



19



OFICINA ESPAÑOLA DE  
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA

11 Número de publicación: **2 334 653**

51 Int. Cl.:  
**B29C 65/08** (2006.01)  
**B65B 51/22** (2006.01)  
**B06B 3/00** (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Número de solicitud europea: **03703597 .9**  
96 Fecha de presentación : **03.02.2003**  
97 Número de publicación de la solicitud: **1476295**  
97 Fecha de publicación de la solicitud: **17.11.2004**

54 Título: **Cabezal de ultrasonidos.**

30 Prioridad: **12.02.2002 SE 2002100394**

45 Fecha de publicación de la mención BOPI:  
**15.03.2010**

45 Fecha de la publicación del folleto de la patente:  
**15.03.2010**

73 Titular/es: **Tetra Laval Holdings & Finance S.A.**  
**avenue Général-Guisan 70**  
**1009 Pully, CH**

72 Inventor/es: **Rabe, Magnus**

74 Agente: **Lehmann Novo, María Isabel**

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

Cabezal de ultrasonidos.

5 **Campo técnico**

La presente invención se refiere a un cabezal de ultrasonidos que comprende una parte de fijación, una parte de soldadura y una parte de transferencia que se extiende entre las mismas, estando conformadas una o más cavidades alargadas al menos en la parte de transferencia, y extendiéndose dichas cavidades en una dirección entre la parte de fijación y la parte de soldadura.

**Técnica anterior**

En la técnica, resulta conocida desde hace mucho tiempo la utilización de ultrasonidos para soldar o fusionar entre sí materiales termoplásticos. Normalmente, el dispositivo de ultrasonidos consiste en una unidad de control, un elemento denominado convertidor, que se conecta a una fuente de corriente alterna y que se dispone para convertir la oscilación eléctrica en una oscilación mecánica en la unidad de ultrasonidos, y un cabezal que transfiere la oscilación al material que debe ser fusionado. A título de ejemplo de un dispositivo de ultrasonidos de este tipo, se menciona el documento USPS 3.671.366. Ocasionalmente, se monta un elemento denominado amplificador (booster) entre el cabezal y el convertidor, a efectos de obtener el tipo de oscilación deseado.

El documento EP-A1-0 615 907 describe esquemáticamente las características básicas de un dispositivo de soldadura por ultrasonidos. En esta publicación, también se describe una variante específica de un dispositivo de soldadura por ultrasonidos que es muy compacta con respecto al diseño descrito de manera general y que incluye el convertidor, el amplificador y el cabezal. El dispositivo de soldadura por ultrasonidos según esta realización comprende una unidad de ultrasonidos que incluye una unidad de control, un elemento denominado cabezal y varios cuerpos de reacción. El cabezal está diseñado para apoyarse con una superficie de soldadura conformada en su extremo, por ejemplo, en un material de envasado que debe ser soldado y comprimido mediante una fuerza de soldadura contra un contrasoporte. La unidad de control está conectada a una fuente de corriente alterna, y está configurada para convertir la oscilación eléctrica en una oscilación mecánica en la unidad de ultrasonidos. El cabezal y los cuerpos de reacción están situados en cada lado de un plano nodal nominal, y están diseñados de modo que la frecuencia de resonancia (o frecuencia inherente) utilizada como frecuencia de trabajo provocará oscilaciones axiales de gran amplitud en la superficie de soldadura del cabezal y sin amplitud en el plano nodal situado de manera central, respectivamente. La unidad de ultrasonidos está fijada con respecto a otros componentes de máquina en el plano nodal nominal.

En la industria de envasado, es habitual la utilización de la soldadura por ultrasonidos para fusionar entre sí dos capas de laminado de papel con revestimiento de plástico, a efectos de conformar una unión estanca a líquidos. La fusión deseada del material se obtiene gracias a que el material que es comprimido entre la superficie de soldadura y el contrasoporte queda sometido a una compresión pulsante, que, debido a las pérdidas de histéresis, provoca un calentamiento interno de dicho material, que a su vez provoca que el material en cuestión se funda parcialmente y quede fusionado. En los sistemas denominados de alimentación por rodillo, un tubo de papel relleno de un producto, tal como leche, zumo o similares, es comprimido en dirección transversal, de modo que el tubo se transforma en envases de cartón cerrados. En los sistemas denominados de alimentación por láminas, el extremo de un tubo abierto se aplanan y se comprime, aproximadamente del mismo modo que el extremo de un tubo de pasta de dientes o similar. Generalmente, estas técnicas resultan bien conocidas por un experto en la materia, y no se describirán de manera más detallada en la presente descripción.

En los dibujos que se acompañan, la figura 1 muestra un cabezal de ultrasonidos diseñado para conectarse a una unidad de control y, posiblemente, a un amplificador (no mostrados) de manera convencional. El cabezal de ultrasonidos 1 tiene una superficie de soldadura 2 con una anchura B que es ligeramente superior a la anchura de la unión que se creará. A efectos de obtener una amplitud unitaria en las oscilaciones axiales A de la superficie de soldadura 2, a lo largo de la totalidad de la anchura de dicha superficie de soldadura 2, el cabezal de ultrasonidos 1 está dotado de dos cavidades 3, 4 que se extienden axialmente.

Un cabezal de ultrasonidos 1 no puede ser infinitamente ancho, pero es necesario tomar en consideración las oscilaciones dirigidas transversalmente que pueden producirse debido a la contracción transversal del material (número de Poisson). Si un cabezal es demasiado ancho, sin estar dotado de cavidades, sus oscilaciones transversales, que por sí mismas limitan las oscilaciones en dirección axial, provocan una variación excesivamente grande de la amplitud axial a lo largo de la superficie de soldadura. Si la distancia de soldadura es excesivamente grande para un cabezal de ultrasonidos moldeado y monolítico como el del tipo mostrado en el documento EP-A1-0 615 907, es posible disponer una pluralidad de cabezales de manera adyacente o fabricar un cabezal ancho con un número de cavidades que se corresponde con la división en varios cabezales. La utilización de una pluralidad de cabezales dispuestos de manera adyacente resulta menos económica y, además, aparece la dificultad de orientar los cabezales correctamente entre sí.

Por lo tanto, tal como se ha explicado anteriormente, estas cavidades 3, 4 resultan necesarias para obtener un funcionamiento correcto con una construcción con un único cabezal ancho. Las cavidades 3, 4 están diseñadas de modo que están definidas por dos líneas paralelas 3a-b, 4a-b que están situadas a una distancia C entre sí y dos

semicírculos 3c-d, 4c-d en los extremos. Los semicírculos 3c-d, 4c-d tienen un radio que es la mitad de grande que la distancia C entre las líneas paralelas mencionada anteriormente.

Desafortunadamente, se ha comprobado que, en la soldadura por ultrasonidos, las tensiones internas en el material alcanzan niveles elevados precisamente en dichas cavidades 3, 4, y es habitual que el cabezal de ultrasonidos 1 se deteriore en estas cavidades 3, 4, debido a grietas por fatiga que se originan en los radios 3c, 4c del extremo inferior de las cavidades 3, 4. De acuerdo con construcciones generales y normas de diseño, se han realizado ensayos aumentando la anchura C de las cavidades 3, 4, a efectos de poder aumentar el radio 3c, 4c de los extremos con la esperanza de reducir los niveles de tensión. No obstante, se ha comprobado que esto no resulta eficaz, ya que una mayor anchura C de las cavidades 3, 4 aumenta los efectos de la flexión en los extremos inferiores 3c, 4c de dichas cavidades 3, 4. Una mayor anchura C de las cavidades también provoca un aumento en la variación de la amplitud de la oscilación de la superficie de soldadura 2 situada inmediatamente debajo de dichas cavidades.

El documento EP-A2-1 088 760 también da a conocer varios diseños de cabezales de soldadura alargados dotados de cavidades que se extienden axialmente. En este contexto, debe observarse asimismo que existen diferentes configuraciones de cabezales de ultrasonidos en lo que se refiere a su perfil, visto lateralmente. El documento EP-A1-0 615 907 mencionado anteriormente muestra una versión con forma de arco, en la figura 1 se muestra un diseño con forma de arco, con una parte superior en ángulo recto, y también existen variantes en las que la parte con forma de arco de la figura 1 es cuneiforme rectilínea (ver línea discontinua en la figura 1). Independientemente de la forma del perfil, todos los cabezales presentan el problema mencionado anteriormente en lo que se refiere a grietas por fatiga en los extremos 3c, 4c de las cavidades 3, 4.

Por lo tanto, en la actualidad no existen diseños y construcciones satisfactorios para cabezales de ultrasonidos. Las variantes presentes en la actualidad comprenden diferentes ventajas en lo que se refiere a la amplitud unitaria a lo largo de la anchura de la superficie de soldadura, en lo que se refiere a la propagación de frecuencias inherentes debida a tolerancias de fabricación, en lo que se refiere a otras frecuencias inherentes proximales no deseadas, etc. No obstante, las mismas también presentan problemas similares en lo que se refiere al deterioro en las cavidades y a otros fallos en distintas zonas de transición entre partes diferentes.

El documento GB-A-2 344 487 da a conocer una ranura en un cabezal de ultrasonidos que tiene una anchura no uniforme. Se afirma que esto aumenta la eficacia del cabezal de ultrasonidos.

El documento US-A-5 879 364 da a conocer un cabezal de ultrasonidos que tiene un extremo distal hueco con una sección reducida, de modo que la energía de ultrasonidos que se transfiere al extremo proximal se amplifica cuando se suministra en el extremo distal. Se muestran ranuras con diferentes secciones.

El documento US-A-4 651 043 da a conocer un cabezal de ultrasonidos que tiene unas ranuras para dividir dicho cabezal en una parte central y dos partes laterales. La sección de las diferentes partes disminuye hacia el extremo distal, produciéndose dicho cambio en la sección a distintas alturas en el caso de la parte central, en comparación con las partes laterales. Se afirma que esto favorece una amplitud de movimiento uniforme en la superficie de salida del cabezal de ultrasonidos.

## Resumen de la invención

Por lo tanto, un objetivo de la presente invención es obtener una solución a los problemas descritos anteriormente.

Según la presente invención, los problemas descritos anteriormente se resuelven mediante un cabezal de ultrasonidos del tipo mencionado anteriormente, en el que dicha cavidad pasante comprende dos lados que tienen unas partes adyacentes a una parte redondeada en un extremo de la cavidad pasante (3, 4) situado más próximo a la parte de soldadura (1c), estando enfrentadas entre sí las partes de los dos lados y siendo paralelas entre sí, comprendiendo dicha parte redondeada, a lo largo de la parte redondeada, al menos una primera parte con un primer radio de curvatura, una segunda parte con un segundo radio de curvatura y una tercera parte con un tercer radio de curvatura, siendo el primer radio de curvatura diferente al menos del segundo o del tercer radio de curvatura.

Conformando de esta manera la parte redondeada de la cavidad, con radios diferentes, es posible equilibrar la distribución de tensión a lo largo de dicha parte redondeada, y reducir además la tensión máxima. Es interesante mencionar que si la parte redondeada está diseñada con más de un radio, uno de los radios será automáticamente inferior al radio nominal que podría haber sido utilizado si solamente se utilizase un radio para la parte redondeada. Por lo tanto, la construcción según la presente invención supone que, de manera directamente contraria a las normas de diseño y construcción convencionales, el radio es más pequeño a efectos de reducir las tensiones en la parte redondeada. A pesar de este diseño diferente, se ha comprobado que el nivel de tensión disminuye y se equilibra gracias al hecho de que la parte redondeada está compuesta por varios radios diferentes.

Las realizaciones preferidas de la presente invención se entenderán claramente a partir de las reivindicaciones dependientes adjuntas.

Ventajosamente, la cavidad tiene una anchura en la parte redondeada que es inferior al primer radio de curvatura. Gracias a ello, se obtendrá una transición uniforme entre la parte sustancialmente recta de la cavidad y el inicio de

## ES 2 334 653 T3

la parte redondeada, que contribuye de manera adicional a reducir y equilibrar el nivel de tensión en dicha parte redondeada. Por el mismo motivo, preferiblemente, la cavidad tiene una anchura adyacente a la parte redondeada que es inferior al tercer radio de curvatura.

5 Según una realización preferida, el segundo radio de curvatura es inferior al primer radio de curvatura. Como consecuencia del radio más pequeño, es posible conseguir transiciones uniformes entre los radios y seguir obteniendo un ángulo de barrido total de 180°, de modo que la parte redondeada está conectada a ambos lados de la cavidad. Tal como se ha mencionado anteriormente, este radio más pequeño contribuye de manera sorprendente a equilibrar y reducir el nivel de tensión en la parte redondeada. Por el mismo motivo, el segundo radio de curvatura es inferior al  
10 tercer radio de curvatura.

Según una realización preferida, el segundo radio de curvatura es inferior a la anchura de la cavidad adyacente a la parte redondeada. Tal como se ha mencionado anteriormente, el radio más pequeño hace posible obtener transiciones uniformes entre los radios y, no obstante, conservar un ángulo de barrido total de 180°, de modo que la parte redondeada  
15 está conectada a ambos lados de la cavidad. Tal como se ha mencionado anteriormente, este radio más pequeño contribuye de manera sorprendente a equilibrar y reducir el nivel de tensión en la parte redondeada. Por el mismo motivo, preferiblemente, el segundo radio de curvatura también es inferior a la anchura de la cavidad adyacente a la parte redondeada.

20 Ventajosamente, la parte redondeada de la cavidad es simétrica. Sobre todo por razones de diseño e ingeniería de producción, esta es una realización preferida.

A efectos de asegurar realmente una distribución uniforme del nivel de tensión en la parte redondeada, es preferible que las transiciones entre las diferentes partes de la cavidad con distintos radios de curvatura sean sustancialmente  
25 tangenciales.

Los problemas mencionados anteriormente relacionados con la estructura, que suponen niveles de tensión elevados y una distribución no uniforme de la tensión, también se producen en la parte de transferencia. A efectos de reducir el nivel de las tensiones y de equilibrarlas, esta parte del cabezal de ultrasonidos también puede estar diseñada según  
30 el concepto de la presente invención. Este concepto se ha utilizado en un cabezal de ultrasonidos que comprende una parte de fijación, una parte de soldadura y una parte de transferencia que se extiende entre las mismas, estando curvada la parte de transferencia de manera que una línea que se extiende desde la parte de soldadura hasta la parte de fijación y que sigue la parte de transferencia describe una curva.

35 El presente cabezal de ultrasonidos resuelve el problema mencionado anteriormente, ya que el mismo presenta las características específicas que consisten en que la parte de transferencia tiene al menos una primera parte con un primer radio de curvatura y una segunda parte con un segundo radio de curvatura, y en que, de dichas partes, la primera parte está situada más próxima a la parte de fijación y el radio de curvatura de la primera parte es inferior al radio de curvatura de la segunda parte. Tal como se ha descrito de manera detallada anteriormente, la curvatura de la parte de transferencia  
40 compuesta por una pluralidad de radios contribuye a equilibrar y reducir el nivel de tensión, lo que implica que es posible reducir la cantidad de material en la parte de transferencia. Esto resulta deseable no solamente por razones de peso y costes, sino también por razones funcionales. Es posible imaginar un cabezal de ultrasonidos de este tipo como una masa grande (parte de fijación), un muelle (parte de transferencia) y una masa pequeña (parte de soldadura), en el que una ligera oscilación aplicada en la masa grande será transferida por el muelle a la masa pequeña, que  
45 oscilará sustancialmente con la misma cantidad de movimiento, lo que implica que la misma oscilará con una amplitud considerablemente superior a la de la masa grande. Una parte de transferencia delgada mejora dicho modelo funcional.

Los problemas mencionados anteriormente relacionados con la estructura, que suponen niveles de tensión elevados y una distribución no uniforme de las tensiones, también se producen en la parte de soldadura. A efectos de equilibrar  
50 el tipo de oscilación axial, también en los extremos exteriores de una superficie de soldadura rectilínea, es habitual disponer en las paredes extremas del cabezal de ultrasonidos unas cavidades en correspondencia con una parte de las cavidades pasantes de la parte de transferencia. Del mismo modo que las cavidades de la parte de transferencia, dichas cavidades de las paredes extremas pueden tener una influencia negativa en la distribución de tensión en la transición entre la parte de soldadura y la parte de transferencia. A efectos de reducir el nivel de las tensiones y equilibrarlas,  
55 esta parte del cabezal de ultrasonidos también puede estar diseñada según el concepto de la presente invención. El concepto se ha utilizado en un cabezal de ultrasonidos que comprende una parte de fijación, una parte de soldadura y una parte de transferencia que se extiende entre las mismas, extendiéndose las partes sustancialmente a lo largo de una línea recta, estando dotado el cabezal de ultrasonidos, en sus superficies extremas, en la transición entre la parte de soldadura y la parte de transferencia, de unas cavidades, y presentando dichas cavidades una curvatura de manera  
60 que una línea que se extiende desde la parte de soldadura hasta la parte de fijación y que sigue las superficies extremas a lo largo de las cavidades describe una curva.

El presente cabezal de ultrasonidos resuelve el problema mencionado anteriormente, ya que el mismo presenta las características específicas que consisten en que las cavidades tienen al menos una primera parte con un primer radio  
65 de curvatura y una segunda parte con un segundo radio de curvatura, y en que, de dichas partes, la primera parte está situada más próxima a la parte de fijación y el radio de curvatura de la primera parte es superior al radio de curvatura de la segunda parte. Tal como se ha mencionado anteriormente, la cavidad compuesta por una pluralidad de radios contribuye a equilibrar y reducir el nivel de tensión cerca de la cavidad.

Un elemento común en las dos últimas soluciones conceptuales es que el radio más grande está más próximo a la parte que puede ser considerada como un muelle, y el radio más pequeño está más próximo a la parte que puede ser considerada como una masa.

## 5 Breve descripción de los dibujos que se acompañan

A continuación, se describirá la invención de manera más detallada, haciendo referencia a los dibujos esquemáticos que se acompañan que, a título de ejemplo, muestran una realización preferida actualmente de la presente invención. En los dibujos que se acompañan:

10

la figura 1 es una vista en perspectiva de una realización de un cabezal de ultrasonidos de la técnica anterior;

15

la figura 2 muestra un diseño de la parte redondeada en el extremo inferior de la cavidad alargada del cabezal de ultrasonidos de la técnica anterior;

la figura 3 es una vista en perspectiva de una realización preferida de un cabezal de ultrasonidos según la presente invención;

20

la figura 4 muestra una realización preferida de la parte redondeada en el extremo inferior de la cavidad alargada del cabezal de ultrasonidos; y

la figura 5 muestra una realización alternativa de la parte de transferencia, vista lateralmente.

## Descripción detallada de una realización preferida

25

En las figuras, se utilizan los mismos numerales de referencia para las partes que coinciden con las de la construcción de la técnica anterior y en las distintas realizaciones según la invención. La figura 3 muestra un cabezal de ultrasonidos diseñado para ser conectado a una unidad de control y posiblemente a un amplificador de manera convencional (no mostrados).

30

El cabezal de ultrasonidos 1 está construido sustancialmente a partir de una parte de fijación 1a, una parte de transferencia 1b y una parte de soldadura 1c, que se extienden a lo largo de una línea recta. El cabezal de ultrasonidos 1 tiene una superficie de soldadura 2 con una anchura B que es ligeramente superior a la anchura de la unión que se creará. A efectos de obtener una amplitud uniforme en las oscilaciones axiales A de la superficie de soldadura 2, a lo largo de la totalidad de la anchura de dicha superficie de soldadura 2, el cabezal de ultrasonidos 1 está dotado de dos

35

cavidades 3, 4 que se extienden axialmente.

40

Las cavidades 3, 4 están diseñadas de modo que están definidas por dos líneas paralelas 3a-b, 4a-b, que están situadas a una distancia C entre sí, y dos partes redondeadas 5-6, 7-8. Las cavidades 3, 4 son asimismo pasantes, de modo que se conforman tres columnas totalmente separadas, que están interconectadas en la parte de fijación 1a y en la parte de soldadura 1c.

45

Las partes redondeadas 5, 7 inferiores están conformadas a partir de tres partes 5a-c, 7a-c con diferentes radios de curvatura. Las partes 5a-c, 7a-c distintas con diferentes radios de curvatura están conectadas tangencialmente entre sí y a los lados sustancialmente rectos 3a-b, 4a-b de las cavidades 3, 4. En el ejemplo mostrado, las partes 5a, c 7a, c exteriores superiores tienen un radio de 30 mm y la parte central 5b, 7b tiene un radio de 4 mm. En este caso, las cavidades 3, 4 tienen una anchura C de 10 mm. Por lo tanto, los radios 5a, c, 7a, c superiores exteriores son superiores al radio nominal que podría utilizarse si solamente se utilizase un radio en la transición tangencial. Además, los radios 5b, 7b centrales interiores son inferiores al radio nominal mencionado anteriormente. Tal como puede observarse

50

claramente en la figura 4, la parte redondeada es simétrica, es decir, ambos lados de la parte redondeada 5, 7 de las cavidades 3, 4 son simétricos con respecto a una línea de simetría que se extiende en la dirección axial A, y que está situada centralmente en las cavidades 3, 4. Los radios exteriores 5a y 5c, 7a y 7c están conectados a los lados 3a-b, 4a-b a la misma altura, y están conectados al radio central 5b, 7b a la misma altura en cada lado de la línea de simetría mencionada anteriormente, es decir, el radio central 5b, 7b se extiende igualmente hacia la cavidad en cada lado de la

55

línea de simetría.

60

En los extremos superiores de las cavidades 3, 4 las tensiones no son tan elevadas, lo que implica que no resulta tan importante diseñar las partes redondeadas superiores 6, 8 con la misma configuración compuesta. Desde el punto de vista de la resistencia mecánica, es preferible configurar las partes redondeadas superiores 6, 8 de la misma manera compuesta, pero desde el punto de vista de la ingeniería de producción, es preferible un único radio.

65

Tal como puede observarse claramente en la figura 5, la parte de transferencia también puede estar conformada de modo que esté compuesta por radios diferentes. En la figura 3, se muestra que la parte de transferencia 1b está curvada de manera que una línea que se extiende desde la parte de soldadura hasta la parte de fijación y que sigue la parte de transferencia describe una línea curvada. Una dirección de este tipo es la dirección axial A, que se muestra en la figura 3. Si esta línea siguiese la superficie de la parte de transferencia 1b, dicha línea estaría curvada. Tal como puede observarse claramente en la figura 5, la parte de transferencia 1b incluye una primera parte 1b<sub>1</sub> con un primer radio de curvatura y una segunda parte 1b<sub>2</sub> con un segundo radio de curvatura. La primera parte 1b<sub>1</sub> está situada más próxima

## ES 2 334 653 T3

a la parte de fijación, y el radio de curvatura de dicha primera parte  $1b_1$  es inferior al radio de curvatura de la segunda parte  $1b_2$ .

Tal como puede observarse claramente en la figura 3, también es posible diseñar otras cavidades de modo que estén compuestas por una pluralidad de radios. En los extremos de la parte de soldadura que se extiende a lo largo de una línea recta, el cabezal de ultrasonidos está dotado de unas cavidades 9, 10 a efectos de equilibrar el tipo de oscilación, de modo que pueda obtenerse una soldadura correcta a lo largo de la totalidad de la anchura B de la parte de soldadura 1c. Estas cavidades 9, 10 presentan una curvatura de manera que una línea que se extiende desde la parte de soldadura hasta la parte de fijación y que sigue las superficies extremas a lo largo de las cavidades describe una curva. Las cavidades 9, 10 tienen al menos una primera parte 9a, 10a con un primer radio de curvatura y una segunda parte 9b, 10b con un segundo radio de curvatura. La primera parte 9a, 10a está situada más próxima a la parte de fijación 1a, y el radio de curvatura de dicha primera parte 9a, 10a es superior al radio de curvatura de la segunda parte 9b, 10b. Las cavidades 9, 10 se extienden en la transición entre la parte de soldadura 1c y la parte de transferencia 1b.

Un elemento común en la curvatura compuesta de la parte de transferencia 1b y las cavidades 9, 10 en las paredes extremas es que el radio más grande está más próximo a la parte que puede ser considerada como un muelle, y el radio más pequeño está más próximo a la parte que puede ser considerada como una masa.

Puede observarse claramente que es posible llevar a cabo diversas modificaciones en las realizaciones de la presente invención descritas en la memoria, sin apartarse del alcance de la invención, definido en las reivindicaciones adjuntas.

Por ejemplo, el número de radios con distinto radio de curvatura puede ser distinto del seleccionado en las realizaciones mostradas. Por ejemplo, es posible utilizar cuatro o cinco radios en los extremos de las cavidades. Naturalmente, el número de radios también puede variar en lo que se refiere a la curvatura de la parte de transferencia y en lo que se refiere a la curvatura de las cavidades en los extremos de la parte de soldadura.

Por razones de diseño y construcción, también es posible que la parte redondeada de la cavidad tenga una configuración asimétrica, a efectos de equilibrar adicionalmente las tensiones.

## REIVINDICACIONES

1. Cabezal de ultrasonidos que comprende una parte de fijación (1a), una parte de soldadura (1c) y una parte de transferencia (1b) que se extiende entre las mismas, estando conformadas una o más cavidades pasantes (3, 4) alargadas al menos en la parte de transferencia (1b), y extendiéndose dichas cavidades pasantes (3, 4) en una dirección (A) entre la parte de fijación (1a) y la parte de soldadura (1c), en el que cada una de dichas cavidades pasantes (3, 4) comprende dos lados que tienen unas partes adyacentes a una parte redondeada en un extremo de la cavidad pasante (3, 4) situado más próximo a la parte de soldadura (1c), estando enfrentadas entre sí las partes de los dos lados y siendo paralelas entre sí, **caracterizado** porque dicha parte redondeada comprende, a lo largo de la parte redondeada, al menos una primera parte (5a, 7a) con un primer radio de curvatura, una segunda parte (5b, 7b) con un segundo radio de curvatura y una tercera parte (5c, 7c) con un tercer radio de curvatura, siendo el primer radio de curvatura diferente al menos del segundo o del tercer radio de curvatura.

2. Cabezal de ultrasonidos, según la reivindicación 1, en el que dicha cavidad (3, 4) tiene una anchura (C) adyacente a la parte redondeada (5, 7), siendo la anchura (C) inferior al primer radio de curvatura (5a, 7a).

3. Cabezal de ultrasonidos, según la reivindicación 1 ó 2, en el que dichas cavidades (3, 4) tienen una anchura (C) adyacente a la parte redondeada (5, 7), siendo dicha anchura (C) inferior al tercer radio de curvatura (5c, 7c).

4. Cabezal de ultrasonidos, según cualquiera de las reivindicaciones anteriores, en el que el segundo radio de curvatura (5b, 7b) es inferior al primer radio de curvatura (5a, 7a).

5. Cabezal de ultrasonidos, según cualquiera de las reivindicaciones anteriores, en el que el segundo radio de curvatura (5b, 7b) es inferior al tercer radio de curvatura (5c, 7c).

6. Cabezal de ultrasonidos, según cualquiera de las reivindicaciones anteriores, en el que el segundo radio de curvatura (5b, 7b) es inferior a la anchura (C) de la cavidad (3, 4) adyacente a la parte redondeada (5, 7).

7. Cabezal de ultrasonidos, según cualquiera de las reivindicaciones anteriores, en el que la parte redondeada (5, 7) de la cavidad (3, 4) es simétrica.

8. Cabezal de ultrasonidos, según cualquiera de las reivindicaciones anteriores, en el que las transiciones entre las diferentes partes (5a-c, 7a-c) de la cavidad (3, 4) de diferentes radios de curvatura son sustancialmente tangenciales.

9. Cabezal de ultrasonidos (1), según la reivindicación 1, en el que la parte de transferencia (1b) está curvada de manera que una línea que se extiende desde la parte de soldadura (1c) hasta la parte de fijación (1a) y que sigue la parte de transferencia (1b) describe una curva, y la parte de transferencia (1b) tiene al menos una primera parte (1b<sub>1</sub>) con un primer radio de curvatura y una segunda parte (1b<sub>2</sub>) con un segundo radio de curvatura; y de manera que, de dichas partes (1b<sub>1</sub>, 1b<sub>2</sub>), la primera parte (1b<sub>1</sub>) está situada más próxima a la parte de fijación (1a) y el radio de curvatura de la primera parte (1b<sub>1</sub>) es inferior al radio de curvatura de la segunda parte (1b<sub>2</sub>).

10. Cabezal de ultrasonidos (1), según la reivindicación 1, en el que la parte de fijación (1a), la parte de soldadura (1c) y la parte de transferencia (1b) que se extiende entre las mismas se extienden sustancialmente a lo largo de una línea recta (A), estando dotado el cabezal de ultrasonidos (1), en sus superficies extremas, en la transición entre la parte de soldadura (1c) y la parte de transferencia (1b), de unas cavidades (9, 10), presentando dichas cavidades (9, 10) una curvatura de manera que una línea que se extiende desde la parte de soldadura (1c) hasta la parte de fijación (1a) y que sigue las superficies extremas a lo largo de las cavidades (9, 10) describe una curva, y las cavidades (9, 10) tienen al menos una primera parte (9a, 10a) con un primer radio de curvatura y una segunda parte (9b, 10b) con un segundo radio de curvatura; y de manera que, de dichas partes (9a-b, 10a-b), la primera parte (9a, 10a) está situada más próxima a la parte de fijación (1a) y el radio de curvatura de la primera parte (9a, 10a) es superior al radio de curvatura de la segunda parte (9b, 10b).

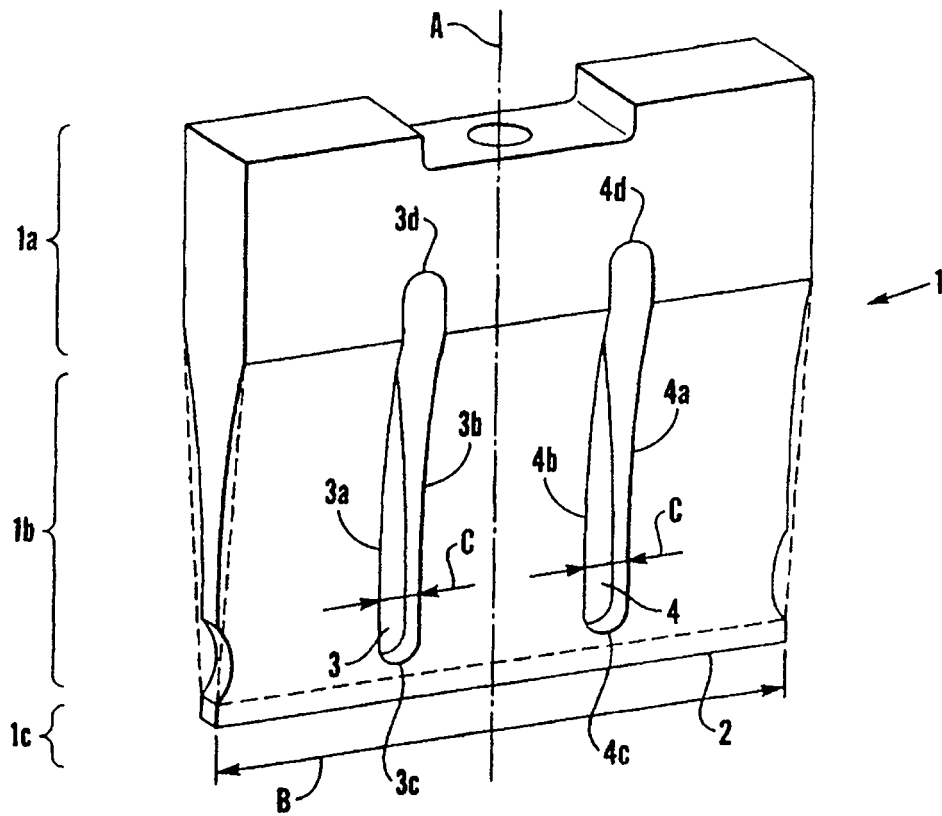


Fig. 1

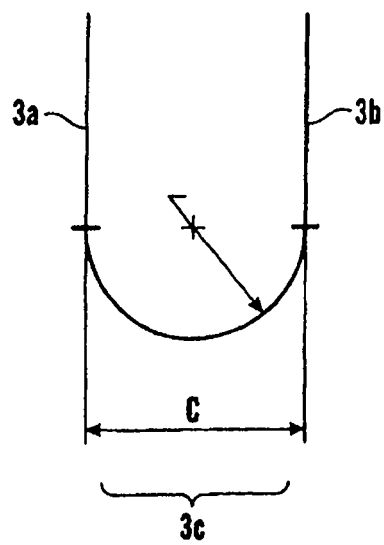


Fig. 2

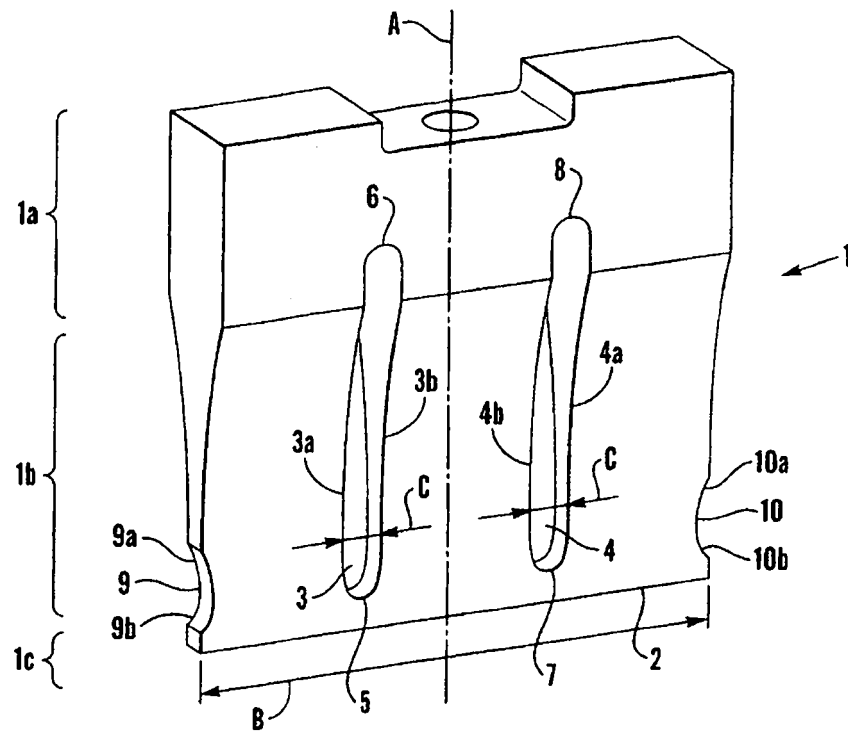


Fig.3

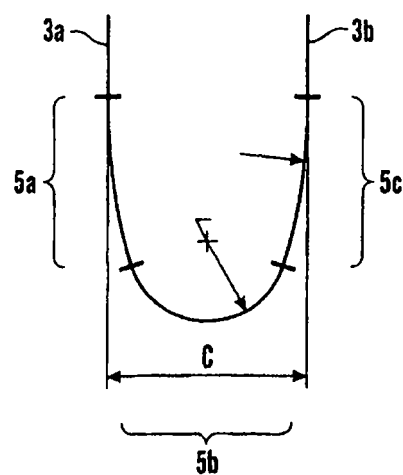
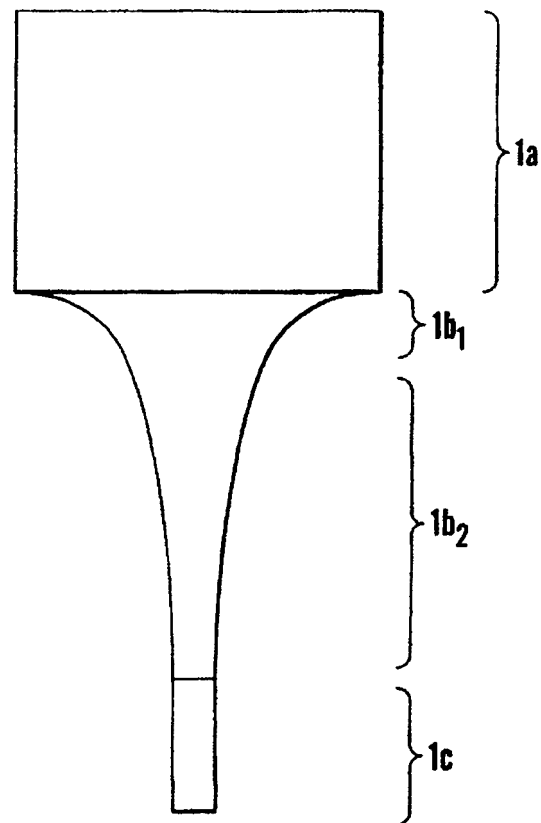


Fig.4



**Fig.5**