



ÚŘAD PRO VYNÁLEZY
A OBJEVY

POPIS VYNÁLEZU

K AUTORSKÉMU OSVĚDČENÍ

215 214

(11) (B1)

(61)

(23) Výstavní priorita
(22) Přihlášeno 22 07 80
(21) (PV 5223-80)
(89) 937116 SU

(51) Int. Cl. B 23 K 15/00

(40) Zveřejněno 15 09 81
(45) Vydáno 01 05 84

(75)
Autor vynálezu

KOČARMIN SERGEJ PETROVIČ,
GAVRINCEV SERGEJ VASILJEVIČ,
ZORICHIN ALEXANDR FOMIČ,
PAVLJUKOV VALENTIN GRIGORJEVIČ,
FILATOV GENNADIJ NIKOLAJEVIČ, SARATOV (SU)

(54)

Způsob svařování různorodých kovů paprskem
elektronů s příčnými kmity

Svařování kovů paprskem elektronů patří k
oblasti svařování tavením ve vakuu.

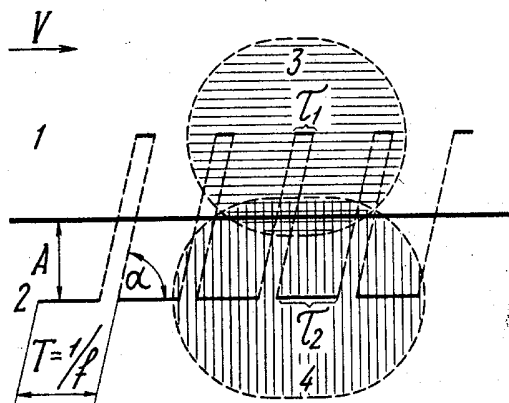
Cílem vynálezu je vytvoření způsobu svařování-pájení různorodých kovů paprskem elektronů pomocí kmitajícího svazku, umožňujícího zjednodušiti proces svařování a zvýšiti jakost svarového spoje. Za tímto účelem mezi zaměřením kmitů elektronového svazku a spojovací čáru se umísťuje úhel α , který se stanoví podle známých technologických parametrů A, f, V .

$$\alpha = \arctg \frac{4Af}{V},$$

kde A - je posun centra ohřevu
(amplituda kmitů),

f - je frekvence kmitů svazku,

V - je rychlost svařování



Obr. 2

215 214

ОПИСАНИЕ ИЗОБРЕТЕНИЯ
к авторскому свидетельству

Заявлено: 11.12.78 Заявка: № 2692909/25-27

Авторы изобретения: С.П.Кочармин, С.В.Гавринцев,
А.Ф.Зорихин, В.Г.Павлюков и
Г.Н.Филатов

Заявитель: Авторы

Название изобретения: Способ электроннолучевой сварки
разнородных металлов с попереч-
ными колебаниями электронного
луча.

Изобретение относится к электроннолучевой свар-
ке.

Известен способ электроннолучевой сварки разно-
родных металлов с поперечными колебаниями электронно-
го луча и с изменением фокусировки в процессе сварки
I.

Недостатком этого способа является нестабиль-
ность переходных процессов фокусировки и расфокуси-
ровки, что приводит к расплавлению обоих свариваемых
металлов и образованию пор и раковин.

Известен способ электроннолучевой сварки разно-
родных металлов с поперечными колебаниями электронно-
го луча относительно стыка и преимущественным тепло-
вложением в более легкоплавкий металл II.

Этот способ является наиболее близким к изобре-
тению по технической сущности и достигаемому результа-
ту.

Недостатком этого способа является образование
"холодных" участков вследствие взаимного смещения зон
нагрева свариваемых металлов, что приводит к снижению
качества сварного соединения.

Целью изобретения является повышение качества

сварных соединений за счет устранения взаимного смещения зон нагрева свариваемых металлов.

Поставленная цель достигается тем, что колебания осуществляют под углом α к стыку равным

$$\alpha = \arctg \frac{4A \cdot f}{V}$$

где A - амплитуда колебаний, мм;
 f - частота колебаний, 1/сек;
 V - скорость сварки, мм/сек.

Сущность изобретения поясняется чертежом, на котором показана схема осуществления способа.

Деталь 1 стыкуют с деталью 2 из более легкоплавкого металла. Затем устанавливают отклоняющую систему и поворотом относительно оси пучка на расчетный угол α между стыком 3 и направлением 4 колебаний луча и производят электронно-лучевую сварку с амплитудой колебаний A и с временем воздействия полного периода колебаний электронного пучка $T = 1/f$. При этом T - время воздействия электронного пучка на деталь 1; а T_2 - время воздействия электронного пучка на деталь 2.

Колебания под углом α к стыку обеспечивают тепловой баланс в зоне соединения, за счет устранения взаимного смещения зон нагрева свариваемых металлов.

Пример осуществления способа.

Была осуществлена сварка стали ЭИО-Ш с бронзой БрКМцЗ-1.

Производили измерение диаметра пучка методом вращающегося зонда. Величина диаметра фокального пятна составила 0,66 мм.

Определяли скорость сварки по формуле:

$$V = \frac{\frac{\gamma \cdot U}{2,1 \cdot H d \rho \cdot (c T_{пл} + \mathcal{L}_{пл})} - \frac{5 \lambda}{d \cdot \rho (c T_{пл} + \mathcal{L}_{пл})}}{1 + \frac{1}{2 \alpha \rho (c T_{пл} + \mathcal{L}_{пл})}},$$

где $\gamma = 0,045$ А - ток сварки;
 $U = 22500$ В - ускоряющее напряжение;
 $H = 0,475$ см - глубина проплавления бронзы;
 $d = 0,48$ см - ширина зоны шва в вершине;
 $c = 0,381$ дж/г.гр - теплоемкость;
 $\rho = 8,4$ г/см - плотность;
 $T_{пл} = 1080^\circ\text{C}$ - температура плавления бронзы
 БрКМцЗ-1;
 $\mathcal{L}_{пл} = 205$ дж/г - удельная энергия плавления
 бронзы;
 $\alpha = 1,234$ см²/с - коэффициент температуропро-
 водности;
 $\lambda = 3,95$ Вт/см.град - теплопроводность.

тогда

$$V = \frac{\frac{0,056 \cdot 22600}{2,1 \cdot 0,475 \cdot 0,48 \cdot 8,4 / 0,381 \cdot 1090 + 205/} - \frac{5 \cdot 3,95}{0,48 \cdot 8,4 / 0,381 \cdot 1080 + 205/}}{1 + \frac{1}{2 \cdot 1,234 \cdot 8,4 / 0,381 \cdot 1080 + 205/}}$$

$$V = 0,5 \text{ см/с} = 5 \text{ мм/с}$$

Определяли частоту колебаний электронного луча по формуле

$$V = \frac{d (1 - \kappa)}{\tau_n + \tau_k},$$

где $\tau_n + \tau_k = T = \frac{1}{f}$

т.е. $V = d (1 - \kappa) \cdot f \longrightarrow f = \frac{V}{d (1 - \kappa)},$

где $V = 5$ мм/с скорость сварки;
 $\alpha = 0,66$ м - диаметр фокального пятна;
 $K = 0,5$ - коэффициент перекрытия,

тогда

$$f = \frac{5}{0,66 / 1 - 0,5} = 15$$

Амплитуду колебаний электронного пучка определяем по формуле:

$$A = K \cdot K_1 \cdot K_2 \cdot F \cdot U^{-1/2} |U_0|$$

где $K = \frac{\mu_0}{2\pi}$, $K_1 = \frac{\alpha W}{\pi d}$, $K_2 = \frac{2\pi Z}{|Z_c|}$

Подставляя значения K , K_1 , K_2 получили:

$$A = \frac{\mu_0 \cdot \alpha W}{d |Z_c|} F U^{-1/2} |U_0|$$

где $\mu_0 = 1$ - магнитная проницаемость вакуума;
 $\alpha = 15$ мм - высота;
 $W = 9000$ - число витков;
 $d = 45$ мм - средний диаметр;
 $Z_c = 1000$ Ом - сопротивление отклоняющих катушек;
 $F = 50$ мм - расстояние от центра отклоняющей системы до поверхности свариваемого изделия;
 $U = 22500$ В - ускоряющее напряжение;
 $U_0 = 0,2$ В - напряжение на зажимах отклоняющей системы пушки,

тогда

$$A = \frac{1 \cdot 15 \cdot 9000 \cdot 50 \cdot 0,2}{45 \cdot 1000 \cdot 150}$$

$$A = 0,2 \text{ мм}$$

Далее производили расчет угла между направлением колебаний пучка и стыком по формуле:

$$\alpha = \arctg \frac{4A f}{V}$$

$$\alpha = \arctg \frac{4 \cdot 0,2 \cdot 15}{5} = \arctg 2,4 = 67^{\circ} 22'$$

Разворотом отклоняющей системы электронной пушки устанавливали по лимбу, закрепленному на корпус отклоняющей катушки, рассчитанный угол с точностью 67,5.

Сварку выполняли при режиме $U_{\text{уск}} = 22,5 \text{ кВ}$, $I_{\text{луча}} = 56 \text{ мА}$, $V_{\text{сварки}} = 5 \text{ мм/с}$.

Использование изобретения позволит повысить качество сварки.

Способ электроннолучевой сварки разнородных металлов с поперечными колебаниями электронного луча относительно стыка и преимущественным тепловложением в более легкоплавкий металл, отличающийся тем, что, с целью повышения качества сварного соединения за счет устранения взаимного смещения зон нагрева свариваемых металлов колебания осуществляют под углом α к стыку, равным:

$$\alpha = \operatorname{arctg} \frac{4A \cdot f}{V},$$

где A - амплитуда колебаний, мм;
 f - частота колебаний, 1/сек;
 V - скорость сварки.

215 214

А Н Н О Т А Ц И Я

Электроннолучевая сварка металлов относится к области сварки плавлением в вакууме.

Цель изобретения - создание способа электронно-лучевой сварки-пайки разнородных металлов колеблющимся пучком, позволяющего упростить процесс сварки и повысить качество сварного соединения.

Для этого между направлением колебаний электронного пучка и линией стыка устанавливают угол α , который определяется по известным технологическим параметрам A , f , V .

$$\alpha = \arctg \frac{4A f}{V} ,$$

где A - смещение центра нагрева /амплитуда колебаний/;
 f - частота колебаний пучка;
 V - скорость сварки.

PŘEDMĚT VYNÁLEZU

215 214

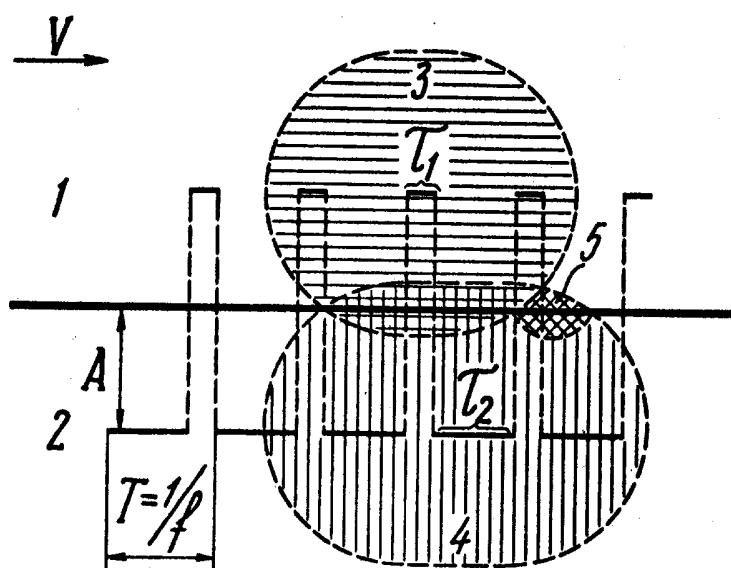
Způsob svařování různorodých kovů paprskem elektronů s příčnými kmity elektronového paprsku vzhledem ke spoji a s převážným odvedením tepla do snadněji tavitelného kovu, se vyznačuje tím, že za účelem zvýšení jakosti svařového spoje na úkor odstranění vzájemného posunování pásem ohřevu svařovaných kovů kmity se uskutečňují pod úhlem k spoji, rovnajícím se :

$$\phi = \operatorname{arctg} \frac{4A \cdot f}{V} ,$$

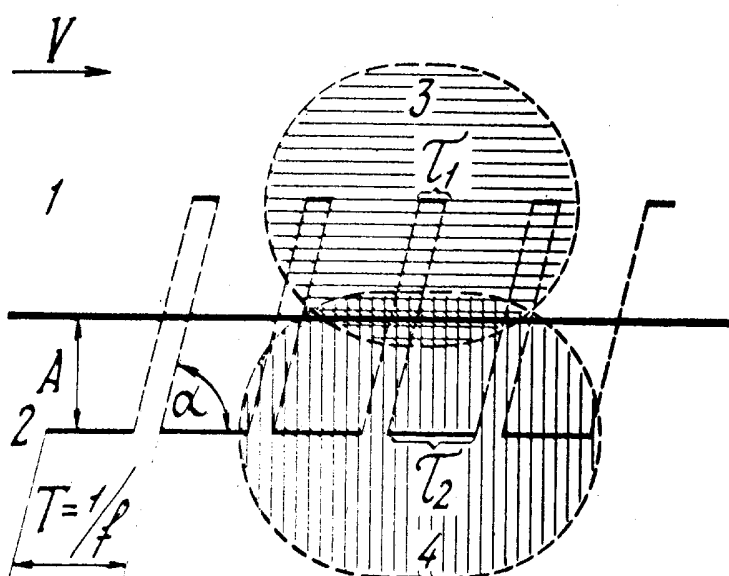
kde A - je amplituda kmitů, mm,
f - je frekvence kmitů, 1/sek.,
V - je rychlost svařování.

Uznáno vynálezem na základě výsledků expertízy, provedené Státním výborem pro vynálezy a objevy ČSSR, Moskva, SU.

1 výzres



Obr. 1



Obr. 2