

443997

PATENTE DE INTRODUCCION

Int. Cl.: B23K

**CONCEDIDA**  
12 ENE. 1977.

MEMORIA DESCRIPTIVA

Sobre:

"UN METODO PARA SOLDAR UN PRIMER OBJETO METALICO Y UN SEGUNDO OBJETO METALICO ENTRE SI".

-----

Solicitante: UNION EXPLOSIVOS RIO TINTO, S.A., con domicilio en Paseo de la Castellana, 20 - MADRID - 1.

-----

Esta invención se refiere en general a la soldadura de los metales y más particularmente a un proceso por el que se puede soldar entre sí superficies metálicas usando una carga explosiva.

5. Es, en general, un objeto de esta invención proporcionar un método para formar soldaduras herméticas al gas.

Otro objeto adicional de esta invención es proporcionar un nuevo método para generar el calor y la presión necesarios para formar una soldadura hermética al gas entre metales de un grado máximo de dureza especificado.

10.

En los dibujos:

La figura 1 muestra un aparato típico establecido para llevar a la práctica el proceso de esta invención;

15.

La figura 2 muestra una variante del proceso en la que se ha colocado las dos superficies metálicas juntas con anterioridad a la formación de la soldadura;

La figura 3 muestra el aspecto de las placas mostradas en la figura 2 después de haber formado una soldadura;

20.

La figura 4 muestra un método alternativo para asegurar el volumen de gas necesario entre las placas a soldar;

25.

La figura 5 muestra el aspecto de las placas que han sido soldadas de acuerdo con la variante del proceso que ha sido representada en la figura 4;

La figura 6 muestra otro proceso adicional que resulta apropiado para la formación de soldaduras por puntos;

30.

La figura 7 muestra el aspecto de las placas metálicas que han sido soldadas de acuerdo con la técnica a la que se refiere la figura 6; y

La figura 8 muestra el sistema utilizado cuando se desea soldar dos tubos de diámetro diferente entre sí.

- En general, se ha comprobado que puede soldarse entre sí piezas de metal, tanto similares como diferentes, con tal que por lo menos uno de los metales a soldar sea de dureza inferior a la del molibdeno (punto de fusión 2.620°C) por un método que se basa, para proporcionar el calor necesario para formar las superficies fundidas requeridas, en la compresión repentina de una cantidad especificada de gas entre las superficies metálicas a soldar. El efecto de compresión es debido a un incremento repentino en la presión hidráulica sobre uno de los elementos metálicos y el incremento repentino necesario de la presión es proporcionado, a su vez, por la detonación de un explosivo de alto poder debajo de la superficie de un depósito de fluido hidráulico colocado adyacente a la superficie de uno de los elementos.
- Más particularmente, se ha observado que si se toma la precaución de mantener una cantidad mínima crítica de aire y no más de una cantidad máxima crítica de aire entre las dos superficies metálicas a soldar y si se separa en lugar de la soldadura con relación a un fluido hidráulico únicamente por un diafragma (para impedir que el fluido hidráulico sustituya al gas entre los metales) y, finalmente, si es detonado un explosivo de alto poder debajo de la superficie del fluido, siendo seleccionado el explosivo de manera que pueda obtenerse una cierta relación crítica entre el volumen de gas y la presión, se puede efectuar una soldadura hermética al gas en un período de tiempo muy breve del orden de un milisegundo.
- Se ha comprobado que puede eliminarse el fluido
- 5.
  - 10.
  - 15.
  - 20.
  - 25.
  - 30.

hidráulico siempre que el explosivo usado sea seleccionado para asegurar presiones en el lugar de la soldadura al menos tan elevadas como las especificadas más adelante.

- Puede usarse el método para soldar entre sí metales similares o diferentes, siempre que uno de los metales usados tenga un punto de fusión inferior a 2.700°C. Por ejemplo, el método de esta invención ha sido empleado con éxito para soldar:
5. (1) Molibdeno con molibdeno;
  10. (2) Acero inoxidable con acero inoxidable;
  - (3) Níquel con níquel;
  - (4) Aleación de circonio-2 con aleación de circonio-2;
  - (5) Acero inoxidable con aceros al carbono;
  15. (6) Níquel con acero inoxidable;
  - (7) Aleaciones de aluminio con cada uno de los siguientes:
    - a. Aleaciones de aluminio.
    - b. Aceros inoxidables.
    20. c. Aceros al carbono.
    - d. Aleaciones de titanio.
    - e. Aleaciones de níquel.
    - f. Aleaciones de molibdeno.
    - g. Aleación de circonio-2.
  25. Puede usarse también el método en lo que puede denominarse una operación de "chapado" por la que puede formarse un revestimiento metálico delgado dentro de un tubo. Se forma una soldadura lisa en las interfases metálicas. El procedimiento es igual que el usado en la soldadura de superficies planas, siendo la única diferencia el espesor re-
  - 30.

lativo de uno de los dos metales utilizados. El chapado -- constituye una capa muy delgada de un metal pegada a una capa relativamente más gruesa de un segundo metal.

5. Es posible soldar también tres capas de metal simultáneamente para formar un emparedado. El uso de una lámina delgada como capa interna resulta particularmente ventajoso puesto que tal material tiende a fundirse fácilmente, para asegurar así un enlace resistente.

10. La capa gaseosa que separa las superficies a soldar puede ser un gas sencillo o una mezcla, tal como aire. Si bien no hay nada crítico en cuanto al gas específico usado, la separación o el distanciamiento de los metales es extremadamente importante puesto que ello determina la cantidad de gas a comprimir. Si está presente demasiado poco gas al aplicar una presión dada, será generado un calor insuficiente para reblandecer de forma adecuada las superficies metálicas. Alternativamente, si está presente demasiado gas al aplicar una presión dada, parte del mismo no será evacuada como es deseable, sino que será ocluida entre las superfi---  
15. cias, dando así como resultado una soldadura porosa. Así --  
20. pues, la relación entre el volumen de gas y la presión debe permanecer dentro de una gama dada. El empleo de volúmenes de gas más reducidos justificará presiones algo más reduci-  
25. das mientras que mayores volúmenes de gas precisarán presiones superiores y por consiguiente explosivos más potentes.

Otro rasgo muy crítico que afecta a las velocidades de detonación, presiones y cantidades de gas necesarias es el punto de fusión de los metales usados. Cuando hay que formar una soldadura comprendiendo cualquier metal o aleación  
30. metálica que tenga una temperatura de fusión de 600-900°C -

- tal como aluminio, bien sea consigo mismo o con otro metal, el volumen de gas comprendido entre las superficies a soldar debería ser de 1 a 3 cc. por cada 305 milímetros lineales de 25,4 mm de ancho. Dicho de otro modo, una buena gama de trabajo está comprendida entre aproximadamente 0,08 y 0,25 cc. de gas por cada 6,4514 cm<sup>2</sup> de superficie a soldar. La presión necesaria para tales metales, medida como la presión producida por el efecto de los gases explosivos sobre el agua, está comprendida entre aproximadamente 3515,3 y 4921 Kg por cm<sup>2</sup> y el explosivo usado debería tener una velocidad de detonación comprendida entre 6096 y 9144 metros por segundo aproximadamente.

- Cuando ambos metales a soldar tienen temperaturas de fusión superiores a 900°C, por ejemplo cuando hay que soldar acero consigo mismo o con otro metal que tenga igualmente un punto de fusión elevado, los volúmenes de gas necesarios son aproximadamente los expresados más arriba. Por ejemplo, para una soldadura en línea de 12,7 mm de ancho, se precisa de 0,5 a 1,5 cc. por cada 305 milímetros lineales. No obstante, son necesarias presiones más elevadas, precisándose presiones del orden de 5624 a 8437 Kg por cm<sup>2</sup> con una velocidad de detonación de 6096 a 9144 metros por segundo. Constituyen soldaduras típicas de este tipo el níquel con la aleación de níquel, la aleación de níquel con el acero inoxidable o el acero inoxidable con el acero inoxidable.

- Como se ha mencionado, cuando se suelda metales de punto de fusión más elevado, se usa volúmenes de gas que son idénticos a los mencionados para los metales de punto de fusión inferior pero las mayores presiones generadas en la última variante del proceso producen la generación del calor adicional necesario para soldar estos metales más duros.

Las cantidades y presiones indicadas pueden variar ligeramente, según se ha mencionado, puesto que se puede obtener resultados similares reduciendo los volúmenes de gas y las presiones siempre que las proporciones de gas a presión permanezcan iguales y no desciendan excesivamente.

5.

Según se ha indicado más arriba, los explosivos — son sumergidos con preferencia directamente en el fluido hidráulico, convencionalmente agua. Es satisfactorio cualquier explosivo que tenga una cadencia de detonación igual o superior a la cadencia mínima requerida para el tipo de metal usado. Por ejemplo, todos los indicados a continuación han sido usados con éxito: "Tetrilo", "H-6", "Mecha detonante", explosivos "Troma" "502" a "508", "PETN", "RDX" y "TNT".

10.

El espesor de los metales usados no es particularmente crítico a menos que el metal sea de un espesor y resistencia tales que la fuerza explosiva transmitida por el medio fluido sea incapaz de obligar a las superficies metálicas a conformarse, en cuyo caso el proceso, evidentemente, no será satisfactorio. Igualmente, debe tenerse precaución al intentar soldar piezas gruesas de metal entre sí (por ejemplo los extremos de varillas) ya que la fuerza de la explosión — puede provocar la contracción del metal. Finalmente, si se trata piezas extremadamente gruesas de metal de acuerdo con el proceso de esta invención, los resultados pueden no ser enteramente satisfactorios ya que puede formarse una "cavidad térmica", es decir que el calor generado por la compresión — del gas entre las superficies metálicas puede disiparse rápidamente dentro de los volúmenes importantes de metal adyacente, impidiendo así la localización correcta del efecto de calentamiento y el reblandecimiento deseado de las superficies metálicas en las interfaces.

15.

20.

25.

30.

Haciendo referencia ahora a los dibujos, en los que los mismos números se refieren a partes similares en todas las figuras, se lleva a cabo el proceso de la forma más conveniente colocando simplemente un envase convencional 10 para helado realizado en cartón y con una capacidad de 11,365 litros encima de un bloque de acero 12 y colocando entre -- ellos el conjunto 14 a soldar. El envase para helado contiene un fluido hidráulico apropiado 16, de una densidad comprendida entre 0,8 y 1,2 gr. por cc. Se coloca una carga explosiva 18 a una distancia pre-seleccionada de la base del recipiente 10. La carga es detonada eléctricamente por medio de alambres 19 a partir de un medio alejado, no representado. -- Se utiliza un detonador comercial para detonar el explosivo.

Según se ha mostrado en las figuras, las superficies de los elementos pueden ser colocadas de diferentes modos. Haciendo referencia a la figura 2, se muestra una placa inferior 20 sobre la que se ha colocado una segunda placa 22, presentando dicha segunda placa una depresión semi-cilíndrica lineal 24. En la práctica, la disposición mostrada en la figura 2 resultará exagerada puesto que la cantidad de aire necesaria entre las placas es notablemente inferior que la -- indicada en la figura 2, pero la estructura ha sido representada para dar mayor claridad a la ilustración.

Después de la detonación del explosivo, la porción levantada 24 se comprime y, según se ha mostrado en la figura 3, se forma una soldadura 26 entre las dos placas en el -- área 26. Después de la compresión del área levantada 24 debido a la presión hidráulica, el aire existente en el espacio es comprimido y evacuado a una gran velocidad y las superficies metálicas adyacentes al mismo se funden y sueldan entre sí.

La segunda variante del proceso ha sido representada en las figuras 4 y 5 en las que se ha mostrado dos placas metálicas 40 y 42 adyacentes entre sí. Si las superficies a soldar han sido mordentadas, se forma una red de cavidades - que proporciona muchas superficies de enlace y una soldadura mejor que la que podría obtenerse de otro modo. Las superficies de las placas metálicas mostradas en la figura 4 han sido mordentadas, por ejemplo con ácido sulfúrico, en un grado suficiente para asegurar la cantidad correcta de aire entre las superficies adyacentes y en la figura 5 el área soldada ha sido formada por el mecanismo descrito anteriormente.

5.

10.

15.

Se puede formar soldaduras por puntos, según se ha mostrado en las figuras 6 y 7. Se asegura la placa abollonada 60 con la placa 62, se comprime las porciones levantadas 64 y se forma las soldaduras 66 por el mecanismo ya descrito.

20.

25.

Se puede soldar también tubos de modo representado en la figura 8. En ella, el troquel partido 84 rodea al tubo más grande 85 así como al tubo más pequeño 86. El tubo 86 - tiene un diámetro exterior menor que el diámetro interior del tubo 85 y de este modo puede telescopar en su interior. Estando mantenidos los extremos solapados de los dos tubos en el troquel partido, se detona el explosivo 88 y los dos tubos se funden así uniéndose en el área correspondiente a la ranura 89. Una junta 90 impide que el fluido hidráulico llene el espacio vacío existente entre los tubos, y el tubo 86 está - taponado en su extremo inferior.

30.

En caso de soldar dos tubos entre sí, la superficie interior del troquel puede: (a) ser lisa con lo que resulta una soldadura plana; (b) tener un saliente circular con lo que resulta una soldadura ranurada; o (c) tener una ranura circular con lo que resulta una soldadura en relieve.

- Según un procedimiento típico preferido, por ejemplo cuando se suelda aluminio con aluminio, se calcula el peso del explosivo que produce las 3513,3 a 4921 Kg/cm<sup>2</sup> necesarias en el lugar de la soldadura, cuando es detonado a la distancia seleccionada. Se selecciona entonces un explosivo que tenga una velocidad de detonación del orden de por lo menos aproximadamente 6096 metros por segundo. Las placas son encintadas entre sí de tal modo que permanezca entre ellas la cantidad de aire adecuada. Puede usarse cualquier otro medio deseado para mantener a las placas entre sí pero el uso de cinta de determinado tipo constituye un procedimiento conveniente. Se llena de agua un recipiente desechable, tal como un envase de cartón para helados con una capacidad de 113,65 litros y se sumerge la carga a la distancia seleccionada. A continuación se produce la detonación del explosivo.
- 5.
  - 10.
  - 15.

- Según otro procedimiento típico en el que se suelda acero con acero, las superficies a soldar son mordentadas con productos químicos (por ejemplo H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub> o HNO<sub>3</sub>). En procedimientos alternativos, se usa un compuesto abrasivo con/o sin el mordentado químico. Las superficies tratadas son colocadas cara con cara sobre la base del aparato de soldadura. Se selecciona el explosivo de manera que su velocidad de detonación sea del orden de 6096 metros por segundo por lo menos y preferentemente de 7620 metros por segundo, y se calcula el peso del explosivo que deberá producir de 5624 a 8437 Kg/cm<sup>2</sup> para la distancia seleccionada. Posteriormente, los pasos a seguir son idénticos a los descritos con respecto a la operación con el aluminio antes citado.
- 20.
  - 25.

- A continuación se facilita algunos ejemplos que muestran realizaciones preferidas de esta invención. Los mismos son facilitados únicamente con fines ilustrativos y no
- 30.

han de ser considerados en el sentido de imponer limitaciones sobre el alcance de la invención que no estén comprendidas en las reivindicaciones que siguen.

EJEMPLO 1.- CHAPA CON CHAPA SIN MORDENTADO

5. Material: Aleación de aluminio con aleación de aluminio, las superficies de contacto fueron lijadas con esmeril para suprimir los óxidos.  
Tamaño: 50,8 x 50,8 x 1,7 milímetros de grueso a 50,8 x 50,8 x 1,57 milímetros.
10. Emplazamiento: Una chapa encima de la otra y ambas colocadas en plano sobre una placa de base de acero.  
Aire entre las chapas: De 0,127 a 0,381 de espesor medio.  
Recipiente explosivo: Recipiente de cartón de 241,3 x 241,3 mm conteniendo agua y 25 gr. de explosivo
15. RDX de alto poder (cadencia de detonación de 6096 a 7620 metros/segundo), - dispuesto a 44,45 mm por encima del material a soldar y en el agua.  
Detonador: Un detonador del número 6.
20. Presión aproximada en el lugar de la soldadura: 3515 a 4921 Kg/cm<sup>2</sup>

EJEMPLO 2.- CHAPA CON CHAPA SIN MORDENTADO

- Material: Aleación de níquel con acero inoxidable; las superficies de contacto fueron lijadas con esmeril para suprimir los óxidos.
25. Tamaño: 19,05 x 50,8 x 1,57 mm de grueso a 19,05 x 50,8 x 1,57 mm de grueso.  
Emplazamiento: Igual que en el ejemplo 1.  
Aire entre las chapas: Igual que en el ejemplo 1.  
Recipiente explosivo: Igual que en el ejemplo 1 con la excepción de que el peso del explosivo fue
30. 36 gr. de RDX y el explosivo fue colo-

cado a 31,75 mm por encima del material a soldar.

Detonador: Igual que en el ejemplo 1.

Presión aproximada en el lugar de la soldadura: 5624,8 a

5. 8437,2 Kg/cm<sup>2</sup>.

Los ejemplos que preceden para material de 1,57 mm han sido aplicados también a material con 0,508 a 3,18 mm de grueso sin cambiar las condiciones de ensayo.

EJEMPLO 3.- CHAPA CON CHAPA CON MORDENTADO

10. Material: Acero inoxidable con acero inoxidable (de ambos tipos 17-7).

Tamaño: 12,7 x 63,5 x 0,38 mm a 12,7 x 63,5 x 1,57 mm.

Emplazamiento: Igual que en el ejemplo 1.

Preparación del mordentado: Se usó ácido nítrico para mordentar las superficies del material a soldar. Se frotó el ácido sobre las superficies y posteriormente se lavó con agua las superficies tratadas con ácido para impedir que continuara la acción de mordentado aproximadamente 2 minutos después de aplicar el ácido.

15.

20.

Recipiente explosivo: Igual que en el ejemplo 1 con la excepción de que se colocó el explosivo a 38,1 mm por encima del material y que el peso del explosivo fue de 30 gr.

25. Detonador: Igual que en el ejemplo 1.

Presión aproximada en el lugar de la soldadura: 7031 Kg/cm<sup>2</sup>.

EJEMPLO 4.- TUBO CON TUBO SIN MORDENTADO

Material: Tubo de aluminio con tubo de acero inoxidable.

Tamaño: 42,164 mm de diámetro exterior x 3,48 mm de pared del tubo de aluminio del tipo 3.003 a 48,21 mm de diámetro.

30.

tro exterior por 3,76 mm de pared del tubo de acero inoxidable del tipo 304.

Emplazamiento: Se introdujo el tubo de aluminio dentro del tubo de acero inoxidable de manera que se solapara una longitud de 19,05 mm.

5.

Aire entre los tubos: Se redujo el diámetro exterior del tubo de aluminio en estos 19,05 mm a un diámetro exterior de 40,34 mm dejando un espacio de aire de 0,177 mm de grosor entre el solape.

10.

Recipiente explosivo: Un troquel de acero rodeó las paredes de ambos tubos. El interior de los tubos contenía un elemento postizo de goma de 31,75 mm de diámetro rodeando a 2½ gr. de explosivo de Tetrilo que fue centrado con relación a los tubos. El resto de la cavidad fue llenado con agua. La junta fue obturada con cinta de protección para impedir la fuga del agua a la zona de soldadura.

15.

20.

Detonador: Detonador eléctrico nº 6.

Presión aproximada en el lugar de la soldadura: 7031 Kg/cm<sup>2</sup>.

EJEMPLO 5.- CHAPA DE ALTA TEMPERATURA CON CHAPA DE ALTA TEMPERATURA CON MORDENTADO.-

25. (Molibdano o sus aleaciones, u otros metales y sus aleaciones, teniendo puntos de fusión comprendidos entre 1.800 y -- 2.700°C).

Material: Molibdeno (½ de titanio) con molibdeno (½ DE titanio).

30.

Tamaño: 25,4 x 25,4 x 1,016 mm a 25,4 x 25,4 x 1,016 mm.

Emplazamiento: Igual que en el ejemplo 1.

Preparación del mordentado: Se usó ácido nítrico concentrado para mordentar las superficies a soldar. Las chapas fueron sumergidas en el ácido durante 120 segundos (2 minutos) y posteriormente lavadas con agua para eliminar todo rastro del ácido.

5.

Recipiente explosivo: Igual que en el ejemplo 1 con la excepción de que se dispuso el explosivo a 25,4 mm por encima del material, y el peso del explosivo fue de 75 gr.

10.

Detonador: Igual que en el ejemplo 1.

presión aproximadamente en el lugar de la soldadura: 10546 a 17577 Kg/cm<sup>2</sup>.

EJEMPLO 6.- CHAPA CON CHAPA SIN MEDIO HIDRAULICO Y CON MORDENTADO.-

15.

Material: Acero 1.020 con acero 1.020

Tamaño: 76,2 x 76,2 x 0,762 mm a 76,2 x 76,2 x 0,762 mm.

Emplazamiento: Igual que en el ejemplo 1.

Recipiente explosivo: Igual que en el ejemplo 1 con la excepción de que el explosivo se hallaba en el fondo del recipiente. El agua del lado y encima de la carga explosiva fue usada únicamente para amortiguar el ruido de la explosión. El peso del explosivo fue de 100 gr.

20.

25.

Medio: Se colocó un grosor de 25,4 mm de tablero de partículas entre el explosivo y la chapa superior de acero como medio para transmitir las fuerzas para la soldadura.

30.

Detonador: Igual que en el ejemplo 1.

Presión aproximada en el lugar de la soldadura: 10546 a 21092 Kg/cm<sup>2</sup>.

Todos los ensayos que preceden produjeron soldaduras herméticas al gas.

5. Como es evidente, este proceso no depende de que el calor sea transmitido directamente desde el explosivo al lugar de la soldadura. Más bien, el único calor utilizado en la formación de la soldadura es el que se crea cuando el gas existente entre las superficies a soldar es comprimido y expulsado.

10. Según puede verse de lo que precede, el "diafragma" al que se ha hecho referencia en toda esta descripción puede consistir en el fondo de un envase de cartón, la junta 90 — unida a la porción telescópica del tubo interior 86 mostrado en la figura 8 o cualquier otro medio para mantener al fluido hidráulico fuera del contacto directo con la porción del conjunto de placas 14 que sirve de respiradero cuando son comprimidos entre sí los elementos metálicos.

15. Evidentemente, pueden realizarse muchas modificaciones y variaciones de esta invención sin apartarse del espíritu o alcance de las mismas, y por consiguiente sólo deberían ser impuestas las limitaciones indicadas en las reivindicaciones que siguen.

#### N O T A

20. La Patente de Introducción que se solicita por diez años, para España, de acuerdo con la vigente legislación, deberá recaer sobre: "UN METODO PARA SOLDAR UN PRIMER OBJETO METALICO Y UN SEGUNDO OBJETO METALICO ENTRE SI", citándose como Fuente de Procedencia patente norteamericana nº 3.024.526,
25. según las características esenciales de las siguientes:

- 30.

REIVINDICACIONES

- 1a.- Un metodo para soldar un primer objeto metálico y un segundo objeto metálico entre si, teniendo cada uno de dichos primer y segundo objetos metálicos un punto de fusión de menos de 2.700°C, consistente en: colocar dichos objetos con las superficies enfrentadas a soldar una junto a otra a la vez que se prevé un espacio entre dichas superficies, representando dicho espacio por lo menos aproximadamente 0,08 cc. por cada 12,9 centímetros cuadrados a soldar; -
5. prever un gas en dicho espacio; colocar una superficie exterior de uno de dichos objetos metálicos en contacto con un diafragma que tiene un fluido hidráulico en contacto con el lado opuesto del mismo, con el fin de mantener así a dicho fluido fuera del contacto con el espacio comprendido entre
10. dichas superficies; soportar al otro de los citados objetos metálicos a soldar por medio de un soporte rígido sobre el lado expuesto del mismo, siendo dicho lado expuesto el opuesto a dicho lado exterior del otro de dichos objetos metálicos adyacente a dicho diafragma; y hacer detonar una carga
15. explosiva de alto poder debajo de la superficie de dicho fluido hidráulico, estando colocada dicha carga explosiva con relación a dicho diafragma de tal modo que se ejerza una presión de por lo menos aproximadamente 3515,3 Kg/cm<sup>2</sup> en el lugar de la soldadura cuando es detonada dicha carga, para
20. transmitir así la presión hidráulica a los mencionados objetos metálicos de manera que el gas comprendido en dicho espacio sea comprimido y calentado a una temperatura suficiente para reblandecer las superficies metálicas enfrentadas y soldar dichas superficies, siendo la presión suficiente para permitir la expulsión simultánea de prácticamente la totalidad de dicho gas del mencionado espacio.
- 25.
- 30.

2ª.- Un metodo para soldar un primer objeto metálico y un segundo objeto metálico entre sí, según la reivindicación 1, en el que cada uno de los metales a soldar tiene una temperatura de fusión de menos de 900°C y en el que la presión producida sobre las superficies metálicas exteriores por el mencionado fluido hidráulico está comprendida entre aproximadamente 3515,3 y 4921 Kg/cm<sup>2</sup>.

3ª.- Un metodo para soldar un primer objeto metálico y un segundo objeto metálico entre sí, según la reivindicación 2, en el que el espacio existente entre las superficies enfrentadas es suficiente para contener entre aproximadamente 0,08 cc. y 0,25 cc. de gas por cada 12,9 centímetros cuadrados de superficie a soldar.

4ª.- Un metodo para soldar un primer objeto metálico y un segundo objeto metálico entre sí, según la reivindicación 1, en el que cada uno de los metales a soldar tiene temperaturas de fusión superiores a 900°C y en el que la presión producida sobre las superficies exteriores de los objetos metálicos por el mencionado fluido hidráulico está comprendida entre 5624 y 8437 Kg/cm<sup>2</sup>.

5ª.- Un metodo para soldar un primer objeto metálico y un segundo objeto metálico entre sí, según la reivindicación 4, en el que el espacio existente entre las superficies enfrentadas de los mencionados objetos metálicos es suficiente para contener entre aproximadamente 0,08 y 0,25 cc. de gas por cada 12,9 centímetros cuadrados de superficie a soldar.

6ª.- Un metodo para soldar un primer objeto metálico y un segundo objeto metálico entre sí, según la reivindicación 1, en el que por lo menos una de dichas superficies

ha sido merdentada.

5. 7<sup>a</sup>.- Un método para soldar un primer objeto metálico y un segundo objeto metálico entre sí, según la reivindicación 1, en el que un objeto metálico es un tubo cilíndrico y un segundo objeto metálico es un tubo cilíndrico de menor diámetro exterior que el diámetro interior del citado primer tubo, siendo colocados los dos tubos en una relación telescópica y siendo prevista una junta entre los mencionados tubos para impedir las fugas del fluido entre los mismos, siendo llenados dichos tubos en el área de dicha relación telescópica con un fluido hidráulico.

10. 8<sup>a</sup>.- Un método para soldar un primer objeto metálico y un segundo objeto metálico entre sí, según la reivindicación 1, en el que ambos objetos metálicos son de aluminio.

15. 9<sup>a</sup>.- Un método para soldar un primer objeto metálico y un segundo objeto metálico entre sí, según la reivindicación 1, en el que ambos objetos metálicos son de acero.

20. 10<sup>a</sup>.- Un método para soldar un primer objeto metálico y un segundo objeto metálico entre sí, según la reivindicación 1, en el que un objeto metálico es de acero y el segundo objeto metálico es de aluminio.

25. 11<sup>a</sup>.- Un método para soldar un primer objeto metálico y un segundo objeto metálico entre sí, según la reivindicación 1, en el que ambos objetos metálicos son de molibdeno.

30. 12<sup>a</sup>.- Un método para soldar un primer objeto metálico y un segundo objeto metálico entre sí, según la reivindicación 1, teniendo el primero y el segundo de los objetos metálicos un punto de fusión inferior a 2.700°C., que consiste en: colocar a dichos objetos con las superficies enfren

- tadas a soldar estrechamente adyacentes entre sí mientras -  
se prevé un espacio entre dichas superficies, representando  
dicho espacio por lo menos aproximadamente 0,08 cc. por cada  
12,9 centímetros cuadrados a soldar; prever un gas en dicho
5. espacio; soportar uno de dichos objetos metálicos a soldar  
sobre la superficie expuesta del mismo por medio de un so-  
porte rígido; colocar una carga de alto poder explosivo - -  
frente a la superficie expuesta de dicho segundo objeto me-  
tálico y detonar dicha carga, teniendo dicha carga explosi-  
va una velocidad de detonación de por lo menos 6096 metros
10. por segundo aproximadamente, siendo colocada dicha carga ex-  
plosiva con relación a dichos objetos metálicos de tal modo  
que se ejerza una presión de por lo menos aproximadamente -  
3515,3 Kg/cm<sup>2</sup> en el lugar de la soldadura cuando es detonada
15. dicha carga, con lo que el gas del mencionado espacio es -  
comprimido y calentado a una temperatura suficiente para re-  
blandecer las superficies metálicas enfrentadas y soldar las  
citadas superficies, siendo la presión suficiente para per-  
mitir la expulsión simultánea de prácticamente la totalidad
20. de dicho gas del espacio citado.

13<sup>a</sup>.- "UN METODO PARA SOLDAR UN PRIMER OBJETO META-  
LICO Y UN SEGUNDO OBJETO METALICO ENTRE SI".

Según queda sustancialmente descrito en la presen

.../...

te memoria que consta de veinte hojas, escritas a máquina por una sola cara y acompañada de dibujos.

Madrid, 31 DIC. 1975

UNION EXPLOSIVOS RIO TINTO, S.A.

P.P.

FRANCISCO GARCIA CABRERIZO  
P.P.

Firmado: M. Dolores Jerquera

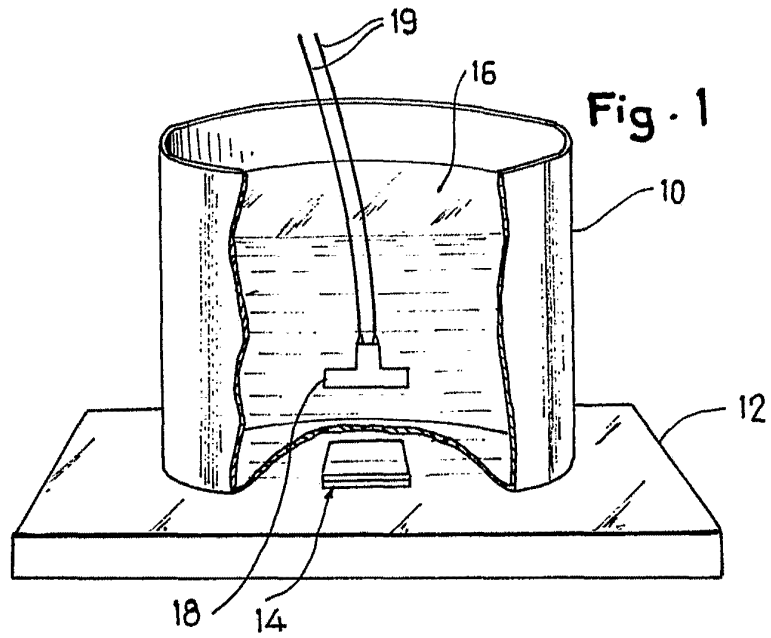


Fig. 1

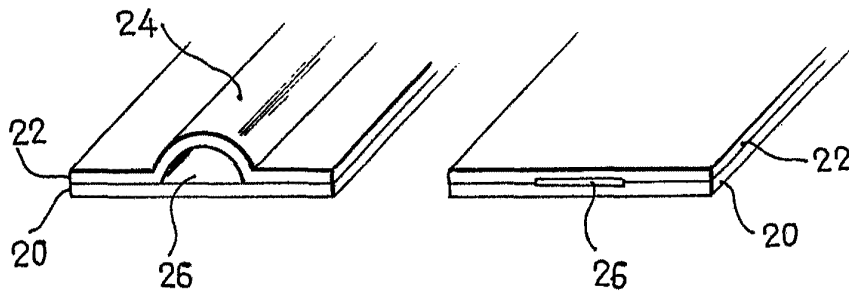


Fig. 2

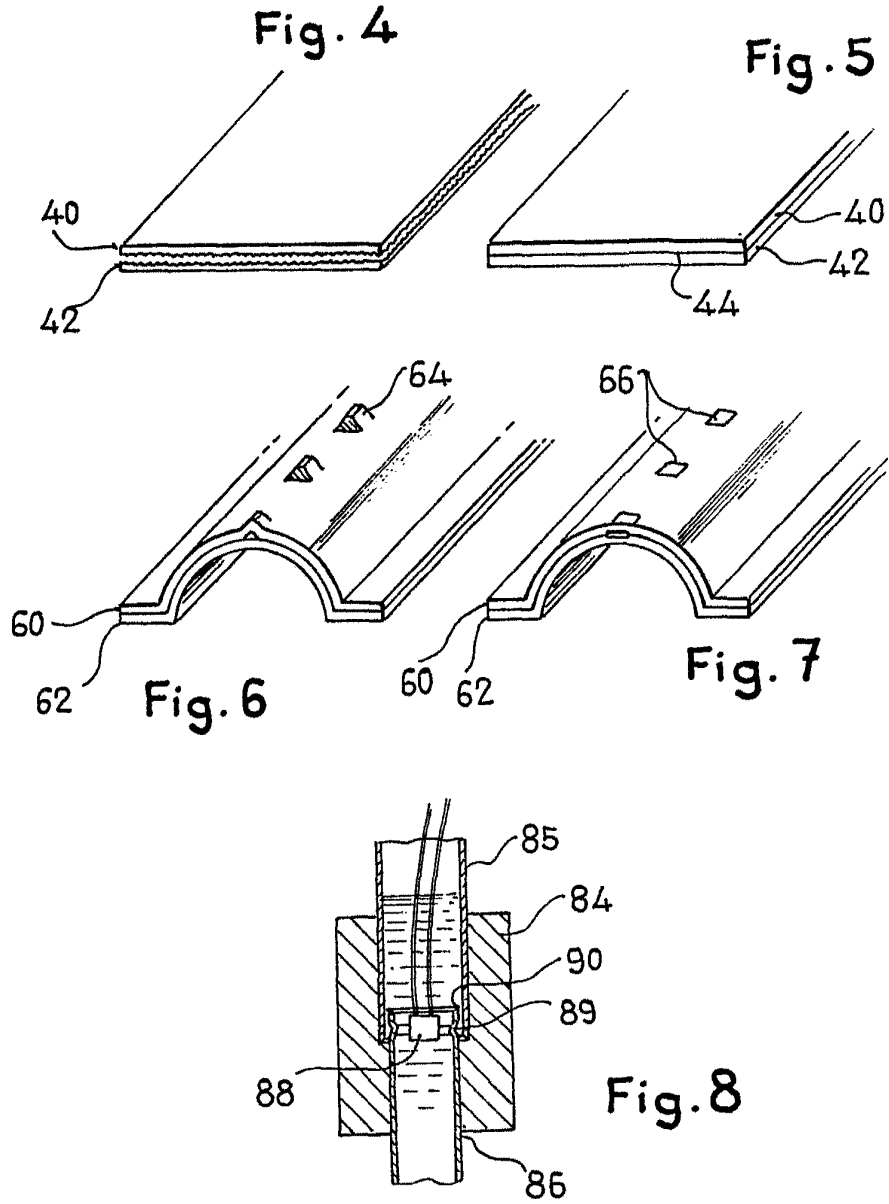
Fig. 3

Escala variable

Madrid, 31 DIC. 1975  
P. P.

FRANCISCO GARCIA CABRERIZO  
P. P.

Firmado: M.ª Dolores Jerquera



Escala variable

Madrid, 31 Dic. 1975  
P. R.

ENCICLO GARCIA CABRERIZO  
F. P.

Firmado: M.<sup>a</sup> Dolores Jorquera