

Уважаемые студенты, вам необходимо прочитать данную практическую работу выполнить все задания и ответить на контрольные вопросы после практической письменно в рабочей тетради. Выполненную работу - прислать фото отчет на электронную почту преподавателя, (с 28.02.2023 по 02.03.2023). В дальнейшем по окончании семестра принести для проверки.

С уважением **Андрощук Ольга Владимировна**, если какие вопросы по заданию, обращаться по номеру тел. +380721273299 или по электронной почте e-mail: Olga8122@yandex.ru

Практическая работа

Тема: Изучение влияния диаметра сварочной проволоки на формирование шва

Цель Работы:

Расчет режимов механизированной (полуавтоматической) и автоматической сварки под слоем флюса

Конструктивные элементы подготовки кромок и виды сварных соединений (стыковые, угловые, тавровые, нахлесточные) для автоматической и механизированной сварки под слоем флюса регламентированы ГОСТ 8713-79.

Основными параметрами режима автоматической и механизированной сварки под слоем флюса, оказывающим влияние на размеры и форму шва, являются:

1. Диаметр электродной (сварочной) проволоки, $d_{эл}$, мм.
2. Сила сварочного тока, $I_{св}$, А.
3. Напряжение на дуге, $U_{д}$, В.
4. Скорость подачи электродной проволоки, $V_{п.п.}$, м/ч.
5. Скорость сварки, $V_{св}$, м/ч.

Дополнительными параметрами режима являются:

6. Род тока.
7. Полярность (при постоянном токе).
8. Марка флюса.

1. Расчет режима сварки швов стыковых соединений

Расчет режима сварки начинают с того, что задают требуемую глубину провара при сварке с первой стороны, которая устанавливается равной:

$$h = S/2 \pm (1-3), \text{ мм, (19)}$$

где S – толщина металла, мм.

Силу сварочного тока, необходимую для получения заданной глубины проплавления основного металла, рассчитывают по формуле:

$$I_{св} = (80-100) \cdot h, \text{ А. (20)}$$

Диаметр сварочной проволоки рассчитывают по формуле:

$$d_{эл} = 2 \sqrt{I_{св} / j \cdot \pi}, \text{ мм}, (21)$$

где $I_{св}$ – сила сварочного тока, А; π – 3,14;

j – плотность тока, приближенные значения которой приведены в табл.

17.

Таблица 17 - Допускаемая плотность тока в электродной проволоке при автоматической сварке стыковых швов

Диаметр электродной проволоки, мм					2	1
Допускаемая плотность тока, А/мм ²	5-45	0-50	5-60	5-90	5-200	0-400

Напряжение на дуге принимают для стыковых соединений в пределах 32-40 В. Большому току и диаметру электрода соответствует большее напряжение на дуге. Выбрать конкретное напряжение.

Определяют коэффициент наплавки (L_H), который при сварке постоянным током обратной полярности $L_H = 11,6 \pm 0,4$ г/А ч, а при сварке на постоянном токе прямой полярности и переменном токе по формуле:

$$L = A + B \cdot I_{св} / d_{эл}, \text{ г/А} \cdot \text{ч}, (22)$$

где $I_{св}$ – сила сварочного тока, А;

$d_{эл}$ - диаметр электродной проволоки, мм;

A, B – коэффициенты, значения которых приведены в табл. 18.

Таблица 18 - Значения коэффициентов A и B

Марка флюса	Коэффициент А		Коэффициент В	
	Постоянный ток прямой полярности	Переменный ток	Постоянный ток прямой полярности	Переменный ток
АН-348А		7,0	0,065	0,040
АН-348	2,3 2,8 1,4	7,3	0,095-0,120	0,048-0,058
АН-348Ш		6,0	0,081	0,038

Скорость сварки электродной проволокой диаметром 4-6 мм определяют по формуле:

$$V = (20-30) \cdot 10^3 / I_{св}, \text{ м/ч}; (23)$$

а электродной проволокой диаметром 2 мм по формуле

$$V = (8-12) \cdot 10^3 / I_{св}, \text{ м/ч}. (24)$$

Скорость подачи сварочной проволоки ($V_{п.п.}$) определяют по формуле:

$$V_{п.п.} = 4 \cdot L_H \cdot I_{св} / \pi \cdot d_{эл}^2, \text{ м/ч}, (25)$$

где L_H – коэффициент наплавки, г/А ч; π – 3,14;

$d_{эл}$ – диаметр электродной проволоки, мм;

γ – удельный вес наплавленного металла, г/см³ (7,8 г/см³ – для стали);

$I_{св}$ – сила сварочного тока, А.

Результаты, расчетов режима сварки стыковых соединений следует занести в табл. 19.

Таблица 19 - Режимы сварки стыкового шва

Зазор в стыке, мм	Режимы сварки				
	d _{эл} , мм	I _{св} , А	U _г , В	V _{св} , м/ч	V _{п.п.} , м/ч

4.2. Расчет режима сварки угловых швов сварных соединений

Расчет режима сварки ведется в следующей последовательности:

Зная катет шва (K), определяют площадь поперечного сечения наплавленного металла, которая для шва без выпуклости высоты усиления определяется по формуле:

$$F_H = \frac{K^2}{2}, \text{ мм}^2, (26)$$

где K – катет шва, мм;

а для шва с выпуклостью (с высотой усиления) – по формуле:

$$F_H = \frac{K^2}{2} + 1,05K \cdot g, \text{ мм}^2, (27)$$

где g – выпуклость углового шва величины усиления, мм.

Выбирают диаметр электродной проволоки. Следует иметь в виду, что угловые швы с малым катетом (K=3-4мм) можно получить при использовании проволоки диаметром 2 мм; швы с катетом (K=5-6мм), получают при сварке проволокой диаметром 4-5 мм. Сварка диаметром более 5 мм не обеспечивает необходимого провара вершины углового шва и поэтому практического применения не находит, максимальный катет углового шва, который можно получить за один проход, независимо от диаметра электродной проволоки, равен 10 мм.

Для принятого диаметра электрода подбирают плотность тока по таблице 21, а затем определяют силу сварочного тока по формуле:

$$I_{св} = \pi \cdot d_{эл}^2 / 4 \cdot j, \text{ А}, (28)$$

где j – допустимая плотность тока в электродной проволоке при сварке угловых швов (табл. 20); π – 3,14;

d_{эл} – диаметр электродной проволоки, мм.

Таблица 20 - Допускаемая плотность тока в электродной проволоке при сварке угловых швов

Диаметр электродной проволоки, мм	5	4	3	2
Допускаемая плотность тока, А/мм ²	30-40	35-50	50-85	60-150

Затем по рис. 3, зная величину сварочного тока и диаметр электродной проволоки, устанавливают оптимальное напряжение на дуге (U_д).

При этом следует выбирать значения напряжения на дуге ближе к нижнему пределу диапазона оптимальных напряжений.

Рисунок. 3. Зависимость $\Psi_{пр}$ от величины сварочного тока и напряжения на дуге. Ток переменный. Флюс марки ОСЦ-45: а – $d_{эл} = 2$ мм; б – $d_{эл} = 4$ мм; в – $d_{эл} = 5$ мм; г – $d_{эл} = 6$ мм.

Зная площадь сечения наплавленного металла за один проход определяют скорость сварки по формуле:

$$V = L_H \cdot I_{св} / F_H \cdot \gamma, \text{ м/ч, (29)}$$

где L_H - коэффициент наплавки электродной проволоки, г/А·час;

$I_{св}$ – сила сварочного тока, А;

F_H – площадь наплавленного металла, см²;

γ – удельный вес наплавленного металла, г/см³ (7,8 г/см³ – для стали).

Скорость подачи электродной проволоки ($V_{п.п.}$) определяется по формуле:

$$V_{п.п.} = 4 \cdot L_H \cdot I_{св} / F_H \cdot \gamma, \text{ м/ч, (30)}$$

где L_H - коэффициент наплавки, г/А час;

$I_{св}$ - сила сварочного тока, А;

$d_{эл}$ – диаметр электродной проволоки, мм;

γ – удельный вес наплавленного металла, г/см³ (7,8 г/см³ – для стали).

Результаты расчета режима сварки и размеров угловых швов следует свести в табл. 21.

Таблица 21 - Режимы сварки углового шва

Зазор в стыке, мм	Режимы сварки				
	$d_{эл}$, мм	$I_{св}$, А	$U_{г.}$, В	$V_{св}$, М/ч	$V_{п.п.}$, М/ч

Режимы сварки под флюсом низкоуглеродистых и низколегированных сталей

Толщина металла или шва, мм	Подготовка кромок	Тип шва и способ сварки	Диаметр электропроводной проволоки, мм	Сила тока, А	Напряжение дуги, В	Скорость сварки, м/ч
А. Автоматическая сварка стыковых швов						
8 12 свыше 16	Без разделки, зазор 2...4 мм То же V-образные	Односторонний	4 5 5	550...600	26...30	48...50
		Двусторонний		650...700		30...34
		Односторонний		750...800		30...35
Б. Автоматическая сварка угловых швов						
5 7 8 12	Без разделки То же « «	Наклонным электродом То же В лодочку То же	2 3 3	260...280	28...30	28...30
				500...530	30...32	44...46
				550...600	32...34	28...30
				600...650	32...34	18...20

Примечание. Ток постоянный обратной полярности

Режимы сварки титана плавящимся электродом под флюсом

АНТ-1 (скорость сварки 50 м/ч)

Толщина металла, мм	Диаметр электродной проволоки, мм	Сила тока, А	Напряжение дуги, В	Скорость подачи, проволоки, м/ч
Односторонняя сварка на остающейся подкладке				
2...2,5 4...4,5 4...5	2 2 3	190...220 300...320 310...340	34...36 34...38 30...32	167...175 221...239 95...111
Двусторонняя сварка				
8 10 12 15	3 3 3 3	310...370 340...360 350...400 390...420	30...32 30...32 30...32 30...32	135...140 150...155 160...165 175...180

Режимы односторонней сварки по слою флюса одиночным электродом на формирующей подкладке алюминия и его сплава

Толщина металла, мм	Диаметр электродной проволоки, мм	Плотность тока, а/мм ²	Напряжение дуги, В	Скорость сварки, м/ч
4 8 12 16 20 25	1,0 1,5 2,0 2,5 3,0 3,5...4,0	130...150 100...120 100...110 75...90 70...75 30...40	27...30 29...32 35...37 38...40 39...41 40...42	24...26 20...22 18...19 16...17 14...15 12...13

Приложение Г

Режимы ЭШС углеродистых, низколегированных, теплоупрочненных сталей для прямолинейных стыков

Сталь	V _{п.п.} , м/ч	Сварочная проволока	Флюсы	Подогрев, °С
20, М16С, Ст3, 22К, 25Л, 09Г2, 25С, 25ГСЛ, 10ХСНД, 10ХГСНД	250	Св – 10Г2 Св-08ХГ2СМ	АН-8М, АН-8 АН-22, ФЦ-1	нет нет
35, 35Л, Ст5, 20Х2МА	225	Св-08ХГ2СМ Св-08Х3Г2СМ	АН-8М, АН-8, АН-22	200 350
14Х2ГМР 14ХМНДФР	20	Св-10ХГН2МЮ	АН-8, АН-8М, АН-22	нет

Ориентировочные режимы электрошлаковой сварки низкоуглеродистых сталей

Толщина металла, мм	Сила тока на один электрод, А	Напряжение сварки, В	Число электродов	Диаметр (сечение) электродов, мм	Расстояние между электродами	Скорость, м/ч	
						подачи электродов	сварки
Проволочный электрод							
30	350...370	32...34	1	2,5	-	172	0,9...1,0
70	650	47		-	-	371...400	1,0...1,16
90 150 200 250	600...620	42...46	2	3,0	45...50 65 90 125	300	1,6
	450...500	44...50				220...240	0,8...0,9
	550 500...550	46...48				250 230...250	0,5 0,4...0,5

		50...55					
340	400...450	46...48	3		110	200...220	0,3

Технология сварки углеродистых сталей

Толщина металла, мм	Сила тока на один электрод, А	Напряжение сварки, В	Число электродов	Диаметр (сечение) электродов, мм	Расстояние между электродами	Скорость, м/ч	
						подачи электродов	сварки
Пластинчатый электрод							
100 200 300	1000... 1200	28...30 28...30 30...32	1 2 3	10x90	---	1,6	0,5 0,5 0,45
	1000... 1200			10x90		1,6	
	1500... 1800			10x135		1,6	

Режимы электрошлаковой сварки поковок из титана пластинчатым электродом

Толщина металла, мм	Зазор, мм	Толщина пластинчатого электрода, мм	Сила тока, А
30...50	23...25	8...10	1200...1600
50...80	23...25	8...10	1600...2000
80...100	24...26	10...12	2000...2400
100...120	24...26	10...12	2400...2800