



СОЮЗ СОВЕТСКИХ  
СОЦИАЛИСТИЧЕСКИХ  
РЕСПУБЛИК

(19) **SU** (11) **1263471**

**A 1**

(51) 4 В 23 К 9/18, 9/16

ГОСУДАРСТВЕННЫЙ КОМИТЕТ СССР  
ПО ДЕЛАМ ИЗОБРЕТЕНИЙ И ОТКРЫТИЙ

# ОПИСАНИЕ ИЗОБРЕТЕНИЯ

## А АВТОРСКОМУ СВИДЕТЕЛЬСТВУ

(21) 3912348/25-27

(22) 18.04.85

(46) 15.10.86. Бюл. № 38

(71) Ордена Ленина и ордена Трудового  
Красного Знамени институт электро-  
сварки им. В.О.Патона

(72) А.Е.Аснис, Г.А.Иващенко,

Ю.В.Демченко и В.А.Веселов

(53) 621.791.75.04(088.8)

(56) Авторское свидетельство СССР

№ 261604, кл. В 23 К 9/16,

24.11.69.

(54)(57) СПОСОБ СВАРКИ СТАЛЕЙ ПОД  
ФЛЮСОМ, при котором во флюс добавля-  
ют сухую углекислоту, о т л и ч а ю-  
щ и й с я тем, что, с целью улучше-

ния качества сварного соединения,  
повышения вязкости металла шва и  
околошовной зоны при сварке термо-  
упрочненной стали путем охлаждения  
сварочной ванны и сварного соедине-  
ния в процессе существования ванны,  
ее кристаллизации и охлаждения в  
интервале температур 800-500°C и по-  
вышения производительности сварки,  
сухую углекислоту добавляют во флюс  
в количестве, определяемом из соот-  
ношения

$$m_{су} = (0,2 \dots 0,4)q,$$

где  $m_{су}$  - масса сухой углекислоты,  
кг/пог. м;

$q$  - погонная энергия,  
ккал/см.

(19) **SU** (11) **1263471** **A 1**



Изобретение относится к электро-  
дуговой сварке под флюсом низкоугле-  
родистых и низколегированных кон-  
струкционных сталей, в частности  
термически упрочненных. Предлагаемый  
способ сварки наиболее эффективно  
может быть использован для получения  
качественных сварных соединений и  
повышения производительности при из-  
готовлении и ремонте сосудов изо-  
термических резервуаров для хране-  
ния и перевозки сжиженной двуокиси  
углерода.

Преимущества термически упроч-  
ненной стали — повышенная прочность,  
сопротивляемость к хрупкому разру-  
шению, благоприятная структура и  
т.п., необходимо в возможно более  
полной мере сохранять в сварных сое-  
динениях конструкций. Снижение дан-  
ных свойств под тепловым воздействи-  
ем сварки (разупрочнение) уменьшает  
эффективность применения этих сталей.

Цель изобретения — улучшение ка-  
чества сварного соединения, повыше-  
ние вязкости металла шва и околошов-  
ной зоны при сварке термоупрочненной  
стали путем охлаждения сварочной  
ванны и сварного соединения в процес-  
се существования ванны, ее кристалли-  
зации и охлаждения в интервале тем-  
ператур 800–500°C и повышение произ-  
водительности сварки.

Подстуживающее действие сухой  
углекислоты на стадии существования  
сварочной ванны способствует сниже-  
нию ее температуры и соответственно  
термического цикла сварки на основ-  
ной металл, а на стадии кристаллиза-  
ции — измельчению зерна столбчато-  
дедритной структуры металла шва и  
участка перегрева в ЗТВ, а также  
уменьшению размеров ЗТВ. На стадии  
остывания сварного соединения в це-  
лом подстуживающее действие сухой  
углекислоты в критическом интервале  
температур 800–500°C способствует  
образованию благоприятных структур  
в металле шва и ЗТВ, обладающих вы-  
сокой вязкостью и необходимыми свой-  
ствами, и устранению разупрочнения  
в металле ЗТВ.

Это позволяет повысить режимы  
сварки и перейти на сварку за один  
проход (вместо многопроходной) кон-  
струкции с толщиной элементов до  
20 мм, осуществить замену сварочных  
материалов на менее легированные и

менее дорогостоящие, например сва-  
рочной проволоки Св-08МХ, применяе-  
мой в сочетании с флюсом АН-47 для  
сварки конструкций из стали, в част-  
ности, 09Г2С, эксплуатирующихся в  
условиях низких температур до минус  
70°C, на проволоку Св-10Г2 либо флюс  
АН-47 на флюс АН-318-А.

Соотношение между массой подава-  
емой во флюс углекислоты и тепловло-  
жением при сварке получено для авто-  
матической сварки под флюсом.

При отклонении коэффициента и со-  
ответственно массы сухой углекислоты  
в меньшую сторону подстуживание  
проходит менее интенсивно. При этом  
сварное соединение не отвечает тре-  
буемым показателям по вязкости и  
механическим свойствам, наблюдается  
разупрочнение, невозможна замена сва-  
рочных материалов на менее легиро-  
ванные.

При отклонении коэффициента и  
соответственно массы сухой углекис-  
лоты в большую сторону повышается  
интенсивность подстуживания, что при-  
водит к образованию закалочных струк-  
тур и трещин, снижению показателей  
вязкости металла шва.

Таким образом, соотношение  $m_{\text{св}} =$   
 $= (0,2 \dots 0,4)q$  является оптимальным.

Проводилась сварка стыковых сое-  
динений термически упрочненной ста-  
ли 09Г2С толщиной 14 мм. Химический  
состав стали, %: С 0,1; Si 0,6;  
Mn 1,58; S 0,03; P 0,02. Механичес-  
кие свойства:  $\delta_T = 440$  МПа,  $\delta_B =$   
 $= 590$  МПа,  $\delta_5 = 25\%$ , ударная вяз-  
кость KCU — 70°C  $\geq 52$  Дж/см<sup>2</sup>.

Сварочные материалы, обеспечива-  
ющие нормативные показатели вязкос-  
ти и механических свойств, — свароч-  
ная проволока Св-08МХ в сочетании с  
флюсом АН-47.

Режим сварки, гарантирующий от-  
сутствие разупрочнения металла в  
ЗТВ и обеспечивающий ударную вяз-  
кость в ЗТВ по границе сопротивле-  
ния на уровне KCU — 70°C  $\geq 30$  Дж/см<sup>2</sup>,  
 $I_{\text{св}} = 650-700$  А,  $U_{\text{св}} = 36-40$  В,  $V_{\text{св}} =$   
 $= 34$  м/ч, (погонная энергия состав-  
ляет  $\approx 6,0$  ккал/см). Сварка выпол-  
няется за два прохода с обязательным  
остыванием после первого прохода  
(базовый способ).

Сварку по предлагаемому способу  
выполняли сварочной проволокой Св-  
09МХ в сочетании с флюсом АН-47 и  
АН-348-А, проволокой Св-10Г2 в со-

3  
четании с флюсом АН-47 за один про-  
ход на режиме:  $I_{св} = 800-850$  А,  
 $U_0 = 36-40$  В,  $V_{св} = 24-27$  м/ч  
погонная энергия составляет  
 $\approx 8,5$  ккал/см).

Необходимое количество сухой  
углекислоты определяли из соотноше-  
ния  $m_{су} = (0,2...0,4)q$ , где  $q \approx$   
 $\approx 8,5$  ккал/см.

Сухую углекислоту в размолотом  
виде добавляли во флюс в количестве  
0,85; 1,7; 2,5; 3,4 и 4,25 кг на  
погонный метр шва.

Из стыков вырезали образцы для оп-  
ределения механических свойств, 15  
ударной вязкости и темплеты для

1263471

4  
приготовления шлифов. Выполняли ме-  
талографические исследования.

Результаты испытаний сведены  
в таблицу.

5 Предлагаемый способ сварки под  
флюсом термически упрочненных сталей  
позволяет улучшить качество сварных  
соединений путем повышения ударной  
вязкости металла шва и ЗТВ, исклю-  
чения разупрочнения; удешевить про-  
цесс путем использования менее леги-  
рованных и менее дорогостоящих сва-  
рочных материалов; повысить произ-  
водительность путем уменьшения коли-  
чества проходов при сварке.

Режим сварки			Сварочные материалы	Масса сухой углекислоты, кг	Механические свойства соединений, МПа	Ударная вязкость КСЧ-70°С, Дж/см²		Валл зерна в ОМЗ	Доля феррита, %	Разупрочнение, %	Производительность	Примечание
I <sub>св</sub> , А	U <sub>св</sub> , В	V <sub>св</sub> , м/ч				Шов	ЗТВ					
АН-47												
850	40		АН-47									
800...	36...	25	Св-08МХ	0,85	<u>512</u>	<u>20</u>	<u>18</u>	5	<u>35</u>	<u>15</u>	1,5-1,7	-
800	40		АН-47	1,7	505	58	34	7	15	0		+
				2,5	590	62	35	8	15	0		+
				3,4	589	70	35	9	10	0		+
				4,25	605	<u>26</u>	<u>32</u>	9	5	0		-
			Св-10Г2	0,85	<u>520</u>	<u>24</u>	<u>20</u>	5	<u>35</u>	<u>15</u>	1,5-1,7	-
			АН-47	1,7	591	40	38	7	15	0		+
				2,5	590	45	40	8	15	0		+
				3,4	594	38	32	9	10	0		+
				4,25	600	<u>20</u>	<u>30</u>	9	5	0		-
			Св-08МХ	0,85	<u>509</u>	<u>26</u>	<u>15</u>	5	<u>35</u>	15	1,5-1,7	-
			АН-348-А	1,7	600	55	42	7	15	0		+
				2,5	589	48	38	8	15	0		+
				3,4	592	46	34	9	10	0		+
				4,25	594	<u>22</u>	<u>32</u>	9	5	0		-

Примечание. (+) - качественное соединение; (-) - некачественное соединение по какому-либо из признаков

Составитель В.Пронин  
Редактор М.Дыльян Техред И.Допович Корректор Л.Пилипенко

Заказ 5474/14 Тираж 1001 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

1000