ОРДЕНА ТРУДОВОГО КРАСНОГО ЗНАМЕНИ
ЦЕНТРАЛЬНЫЙ НАУЧНО-ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ
ИНСТИТУТ СТРОИТЕЛЬНЫХ КОНСТРУКЦИЙ
им. В.А. КУЧЕРЕНКО
ГОССТРОЯ СССР

РЕКОМЕНДАЦИИ

ПО СОКРАЩЕНИЮ РАСХОДА НАПЛАВЛЕННОГО МЕТАЛЛА ПРИ ИЗГОТОВЛЕНИИ СТРОИТЕЛЬНЫХ СТАЛЬНЫХ КОНСТРУКЦИЙ

Утверждены
Директором ЦНИИСК им. Кучеренко
6 марта 1986 г.

МОСКВА–1986

gost.e-ecolog.ru

УДК 624.014.25(083.96)

Рекомендованы к изданию решением секции "Металлические конструкции" Научно-технического совета ЦНИИСК им. Кучеренко Госстроя СССР.

Рекомендации по сокращению расхода наплавленного металла при изготовлении строительных стальных конструкций / ЦНИИСК им.Кучеренко. – М., 1986. – 46 с.

Содержат конструктивно-технологические решения и организационные мероприятия, направленные на экономию основных видов ресурсов, расходуемых при сварке угловых швов, составляющих основную массу швов в строительных сварных конструкциях.

Для инженерно-технических работников проектных организаций и заводов-изготовителей строительных металлоконструкций.

Разработаны ЦНИИСК им.Кучеренко (канд. техн. наук В.М.Барышев – разделы 1, 2, 3; канд.техн. наук В.Г.Искендиров – разделы 3, 4; инж. Ю.А.Новиков – раздел 2), ЦНИИпроектстальконструкция им. Мельникова (канд.техн.наук В.Г.Кравченко – раздел 3), Челябинским ЗМК им. Орджоникидзе (канд. техн. наук Л.Н.Лившиц – разделы 4, 5), ВНИКТИстальконструкция (канд. техн. наук Н.П.Рощупкин – раздел 4), ВЗИСИ (канд.техн.наук И.Ш.Гагнидзе – раздел 2).

Табл. 14, ил. 11.

© ЦНИИ строительных конструкций им. В.А.Кучеренко, 1986

ВВЕДЕНИЕ

Экономия трудовых, энергетических и материальных ресурсов является обязательным требованием, предъявляемым к современному производству. Для сварочного производства экономия перечисленных важнейших компонентов обеспечивается при технически обоснованном сокращении массы наплавленного металла в сварных конструкциях, которое является сравнительно новым направлением развития сварочной техники.

Это направление характеризуется большим потенциалом и может оказать заметное влияние на технико-экономические показатели производства. Однако его реализация имеет ряд специфических особенностей. Важнейшим условием является совершенствование нормативных документов на проектирование сварных конструкций в направлении оптимизации размеров швов. Соблюдение требований этих документов на всех этапах технической подготовки производства должно быть основано на высокой квалификации ИТР и повышении технологической дисциплины.

Настоящие рекомендации разработаны с целью оказания помощи работникам проектных организаций и промышленных предприятий в проведении инженерно-технической и организационной работы по повышению эффективности сварочного производства за счет сокращения массы наплавленного металла в сварных конструкциях.

1. ОБЩИЕ ПОЛОЖЕНИЯ

1.1. При современном состоянии сварочного производства одним из наиболее крупных резервов повышения его эффективности в строительной промышленности является сокращение массы наплавленного металла. Главное преимущество данного направления совершенствования сварочной техники заключается в том, что оно проводится без дополнительных капитальных вложений и обеспечивает снижение трудозатрат, экономию сварочных материалов и электроэнергии.

Конструктивная особенность сварных соединений строительных конструкций такова, что основной объем сварочных работ приходится на выполнение угловых швов. Поэтому они должны служить первоочередным объектом уменьшения наплавленного металла.

1.2. Сокращение массы наплавленного металла (уменьшение поперечного сечения и протяженности сварных швов) должно производиться без ущерба для несущей способности (эксплуатационных свойств) конструкций и изделий.

Основой для сокращения массы наплавленного металла в строительных сварных конструкциях при их изготовлении и монтаже являются указания по расчету и проектированию сварных соединений с угловыми швами, изложенные в главе СНиП II-23-81 "Стальные конструкции. Нормы проектирования". Отдельные положения упомянутых норм проектирования приведены в стандартах: ГОСТ 14771-76^{X} "Дуговая сварка в защитном газе. Соединения сварные. Основные типы, конструктивные элементы и размеры", ГОСТ 8713-79 "Сварка под флюсом. Соединения сварные. Основные типы, конструктивные элементы и размеры", ГОСТ 5264-80 "Ручная дуговая сварка. Соединения сварные. Основные типы, конструктивные элементы и размеры".

1.3. Технические мероприятия по уменьшению массы наплавленного металла в конструкциях должны содержать два основных этапа: 1) разработку рабочих чертежей (в том числе чертежей КМД) или пересмотр имеющихся чертежей с учетом прогрессивных требований норм проектирования и стандартов; 2) соблюдение проектных размеров сварных швов при изготовлении и монтаже конструкций. При этом важным условием уменьшения сечений швов при производстве конструкций является соблюдение известных требований к качеству подготовки металлопроката и сборки свариваемых элементов.

1.4. Для более полного использования возможностей по снижению количества наплавленного металла, заложенных в новых нормативных документах, на предприятии необходимо осуществить ряд организационных мероприятий (обучение работников технических служб и линейного персонала, хранение сварочных материалов и учет их расходования, пересмотр норм времени на сварку и др.).

1.5. Основные положения, изложенные в настоящих рекомендациях, должны использоваться с учетом особенностей и условий производства на каждом предприятии: номенклатуры и объема производства, организационной структуры предприятия, квалификации работников, технической оснащенности производства и др.

1.6. В связи с тем, что расчет и проектирование сварных соединений должны производиться в каждой отрасли промышленности с учетом ее специфики и поэтому не могут быть регламентированы ГОСТом, в упомянутых в п. 1.2 стандартах положения о назначении размеров угловых швов носят рекомендательный характер. Однако при отсутствии в отраслевых нормативных документах специальных указаний о назначении размеров швов следует использовать рекомендации упомянутых ГОСТ, а также положения СНиП. В этом случае настоящие рекомендации могут быть распространены на сварные машиностроительные конструкции.

2. РАСЧЕТНЫЕ СОПРОТИВЛЕНИЯ И РАСЧЕТ СВАРНЫХ СОЕДИНЕНИЙ

2.1. Расчетные сопротивления сварных соединений с угловыми швами следует определять по формулам, приведенным в табл. 1.

Таблица 1

Напряженное состояние		Условное обозначение	Расчетные сопротивления сварных соединений
Срез (условный)	По металлу шва	R_{wf}	$R_{wf}=0,55\frac{R_{wun}}{\gamma_{wm}}$
	По металлу границы сплавления	R_{wz}	$R_{wz}=0,45\,R_{un}$

Примечания. 1) Значения нормативного сопротивления металла шва R_{wun} следует принимать по табл. 2.

2) Значения коэффициента надежности по материалу шва γ_{wm} следует принимать равными: 1,25 – при значениях $R_{wun} \leq 490$ МПа (5000 кгс/см^2); 1,35 – при значениях $R_{wun} \geq 590$ МПа (6000 кгс/см^2).

Числовые значения расчетных сопротивлений сварных соединений с угловыми швами приведены в табл. 2 и 3.

Таблица 2

Сварочные материалы		R_{wun}, МПа ($кгс/см^2$)	R_{wf}, МПа ($кгс/см^2$)
тип электрода по ГОСТ 9467-75	марки проволоки		
Э42, Э42А	Св-08, Св-08А	410(4200)	180(1850)
Э46, Э46А	Св-08ГА (Св-07ГС)[1]	450(4600)	200(2050)
Э50, Э50А	Св-10ГА, Св-08Г2С, Св-08Г2СЦ, ПП-АН8, ПП-АН3 (Св-07ГС)[1]	490(5000)	215(2200)
Э60	Св-08Г2С[2], Св-08Г2СЦ[2], Св-10НМА, Св-10Г2	590(6000)	240(2450)
Э70	Св-10ХГ2СМА, Св-08ХН2ГМЮ (Св-08Г2С)[3]	685(7000)	280(2850)
Э85	-	835(8500)	340(3450)

1) R_{wf} = 215 МПа (2200 $кгс/см^2$) только для швов $K_f \leq 8$ мм в конструкциях из стали с пределом текучести 305 МПа (3100 $кгс/см^2$).

2) R_{wf} = 240 МПа (2450 $кгс/см^2$) только для швов $K_f \leq 8$ мм в конструкциях из стали с пределом текучести 440 МПа (4500 $кгс/см^2$).

3) R_{wf} = 280 МПа (2850 $кгс/см^2$) только для швов $K_f \leq 8$ мм в конструкциях из стали с пределом текучести 590 МПа (6000 $кгс/см^2$).

Таблица 3

R_{un}	R_{wz}	R_{un}	R_{wz}	R_{un}	R_{wz}
МПа(кгс/см^2)		МПа(кгс/см^2)		МПа(кгс/см^2)	
345 (3500)	155 (1600)	430 (4400)	195 (2000)	500 (5100)	225 (2300)
355 (3600)	160 (1600)	440 (4500)	200 (2050)	510 (5200)	230 (2350)
365 (3700)	165 (1650)	450 (4600)	205 (2100)	520 (5300)	235 (2400)
370 (3800)	165 (1700)	460 (4700)	205 (2100)	540 (5500)	245 (2500)
380 (3900)	170 (1750)	470 (4800)	210 (2150)	570 (5800)	225 (2600)
390 (4000)	175 (1800)	480 (4900)	215 (2200)	590 (6000)	265 (2700)
410 (4200)	185 (1900)	490 (5000)	220 (2250)	685 (7000)	310 (3150)

2.2. Расчетные сопротивления сварных соединений, определенные по формулам табл. 1, обеспечиваются при соблюдении следующих условий:

подготовка материалов, сборка конструкций, сварка и контроль качества осуществляются в соответствии с требованиями главы СНиП Ш-18-75;

сварочные материалы для расчетных угловых швов применяются в соответствии с табл. 2.

2.3. Несущая способность сварных соединений с угловыми швами зависит от ориентации шва относительно направления усилия, действующего на соединение. Однако учет этой зависимости существенно усложняет расчет соединения, в связи с чем расчетные сопротивления соединений с угловыми швами приняты для наименее благоприятной ориентации (флангового шва) и независимыми от величины угла между продольной осью шва и направлением силового вектора, действующего на него.

2.4. Предельным состоянием для сварных соединений с угловыми швами является разрушение. В связи с этим их расчетные сопротивления установлены по временному сопротивлению металла: для металла шва - в зависимости от нормативного сопротивления металла шва $R_{wf} = f(R_{wun})$; для металла границы сплавления - в зависимости от нормативного сопротивления основного металла $R_{wz} = f(R_{un})$.

2.5. С целью повышения эффективности использования наплавленного металла в соединениях с расчетными угловыми швами следует предусматривать применение электродных материалов, обеспечивающих повышенные прочностные свойства металла шва. При этом возникает необходимость проверки прочности соединений по двум опасным сечениям: по металлу шва и по металлу границы сплавления.

2.6. Сварные соединения с угловыми швами при действии продольной и поперечной сил следует рассчитывать на срез (условный) по двум сечениям (рис.1):

по металлу шва

$$N/(\beta_f k_f l_w) \leq R_{wf} \gamma_{wf} \gamma_c ; \qquad (1)$$

по металлу границы сплавления

$$N/(\beta_z k_f l_w) \leq R_{wz} \gamma_{wz} \gamma_c , \qquad (2)$$

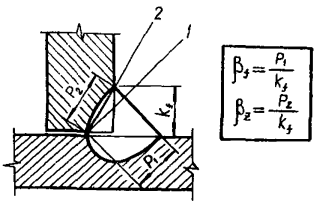

Рис.1. Расчетная схема углового шва

1 – сечение по металлу шва; 2 – сечение по металлу границы сплавления

где l_w – расчетная длина шва, принимаемая меньше его полной длины на 10 мм; β_f и β_z – коэффициенты, принимаемые при сварке элементов из стали: с пределом текучести до 580 МПа (5900 кгс/см^2) по табл.4; с пределом текучести свыше 580 МПа (5900 кгс/см^2) независимо от вида сварки, положения шва и диаметра сварочной проволоки β_f =0,7 и β_z = 1; γ_{wf} и γ_{wz} – коэффициенты условий работы шва, равные 1 во всех случаях, кроме конструкций, возводимых в климатических районах I_1, I_2, II_2 и II_3 в соответствии с ГОСТ 16350-80, для которых γ_{wf} =0,85 для металла шва с нормативным сопротивлением R_{wun} = 410 МПа (4200 кгс/см^2) и γ_{wz} =0,85 для всех сталей.

При сварке с использованием технологических приемов, направленных на повышение производительности наплавки, которые сопровождаются снижением глубины проплавления (например, сварка при удлиненном вылете электрода, при прямой полярности постоянного тока, с применением дополнительного присадочного материала и т.п.), значения коэффициентов рекомендуется принимать β_f = 0,7 и β_z = 1.

Таблица 4

Вид сварки при диаметре сварочной проволоки d мм	Положение шва	Коэффициент	Значения коэффициентов β_f и β_z при катетах швов, мм			
			3-8	9-12	14-16	18 и более
Автоматическая при d = 3-5	В лодочку	β_f	1,1			0,7
		β_z	1,15			1
	Нижнее	β_f	1,1	0,9		0,7
		β_z	1,15	1,05		1
Автоматическая; механизированная при d =1,4-2	В лодочку	β_f	0,9		0,8	0,7
		β_z	1,05		1	
	Нижнее, горизонтальное, вертикальное	β_f	0,9	0,8	0,7	
		β_z	1,05	1		
Ручная; механизированная проволокой сплошного сечения при d <1,4 или порошковой проволокой	В лодочку, нижнее, горизонтальное, вертикальное, потолочное	β_f	0,7			
		β_z	1			

Примечание. Значения коэффициентов соответствуют нормальным режимам сварки.

2.7. Для угловых швов, размеры которых установлены в соответствии с расчетом, в элементах из стали с пределом текучести до 285 МПа (2900 кгс/см^2) следует принимать электроды или сварочную проволоку согласно табл. 2, для которых расчетные сопротивления срезу по металлу шва R_{wf} должны быть более R_{wz}, а при ручной сварке не менее чем в 1,1 раза превышают расчетные сопротивления по металлу границы сплавления R_{wz}, но не превосходят значений $R_{wz}\beta_z / \beta_f$:

$$1{,}1R_{wz} < R_{wf} \leqslant R_{wz}\beta_z / \beta_f; \quad (3)$$

в элементах из стали с пределом текучести свыше 285 МПа (2900 кгс/см^2) допускается применять электродные материалы, для которых выполняется условие

$$R_{wz} < R_{wf} \leqslant R_{wz}\beta_z / \beta_f. \quad (4)$$

2.8. Левая часть выражений (3) и (4) $1{,}1R_{wz} < R_{wf}$ и $R_{wz} < R_{wf}$ означает необходимость применения электродных материалов, обеспечивающих высокую прочность металла шва. Правая часть этих выражений $R_{wf} \leqslant R_{wz}\beta_z / \beta_f$ указывает верхний предел значения R_{wf}, выше которого увеличение прочности металла шва нецелесообразно, поскольку несущую способность соединения будет определять сечение по металлу границы сплавления.

При проектировании сварных соединений возможны исключения из требований, указанных в выражениях (3) и (4), которые определяются дискретностью значений входящих в них параметров, ограниченностью сортамента сварочных проволок для механизированной сварки и условиями организации производства. Поэтому в ряде случаев для расчетных угловых швов целесообразно применять сварочную проволоку, при которой $R_{wf} > R_{wz}\beta_z/\beta_f$.

Например, проволоку марки Св-08Г2С целесообразно применять при сварке в углекислом газе однопроходных швов ($K_f \leqslant 8$ мм) в конструкциях из стали ВСт3, которая обеспечивает минимальный расход на-

плавленного металла из всех возможных вариантов механизированной и ручной сварки; проволоку марок Св-08А и Св-08ГА – при автоматической сварке под флюсом конструкций из стали ВСт3 (применение проволоки Св-08ГА обосновано в случаях, когда на одном производственном участке одновременно выполняется сварка конструкций из малоуглеродистой и низколегированной стали).

2.9. В зависимости от значений R_{wf}, R_{wz} и β_f, характеризующих соединение с угловыми швами, прочность одного из двух расчетных сечений меньше прочности другого сечения. Поэтому для расчета такого соединения на срез (условный) достаточно произвести проверку менее прочного сечения. Расчетные сечения, по которым следует производить проверку прочности соединения с угловыми швами, в зависимости от параметров R_{wun}, R_{un}, β_f, указаны в табл. 5 (для конструкций во всех климатических районах, кроме I_1, I_2, II_2, II_3) и табл. 6 (для конструкций в климатических районах I_1, I_2, II_2, II_3).

Примечание. Коэффициенты β_f и β_z связаны зависимостью $\beta_z = 1{,}41\sqrt{\beta_f^2 - 1{,}41\beta_f + 1}$, поэтому в табл. 2 и 3 значения β_z не приводятся.

2.10. Расчет сварных соединений с угловыми швами на действие момента в плоскости, перпендикулярной плоскости расположения швов, следует производить по двум сечениям:

по металлу шва

$$M / W_f \leq R_{wf} \gamma_{wf} \gamma_c ; \qquad (5)$$

по металлу границы сплавления

$$M / W_z \leq R_{wz} \gamma_{wz} \gamma_c , \qquad (6)$$

где W_f – момент сопротивления расчетного сечения по металлу шва;

W_z – то же, по металлу границы сплавления.

Расчет сварных соединений с угловыми швами на действие момента в плоскости расположения этих швов следует производить по двум сечениям по формулам:

по металлу шва

$$\frac{M}{J_{fx}+J_{fy}}\sqrt{x^2+y^2} \leq R_{wf}\gamma_{wf}\gamma_c ; \qquad (7)$$

по металлу границы сплавления

$$\frac{M}{J_{zx}+J_{zy}}\sqrt{x^2+y^2} \leq R_{wz}\gamma_{wz}\gamma_c , \qquad (8)$$

где J_{fx} и J_{fy} – моменты инерции расчетного сечения по металлу шва относительно его главных осей;

J_{zx} и J_{zy} – то же, по металлу границы сплавления;

x и y – координаты точки шва, наиболее удаленной от центра тяжести расчетного сечения швов, относительно главных осей этого сечения.

2.11. Расчет сварных соединений с угловыми швами на действие момента, на одновременное действие сил и момента, а также поясных соединений с угловыми швами в составных двутавровых балках следует производить по двум сечениям. При этом в общем виде расчетные формулы представляют собой сравнение равнодействующей напряжений, возникающих от действия усилий в расчетном сечении по шву (τ_f) и по металлу границы сплавления (τ_z), с соответствующими расчетными сопротивлениями с учетом коэффициентов условий работы

$$\tau_f \leq R_{wf}\gamma_{wf}\gamma_c ;$$

$$\tau_z \leq R_{wz}\gamma_{wz}\gamma_c .$$

2.12. Примеры расчета сварных соединений с угловыми швами приведены в "Пособии по расчету и конструированию сварных соединений стальных конструкций (к главе СНиП II-23-81)"./ЦНИИСК им. Кучеренко. – М.: Стройиздат, 1984.

Таблица 5

R_{wun}	R_{un} =345 (3500) R_{un} = 355 (3600)				R_{un} =365 (3700) R_{un} =370 (3800)				R_{un} =380 (3900)			
	β_f				β_f				β_f			
	1,1	0,9	0,8	0,7	1,1	0,9	0,8	0,7	1,1	0,9	0,8	0,7
410(4200)	Г	Ш	Ш	Ш	Г	Ш	Ш	Ш	Г	Ш	Ш	Ш
450(4600)	Г	Г	Г	Ш	Г	Г	Ш	Ш	Г	Г	Ш	Ш
490(5000)	Г	Г	Г	Ш	Г	Г	Г	Ш	Г	Г	Г	Ш
590(6000)	Г	Г	Г	Г	Г	Г	Г	Г	Г	Г	Г	Ш
⩾ 685(7000)	Г	Г	Г	Г	Г	Г	Г	Г	Г	Г	Г	Г

Продолжение табл. 5

R_{wun}	R_{un} = 390 (4000) R_{un} = 410 (4200)				R_{un} = 430 (4400) R_{un} = 440 (4500) R_{un} = 450 (4600) R_{un} = 460 (4700)				R_{un} = 470 (4800) R_{un} = 480 (4900) R_{un} = 490 (5000)			
	β_f				β_f				β_f			
	1,1	0,9	0,8	0,7	1,1	0,9	0,8	0,7	1,1	0,9	0,8	0,7
410 (4200)	Ш	Ш	Ш	Ш	Ш	Ш	Ш	Ш	Ш	Ш	Ш	Ш
450 (4600)	Г	Ш	Ш	Ш	Ш	Ш	Ш	Ш	Ш	Ш	Ш	Ш
490 (5000)	Г	Г	Ш	Ш	Г	Ш	Ш	Ш	Ш	Ш	Ш	Ш
590 (6000)	Г	Г	Г	Ш	Г	Г	Ш	Ш	Г	Ш	Ш	Ш
685 (7000)	Г	Г	Г	Г	Г	Г	Г	Ш	Г	Г	Г	Ш
835 (8500)	Г	Г	Г	Г	Г	Г	Г	Г	Г	Г	Г	Г

Продолжение табл. 5

R_{wun}	R_{un} =500(5100) R_{un} =510(5200)				R_{un} =520(5300) R_{un} =530(5400)				R_{un} = 540(5500) R_{un} = 570 (5800) R_{un} =590 (6000)			
	β_f				β_f				β_f			
	1,1	0,9	0,8	0,7	1,1	0,9	0,8	0,7	1,1	0,9	0,8	0,7
≤ 490(5000)	Ш	Ш	Ш	Ш	Ш	Ш	Ш	Ш	Ш	Ш	Ш	Ш
590(6000)	Г	Ш	Ш	Ш	Ш	Ш	Ш	Ш	Ш	Ш	Ш	Ш
685(7000)	Г	Г	Ш	Ш	Г	Г	Ш	Ш	Г	Ш	Ш	Ш
835(8500)	Г	Г	Г	Г	Г	Г	Г	Ш	Г	Г	Г	Ш

Примечания. 1. Значения нормативных сопротивлений R_{un} и R_{wun} указаны в МПа (кгс/см^2).

2. Буквы Ш и Г указывают, что при данном сочетании R_{un}, R_{wun} и β_f расчет соединения с угловыми швами должен производиться соответственно по металлу шва или по металлу границы сплавления.

3. Для стального проката с R_{un} =685 МПа (7000 кгс/см^2) расчет соединения с угловыми швами должен производиться по металлу шва.

Таблица 6

R_{wun}	R_{un} = 345(3500) R_{un} = 355(3600) R_{un} = 365(3700)				R_{un} = 370(3800) R_{un} = 380(3900)				R_{un} =390(4000)			
	β_f				β_f				β_f			
	1,1	0,9	0,8	0,7	1,1	0,9	0,8	0,7	1,1	0,9	0,8	0,7
410(4200)	Г	Ш	Ш	Ш	Г	Ш	Ш	Ш	Ш	Ш	Ш	Ш
450(4600)	Г	Г	Г	Г	Г	Г	Г	Ш	Г	Г	Г	Ш
⩾ 490(5000)	Г	Г	Г	Г	Г	Г	Г	Г	Г	Г	Г	Г

Продолжение табл. 6

R_{wun}	R_{un} =410(4200) R_{un} =430(4400)				R_{un} =440(4500)				R_{un} =450(4600) R_{un} =460(4700) R_{un} =470(4800) R_{un} =480(4900)			
	β_f				β_f				β_f			
	1,1	0,9	0,8	0,7	1,1	0,9	0,8	0,7	1,1	0,9	0,8	0,7
410(4200)	Ш	Ш	Ш	Ш	Ш	Ш	Ш	Ш	Ш	Ш	Ш	Ш
450(4600)	Г	Г	Г	Ш	Г	Г	Г	Ш	Г	Ш	Ш	Ш
490(5000)	Г	Г	Г	Ш	Г	Г	Г	Ш	Г	Г	Ш	Ш
590(6000)	Г	Г	Г	Г	Г	Г	Г	Ш	Г	Г	Г	Ш
⩾ 685(7000)	Г	Г	Г	Г	Г	Г	Г	Г	Г	Г	Г	Г

Продолжение табл. 6

R_{wun}	R_{un}=490(5000)				R_{un}=500(5100) R_{un}=510(5200)				R_{un}=520(5300) R_{un}=530(5400)			
	β_f				β_f				β_f			
	1,1	0,9	0,8	0,7	1,1	0,9	0,8	0,7	1,1	0,9	0,8	0,7
410(4200)	Ш	Ш	Ш	Ш	Ш	Ш	Ш	Ш	Ш	Ш	Ш	Ш
450(4600)	Г	Ш	Ш	Ш	Ш	Ш	Ш	Ш	Ш	Ш	Ш	Ш
490(5000)	Г	Ш	Ш	Ш	Г	Ш	Ш	Ш	Г	Ш	Ш	Ш
590(6000)	Г	Г	Г	Ш	Г	Г	Ш	Ш	Г	Г	Ш	Ш
685(7000)	Г	Г	Г	Г	Г	Г	Г	Г	Г	Г	Г	Ш
835(8500)	Г	Г	Г	Г	Г	Г	Г	Г	Г	Г	Г	Г

Продолжение табл. 6

R_{wun}	R_{un} =540(5500) R_{un} =570(5800)				R_{un} =590(6000)			
	β_f				β_f			
	1,1	0,9	0,8	0,7	1,1	0,9	0,8	0,7
≤ 490(5000)	Ш	Ш	Ш	Ш	Ш	Ш	Ш	Ш
590(6000)	Г	Ш	Ш	Ш	Г	Ш	Ш	Ш
685(7000)	Г	Г	Г	Ш	Г	Г	Ш	Ш
835(8500)	Г	Г	Г	Г	Г	Г	Г	Г

Примечания. 1. Обозначения даны в табл. 5.

2. Таблица составлена с учетом коэффициентов условий работы шва γ_{wf} и γ_{wz}, равных: γ_{wf} = 0,85 для металла шва с R_{wun} = 410 МПа (4200 кгс/см^2) и γ_{wz} = 0,85 – для всех сталей.

3. Для стального проката с R_{un} = 685 МПа (7000 кгс/см^2) расчет соединений с угловыми швами должен производиться по металлу шва.

3. КОНСТРУИРОВАНИЕ СВАРНЫХ СОЕДИНЕНИЙ С УГЛОВЫМИ ШВАМИ В СТАЛЬНЫХ КОНСТРУКЦИЯХ

3.1. Общие требования к размерам и форме сварных угловых швов заключаются в следующем:

а) катеты угловых швов K_f должны быть не более $1{,}2t$, где t – наименьшая толщина соединяемых элементов;

б) катеты угловых швов следует принимать по расчету, но не менее указанных в табл. 7;

в) расчетная длина углового шва должна быть не менее 4 K и не менее 40 мм;

г) расчетная длина флангового шва должна быть не более 85 $\beta_f K_f$ (β_f – коэффициент, принимаемый по табл. 4), за исключением швов, в которых усилие действует на всем протяжении шва;

д) соотношение размеров катетов угловых швов следует принимать, как правило, 1:1. При разных толщинах свариваемых элементов допускается принимать швы с неравными катетами; при этом катет, примыкающий к более тонкому элементу, должен соответствовать требованиям п. 3.1,а, а примыкающий к более толстому элементу – требованиям п. 3.1,б;

е) в конструкциях, воспринимающих динамические и вибрационные нагрузки, а также возводимых в климатических районах I_1, I_2, II_2 и II_3, угловые швы следует выполнять с плавным переходом к основному металлу при обосновании расчетом на выносливость или на прочность с учетом хрупкого разрушения.

3.2. Одним из наиболее важных условий сокращения удельного расхода наплавленного металла в конструкциях при выполнении конструктивных и слабонагруженных угловых швов является назначение минимальных катетов швов в соответствии с табл. 7, размеры которых зависят от толщины свариваемых элементов, предела текучести стали, вида сварки и вида соединения.

Таблица 7

Вид соединения	Вид сварки	Предел текучести	Минимальные катеты швов K_f, мм при толщине более толстого из свариваемых элементов t, мм						
			4–5	6–10	11–16	17–22	23–32	33–40	41–80
Тавровое с двусторонними угловыми швами; нахлесточное и угловое	Ручная	До 430(4400)	4	5	6	7	8	9	10
		Св. 430(4400) до 580(5900)	5	6	7	8	9	10	12
	Механизированная	До 430(4400)	3	4	5	6	7	8	9
		Св.430(4400) до 580(5900)	4	5	6	7	8	9	10
Тавровое с односторонними угловыми швами	Ручная	До 380(3900)	5	6	7	8	9	10	12
	Механизированная		4	5	6	7	8	9	10

Примечания. 1. В конструкциях из стали с пределом текучести свыше 580 МПа (5900 кгс/см^2), а также из всех сталей при толщине элементов более 80 мм минимальные катеты угловых швов принимаются по специальным техническим условиям.

2. В конструкциях группы 4 по классификации главы СНиП П-23-81 минимальные катеты односторонних угловых швов в тавровых соединениях принимаются такими же, как катеты двусторонних швов, указанные в настоящей таблице.

3.3. При проектировании сварных соединений с угловыми швами необходимо учитывать, что количество наплавленного металла пропорционально квадрату катета шва. Поэтому завышение K_f даже на 1 мм приводит к значительному перерасходу наплавленного металла. Например, увеличение массы наплавленного металла в швах K_f = 10 мм по сравнению с K_f = 9 мм составляет почти 20 %, а в швах K_f = 6 мм по сравнению с K_f =5 мм – более 40 %.

Из двух расчетных угловых швов с одинаковым расчетным сечением шов, имеющий меньший катет (и соответственно большую длину), экономичнее по расходу наплавленного металла.

3.4. Для прикрепления ребер жесткости, диафрагм и поясов сварных двутавров допускается применять односторонние угловые швы, катеты которых K_f следует принимать по расчету, но не менее указанных в табл.7.

Применение односторонних угловых швов не допускается в конструкциях:

группы 1 по классификации главы СНиП II-23-81;

эксплуатируемых в среднеагрессивной и сильноагрессивной средах;

возводимых в климатических районах I_1, I_2, II_2 и II_3.

Указанные ограничения не распространяются на односторонние угловые швы, выполненные с проваром на всю толщину прикрепляемого элемента.

Общие положения о применении односторонних угловых швов в элементах конструкций изложены ниже в данном разделе рекомендаций. Примеры применения односторонних угловых швов в стальных конструкциях приведены в "Пособии по расчету и конструированию сварных соединений стальных конструкций (к главе СНиП II-23-81)"./ЦНИИСК им. Кучеренко. – М.: Стройиздат, 1984.

3.5. Односторонние поясные швы при автоматической сварке рекомендуется выполнять неравнокатетными (рис. 2), при этом корень шва необходимо совмещать с плоскостью примыкания свариваемых элементов. Такое

расположение обеспечивает получение требуемой глубины проплавления при меньшем объеме наплавленного металла по сравнению с равнокатетными швами, для которых K_f указаны в табл. 7. Оптимальное соотношение катетов в неравнокатетном шве составляет $K_{f2} : K_{f1} = 1,7$. Меньший катет неравнокатетного шва (K_{f1}), эквивалентного по глубине проплавления равнокатетному шву с катетом K_f, составляет $K_{f1} = 0,7\ K_f$. Объем наплавленного металла в неравнокатетном шве меньше, чем в равнокатетном, на 15 %.

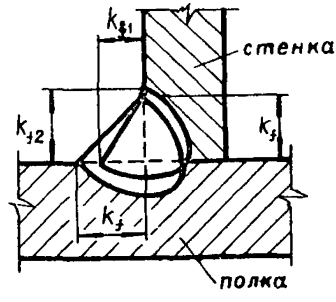

Рис.2. Схема расположения равнокатетного и неравнокатетного угловых швов в тавровом соединении

3.6. Для расчетных и конструктивных угловых швов в проекте должны быть указаны вид сварки, электроды или сварочная проволока, положение шва при сварке.

Положение шва при сварке необходимо указывать для расчетных угловых швов, т.к. оно определяет величину коэффициентов β_f и β_z, входящих в расчетные формулы. В случае, когда на стадии проектирования положение шва неизвестно, одно должно быть указано предположительно, а при разработке чертежей КМД уточнено с соответствующей корректировкой величины K_f углового шва.

3.7. При применении прерывистых швов и электрозаклепок расстояние между соседними концами участков прерывистого шва должно составлять не более $18t$ для сжатых элементов и не более $24t$ для растянутых элементов (t – толщина наиболее тонкого из свариваемых элементов).

3.8. В центрально-сжатых колоннах и стойках допускается применять односторонние поясные швы. При этом в узлах крепления к колоннам и стойкам с одно-

сторонними поясными швами связей, балок, распорок и других элементов в зоне передачи усилия следует применять двусторонние швы, выходящие за контуры прикрепляемого элемента (узла) на длину $30\,K_f$ с каждой стороны (рис. 3).

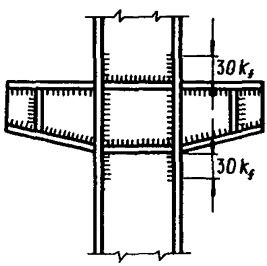

Рис.3. Расположение двухстороннего поясного шва в колонне в узле примыкания балки

3.9. Угловые швы, прикрепляющие фасонки соединительной решетки к колоннам внахлестку, следует назначать по расчету и располагать с двух сторон вдоль колонны в виде отдельных участков в шахматном порядке; при этом расстояние между концами таких швов не должно превышать 15 толщин (15t), (рис.4).

В конструкциях, возводимых в климатических районах I_1, I_2, II_2 и II_3, в конструкциях, эксплуатируемых в среднеагрессивной и сильноагрессивной средах, а также при применении ручной дуговой сварки швы должны быть непрерывными по всей длине фасонки.

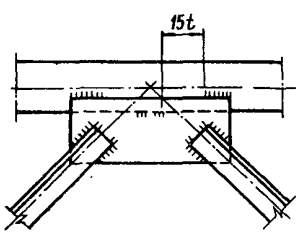

Рис.4. Расположение швов, прикрепляющих фасонку соединительной решетки колонны

3.10. При прикреплении колонн к опорным плитам толщиной более 80 мм катеты угловых швов следует устанавливать по табл. 7, принимая толщину плиты, равной 80 мм.

3.11. Поясные швы сварных балок, а также швы, присоединяющие к основному сечению балки вспомогательные элементы (например, ребра жесткости), должны выполняться непрерывными. При этом допускается применение односторонних поясных швов в сварных дву-

тавровых балках, несущих статическую нагрузку и односторонних швов, прикрепляющих вспомогательные элементы.

3.12. При применении односторонних поясных швов в сварных двутавровых балках должны быть выполнены следующие требования:

расчет устойчивости стенок балок должен быть произведен в соответствии с требованиями п.п. 7.2 и 7.3 главы СНиП II-23-81;

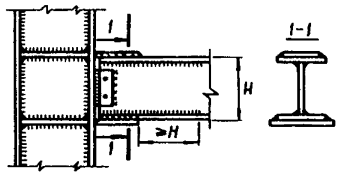

Рис.5. Расположение двухстороннего поясного шва в опорном узле ригеля

расчетная нагрузка должна быть приложена симметрично относительно поперечного сечения балки;

должна быть обеспечена устойчивость сжатого пояса балки в соответствии с п. 5.16 главы СНиП II-23-81, а именно путем применения сплошного жесткого настила, непрерывно опирающегося на сжатый пояс балки и надежно с ним связанного (плиты железобетонные, плоский профилированный металлический настил, волнистая сталь и т.п.);

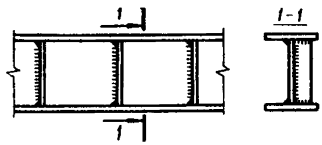

Рис.6. Расположение односторонних ребер жесткости в балке с односторонними поясными швами

в местах приложения к поясу балки сосредоточенных нагрузок, включая нагрузки от ребристых железобетонных плит, должны быть установлены поперечные ребра жесткости.

В ригелях рамных конструкций у опорных узлов следует применять двусторонние поясные швы, протяженность которых должна быть не менее высоты сечения ригеля (рис. 5).

В балках и ригелях рамных конструкций, рассчитываемых согласно требованиям п.п. 5.18 – 5.23 главы СНиП II-23-81 (с учетом развития пластических деформаций), применение односторонних поясных швов не допускается.

3.13. В сварных двутавровых балках, несущих статическую нагрузку (группы конструкций 2, 3 и 4 по классификации главы СНиП II-23-81) следует, как правило, применять односторонние ребра жесткости с расположением их с одной стороны стенки балки. При этом расчет устойчивости одностороннего ребра жесткости следует производить согласно требованиям п.п. 7.10–7.13 главы СНиП II-23-81.

В балках с односторонними поясными швами ребра жесткости на стенке следует располагать со стороны, противоположной расположению односторонних поясных швов (рис. 6).

3.14. В узлах примыкания ригелей и подкрановых консолей к колоннам и в других жестких узлах с крестообразным расположением элементов, имеющих тавровые соединения с полным проплавлением, в которых усилия передаются в направлении толщины проката, с целью предупреждения образования слоистых (ламелярных) разрушений необходимо предусматривать следующие конструктивные решения:

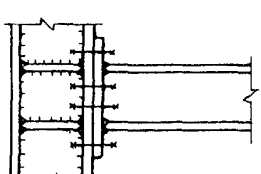

Рис. 7. Узел примыкания ригеля к колонне с применением высокопрочных болтов

а) применение фланцевых соединений на высокопрочных болтах (рис. 7) с проведением предварительных испытаний металла на растяжение в направлении толщины проката и на сплошность в соответствии с "Руководством по проектированию, изготовлению и сборке монтажных фланцевых соединений стропильных ферм с поясами из широкополочных двутавров", ЦНИИпроектстальконструкция, 1982;

б) использование в полках колонн, в местах примыкания ригеля, вставок (рис.8) из проката с гарантированными свойствами в направлении толщины проката (стали марок 09Г2С по ТУ 14-1-3765-84 металлургического завода "Азовсталь", 14Г2АФ по ТУ 14-105-465-82 Череповецкого металлургического комбината). Возможно применение вставок из низколегированной стали по ГОСТ 19282-73 при условии проверки качества проката в соответствии с п. 3.14,а;

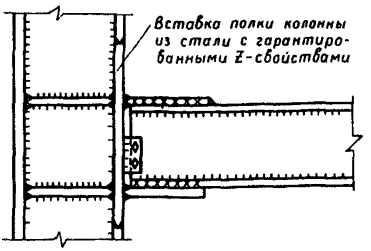

Рис.8. Сварной узел примыкания ригеля к колонне со вставкой полки колонны из стали с гарантированными Z -свойствами

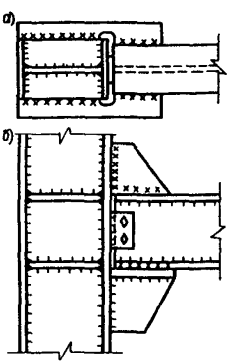

Рис.9. Примеры конструктивного изменения передачи усилия от ригеля к колонне

в) изменение схемы передачи усилия от ригеля к колонне путем применения дополнительных элементов (рис. 9).

4. ТЕХНОЛОГИЯ СВАРКИ УГЛОВЫХ ШВОВ В СТАЛЬНЫХ КОНСТРУКЦИЯХ

4.1. При промышленном изготовлении металлоконструкций рекомендуется применять, как правило, следующие способы дуговой сварки: автоматическую - под

флюсом и в углекислом газе; механизированную – сплошной и порошковой проволокой в углекислом газе и сплошной проволокой в смеси аргона и углекислого газа.

4.2. Повышение эффективности сварных соединений за счет уменьшения массы наплавленного металла на стадии технологии производства работ должно сопровождаться повышением технологической дисциплины в части соблюдения требований к точности сборки свариваемых элементов и соблюдения заданных технологических режимов сварки.

4.3. При уменьшении размеров угловых швов возрастает влияние зазоров между свариваемыми элементами на качественное формирование соединений.

Зазоры величиной до 2 мм не оказывают существенного влияния на формирование однопроходных угловых швов (K_f = 4 ... 8 мм).

Для обеспечения зазоров, не выходящих за указанный предел, рекомендуется использовать следующие основные технологические приемы при подготовке и сборке деталей, имеющиеся в распоряжении современных заводов металлоконструкций:

– правка заготовок;

– снятие выпуклости сварных стыковых швов в зоне примыкания деталей;

– применение способов термической резки, обеспечивающих повышенное качество кромок и геометрическую точность деталей (резка по копирам, шаблонам, оборудование с ЧПУ и т.д.);

– применение механической обработки деталей (в случае необходимости);

– удаление окалины с поверхности свариваемых кромок;

– тщательная сборка элементов.

4.4. Наиболее важным технологическим процессом, повышающим эффективность сварки однопроходных угловых швов, служит уменьшение диаметра электродной проволоки.

Основные технологические преимущества сварки угловых швов проволокой уменьшенных диаметров заключаются в следующем:

– благодаря уменьшению объема сварочной ванны упрощается управлением процессом горения дуги и формирования шва;

– улучшается внешний вид швов и повышается точность соблюдения их размеров (соответствие фактических размеров проектным);

– снижаются потери электродного металла на разбрызгивание·

– повышается стойкость швов против образования горячих трещин.

Кроме того, уменьшение диаметра электродной проволоки повышает химическую однородность шва и снижает содержание в нем вредных примесей (азот, водород), что обеспечивает повышение эксплуатационных свойств наплавленного металла (ударной вязкости).

Оптимальными диаметрами электродной проволоки являются: 1,4 мм – при механизированной дуговой сварке в углекислом газе и 3 мм – при автоматической сварке под флюсом.

В целом, несмотря на некоторое снижение производительности наплавки, применение электродной проволоки малого диаметра не приводит к снижению производительности труда сварщиков, оцениваемой по выпуску продукции, при одновременном фактическом сокращении расхода наплавленного металла на 15–20 %. Это достигается благодаря повышению точности соблюдения размеров швов и снижению вспомогательного времени на сварку.

4.5. При сварке однопроходных угловых швов применение технологических приемов, направленных на повышение производительности наплавки (форсирование режимов сварки, увеличение вылета электрода, применение дополнительного присадочного металла и т.д.) нецелесообразно, поскольку такие приемы приводят лишь к непроизводительным потерям наплавленного металла за

счет завышения фактических размеров швов над проектными, за счет увеличения разбрызгивания, а также ухудшения формирования шва.

4.6. Ориентировочные режимы автоматической дуговой сварки под флюсом однопроходных угловых швов "в лодочку" приведены в табл. 8, механизированной дуговой сварки в углекислом газе однопроходных угловых швов в нижнем положении - в табл. 9, механизированной дуговой сварки в смеси аргона (75 %) и углекислого газа (25 %) однопроходных угловых швов в нижнем положении (расход защитных газов - 1000-1200 л/ч) - в табл. 10.

4.7. Автоматическую сварку неравнокатетных поясных швов рекомендуется выполнять с наклоном электрода к стенке на 60° и совмещением его на стенку от линии сопряжения полки со стенкой (а), равным 2-3 мм (рис.10).

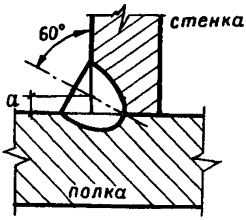

Рис.10. Схема расположения оси электрода при сварке неравнокатетных швов

Параметры режимов сварки неравнокатетных швов рекомендуется принимать в пределах, указанных в табл. 8, с увеличением скорости сварки на 15 % по сравнению со значениями, указанными для соответствующих эквивалентных равнокатетных швов.

4.8. Для устранения или компенсации возможных несимметричных деформаций типа завалов и перекосов, связанных с несимметричным расположением односторонних швов относительно продольной оси сечения, сборку двутавров следует производить с предварительным обратным перекосом полок.

Величина предварительного обратного перекоса полок выбирается в зависимости от величины катета (K_f) и толщины полки ($t_п$), при $\frac{K_f}{t_п} < 0{,}5$ величина пред-

Таблица 8

Катет шва, мм	Диаметр электродной проволоки, мм	Сварочный ток, А	Напряжение дуги, В	Скорость подачи электродной проволоки, м/ч	Скорость сварки, м/ч
4	3	400–450	30–32	130–140	65–70
	4	500–550	32–34	65–70	60–65
5	3	450–500	32–34	150–160	60–62
	4	550–600	32–34	85–90	55–60
6	3	450–500	32–34	150–160	40–45
	4	550–600	32–34	90–100	52–54
7	3	450–500	32–34	150–160	32–34
	4	550–600	32–34	90–100	36–40
8	3	550–600	34–36	170–180	28–30
	4	600–650	34–36	110–120	30–32

Таблица 8

Катет шва, мм	Диаметр электродной проволоки, мм	Сварочный ток, А	Напряжение дуги, В	Скорость подачи электродной проволоки, м/ч	Скорость сварки, м/ч
4	1,4	300–400	25–30	400–600	45–70
	1,6	400–450	30–32	300–500	58–70
	2,0	300–400	25–28	200–300	43–65
5	1,4	300–400	25–30	400–600	35–50
	1,6	400–450	30–32	300–500	42–50
	2,0	300–400	25–28	200–300	31–47
6	1,4	300–400	25–30	400–600	23–34
	1,6	400–450	30–32	300–500	30–36
	2,0	300–400	25–28	200–300	22–32
7	1,4	400–500	32–35	600–800	27–36
	1,6	450–550	32–34	500–600	34–40
	2,0	400–600	30–32	300–500	36–46
8	1,4	400–500	32–35	600–800	21–28
	1,6	450–550	32–34	500–600	27–31
	2,0	400–600	30–32	300–400	20–34

Таблица 10

Катет шва, мм	Диаметр электродной проволоки, мм	Сварочный ток, А	Напряжение дуги, В	Скорость подачи электродной проволоки, м/ч	Скорость сварки, м/ч
4	1,4	260–280	30–32	450–470	20–25
	1,6	340–360	34–35	420–450	20–25
5	1,4	260–280	30–32	450–470	20–25
	1,6	340–360	32–34	420–450	20–25
6	1,4	280–300	32–34	450–500	20–25
	1,6	350–360	34–35	420–450	20–25
7	1,4	300–320	32–34	450–500	20–25
	1,6	350–360	34–36	420–450	20–27
	2,0	380–420	32–34	360–380	25–30
8	1,4	300–340	32–34	450–500	22–25
	1,6	350–360	34–35	420–450	23–27
	2,0	400–450	32–34	360–380	25–30

Примечание. Расход защитных газов – 1000–1200 л/ч.

варительного обратного перекоса составляет 1/80 ширины полки (~1,5 градуса), а при $0{,}5 \leqslant \frac{K_f}{t_n} \leqslant 0{,}9$ - 1/120 ширины полки (~1 градус).

Сварка производится по прихваткам, причем прихватки и поясной шов располагаются со стороны тупого угла между полкой и стенкой.

4.9. Приварку ребер жесткости односторонними швами следует производить также с обратным перекосом ребра в соответствии с рекомендациями п. 4.8.

5. ОРГАНИЗАЦИОННЫЕ МЕРОПРИЯТИЯ ПО ОБЕСПЕЧЕНИЮ СНИЖЕНИЯ РАСХОДА СВАРОЧНЫХ МАТЕРИАЛОВ

5.1. С целью обеспечения и стимулирования экономного расходования сварочных материалов на предприятии рекомендуется проведение следующих организационных мероприятий:

- разработка внутризаводских нормативных документов по назначению размеров швов в чертежах КМД и их выполнению;
- разработка технически обоснованных норм расхода сварочных материалов и включение их в хозрасчет цехов;
- организация хранения и подготовки сварочных материалов для выдачи в производство;
- организация учета поступления и расхода сварочных материалов;
- разработка поощрительных мер для рабочих и ИТР за снижение расхода сварочных материалов против установленных норм.

5.2. Внутризаводские указания по назначению размеров угловых сварных швов и их выполнению разрабатываются для отдела главного конструктора и используются при разработке чертежей КМД. Уменьшение размеров швов в чертежах КМД является первым и обязательным условием сокращения расхода сварочных материалов.

5.3. Технически обоснованные нормы расхода сварочных материалов разрабатывают службы главного инженера.

При этом следует иметь два вида нормативов: 1) нормативы минимально возможные для данного вида продукции с учетом реализации всех организационно-технических мер по снижению расхода сварочных материалов; 2) нормативы текущие, учитывающие реально складывающиеся в производстве условия. Разница между вторым и первым видом нормативов дает представление о состоянии работы по уменьшению удельного расхода сварочных материалов и об общей культуре производства на предприятии.

Минимально возможные нормативы расхода сварочных материалов следует определять, исходя из размеров швов, заложенных при конструировании, т.е. требуемое количество сварочных материалов рассчитывают по массе швов на чертежах с помощью переводных коэффициентов перехода сварочного материала в наплавленный металл: при автоматической сварке под флюсом - 0,95; при механизированной сварке в углекислом газе проволокой диаметром 1,4; 1,6 и 2 мм соответственно 0,88; 0,85 и 0,82; при механизированной сварке порошковой проволокой - 0,8; при ручной сварке покрытием электродами - 0,4[x]).

Текущие нормативы расхода сварочных материалов, которые учитывают реально складывающиеся в производстве условия, следует определять путем умножения минимально-возможных нормативов на технологический коэффициент (табл.11). Величина этого коэффициента зависит от режима сварки, задаваемого диаметром электродной проволоки или электрода, и с увеличением диаметров количество расходуемых материалов возрастает, по

---

[x]) Значение переводного коэффициента при ручной сварке указано на основании производственного опыта с учетом существующего в настоящее время качества электродов.

Таблица 11

Катет шва	Диаметр электрода, мм						
	1,4	1,6	2,0	2,2	2,5	3,0	4,0
	Вид сварки						
	Механизированная в углекислом газе			Механизированная в углекислом газе порошковой проволокой		Автоматическая под флюсом	
4	1,32	1,6	1,7	1,73	1,85	1,6	2,15
6	1,2	1,2	1,3	1,25	1,3	1,2	1,35
8	1,05	1,06	1,08	1,2	1,3	1,1	1,2

сравнению с минимально возможными. При назначении текущих нормативов расхода сварочных материалов не следует учитывать квалификацию сварщиков и качество сборочно-подготовительных операций. Влияние этих факторов на величину фактического расхода сварочных материалов должно быть сведено к минимуму соответствующими организационно-техническими мероприятиями.

5.4. При разработке норм расхода сварочных материалов следует для каждого цеха установить соотношение между всеми видами сварки (автоматической, механизированной и ручной) по доле наплавляемого металла каждым видом сварки.

По каждому типоразмеру конструкций, изготавливаемых цехом, необходимо рассчитать массу наплавленного металла и средневзвешенный удельный расход наплавленного металла на единицу выпускаемой цехом продукции.

В соответствии с полученным долевым участием по расходу наплавленного металла каждого вида сварки следует рассчитать на единицу продукции (например, на 1 тонну): для автоматической сварки под флюсом – количество сварочной проволоки по диаметрам и маркам, а также количество флюса по маркам; для механизированной сварки в углекислом газе – количество сварочной проволоки по диаметрам и маркам и количество углекислого газа; для ручной сварки – количество электродов по диаметрам и маркам.

Эти нормативы в натуральном и стоимостном выражении необходимо довести до сведения каждого цеха и заложить в калькуляцию затрат цеховой себестоимости через планово-экономический отдел, т.е. включить их в хозрасчет цехов.

В табл. 12 дан образец формы доведения норм расхода сварочных материалов до цехов завода.

5.5. Учитывая особое место, которое занимают сварочные материалы в технологии производства сварных металлоконструкций и в формировании себестоимости их производства, рекомендуется их хранение, под-

Таблица 12

Нормы расхода сварочных материалов на ... ЗМК на 1 тонну металлоконструкций на 198.. г., кг (образец)

Цех	Электроды	Сварочная проволока						Всего сварочной проволоки	Флюс			Всего флюса	Углекислый газ
		Св-08Г2С		ПП-АН8	Св-08ГА		Св10НМА Св08ХМ		АН-348А	АН-60	АН-22 АН-17		
		ø 1,4-2	ø 3-4	ø 2-2,2	ø 2	ø 3-4	ø 3-4						
Сборосварочный № 1	0,7	6,3	–	–	–	–	–	7,0	–	–	–	–	–
Сборосварочный № 2	0,7	5,5		0,5	–	–	–	6,7	–	–	–	–	–
Участок автосварки	0,15	0,8	–	–	3,0	–	0,2	4,15	3,0	1,7	0,3	5,0	
По заводу	1,4	5,3	–	0,1 x)	1,2		0,03	8,03	2,0	0,85	0,03	2,88	4,8 xx)

Примечания. x) Отсутствие на складе порошковой проволоки компенсировать проволокой Св-08Г2С

xx) Расход CO_2 каждому цеху определяется пропорционально расходу сварочной проволоки Св-08Г2С диаметром 1,4-2,0 мм и ПП-АН8.

готовку и выдачу в производство сосредоточить в специальном складе.

Склад должен состоять из нескольких участков:

участок хранения и централизованного снабжения цехов углекислым газом;

участок хранения сварочных материалов;

участок подготовки материалов (прокалка электродов и флюса, перемотка и очистка электродной проволоки);

участок доставки материалов в цеха в соответствии с их заявками.

5.6. Учет поступления и расхода сварочных материалов следует производить централизованно, на складе сварочных материалов.

Склад должен ежемесячно давать сведения о расходе всех сварочных материалов по маркам, диаметрам по каждому цеху в бухгалтерию завода и в отдел главного технолога (табл. 13). Эти сведения позволяют бухгалтерии учитывать фактический расход сварочных материалов по заводу и по каждому цеху в отдельности, а отделу главного технолога производить необходимые расчеты удельных и общих расходов сварочных материалов за месяц как по маркам, так и по размерам (табл. 14), следить за отклонением фактических расходов по заводу и по каж-

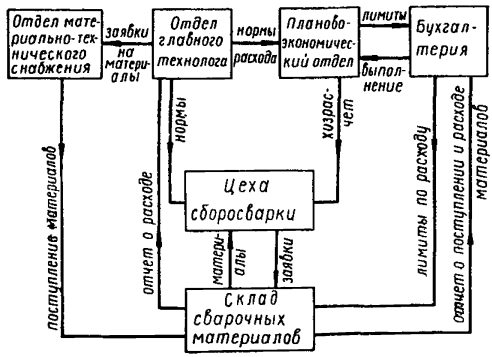

Рис.11. Примерная структурная схема управления запасом и расходом сварочных материалов

дому цеху от запланированных удельных расходов и вносить соответствующие коррективы в нормы расхода в зависимости от реально складывающихся условий производства.

На рис. 11 представлена примерная структурная схема управления запасом и расходом сварочных материалов.

5.7. При экономии сварочных материалов против установленных лимитов расхода в денежном выражении рабочие и ИТР цеха должны поощряться.

При осуществлении изложенных организационных мероприятий по учету поступления и расхода сварочных материалов отпадает необходимость в индивидуальном учете расхода материалов по каждому сварщику, т.к. все работники цеха заинтересованы в их экономном расходовании.

Таблица 13

Отчетная ведомость по расходу сварочных материалов за ..... месяц 198 г. (образец)

Цех	Электроды (кг)					Сварочная проволока (кг)							Флюс				
	Марка				Итого	Марка						Итого	Марка				Итого
Итого																	

Общий расход по заводу:

Электроды (кг)						Сварочная проволока (кг)						Расход по заводу	Продано	Начальник склада
Марка	Ø электродов (мм)				Всего	Марка	Ø сварочной проволоки (мм)				Всего			
												Углекислота		
												Кислород		Ст.кладовщик
												Пропан-бутан		

Таблица 14

Расход сварочных материалов по цеху ЗМК в 198 г. (образец)

Год, месяц	Выпуск м/к в т	Факт. расход сварочных мат-лов в кг				Факт.расход сварочных мат-лов на 1 т м/к в кг					Наплавленный металл всеми видами сварки в кг				
		Электроды	Св08ГА Св08Г2С ф1,4÷2,0	ПП АН8	10МН Св08ГА Св08Г2С ф3,0÷5,0	Электроды	Св08ГА Св08Г2С ф1,4÷2,0	ПП АН8	10МН Св08ГА Св08Г2С ф3,0÷5,0	Всего	Электроды	Св08ГА Св08Г2С ф1,4÷2,0	ПП АН8	10МН Св08ГА Св08Г2С ф3,0÷5,0	Всего
I															
II															
III															
I кв.															
IУ															
У															
УI															
II кв.															
УII															
УIII															
IX															
III кв.															
X															
XI															
XII															
IУ кв.															
Год															

Продолжение табл. 14

Расход сварочных материалов по цеху ЗМК в 198 г. (образец)

Год, месяц	Выпуск м/к в т	Наплавл. металл на 1 т выпуска м/к в кг					Расход на 1 т выпуска м/к в кг			Производительность сварщиков	
		Электроды	Св08ГА Св08Г2С ф1,4÷2,0	ПП АН8	10МН Св08ГА Св08Г2С ф3,0÷5,0	Всего	CO_2	Флюс АН 60	Флюс АН 225–348	Кол-во отраб. чел/ч	Кол-во пог.м/ч
I											
II											
III											
I кв.											
IУ											
У											
УI											
II кв.											
УII											
УIII											
IX											
III кв.											
X											
XI											
XII											
IУ кв.											
Год											

СОДЕРЖАНИЕ

	Стр.
Введение	3
1. Общие положения	3
2. Расчетные сопротивления и расчет сварных соединений	5
3. Конструирование сварных соединений с угловыми швами в стальных конструкциях	22
4. Технология сварки угловых швов в стальных конструкциях	29
5. Организационные мероприятия по обеспечению снижения расхода сварочных материалов	36

ЦНИИ строительных конструкций им. В.А.Кучеренко
Госстроя СССР

Рекомендации по сокращению расхода
наплавленного металла при изготовлении
строительных стальных конструкций

Редактор Л.В.Рогова

Сдано в набор 15.04.86 Подписано в печать 26.06.86.
Формат 60x90 1/16. Усл.печ.л. 2,3 Усл.кр.-отт. 2,35
Тираж 500 экз. Заказ № 891 Цена 25 коп.
Производственно-экспериментальные мастерские ВНИИИС
Госстроя СССР
Москва 121471 Можайское шоссе, д. 25

gost.e-ecolog.ru