	Св. 24 до 28	18	±3	Св. 28 до 32	20	Св. 32 до 36	22	Св. 36 до 40	24	Св. 40 до 44	26	Св. 44 до 48	28	Св. 48 до 52	30	Св. 52 до 56	32	Св. 56 до 60	34	Св. 60 до 64	37	±4	Св. 64 до 70	40	Св. 70 до 76	43	Св. 76 до 82	46	Св. 82 до 88	48	Св. 88 до 94	52		Св. 94 до 100	56		$F = Sb + 0,25(S-c)^2 \operatorname{tg} \alpha + 1,5eg$
				s	e																																																		
			Номин.		Пред. откл.																																																		
			От 8 до 11	9	±2																																																		
			Св. 11 до 14	11																																																			
			Св. 14 до 17	12																																																			
			Св. 17 до 20	14																																																			
			Св. 20 до 24	16																																																			
			Св. 24 до 28	18	±3																																																		
			Св. 28 до 32	20																																																			
			Св. 32 до 36	22																																																			
			Св. 36 до 40	24																																																			
			Св. 40 до 44	26																																																			
			Св. 44 до 48	28																																																			
			Св. 48 до 52	30																																																			
			Св. 52 до 56	32																																																			
			Св. 56 до 60	34																																																			
			Св. 60 до 64	37		±4																																																	
			Св. 64 до 70	40																																																			
			Св. 70 до 76	43																																																			
Св. 76 до 82	46																																																						
Св. 82 до 88	48																																																						
Св. 88 до 94	52																																																						
Св. 94 до 100	56																																																						

Сварка стыковых соединений деталей неодинаковой толщины при разнице, не превышающей значений, указанных в таблице, должна проводиться так же, как деталей одинаковой толщины.

Конструктивные элементы подготовленных кромок и размеры сварного шва следует выбирать по большей толщине.

Минимальные значения катетов угловых швов приведены в приложении 1.

### ПРИЛОЖЕНИЕ 1 Рекомендуемое

мм

Предел текучести свариваемой стали, МПа	Минимальный катет углового шва для толщины более толстого из свариваемых элементов							
	От 3 до 4	Св. 4 до 5	Св. 5 до 10	Св. 10 до 16	Св. 16 до 22	Св. 22 до 32	Св. 32 до 40	Св. 40 до 80
До 400	3	4	5	6	7	8	9	10
Св. 400 до 450	4	5	6	7	8	9	10	12

Примечание. Минимальное значение катета не должно превышать 1,2 толщины более тонкого элемента.