



СОЮЗ СОВЕТСКИХ
СОЦИАЛИСТИЧЕСКИХ
РЕСПУБЛИК

(19) **SU** (11) **1386401** **A1**

(5D) 4 В 23 К 19/16, 9/18

ГОСУДАРСТВЕННЫЙ КОМИТЕТ СССР
ПО ДЕЛАМ ИЗОБРЕТЕНИЙ И ОТКРЫТИЙ

ОПИСАНИЕ ИЗОБРЕТЕНИЯ

К АВТОРСКОМУ СВИДЕТЕЛЬСТВУ

(21) 4074993/31-27

(22) 10.06.86

(46) 07.04.88. Бюл. № 13

(71) Институт электросварки

им. Е.О.Патона и Научно-исследователь-
ский институт технологии криогенно-
го машиностроения

(72) А.Е.Аснис, Г.А.Иващенко,
Ю.В.Демченко, И.В.Липтуга, В.А.Весе-
лов и В.А.Пикман

(53) 621.791.75 (088.8)

(56) Патент США № 3527916, кл. 219-
74, 1970.

Японский патент № 43287, .
кл. 12 В 10, 1971.

(54) СПОСОБ СВАРКИ ПОД ФЛЮСОМ

(57) Изобретение относится к электро-
дуговой сварке под флюсом конструк-
ционных материалов, в частности низ-
колегированных сталей повышенной проч-
ности, и может быть использовано для
получения качественных сварных соеди-
нений, работающих при циклических
и ударных нагрузках. Цель - повышение
работоспособности сварных соединений

при динамических нагрузках и отрица-
тельной температуре путем формиро-
вания плавного перехода шва к основно-
му металлу повышением смачиваемости
жидким металлом сварочной ванны ос-
новного металла, а также упрощение
технологии изготовления путем повы-
шения вязкости металла зоны терми-
ческого влияния. Сварку выполняют
под флюсом. При сварке последнего
слоя под флюс на границу контакта
расплавленного металла сварочной
ванны и основного металла подают га-
зовую смесь, состоящую из аргона и
кислорода, при содержании кислорода
 $5 - 20\%$. Скорость истечения $Q_{\text{г}} =$
 $= (0,5 \dots 0,7) V_{\text{св}}$, где $V_{\text{св}}$ - скорость
сварки, м/ч. Поток газовой смеси
подаётся под углом $30 \dots 60^\circ$ к оси
горелки в плоскости, перпендикуляр-
ной направлению движения горелки.
При таком ведении процесса создаются
условия для дегазации и десульфура-
ции. Содержание водорода снижается
в 2-3 раза, а серы на 15-20%. 1 табл.

(19) **SU** (11) **1386401** **A1**

РПС-К

Изобретение относится к сварке под флюсом конструкционных материалов, в частности низколегированных сталей повышенной прочности, и может быть использовано для повышения работоспособности сварных соединений, работающих при циклических и ударных нагрузках при отрицательных температурах.

Целью изобретения является повышение работоспособности сварных соединений при динамических нагрузках и отрицательных температурах путем формирования плавного перехода от шва к основному металлу повышением смачиваемости жидким металлом шва основного металла и упрощение технологии их изготовления путем повышения вязкости металла зоны термического влияния.

Способ заключается в том, что под флюс при сварке последнего слоя подают газовую смесь, состоящую из аргона и кислорода в соотношении $Ar:O_2=80-95:20-5\%$, со скоростью истечения, определяемой из соотношения $Q_c = 0,5-0,7 V_{св}$, где Q_c - скорость истечения газовой смеси, л/мин; $V_{св}$ - скорость сварки, м/ч, причем смесь газов подается на границу контакта жидкой ванны с основным металлом.

Поток газовой смеси подают под углом $30-60^\circ$ к оси горелки в плоскости, перпендикулярной направлению движения горелки.

Воздействие газовой смеси осуществляется следующим образом.

Свободный кислород обладает способностью заполнять свободные связи на поверхности жидкости и тем самым ослаблять связь поверхностных атомов и молекул жидкости. При этом силы поверхностного натяжения резко уменьшаются, увеличивается смачивающая способность жидкого металла, улучшается формирование шва в местах перехода к основному металлу. Уменьшение сил поверхностного натяжения способствует проникновению аргона вглубь ванны и интенсивному ее перемешиванию газовой струей. Вследствие разницы парциальных давлений газов в металле и пузырях аргона создаются условия для дегазации и десульфурации. Содержание водорода снижается в 2-3 раза, а серы - на 15-20%. Уменьшается доля неметалличес-

ких включений размером больше $2,5-2,6$ мкм. При этом форма включений изменяется на глобулярную, что снижает степень концентрации напряжений возле неметаллических включений. Кроме того, газовая смесь оказывает механическое воздействие на расплавленный металл, что способствует образованию плавных переходов шва к основному металлу. Степень концентрации напряжений при сварке снижается до $1,0-1,1$, при этом поток газа оказывает и подстуживающее действие на металл ЗТВ, что способствует повышению вязкости.

Указанные соотношения получены для автоматической сварки под флюсом АН-348-А в сочетании с проволокой Св-08 МХ применительно для сварки стали повышенной прочности, в частности 09Г2С.

Отклонение содержания аргона в смеси в меньшую сторону, а кислорода соответственно в большую приводит к интенсивному выгоранию легирующих элементов в металле шва и при этом нельзя обеспечить требуемые механические свойства металла шва стандартными сварочными проволоками.

При отклонении содержания аргона в смеси в большую сторону, а кислорода соответственно в меньшую не происходит снижения сил поверхностного натяжения и повышения смачиваемости расплавленного металла и, как следствие, снижается очищающее действие аргона. Желаемый эффект не достигается.

При отклонении коэффициента и соответственно скорости истечения газовой смеси Q_c в меньшую сторону желаемый эффект не достигается из-за недостаточного механического воздействия газовой смеси на расплавленный металл.

При отклонении коэффициента и, соответственно скорости истечения газовой смеси Q_c в большую сторону наблюдаются выплески жидкого металла и нарушение качественного формирования шва, что приводит к повышению концентрации напряжений и, соответственно к снижению работоспособности сварного соединения.

При отклонении направления подачи газовой смеси на угол меньше 30° желаемый эффект не достигается из-за напылов, некачественного форми-

рования шва, по причине интенсивного вытеснения жидкого металла в местах перехода шва к основному металлу.

При отклонении направления подачи газовой смеси на угол больше 60° эффект не достигается из-за подрезов, некачественного формирования по причине вытеснения жидкого металла к центру шва.

Таким образом, соотношения $Ar:O_1 = 80 - 95 : 20 - 5\%$, скорость истечения газовой смеси $Q_c = 0,5 - 0,7 V_{св}$ и угол подачи газовой смеси $30 - 60^\circ$ являются оптимальными.

Пример. Проводилась сварка стыковых соединений стали 09Г2С размером $700 \cdot 400 \cdot 12$ мм. Химический состав стали: С 0,1, Si 0,6, Mn 1,6, S 0,03, P 0,02. Механические свойства: σ_T 340 МПа, σ_B 540 МПа; δ_5 31%; ударная вязкость $KCU_{-70^\circ C}$ 45 Дж/см².

Сварочные материалы, обеспечивающие нормативные показатели вязкости $KCU_{-60^\circ C}$ и механические свойства металла шва, — сварочная проволока Св — 0,8 МХ в сочетании с флюсом АН — 348-А. Режим сварки, гарантирующий ударную вязкость металла шва ЗТВ по границе сплавления, на уровне $KCU_{-50^\circ C}$ 30 Дж/см², $I_{св}$ 650 — 700 А, U_d 36 — 40 В, $V_{св}$ 34 м/ч (погонная энергия составляет ≈ 6 ккал/см). Сварка выполняется за два прохода (по одному с каждой стороны).

Сварку выполняли с подачей на границу контакта расплавленного металла сварочной ванны и основного металла газовой смеси, состоящей из аргона и кислорода в соотношении $Ar : O_2$, %: 75:25, 80:20, 90:10, 95:5, 98:2, со скоростью истечения, определяемой по формуле $Q_c = 0,5 - 0,7 V_{св}$, где $V_{св}$ 34 м/ч; Q_c 13, 17, 19, 24 и 26 л/мин, из трубок диаметром 6 мм, расположенных под углом 25, 30, 50, 60, 70° к оси X.

Из сварных соединений вырезались образцы для испытаний на сопротивление усталости и ударных испытаний. Выполнялись металлографические исследования. Результаты испытаний сведены в таблицу.

Использование предлагаемого способа сварки под флюсом сталей повышенной прочности позволяет повысить работоспособность сварных соединений при динамических нагрузках и отрицательных температурах путем формирования плавного перехода от шва к основному металлу повышением смачиваемости жидким металлом основного металла; упростить технологию изготовления сварных конструкций путем повышения вязкости металла ЗТВ и сокращения производственного цикла в 1,2 — 1,5 раза.

Ф о р м у л а и з о б р е т е н и я

Способ сварки под флюсом, преимущественно многопроходной, стыковых соединений сталей повышенной прочности, при котором во флюс подают смесь аргона с кислородом, отличающийся тем, что, с целью повышения работоспособности сварных соединений при динамических нагрузках и отрицательных температурах путем формирования плавного перехода от шва к основному металлу, повышения вязкости зоны термического влияния и упрощения технологии изготовления, смесь аргона и кислорода подают при сварке последнего слоя на границу контакта расплавленного металла сварочной ванны и основного металла под углом $30 - 60^\circ$ к оси горелки в плоскости, перпендикулярной направлению движения горелки, со скоростью истечения $Q_c = m V_{св}$, где $V_{св}$ — скорость сварки, $m \in (0,5 - 0,7)$ при содержании кислорода в смеси 5 — 20%.

Способ сварки, сварочные мате- риалы	Режим сварки			Параметры обработки	Показатели качества									Пронзаво- димость	Приме- чание		
	I _{св} А	U _д В	V _{св} м/ч		Кэф- фици- ент кон- цент- рации напря- жения	Сопро- тивле- ние ус- талости σ МПа ⁻¹	Количество ударов		Ударная вяз- кость при -60°С, α _k Дж/см ²		Содержание в металле шва, %						
							до разру- шения при -40°С		ЗТВ	Шов	S	[H] 10 ⁻⁵	Доля неметал- лических включе- ний				
							ЗТВ	Шов									
Предложенный АН-348-А Св-08МХ	650- 750	36-40	34	Подача смеси газов Ar:O ₂ , % 75:25 80:20	1,3 1,1	80 140	2 5	1 5	32 40	30 38	0,012 0,01	3 2	0,4 0,21	- Повыша- ется в 1,2- 1-5 ра- за	- +		
					90:10	1,0	150	5	5	45	40	0,01	2	0,20	+		
					95:5	1,1	145	5	5	42	46	0,01	2	0,20	+		
					98:2 При Q _г = 19 л/мин α=50°	1,3	80	2	2	30	30	0,013	3	0,38	-	+	
					Скорость истече- ния сме- си газов Q _г , л/мин	13	1,3	80	2	2	32	30	0,015	4	0,3	-	-
						17	1,1	140	5,5	5	48	35	0,01	2	0,20	Повы- шается в 1,2- 1,5 ра- за	+
						19	1,0	150	5	5	45	40	0,01	2	0,20	+	
					24	1,1	140	5	5	43	46	0,01	2	0,21	+		
					26	1,4	70	2	2	30	32	0,012	2	0,35	-	-	

5

1386401

6

Продолжение таблицы

Способ сварки, сварочные мате- риалы	Режим сварки			Параметры обработки	Показатели качества								Произво- дитель- ность	Приме- чание
	I _{св} А	U _д В	V _{св} м/ч		Коеф- фици- ент кон- цент- рации напря- жения	Сопро- тивле- ние ус- талости σ МПа ⁻¹	Количество ударов		Ударная вяз- кость при -60°C, Дж/см ²		Содержание в металле шва, %			
							до разру- шения при -40°C		ЗТВ	Шов	S	[H] 10 ⁻⁵	Доля неметал- лических вклю- чений	
							ЗТВ	Шов						

При Aг:0_г,
Z- 90:10-
=50

Угол по-
дачи сме-
си газов
α°

25	1,4	70	2	3	31	32	0,012	2	0,3	-	-	-	-
30	1,1	140	3	5	44	38	0,01	2	0,21	Повыша- ется в 1,2- 1,5 ра- за	+	-	-
50	1,0	15	5	5	45	40	0,01	2	0,20	-	-	-	-
60	1,1	140	5	5	51	48	0,01	2	0,20	-	-	-	-
70	1,3	80	2	3	30	41	0,01	2	0,25	-	-	-	-

При Aг:0_г,
Z = 90:10
Q=19 л/мин

Примечание, + - качественное соединение; - некачественное соединение по какому-либо из признаков

Редактор Л.Гратилю	Составитель Г.Тютченкова Техред М.Ходанич	Корректор М.Шароши
Заказ 1456/18	Тираж 921	Подписное
ВНИИПИ Государственного комитета СССР по делам изобретений и открытий 113035, Москва, Ж-35, Раушская наб., д. 4/5		
Производственно-полиграфическое предприятие, г. Ужгород, ул. Проектная, 4		