

132602

Int. Cl. B 23 Q

CONCEDIDA

14 OCT. 1976

MEMORIA DESCRIPTIVA

Correspondiente a la solicitud de una

PATENTE DE INVENCION

Solicitante: ALUMINUM COMPANY OF AMERICA
Domicilio: Alcoa Building, PITTSBURGH, Pennsylvania,
Estados Unidos.
Enunciado: METODO DE SOLDADURA.
Prioridad: De la solicitud de patente estadounidense
Nº 467.160 del 6 de Mayo 1974.

TR

**POOR
QUALITY**

El invento se refiere a un método de soldadura y más particularmente a un método para soldar placas de aluminio gruesas las unas con las otras.

5 Como podrán verlo los peritos en la materia, el invento constituye un procedimiento mejorado de soldadura MIG.

El invento consiste en particular, en proporcionar un método de soldadura capaz de asegurar la soldadura a alta velocidad y de grán calidad de placas de aluminio gruesas las unas con las otras.

10 El invento está relacionado igualmente con la posibilidad de obtención de velocidades de depósito del metal de soldadura más elevadas en la soldadura de placas de aluminio gruesas mediante la utilización de electrodos de grán diámetro.

15 De acuerdo con el invento, se proporciona un método de soldadura que incluye las etapas que consisten en desplazar un electrodo consumible de por lo menos 3,17 mm (1/8 pulgada) de diámetro, a velocidad constante, hacia un metal asociado que ha de ser soldado, mientras se forma, con energía eléctrica que presenta una característica de intensidad-tensión que tiene una pendiente de 0 a 2 amperios/voltios, un arco de corriente continua entre el electrodo consumible y el metal asociado y manteniendo una circulación de gas de protección en el arco y en el metal fundido.

20 La figura 1 es una vista en perspectiva de una operación de soldadura de acuerdo con el invento;

25 La figura 1a es una vista de extremidad del contacto entre las dos placas que han de ser soldadas en la figura 1;

30

La figura 2 es una vista lateral de la figura 1; los ángulos X e Y están situados en el plano de la figura 2;

5 La figura 3 es una sección transversal detallada del soplete de soldadura, ilustrada esquemáticamente en las figuras 1 y 2, estando dicha sección transversal tomada en el plano de corte III-III de la figura 5;

La figura 4 es una vista en sección transversal tomada en el plano de corte IV-IV de la figura 3;

10 La figura 5 es una vista tomada a partir del plano V-V de la figura 3;

Las figuras 6 y 7 son fotomacrografías de secciones transversales de soldadura; y

15 Las figuras 8a y 8b son gráficos de la tensión en función de la corriente.

El método de soldadura del invento está idealmente adaptado para proporcionar una soldadura a gran velocidad y de alta calidad, de placas de aluminio gruesas de por ejemplo 25,4 a 76,2 mm (1 a 3 pulgadas) en dos pasadas, 20 utilizando electrodos consumibles de aluminio de gran diámetro de por ejemplo 3,17 mm (1/8 pulgada) y preferentemente de un diámetro incluido entre 3,17 y 9,52 mm (1/8 y 3/8 pulgada) y todavía de manera más preferible incluido entre 3,17 y 6,35 mm de diámetro (1/8 y 1/4 pulgada), por ejemplo hechas 25 de aluminio Tipo 5183. Mediante técnicas de pasadas múltiples pueden soldarse placas más gruesas.

30 Para obtener resultados satisfactorios con electrodos consumibles de gran diámetro, la combinación del equipo utilizado para el presente invento debe proporcionar una capacidad suficiente para mantener condiciones estables

5 durante la soldadura. La corriente de arco de soldadura y la velocidad de avance del electrodo consumible son dos variables controlables que han de ser estudiadas en primer lugar. Las fluctuaciones de la corriente de arco producidas bien por las características de la fuente de energía o por una conmutación defectuosa en el tubo de contacto dan lugar a una importante disgregación del metal de aportación debida a películas de óxido en la superficie del cordón de soldadura. Mediante la utilización de una fuente de corriente constante, conjuntamente con un soplete de soldadura capaz de proporcionar a la vez una conmutación segura de la corriente de soldadura y una protección gaseosa adecuada, pueden establecerse arcos controlables estables de hasta 10 900 amperios o más. La expresión "fuente de corriente constante" que se utiliza aquí se refiere preferentemente a una característica de intensidad-tensión del tipo representado en la figura 8a en la cual la curva es una línea recta vertical, que corta por ejemplo el eje horizontal en 800 amperios. La pendiente de la línea recta de la figura 8a es igual, en amperios por voltio, a 0 amperios por voltio (A/V).

15 Aunque una característica de intensidad-tensión de una pendiente de 0 amperios por voltio sea la característica más preferida para el funcionamiento de acuerdo con el invento, puede utilizarse cualquier pendiente incluida 20 entre 0 y 2 amperios por voltio.

25 Preferentemente, la fuente de energía del presente invento presenta una corriente de salida regulada dinámicamente en $\pm 5\%$. Más preferentemente, la regulación está incluida entre $\pm 1\%$.

30

Una fuente de energía adecuada capaz de proporcionar las características de pendiente adecuadas para el funcionamiento según el invento son por ejemplo la fuente de energía Tek-Tran, Modelos TT-750 y LSC-1,000 fabricadas por la División Tek-Tran de Air Products y Chemicals Corporation de Newark, Ohio 43055; y el modelo Diametrics 1741 nº de serie 0001, fabricado por Diametrics Inc., de North Hollywood, California 91605.

Por lo que a la velocidad de avance del electrodo consumible se refiere, se obtienen resultados satisfactorios y reproducibles por medio de un sistema de avance de electrodo capaz de desplazar el electrodo consumible a velocidad constante hacia el metal asociado que se suelda. Preferentemente, el sistema de avance de electrodo mantiene la velocidad de electrodo en un valor que no se sale de los límites de $\pm 1/2\%$ del valor particular elegido.

Un tercer elemento que exige una tensión especial es el soplete de soldadura. Es preciso proporcionar una superficie de contacto suficiente para la conmutación segura de las elevadas corrientes que se utilizan. Una conmutación defectuosa producirá variaciones sustanciales en la longitud del arco. Además, se necesita una campana de gas de tamaño adecuado para proporcionar el recubrimiento adecuado con el gas protector del metal fundido así obtenido. Con campanas de gas de por ejemplo 50,8 mm de diámetro interno (2 pulgadas) o con un diámetro interno de 34,92 mm (1-3/8 pulgada) con una campana de protección posterior auxiliar según se describe más adelante con referencia a los

dibujos, se ha comprobado que una distancia típica entre la campana y la pieza trabajada del orden de 12,7 mm (1/2 pulgada) proporciona un recubrimiento adecuado. En general, se desea que la distancia entre la campana y la pieza trabajada sea lo más corta posible sin que la campana o pantalla entre en contacto con el metal fundido de la soldadura. Una campana de protección posterior auxiliar no es necesaria; la campana principal, de la cual sobresale el electrodo, puede recibir un diámetro interno más importante para crear el mismo efecto.

El método del invento es aplicable por ejemplo para soldar piezas de fundición, piezas forjadas o piezas estrujadas gruesas aunque una aplicación preferida es la soldadura de placas de aluminio gruesas.

No se necesita dedicar una atención particular a la preparación de las placas que han de ser soldadas de acuerdo con el invento. La superficie de unión puede haber sido cortada con sierra o fresada y puede típicamente presentar un acabado superficial entre 125 y 500 RMS. La limpieza tampoco es un factor crítico. Una limpieza normal con solvente con cualquier agente de desengrase normalizado será suficiente para eliminar cualquier lubricante o agente contaminante superficial capaz de producir una porosidad de la soldadura. En los tipos de unión y en los espesores de metal utilizados con electrodos de gran diámetro, por ejemplo según se describe en los Ejemplos que siguen, se ha determinado que un intervalo máximo entre las superficies planas de 0,76 mm (0,030 pulgada) puede ser tolerado a pesar de que es preferible que no exista ningún intervalo. Cuando existen intervalos superiores a 0,76 mm (0,030 pulgada)

puede utilizarse un refuerzo amovible para impedir las "perforaciones".

5 Como consecuencia de la extensión del charco del metal de soldadura fundido generado con electrodos de gran diámetro, el invento asegura, para la obtención de una penetración uniforme, que siempre existe en contacto del arco con el metal asociado procedente del electrodo. Esto significa que el arco se utiliza siempre para asegurar una nueva fusión del metal asociado. Además, asegura que el arco permanecerá estable. Si el charco de metal fundido se desplaza totalmente debajo del arco para impedir que el arco choque con el metal asociado, entonces la penetración disminuye y se produce una falta de uniformidad de la soldadura. Pueden utilizarse dos métodos para impedir que el charco de metal fundido se desplace interceptando completamente el arco y no dejando que choque en el metal asociado. Un método consiste en utilizar un ángulo de inclinación del soplete al revés (con relación a la perpendicular a las placas de la figura 1), opuesto al que se representa en la figura 1. Un efecto perjudicial de un ángulo orientado al revés es que se produce una acción de limpieza mediocre.

15 Un segundo método, preferido, que facilita mejores resultados, consiste en inclinar la unión mientras se utiliza un ángulo de inclinación hacia adelante, ángulo Y, en el soplete, de la manera representada en las figuras 1 y 2. Se han utilizado ángulos de inclinación X de la unión de 3 a 12° respecto a la posición horizontal. Un ángulo X de 12° da resultados excelentes con placas de 70,30 mm de espesor (2-3/4 pulgadas) y es preferible utilizar un ángulo X de 5° con una placa de 50,8 mm de espesor (2 pulgadas). Este

segundo método utiliza la gravedad para mantener el charco de soldadura fundida fuera del camino del arco de modo que éste choque siempre en el metal asociado permitiendo obtener la fusión eficaz del mismo.

5 De la manera que se utiliza aquí, los términos "hacia adelante" y "hacia atrás" con respecto a la inclinación del soplete, se definen con relación a la figura 2 particularmente. Con la posición que corresponde a las 12 horas, alineada con la perpendicular a la placa 11, las posi-
10 ciones hacia adelante son hacia adelante después de mediodía, es decir la posición ilustrada, mientras que las posiciones hacia atrás son las posiciones antes de mediodía.

Otra consideración es el efecto del error de seguimiento de la junta. Una desviación superior a $\pm 3,17$
15 mm ($\pm 1/8$ pulgada) puede producir una desadaptación de la configuración de penetración, dando lugar a una falta de fusión en el centro de la soldadura. Por tanto, es preferible que el seguimiento se mantenga dentro de $\pm 1,58$ mm ($\pm 1/16$
20 pulgada) es decir que cuando el soplete se desplaza a lo largo de la junta de soldadura entre dos placas, el centro de la junta del alambre no se desplace lateralmente respecto al punto de contacto de las placas en más de 1,58 mm (1/16 pulgada) en cada lado.

25 En la práctica actualmente preferida del invento, se utiliza argón para limpiar y proteger el charco de soldadura fundida. Se suministra helio en una cantidad adecuada para obtener la penetración y la circulación del metal deseadas.

30 Un examen de estos parámetros del procedimiento descritos más arriba permitirá a los peritos en la mate-

5 | ria utilizar el método del invento para obtener con seguridad soldaduras de alta calidad. No se necesitan precauciones particulares para preparar la unión, para el ajuste de las partes entre sí, para el tratamiento de post-soldadura o para el desbarrado posterior. Se describirán en los Ejemplos que siguen modelos específicos de uniones del tipo utilizado para diferentes combinaciones de espesores de placas y de electrodos.

10 | Haciendo ahora referencia a la figura 1, se ilustra en ella un procedimiento de acuerdo con el invento, conjuntamente con el equipo adecuado para su realización. Dos placas de aluminio gruesas 11 y 12 están en contacto la una con la otra a lo largo de la zona de contacto 13 y están sometidas a un proceso de soldadura conjunta. Según se
15 | ilustra, se ha depositado hasta ahora una sola pasada de cordón de soldadura 14, llenando dicho cordón de soldadura único completamente el surco 15.

20 | El contacto entre las placas 11 y 12 se representa más detalladamente en la figura 1a, cuyas particularidades se describirán más adelante en los Ejemplos que siguen.

25 | Las dos placas están inclinadas respecto a la horizontal en un ángulo X que se ilustra más claramente en la figura 2. El soplete de soldadura 16 se desplaza hacia arriba, a lo largo de y paralelamente al surco 15, en la dirección de desplazamiento indicada en la figura 1. El soplete de soldadura está inclinado respecto a la perpendicular a las placas en un ángulo Y que se ilustra también más claramente en la figura 2.

30 | El electrodo consumible 17, que es un alambre

de aluminio, se representa saliendo del carrete de electrodo 18, pasando a través de una guía de entrada de nylon 19 y a continuación entre un rodillo de arrastre 20a y un rodillo loco 20b y penetrando en el soplete de soldadura 16.

5. El avance del electrodo es producido por el rodillo de arrastre 20a cuando el electrodo pasa entre los rodillos 20a y 20b.

10 El carrete de electrodo 18 está provisto de un tambor en el cual está enrollado el electrodo consumible. Preferentemente, este tambor tendrá un diámetro de por lo menos 30,10 cm (15 pulgadas) con el objeto de evitar que el electrodo presente una excesiva curva. Si la pieza fundida es demasiado importante, pueden utilizarse rodillos de enderezamiento de alambre en la proximidad de los rodillos de arrastre y loco 20a y 20b.

15 El rodillo de arrastre 20a es accionado por el motor de avance 21.

El soporte de montaje 22 del carrete de electrodo mantiene el carrete de electrodo 18 con relación al motor 21.

20 Toda la unidad de carrete de electrodo, motor, rodillo de arrastre y soplete de soldadura puede ser ajustada verticalmente por medio de un bloque de soporte vertical y una corredera 23, mientras que el bloque de montaje horizontal y la corredera 24 aseguran la posibilidad de reglaje horizontal correspondiente.

25 El bloque de montaje horizontal y la corredera 24 están conectados rígidamente a la unidad de carro y motor 25 que coopera con los dientes 26 de la cremallera de carro 27 para que el soplete de soldadura pueda desplazarse de manera exactamente paralela al surco 15. Unas velocida-

30

des típicas del carro están incluídas entre 10,16 y 25,4 cm/minuto (4 a 10 pulgadas/minuto).

La cremallera de carro 27 está provista de medios de montaje 28 que permiten su orientación exacta en el ángulo particular X respecto a la horizontal, elegido para las placas que han de ser soldadas conjuntamente.

La presión que existe entre el rodillo loco y el rodillo de arrastre por una parte y el electrodo consumible 17 por otra parte puede ser ajustada por el reglaje de presión de avance de electrodo 29.

El soplete 16 se mantiene respecto al motor de avance de electrodo y a la unidad de rodillo loco y rodillo de arrastre por medio de la mordaza de fijación 30.

Haciendo referencia a las figuras 3 a 5, se describirá ahora un soplete de soldadura 16 adecuado para llevar a la práctica el invento. En primer lugar, con relación a la figura 3, el soporte extremo de soplete 31 es la parte del soplete que está sujeta por la mordaza de fijación de soplete 30. El soporte de extremidad de soplete 31 es una prolongación en una sola pieza en el tensor de manguito 32, estando este provisto de una rosca interna 33, de modo que la rotación de la pestaña accionable por llave de una sola pieza 34 pueda desplazar axialmente el manguito 35 hacia la izquierda en la figura 3 para que la cabeza 37 del manguito, que está dividida en tres partes por las ranuras 37a, 37b y 37c (figuras 3 y 5), se deforme hacia el interior aplicándose contra el tubo de conmutación de cobre 38 con el objeto de sujetar éste en su sitio. La cabeza de manguito 37 se deforma hacia el interior debido a la deformación elástica que sufre debido a la interferencia de su

superficie cónica externa 39 con la superficie cónica interna 40 del cuerpo 41 del manguito.

Se realiza una conexión eléctrica de corriente continua positiva (en el caso de polaridad inversa) por ejemplo a través del conductor 61, de la mordaza hendida 62, de la pieza de refuerzo 63, del dispositivo de apriete de manguito 32 y del manguito 35, entre una fuente de energía adecuada y el tubo de conmutación 38. La transferencia de la corriente eléctrica entre el tubo de conmutación 38 y el electrodo consumible 17 debe ser muy constante y se obtiene de la siguiente manera: 1) formando un intervalo pequeño entre el diámetro externo del electrodo consumible y el diámetro interno del tubo de conmutación, por ejemplo un intervalo de 0,635 a 0,76 mm (0,025 a 0,030 pulgada) que se obtiene haciendo que el diámetro interno del tubo de conmutación sea igual a 0,71 mm (0,280 pulgadas) para un diámetro externo de 6,35 mm (0,250 pulgada) del electrodo consumible o un diámetro interno de 3,81 mm (0,150 pulgada) para un electrodo consumible de 3,17 mm (0,125 pulgada) de diámetro externo; 2) dando una longitud relativamente importante al tubo de conmutación, por ejemplo una longitud de 15,24 cm (6 pulgadas); y 3) teniendo una cantidad máxima de refractario en el electrodo consumible, limitada solamente por la necesidad de impedir una fricción indebida entre la superficie externa del electrodo consumible y la superficie interna del tubo de conmutación. Un tubo de nylon reductor de fricción 42 se extiende a partir de la extremidad interna del tubo de conmutación 38 hasta la extremidad del soporte de extremidad de soplete 31.

La campana 43 del soplete de soldadura está su-

jeta en el resto del soplete mediante la utilización de una tuerca 44 que puede ser apretada por una llave y sirve principalmente para dirigir la circulación del gas de apantallamiento hacia abajo alrededor de la zona que ha de ser soldada. La circulación del gas de apantallamiento se hace hacia el interior a través de los conectores 44a y 44b a partir de una fuente de suministro de gas (no representada) y en el interior del soplete en el sentido de su longitud, según se representa por las flechas, hasta el emplazamiento del arco y del charco de metal fundido. El anillo difusor de gas 45 sirve para asegurar que la circulación del gas se hará de manera uniforme completamente alrededor del arco y del charco de metal fundido.

Debido a las corrientes particularmente elevadas utilizadas en el invento con electrodos consumibles de gran diámetro, se enfría por agua la campana 43. El agua penetra en la campana a través del conector 46, fluye hacia abajo a través de la cámara semicilíndrica 47 formada por los deflectores 49 y 50 y a continuación hacia arriba a través de la cámara semicilíndrica 48, saliendo por el conector 51. Se proporciona un enfriamiento por agua suplementario (cuyos detalles no se representan) en la cámara 52 alrededor del cuerpo 41 del manguito.

En el modo de realización particular del soplete de soldadura representado, se proporciona un apantallamiento suplementario con gas para proteger el charco de metal fundido relativamente extenso que queda detrás del soplete de soldadura cuando éste se desplaza en su dirección de movimiento. Este apantallamiento se obtiene por medio de la pantalla de gas posterior 53 que incluye un platillo 54 mon

tado alrededor de la campana 43, con un fondo falso 55 que forma una cámara de distribución de gas 56 y que está provisto de agujeros 57 a través de los cuales se emite el gas de apantallamiento con el objeto de apantallar el charco de soldadura fundida. El gas de apantallamiento penetra en la pantalla de gas posterior a través del conector 58 a partir de la fuente de gas (no representada). Alrededor del perímetro del platillo 54, se halla una tubería de refrigeración por agua 59.

En los Ejemplos que siguen se dan otras ilustraciones del invento.

EJEMPLO I

Dos placas de aleación de aluminio 5083 en estado O de 76,2 cm de ancho (30 pulgadas) y 91,44 cm de largo (36 pulgadas) con un espesor T de 50,8 mm (2 pulgadas) han sido preparadas en sus bordes cortos para formar una dimensión plana L de 15,87 mm (5/8 pulgada) y un ángulo A de 75°. Véase figura 1a. Las placas han sido laminadas, siendo la dirección de laminación la que corresponde a su mayor dimensión. Estas placas se han puesto en contacto por sus bordes preparados y han sido soldadas con corriente continua con polaridad inversa utilizando los detalles de procedimiento y de aparato que se ilustran en las figuras 1 a 5. La fuente de energía estaba constituida por una máquina de soldar Tek-Tran, Modelo TT-750, ajustada en su característica del tipo ilustrado en la figura 8a, siendo la pendiente de la característica de cero amperios/voltio. El motor y los rodillos de avance del electrodo estaban constituidos por una unidad Linde SEH-2, fabricada por Unión Carbide Corp., Linde División, Cleveland, Ohio. Se mantuvo constante la

velocidad del electrodo consumible utilizando la técnica que consiste en conectar un tacómetro Servotech Tipo AC 7135 A-2 (1 voltio a 1.000 rpm con gama de salida de 0 a 10 voltios), con el árbol del motor de avance del electrodo.

5 Este tacómetro está fabricado por Servotech Products Company de Hawthorne, New Jersey. Los conductores de salida procedentes del tacómetro estaban conectados a un dispositivo de control electrónico Linde Tipo-C fabricado igualmente por la Linde División mencionada más arriba, y la salida de este tipo de control se utilizó a su vez para controlar la velocidad del motor de avance del electrodo. Gracias a esta técnica, ha sido posible mejorar la velocidad de regulación aproximadamente hasta $\pm 1/2\%$ respecto a la gama de variación de $- 5\%$ obtenida cuando se utiliza, en lugar de la tensión de salida del tacómetro la fuerza contraelectromotriz del

10 motor de avance del electrodo. El diámetro interno de la campana 43 era de 34,92 mm (1-3/8 pulgada) mientras que las dimensiones aproximadas de la pantalla de gas posterior eran de 69,85 mm de ancho (2-3/4 pulgada) con una longitud de 107,95 mm (4-1/4 pulgada). El caudal de gas de apantallamiento a través de la campana 43 era de 4.200 litros/hora (150 pies³) de argón y 2.100 litros/hora (75 pies³) de helio, mientras que el caudal de gas de apantallamiento a través de la pantalla de gas posterior 53 era de 4.200 litros/hora de argón (150 pies³/hora). Se soldaron conjuntamente las

15 dos placas utilizando solamente dos cordones, un cordón frontal y un cordón de raiz. La corriente de soldadura del cordón frontal ha sido de 590 amperios mientras que la velocidad del electrodo consumible hacia las placas de metal asociadas era de 508 cm/minuto (200 pulgadas/minuto). El elec-

20

25

30

trodo consumible era de 3,17 mm. (1/8 pulgadas) de diame-
tro, de aluminio del tipo 5183. La tensión de arco para
el cordón frontal era de 35 voltios y el soplete de sol-
5 | dadura se desplazó a velocidad constante en la dirección
representada en la figura 1, a razón de 15,24 cm/minuto
(6 pulgadas/minuto). La corriente de soldadura para el
cordón de raiz ha sido de 610 amperios, desplazándose el
electrodo consumible hacia el metal asociado a una velo-
cidad de 523,24 cm/minuto (206 pulgadas/minuto). La co-
10 | rriente eléctrica más elevada se utilizó para el cordón
de raiz, ya que las perforaciones no constituían un moti-
vo de preocupación en razón de que el cordón frontal había
sido hecho ya; la corriente más elevada asegura la compen-
sación de la deformación producida por el cordón frontal.
15 | En este caso también, la tensión de arco era de 35 voltios,
desplazándose el soplete a lo largo del surco igualmente a
la velocidad de 15,24 cm/minuto (6 pulgadas/minuto). En
los cordones tanto frontal como de raiz, el ángulo de in-
clinación X de las placas, según se representa en la figu-
20 | ra 2, era de 5°. El ángulo de inclinación Y del soplete que
se representa también en la figura 2, era de 10 a 15°. El
cordón de raiz se hizo después de enfriarse las placas a
66°C (150°F). La soldadura resultante se comprobó de acuer-
do con la Sección IX del código de Código de Calderas y
25 | Presión de la ASME, y de acuerdo con la especificación de
la Guardia Costera de los Estados Unidos, CG-7 y se han ob-
tenido los resultados señalados en la Tabla I.

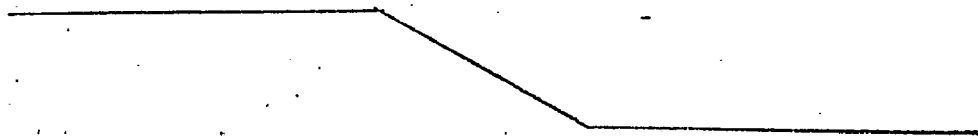


TABLA I.- PROPIEDADES MECANICAS PARA
EJEMPLO I.-

Método de Comprobación	UTS (KSI)	UYS (KSI)	Alargamiento (%) 25,4 mm (2 ") 254 mm (10 ")	Reducción de Superficie, %
Resistencia a la tracción en la sección transversal completa.	45,7	23,8 (1)	17,5	11,2
Resistencia a la tracción en la sección transversal reducida.	44,7	---	---	---
Resistencia a la tracción sección reducida diámetro 12,7 mm (1/2 ") - Todos los metales de soldadura.	41,3	20,0 (2)	29,0	42
Resistencia a la tracción sección reducida diámetro 12,7 mm (1/2 ") - Metal asociado	(L)	23,0 (2)	21,8	30
	(IT)	23,9 (2)	21,2	28
Prueba de plegado libre	Alargamiento - 33,8 %			
Prueba de plegado guiado (Radio 3-1/2 T)	El plegado transversal de 180° no ha producido grietas ni desgarramientos en la cara, la raíz ni en las partes laterales.			

Notas: (1) Longitud calibre 25,4 cm (10 ")
 (2) Longitud calibre 50,8 mm (2 ")
 (L) Dirección longitudinal, es decir la dirección de laminado de la placa.
 (IT) Dirección transversal larga :
 (T) Espesor de la placa.
 (KSI) Mil libras por pulgada cuadrada.

TABLA I.- PROPIEDADES
EJEMPLO

5	Método de Comprobación	UTS (KSI)	UYS (KSI)	Alargamiento 25,4 mm (2 ")
	Resistencia a la tracción en la sección transversal completa.	45,7	23,8 (1)	17,5
10	Resistencia a la tracción en la sección transversal reducida.	44,7	---	---
	Resistencia a la tracción sección reducida diámetro 12,7 mm (1/2 ") - Todos los metales de soldadura.	41,3	20,0 (2)	29,0
15	Resistencia a la tracción sección reducida diámetro 12,7 mm (1/2 ") - Metal asociado	(L) (LT)	46,9 48,1	23,0 (2) 23,9 (2)
	Prueba de plegado libre	Alargamiento - 33,8 %		
20	Prueba de plegado guiado (Radio 3-1/2 T)	El plegado transversal en la cara, la raíz		de 180° no ni en las

- Notas:
- (1) Longitud calibre 25,4 cm (10 ")
 - (2) Longitud calibre 50,8 mm (2 ")
 - (L) Dirección longitudinal, es decir la dirección de laminado de la placa.
 - (LT) Dirección transversal larga
 - (T) Espesor de la placa.
 - (KSI) Mil libras por pulgada cuadrada.

TABLA I.- PROPIEDADES MECANICAS PARA
EJEMPLO I.-

UTS (KSI)	UYS (KSI)	Alargamiento (%)		Reducción de Superficie, %
		25,4 mm (2 ")	254 mm (10 ")	
45,7	23,8 (1)	17,5	11,2	--
44,7	--	--	--	--
41,3	20,0 (2)	29,0	--	42
46,9	23,0 (2)	21,8	--	30
48,1	23,9 (2)	21,2	--	28
Alargamiento - 33,8 %				
El plegado transversal de 180° no ha producido grietas ni desgarramientos en la cara, la raiz ni en las partes laterales.				

cm (10 ")

mm (2 ")

L, es decir la direc-
la placa.

larga

a cuadrada.

TABLA II.- PROPIEDADES MECANICAS PARA
EJEMPLO II.-

Método de Comprobación	UTS (KSI)	UTS (KSI)	Alargamiento (%) 25,4 mm (2 ") 254 mm (10 ")	Reducción de Superficie %
Resistencia a la tracción en la sección transversal completa.	44,2	23,6 (1)	15,8	10,2
Resistencia a la tracción en la sección transversal reducida.	43,8	---	---	---
Resistencia a la tracción sección reducida diámetro 12,7 mm (1/2 ") - Todos los metales de soldadura.	41,2	20,4 (2)	27,0	33
Resistencia a la tracción sección reducida diámetro 12,7 mm (1/2 ") - Metal asociado.	46,5 (L) 47,4 (LT)	23,4 (2) 24,2 (2)	22,3 22,5	29 38
Prueba de plegado libre	Alargamiento - 39,9%			
Prueba de plegado guiado (Radio 3-1/3 T)	El plegado transversal de 180° no ha producido grietas ni desgarramientos en la cara, la raíz, ni en las partes laterales.			

Notas: (1) Longitud calibre 25,4 cm (10 ")
(2) Longitud calibre 50,8 mm (2 ")
(L) Dirección longitudinal, es decir la dirección de laminado de la placa.
(LT) Dirección transversal larga
(T) Espesor de la placa.
(KSI) Mil libras por pulgada cuadrada.

TABLA II. PROPIEDADES
EJEMPLO

Método de Comprobación	UTS (KSI)	UTS (KSI)	Alargamiento 25,4 mm (2 ")
Resistencia a la tracción en la sección transversal completa.	44,2	23,6 (1)	15,8
Resistencia a la tracción en la sección transversal reducida.	43,8	---	---
Resistencia a la tracción sección reducida diámetro 12,7 mm (1/2 ") - Todos los metales de soldadura.	41,2	20,4 (2)	27,0
Resistencia a la tracción sección reducida diámetro 12,7 mm (1/2 ") - Metal asociado.	(L) 46,5	23,4 (2)	22,3
	(LT) 47,4	24,2 (2)	22,5
Prueba de plegado libre	Alargamiento - 39,9%		
Prueba de plegado guiado (Radio 3-1/3 T)	El plegado transversal en la cara, la raiz,		de 180° ni en las

Notas: (1) Longitud calibre 25,4 cm (10 ")
 (2) Longitud calibre 50,8 mm (2 ")
 (L) Dirección longitudinal, es decir la dirección de laminado de la placa.
 (LT) Dirección transversal larga
 (T) Espesor de la placa.
 (KSI) Mil libras por pulgada cuadrada.

5

10

15

20

25

30

TABLA II... PROPIEDADES MECANICAS PARA
EJEMPLO II.-

UTS (SI)	UTS (KSI)	Alargamiento (%)		Reducción de Superficie %
		25,4 mm (2 ")	254 mm (10 ")	
4,2	23,6 (1)	15,8	10,2	--
3,8	--	--	--	--
11,2	20,4 (2)	27,0	--	33
16,5	23,4 (2)	22,3	--	29
17,4	24,2 (2)	22,5	--	38
Alargamiento - 39,9%				
El plegado transversal en la cara, la raiz,		de 180° no ha producido grietas ni desgarramientos ni en las partes laterales.		

10 ")
2 ")
decir la dirección

a

drada.

EJEMPLO II

Se hizo una soldadura como en el Ejemplo I, salvo las diferencias siguientes: el electrodo consumible tenía un diámetro de 6,35 mm (1/4 pulgada) y era de aluminio del tipo 5183 y la energía con las características ilustradas en la figura 8a, es decir con una pendiente de cero amperios/voltio, se suministró por medio de una máquina de soldadura Diametrics, Modelo 1741, Número de Serie 0001, fabricada por la Compañía mencionada más arriba. Para la soldadura frontal, la corriente de soldadura ha sido de 800 amperios, el electrodo se desplazó hacia el metal asociado con una velocidad de 152,4 cm/minuto (60 pulgadas/minuto), la tensión del arco era de 32 voltios y la velocidad de desplazamiento del soplete a lo largo del surco era de 20,32 cm/minuto (8 pulgadas/minuto). Para el cordón de raíz, la corriente de soldadura ha sido de 840 amperios, la velocidad del electrodo hacia el metal asociado de 165,1 cm/minuto (65 pulgadas/minuto), la tensión del arco era de 32 voltios y la velocidad del soplete en el sentido de la longitud del surco de 20,32 cm/minuto (8 pulgadas/minuto). La preparación de los bordes ha sido diferente porque la dimensión de la zona plana L utilizada ha sido de 19,05 mm (3/4 pulgada). Las propiedades mecánicas resultantes se indican en la Table II y en la figura 6 se ve una fotomacrografía de la soldadura.

EJEMPLO III

Se hizo una soldadura utilizando el procedimiento descrito en el Ejemplo I salvo las siguientes diferencias. El espesor de las placas era de 69,85 mm (2-3/4 pulgada), y se dió a los bordes un ángulo A igual a 90°, con una dimensión de zona plana L igual a 19,05 mm (3/4 pulgada). El diámetro del electrodo consumible de aluminio del tipo 5183 era de 6,35 mm

(1/4 pulgada) y este electrodo se utilizó en combinación con la máquina de soldadura descrita en el Ejemplo II, ajustada igualmente para proporcionar una característica del tipo representado en la figura 8a. El caudal de gas de apantallamiento a través de la campana 43 era de 336 litros/hora (120 pies³/hora) de argón y 336 litros/hora (120 pies³/hora) de helio. El caudal de gas de apantallamiento a través de la pantalla de gas posterior 53 era de 420 litros/hora (150 pies³/hora) de argón. Para el cordón de soldadura frontal, la corriente de soldadura fué de 800 amperios, la velocidad del electrodo hacia el metal asociado de 157,48 cm/minuto (62 pulgadas/minuto), la tensión del arco era de 32 voltios, la velocidad del soplete a lo largo del surco de 10,16 cm/minuto (4 pulgadas/minuto) y se ajustó el ángulo X en 12°. Para el cordón de soldadura de raiz, la corriente de soldadura ha sido de 840 amperios, la velocidad del electrodo hacia el metal asociado de 170,1 cm/minuto (65 pulgadas/minuto) la tensión de arco era de 32 voltios, la velocidad de desplazamiento del soplete a lo largo del surco de 10,16 cm/minuto (4 pulgadas/minuto) y el ángulo X era de 12°. En la figura 7 se ha representado una fotomacrografía de la soldadura resultante.

Cuando se comprueban las soldaduras realizadas con electrodos de gran diametro según el invento, se ve claramente en los Ejemplos anteriores I y II que se obtienen fácilmente en todos los casos las características mínimas garantizadas indicadas para placas 5083 con templeado O. Además, la inspección tanto radiográfica, como ultrasónica, indica que las soldaduras obtenidas están exentas de porosidad o de inclusiones detectables. Los Ejemplos que anteceden representan velocidades de depósito variables entre 6,34 y 10,61 Kg/hora

(14 y 19 Libras/hora). El aspecto superficial del cordón de soldadura, aunque sea más estético en algunos casos que en otros, es estructuralmente aceptable y no necesita un acabado post-soldadura. La deformación de las muestras de 76,2 cm de ancho (30 pulgadas), no mantenidas, de los Ejemplos anteriores, no ha rebasado en ningún caso 3,17 mm (1/8 pulgada) a partir de la superficie plana para el primer cordón de soldadura. Al ser realizado el segundo cordón de soldadura, la deformación se redujo normalmente a menos de 1,58 mm (1/16 pulgada) respecto a la superficie de la muestra.

En razón de las mayores velocidades de depósito que se obtienen (por ejemplo actualmente de 6,34 a 10,61 Kg/hora (14 a 19 libras/hora), a la gran flexibilidad de preparación de la junta y a las excelentes propiedades mecánicas que pueden ser obtenidas, el presente invento permite utilizar electrodos de gran diámetro en el procedimiento de soldadura MIG, reduciendo así los costes de fabricación de las estructuras o conjuntos realizados con placas de aluminio gruesas.

El nuevo procedimiento de soldadura del invento ha permitido soldar con seguridad placas de aluminio gruesas de por ejemplo 69,85 mm de espesor (2-3/4 pulgadas), en dos pasadas. Permite obtener un arco penetrante, progresivo exento de chisporroteos, totalmente controlable, que funciona con corrientes iguales o superiores a 800 amperios, utilizando electrodos de diámetro igual o superior a 6,35 mm (1/4 pulgada). Utilizando una combinación de soplete de soldadura mejorado, de suministro de energía con corriente constante y un sistema de avance de alambre mejorado, puede obtenerse un arco exento de chisporroteos, totalmente controlable que facilita una mayor penetración y un control mejorado del charco de soldadura

fundida y permite obtener una superficie lisa del cordón de soldadura.

5 El tiempo que se ahorra en las varias fases necesarias para realizar una soldadura aceptable permite reducir el coste de la operación. Típicamente, la operación de preparación de la unión, por lo que se refiere a tolerancias de mecanización, adaptación de las piezas, acabado superficial de la unión y limpieza no es tan crítica como en el caso de la soldadura convencional. El equipo de soldadura y el procedimiento utilizados están relativamente exentos de complicaciones, y no es preciso utilizar personal muy cualificado o especialmente adiestrado para su utilización adecuada. Puede preverse que las soldaduras obtenidas con este procedimiento estarán virtualmente exentas de porosidad e inclusiones y no presentarán ninguna falta de fusión en el cordón de soldadura. El tamaño del charco de soldadura fundida y el tiempo durante el cual se mantiene en estado fundido impide de manera inherente que se produzcan estos defectos. La eliminación de estos defectos da lugar igualmente a una reducción sustancial del coste de reparación de soldaduras que se producen normalmente en las soldaduras realizadas en varias pasadas. Las ventajas obtenidas en cada uno de estos ámbitos se suman para dar lugar a una reducción neta del tiempo necesario para realizar la soldadura así como de las dificultades y de los costes.

10

15

20

25 Se entiende que pueden introducirse en el invento que se acaba de describir varias modificaciones cambios y adaptaciones sin salirse del significado y del alcance de los equivalentes de las Reivindicaciones adjuntas.

GRAFICO A

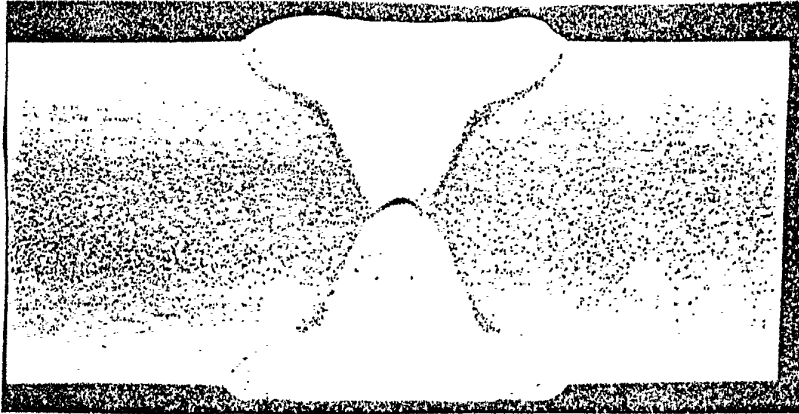
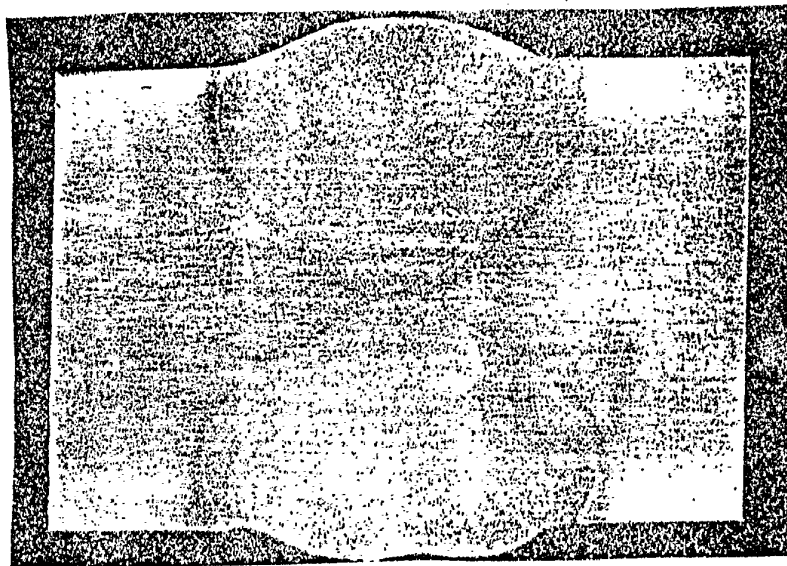


GRAFICO B



En resumen la Patente de Invención que se solicita deberá recaer sobre las siguientes:

REIVINDICACIONES

1.- Método de soldadura, caracterizado porque incluye las etapas que consisten en desplazar un electrodo consumible de por lo menos 3,17 mm de diámetro (1/8 pulgada) a una velocidad constante hacia un metal asociado que ha de ser soldado, mientras se mantiene, con una potencia eléctrica de una característica intensidad-tensión que presenta una pendiente de 0 a 5 amperios/voltio, un arco de corriente continua entre el electrodo consumible y el metal asociado, y mientras se mantiene una circulación de gas de apantallamiento en el arco y en el metal fundido.

2.- Método de soldadura según la reivindicación 1, caracterizado porque el metal del electrodo consumible y el metal asociado son ambos aluminio.

3.- Método de soldadura según la reivindicación 1 o 2, caracterizado porque la energía eléctrica se aplica entre el electrodo consumible y el metal asociado con polaridad inversa.

4.- Método de soldadura según una cualquiera de las anteriores reivindicaciones, caracterizado porque la característica de intensidad-tensión presenta una pendiente de cero amperios/voltio.

5.- Método de soldadura según una cualquiera de las anteriores reivindicaciones, caracterizado porque la velocidad del electrodo consumible hacia el metal asociado que ha de ser soldado, se controla dentro de límites iguales a $\pm 1/2 \%$ de la velocidad deseada.

6.- Método de soldadura según una cualquiera de las anteriores reivindicaciones, caracterizado porque se inclina el metal asociado para que la gravedad asegure el choque del

arco sobre el metal asociado.

5 7.- Método de soldadura según la reivindicación 6, caracterizado porque el electrodo consumible se desplaza a partir de un soplete de soldadura que tiene un ángulo de inclinación hacia adelante.

10 8.- Método de soldadura según una cualquiera de las anteriores reivindicaciones, caracterizado porque el metal asociado está constituido por placas de aluminio Tipo 5083-0 de 50,8 mm de espesor (2 pulgadas) que están en contacto, el electrodo consumible es un electrodo de aluminio Tipo 5183 de 3,17 mm de diámetro (1/8 pulgada) que se desplaza hacia el metal asociado a la velocidad de 508 cm/minuto (200 pulgadas/minuto), y la energía eléctrica tiene una característica de 15 cero amperios/voltio y está conectada con polaridad inversa, siendo la corriente de 590 amperios.

20 9.- Método de soldadura según una cualquiera de las reivindicaciones anteriores 1 a 7, caracterizado porque el metal asociado está constituido por placas de aluminio Tipo 5083-0 de 50,8 mm de espesor (2 pulgadas) que están en contacto, el electrodo consumible es un electrodo de aluminio Tipo 5183 de 6,35 mm de diámetro (1/4 pulgada) que se desplaza hacia el metal asociado a la velocidad de 152,4 cm/minuto (60 pulgadas/minuto) y la energía eléctrica tiene una característica de 25 cero amperios/voltio y está conectada con polaridad inversa, siendo la corriente de 800 amperios.

30 10.- Método de soldadura según una cualquiera de las reivindicaciones 1 a 7 que anteceden, caracterizado porque el metal asociado está constituido por placas de aluminio Tipo 5083-0 de 69,85 mm de espesor (2-3/4 pulgadas) que están en contacto, el electrodo consumible es un electrodo de aluminio

5 Tipo 5183 de 6,35 mm de diámetro (1/4 pulgada) que se desplaza hacia el metal asociado a una velocidad de 157,48 cm/minuto (62 pulgadas/minuto) y la energía eléctrica tiene una característica de 0 amperios/voltio y está conectada con polaridad inversa, siendo la corriente de 800 amperios.

11.- Se reivindica por último como objeto sobre el que ha de recaer la Patente de Invención que se solicita:
METODO DE SOLDADURA.

Todo conforme queda descrito y reivindicado en la presente memoria descriptiva que consta de ventiseis páginas mecanografiadas y dibujos adjuntos.

Madrid, 4 diciembre 1.974

BERNARDO UNGRIA

p.p.

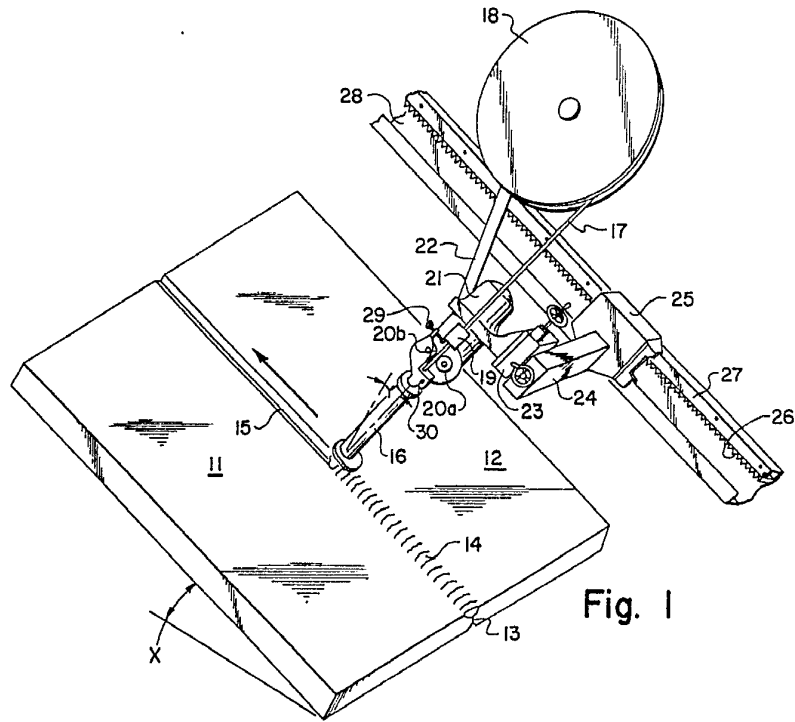



Fig. 1

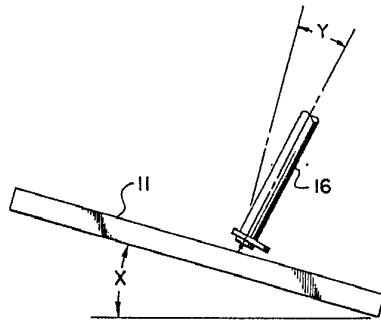


Fig. 2

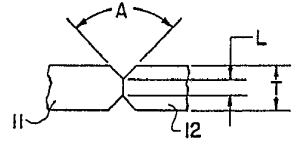


Fig. 1a

RECEIVED OF THE ALUMINUM COMPANY OF AMERICA
NOV. 4 1974

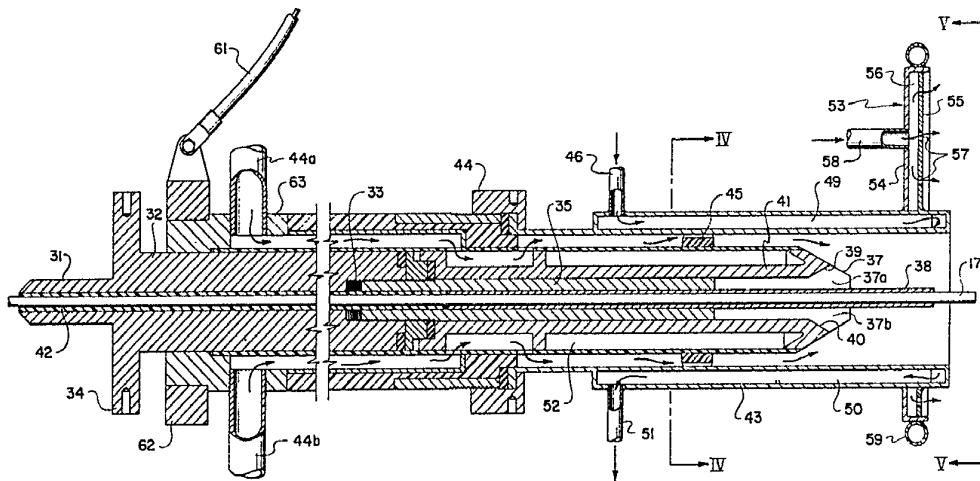


Fig. 3

COPIA A VARIANTE
4 / diciembre 1974

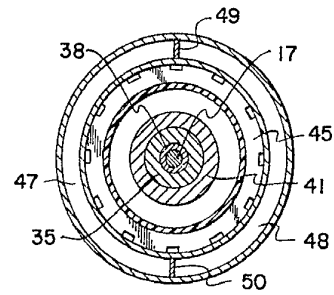
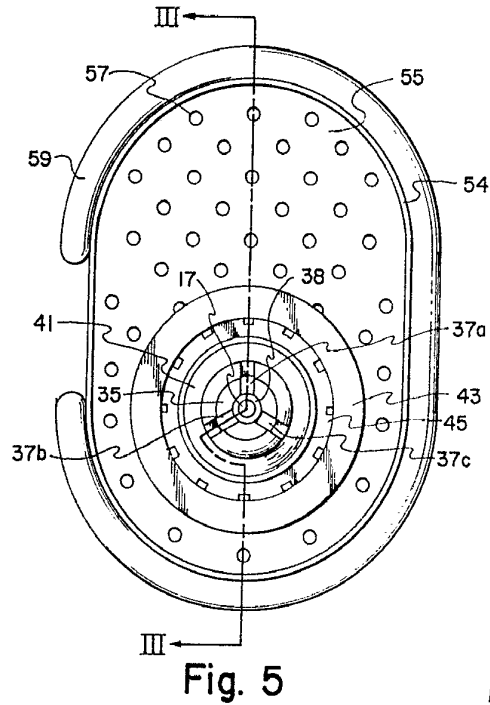


Fig. 4

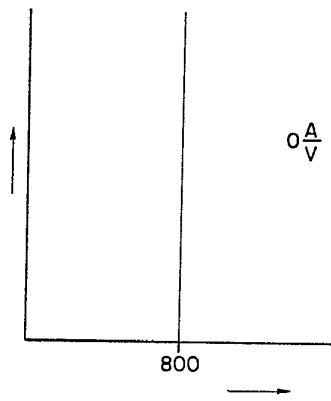


Fig. 8a

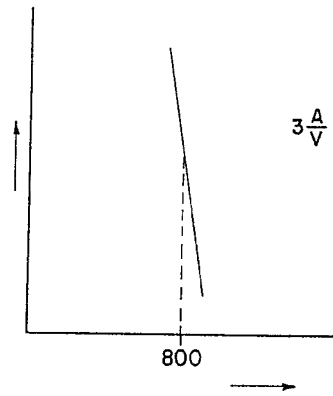


Fig. 8b

RECORDED COPY FILED
 DEC. 4 1974
 diciembre 4 1974

4 DEC 1974

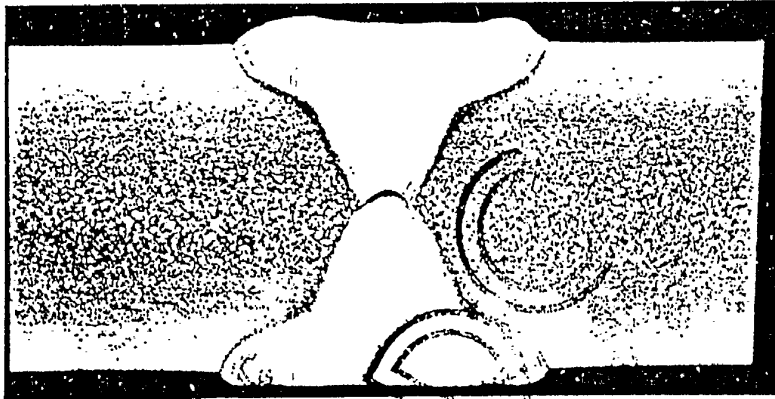


FIG. 6

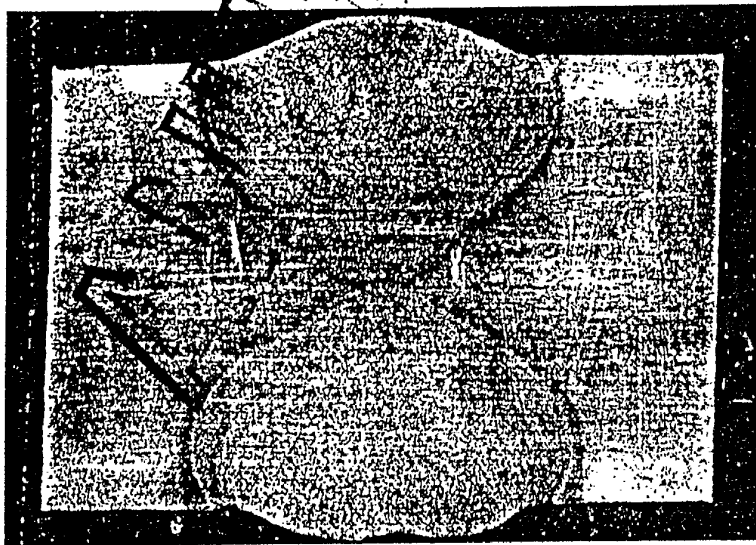


FIG. 7

ESCRITO EN MADRID
MADRID, 4 DE diciembre DE 1974

BERNARDO UNGRÍA

P. P.

A G R O O O

A D

POOR QUALITY