

Организация труда и нормирование сварки



Разработал: преподаватель-методист
Краматорского центра ПТО
Онищенко Сергей Яковлевич

Организация труда.

- Под научной организацией труда (НОТ) на предприятии следует понимать совокупность: технических организационных, и санитарно - гигиенических мероприятий, обеспечивающих наиболее целесообразное использование рабочего времени, производственных навыков и творческих способностей каждого члена коллектива, устранение ручного труда и неблагоприятных воздействий окружающей среды на организм работающего.



Основные задачи организации труда

- - повышение производительности труда на основе передовой науки и техники;
- совершенствование технологии производства;
- улучшение условий труда и его облегчение за счет механизации и автоматизации работ;
- улучшение условий техники безопасности;
- повышение квалификации и культурно-технического уровня рабочих;
- укрепление трудовой дисциплины.



Нормирование сварки



- **Норма времени**— это допустимое количество времени, которое может затрачивать рабочий на качественное выполнение какой-либо определенной единицы детали.
- **Нормой выработки** называется количество деталей, которое должно быть произведено за единицу времени.

Назначение нормирования

- При помощи норм регулируется уровень оплаты труда, материально поощряется повышение производительности труда и осуществляется правильная оплата. Нормы помогают совершенствовать организацию труда и сокращать простои.



Общие сведения о нормировании сварочных работ

- Общая длительность изготовления сварной конструкции складывается из длительности основных операций (заготовительных, обрабатывающих, сборочных, сварочных, отделочных) вспомогательных (контрольных, транспортных) и дополнительного времени (операции обслуживания, пролеживания деталей между операциями и т.д.).



Штучное время

$$T_{шт} = t_{п} + t_{о} + t_{в} + t_{д} + t_{з};$$

- подготовительного времени – $t_{п}$;
- основного времени – $t_{о}$;
- вспомогательного времени – $t_{в}$;
- дополнительного времени – $t_{д}$;
- заключительного времени – $t_{з}$.



Составляющие нормы времени



- **Подготовительное время выделяется на получение задания рабочим, на подготовку и наладку оборудования и приспособлений**



Составляющие нормы времени



- **Основное технологическое время** – это время выполнения непосредственно основной операции (время горения дуги при сварке, время резки)

Составляющие нормы времени



- **Вспомогательное время** включает время на смену электродов, очистку кромок и швов, их осмотр, клеймение, переходы на другую позицию и пр.

Составляющие нормы времени



- **Дополнительное время** предусматривается на обслуживание рабочего места, на отдых и естественные потребности.

Составляющие нормы времени

- **Заключительное время** расходуется на приведение в порядок рабочего места после окончания работы и сдачу работы.



Укрупнённое штучное время



- Сумма основного и вспомогательного времени называется **оперативным временем**:

$$t_{\text{опер.}} = t_v + t_o$$

$$T_{\text{шт}} = t_{\text{опер.}} + t_d + t_{\text{п.з.}}$$

- Сумма подготовительного и заключительного времени называется **подготовительно-заключительным временем**:

$$t_{\text{п.з.}} = t_{\text{п}} + t_{\text{з.}}$$

Укрупнённое штучное время



$$\bullet T_{шт.} = t_0 / K_{уч}$$

- Коэффициент ***K_{уч}*** зависит от условий сварки и организации труда. Чем выше ***K_{уч}***, тем выше организация труда.
- при ручной сварке:
K_{уч} = 0,25 – 0,40;
- при механизированной:
K_{уч} = 0,40 – 0,60;
- при автоматической:
K_{уч} = 0,60 – 0,80

Основное время



$$t_0 = 7,85 F_n \cdot L / (\alpha_n \cdot I_{св})$$

- где :
7,85 – удельная плотность наплавленного металла, г/см³;
 F_n - площадь сечения шва, см²;
 L – длина шва, см;
 α_n – коэффициент наплавки, г/(А.ч);
 $I_{св}$ – сварочный ток, А.

Таблица поправочных коэффициентов

Условия выполнения сварки и резки :

-Положение сварных швов в пространстве:

нижнее

вертикальное

горизонтальное

потолочное

-Сварные швы:

продольные с поворотом изделия

кольцевые с поворотом изделия

кольцевые без поворота изделия

-Сварка и резка:

в стационарных условиях на сварочной площадке

на монтаже (строительном участке)

на подвесных устройствах (люльках)с подмостей и лестниц

в неудобном согнутом положении и при выполнении работ лёжа

Куч :

- 1,0
- 1,25
- 1,30
- 1,60

- 1,0
- 1,1
- 1,2

- 1,0
- 1,1
- 1,5
- 1,2
- 1,25

Нормирование ручной дуговой сварки

$$t_0 = 60 \cdot \gamma F_n L / (\alpha_n I_{св})$$

где

- γ – удельная плотность наплавленного металла, г/см³;
- F_n - площадь сечения шва, см²;
- L – длина шва, см;
- α_n – коэффициент наплавки, г/(А.ч);
- $I_{св}$ – сварочный ток, А.

$$G_n = \gamma F_n L$$

где

G_n - масса наплавленного металла в граммах.

Площадь поперечного F_n зависит от типа шва, вида сварки, разделки кромок и может быть определена, как сумма площадей элементарных геометрических фигур, на которые разбивается сечение наплавленного шва.

Нормирование многопроходной сварки

- **Основное время** определяется как сумма времени всех проходов.
- **Вспомогательное время** делится на время, связанное с выполнением сварных швов (время на смену электродов, осмотр и очистку кромок свариваемых деталей, очистку швов от шлака и брызг расплавленного металла, измерение и клеймение швов и т.д.), и на время, связанное со сварным изделием (время на установку, повороты, закрепление и снятие его, перемещение сварщика с инструментом и т.д.).

Нормирование многопроходной сварки

- Время обслуживания рабочего места при ручной дуговой сварке составляет в среднем 3 – 5 % $t_{\text{опер}}$, время на отдых и личные надобности принимается в среднем 5 – 15% $t_{\text{опер}}$ в зависимости от условий сварки. При сварке в удобном положении оно составляет 5 – 7 %, в неудобном – 9%, в напряжённом – 13% от $t_{\text{опер}}$.
- Подготовительно – заключительное время $t_{\text{п.з.}}$ в серийном производстве принимается 2 – 4% $t_{\text{опер}}$. В единичном производстве $t_{\text{п.з.}}$ значительно и колеблется в широких интервалах в зависимости от сложности свариваемого изделия и его положения.

Нормирование газовой сварки



- Основное время при ацетилено-кислородной сварке определяется временем сварки и временем разогрева кромок и зависит от толщины свариваемого металла, вида соединения, подготовки свариваемых кромок, режима и способа сварки.

Нормирование газовой сварки

$$t_{0.шва} = t_{0l} + t_{0np}$$

- где $t_{0.шва}$ – основное время сварки вместе с разогревом кромок;
- t_{0l} – основное время сварки 1 метра шва;
- t_{0np} – время разогрева свариваемых кромок;
- l – расчётная длина шва;
- np – число разогревов.



Вспомогательное время, связанное со свариваемым изделием, может быть определено по нормативам на вспомогательное время при ручной дуговой сварке.

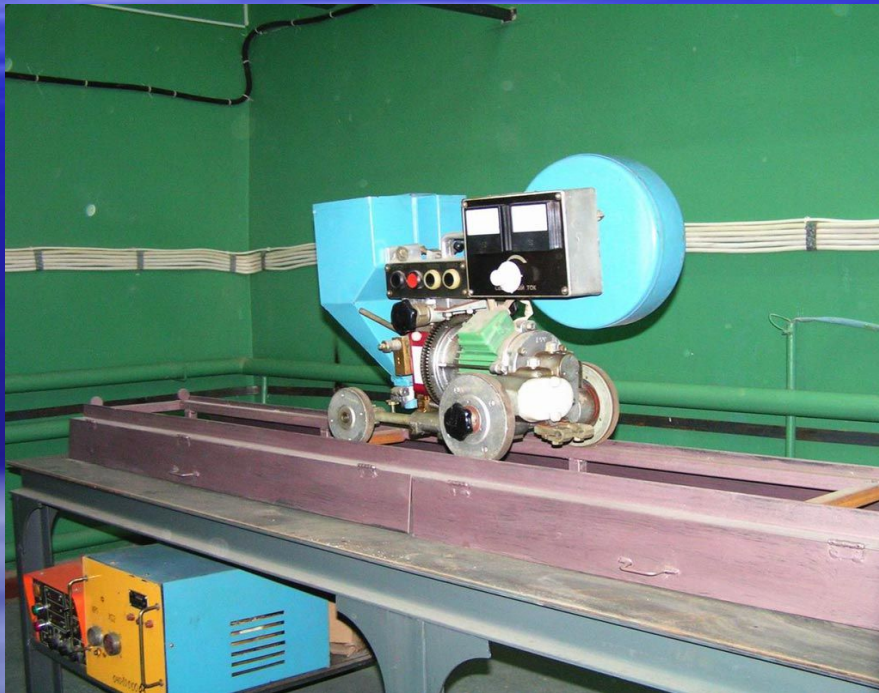
Время обслуживания рабочего места ***тобс*** при централизованной подаче газов от магистрали составляет 3 – 4% ***топер***. При питании сварочного поста от баллона затраты этого времени увеличиваются и зависят от расхода газа; они изменяются в пределах 5 – 12% ***топер***.

Время на отдых в единичном и мелкосерийном производстве составляет приблизительно 6 - 10 ***топер***., а время на естественные надобности – приблизительно 2% от этого же времени.

Подготовительно-заключительное время затрачивается при кислородно-ацетиленовой сварке на оформление, получение производственного задания, инструктаж, ознакомление с работой, сдачу работы, подготовку баллонов к сварке, подключение и отключение газов и т.д.

Подготовительно-заключительное время составляет от 0,5 часа при простой работе до 0,75 часа при сложной работе в смену.

Нормирование механизированной автоматической сварки под флюсом



- Для сварки однопроходных швов при заданной скорости сварки основное время может быть рассчитано по формуле:

$$t_0 = l_{оп} / v_{св}$$

- где
- $l_{оп}$ – протяжённость швов данного размера в узле, свариваемых за операцию, в метрах;
- $v_{св}$ – скорость сварки шва данного размера, в м/ч.

Для многопроходных швов основное время определяется

- где
 $v_{св1}, v_{св2}, v_{св3}, \dots, v_{св.n}$ – скорость сварки на соответствующем проходе сварки, м/ч,.

$$t_0 = \log (1/v_{св1} + 1/v_{св2} + 1/v_{св3} + \dots + 1/v_{св.n})$$





- Вспомогательное время затрачивается на зачистку свариваемых кромок от ржавчины, собирание флюса со шва и засыпку его в бункер, зачистку шва от шлака после каждого прохода, осмотр, измерение и клеймение шва

Время обслуживания рабочего места затрачивается на регулирование режима сварки, включение и выключение оборудования и механизмов, раскладку и уборку инструмента, установку и смену кассеты с электродной проволокой, заправку флюса в начале и уборку его после окончания работы, промывку и продувку шланга при механизированной сварке, уборку рабочего места



Время обслуживания рабочего места

Это время составляет при автоматической сварке под флюсом в зависимости от сложности и положения сварки:

- на стационарных установках – 5% $t_{опер}$,
- при сварке переносными автоматами 6 – 9% от $t_{опер}$
- при механизированной сварке – 7 – 18% $t_{опер}$



Время на отдых и личные надобности

Составляет:

- для автоматической сварки 4 - 12% $t_{опер}$
- для механизированной 6 – 27% $t_{опер.}$



Подготовительно-заключительное время в зависимости от типа производства, конструктивной и технологической сложности изготавливаемых сварных конструкций может быть принято

2 -4% от $t_{\text{опер.}}$



Нормирование контактной сварки

Определение нормы времени и нормы выработки



- При контактной сварке под нормой времени понимают время, необходимое для выполнения единицы работы.
- За единицу работы обычно принимают одно свариваемое изделие.
- Нормой выработки в этом случае будет количество изделий, свариваемых в час или за смену.

Основное время — время работы контактной машины при изготовлении изделия.

Основное время зависит от степени механизации контактной машины и ее мощности.

Основное время обычно имеет меньшее значение при работе на механизированных контактных машинах.

Вспомогательное время — время, затрачиваемое на установку заготовок, их центровку, зажатие (при стыковой сварке), перемещение (главным образом при точечной сварке) и др.

Вспомогательное время зависит от конструкции зажимных устройств, требуемой точности при сварке и наличия приспособлений, фиксирующих заготовки

Подготовительно-заключительное время — это время, затрачиваемое на получение задания, инструкций и сдачу работы.

Подготовительно-заключительное время при контактной сварке имеет сравнительно небольшое значение.

Подготовительно-заключительное время, время обслуживания рабочего места и время отдыха составляют 10—20% от суммы основного и дополнительного времени.

Таблица Основное время при стыковой сварке оплавлением

Диаметр заготовки в мм	Время непрерывного оплавления и осадки при сварке на автоматах в мин.	Время подогрева, оплавления и осадки при сварке на машинах с неавтоматическим управлением в мин.
6	0,067	0,067
10	0,183	0,133
16	0,117	0,7
22	0,166	0,35
28	0,267	5,45
35	0,416	0,7
50	0,583	—
70	0,75	—
100	1,0	—

Таблица Вспомогательное время в минутах при стыковой сварке на машинах с рычажными зажимами.

Оснастка зажимов	Вес сваренной детали в кг			
	до 1	1—3	3—5	5—7,5
С упорами и фиксаторами	0,2—0,25 5	0,25—0,35	0,35—0,45	0,45—0,55
Без упоров, но с фиксаторами	0,3—0,35 5	0,35—0,45	0,45—0,55	0,55—0,65

Точечная сварка.



- Основное время при точечной сварке определяется по формуле:
- $t_0 = n t_1$
- где n — число точек в детали;
- t_1 — основное (машинное) время на сварку одной точки.

Таблица Вспомогательное время в минутах при точечной сварке

№ п /п	Краткая характеристика детали	Вес детали в кг		
		до 1	1— 3	3— 5
1	Собранная деталь, готовая для сварки	0,1 8	0,2 1	0,2 5
2	Простая деталь, собираемая из двух взаимно сопрягающихся заготовок без приспособления	0,2 2	0,3 0	0,3 5
3	Деталь, собираемая из двух заготовок по шаблону	0,2 7	0,3 2	0,3 7
4	Деталь, собираемая из двух заготовок по шаблону с креплением быстродействующим зажимом	0,3 4	0,4 0	0,4 0

Шовная сварка.



- Основное время при шовной сварке определяется по формуле:

$$t_0 = \frac{l}{v},$$

- где l — длина шва на детали в м; v — скорость сварки в м/мин.
- Вспомогательное время при шовной сварке определяется по данным таблицы

Таблица. Вспомогательное время в минутах
при шовной сварке

Вес детали в кг	До 3	3—5	5—10	10—15
Значение вспомогательного времени	0,30	0,38	0,50	0,60

НОРМИРОВАНИЕ СВАРОЧНЫХ МАТЕРИАЛОВ И ЭЛЕКТРОЭНЕРГИИ

**НОРМИРОВАНИЕ РАСХОДА
ЭЛЕКТРОДОВ ПРИ РУЧНОЙ
ДУГОВОЙ СВАРКЕ**

РАСХОД ЭЛЕКТРОДОВ ПРИ РУЧНОЙ ДУГОВОЙ СВАРКЕ

- Расход электродов $G_{э}$ на погонную длину 1 метр шва определяется выражением

$$G_{э} = k \cdot G_{н}$$

- где
- $G_{н}$ -масса наплавленного металла в граммах;
- k – коэффициент расхода электродов, учитывающий потери электрода на угар, разбрызгивание, огарки.
- Этот коэффициент в зависимости от марки электрода, типа электрододержателя, технологии и условий сварки ориентировочно равен 1,35 – 1,8.

- Масса наплавленного металла на один погонный метр шва определяется как

$$G_H = F_H \gamma$$

- где
- F_H – поперечная площадь наплавленного металла шва, см³;
- γ – удельная масса наплавленного металла, г/см.
- Общий расход электродов при сварке изделия определяется выражением

$$G_{э.изд} = G_{э} l$$

- где
- l – общая длина свариваемых швов.

Расход покрытых электродов в штуках

Количество покрытых электродов в
штуках будет равно частному от деления
массы наплавленного металла на
коэффициент выхода наплавленного
металла с одного электрода:

$$n_{шт} = G_n / k_v$$

Для различных марок покрытых
электродов имеется соответствующий
выход наплавленного металла k_v

Выход наплавленного металла при выполнении швов
в нижнем положении на переменном токе
при максимальном значении сварочного тока
согласно паспорта электродов

марка электрода	диаметр электрода	выход наплавленного металла, в граммах
ОЗС-3	3	30,9
ОЗС-3	4	70,7
ОЗС-3	5	111,1
ОЗС-3	6	160
АНО-6	3	15,4
АНО-6	4	35,2
АНО-6	5	55,3
АНО-6	6	79,6

Коэффициент расхода сварочной проволоки составляет:

- для шланговой полуавтоматической сварки в углекислом газе - 1,08;
- для аргонодуговой сварки – 1,1;
- для ацетилено – кислородной сварки - 1,04 – 1,15.

- Коэффициент расхода порошковой проволоки составляет 1,2 – 1,3 в зависимости от вида поперечного сечения стали, состава порошка и т.д.

- .

РАСХОД ЭЛЕКТРОДНОЙ ПРОВОЛОКИ И ФЛЮСА ПРИ АВТОМАТИЧЕСКОЙ И МЕХАНИЗИРОВАННОЙ СВАРКЕ

- Расходной электродной проволоки на 1 погонный метр шва определяется выражением

$$G_{эл} = kп \cdot Gн$$

- где
- **$Gн$** - масса наплавленного металла на 1 погонный метр шва;
- **$kп$** - коэффициент, учитывающий неизбежные потери электродной проволоки при наладке оборудования, неиспользованные концы проволоки в бухте, обрубку концов проволоки при зарядке кассет и т.д.
- при автоматической сварке **$kп \approx 1,03$** (3% потерь);
- при механизированной сварке **$kп \approx 1,10$** (до 10% потерь).
- Расход флюса определяют опытным путём, ориентировочно его расход может быть принят 1,2 – 1,4 от массы расходуемой электродной проволоки.

РАСХОД ЭЛЕКТРОЭНЕРГИИ ПРИ ДУГОВОЙ СВАРКЕ

- Расход электроэнергии на погонную длину 1 метра шва при ручной дуговой сварке определяется выражением :

$$A_{э.п.м.} = A_{э}G_{н}$$

- где $G_{н}$ - масса наплавленного металла на погонную длину 1 метр шва, кг;
- $A_{э}$ - удельный расход электроэнергии, кВт. ч/кг, т.е. количество энергии, расходуемой на 1 кг массы наплавленного металла.

Удельный расход электроэнергии при ручной дуговой сварке

- - при сварке на переменном токе для однопостового сварочного трансформатора 3,5 – 4,0 кВт. ч/кг ;
- - при сварке на постоянном токе для выпрямителя 4,0 – 4,5 кВт. ч/кг;
- - при сварке на постоянном токе для однопостового агрегата 6 – 7 кВт. ч/кг;
- - для многопостовой сварочной машины 8 – 10 кВт. ч/кг.

Расход электроэнергии при автоматической и механизированной сварке

Расход электроэнергии на погонную длину 1 метра шва :

$$A_{э.п.м.} = q_{э} / (\eta v_{св})$$

- где η - коэффициент полезного действия установки, принимаемой в зависимости от её типа;
- $v_{св}$ – скорость сварки, м / ч;
- $q_{э} = 0,001 I U_{д}$ – мощность сварочной дуги, кВт;
- $I, U_{д}$ – соответственно сварочный ток и напряжение дуги

РАСХОД КИСЛОРОДА И АЦЕТИЛЕНА ПРИ СВАРКЕ, РЕЗКЕ И ПОДОГРЕВЕ

- Расход кислорода и ацетилена при сварке, резке и подогреве определяется путём фиксации фактического потребления их непосредственно на постах по показаниям расходомеров газа.

Таблица. Расход газов при сварке стали горелками типа РС-53 и ГСМ-53

Номер наконечн ика	Толщина металла, мм	Рабочее давление кислород а, кПа	Расход газов, л / ч кислорода	Расход газов, л /ч ацетилен
0	0,2-0,7	50 - 400	22 - 70	20 - 65
1	0,5-1,0	100 - 400	55 - 135	50 - 125
2	1,0-2,5	150 - 400	130 - 260	120 - 210
3	2,5-4,0	200 - 400	260 - 440	230 - 400
4	4 -7	200 - 400	430 - 750	400 - 700
5	7 -11	200 - 400	740 - 1200	670 - 1100
6	10 -18	200 - 400	1150 - 1950	1050 - 1750
7	17 -30	200 - 400	1900 - 3100	1700 - 2800

Таблица. Режимы машинной резки низкоуглеродистой стали

Толщина разрезаемого металла, мм	Скорость резки, мм/мин	Давление режущего кислорода, кгс,мм ² (МПа)	Расход газов, л / ч кислорода	Расход газов, л /ч ацетилена	Время нагрева металла до температуры воспламенения
5	500-530	2,4 (0,24)	0,3-0,4	0,25-0,3	10-12
10	400-450	2,6 (0,26)	0,45-0,6	0,3-0,4	12-13
20	300-340	3,0 (0,30)	0,45-0,6	0,3-0,4	14-15
30	260-290	3,7 (0,37)	0,45-0,6	0,3-0,4	15-16
50	210-230	4,0 (0,40)	0,5-0,6	0,35-0,4	16-18
80	170-190	5,0 (0,50)	0,6-0,8	0,4-0,5	18-20
100	160-180	6,0 (0,60)	0,6-0,8	0,4-0,5	20-25

Нормирование контактной сварки

*Определение расхода
инструмента*

При контактной сварке происходит износ рабочих контактных частей машины.

-при стыковой сварке изнашиваются контактные губки;

-при точечной — электроды;

-при шовной — ролики; -

при рельефной — контактные плиты.

Быстрота износа этих частей зависит от материала, из которого они изготовлены, чистоты поверхности свариваемых заготовок и режима сварки.

Таблица Ориентировочные нормы стойкости рабочих частей и расход меди

Наименование показателей	Значение показателя
Число точек, свариваемых на декапированной стали до полного износа электродов из красной меди	10000—30000
Расход меди на сварку 1000 точек при сварке декапированной стали в г	25—70
Число свариваемых стыков до полного износа губок	5000—15000
Расход меди на сварку 1000 стыков в г	20—450
Число погонных метров шва, свариваемого до полного износа роликов из красной меди (при сварке декапированной стали и интенсивном охлаждении роликов)	до 2000
Расход меди на 100 м сварного шва в г	100—300

Таблица. Расход электроэнергии при сварке стальных деталей

Стыковая сварка оплавлением		Точечная сварка на автоматических машинах		Роликовая сварка декапированной стали	
площадь поперечного сечения в месте сварки в мм*	варка одного стыка в кВт-час	суммарная толщина свариваемых листов в мм	на 100 точек в кВт-час	суммарная толщина свариваемых листов в мм	на 1 м шва в кВт-час
100	0,006	2	0,04	0,5	0,04—0,08
200	0,024	4	0,08	1	0,08—0,14
300	0,060	6	0,13	1,5	0,1—0,20
500	0,125	8	0,23	2	0,12—0,24
1000	0,400	10	0,38	3	0,25—0,50
1500	0,825	12	0,62	4	0,5—1,00
2000	1,275				
2500	1,725				