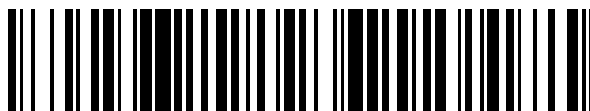


19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 750 616**

51 Int. Cl.:

B29C 65/08 (2006.01)

B32B 37/02 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

86 Fecha de presentación y número de la solicitud internacional: **29.09.2014** **PCT/US2014/058027**

87 Fecha y número de publicación internacional: **21.05.2015** **WO15073126**

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **29.09.2014** **E 14861847 (3)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **18.09.2019** **EP 3068604**

54 Título: **Método de soldadura ultrasónica de partes termoplásticas**

30 Prioridad:

12.11.2013 US 201361902830 P

45 Fecha de publicación y mención en BOPI de la traducción de la patente:

26.03.2020

73 Titular/es:

DUKANE IAS, LLC (100.0%)

**2900 Dukane Drive
St. Charles, IL 60174, US**

72 Inventor/es:

**KLINSTEIN, LEO;
GOLKO, PAUL y
MARCUS, MIRANDA, BAIR**

74 Agente/Representante:

ELZABURU, S.L.P

ES 2 750 616 T3

Aviso: En el plazo de nueve meses a contar desde la fecha de publicación en el Boletín Europeo de Patentes, de la mención de concesión de la patente europea, cualquier persona podrá oponerse ante la Oficina Europea de Patentes a la patente concedida. La oposición deberá formularse por escrito y estar motivada; sólo se considerará como formulada una vez que se haya realizado el pago de la tasa de oposición (art. 99.1 del Convenio sobre Concesión de Patentes Europeas).

DESCRIPCIÓN

Método de soldadura ultrasónica de partes termoplásticas

La presente invención se refiere a la soldadura ultrasónica de termoplásticos, particularmente a un método de soldadura ultrasónica para unir una primera y una segunda partes termoplásticas según el preámbulo de la reivindicación independiente 1 y a un método de soldadura ultrasónica para unir una película o tela a una parte termoplástica rígida según el preámbulo de la reivindicación independiente 8.

Uno de los métodos comúnmente utilizados para unir partes termoplásticas es la soldadura ultrasónica, que implica la fusión de las superficies de las partes de acoplamiento mediante vibraciones de alta frecuencia y pequeña amplitud mientras las partes se presionan juntas. Cuando se produce una cantidad suficiente de fusión, las vibraciones ultrasónicas terminan y el plástico se solidifica mientras se mantiene la fuerza de compresión sobre las partes y, de esta manera, se produce un conjunto permanente. La soldadura ultrasónica ofrece una serie de ventajas con respecto a otros métodos de unión, que incluyen velocidad, flexibilidad, limpieza y bajo coste.

Una consideración clave en el uso exitoso de la soldadura ultrasónica es el diseño de la junta de soldadura; a saber, las geometrías de las áreas de las partes a unir que se funden durante el proceso de soldadura. Los expertos en la técnica conocen varios diseños diferentes de juntas de soldadura, cada uno de ellos adecuado para cumplir con criterios específicos de soldadura o para facilitar la soldadura de ciertos materiales.

Uno de los diseños de juntas de soldadura más comúnmente utilizados es el director de energía triangular, que consiste en una cresta de material que tiene un perfil triangular en una de las partes y una superficie plana en la parte de acoplamiento. Este diseño de junta se ilustra en el ejemplo de las Figuras 1-3. La Figura 1 muestra las dos partes, la parte 1 conteniendo el director de energía 1a y la parte 2 conteniendo la superficie plana. La Figura 2 es una vista en sección transversal de las partes en posición para soldar, donde la punta del director de energía de la parte 1 está en contacto con la superficie plana de la parte 2. La Figura 3 es una vista ampliada del área del director de energía de la vista en sección de la Figura 2. La punta del director de energía está afilada o ligeramente curvada, para proveer un área de contacto pequeña entre las partes y, de esta manera, permitir que las vibraciones ultrasónicas se enfoquen al comienzo de la soldadura para iniciar la fusión. El director de energía triangular, al que, en general, se hace referencia en la industria como simplemente "director de energía", y sus aplicaciones, se detallan en una serie de publicaciones técnicas como, por ejemplo, "*Handbook of Plastic Joining*" (Segunda edición, editado por Michael J. Troughton).

Mientras el diseño del director de energía triangular se ha usado comercialmente durante muchos años, varias características indeseables están asociadas a dicha forma de junta. Uno de los factores más importantes es el alto coste de fabricación del molde de parte que contiene el director de energía. Para crear el borde afilado en la punta, la geometría del director de energía normalmente se produce mediante mecanizado por descarga eléctrica (EDM, por sus siglas en inglés) en una sola pieza de acero, o mediante la división del molde en dos piezas a lo largo del centro del director de energía con un espacio estrictamente controlado entre aquellas. La primera técnica requiere mucho tiempo e implica herramientas dedicadas, y la última requiere tolerancias de mecanizado estrictas. En consecuencia, el coste de fabricación del molde es relativamente alto. Otra desventaja es el desafío de moldear partes con directores de energía. De manera específica, puede ser difícil llenar completamente la punta afilada con plástico durante el proceso de moldeo. Los directores de energía incompletos o incoherentes pueden, a su vez, conducir a soldaduras ultrasónicas más débiles, o soldaduras que no son uniformes a lo largo de toda la trayectoria de la junta. Otro inconveniente es la susceptibilidad del director de energía a sufrir daños antes de la soldadura. Después de moldear las partes de plástico, estas con frecuencia se empaquetan a granel y se transportan a la estación de soldadura. Si el método de empaque permite que los directores de energía entren en contacto con otras partes, la nervadura del director de energía puede distorsionarse o aplastarse, a veces de manera altamente localizada. Las fallas de este tipo pueden dar lugar a áreas donde hay una cantidad insuficiente de material para producir una soldadura continua, lo cual es especialmente problemático en los casos en que se requiere un sello hermético.

Un método de soldadura ultrasónica para unir una primera y una segunda partes termoplásticas según el preámbulo de la reivindicación independiente 1 se conoce, por ejemplo, a partir del documento GB 1047295 A. Un método de soldadura ultrasónica para unir una película o tela a una parte termoplástica rígida según el preámbulo de la reivindicación independiente 8 se conoce, por ejemplo, a partir del documento EP 2202117 A1. La técnica anterior relacionada adicional se conoce de los documentos CN 201064946 Y, US 2011/174423 A1, EP 0661208 A1, DE 102010003268 A1, la publicación internacional WO 2006/128246 A1, el documento EP 1072391 A2, la publicación internacional WO 2013/053588 A1, y los documentos JP S5916495 A, EP 0168750 A1 y del artículo "*Effects of dimensions of the gap between the edges on the strength of ultrasound welded joints in rigid plastics*", Welding International, Taylor & Francis, Abingdon, GB, vol. 17, n.º 6, 1 de enero de 2003 (01-01-2003), páginas 482-486, XP001167971, ISSN: 0950-7116, DOI: 10.1533/WINT.2003.3154.

Un método según la invención se define por la reivindicación independiente 1 y por la reivindicación independiente 8.

Según una realización, se provee un método de soldadura ultrasónica para unir una primera y segunda partes termoplásticas. Al menos un director de energía se forma en al menos una superficie de la primera parte termoplástica, el director de energía proyectándose desde la superficie de la primera parte termoplástica hacia una superficie opuesta de la segunda parte termoplástica. La porción de extremo distal del director de energía tiene una superficie curva que inicialmente conecta la superficie opuesta de la segunda parte termoplástica cuando la primera y segunda partes se ponen en contacto entre sí. La primera y segunda partes termoplásticas se sueldan ultrasónicamente presionando las partes juntas mientras se hace vibrar al menos la primera parte en una dirección paralela a la dirección de proyección del director de energía.

Según la invención, una sección longitudinal tomada a través del director de energía, en una dirección normal a la superficie que se conectará por el director, tiene un perfil curvo en el extremo distal del director. Por ejemplo, el perfil curvo puede ser una sección de un círculo que tiene un centro que coincide sustancialmente con la superficie de dicha primera parte termoplástica de la que sobresale el director de energía, o espaciada de la superficie de la primera parte termoplástica de la cual el director de energía sobresale, ya sea en una dirección opuesta a la dirección de proyección del director de energía o en la misma dirección que la dirección de proyección del director de energía. Se puede unir un par de paredes laterales sustancialmente planas a los extremos opuestos del perfil curvo, las paredes laterales desviándose una con respecto a la otra a medida que se extienden lejos del perfil curvo hacia la superficie de la parte termoplástica en la que se forma el director de energía. El ancho máximo del perfil curvo es preferiblemente al menos la mitad del ancho máximo de la sección longitudinal tomada a través del director de energía. Según la invención, el perfil curvo tiene un radio de curvatura de al menos 0,20 mm en el extremo distal del director de energía.

El método de soldadura ultrasónica para unir la primera y segunda partes termoplásticas según la reivindicación 1 comprende formar al menos un director de energía en al menos una superficie de la primera parte termoplástica, el director de energía proyectándose desde la superficie de la primera parte termoplástica hacia una superficie opuesta de la segunda parte termoplástica, la porción de extremo del director de energía teniendo una superficie curva o plana que inicialmente conecta la superficie opuesta cuando la primera y segunda partes termoplásticas se conectan entre sí, y, de esta manera, se suelda ultrasónicamente la primera y segunda partes termoplásticas presionando las partes juntas mientras se hace vibrar al menos la primera parte en una dirección paralela a la dirección de proyección del director de energía.

El director de energía se forma preferiblemente en un molde en el que la cavidad que forma el director de energía se forma por fresado de extremo de bola.

El método de soldadura ultrasónica para unir una película o tela a una parte termoplástica rígida según la reivindicación 8 comprende formar al menos un director de energía en al menos una superficie de una parte termoplástica rígida, con el director de energía proyectándose desde la superficie de la parte termoplástica rígida hacia una película o tela opuesta, la porción de extremo del director de energía teniendo una superficie curva que inicialmente conecta la película o tela cuando la película o tela se conecta a la parte termoplástica rígida; y soldar ultrasónicamente la película o tela a la parte termoplástica rígida presionando la película o tela y la parte termoplástica rígida juntas mientras se hace vibrar al menos una de la parte termoplástica rígida o la película o tela en una dirección paralela a la dirección de proyección del director de energía.

Breve descripción de los dibujos

La invención puede entenderse mejor mediante referencia a la siguiente descripción tomada en conjunto con los dibujos anejos, en los que:

La Figura 1 es una vista en perspectiva del despiece de partes para la soldadura ultrasónica, una de las cuales contiene un director de energía triangular.

La Figura 2 es una vista en sección ampliada de las partes de la Figura 1 posicionadas para la soldadura ultrasónica.

La Figura 3 es una vista en sección ampliada adicional de dichas porciones de las partes de la Figura 2.

La Figura 4 es una vista en sección de partes que contienen un director de energía redondo, donde el centro de la sección circular del director de energía coincide con la superficie de la parte de la que sobresale.

La Figura 5A y Figura 5B son vistas en sección de partes que contienen directores de energía que tienen superficies de extremo distal redondas que son secciones de un círculo que tiene un centro que está empotrado debajo de la superficie de la parte de la que sobresale el director de energía (Figura 5A) o que se extiende hacia adelante de la superficie de la parte en el que se forma el director de energía (Figura 5B).

La Figura 5C y Figura 5D son vistas en sección de partes que tienen directores de energía con extremos distales planos, donde la superficie de extremo plano del director de energía termina en un par de paredes laterales que divergen entre sí a medida que se extienden hacia la superficie de la parte en la que el director de energía se forma

(Figura 5C), o en un par de esquinas biseladas que se fusionan con un par de paredes laterales que divergen entre sí a medida que se extienden hacia la superficie de la parte en la que se forma el director de energía.

Las Figuras 6A y 6B son un par de vistas en perspectiva del despiece de partes que contienen los directores de energía redondos.

5 La Figura 7 es una vista en sección transversal de las partes de la Figura 6A.

La Figura 8 es un par de gráficos de Distancia vs. Tiempo para dos muestras representativas soldadas durante un experimento que compara la calidad de soldadura de las partes que contienen un director de energía redondo con las que contienen un director de energía triangular.

La Figura 9 es un par de gráficos de Fuerza vs. Tiempo para las muestras indicadas en la Figura 8.

10 La Figura 10 es un par de gráficos de Potencia de Ultrasonido vs. Tiempo para las muestras indicadas en la Figura 8.

Si bien la presente descripción es susceptible de diversas modificaciones y formas alternativas, se han mostrado realizaciones o implementaciones específicas a modo de ejemplo en los dibujos y se describirán en detalle en la presente memoria. Sin embargo, debe entenderse que la descripción no pretende limitarse a las formas particulares descritas. Más bien, la descripción es para cubrir todas las modificaciones, equivalentes y alternativas que caen dentro del alcance de la invención según se define por las reivindicaciones anexas.

Descripción detallada

Aunque la invención se describirá en relación con ciertas realizaciones preferidas, se entenderá que la invención no se limita a dichas realizaciones particulares. Por el contrario, la invención pretende cubrir todas las alternativas, modificaciones y disposiciones equivalentes que puedan incluirse dentro del alcance de la invención según se define por las reivindicaciones anexas.

En la vista en sección en la Figura 4, una primera parte 10 de plástico que contiene un director 10a de energía se soldará a una segunda parte 20 de plástico. En la presente realización, el director 10a de energía que se proyecta desde la primera parte 10 tiene un perfil curvo en el extremo distal del director. En el presente ejemplo, el perfil curvo tiene una forma semicircular, con el centro del círculo sustancialmente coincidente con la superficie de la primera parte 10 termoplástica de la que sobresale el director 10a de energía. De manera alternativa, el centro del círculo puede desplazarse (espaciarse) de la superficie de la primera parte termoplástica de la que sobresale dicho director de energía. En la Figura 5A, el centro del círculo del director 10b de energía está desplazado en una dirección opuesta a la dirección de proyección de dicho director de energía por una distancia X. En la Figura 5B, el centro del círculo del director 10c de energía está desplazado en una dirección opuesta a la dirección de proyección de dicho director de energía por una distancia Y y el perfil del director 10c de energía incluye, además, lados planos y cónicos que emanan de la superficie plana de la parte 10 y terminan tangencialmente en la sección, en general, semicircular de la porción de extremo distal del director de energía. El diámetro de la porción semicircular del perfil del director de energía es preferiblemente al menos la mitad del ancho del director de energía en el plano de la superficie de parte plana de la que emana el director de energía. Aunque en las realizaciones ilustradas las superficies de la parte 10 adyacentes a los directores de energía son superficies planas, se entenderá que dichas superficies de parte adyacentes pueden ser superficies no planas.

En la Figura 5C que muestra un director de energía no acorde a la invención, el director 10d de energía tiene un perfil de sección transversal trapezoidal, que forma una superficie plana en el extremo distal del director de energía. La Figura 5D que muestra un director de energía no acorde a la invención ilustra una versión modificada del director de energía que se muestra en la Figura 5C, en el que las esquinas del trapecio en el extremo distal del director 10e de energía se truncan y se forma un par de superficies biseladas.

El director de energía con el perfil de extremo distal curvo o plano es adecuado para usar con la misma gran variedad de geometrías de partes que los directores de energía anteriores. Diseños a modo de ejemplo de partes simples que contienen la junta redonda del director de energía se ilustran en la Figura 6, donde la Figura 6A muestra partes 20, 21 con una trayectoria 20a de junta circular, y la Figura 6B muestra partes 30, 31 con una trayectoria 30a de junta rectangular. En ambas configuraciones, el director de energía en el trayecto de junta es integral a la primera parte 20 o 30, la segunda parte 21 o 31 conteniendo la superficie de acoplamiento plana.

La Figura 7 es una vista en sección transversal de la Figura 6A, que muestra las partes en posición para soldar, donde la punta del director de energía de la parte 40 está en contacto con la superficie plana de la parte 41. Aunque la Figura 6 y Figura 7 representan el director de energía como parte integral de la primera parte, este se puede incorporar, de manera alternativa, a la segunda parte, la primera parte conteniendo la superficie plana.

Mientras se preserva la característica de proveer un área de contacto pequeña entre las partes cuando se inicia la soldadura, el director de energía con el perfil del extremo distal curvo o plano ofrece una serie de ventajas en comparación con el diseño triangular. En primer lugar, el tiempo y los gastos de fabricación del molde se reducen

significativamente. El director de energía con el perfil de extremo distal curvo o plano se puede fresar directamente en una sola pieza de acero mediante el uso de fresadoras de extremo de bola estándares, lo que elimina la necesidad de herramientas especiales o tolerancias de mecanizado muy estrictas. Además, el director de energía con el perfil de extremo distal curvo o plano permite el uso de herramientas de corte con diámetros mayores, lo cual reduce el tiempo de mecanizado y los requisitos de velocidad de rotación del huso de la máquina herramienta. En segundo lugar, el proceso de moldeo de partes se ve facilitado por el hecho de que el plástico fundido llenará la cavidad del director de energía con el perfil de extremo distal curvado o plano más fácilmente que la punta del director de energía triangular, lo cual lleva a mejoras en la uniformidad de la junta de soldadura y coherencia entre partes y, finalmente, resulta en resultados de soldadura más uniformes y coherentes. En tercer lugar, el director de energía con el perfil de extremo distal curvo o plano es más robusto que un director de energía triangular de tamaño comparable y, por lo tanto, es menos propenso a daños cuando las partes se manipulan, empaquetan y transportan entre el momento en que se moldean y el momento en que están soldadas. Con un menor riesgo de comprometer al director de energía, en especial en su punta, se pueden mejorar los rendimientos de producción.

Los beneficios del director de energía con el perfil de extremo distal curvo o plano con respecto a la calidad de la soldadura han sido confirmados por un experimento que consiste en soldar dos conjuntos de muestras redondas de policarbonato similares a las partes que se muestran en la Figura 1. En el primer conjunto, la tapa (parte 1 en la Figura 1) contenía un director de energía que tiene el perfil ilustrado en la Figura 4, con un radio de punta de 0,41 mm. En el segundo conjunto, la tapa contenía un director de energía triangular como se muestra en la Figura 3, con una altura de 0,38 mm y un ángulo de punta de 90°. La base (parte 2 en la Figura 1) era idéntica en ambos conjuntos. Mediante el uso de una prensa ultrasónica servoaccionada del tipo descrito en la Patente de Estados Unidos N.º 7.819.158 y mediante el empleo de la técnica de movimiento retardado descrita en la Patente de Estados Unidos N.º 8.052.816, se determinaron los parámetros de soldadura para cada conjunto de muestras para obtener una resistencia de soldadura óptima (es decir, carga de rotura por tracción) mientras se mantiene la misma distancia de colapso de soldadura. Mediante el uso de los parámetros optimizados para cada conjunto, se soldó un número estadísticamente significativo de muestras y posteriormente se sometió a ensayo de tracción para medir la resistencia de la soldadura. Para el primer conjunto de director de energía, la resistencia de soldadura promedio y su desviación estándar expresada como un porcentaje del promedio han sido 5220 N y 5,8%, respectivamente, mientras que, para el conjunto de director de energía triangular, los resultados han sido 4770 N y 10,6%, respectivamente.

Las Figuras 8-10 son gráficos de varios parámetros para muestras representativas soldadas en el experimento de más arriba, donde la Figura 8 muestra Distancia vs. Tiempo, la Figura 9 muestra Fuerza vs. Tiempo, y la Figura 10 muestra Potencia de Ultrasonido vs. Tiempo, para una muestra que contiene el director de energía con el perfil de extremo redondo y una muestra que contiene el director de energía triangular. En cada gráfico, las vibraciones de ultrasonido se han iniciado en Tiempo = 0 s.

Los resultados de dicho experimento confirman que un director de energía según la presente invención produce resultados más coherentes y mayores resistencias de soldadura. Es preciso observar que una prensa ultrasónica servoaccionada que emplea la técnica de movimiento retardado mencionada más arriba es particularmente adecuada para soldar partes con el director de energía con el perfil de extremo distal curvo o plano, debido a su capacidad de suspender el movimiento hasta que la fusión inicial del material plástico ocurra, así como cambiar rápidamente las fuerzas durante el proceso de soldadura.

Los directores de energía redondos descritos más arriba también son útiles para soldar una película o tela a la parte termoplástica rígida sobre la que se forma el director de energía. (La soldadura de película al plástico rígido es popular en la industria del embalaje). La película o tela normalmente se coloca para la soldadura ultrasónica al colocarse en tensión directamente sobre la parte termoplástica rígida en la que se forma el director de energía redondo. De manera alternativa, la película o tela se puede apoyar sobre una superficie que no se adhiere a la parte termoplástica rígida sobre la cual se forma el director de energía. Las vibraciones ultrasónicas que emanan de la bocina (sonotrodo) para soldar la película o tela a la parte rígida se pueden aplicar al lado de la película o al lado de la parte rígida.

Mientras se han ilustrado y descrito implementaciones y aplicaciones particulares de la presente descripción, debe entenderse que la presente descripción no se limita a la construcción y composiciones precisas descritas en la presente memoria y que varias modificaciones, cambios y variaciones pueden ser aparentes a partir de las anteriores descripciones sin apartarse del alcance de la invención según se define en las reivindicaciones anejas.

REIVINDICACIONES

1. Un método de soldadura ultrasónica para unir una primera y segunda partes termoplásticas, comprendiendo dicho método
5 formar al menos un director de energía en al menos una superficie de dicha primera parte termoplástica, dicho director de energía proyectándose desde dicha superficie de dicha primera parte termoplástica hacia una superficie opuesta de dicha segunda parte termoplástica, la porción de extremo de dicho director de energía teniendo una superficie curva que conecta inicialmente dicha superficie opuesta cuando dichas primera y segunda partes termoplásticas se conectan entre sí, en donde una sección longitudinal tomada a través de dicho director de energía, en una dirección normal a la superficie que se conectará por dicho director, tiene un perfil curvo en un extremo distal
10 de dicho director, y
soldar ultrasónicamente dichas primera y segunda partes termoplásticas presionando las partes juntas mientras se hace vibrar al menos dicha primera parte en una dirección paralela a la dirección de proyección de dicho director de energía,
caracterizado por que dicho perfil curvo tiene un radio de curvatura de al menos 0,20 mm en el extremo distal de dicho director de energía, en donde las partes se presionan juntas mediante el uso de una prensa ultrasónica servoaccionada que emplea una técnica de movimiento retardado en la que el movimiento se suspende hasta que la fusión inicial del material plástico ocurra y las fuerzas cambian rápidamente durante el proceso de soldadura.
- 15 2. El método de soldadura ultrasónica de la reivindicación 1, en el que dicho perfil curvo es una sección de un círculo.
- 20 3. El método de soldadura ultrasónica de la reivindicación 2, en el que el centro de dicho círculo coincide sustancialmente con la superficie de dicha primera parte termoplástica de la que sobresale dicho director de energía.
4. El método de soldadura ultrasónica de la reivindicación 2, en el que el centro de dicho círculo se encuentra espaciado de la superficie de dicha primera parte termoplástica de la que sobresale dicho director de energía, en una dirección opuesta a la dirección de proyección de dicho director de energía.
- 25 5. El método de soldadura ultrasónica de la reivindicación 2, en el que el centro de dicho círculo se encuentra espaciado de la superficie de dicha primera parte termoplástica de la que sobresale dicho director de energía, en la misma dirección que la dirección de proyección de dicho director de energía, y que incluye un par de paredes laterales sustancialmente planas unidas a extremos opuestos de dicho perfil curvo, dichas paredes laterales sustancialmente planas divergen entre sí a medida que se extienden lejos de dicho perfil curvo hacia la superficie de
30 dicha primera parte termoplástica para unirse a dicha segunda parte termoplástica.
6. El método de soldadura ultrasónica de la reivindicación 1, en el que el ancho máximo de dicho perfil curvo es al menos la mitad del ancho máximo de dicha sección longitudinal tomada a través de dicho director de energía.
7. El método de soldadura ultrasónica de la reivindicación 1, en el que dicho director de energía se forma en un molde en el que la cavidad que forma dicho director de energía se forma por fresado de extremo de bola.
- 35 8. Un método de soldadura ultrasónica para unir una película o tela a una parte termoplástica rígida, comprendiendo dicho método
formar al menos un director de energía en al menos una superficie de dicha parte termoplástica rígida, dicho director de energía proyectándose desde dicha superficie de dicha parte termoplástica rígida hacia una superficie opuesta de dicha película o tela, la porción de extremo de dicho director de energía teniendo una superficie curva que inicialmente conecta dicha película o tela cuando dicha película o tela se conecta a dicha parte termoplástica rígida, en donde una sección longitudinal tomada a través de dicho director de energía, en una dirección normal a la superficie que se conectará por dicho director, tiene un perfil curvo en un extremo distal de dicho director, y
40 soldar ultrasónicamente dicha película o tela a dicha parte termoplástica rígida presionando dicha película o tela y dicha parte termoplástica rígida juntas mientras se hace vibrar al menos dicha parte termoplástica rígida o dicha película o tela en una dirección paralela a la dirección de proyección de dicho director de energía
caracterizado por que dicho perfil curvo tiene un radio de curvatura de al menos 0,20 mm en el extremo distal de dicho director de energía, en donde dicha película o tela y dicha parte termoplástica rígida se presionan juntas mediante el uso de una prensa ultrasónica servoaccionada que emplea una técnica de movimiento retardado en la cual el movimiento se suspende hasta que la fusión inicial del material plástico ocurra y las fuerzas cambian
45 rápidamente durante el proceso de soldadura.
- 50 9. El método de la reivindicación 8, en el que dicha película o tela se apoya sobre una superficie rígida hecha de un material que no se adherirá a dicha parte termoplástica rígida.

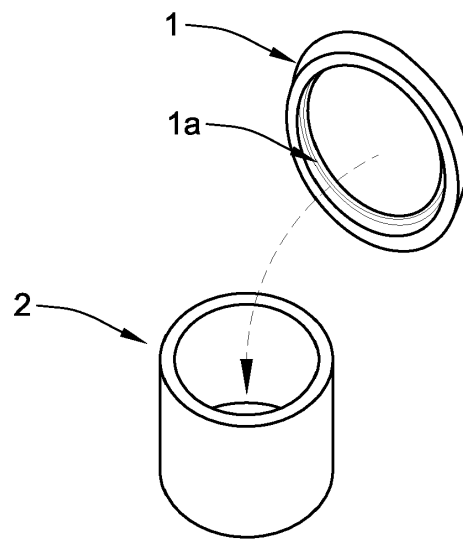


FIG. 1

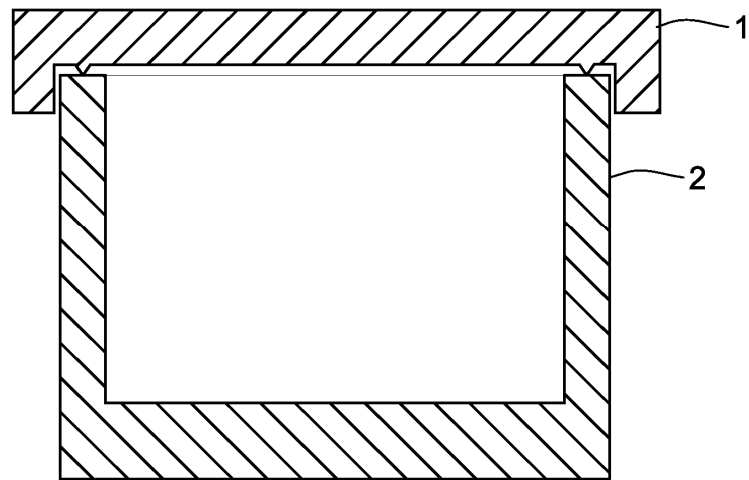


FIG. 2

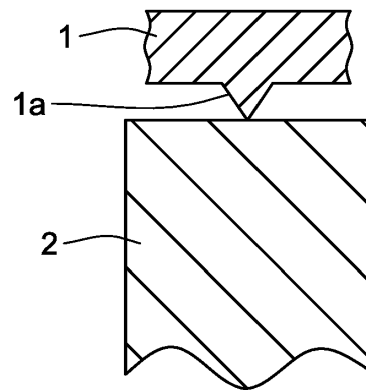


FIG. 3

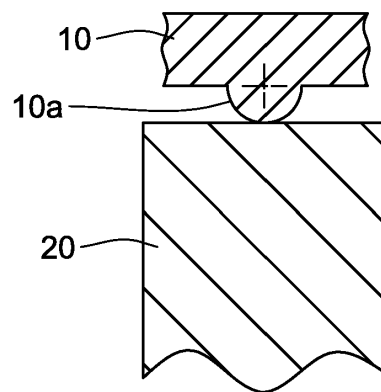


FIG. 4

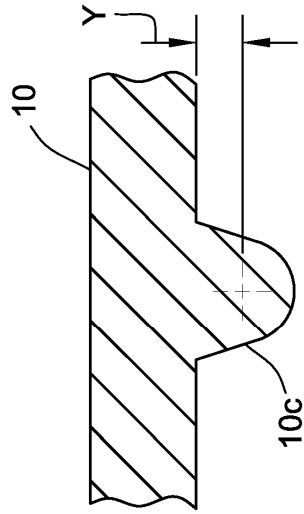


FIG. 5A

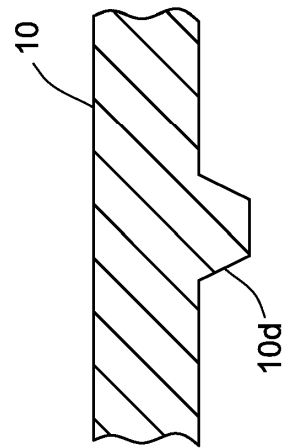


FIG. 5C

FIG. 5B

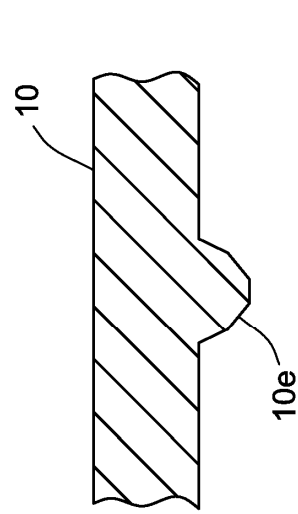


FIG. 5D

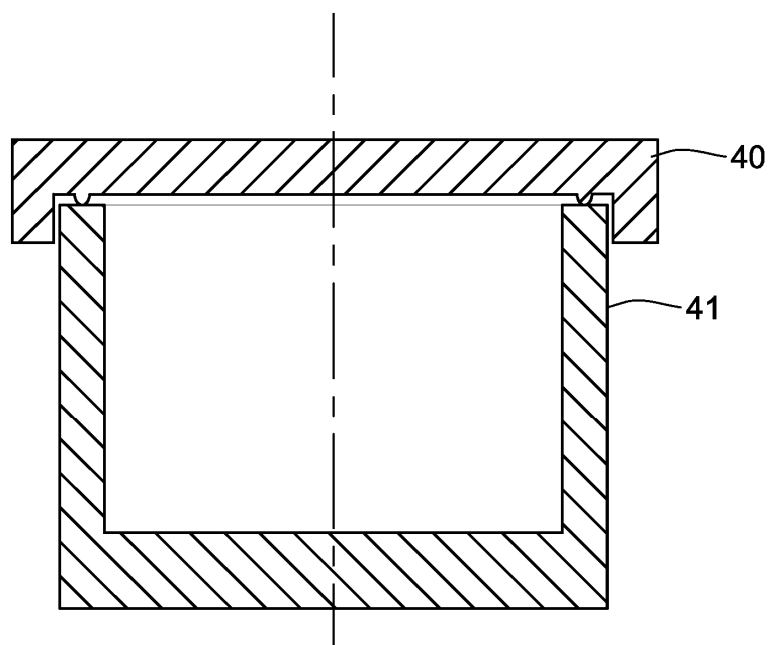
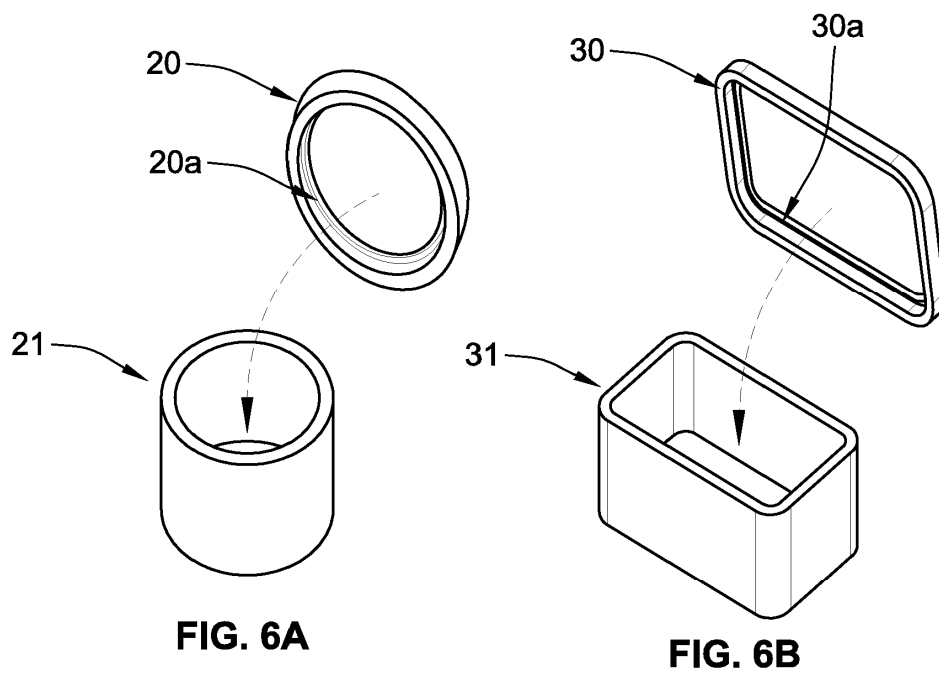


FIG. 7

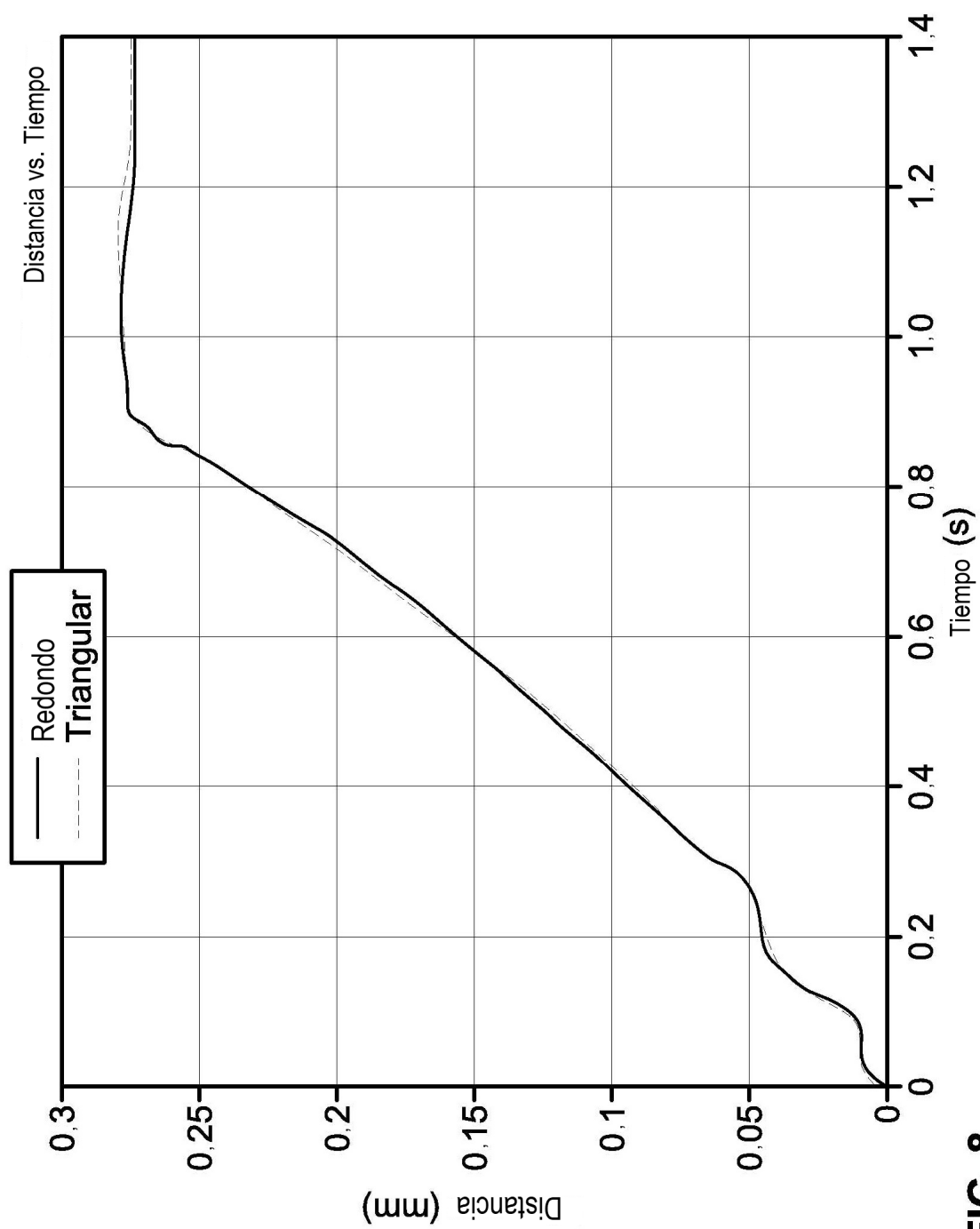


FIG. 8

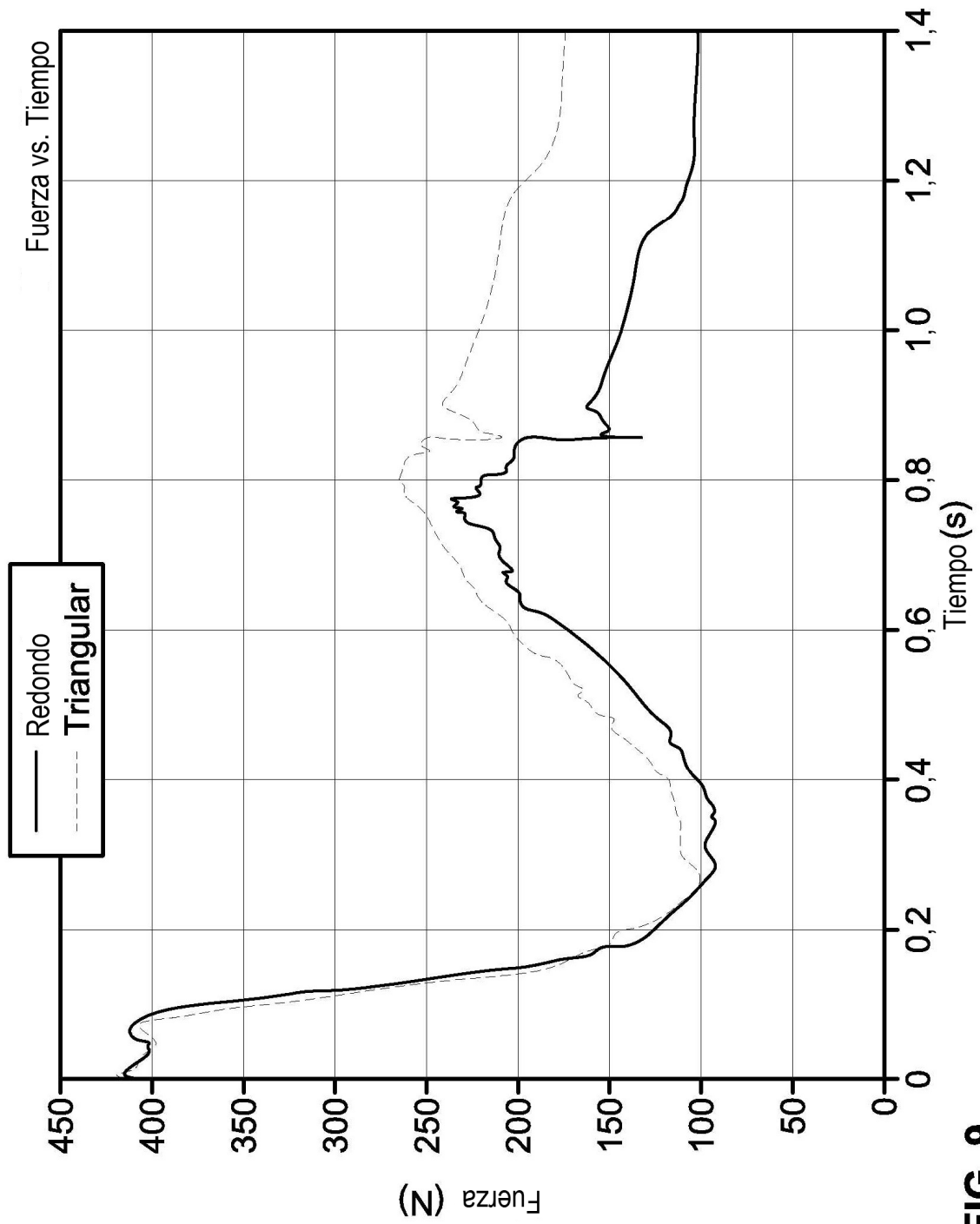


FIG. 9

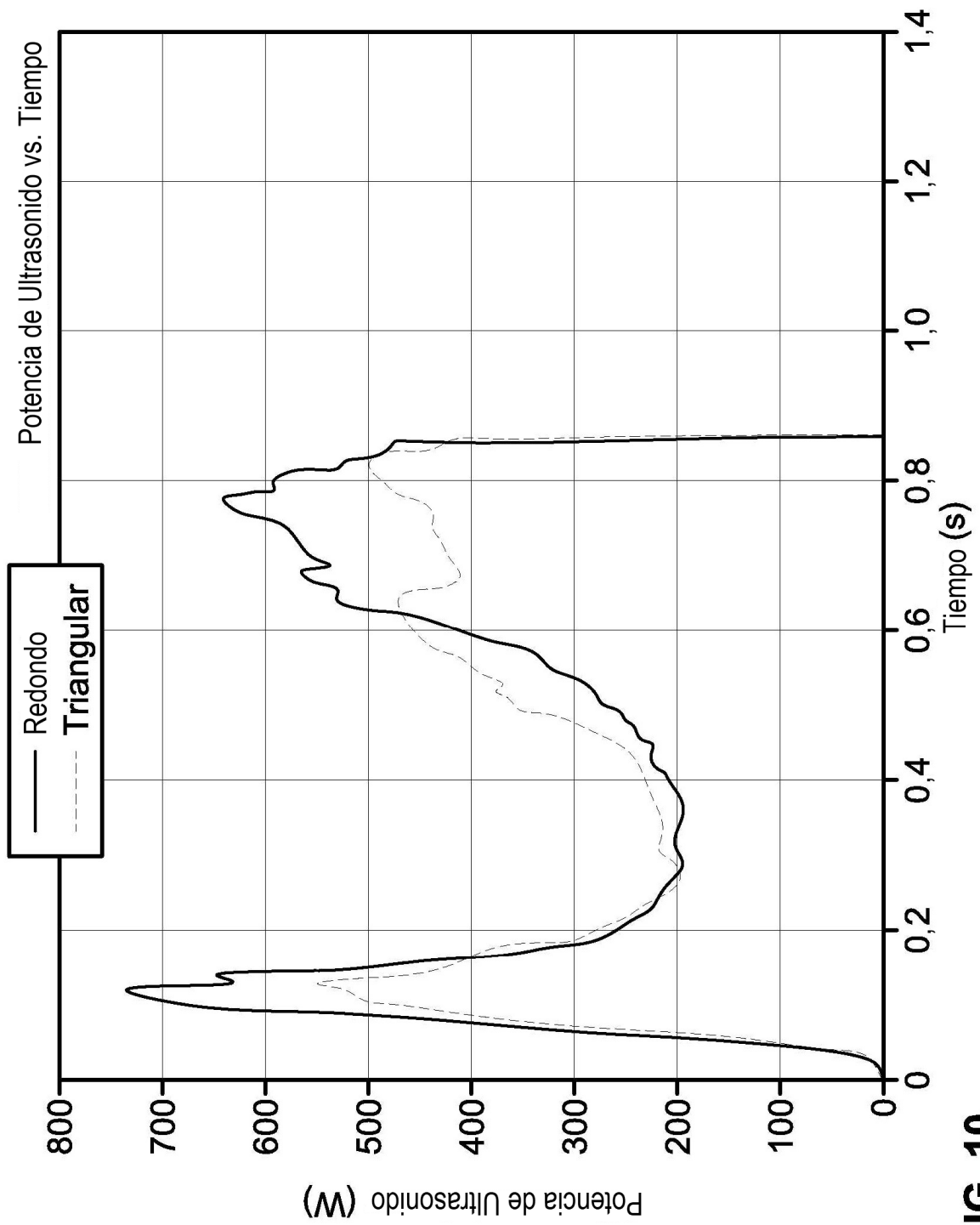


FIG. 10