

19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 582 604**

51 Int. Cl.:

F16F 1/02 (2006.01)

B24C 1/04 (2006.01)

B24C 1/10 (2006.01)

F16F 1/28 (2006.01)

F16F 1/18 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **12.05.2011 E 11792241 (9)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **20.04.2016 EP 2578900**

54 Título: **Método para fabricar muelles de lámina**

30 Prioridad:

07.06.2010 JP 2010129768

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

14.09.2016

73 Titular/es:

**NHK SPRING CO., LTD. (100.0%)
10 Fukuura 3-chome Kanazawa-Ku
Yokohama-shi, Kanagawa 236-0004, JP**

72 Inventor/es:

**TANGE, AKIRA;
KURIMOTO, KIYOSHI;
GOTO, YURIKA;
SHIGEOKA, IWAO;
KATO, TADAKAZU y
INOUCHI, SHINICHI**

74 Agente/Representante:

AZNÁREZ URBIETA, Pablo

ES 2 582 604 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 para fabricar muelles de lámina

Campo Técnico

- 5 La presente invención se refiere a un método de producción de un muelle de lámina que tiene una sección de ojo en un extremo del mismo. En particular, la presente invención se refiere a una mejora en un método de granallado para una superficie interior de la sección de ojo.

Antecedentes Técnicos

- 10 Los muelles de lámina o similares se utilizan superpuestos en aparatos de suspensión para vehículos (camiones o similares). En un método de producción de estos muelles de lámina, por ejemplo, el acero se somete a una conformación por doblado en caliente. Las Fig. 1A a 1C son diagramas esquemáticos que muestran una construcción esquemática de cada procesamiento de la conformación por doblado. La Fig. 1A es un diagrama que muestra el corte de la
- 15 sección de extremo delantero, la Fig. 1B es un diagrama que muestra el momento en que comienza el enrollado y la Fig. 1C es un diagrama que muestra el momento final del enrollado. En la conformación por doblado, primero una sección de extremo lateral del acero 1 se monta sobre un troquel 11 y la otra sección de extremo lateral se fija en un elemento de fijación 12. A continuación, un elemento de doblado 13 se apoya y ejerce presión contra una sección de extremo del acero 1 desde un extremo de una sección curvada del troquel 11 hasta el otro extremo de la misma. De este modo, dicha sección de extremo del acero 1 se dobla y conforma una sección curvada 1A.
- 20
- 25 A continuación, tal como muestra la Fig. 1A, una sección de extremo de la sección curvada 1A del acero 1 se corta con una cizalla 14. Después, tal como muestra la Fig. 1B, mientras un elemento de presión 21 ejerce presión sobre una superficie superior de la sección de extremo lateral del acero 1, también se ejerce presión sobre la sección curvada 1A del acero 1 y ésta se enrolla hacia el interior de la
- 30 sección curvada 1A utilizando un troquel 22. De este modo se conforma una sección de ojo 3, tal como muestra la Fig. 1C. La conformación por doblado se lleva a cabo en la otra sección de extremo del acero 1, obteniéndose el acero 1

con una sección de lámina 2 y secciones de ojo formadas en las dos secciones de extremo de la sección de lámina 2.

A continuación, el acero 1 se somete a un proceso de calentamiento (templado y revenido), obteniéndose un muelle de lámina 10. Después, como muestra la Fig. 2, desde un impulsor 25 de un aparato de granallado se proyecta granalla hacia una superficie (una superficie donde están formadas las secciones de ojo 3) de la sección de lámina 2 del muelle de lámina 10, sometiéndose la superficie de la sección de lámina a granallado. De este modo se proporciona una tensión de compresión residual a la superficie de la sección de lámina 2 y se mejora la durabilidad.

A continuación, dado que en relación con una superficie interior típica de la sección de ojo 3, tal como se muestra por ejemplo en la Fig. 3, una sección de inicio de enrollado 4 de la superficie interior de la sección de ojo 3 y una sección 5 situada frente a la sección de inicio de enrollado 4 tienen superficies aplanadas, una superficie interior de la sección de ojo 3 se somete a escariado. Así se eliminan al menos las secciones 3A y la superficie interior de la sección de ojo 3 tiene una forma circular real, obteniéndose el muelle de lámina 10 mostrado en la Fig. 4. A continuación, un cojinete (no mostrado en las figuras) se encaja a presión en el interior de la sección de ojo 3, fijándose el muelle de lámina 10 a una carrocería de un vehículo (no mostrada en las figuras) por medio del cojinete.

En los últimos años, el muelle de lámina 10 se ha mejorado en reducción de peso y alta resistencia, de modo que la tensión generada en la sección de ojo 3 ha aumentado. Por tanto, se ha propuesto llevar a cabo un granallado no sólo en la sección de lámina 2, sino también en la superficie interior de la sección de ojo 3, proporcionando así una tensión de compresión residual a la superficie interior de la sección de ojo 3. Para el granallado de la superficie interior de la sección de ojo 3 se utiliza un aparato de granallado 30, mostrado en la Fig. 5 (véase por ejemplo el Documento de Patente 1).

El aparato de granallado 30 está equipado con una boquilla 31 y un elemento de reflexión 32. La boquilla 32 proyecta granalla 33. El elemento de reflexión 32 tiene una superficie de reflexión 32A que refleja la granalla 33. Para el granallado de la superficie interior de la sección de ojo 3, el elemento de reflexión 32 se dispone dentro de la sección de ojo 3, la granalla 33 se proyecta desde la boquilla 31 hacia el elemento de reflexión 32 y la granalla 33 que es reflejada por la superficie de reflexión 32A del elemento de reflexión 32 es proyectada hacia la superficie

interior de la sección de ojo 3. En este caso, el elemento de reflexión 32 se mueve en la dirección axial de la sección de ojo 3, de modo que el granallado se lleva a cabo sobre la superficie interior de la sección de ojo 3, que se extiende desde una abertura (abertura lateral de entrada de granalla) hasta otra abertura (abertura lateral de salida de granalla) de la superficie interior de la sección de ojo 3.

El Documento de Patente 1 es la Publicación de Solicitud de Patente japonesa No Examinada nº H5-138535.

Descripción de la invención

Problemas resueltos mediante la invención

10 Sin embargo, la granalla no es proyectada hacia la sección de extremo delantero 6 de la sección de ojo 3 mostrada en la Fig. 4 y la sección 7 (sección opuesta 7 de la sección de ojo 3) situada frente a la sección de extremo delantero 6. Por ello, en la sección opuesta 7 surge un problema de durabilidad en una sección de espacio hueco 8.

15 Por otro lado, como muestra la Fig. 6, cuando la sección de extremo delantero 6 y la sección opuesta 7 no son paralelas entre sí, la firmeza para resistir la carga de extracción del cojinete, que está encajado a presión en el interior de la sección de ojo 3, puede ser débil. Debido a esto, cuando se forma la sección de ojo 3 en la cizalladura de la sección de extremo delantero mostrado en la Fig. 1A es necesario cortar la sección de extremo delantero con la cizalla 14. Como resultado, el rendimiento del material y la productividad pueden disminuir y los gastos de producción pueden aumentar.

25 Un objeto de la presente invención es proporcionar un método de producción de un muelle de lámina que permita mejorar la durabilidad de la sección de ojo y la productividad y que posibilite una reducción de los costes de producción.

Medios para resolver los problemas

De acuerdo con un aspecto de la presente invención, un método de producción de un muelle de lámina, que tiene una sección de lámina y una sección de ojo formada en la sección de lámina, incluye los pasos de: formar una sección de espacio hueco entre una sección de extremo delantero de la sección de ojo y una sección opuesta situada frente a la sección de extremo delantero; granallar una superficie interior de la sección de ojo disponiendo dentro de la sección de ojo un

elemento de reflexión que tiene una superficie de reflexión, inyectando granalla desde una boquilla hacia el elemento de reflexión y proyectando la granalla, que es reflejada por la superficie de reflexión del elemento de reflexión hacia la superficie interior de la sección de ojo; y donde en la formación de la sección de espacio hueco, en una sección transversal perpendicular a una dirección axial de la sección de ojo, la sección de extremo delantero de la sección de ojo está situada frente a la sección opuesta, de modo que una línea recta no cruza la sección de extremo delantero de la sección de ojo, conectando la línea recta un punto de intersección y un punto central de la superficie de reflexión del elemento de reflexión, estando situado el punto de intersección entre una línea perpendicular y una superficie de la sección opuesta, y extendiéndose la línea perpendicular desde un punto de extremo del lado de sección de lámina de la sección de extremo delantero de la sección de ojo hasta la sección opuesta.

En el método de producción de un muelle de lámina de acuerdo con el aspecto de la presente invención arriba indicado, el intervalo de la sección de espacio hueco entre la sección de extremo delantero de la sección de ojo y la sección opuesta se establece tal como se indica más abajo. Las Fig. 7A y 7B son diagramas que muestran una forma de sección transversal de una sección de ojo 112 de cada ejemplo específico de muelles de lámina de la presente invención. Las formas de sección transversal mostradas en las Fig. 7A y 7B son formas de sección transversal perpendicular a una dirección axial de la sección de ojo 112.

En las Fig. 7A y 7B, el número de referencia 111 designa una sección de lámina, el número de referencia 113 designa una sección de extremo delantero de la sección de ojo 112, el número de referencia 113A designa un punto de extremo (punto de extremo exterior) de un lado de la sección de lámina 111 de la sección de extremo delantero 113, el número de referencia 113B designa un punto de extremo (punto de extremo interior) de la sección de extremo delantero 113 que es opuesto al lado de la sección de lámina 111, el número de referencia 114 designa una sección opuesta (sección entre los puntos de intersección T1 y T2 abajo descritos) que está situada frente a la sección de extremo delantero 113 de la sección de ojo 112, el símbolo de referencia O designa un punto central de la sección de ojo 112, los símbolos de referencia S1 y S2 designan un punto central de la superficie de reflexión de un elemento de reflexión de granalla dispuesto dentro de la sección de ojo 112.

El símbolo de referencia H1 designa una línea perpendicular que se extiende desde el punto de extremo exterior 113A de la sección de extremo delantero 113 hasta la superficie de la sección opuesta 114, el símbolo de referencia T1 designa un punto de intersección entre una superficie de la sección opuesta 114 y la línea perpendicular H1, el símbolo de referencia H2 designa una línea perpendicular que se extiende desde el punto de extremo interior 113B de la sección de extremo delantero 113 hasta la superficie de la sección opuesta 114 de la sección de ojo 112 y el símbolo de referencia T2 designa un punto de intersección entre la superficie de la sección opuesta 114 de la sección de ojo 112 y la línea perpendicular H2. El símbolo de referencia L1 designa una línea que conecta el punto central O de la sección de ojo 112 (punto central S1 de la superficie de reflexión) y el punto de intersección T1, el símbolo de referencia L2 designa una línea que conecta el punto central S2 de la superficie de reflexión y el punto de intersección T1. El número de referencia 115 designa una sección de espacio hueco formada entre la sección de extremo delantero 113 y la sección opuesta 114 y el símbolo de referencia G designa un intervalo de la sección de espacio hueco 115.

Cuando el granallado (en adelante designado "granallado de superficie interior") se realiza sobre la superficie interior de la sección de ojo 112 en una característica mostrada en la Fig. 7A, cuando el punto central S1 de la superficie de reflexión del elemento de reflexión se corresponde con el punto central O de la sección de ojo 112, la línea L1, que conecta el punto central S1 de la superficie de reflexión y el punto de intersección T1, cruza la sección de extremo delantero 113 de la sección de ojo 112. Debido a ello, la granalla reflejada por la superficie de reflexión del elemento de reflexión puede chocar con el punto de extremo interior 113B de la sección de extremo delantero 113, y puede ser difícil que la granalla sea proyectada hacia la superficie de la sección opuesta 114 en la sección de espacio hueco 115. En particular, la granalla no puede ser proyectada hacia una sección de límite exterior de la misma. Como resultado, no es posible proporcionar tensión residual a toda la superficie de la sección opuesta 114, con lo que no se pueden lograr los efectos del granallado de superficie interior.

En cambio, cuando el punto central S2 de la superficie de reflexión del elemento de reflexión no se corresponde con el punto central O de la sección de ojo 112 y el punto central S2 está situado en un lado de la sección opuesta 114 (en un lado más bajo que el punto central O en la figura), la línea L2, que conecta el punto central S2 de la superficie de reflexión y el punto de intersección T1, no cruza la

sección de extremo delantero 113 de la sección de ojo 112. Por consiguiente, la granalla reflejada por la superficie de reflexión del elemento de reflexión no choca con el punto de extremo interior 113B de la sección de extremo delantero 113, sino que es proyectada fácilmente hacia la superficie de la sección opuesta 114, y la granalla también puede alcanzar la sección de límite exterior de la misma. Como resultado, es posible proporcionar tensión residual a toda la superficie de la sección opuesta 114 en la sección de espacio hueco 115, lo que permite lograr los efectos del granallado de superficie interior en suficiente medida.

En una característica mostrada en la Fig. 7B, el intervalo G de la sección de espacio hueco 115 es mayor que en la característica mostrada en la Fig. 7A. En un caso en el que se realiza un granallado de la superficie interior, incluso cuando el punto central S1 de la superficie de reflexión del elemento de reflexión se corresponde con el punto central O de la sección de ojo 112, la línea L1, que conecta el punto central S1 de la superficie de reflexión y el punto de intersección T1, no cruza la sección de extremo delantero 113 de la sección de ojo 112. Por consiguiente, la granalla reflejada por la superficie de reflexión del elemento de reflexión no choca con el punto de extremo interior 113B de la sección de extremo delantero 113, la granalla es proyectada fácilmente hacia la superficie de la sección opuesta 114, y la granalla también puede alcanzar la sección de límite exterior de la misma. Como resultado, es posible proporcionar tensión residual a toda la superficie de la sección opuesta 114 en la sección de espacio hueco 115, lo que permite lograr los efectos del granallado de superficie interior en suficiente medida.

En la característica mostrada en la Fig. 7B, cuando el punto central S2 de la superficie de reflexión del elemento de reflexión no se corresponde con el punto central O de la sección de ojo 112 y el punto central S2 está situado en un lado de la sección opuesta 114, evidentemente la línea L2, que conecta el punto central S2 de la superficie de reflexión y el punto de intersección T1, no cruza la sección de extremo delantero 113 de la sección de ojo 112. Como resultado, es posible lograr los efectos del granallado de superficie interior en suficiente medida.

En las características arriba descritas, la forma y el intervalo G de la sección de espacio hueco 115 y el punto central S2 de la superficie de reflexión se pueden ajustar a los mostrados en las Fig. 7A y 7B. La presente invención no está limitada a éstos y es posible utilizar diversas modificaciones dentro del alcance de

la presente invención. Por ejemplo, se puede utilizar cualquier característica en la que las líneas L1 y L2 no puedan cruzar la sección de extremo delantero 113.

Tal como se describe más arriba, en el método de producción de un muelle de lámina de acuerdo con el aspecto arriba descrito de la presente invención, en la
5 formación de la sección de espacio hueco, en una sección transversal perpendicular a una dirección axial de la sección de ojo, la sección de extremo delantero de la sección de ojo está situada frente a la sección opuesta, de modo que la línea recta no cruza la sección de extremo delantero de la sección de ojo. En este caso, la línea recta conecta un punto de intersección y un punto central
10 de la superficie de reflexión del elemento de reflexión, estando el punto de intersección entre una línea perpendicular y una superficie de la sección opuesta, y extendiéndose la línea perpendicular desde un punto de extremo del lado de sección de lámina de la sección de extremo delantero de la sección de ojo hacia la sección opuesta. Por tanto, la granalla reflejada por la superficie de reflexión del
15 elemento de reflexión durante el granallado no choca con el punto de extremo interior de la sección de extremo delantero, la granalla es proyectada fácilmente hacia la superficie de la sección opuesta, y la granalla también puede llegar a la sección de límite exterior de la misma.

Como resultado, es posible proporcionar una tensión residual a toda la superficie
20 de la sección opuesta en la sección de espacio hueco, lo que permite lograr los efectos del granallado de superficie interior en suficiente medida. Por consiguiente, es posible mejorar la durabilidad del muelle de lámina, lo que permite prevenir su rotura. El intervalo del espacio hueco se puede ajustar a un valor mayor. En este caso, cuando la sección de lámina se somete a un
25 granallado típico, la granalla también puede ser proyectada hacia la superficie de la sección opuesta en la sección de espacio hueco, lo que permite mejorar adicionalmente la durabilidad del muelle de lámina. Como resultado, se puede prevenir eficazmente una rotura del muelle de lámina. Para la formación de la sección de ojo no es necesario cortar la sección de extremo delantero, lo que
30 permite mejorar la productividad y reducir los costes de producción.

El método de producción de un muelle de lámina de acuerdo con el anterior aspecto de la presente invención puede utilizar diversas estructuras. De acuerdo con una realización deseable de la presente invención, con el fin de utilizar la
35 característica en la que la línea recta que conecta el punto central de la superficie de reflexión y el punto de intersección no puede cruzar la sección de extremo

delantero de la sección de ojo, en la sección transversal de la sección de ojo, en el elemento de reflexión, el punto central de la superficie de reflexión puede estar situado más cerca de la sección opuesta que un punto central de la sección de ojo.

- 5 La superficie de reflexión del elemento de reflexión puede tener una forma (por ejemplo forma cónica) simétrica alrededor de un punto central de la misma. Es deseable que el ángulo de incidencia de la granalla en el granallado sea de 30 grados o más. Por consiguiente, en una característica en la que un ángulo (mostrado en las Fig. 7A y 7B) está situado entre la línea que conecta el punto central de la superficie de reflexión y el punto de intersección y la superficie de la sección opuesta, es deseable que el ángulo entre la línea L1, que conecta el punto central S1 de la superficie de reflexión y el punto de intersección T1, y la superficie de la sección opuesta 114 sea de 30 grados o más, y también es deseable que el ángulo entre la línea L2, que conecta el punto central S2 de la superficie de reflexión y el punto de intersección T1, y la superficie de la sección opuesta 114 sea de 30 grados o más.

Efectos de la invención

De acuerdo con el método de producción de un muelle de lámina de la presente invención es posible mejorar la durabilidad del muelle de lámina. Además, el corte de la sección de extremo delantero es innecesario, lo que permite mejorar la productividad y reducir los costes de producción.

Breve descripción de las figuras

Fig. 1A a 1C: vistas laterales que muestran una construcción esquemática de cada procesamiento de la conformación por doblado. La Fig. 1A es una vista lateral que muestra el corte de la sección de extremo delantero, la Fig. 1B es una vista lateral que muestra el momento del comienzo del enrollado y la Fig. 1C es una vista lateral que muestra el momento del final del enrollado.

Fig. 2: vista lateral que muestra la estructura general de un muelle de lámina.

Fig. 3: diagrama en sección transversal que muestra una forma de superficie interior de una sección de ojo de un muelle de lámina antes del escariado.

- Fig. 4: diagrama en sección transversal que muestra una forma de superficie interior de una sección de ojo de un muelle de lámina después del escariado.
- Fig. 5: diagrama en sección transversal que muestra una construcción esquemática de un aparato de granallado para superficies interiores de secciones de ojo y que muestra una situación donde se está llevando a cabo un granallado en una superficie interior de una sección de ojo.
- Fig. 6: diagrama en sección transversal que muestra una forma de superficie interior de una sección de ojo de un muelle de lámina cuya sección de extremo delantero no es sometida a corte en el proceso de corte de la sección de extremo delantero.
- Fig. 7A y 7B: diagramas en sección transversal que muestran una forma de superficie interior de una sección de ojo de cada ejemplo específico de los muelles de lámina de la presente invención.
- Fig. 8A: diagrama que muestra una forma de superficie interior de una sección de ojo de un muelle de lámina producido en los ejemplos.
- Fig. 8B: diagrama que explica una sección donde se ha realizado una medida de la tensión residual.
- Fig. 9: gráfico que muestra los resultados de la medida de tensión residual de la muestra comparativa 11.
- Fig. 10: gráfico que muestra los resultados de la medida de tensión residual de la muestra comparativa 12.
- Fig. 11: gráfico que muestra los resultados de la medida de tensión residual de la muestra comparativa 13.
- Fig. 12: gráfico que muestra los resultados de la medida de tensión residual de la muestra 11 de la presente invención.

Explicación de los números de referencia

Los números de referencia 110 y 120 designan un muelle de lámina, los números de referencia 111 y 121 designan una sección de lámina, los números de referencia 112 y 122 designan una sección de ojo, los números de referencia 113 y 123 designan una sección de extremo delantero, el número de referencia 113A designa un punto de extremo exterior (punto de extremo del lado de sección de lámina), el número de referencia 113B designa un punto de extremo interior (punto de extremo opuesto al lado de la sección de lámina), los números de referencia 114 y 124 designan una sección opuesta, los números de referencia

115 y 125 designan una sección de espacio hueco, el símbolo de referencia H1 designa una línea perpendicular, el símbolo de referencia G designa un intervalo de la sección de espacio hueco, el símbolo de referencia K designa un área (superficie de sección opuesta), los símbolos de referencia L1 y L2 designan una
5 línea, el símbolo de referencia O designa un punto central de la sección de ojo, los símbolos de referencia S1 y S2 designan un punto central de la superficie de reflexión y el símbolo de referencia T1 designa un punto de intersección.

Ejemplos

La invención se explica a continuación con referencia a un ejemplo específico. En
10 dicho ejemplo se examinaron los efectos del granallado en una superficie interior de la sección de ojo de un muelle de lámina.

En el ejemplo, después de formar una sección de ojo mediante conformación por doblado en una sección de extremo de acero, el acero se sometió a templado y revenido y una sección de extremo delantero de la sección de ojo del muelle de
15 lámina se sometió a procesamiento. De este modo, como muestra la Fig. 8A, se produjo un muelle de lámina 120 de modo que se formó una sección de espacio hueco 125 entre una sección de extremo delantero 123 de la sección de ojo 122 y una sección opuesta 124.

El espesor t del muelle de lámina 120 se ajustó a 12,5 mm, el diámetro interior φ
20 de la sección de ojo 122 se ajustó a 55 mm y la anchura W del muelle de lámina 120 se ajustó a 70 mm. Los muelles de lámina 120 en los que el intervalo G de la sección de espacio hueco 125 se estableció en 2,5 mm se utilizaron como muestras comparativas 11 y 12. El muelle de lámina 120 en el que el intervalo G de la sección de espacio hueco 125 se estableció en 7,0 mm se utilizó como
25 muestra comparativa 13. El muelle de lámina 120 en el que el intervalo G de la sección de espacio hueco 125 se estableció en 7,5 mm se utilizó como muestra 11 de la presente invención. En la muestra 11 y la muestra comparativa 13 se estableció la característica mostrada en la Fig. 7B (en la que la línea L1, que conecta el punto central O de la sección de ojo 112 (el punto central S1 de la superficie de reflexión del elemento de reflexión) y el punto de intersección T1, no
30 cruza la sección de extremo delantero 113 de la sección de ojo 112).

A continuación, se llevó a cabo un granallado de tensión en caliente sobre una superficie superior de una sección de lámina 121 de cada muestra. Después, utilizando el aparato de granallado 30 mostrado en la Fig. 5, se llevó a cabo un

granallado (en adelante designado "granallado de superficie interior (SP (*shot peening*) de superficie interior)") sobre cada superficie interior de las secciones de ojo 112 de la muestra 11 y la muestra comparativa 12. En el granallado de superficie interior, el elemento de reflexión 32 se dispuso dentro de la sección de ojo 122 y la granalla se inyectó desde la boquilla 31 hacia el elemento de reflexión 32. En este caso, el elemento de reflexión 32 se movió en dirección axial en una situación en la que se proyectó la granalla 33, de modo que el granallado de superficie interior se llevó a cabo sobre la superficie interior de la sección de ojo 122 desde la abertura del lado de entrada de granalla hasta la abertura del lado de salida de granalla de la superficie interior de la sección de ojo 3.

A continuación, en relación con la muestra 11 y las muestras comparativas 11 a 13, se llevaron a cabo medidas de tensión residual en el área (en la Fig. 8B) que se extiende desde la superficie interior de la sección de ojo 122 hasta la sección de lámina 121. El símbolo de referencia "•" de la Fig. 8B designa una posición rugosa de punto de medición. Las Fig. 9 a 12 muestran los resultados. La Fig. 9 es un gráfico que muestra los resultados de la medida de tensión residual de la muestra comparativa 11. La Fig. 10 es un gráfico que muestra los resultados de la medida de tensión residual de la muestra comparativa 12. La Fig. 11 es un gráfico que muestra los resultados de la medida de tensión residual de la muestra comparativa 13. La Fig. 12 es un gráfico que muestra los resultados de la medida de tensión residual de la muestra 11 de la presente invención. Como muestra la Fig. 8B, la distancia X en las Fig. 9 a 12 designa la distancia obtenida utilizando un punto que corresponde al punto de extremo interior de la sección opuesta 124 de la sección de ojo 122, como origen, y el símbolo de referencia K designa un área (superficie de la sección opuesta 124) en la que está formada la sección de espacio hueco 125.

Tal como se desprende de las Fig. 9 y 10, en un caso en el que se compararon las muestras comparativas 11 y 12, en las que el intervalo G estaba ajustado a 2,5 mm y era igual al del producto convencional, la muestra comparativa 12, que había sido sometida al granallado de superficie interior, presentaba una tensión residual del lado de la superficie interior de la sección de ojo 122 mucho más alta que la de la muestra comparativa 11, que no había sido sometida al granallado de superficie interior. En la muestra comparativa 11, la tensión residual era más alta en el lado de la sección de lámina 121 y se pudieron obtener los efectos del granallado de tensión en caliente. Sin embargo, se confirmó que la tensión residual en la muestra comparativa 11 era mucho menor desde el límite lateral de

la sección de lámina 121 del área K con respecto al lado de la superficie interior de la sección de ojo 122, y en el área K no se pudieron obtener los efectos del granallado de tensión en caliente. En la muestra comparativa 12, en comparación con la muestra 11, la tensión residual en el lado de la superficie interior de la
5 sección de ojo 122 era más alta, y se pudieron obtener los efectos del granallado de tensión en caliente. Sin embargo, se confirmó que la tensión residual en la muestra comparativa 12 era mucho menor en el área K que tenía la sección de espacio hueco 125 formado en la misma, y en el área K no se pudieron obtener los efectos del granallado de tensión en caliente.

10 Tal como se desprende de las Fig. 11 y 12, en relación con la muestra comparativa 13 y la muestra 11 en las que el intervalo G se ajustó a un valor mayor que el de un producto convencional, la muestra 11, que había sido sometida al granallado de superficie interior, presentaba una tensión residual del lado de la superficie interior de la sección de ojo 122 mucho mayor que la de la
15 muestra comparativa 13, que no había sido sometida al granallado de superficie interior. Además, la muestra 11 presentaba una tensión residual del área K, que tenía la sección de ojo 122 formada en la misma, mucho más alta que la de la muestra comparativa 13. Se confirmó que en la muestra comparativa 13, en comparación con la muestra comparativa 11, la tensión residual era ligeramente
20 más alta en el área K, y se pudieron obtener los efectos del granallado de tensión en caliente. Se confirmó que en la muestra 11 la tensión residual era muy uniforme desde la sección de lámina 121 hasta la superficie interior de la sección de ojo 122, una sección de límite entre el área en la que se pudieron obtener los efectos del granallado de tensión en caliente y el área en la que se pudieron
25 obtener los efectos del granallado de tensión en caliente no había surgido, y la granalla también había sido proyectada en suficiente medida en el área K.

Tal como se describe más arriba, en la muestra comparativa 12, en la que el intervalo G estaba ajustado a 2,5 mm, un valor igual al del producto convencional, incluso cuando se realizó el granallado de superficie interior, no se pudieron
30 obtener los efectos del granallado de superficie interior en el área K que tenía la sección de espacio hueco 125 formada en la misma. En cambio, en la muestra 11 de la presente invención, cuando se realizó el granallado de superficie interior fue posible obtener los efectos del granallado interior en suficiente medida en el área K que tenía la sección de espacio hueco 125 formada en la misma. Además, se
35 confirmó que también fue posible obtener en el área K los efectos del granallado

de tensión en caliente que se llevó a cabo sobre la superficie superior de la sección de lámina 121.

Reivindicaciones

1. Método de fabricación de un muelle de lámina (110, 120) que tiene una sección de lámina (111, 121) y una sección de ojo (112, 122) formada en la sección de lámina (111, 121), que incluye los pasos de:
 - 5 formar una sección de espacio hueco (115, 125) entre una sección de extremo delantero (113, 123) de la sección de ojo (112, 122) y una sección opuesta (114, 124) situada frente a la sección de extremo delantero (113, 123);
 - granallar una superficie interior de la sección de ojo (112, 122) mediante la
 - 10 disposición de un elemento de reflexión (32), que tiene una superficie de reflexión (32A), dentro de la sección de ojo (112, 122), proyectar granalla (3) desde una boquilla (31) hacia el elemento de reflexión(32), y proyectar la granalla (33) que es reflejada por la superficie de reflexión (32A) del elemento de reflexión (32) hacia la superficie interior de la sección de ojo
 - 15 (112, 122),
 - caracterizado por que en la formación de la sección de espacio hueco (115, 125), en una sección transversal perpendicular a una dirección axial de la sección de ojo (112, 122), la sección de extremo delantero (113, 123) de la sección de ojo (112, 122) está situada frente a la sección opuesta (114, 124)
 - 20 de modo que una línea recta (L1, L2) no cruza la sección de extremo delantero (113, 123) de la sección de ojo (112, 122), conectando la línea recta (L1, L2) un punto de intersección (T1) y un punto central (S1, S2) de la superficie de reflexión (32A) del elemento de reflexión (32), estando situado el punto de intersección (T1) entre una línea perpendicular y una superficie
 - 25 de la sección opuesta (114,124), y extendiéndose la línea perpendicular desde un punto de extremo del lado de sección de lámina de la sección de extremo delantero (113, 123) de la sección de ojo (112, 122) hasta la sección opuesta (114, 124).
 2. Método de fabricación de un muelle de lámina según la reivindicación 1,
 - 30 caracterizado porque, en el elemento de reflexión (32), en la sección transversal de la sección de ojo (112, 122), el punto central (S1, S2) de la superficie de reflexión (32A) está situado más cerca de la sección opuesta (114, 124) que un punto central (O) de la sección de ojo (112, 122).

Fig. 1A

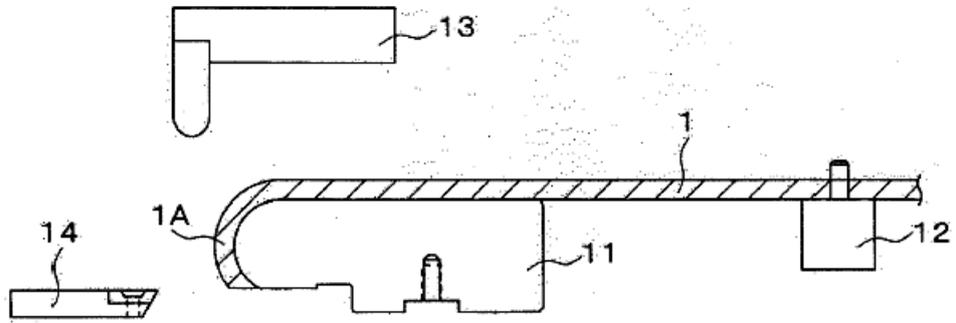


Fig. 1B

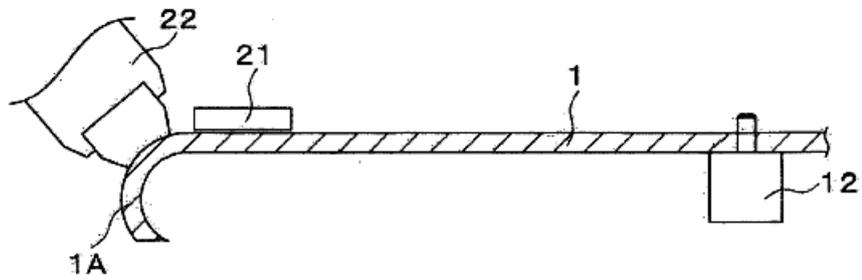


Fig. 1C

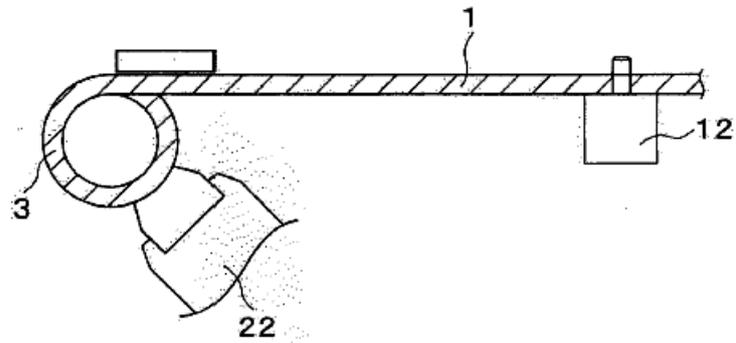


Fig. 2

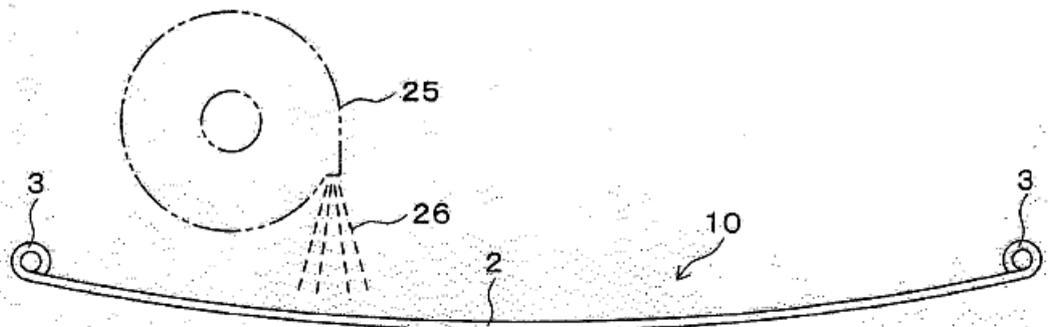


Fig. 3

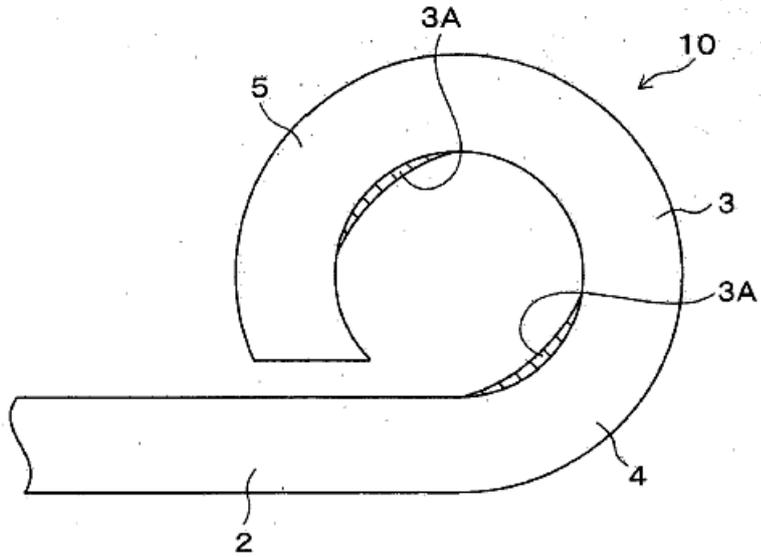


Fig. 4

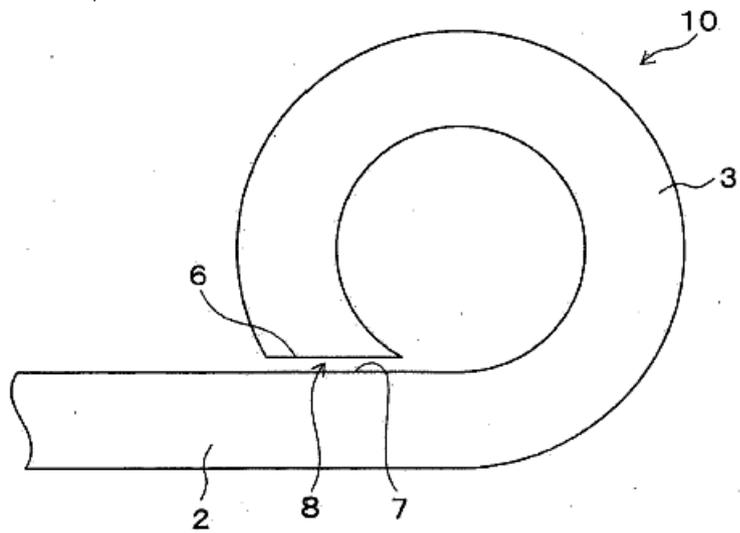


Fig. 5

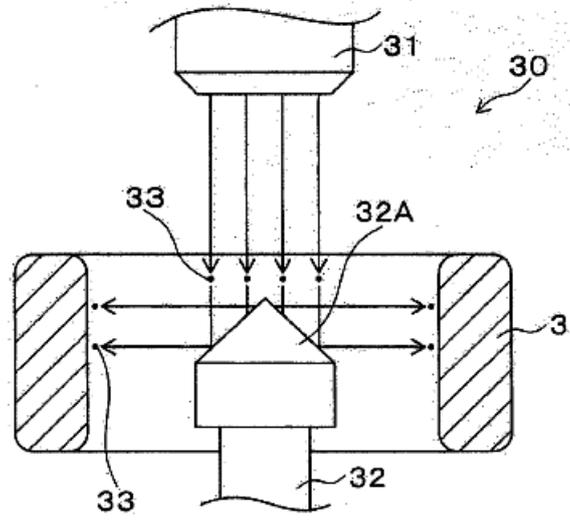


Fig. 6

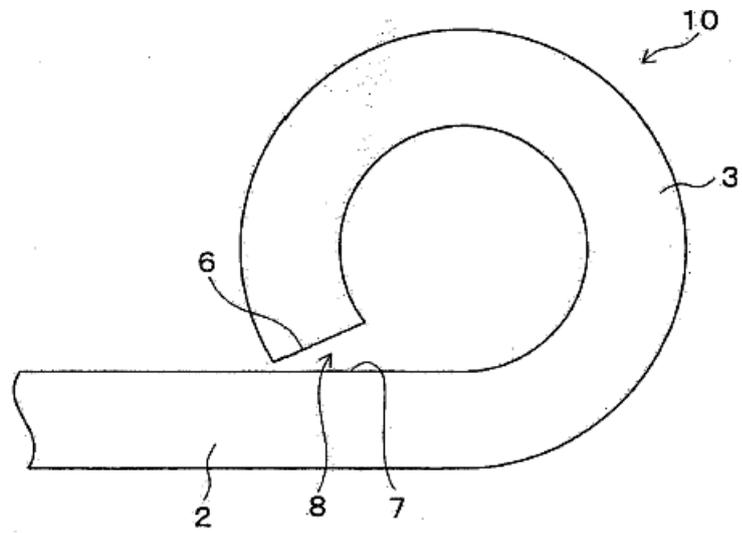


Fig. 7A

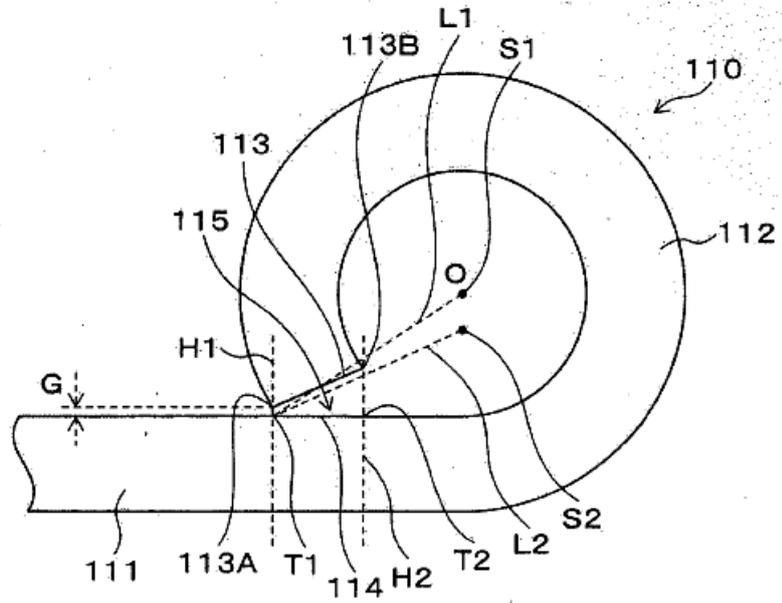


Fig. 7B

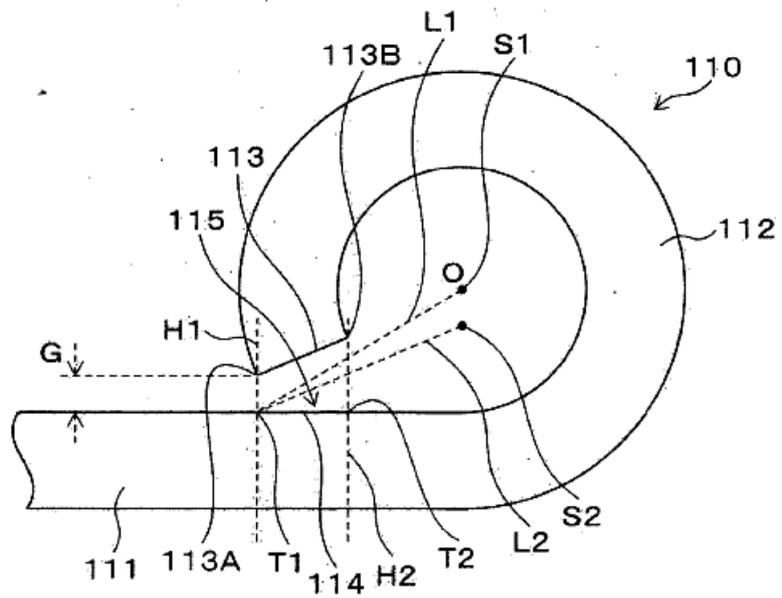


Fig. 8A

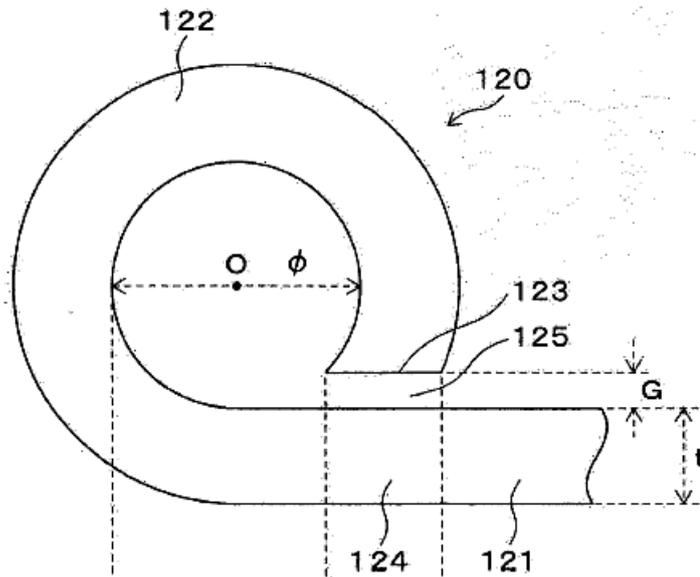


Fig. 8B

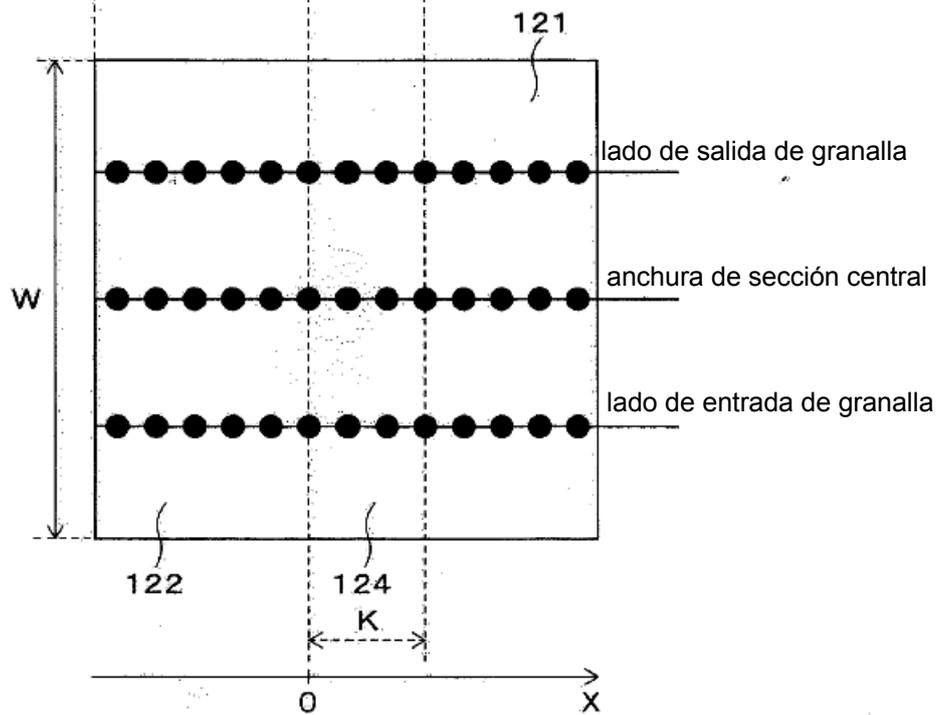


Fig. 9

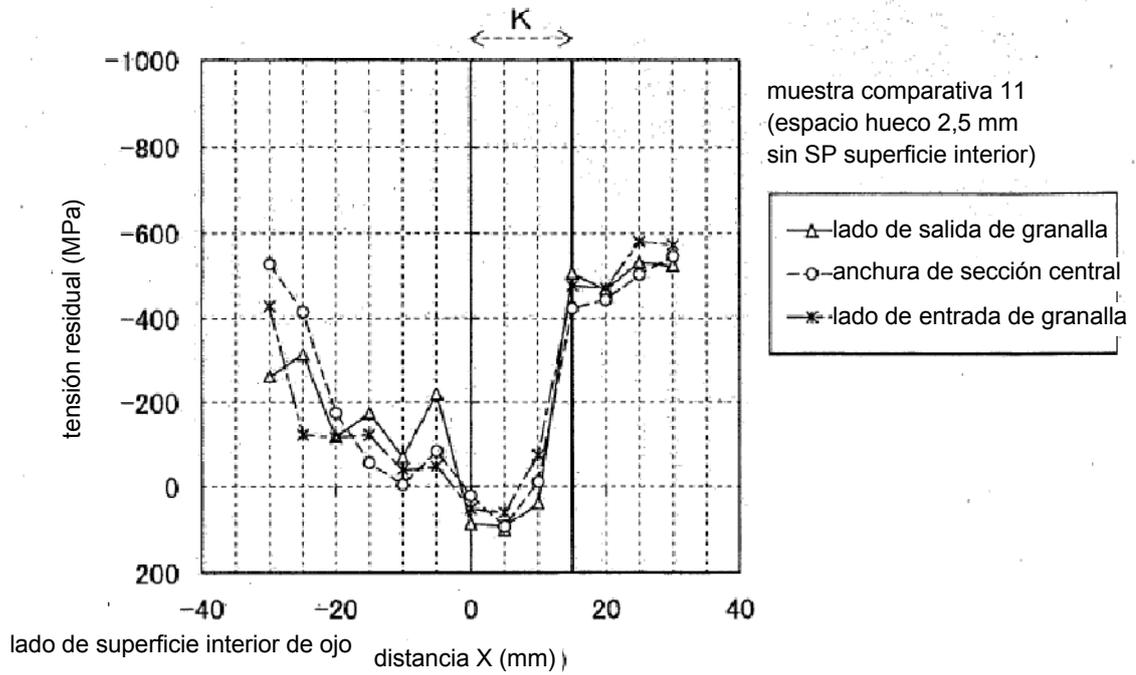


Fig. 10

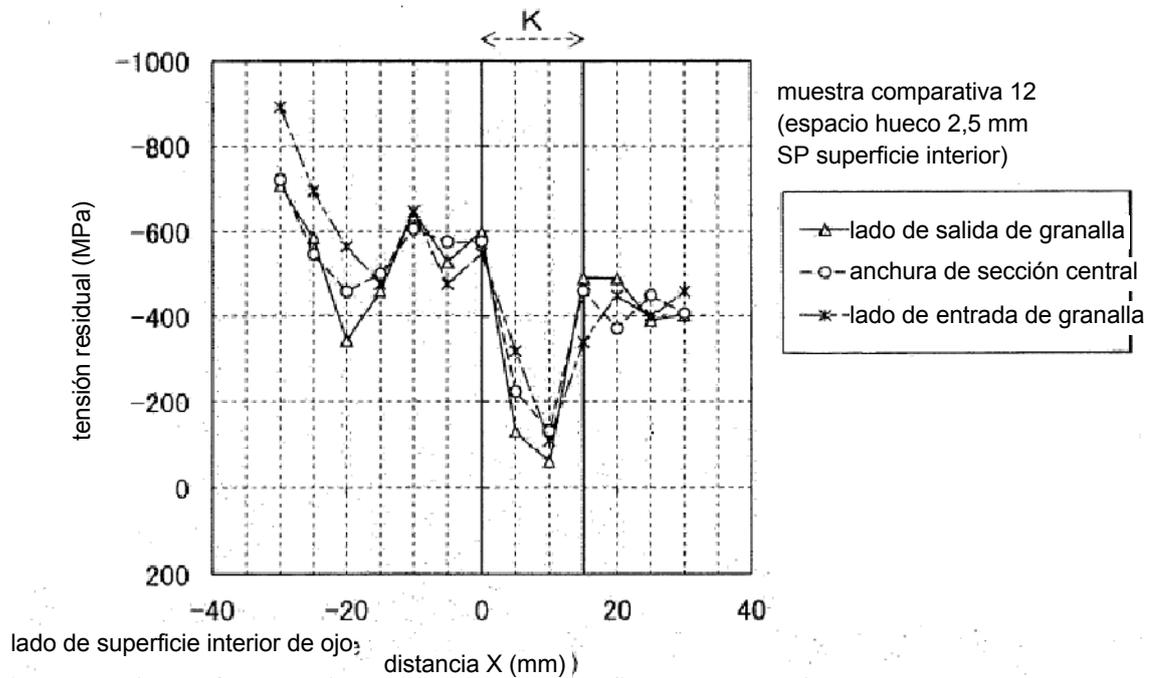


Fig. 11

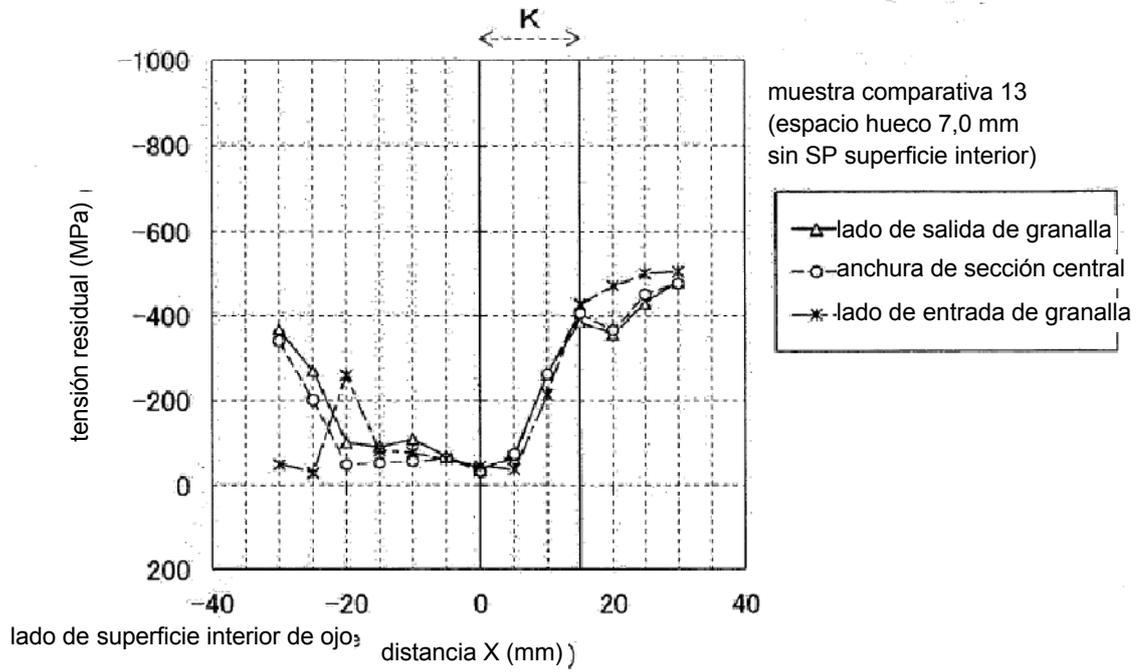


Fig. 12

