



УКРАЇНА

(19) **UA**

(11) **103706**

(13) **U**

(51) МПК

B23K 9/04 (2006.01)

B23K 9/08 (2006.01)

ДЕРЖАВНА СЛУЖБА
ІНТЕЛЕКТУАЛЬНОЇ
ВЛАСНОСТІ
УКРАЇНИ

(12) ОПИС ДО ПАТЕНТУ НА КОРИСНУ МОДЕЛЬ

(21) Номер заявки: **u 2015 06399**

(22) Дата подання заявки: **30.06.2015**

(24) Дата, з якої є чинними
права на корисну
модель: **25.12.2015**

(46) Публікація відомостей
про видачу патенту: **25.12.2015, Бюл.№ 24**

(72) Винахідник(и):

**Размишляєв Олександр Денисович (UA),
Видмиш Павло Олександрович (UA),
Агєєва Марина Володимірівна (UA)**

(73) Власник(и):

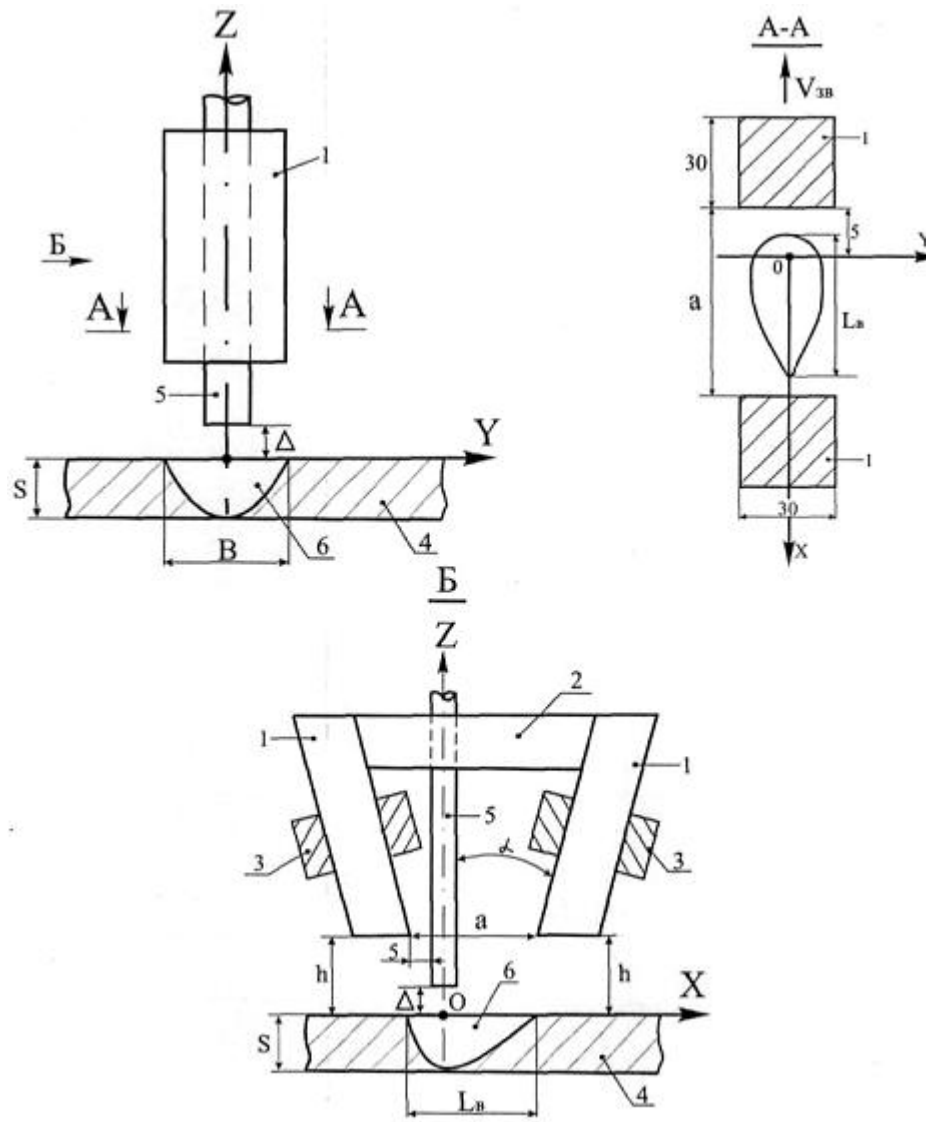
**ДЕРЖАВНИЙ ВИЩИЙ НАВЧАЛЬНИЙ
ЗАКЛАД "ПРИАЗОВСЬКИЙ ДЕРЖАВНИЙ
ТЕХНІЧНИЙ УНІВЕРСИТЕТ",
вул. Університетська, 7, м. Маріуполь,
Донецька обл., 87500 (UA)**

**(54) СПОСІБ ДУГОВОГО ЗВАРЮВАННЯ ПЛАВКИМ ЕЛЕКТРОДОМ СТИКОВИХ З'ЄДНАНЬ
ФЕРОМАГНІТНИХ СТАЛЕЙ**

(57) Реферат:

Спосіб зварювання стикових з'єднань пластин з феромагнітних сталей включає дугове зварювання плавким електродом в поперечному магнітному полі і генерованим пристроєм введення поперечного магнітного поля (ПОМП). Стрижні ПОМП розташовують поперек напрямку зварювання на відстані 40-45 мм один від одного і під кутом 30-40 від осі електрода на відстані 10-12 мм від поверхні зварювальної ванни.

UA 103706 U



Фиг. 1

Корисна модель належить до області зварювання плавким електродом. Може бути використана в машинобудуванні для виготовлення і відновлення плавким електродом методом електродугового зварювання і наплавлення виробів із сталей і сплавів з феромагнітних матеріалів.

Відомий спосіб дугового зварювання дротом під флюсом з дією поперечного магнітного поля (ПОМП) [Пацкевич И.Р., А.В. Зернов, Иванцов В.Я. Распределение индукции наведенного магнитного поля в зоне горения сварочной дуги // Сварочное производство. - 1970. - № 2. - С. 9-10]. Для управління формуванням швів при дуговому зварюванні дротом під флюсом використовували П-подібний пристрій введення (ПВ) з котушками на двох стрижнях, тобто мав два полюса на торцях цих стрижнів. Стрижні розташовані зверху пластини над зварювальною ванною уздовж напрямку зварювання, тобто уздовж стику зварювальних пластин. У цій роботі в зоні стику вимірювалася тільки поперечна компонента магнітного поля. Але в цій же зоні має місце значна величина подовжньої компоненти індукції B_z , яка не вимірювалася.

Недоліком такого розташування стрижнів (полюсів) ПВ ПОМП є те, що на форму швів в цьому випадку могла впливати не тільки поперечна, але і значна подовжня компонента індукції магнітного поля.

Відомий спосіб дугового зварювання під флюсом стикових з'єднань пластин товщиною 11 мм з маловуглецевої сталі з дією ПОМП частотою 50 Гц. [Шейнкін М.З., Шмелева І.А. и. Варяхов Н.Ф. Применение магнитных колебаний дуги при сварке под флюсом // Сварочное производство. - 1969. - № 6. - С. 24-25]. При цьому стрижні ПВ ПОМП також розташовували уздовж стиків.

При цьому також мала місце значна величина подовжньої компоненти індукції B_z .

Цій спосіб був взятий як прототип.

В основу корисної моделі поставлена задача удосконалити спосіб зварювання стикових з'єднань пластин з феромагнітних сталей, в якому за рахунок зміни умов здійснення дій досягається кращі умови перемішування металу, що дозволить підвищити продуктивність процесу дугового зварювання і якість металу шва.

Поставлена задача вирішується тим, що генеруються стрижнями пристрою введення поперечного магнітного поля (ПОМП), згідно з корисною моделлю, стрижні ПОМП розташовують поперек напрямку зварювання на відстані 40-45 мм один від одного під кутом 30-45° відносно осі електрода, на відстані 10-12 мм від поверхні зварювальної ванни.

Суть корисної моделі пояснюють креслення.

На фіг. 1 - представлений пристрій-джерело ПОМП для реалізації способу, розташований над поверхнею зварювальної ванни під кутом α до осі електрода (фіг. 1). На фіг. 1, фіг. 2 показані схеми розташування пристрою введення ПОМП при різних розташуваннях стрижнів щодо напрямку зварювання і схема для дослідження індукції магнітного поля, де 1 - стрижні; 2 - перемичка; 3 - котушки; 4 - пластини (основний метал). 5 - електрод; 6 - зварювальна ванна.

Поперечна компонента індукції B_y ПОМП в зоні зварювальної ванни і дуги повинна бути в межах 20...30 мТл. У пропонованому способі ефект підвищення якості металу шва оцінювали за величиною поперечної компоненти індукції ПОМП.

При виготовленні стрижнів із феромагнітного матеріалу і зварювальних пластин також із феромагнітного матеріалу магнітні силові лінії замикаються в системі цих тіл через немагнітні (повітряні) зазори (і рідкий метал зварювальної ванни, який є також немагнітним), що забезпечує значний рівень поперечної компоненти індукції B_y не тільки в зоні рідкого металу зварювальної ванни, але і зварювальної дуги і краплі на торці електрода.

Пристрій, за допомогою якого виконується спосіб, представлений на фіг. 1, фіг. 2. Пристрій складається (фіг. 1, фіг. 2) зі стрижнів (1) перерізом $F_c=9 \text{ см}^2$ виготовлених з листів електротехнічної сталі завтовшки 0,5 мм, а також із такого ж матеріалу і поперечного перерізу перемичка (2). На стрижнях розміщені котушки (3), які виконані з мідного дроту діаметром 2 мм, число витків котушки $W=100$. Цей пристрій встановлювали біля електрода (5). Відстань від нижніх торців стрижнів до поверхні пластин (4) позначена як параметр h , відстань від торця електрода до пластин - Δ . Зварювальна ванна (6) отримана методом виплеску її при зварюванні. Розміри ванни: ширина $B=18 \text{ мм}$, довжина $L_b=36 \text{ мм}$ (з повним проплавленням пластини). Для порівняння розподілу індукції використовували пристрої введення ПОМП як за пропонованим способом, так і по прототипу.

При дослідженнях, згідно з корисною моделлю, стрижні ПВ ПОМП розміщували під кутом до осі електрода $\alpha=15\ldots60^\circ$ (змінювали через 15°), а відстань між нижніми торцями стрижнів ПВ ПОМП змінювали в межах $\alpha=30\ldots60 \text{ мм}$ через 15 мм. Відстань від нижнього торця сердечника (1) до поверхні пластини (4), що зварюється, - h змінювали в межах $h=5\ldots30 \text{ мм}$ через 5 мм... Відстань від торця електрода (5) до поверхні пластини (4) при вимірюванні індукції була

незмінною і складала величину $\Delta=5$ мм. Розподіл індукції B_y , B_z вимірювали у поверхні пластини з феромагнітної сталі завтовшки 4 мм (сталь 09Г2С) (4) від 0 у напрямі осі ОХ через кожних 5 мм універсальним тесла метром 43205 з датчиком Хола, що мав вимірювальну базу 0,9...0,9 мм. Котушки (3) включали послідовно і живили постійним струмом від зварювального випрямляча ВСЖ 303. Величина струму в обмотках складала $I=30$ А. У експериментах використовували зварювальний дріт з феромагнітного матеріалу Св-08ГА діаметром $d=3$ мм.

Вимірювання при значенні параметра $a=45$ мм, а параметра $h=10$ мм, $\alpha=45^\circ$ при розміщенні стрижнів уздовж напрямку зварювання по прототипу (див. фіг. 1) показали, що у зоні зварювальної ванни поперечна компонента індукції B_y дорівнює значень 5...7 мТл (фіг. 3, крива 1), а подовжня компонента індукції B_z дорівнює значень 3...5 мТл в середній частині довжини ванни і значно підвищується по краях ванни (фіг. 3, крива 2).

При розміщенні стрижнів ПВ ПОМП поперек напрямку зварювання (фіг. 2) у зоні зварювальної ванни поперечна компонента індукції B_y досягає значень 22 мТл (фіг. 3, крива 3), а подовжня компонента індукції B_z фактично має нульові значення (фіг. 3, крива 4). Таким чином, при поперечному розташуванні стрижнів ПВ ПОМП може бути досягнутим максимальний вплив магнітного поля на рідкий метал зварювальної ванни, а також на дугу і електродну краплю.

Визначали оптимальні значення параметрів a , α , h при такому розміщенні стрижнів ПВ ПОМП (згідно фіг. 2). Дослідження показали, що оптимальним є діапазон $\alpha=30...45^\circ$ (див. табл. 1). У подальших дослідженнях зберігали кут $\alpha=45^\circ$; відстань від пластини до нижніх торців стрижнів h змінювали в межах 5...30 мм. Мінімальне значення $h=5$ мм обумовлено тим, щоб стрижні не торкались зварювальної пластини. Змінювали також значення параметра "а" в межах 30...65 мм при незмінних значеннях кута $\alpha=45^\circ$ і параметра $h=10$ мм (див. табл. 2). Встановлено, що оптимальними є значення $\alpha=45^\circ$, $h=10$ мм, $a=45$ мм.

Таблица 1

Результати вимірювання індукції B_y , мТл

Значення кута нахилу стрижнів до осі електрода	Індукція Ву ПОМП, мТл				а, мм	h, мм
	Зона зварювальної дуги		Зона рідкого металу зварювальної ванни			
α° ,	X=0	X=10 мм	X=20 мм	X=30 мм	45	10
15	18	17	15	10	45	10
30	25	24	24	18	45	10
45	25	24	24	20	45	10
60	15	15	13	10	45	10

Приклад випробування цього пристрою при дуговому зварюванні. При випробуваннях використовували наступні матеріали і устаткування:

- зварювальний автомат типу АДС-1002;
- зварювальний випрямляч типу ВДУ -1202;
- зварювальний електродний дріт Св-08ГА діаметром 3 мм;
- флюс марки АН-348А;
- пластини із сталі 09Г2С;
- трансформатор ТДМ-402 для живлення обмоток пристрою. Струм в пристрої складав $I=30$ А.

Таблиця 2

Результати вимірювання індукції Ву, мТл

Значення параметрів, мм		Індукція Ву ПОМП, мТл				α, °
		Зона зварювальної дуги		Зона рідкого металу зварювальної ванни		
h	a	X=0	X=10 мм	X=20 мм	X=30 мм	
5	45	40	40	40	35	45
10	45	25	24	24	18	45
15	45	18	18	18	15	45
20	45	16	16	16	13	45
25	45	15	15	15	12	45
30	45	14	14	14	11	45
10	30	31	30	28	26	45
10	45	25	24	24	20	45
10	60	20	19	18	17	45

Здійснюють спосіб зварювання таким чином. Пластину встановлюють і закріплюють на робочому столі. Перед наплавленням на автоматі встановлюють швидкість наплавлення, швидкість подачі електрода, зварювальний струм і напругу на дузі. Виконують зварювання під флюсом плавким електродом Св-08ГА діаметром 3 мм стикових з'єднань пластин завтовшки 4 мм (тип С4 по ГОСТУ 8713-79) із сталі 09Г2С на флюсо-мідній підкладці постійним струмом зворотної полярності з дією ПОМП частотою 3, 6, 12 та 50 Гц. Режим зварювання: $I_{зв}=320$ А, $U_d=32...33$ В, $V_{св}=30$ м/г.

Результати дослідження показали, що застосування пропонованого способу зварювання дозволяє ефективно впливати на зварювальну дугу, краплю на торці електрода і рідкий метал зварювальної ванни, покращує формування шва, стабільність параметрів режиму при зварюванні. При цьому також підвищувалась продуктивність процесу зварювання на 20...25 %.

Оцінювали міцність металу шва стикових з'єднань при зварюванні зразків, які за формою і розміром відповідали типу XXIV по ГОСТУ 6996-66. Зварювання виконували на раніше вказаних режимах зварювання стикових з'єднань пластин завтовшки 4 мм з дією ПОМП частотою 3; 6; 12; 50 Гц при індукції 20...25 мТл. Дані показали (наведені у таблиці 3), що показник міцності зразків (σ_b , кг/мм²) при зварюванні з дією ПОМП підвищується, а оптимальною є частота ПОМП 6 Гц, коли показник σ_b підвищується приблизно на 13 % у порівнянні з показником, коли зварювали зразки без дії ПОМП.

Таблиця 3

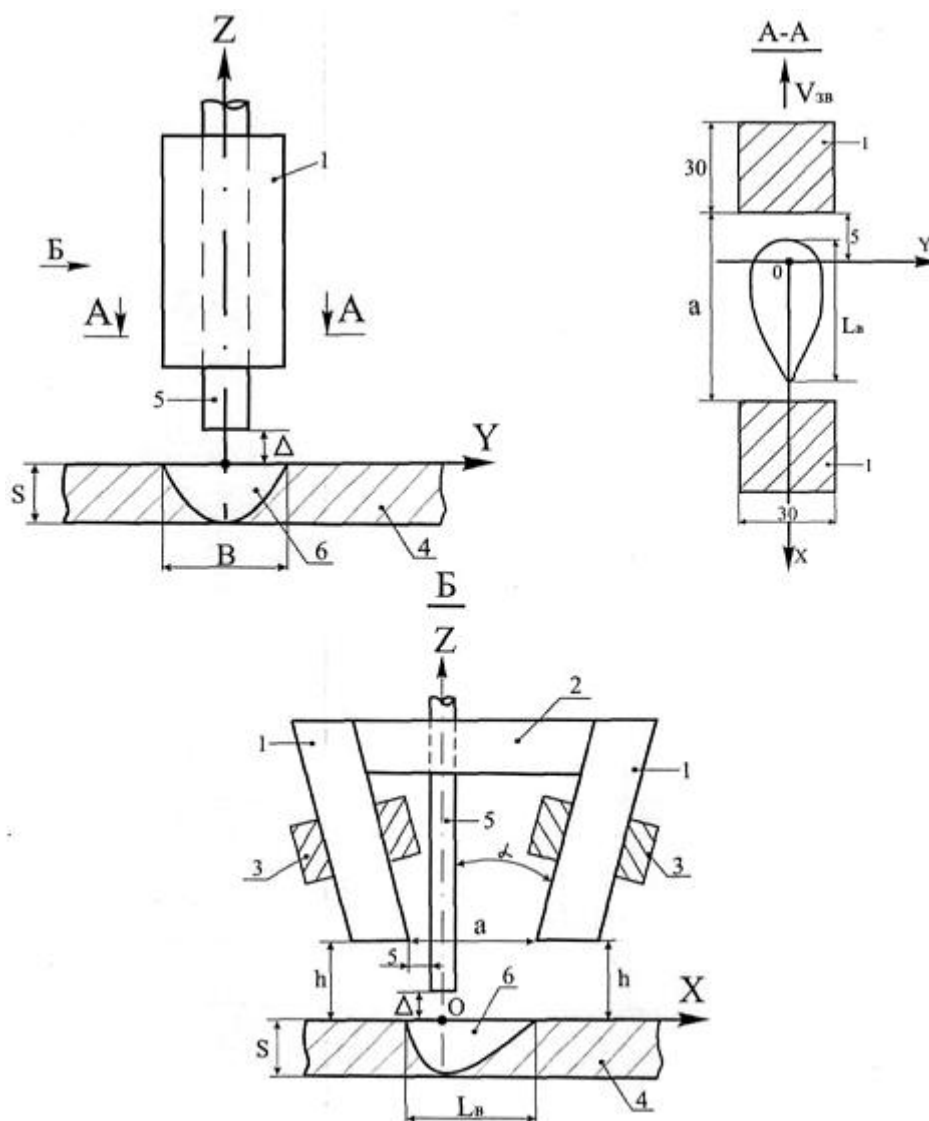
Результати вимірювання показників міцності

Частота ПОМП, Гц	Без дії ПОМП	3	6	12	50
Показник σ_b , кг/мм ²	58,20	63,00	64,86	61,00	61,70

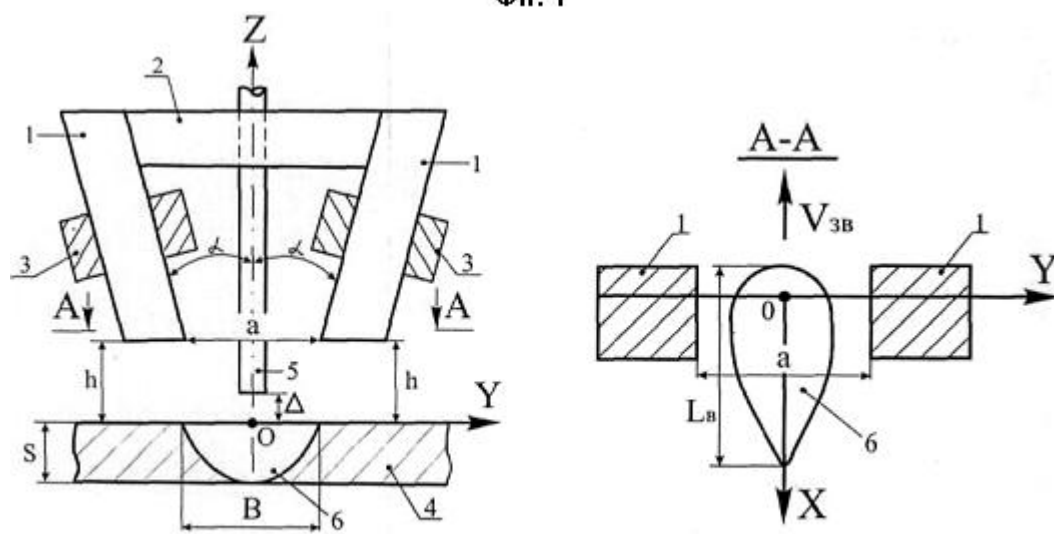
Таким чином, використання пропонованого способу зварювання з дією ПОМП підвищувало продуктивність процесу зварювання і показники міцності стикових з'єднань-пластин із феромагнітних сталей.

ФОРМУЛА КОРИСНОЇ МОДЕЛІ

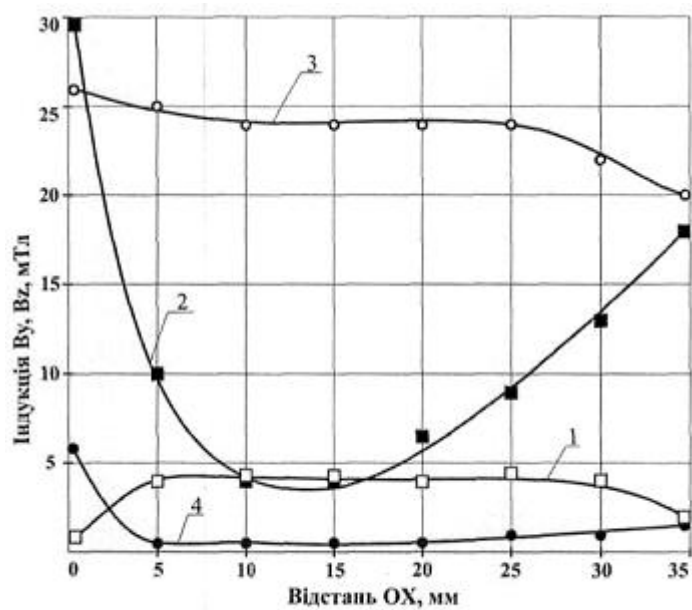
Спосіб зварювання стикових з'єднань пластин з феромагнітних сталей, що включає дугове зварювання плавким електродом в поперечному магнітному полі і генерованим пристроєм введення поперечного магнітного поля (ПОМП), який відрізняється тим, що стрижні ПОМП розташовують поперек напрямку зварювання на відстані 40-45 мм один від одного і під кутом 30-40 від осі електрода на відстані 10-12 мм від поверхні зварювальної ванни.



Фиг. 1



Фиг. 2



Фіг. 3

Комп'ютерна верстка І. Скворцова

Державна служба інтелектуальної власності України, вул. Василя Липківського, 45, м. Київ, МСП, 03680, Україна

ДП "Український інститут інтелектуальної власності", вул. Глазунова, 1, м. Київ – 42, 01601