

АКАДЕМИЯ НАУК УКРАИНЫ
Институт электросварки им. Е. О. Патона

**ИНСТРУКЦИЯ
ПО НОРМИРОВАНИЮ РАСХОДА
СВАРОЧНЫХ МАТЕРИАЛОВ
И ЭЛЕКТРОЭНЕРГИИ
ПРИ ДУГОВОЙ СВАРКЕ
В СМЕСИ ГАЗА**



Киев 1993

*Разработана Институтом электросварки им. Е. О. Патона
АН Украины*

Руководитель отдела

к.э.н. А. А. Мазур

Ответственный исполнитель

А. К. Карнаух

Исполнителями:

В. М. Гавва

Ю.Б. Полторак

к.т.н. В. Г. Свєцівський

Научный консультант

Утверждена заместителем директора ИЭС им. Е. О. Патона

чл.-кор. АН Украины

Л. М. Лобанов

Введена в действие с 01.01.93.

1. ВВЕДЕНИЕ

Сварка в смесях на основе аргона находит все более широкое применение при производстве металлоконструкций в строительстве, машино-, судо-, резервуаро-, энерго- и электромашиностроении и других отраслях промышленности, где применялась до последнего времени сварка в CO₂.

Механизированная сварка плавящимся электродом в защитной смеси газов Ar + 20...25 % CO₂ при изготовлении деталей и узлов стальных конструкций позволяет устранить или существенно ослабить технологические недостатки, присущие в этих условиях широко распространенному процессу сварки в CO₂.

За счет значительного снижения разбрзгивания электродного металла при сварке увеличивается производительность сварочных работ, снижается трудоемкость зачистки изделий от брызг.

При замене процесса сварки в CO₂ сваркой в смеси Ar + CO₂ за счет снижения расходов на оплату труда сварщиков, а также слесарей, занимающихся зачисткой сварных изделий от брызг, снижения затрат на сварочную проволоку, электроэнергию, амортизационные отчисления компенсируется повышение стоимости защитного газа и обеспечивается снижение общей себестоимости сварочных работ.

При использовании сварки в смеси газов на основе аргона кроме снижения технологической себестоимости обеспечиваются дополнительные выгоды для производства, которые создают предпосылки для изготовления продукции, конкурентоспособной на внешнем рынке, а именно:

— повышаются показатели механических свойств металла сварных швов и соединений, что позволяет применять высокопроизводительную механизированную сварку для выпуска конструкций, работающих в условиях низких температур и динамических нагрузок;

— улучшается формирование сварных швов (уменьшается высота усиления шва и обеспечивается плавный переход от шва к основному металлу), а это позволяет, в свою очередь, уменьшить расход сварочной проволоки на единицу длины шва;

— уменьшается уровень выбросов вредных веществ в атмосферу сварочных цехов, что важно не только с экологической и санитарно-гигиенической точек зрения, но и дает возможность снизить интенсивность местной и общеобменной вентиляции в производственных помещениях, т. е. снизить расходы на вентиляцию.

Важный фактор повышения эффективности сварочного производства — рациональное использование и экономия сварочных материалов и электроэнергии. Разработка и внедрение прогрессивных норм и нормативов расхода сварочных материалов и электроэнергии при сварке позволяют снизить материальные, трудовые и финансовые затраты, повысить конкурентоспособность и обеспечить расширение экономически целесообразных областей применения сварных конструкций.

Настоящая инструкция — типовой нормативно-методический документ, рекомендуемый для использования при разработке инструкций по нормированию расхода сварочных материалов и электроэнергии при сварке малоуглеродистых, низкоуглеродистых и легированных сталей на предприятиях промышленности и строительства.

2. ОБЩИЕ ПОЛОЖЕНИЯ

2.1. Нормирование расхода материалов представляет собой определение плановой меры их производственного потребления в условиях рационального использования. Система нормирования включает подготовку организационно-методического обеспечения, разработку, утверждение и контроль норм расхода материалов.

2.2. Основной задачей нормирования является обеспечение применения в производстве технически обоснованных и экономически целесообразных норм расхода материалов в целях осуществления ресурсосбережения.

2.3. *Норма расхода* — это плановый расход материалов на производство единицы продукции установленного качества в планируемых условиях производства.

Нормативы — поэлементные составляющие норм, которые характеризуют плановый расход материалов. Плановые размеры технологических отходов и потерь на конструкцию (изделие) определяются на каждом предприятии с учетом их особенностей.

2.4. Основным методом формирования норм и нормативов является расчетно-аналитический, основанный на выполнении поэлементных расчетов по данным проектно-конструкторской, технологической и другой документации. Этот метод сочетает технико-экономические расчеты с анализом технологии и условий организации производства, технического уровня и качества продукции.

2.5. Не допускается определение норм только из сложившейся практики. В нормах расхода материалов на конструкцию (изделие) должен быть учтен эффект от внедрения организационно-технических мероприятий по экономии материалов за счет улучшения качества, совершенствования технологии и организации работ по сварке металлов.

2.6. В составе нормы расхода материала следует учитывать:

- полезный расход материала;
- технологические отходы, обусловленные установленной технологией производства;
- потери материалов.

2.7. В норму расхода материалов не включаются отходы и потери, вызванные:

- отступлениями от установленных технологических режимов;
- отступлениями от предусмотренного сортамента, требований стандартов и технических условий;
- расходом сырья и материалов, связанных с браком, испытанием образцов, ремонтом и наладкой оборудования.

3. МЕТОДИКА ОПРЕДЕЛЕНИЯ НОРМ РАСХОДА МАТЕРИАЛОВ ПРИ СВАРКЕ

3.1. Нормы расхода сварочных материалов разрабатываются на основе нормативов расхода сварочных материалов на 1 м сварного шва. Нормативы рассчитываются для каждого способа сварки в зависимости от типа сварного шва, толщины свариваемого металла, режима сварки.

3.2. Норма расхода сварочных материалов на изделие (конструкцию) N_{ii} (кг) в общем виде определяется по формуле

$$N_{ii} = \sum_{i=1}^n H_i L_i, \quad (1)$$

где H_i — норматив расхода i -го вида сварочных материалов на 1 м шва, кг/м; L_i — длина шва, на который расходуется i -й вид сварочного материала, м; i — вид сварочного материала, $i = 1, 2, 3, \dots, n$.

3.3. Основной исходной информацией при расчете норм расхода материалов являются:

- чертежи деталей (карты раскроя), сборочных единиц, спецификации;
- технологические документы;
- документация, регламентирующая требования к применяемым материалам;
- планы организационно-технических мероприятий по экономии материальных ресурсов;
- отчетные данные о фактическом расходе материалов на изделие и рекомендации по их уменьшению;
- планы производства основной продукции;
- нормативы расхода материалов на единицу обрабатываемой поверхности, длины, массы или других параметров;
- нормативы отходов и потерь.

4. МЕТОДИКА РАСЧЕТА НОРМАТИВОВ РАСХОДА СВАРОЧНОЙ ПРОВОЛОКИ

4.1. При сварке в смеси газов нормируется сварочная проволока по ГОСТ 2246-70.

4.2. Расчет нормативов расхода сварочной проволоки H_{ii} (килограмм на метр шва) производится по формуле

$$H_{ii} = M \cdot k_p \cdot k_n, \quad (2)$$

где M — масса наплавленного металла на метр шва, кг/м; k_p — коэффициент расхода сварочной проволоки, учитывающий ее безвозвратные технологические потери и отходы; k_n — коэффициент расхода сварочной проволоки, учитывающий пространственное положение сварного шва.

4.2.1. Величина M определяется по формуле

$$M = F \cdot \rho \cdot L \cdot 10^{-3}, \quad (3)$$

где F — площадь поперечного сечения наплавленного металла сварного шва, мм^2 ; ρ — плотность металла, принятая для сталей равной $7,85 \text{ г}/\text{см}^3$; L — длина сварного шва, равная 100 см.

4.2.1.1. Величина F рассчитывается по номинальным размерам конструктивных элементов подготовленных кромок свариваемых деталей и шва сварного соединения по ГОСТ 14771-76. Основные типы сварных соединений и формулы для расчета площади поперечного сечения наплавленного металла шва приведены в приложении I.

4.2.2. Величина k_p учитывает потери на угар и разбрзгивание, удаление концов проволоки перед возбуждением дуги, остатки проволоки в шланге держателя полуавтомата, которые не могут быть использованы (табл. 1).

4.2.3. Значения k_n при сварке швов принимаются равными: в нижнем положении — 1,0; в полувертикальном (наклонном) — 1,05; вертикальном и горизонтальном — 1,1; потолочном — 1,2.

Таблица 1. Коэффициент расхода сварочной проволоки

Диаметр проволоки, мм	Сварочный ток, А	k_p
1,0	90–100	1,04
	110–130	1,03
	150–180	1,04
1,2	180–220	1,03
	220–250	1,02
	260–320	1,03
1,6	320–380	1,03
2,0	350–450	1,03

4.3. Нормативы расхода сварочной проволоки при сварке сталей в смеси 80 % Ar + 20 % CO₂ в нижнем положении приведены в приложении II.

4.4. Пример расчета норматива расхода сварочной проволоки.

4.4.1. Исходные данные: условное обозначение сварного шва — T1; катет шва 5 мм; диаметр сварочной проволоки 1,6 мм; сварочный ток 320..350 А; пространственное положение шва нижнее.

4.4.2. Расчет норматива расхода сварочной проволоки.

По данным о номинальных значениях конструктивных элементов шва сварного соединения T1 по ГОСТ 14771–76 и формуле (приложение I) определяем площадь поперечного сечения шва:

$$F = 0,5 K^2 + 1,05 K = 0,5 \cdot 5^2 + 1,05 \cdot 5 = 17,8 \text{ мм}^2.$$

Затем по (3) рассчитываем массу наплавленного металла на 1 м шва:

$$M = F \cdot \rho \cdot L \cdot 10^{-3} = \frac{17,8 \cdot 7,85 \cdot 100}{1600} = 0,138 \text{ кг}.$$

Норматив расхода сварочной проволоки определен по формуле (2):

$$H_n = M \cdot k_p \cdot k_n = 0,138 \cdot 1,03 \cdot 1,0 = 0,142 \text{ кг}.$$

5. МЕТОДИКА РАСЧЕТА НОРМАТИВОВ РАСХОДА СМЕСИ ГАЗОВ

5.1. Наиболее широкое применение имеют следующие смеси инертных газов с активными: 80 % Ar + 20 % CO₂; 75 % Ar + 25 % CO₂; 70 % Ar + 5 % O₂ + 25 % CO₂. В настоящей инструкции для нормирования принята защитная смесь 80 % Ar + 20 % CO₂.

5.2. Расчет нормативов расхода защитной смеси H_r (м³ или л) производится по формуле

$$H_r = H_{ut} (T_0 + T_{nz}), \quad (4)$$

где H_{ut} — удельный расход защитной смеси в единицу времени (табл. 2), м³/с (м/мин); T₀ — основное время сварки 1 м шва, с (мин); T_{nz} — время на подготовительно-заключительные операции, с (мин).

5.2.1. Величину T₀ (мин) можно рассчитать по формуле

$$T_0 = \frac{60}{v_c}, \quad (5)$$

где v_c — средняя скорость сварки, м/ч.

5.2.2. Величина T_{nz} учитывает время на продувку горелки до сварки и места сварки по окончании процесса. Для мелкосерийного и серийного производства ее можно принять равной 12 с (0,2 мин), для крупносерийного и массового — 6 с (0,1 мин).

5.3. В приложении II приведены нормативы расхода смеси 80 % Ar + 20 % CO₂ при сварке проволоками ферритного класса марок Св-08Г2С, Св-10ГСМТ и др. При сварке проволоками аустенитного класса марок типа Св-08Х19Н10Т норматив расхода защитной смеси необходимо умножать на поправочный коэффициент, равный 0,85..0,90.

5.4. Пример расчета норматива расхода защитной смеси 80 % Ar + 20 % CO₂.

5.4.1. Исходные данные: условное обозначение сварного шва — T1; катет шва 5 мм; диаметр проволоки 1,6 мм; сварочный ток 320..350 А; средняя скорость сварки 34 м/ч; количество прохо-

Диаметр проволоки, мм	Сварочный ток, А	Расход смеси,	
		м ³ /с·10 ⁻⁴	л/мин
1,0	90–160	1,83–2,00	11–12
1,2	150–180	2,33–2,50	14–15
	180–250	2,50–2,67	15–16
1,4	220–250	2,50–2,67	15–16
	250–320	2,67–2,83	16–17
1,6	320–350	3,00–3,33	18–20
	350–380	3,33–3,67	20–22
2,0	350–380	3,33–3,67	20–22
	420–450	3,67–4,00	22–24

дов — 1; пространственное положение шва нижнее; производство серийное.

5.4.2. Расчет норматива расхода смеси газов.

По (5) определяем основное время сварки 1 м шва:

$$T_0 = \frac{60}{v_c} = \frac{60}{34} = 1,8 \text{ мин.}$$

По табл. 2 находим, что H_{yr} в среднем равен 19 л/мин.

Норматив расхода смеси рассчитываем по (4):

$$H_r = H_{yr}(T_0 + T_{n3}) = 19(1,8 + 0,2) = 38 \text{ л} = 0,07 \text{ кг.}$$

6. МЕТОДИКА ОПРЕДЕЛЕНИЯ НОРМ РАСХОДА ЭЛЕКТРОЭНЕРГИИ

6.1. Нормы расхода электроэнергии разрабатываются на основе нормативов расхода электроэнергии на 1 м сварного шва или 1 кг наплавленного металла.

6.2. Норма расхода электроэнергии на изделие (конструкцию) $N_{ЭИ}$ определяется по формулам

$$N_{ЭИ} = \sum_{i=1}^n H_{Эм_i} \cdot L_{ш_i}; \quad (6)$$

$$N_{ЭИ} = \sum_{i=1}^n H_{Экг_i} \cdot M_{ш_i}, \quad (7)$$

где $H_{Эм_i}$ — норматив расхода электроэнергии на 1 м i -го сварного шва, кВт·ч/м; $L_{ш_i}$ — длина i -го сварного шва, м; $H_{Экг_i}$ — норматив расхода электроэнергии на 1 кг наплавленного металла i -го сварного шва, кВт·ч/м; $M_{ш_i}$ — масса наплавленного металла i -го сварного шва, кг; i — количество сварных швов на изделие, $i = 1, 2, 3 \dots n$.

6.2.1. Между величинами $H_{Эм}$ и $H_{Экг}$ имеется зависимость:

$$H_{Экг} = \frac{H_{Эм}}{M}. \quad (8)$$

6.3. Норматив расхода электроэнергии на 1 м сварного шва может быть представлен в виде

$$H_{Эм} = \dot{\mathcal{E}}_{ом} + \dot{\mathcal{E}}_{хм} + \dot{\mathcal{E}}_{дм}, \quad (9)$$

где $\dot{\mathcal{E}}_{ом}$ — расход электроэнергии за основное время сварки 1 м шва, кВт·ч/м; $\dot{\mathcal{E}}_{хм}$ — удельные потери электроэнергии в перемежающемся режиме работы источника питания в период холостого хода, кВт·ч; $\dot{\mathcal{E}}_{дм}$ — расход электроэнергии на работу электродвигателей, кВт·ч/м.

6.3.1. Величина $\dot{\mathcal{E}}_{ом}$ определяется по формуле

$$\dot{\mathcal{E}}_{ом} = \frac{I \cdot U \cdot T_0 \cdot 10^{-3}}{\eta}, \quad (10)$$

где I — сварочный ток, А; U — напряжение дуги, В; η — коэффициент полезного действия источника питания дуги (табл. 3); T_0 — основное время сварки, ч.

6.3.2. Величину $\dot{\mathcal{E}}_{хм}$ можно определять по формуле

$$\dot{\mathcal{E}}_{хм} = P_x \cdot T_0 \cdot k_x, \quad (11)$$

Таблица 3. КПД источников питания для сварки в смеси газов

Источник питания	η	Источник питания	η
ПСО-500	0,54	ВКСУ-500-1, ВКСУ-500-2	0,74
ПС-500	0,55	ВДГ-302, ВС-500, ВС-600,	0,75
ПС-300М, ПС-300М-1	0,57	ВСК-300, ВДУ-601	0,76
ПСО-300А	0,60	ВС-1000, ВС-1000-2, ВДГМ-1601	0,78
ПСУ-300, ПСУ-500-2	0,63	ВДУ-506	0,79
ПСГ-500	0,65	ВС-200	0,80
ВСУ-300	0,68	ВДГИ-301, ВДУ-504, ВДУ-1001	0,82
ПС-1000	0,69	ВДУ-1201	0,83
ВС-300, ПСО-300,	0,70	ВДУ-505, ВДУ-1601	0,84
ПСО-300М, ВДУ-305	0,72	ВМГ-5000	0,94
ВДГ-301	0,73		
ПСМ-1000-4, ВДГ-303			

где P_x — мощность холостого хода источника питания; кВт; k_x — коэффициент, учитывающий время холостого хода источника питания по отношению к основному времени сварки.

6.3.2.1. Средние значения P_x для однопостового преобразователя составляют 1,2...1,6 кВт, а для полупроводникового выпрямителя — 0,2...0,3 кВт.

6.3.2.2. Средние значения k_x для условий крупносерийного и массового производства составляют 0,4...0,6, а для единичного и мелкосерийного — 0,7...0,8.

6.3.3. Величина \mathcal{E}_{dm} рассчитывается по формуле

$$\mathcal{E}_{dm} = \sum_{i=1}^n P_i \cdot k_{P_i} \cdot T_{P_i}, \quad (12)$$

где P_i — установленная мощность i -го электродвигателя, кВт; k_{P_i} — коэффициент использования i -го электродвигателя по мощности; T_{P_i} — время работы i -го электродвигателя, ч/м.

6.4. Для укрупненных расчетов потребности в электроэнергии для сварки в смеси газов можно применять усредненные нормативы расхода электроэнергии на 1 кг наплавленного металла:

- при использовании выпрямителей — 2,5...3,0 кВт·ч/кг;
- при применении преобразователей и многопостовых источников питания — 3,0...4,0 кВт·ч/кг.

6.5. Пример расчета нормативов расхода электроэнергии.

6.5.1. Исходные данные: условное обозначение сварного шва — Т1; катет шва 5 мм; диаметр сварочной проволоки 1,6 мм; сварочный ток 320...350 А; напряжение дуги 28...30 В; средняя скорость 34 м/ч; число проходов — 1; масса наплавленного металла 0,138 кг; КПД источника питания 0,8; мощность холостого хода источника питания 0,3 кВт; коэффициент учитывающий время горения дуги в общем времени на сварку, 0,5; мощность электродвигателя 0,35 кВт; коэффициент использования электродвигателя по мощности 0,7.

6.5.2. Расчет нормативов расхода электроэнергии.

Основное время сварки определяем в часах:

$$T_0 = \frac{1}{v_c} = \frac{1}{34} = 0,029 \text{ ч.}$$

По (10) вычисляем расход электроэнергии за основное время сварки:

$$\mathcal{E}_{om} = \frac{I \cdot U \cdot T_0 \cdot 10^{-3}}{\eta} = \frac{335 \cdot 29 \cdot 0,029 \cdot 10^{-3}}{0,8} = 0,352 \text{ кВт·ч.}$$

Коэффициент, учитывающий время холостого хода по отношению к основному времени сварки, равен 1,0 $\left(\frac{1,0 - 0,5}{0,5}\right)$.

По (11) находим потери электроэнергии на холостой ход:

$$\mathcal{E}_{xm} = P_x \cdot T_0 \cdot k_x = 0,3 \cdot 0,029 \cdot 1,0 = 0,009 \text{ кВт·ч.}$$

Расход электроэнергии на работу электродвигателя рассчитываем по (12) при $T_p = T_0$:

$$\mathcal{E}_{dm} = P \cdot k_p \cdot T_p = 0,35 \cdot 0,7 \cdot 0,029 = 0,007 \text{ кВт·ч.}$$

Норматив расхода электроэнергии на 1 м шва равен

$$\mathcal{E}_{em} = \mathcal{E}_{om} + \mathcal{E}_{xm} + \mathcal{E}_{dm} = 0,352 + 0,009 + 0,007 = 0,368 \text{ кВт·ч/м.}$$

Норматив расхода электроэнергии на 1 кг наплавленного металла для Т1 составит:

$$N_{ekr} = \frac{H_{em}}{M} = \frac{0,368}{0,138} = 2,7 \text{ кВт·ч/кг.}$$

7. ОСНОВНЫЕ НАПРАВЛЕНИЯ ЭКОНОМИИ СВАРОЧНЫХ МАТЕРИАЛОВ И ЭЛЕКТРОЭНЕРГИИ ПРИ СВАРКЕ В СМЕСИ ГАЗОВ

7.1. Экономия сварочной проволоки может быть достигнута выполнением следующих мероприятий:

- снижение массы наплавленного металла за счет применения прогрессивных видов проката, способов сварки, не требующих при-

садочного металла, совершенствования стандартов на сварные соединения, сокращения протяженности сварных швов на изделии, применения экономичных видов разделок кромок под сварку, выбора и соблюдения оптимальных режимов сварки, повышения точности подготовки кромок и сборки под сварку и др.;

— уменьшение отходов и потерь сварочной проволоки за счет применения исправного сварочного оборудования, оптимальных смесей газов, рациональной организации рабочего места сварщика, стимулирования сварщиков за экономию сварочной проволоки и использование прогрессивных нормативов ее расхода.

7.2. Экономия защитной смеси может быть получена следующими способами:

- снижение массы наплавленного металла;
- применение отсекателей газов;
- регулярная проверка состояния сварочного и вспомогательного оборудования, газовой аппаратуры;
- организация системы хранения, учета и нормирования расхода защитных газов.

7.3. Меры по экономии электроэнергии в основном совпадают с приведенными в п. 7.1. Однако имеются и другие:

- применение источников питания с повышенным КПД;
- использование устройств, ограничивающих холостой ход источников питания;
- выбор оптимальных источников питания и сварочных кабелей для данного режима сварки;
- использование тиристорных и транзисторных регуляторов тока многопостовых выпрямителей взамен балластных реостатов.

Список рекомендованной литературы

1. Нормирование расхода материальных ресурсов в машиностроении: Справочник: в 2-х т. / Г. М. Покараев, А. А. Зайцев, О. В. Карабеев и др.; Под общ. ред. Г. М. Покараева и др. — М.: Машиностроение, 1988. — 820 с.
2. ГОСТ 14322-83 ЕСТПП. Нормирование расхода материалов. Основные положения. Введ. 01.01.84. — М.: Изд-во стандартов, 1983. — 6 с.
3. Инструкция по нормированию расхода материалов при сварке и наплавке. ТИ 143-86. Введ. 22.04.86. — Киев: ИЭС им. Е. О. Патона, 1986. — 43 с.
4. Типовая инструкция по нормированию расхода материалов в машиностроении, Ч. 3. Типовая инструкция по нормированию материалов при сварке, наплавке и резке металлов. Введ. 11.12.87. — Киев: НИИПиН пр. Госплана СССР, 1989. — 263 с.
5. ГОСТ 14771-76. Дуговая сварка в защитном газе. Соединения сварные. Введ. 01.07.77. — М.: Изд-во стандартов, 1978. — 60 с.
6. ГОСТ 2246-70. Проволока стальная сварочная. Введ. 01.01.72. // Сварка, пайка и термическая резка металлов. Ч. 4. — М.: Изд-во стандартов, 1978. — С. 75-98.
7. Технологическая инструкция по сварке в защитной газовой смеси 70 % Ar + 25 % CO₂ + 5 % O₂. — Киев: ИЭС им. Е. О. Патона, 1972. — 40 с.
8. Котвицкий А. Д. Сварка в среде защитных газов. — М.: Высш. шк., 1974. — 224 с.
9. Панашенко Н. И., Гавва В. М., Полторак Ю. Б. Совершенствование нормирования расхода материалов при сварке в защитных газах // Свароч. проф. — 1986. — № 9. — С. 25-27.

Приложение I

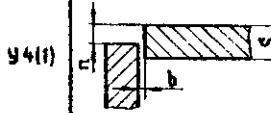
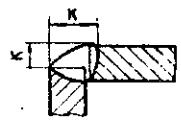
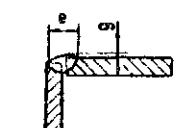
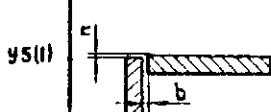
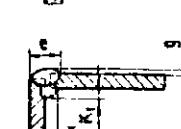
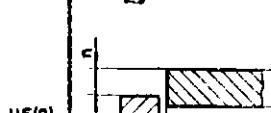
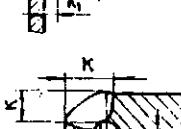
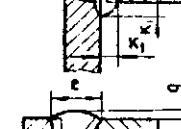
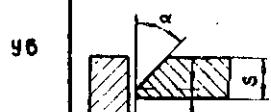
ОСНОВНЫЕ ТИПЫ СВАРНЫХ СОЕДИНЕНИЙ,
ВЫПОЛНЯЕМЫХ ДУГОВОЙ СВАРКОЙ В СМЕСИ ГАЗОВ
(ГОСТ 14771-76)

Условное обозначение соединения	Конструктивные элементы		Формула для расчета площади поперечного сечения наплавленного металла шва
	подготовленных кромок свариваемых деталей	шва сварного соединения	
C1			$F = Sb + 0,75eg$
C2			$F = Sb + 0,75(e_g + e, g_1)$
C3			$F = Sb + 0,75e \cdot g$
C7			$F = Sb + 1,5eg$
C8			$F = Sb + 0,5(S - c)^2 tga + 0,75(e_g + e, g_1)$
C12			$F = Sb + 0,5(S - c)^2 tga + 0,75(e_g + e, g_1)$

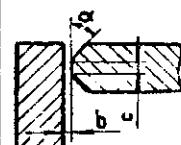
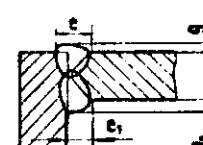
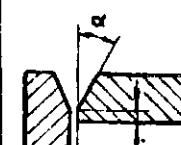
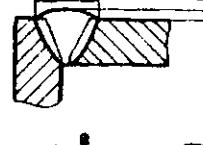
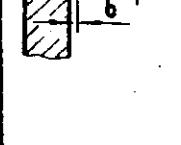
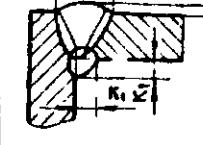
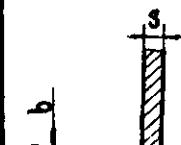
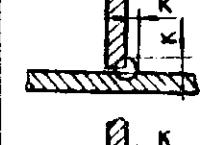
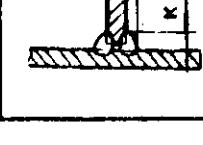
Продолжение

Условное обозначение соединения	Конструктивные элементы		Формула для расчета площади поперечного сечения наплавленного металла шва
	подготовленных кромок свариваемых деталей	шва сварного соединения	
C15			$F = Sb + 0,25(S - c)^2 tga + 1,5eg$
C17			$F = Sb + (S - c)^2 tga + 0,75(e_g + e, g_1)$
C21			$F = Sb + (S - c)^2 tga + 0,75(e_g + e, g_1)$
C25			$F = Sb + 0,5(S - c)^2 tga + 1,5eg$
g1			$F = Sb + 0,75eg$

Продолжение

Условное обозначение соединения	Конструктивные элементы подготовленных кромок свариваемых деталей	шва сварного соединения	Формула для расчета площади поперечного сечения наплавленного металла шва
94(1)			$F = Sb + 0,5K^2 + 1,05K$
94(2)			$F = Sb + 0,5n^2 + n(S-n) + 0,75g(e-n)$
95(1)			$F = S \cdot b + 0,5n^2 + n(S-n) + 0,75(e-n)g + 0,5K_1^2 + 1,05K_1$
95(2)			$F = Sb + 0,5n^2 + 1,05n + 0,5K_1^2 + 1,05K_1$
96			$F = Sb + 0,5(S-c)^2 \operatorname{tg} \alpha + 0,75eg$
97			$F = Sb + 0,5(S-c)^2 \operatorname{tg} \alpha + 0,75eg + 0,5K_1^2 + 1,05K_1$

Продолжение

Условное обозначение соединения	Конструктивные элементы подготовленных кромок свариваемых деталей	шва сварного соединения	Формула для расчета площади поперечного сечения наплавленного металла шва
98			$F = Sb + 0,25(S-c)^2 \operatorname{tg} \alpha + 0,75(eg + e_1g_1)$
99			$F = Sb + (S-c)^2 \operatorname{tg} \alpha + 0,75eg$
100			$F = Sb + (S-c)^2 \operatorname{tg} \alpha + 0,75eg + 0,5K_1^2 + 1,05K_1$
T1			$F = 0,5K^2 + 1,05K$
T3			$F = K^2 + 2,1K$

Окончание

Условное обозначение свариваемых деталей	Конструктивные элементы	Формула для расчета площади попечного сечения наплавленного металла шва	
		шва сварного соединения	для расчета площади попечного сечения наплавленного металла шва
T6		$F = Sb + 0,5(s - c)^2 \operatorname{tg} \alpha + 0,75eg$	
T7		$F = Sb + 0,5(s - c)^2 \operatorname{tg} \alpha + 0,75eg + 0,5K_1^2 + 1,05K_1$	
H1		$F = Sb + 0,25(s - c)^2 \operatorname{tg} \alpha + 1,5eg$	
H2		$F = K^2 + 2,1K$	

Приложение II

НОРМАТИВЫ РАСХОДА СВАРОЧНЫХ МАТЕРИАЛОВ

Условное обозначение свариваемого соединения	Толщина металла, мм	Площадь попечного сечения шва, мм^2	Примерный режим сварки					Масса наплавленного металла, кг	Коэффициент расхода сварочной проволоки, кг	Норматив расхода на 1 м шва	
			Диаметр электрода, мм	Сварочный ток, А	Напряжение дуги, В	Средняя скорость сварки, м/ч	Количество проходов			сварочной проволоки, л	защитного газа, кг
C1	2	5,2	1,0	90-120	18-20	42	1	0,041	1,04	0,043	17,7 0,03
	3	6,7	1,2	220-250	25-26	61	1	0,053	1,02	0,054	17,8 0,03
			1,4	260-300	26-28	80			1,03		15,2
	4	8,3	1,2	220-250	25-26	50	1	0,065	1,02	0,066	21,0 0,04
			1,4	280-320	27-29	71			1,03		17,8 0,03
			1,6	320-350	28-30	73			1,03		20,4 0,04
C2	2	5,3	1,0	90-120	18-20	55	1	0,042	1,04	0,044	14,2 0,03
	3	9,0	1,2	220-250	25-26	47	1	0,071	1,02	0,072	23,6 0,04
			1,4	260-300	26-28	65			1,03		18,0 0,03
	4	9,0	1,2	220-250	25-26	47	1	0,071	1,02	0,072	23,6 0,04
			1,4	280-320	27-29	65			1,03		19,1 0,03
			1,6	320-350	28-30	67			1,03		21,9 0,04
			1,2	220-250	25-26	32			1,02		33,2 0,06
	5	13,5	1,4	280-320	27-29	44	1	0,106	1,03	0,109	26,6 0,05
			1,6	320-350	28-30	46			1,03		30,1 0,05
	6	13,5	1,4	280-320	27-29	44			1	0,106	1,03 0,109
			1,6	320-350	28-30	47					29,5 0,05
C3	2	5,2	1,0	90-120	18-20	42	1	0,041	1,04	0,043	17,9 0,03

Продолжение

Условное обозначение сварного соединения	Толщина металла, мм	Площадь поперечного сечения шва, мм^2	Примерный режим сварки					Масса наплавленного металла, кг	Коэффициент расхода сварочной проволоки, кг	Норматив расхода на 1 м шва		
			Диаметр электрода, мм	Сварочный ток, А	Напряжение дуги, В	Средняя скорость сварки, м/ч	Количество проходов			сварочная проволока, кг	защитного газа, кг	
T8	24	252,2	2,0	420-450	32-34	25	8	1,980	1,03	2,041	499,2	0,91
	26	299,0	1,6	350-380	30-32	26	10	2,347	1,03	2,420	551,7	1,00
			2,0	420-450	32-34	19	8				644,7	1,17
	30	374,8	1,6	350-380	30-32	25	12	2,942	1,03	3,033	686,4	1,25
			2,0	420-450	32-34	19	10				805,9	1,46
	32	477,4	1,6	350-380	30-32	21	12	3,512	1,03	3,621	807,1	1,47
			2,0	420-450	32-34	19	12				967,1	1,76
	38	625,7	1,6	350-380	30-32	17	14	4,912	1,03	5,064	1148,7	2,09
			2,0	420-450	32-34	20	18				1382,4	2,51
	42	733,5	1,6	350-380	30-32	21	20	5,758	1,03	5,936	1345,1	2,44
			2,0	420-450	32-34	23	22				1483,0	2,69
	45	864,2	1,6	350-380	30-32	23	26	6,784	1,03	6,994	1606,6	2,92
			2,0	420-450	32-34						1752,6	3,18
	48	957,6	1,6	350-380	30-32	25	30	7,517	1,03	7,749	1716,0	3,12
			2,0	420-450	32-34	20	28				2150,4	3,91
	50	1072,0	1,6	350-380	30-32	25	34	8,415	1,03	8,675	1944,8	3,53
			2,0	420-450	32-34		30				1872,0	3,40
	53	1176,1	1,6	350-380	30-32	25	38	9,232	1,03	9,518	2173,6	3,95
			2,0	420-450	32-34	23	34				2291,9	4,16
	56	1340,0	1,6	350-380	30-32	25	42	10,519	1,03	10,844	2402,4	4,36
			2,0	420-450	32-34	20	38				2918,4	5,30

Окончание

T8	60	1495,6	1,6	350-380	30-32	25	48	11,740	1,03	12,103	2745,6	4,99
			2,0	420-450	32-34	20	44				3379,2	6,14
	65	1765,8	1,6	350-380	30-32	26	58	13,862	1,03	14,291	3195,8	5,81
			2,0	420-450	32-34	21	54				3962,1	7,20
	70	2058,3	1,6	350-380	30-32	25	66	16,158	1,03	16,658	3775,2	6,86
			2,0	420-450	32-34	19	58				4674,2	8,49
	75	2299,1	1,6	350-380	30-32	25	74	18,048	1,03	18,606	4232,8	7,69
			2,0	420-450	32-34	20	66				5068,8	9,21
	80	2631,4	1,6	350-380	30-32	25	86	20,656	1,03	21,295	4919,2	8,94
			2,0	420-450	32-34	19	74				5963,6	10,80

СОДЕРЖАНИЕ

1. Введение	1
2. Общие положения	2
3. Методика определения норм расхода материалов при сварке	4
4. Методика расчета нормативов расхода сварочной проводки	5
5. Методика расчета нормативов расхода смеси газов	6
6. Методика определения норм расхода электроэнергии	8
7. Основные направления экономии сварочных материалов и электроэнергии при сварке в смеси газов	11
Список рекомендованной литературы	13
Приложение I. Основные типы сварных соединений, выполняемых дуговой сваркой в смеси газов (ГОСТ 14771-76)	14
Приложение II. Нормативы расхода сварочных материалов	19

Научно-методическое издание

ИНСТРУКЦИЯ ПО НОРМИРОВАНИЮ РАСХОДА СВАРОЧНЫХ МАТЕРИАЛОВ И ЭЛЕКТРОЭНЕРГИИ ПРИ ДУГОВОЙ СВАРКЕ В СМЕСИ ГАЗОВ

Редактирование и компьютерная верстка Л. В. Любашевская

Подп. в печ. 28.06.93. Формат 60x84/16. Бум. офс. № 2.
Офс. печ. Усл. печ. л. 2,48. Усл. кр.-отт. 2,71. Уч.-изд. л. 2,61.
Тираж 300 экз. Заказ 331. Цена договорная.

РИО ИЭС им. Е. О. Патона. 252650, Киев-5, ГСП, ул. Боженко, 11.
ПОП ИЭС им. Е. О. Патона. 252650, Киев-5, ГСП, ул. Горького, 69