

19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 597 378**

51 Int. Cl.:

B23K 20/12 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **28.01.2005** **E 05001841 (5)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **13.07.2016** **EP 1563943**

54 Título: **Método de obtención de una estructura en la que elementos de placas solapadas se unen por puntos mediante soldadura por fricción-agitación**

30 Prioridad:

16.02.2004 JP 2004037708

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

18.01.2017

73 Titular/es:

**MAZDA MOTOR CORPORATION (100.0%)
3-1, SHINCHI, FUCHU-CHO, AKI-GUN
HIROSHIMA 735-8670, JP**

72 Inventor/es:

**TAKASE, KENJI;
IWASHITA, TOMOYUKI;
KATO, KIKUO y
GENDOU, TOSHIYUKI**

74 Agente/Representante:

CARVAJAL Y URQUIJO, Isabel

ES 2 597 378 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 obtención de una estructura en la que elementos de placas solapadas se unen por puntos mediante soldadura por fricción-agitación.

Técnica antecedente

5 Campo de la invención

La presente invención se refiere a un método de obtención de una estructura de unión por puntos por fricción en el que un primer y segundo elementos de placa se solapan y unen mediante fluencia plástica de los elementos de placa.

Descripción de la técnica anterior

10 Es convencionalmente conocido que los metales ligeros, particularmente el aluminio y similares son inadecuados para su unión por fusión tal como soldadura por arco, en comparación con aceros, debido a que son más conductores y transfieren más calor que los aceros.

15 Teniendo en cuenta lo anterior, se ha conocido una estructura de unión por puntos por fricción en la que elementos de placa se unen juntos mediante fusión de una parte de los mismos por fricción, por ejemplo, tal como se divulga en la Solicitud de Patente Japonesa Abierta a Inspección Pública N.º 2002-292479A. En detalle, en un aparato de unión por puntos por fricción incluye: una herramienta rotativa que tiene una parte de un pasador en su punta y una parte saliente sobre un diámetro mayor que el de la parte de pasador en el extremo base de la parte de pasador; y un elemento de recepción dispuesto de modo que se enfrente a la herramienta rotativa en la dirección axial del eje de rotación, primer y segundo elementos de placas solapados entre sí interpuestos entre la herramienta rotativa y el
20 elemento de recepción, la parte de pasador se presiona dentro del primer elemento de placa y del segundo elemento de placa, mientras gira la herramienta rotativa, y la parte saliente se presiona contra el primer elemento de placa en la dirección axial, mediante lo que se unen por puntos los elementos de placa.

25 En la estructura de unión por puntos por fricción convencional deben ajustarse con precisión la presión y número de giros de la herramienta rotativa y el período de unión. Sin embargo, el ajuste es difícil debido a que no es clara la relación entre la calidad de la unión y dichas condiciones de unión. Por ello, se hace grande la variación de la calidad de la unión. Adicionalmente, la unión por puntos se realiza mediante la fusión de los materiales de placa por fricción, lo que requiere un período de tiempo considerable.

30 El documento EP-A-1 153 694 desvela un método de unión por puntos de acuerdo con la parte de preámbulo de la reivindicación 1. En los documentos WO 98/04381 A, EP-A-1 291 115 y US 2003/141343 A1, se desvelan métodos de unión por puntos similares.

Sumario de la invención

La presente invención se ha realizado a la vista de los problemas anteriores y tiene como objeto la obtención de una estructura de unión de calidad de unión constante con alta resistencia de la unión mediante la concepción de una estructura de unión de dos elementos de placa.

35 Este objeto se obtiene mediante el método descrito en la reivindicación 1.

40 Específicamente, la invención se dirige a un método de obtención de una estructura de unión por puntos por fricción en la que un primer elemento de placa y un segundo elemento de placa se unen por puntos entre sí mediante la fluencia plástica de manera que usa una herramienta rotativa que tiene: una parte de pasador en un extremo de punta de la misma y una parte saliente que tiene un diámetro mayor que la parte de pasador en un extremo de base de la parte de pasador; y un elemento de recepción dispuesto de modo que se enfrente a la herramienta rotativa en una dirección axial del eje de rotación, solapados entre sí el primer elemento de placa y el segundo elemento de placa se interponen entre la herramienta rotativa y el elemento de recepción, la parte de pasador se presiona al interior del primer elemento de placa mientras gira la herramienta rotativa, y la parte saliente se presiona contra el primer elemento de placa en la dirección axial.

45 La estructura de unión por puntos por fricción incluye: una parte cóncava formada por la parte de pasador y que incluye una interfaz continua entre el primer elemento de placa y el segundo elemento de placa; y una parte abultada anular del segundo elemento de placa que sobresale por fluencia plástica dentro de la primera placa alrededor de una periferia exterior completa de la parte cóncava.

5 Con la estructura anterior, existe la interfaz continua entre el primer elemento de placa y el segundo elemento de placa. Por lo tanto, el segundo elemento de placa presionado fluye plásticamente dentro del primer elemento de placa en un estado de fase sólida cuando el primer y segundo elementos de placa se interponen entre la herramienta rotativa y el elemento de recepción se ablandan por el calor de fricción provocado en las partes rotativas de pasador y saliente. Por ello, el primer elemento de placa y el segundo elemento de placa se unen entre sí mecánicamente, formando una parte de abultamiento anular alrededor de la parte cóncava. La resistencia de la unión depende del tamaño de la parte unida mecánicamente de la parte abultada, lo que puede ajustarse fácilmente mediante el cambio de las condiciones de unión tales como la presión y el número de giros de la herramienta rotativa, el período de unión y similares. Por ello, puede obtenerse de modo constante una resistencia de unión
10 objetivo.

15 Adicionalmente, permanece una interfaz continua entre el primer elemento de placa y el segundo elemento de placa en el fondo de la parte cóncava y, por lo tanto, es difícil que se provoque una concentración de tensiones en comparación con el caso de una interfaz discontinua. En consecuencia, se impide el agrietado y se incrementa la resistencia a la fractura por cizalladura. Adicionalmente, el segundo elemento de placa no se expone a la cara de pared que forma la parte cóncava. Por lo tanto, en el caso de uso de un material que tenga una característica anticorrosión como el primer elemento de placa, incluso si el segundo elemento de placa tiene una característica anticorrosión inferior, se asegura la característica anticorrosión en la parte de unión y puede conseguirse una facilidad de gestión de la calidad para el tratamiento superficial, recubrimiento y similares debido a que existe el mismo material continuamente en la parte superficial.

20 En la segunda invención, se forma una parte resaltada de modo que sobresalga hacia el exterior desde la parte abultada anular. Mediante esta formación, la parte resaltada del segundo elemento de placa traspasa al interior del primer elemento de placa hacia el exterior desde la parte abultada, mediante lo que, la parte resaltada presenta un efecto similar a un anclaje para incrementar la resistencia contra una carga en una dirección de fuerza de separación del primer elemento de placa del segundo elemento de placa.

25 En la tercera y cuarta invenciones, el primer elemento de placa y el segundo elemento de placa se fabrican de un metal ligero. En metales ligeros que tienen pequeños pesos específicos, tales como el aluminio, magnesio, la fluencia plástica en un estado de fase sólida se provoca fácilmente a temperaturas comparativamente bajas. Por ello, con el metal ligero empleado, se presentan remarcablemente los efectos de la presente invención.

Breve descripción de los dibujos

30 La FIG. 1 es una vista lateral que muestra una pistola de unión.

La FIG. 2 es una sección que muestra, en una escala ampliada, una estructura de unión por puntos por fricción de acuerdo con una realización de la presente invención.

35 La FIG. 3 es un gráfico que ilustra las dependencias de un diámetro de una parte facturada y la resistencia a la tracción y cizalladura en un período de unión en la estructura de unión por puntos por fricción de acuerdo con la realización 1.

La FIG. 4 es una sección que muestra una parte de unión obtenida en un período de unión de 0,4 s.

La FIG. 5 es una vista que corresponde a la FIG. 4 y que muestra una parte de unión obtenida en un periodo de unión de 0,7 s.

La FIG. 6 es una sección que muestra, en una escala ampliada, una parte abultada en la FIG. 5.

40 La FIG. 7 es una sección que muestra una parte de unión en una estructura de unión por puntos por fricción de acuerdo con la realización 2.

La FIG. 8 es una sección que muestra, en una escala ampliada, una parte C recirculada en la FIG. 7.

Descripción de realizaciones preferidas

45 Se describirán a continuación con referencia a los dibujos adjuntos realizaciones de la presente invención. En las que, las siguientes realizaciones son esencialmente ejemplos preferidos y no se pretende que limiten la aplicación, uso y alcance de la presente invención.

-Construcción de la pistola de unión-

La FIG. 1 muestra una pistola de unión **1** instalada en un aparato de unión por puntos por fricción (cuya completa construcción no se muestra) de acuerdo con las realizaciones de la presente invención. La pistola de unión **1**, que se equipa sobre, por ejemplo, una muñeca de un robot, está prevista para la unión por puntos de una pluralidad de elementos de placa fabricados de un metal ligero tal como una aleación de aluminio, una aleación de magnesio, una aleación de cinc usada para carrocerías y similares de automóviles en un estado que se solapan entre sí en la dirección del grosor de las mismas, para formar una estructura de unión por fricción. La pistola de unión **1** incluye una herramienta de unión **6** compuesta de una herramienta rotativa **4** y un elemento de recepción **5**, y la herramienta rotativa **4** y el elemento de recepción **5** interponen una parte a ser unida de una pieza de trabajo **W**, que está compuesta de un primer elemento de placa **W1** y un segundo elemento de placa **W2** solapados entre sí en la dirección del grosor de los mismos.

Como se muestra esquemáticamente en la FIG. 2, la herramienta rotativa **4** incluye una parte del pasador **42** en una forma de columna en una parte del extremo de punta **41** de la misma, y se forma una parte saliente **43** cuyo diámetro es mayor que el diámetro de la parte de pasador **42** en la parte del extremo de punta **41** sobre el lado del extremo base de la parte de pasador **42**.

La herramienta rotativa **4** se dispone a lo largo de un eje de rotación X (línea axial) que intersecta en un ángulo recto con un plano de solape **S1** entre el primer y segundo elementos de placa **W1**, **W2** de la pieza de trabajo **W**, y se gira alrededor del eje de rotación X mediante un motor **11** de eje rotativo. Adicionalmente, la herramienta rotativa **4** se mueve arriba y abajo a lo largo del eje de rotación X mediante un motor **12** de eje de presión. El primer y segundo elementos de placa **W1**, **W2** pueden fabricarse del mismo material o materiales diferentes y su combinación no está limitada solo a que cada uno de ellos se fabrique de un metal ligero.

El elemento de recepción **5** se forma de un cuerpo principal **51** en forma de columna que tiene una cara superior **52** en la que forma y área son sustancialmente la misma que o mayores que las de la parte del extremo de punta **41** de la herramienta rotativa **4**. Adicionalmente, el elemento de recepción **5** se monta en el eje de rotación X en el extremo de punta de un brazo **13** con forma sustancialmente de L de modo que se enfrente a la herramienta rotativa **4**, con la pieza de trabajo **W** interpuesta.

-Secuencia de la unión de la pieza de trabajo-

Como se muestra en la FIG. 2, la herramienta rotativa **4** se gira alrededor del eje de rotación X por el motor **11** de eje rotativo de la pistola de unión **1**. Después de que el número de giros de la herramienta rotativa **4** alcance un valor predeterminado, la herramienta rotativa **4** es descendida por el motor **12** de eje de presión de modo que esté en contacto con la superficie de la pieza de trabajo **W** (primer elemento de placa **W1**), mientras gira la herramienta rotativa **4**. Al hacer esto, la pieza de trabajo **W** se interpone entre la herramienta rotativa **4** y el elemento de retención **5** y se presiona en la dirección del eje de rotación X (hacia abajo en la FIG. 2). En esta forma, la parte de pasador **42** de la herramienta rotativa **4** es presionada dentro de la pieza de trabajo **W**. Por otro lado, el elemento de recepción **5** soporta la pieza de trabajo **W** en una cara superior **52** de la misma. Mediante este soporte, la presión de la herramienta rotativa **4** a la pieza de trabajo **W** es recibida en la cara superior **52** del elemento de retención **5**, impidiendo de ese modo que la pieza de trabajo **W** se deforme hacia el elemento de recepción **5**.

A continuación, la herramienta rotativa **4** se presiona adicionalmente hacia la pieza de trabajo **W**, mientras gira la herramienta rotativa **4**. En esta asociación, la parte de pasador **42** de la herramienta rotativa **4** se oprime al interior del primer elemento de placa **W1**, para generar calor. Adicionalmente, después de que la parte de pasador **42** se inserte en el primer elemento de placa **W1**, la parte saliente **43** de la herramienta rotativa **4** y la superficie del primer elemento de placa **W1** se frotran entre sí para generar calor por fricción. El calor por fricción así generado se transfiere desde el primer elemento de placa **W1** al segundo elemento de placa **W2**, ablandando de ese modo el segundo elemento de placa **W2**.

La rotación y presión de la herramienta rotativa **4** se continúan para generar una fluencia plástica en la dirección de rotación en el primer y segundo elementos de placa **W1**, **W2**. La continuación adicional de la rotación y la presión de la herramienta rotativa **4** incrementa el alcance de la fluencia plástica en la pieza de trabajo **W**.

Adicionalmente, cuando se giran la parte de pasador **42** y la parte saliente **43** y presionan al primer elemento de placa **W1** hacia el segundo elemento de placa **W2**, la parte de pasador **42** y la parte saliente **43** se insertan dentro de la pieza de trabajo **W** y se forma una parte cóncava **61** por la parte de pasador **42**, permaneciendo una interfaz continua **S2** entre el primer elemento de placa **W1** y el segundo elemento de placa **W2**. En este momento, el primer y segundo elementos de placa **W1**, **W2** fluyen plásticamente en un estado de fase sólida y el segundo elemento de placa **W2** presionado contra la herramienta rotativa **4** y el elemento de retención **5** fluye al exterior en una dirección radial de la parte cóncava **61** al interior de una parte del primer elemento de placa **W1** en donde la presión interna es más pequeña que en la cara de la pared lateral de la parte cóncava **61**. En asociación con esto, se forma la parte de abultamiento anular **63** en el primer elemento de placa **W1** de modo que rodee la parte cóncava **61** con el eje de rotación X como un centro. Acompañada por la rotación de la parte saliente **43**, se provoca una fluencia plástica adicional hacia el exterior en la dirección radial alrededor de la parte abultada anular **63**, de modo que se forma una

parte de resalte **64** que sobresale hacia el exterior de la dirección radial alrededor de la parte abultada anular **63**. La parte resaltada **64** del segundo elemento de placa **W2** se inserta en y se une al primer elemento de placa **W1**.

Tras la continuación de la fluencia plástica en la pieza de trabajo **W** durante un período de tiempo dado en esta forma, la herramienta rotativa **4** se eleva mediante el motor **12** del eje de presión, mientras gira la herramienta rotativa **4**, de modo que la herramienta rotativa **4** es extraída de la pieza de trabajo **W**.

Posteriormente, la pieza de trabajo **W** se enfría rápidamente para endurecerla, completando de ese modo la unión de la pieza de trabajo **W**.

-Efectos de la realización-

En la estructura de unión por puntos por fricción de acuerdo con la realización anterior, la parte cóncava **61** se forma mediante la parte de pasador **42**, permaneciendo la interfaz continua **S2** entre el primer elemento de placa **W1** y el segundo elemento de placa **W2** mediante la presión del primer elemento de placa **W1** hacia el segundo elemento de placa **W2** entre la herramienta rotativa **4** y el elemento recepción **5**, y se forma la parte abultada anular **63** del segundo elemento de placa **W2** lo que sobresale dentro del primer elemento de placa **W1** mediante fluencia plástica del primer y segundo elementos de placa **W1**, **W2**. La resistencia de la unión depende del tamaño de una parte mecánicamente unida de la parte abultada **63**, lo que puede ajustarse fácilmente mediante el cambio de las condiciones de unión tales como la presión y número de giros de la herramienta rotativa **4**, un periodo de unión y similares. En consecuencia, puede obtenerse de modo constante una resistencia de unión objetivo. Adicionalmente, con la interfaz **S2**, se incrementa la resistencia a la fractura por cizalladura y se consigue la facilidad de gestión de calidad para el tratamiento superficial, recubrimiento y similares.

Más aún, la parte resaltada **64** formada alrededor de la parte abultada **63** presenta un efecto similar a un anclaje, incrementando de ese modo la resistencia contra una carga en una dirección de fuerza de separación de la parte de unión.

Además, el primer y segundo elementos de placa **W1**, **W2** se fabrican de un metal ligero, lo que provoca fácilmente la fluencia plástica en un estado de fase sólida, presentando remarcablemente de ese modo los efectos de la presente realización.

-Ejemplo modificado de realización-

El elemento de recepción **5** es fijo en la realización anterior pero puede ser móvil en el eje de rotación X. Adicionalmente, el elemento de recepción **5** se forma del cuerpo principal **51** con forma de columna que tiene la cara superior **52** cuya forma y área son sustancialmente las mismas que o mayores que las de la parte del extremo de punta **41** de la herramienta rotativa **4** en la presente invención, pero el elemento de retención **5** puede estar en una forma de placa.

Ejemplos de trabajo

Se describirán a continuación ejemplos de trabajos que se realizaron en la práctica.

(Ejemplo de trabajo 1)

En referencia a la pieza de trabajo **W**, se usó una aleación de aluminio serie 6000 de 1 mm de grosor como el primer elemento de placa **W1** y se usó una aleación de aluminio serie 3000 de 1 mm de grosor como segundo elemento de placa **W2**. La pieza de trabajo **W** se unió usando el aparato de unión por puntos por fricción anteriormente mencionado.

Específicamente, se usó una herramienta rotativa **4** que tenía la parte saliente **43** de 8 mm de diámetro, la presión y número de giros de la misma se fijaron a 3,42 kN y 2500 rpm, respectivamente, y se formaron una pluralidad de partes de unión en una única pieza de trabajo **W** con el periodo de unión cambiado en 0,1 segundos. A continuación, la pieza de trabajo **W** se cortó en partes de unión por periodo de unión para observar cada sección de la misma. Adicionalmente, se midió la resistencia a la tracción y cizalladura de cada parte de unión por periodo de unión.

La FIG. 3 muestra los resultados estudiados de las dependencias de los diámetros R de partes fracturadas y resistencia a la tracción y cizalladura sobre el periodo de unión. La FIG. 4 es una sección que muestra la parte de unión obtenida en el periódico de unión de 0,4 segundos, y la FIG. 5 es una sección que muestra la parte de unión obtenida en el periodo de unión de 0,7 segundos. Cada diámetro R de las partes fracturadas corresponde sustancialmente al diámetro máximo de la parte abultada **63** y a un diámetro efectivo de una parte mecánicamente unida en el plano **S1** de solape entre el primer elemento de placa **W1** y el segundo elemento de placa **W2**. Específicamente, tal como se muestra en la escala ampliada de la FIG. 6, el primer elemento de placa **W1** y el

segundo elemento de placa **W2** se unieron mecánicamente entre sí en un intervalo de diámetros R de la parte facturada. Por otro lado, aunque no aparece en el dibujo, se observó un espacio mínimo entre el primer elemento de placa **W1** y el segundo elemento de placa **W2** en el exterior del intervalo del diámetro R.

5 Tal como puede entenderse a partir de la comparación de la FIG. 4 con la FIG. 5, al ajustar el período de unión más largo, la parte abultada **63** crece y el diámetro R de la parte fracturada se incrementa. En otras palabras, se descubrió que, tal como se muestra en la FIG. 3, el diámetro R de la parte facturada se incrementa cuando el período de unión es más largo en algún grado, acompañando en el incremento de la resistencia a la tracción y cizalladura. Cuando el período de unión es de 0,7 segundos, la parte resaltada **64** se forma en la parte abultada **63**, tal como se muestra en una escala ampliada en la FIG. 6, y la resistencia a la tracción y cizalladura se incrementa
10 adicionalmente. Debería observarse que se ha descubierto que en el caso de periodos de unión más largos que un periodo dado (0,8 segundos en el presente ejemplo de trabajo), la resistencia a la tracción y cizalladura se reduce contrariamente debido a que el primer elemento de placa **W1** en la interfaz **S2** se hace demasiado delgado, y así sucesivamente.

15 Un intervalo **B** en la FIG. 3 indica un intervalo del periodo de unión en el que la parte facturada se forma en forma de botón (anular) en una vista en planta en el ensayo de resistencia a la tracción y cizalladura, y la resistencia de la unión más excelente se obtuvo en este intervalo **B**. Un intervalo **A** indica un intervalo del periodo de unión en el que la parte facturada en una vista en planta es discontinua y no forma una forma anular en el ensayo de resistencia a la tracción y cizalladura. En el intervalo **A**, la resistencia de unión fue más baja que en el intervalo **B**. Con ello, en el período de unión de 0,4 segundos, la parte abultada anular **63** se formó tal como se muestra en la FIG. 4, y se
20 incrementó la resistencia a la tracción y cizalladura.

Como se ha descrito anteriormente, el tamaño de la parte mecánicamente unida, esto es, el diámetro R de la parte fracturada puede ajustarse fácilmente mediante el cambio de las condiciones de unión tales como la presión y número de giros de la herramienta rotativa **4**, el periodo de unión y similares, y por lo tanto, se descubrió que puede obtenerse constantemente una resistencia de unión objetivo.

25 **(Ejemplo de trabajo 2)**

En referencia a la pieza de trabajo **W**, se usó una aleación de aluminio serie 6000 de 1 mm de grosor como el primer elemento de placa **W1** y se usó una aleación de aluminio serie 5000 de 2 mm de grosor como segundo elemento de placa **W2**. La pieza de trabajo **W** se unió usando el aparato de unión por puntos por fricción anteriormente mencionado en el que la presión de la herramienta rotativa **4** se fijó para que fuese 3,92 kN, el número de giros de la
30 misma se estableció para que fuera 3500 rpm y el período de unión se estableció para que fuera 0,8 segundos. La parte de unión obtenida se muestra en una escala ampliada en la FIG. 7. Se entiende que la parte abultada **63** se formó de modo excelente en la estructura de unión por puntos por fricción en el Ejemplo de trabajo 2. Se descubrió que, tal como se muestra en la escala ampliada en la FIG. 8, se formó la interfaz continua **S2** entre el primer elemento de placa **W1** y el segundo elemento de placa **W2** en la parte inferior (parte recirculada **C** en la FIG. 7) de la
35 parte cóncava **61**.

REIVINDICACIONES

1. Método de obtención de una estructura de unión por puntos por fricción en el que un primer elemento de placa (W1) y un segundo elemento de placa (W2) se unen por puntos entre sí mediante una fluencia plástica de manera que se usa una herramienta rotativa (4), teniendo la herramienta rotativa: una parte de pasador (42) en una parte de punta de la misma y una parte saliente (43) que tiene un diámetro mayor que el de la parte de pasador (42) en un extremo de base de la parte de pasador (42), y un elemento de recepción (5) dispuesto de modo que se enfrente a la herramienta rotativa (4) en una dirección axial de un eje de rotación (X),
- 5 el primer elemento de placa (W1) y el segundo elemento de placa (W2) solapados entre sí se interponen entre la herramienta rotativa (4) y el elemento de recepción (5),
- 10 la parte de pasador (42) se presiona en el interior del primer elemento de placa (W1) mientras gira la herramienta rotativa (4)
- la parte saliente (43) se presiona contra el primer elemento de placa (W1) en la dirección axial,
- se forma una parte cóncava (61) por la parte de pasador (42), que incluye una interfaz continua (S2) entre el primer elemento de placa (W1) y el segundo elemento de placa (W2),
- 15 y se forma una parte de abultamiento anular (63) del segundo elemento de placa (W2) que sobresale por fluencia plástica en el interior del primer elemento de placa (W1) alrededor de una periferia exterior completa de la parte cóncava (61), y que el primer y segundo elementos de placa (W1, W2) se unen entre sí por fluencia plástica en un estado de fase sólida
- caracterizado porque
- 20 se forma una parte de resalte (64) de modo que sobresalga hacia el exterior desde la parte abultada anular (63) y para integrarse dentro del primer elemento de placa (W1).
2. El método de obtención de una estructura de unión por puntos por fricción de la reivindicación 1, en el que el primer elemento de placa (W1) y el segundo elemento de placa (W2) se fabrican de un metal ligero.

FIG. 1

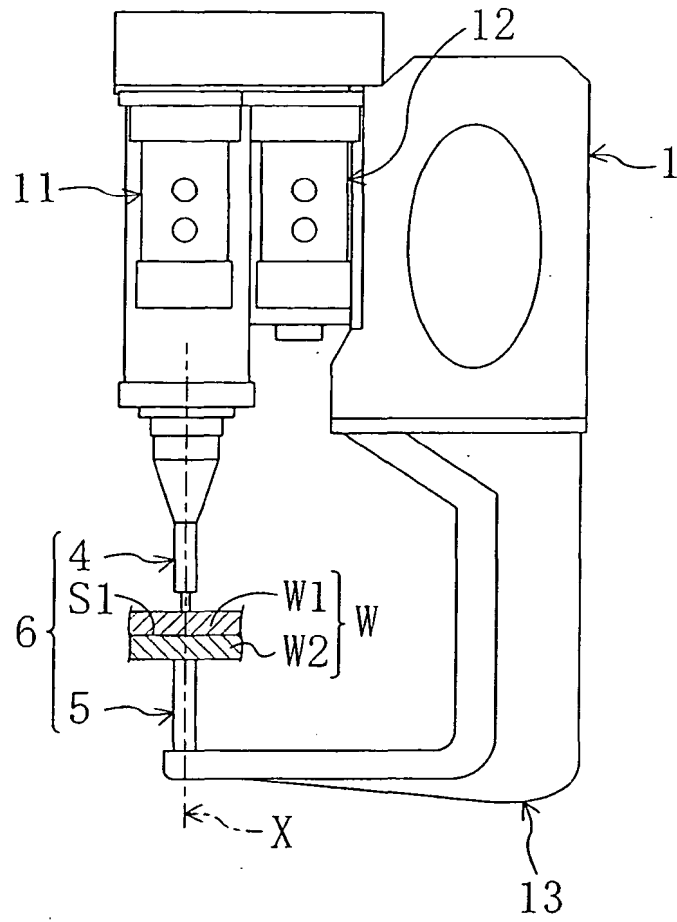


FIG. 2

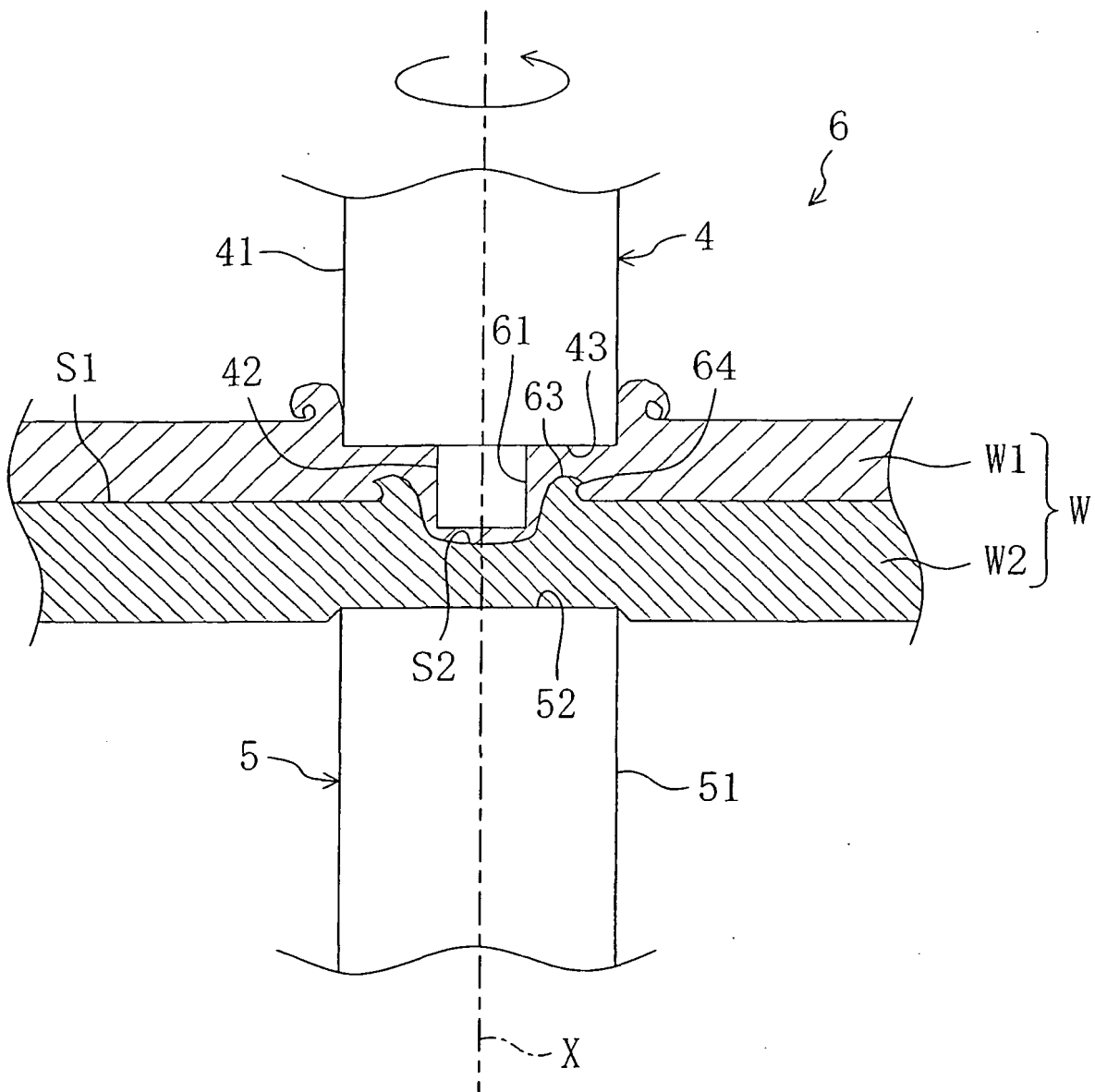


FIG. 3

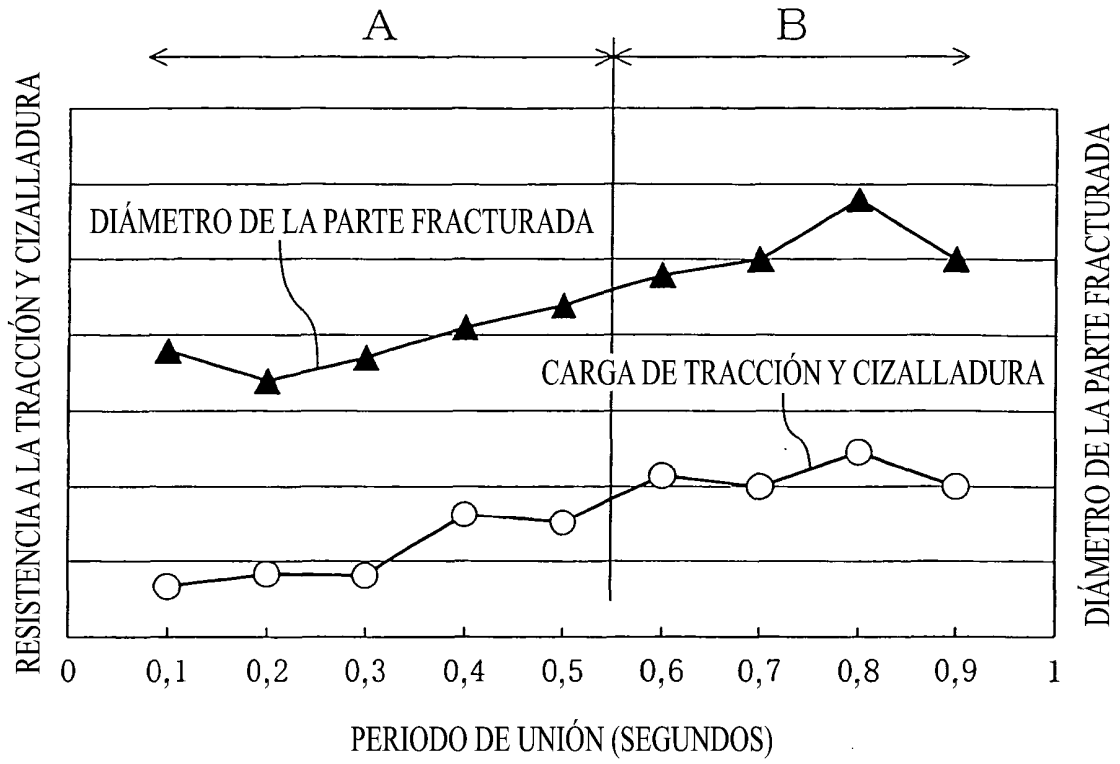


FIG. 4

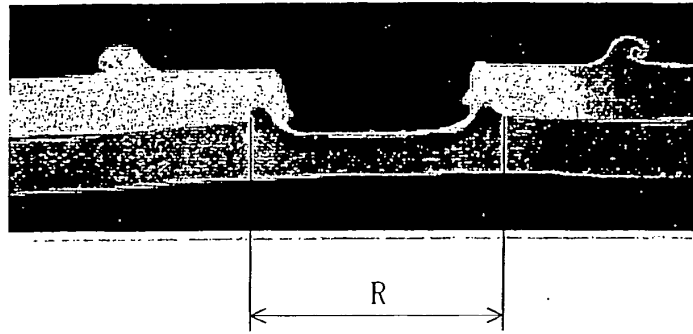


FIG. 5

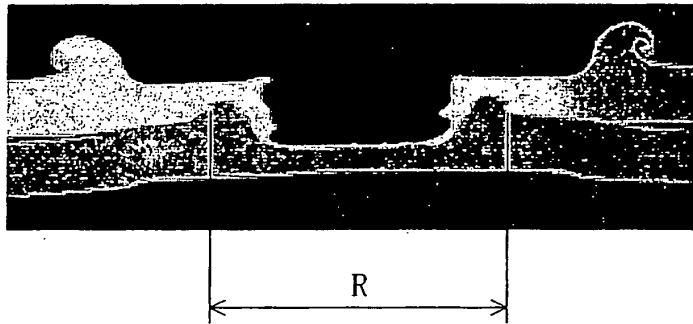


FIG. 6

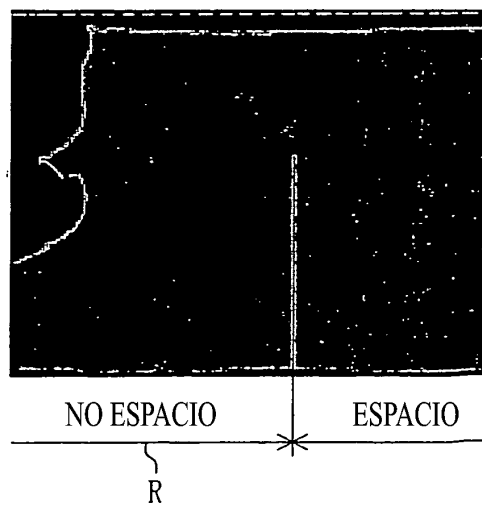


FIG. 7

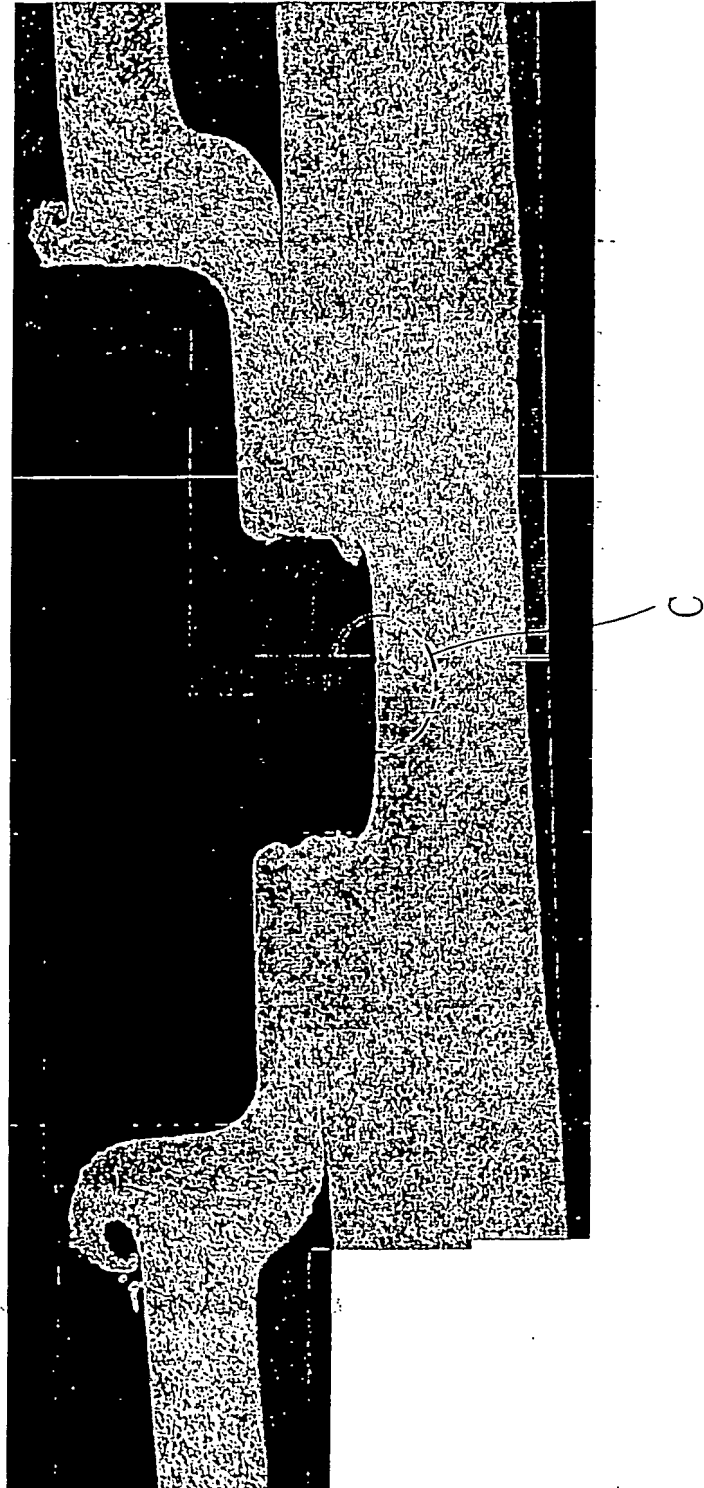


FIG. 8.

