

19



OFICINA ESPAÑOLA DE  
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 433 074**

51 Int. Cl.:

**F16C 3/10** (2006.01)

**B23P 15/00** (2006.01)

**B23K 20/02** (2006.01)

**B23K 20/12** (2006.01)

**B21K 1/08** (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **02.06.2009 E 09305504 (4)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **31.07.2013 EP 2141371**

54 Título: **Cigüeñal hueco de dos piezas y su procedimiento de fabricación**

30 Prioridad:

**10.06.2008 FR 0853823**

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

**09.12.2013**

73 Titular/es:

**FORGES DE COURCELLES (100.0%)  
23 RUE DU 11 NOVEMBRE  
52800 NOGENT, FR**

72 Inventor/es:

**BOUJON, PHILIPPE;  
NOIROT, MICHEL y  
SCHAFFER, CYRIL**

74 Agente/Representante:

**ISERN JARA, Jorge**

**ES 2 433 074 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

Cigüeñal hueco de dos piezas y su procedimiento de fabricación

5 La invención está relacionada con el sector técnico de los cigüeñales particularmente para motores que requieran una lubricación por aceite de lubricación de los cojinetes, así como a la realización de cigüeñales huecos por forjado.

10 La fabricación de cigüeñales macizos por forjado se ilustra por ejemplo en la figura 1 de un cigüeñal (1) con cuatro cilindros en línea que presentan de manera muy corriente una alternancia de muñones del cigüeñal (2) y contrapesos (3) con gorriones (4) que exigen conformación particular de circuitos de lubricación y de paso de aceite representados en la figura 2. Así, es necesario realizar para los cojinetes dos taladrados (5) y (6), uno (5) diametralmente en los gorriones, el otro (6) en oblicuo a través del brazo para alimentar los muñones del cigüeñal. Esta concepción es costosa de llevar a la práctica con una multiplicación de los circuitos de aceite con el fin de asegurar la lubricación.

15 Se conoce por otro lado el concepto de cigüeñales huecos, es decir establecidos en dos semi-coquillas que se fijan por soldadura mecánica. Esta técnica presenta sin embargo ciertos inconvenientes y en particular la retención de los aceites en ciertas zonas. La puesta en práctica permanece costosa igualmente y la calidad de la unión de las dos semi-coquillas que constituyen el cigüeñal no se asegura siempre.

20 Se conoce, por las publicaciones, el concepto de cigüeñales huecos forjados en dos semi-coquillas montadas:

- 25 - « LEICHTBAU IM KURBELTRIEB DURCH GESCHMIEDETE KOMPONENTEN » publicado por UNIFORMTECHNIK MEISENBACH BAMBERG, Vol. 33, n° 3 del 1/09/1999,
- HAATS J ET AL « LIGHTWEIGHT CRANKSHAFT DRIVES BY FORGING » STEEL TIMES, FUEL & METALLURGICAL JOURNALS, Vol. 227, n° 9 del 1/09/1999.

30 La gestión del solicitante ha sido pues querer remediar estos inconvenientes proponiendo una solución novedosa de fabricación que optimice las características del propio cigüeñal y que permita la obtención de una unión fiable entre las dos semi-coquillas del cigüeñal adaptada a las condiciones de utilización de éste.

35 La solución del solicitante ha sido pues la de orientarse de forma diferente por un proceso de fabricación específica poniendo en práctica la tecnología de forjado.

La solución aportada responde a los diferentes objetivos buscados.

40 Según una primera característica de la invención, el procedimiento de fabricación según la reivindicación 1 pone en la práctica una unión de las dos semi-coquillas por el sesgado de los labios, realizada por soldadura por compresión isostática con calor con un generador de alta frecuencia.

45 Según una alternativa, el procedimiento de fabricación según la reivindicación 2 pone en práctica una unión de las dos semi-coquillas por el sesgado de los labios, realizada por fricción lineal con un efecto de compresión para mantenerlas en contacto.

Estas características y otras se pondrán de manifiesto al seguir la descripción.

Para fijar el objeto de la invención se ilustra de una manera no limitativa en las figuras de los dibujos en donde:

- 50 - La figura 1 es una vista de un cigüeñal forjado según la técnica anterior.
- La figura 2 es una vista en corte del cigüeñal según la figura 1 que muestra los circuitos de distribución del fluido de lubricación del tipo de aceite.
- 55 - La figura 3 es una vista en corte de un cigüeñal hueco obtenido según el procedimiento de la invención y que ilustra el circuito del aceite.
- Las figuras 4, 5 y 6 son vistas de carácter esquemático que ilustran la conformación particular de los bordes de las dos semi-coquillas del cigüeñal en una versión optimizada de los labios de unión en una vista en perspectiva de 3/4 para la figura 4, en una vista frontal antes del montaje para la figura 5 y en una vista frontal después del montaje para la figura 6.
- 60 - Las figuras 7A, 7B, 7C son vistas de una variante que ilustra la forma de los labios de unión establecidas sobre los bordes transversales de las semi-coquillas del cigüeñal.
- 65

- La figura 7D es una variante no reivindicada que ilustra bordes transversales de las semi-coquillas del cigüeñal.

5 - Las figuras 8A, 8B son vistas de carácter esquemático que ilustra las zonas de pulimentado a presión del cigüeñal en las configuraciones de un cigüeñal macizo y hueco con zona de refuerzo.

A fin de hacer más concreto el objeto de la invención, se describe ahora de una manera no limitativa ilustrada en las figuras.

10 La figura 3 representa en corte transversal una semi-parte del cigüeñal hueco que se va a obtener según la invención, bajo la forma de una semi-coquilla (A) preparada para ser montada con una segunda parte o semi-coquilla (B) de forma complementaria. Se ha referenciado con (2) los muñones del cigüeñal, con (3) los contrapesos, con (4) los gorriones. Esta pieza se obtiene por forjado con calor. En el lugar de los muñones del cigüeñal y de los gorriones, se han representado las aberturas (2a) y (3a) de paso del fluido obtenidas por mecanizado después de las  
15 operaciones de forjado y de soldadura a la forja para permitir la lubricación. Una sola entrada (2a1) de fluido de lubricación del tipo de aceite está prevista en un extremo del cigüeñal y una sola salida (2a2) en el otro extremo. Una cavidad interior (7) se forma así y se cierra en el momento en el que se montan las dos semi-partes o coquillas.

20 La configuración interior de esta cavidad se establece para permitir la circulación del fluido en unas buenas condiciones y también la distribución del fluido a través de las aberturas (2a) y (3a) anteriormente citadas.

25 Las dos partes o coquillas (A – B) del cigüeñal presentando un borde periférico (8) de su pared en grosor. En una puesta en práctica no reivindicada, dicho borde periférico puede no ser recto y perpendicular al plano transversal del borde. Por el contrario según la invención, dichos bordes están conformados con un saliente aparente que forma un labio (8a) destinado a su unión en el momento del montaje.

30 Con referencia a la figura 5, dichos labios (8a) están perfectamente centrados en el ancho del borde periférico (8). Después del montaje de las dos semi-coquillas, como se representa en la figura 6, se obtiene una parte desbordante exterior (8b) y una parte desbordante interior (8c) con relación al grosor de cada semi-coquilla. La parte (8b) está levantada por la cara aparente en el momento del desbarbado, la parte interior no siendo modificada.

35 Con referencia a las figuras 7A, 7B, 7C, se representa la colocación de los labios (8a) de forma diferente. Según la figura 7A, los labios son ligeramente asimétricos en el lado exterior con un perfil bombeado. Según la figura 7B, la parte del labio está definida por la orientación inclinada de la cara transversal del borde periférico de manera que, después del montaje, tiene una fluencia de materia hacia el interior. La figura 7C representa una configuración similar a aquella de la figura 7B pero con la parte del labio situada en el lado interior del borde periférico.

40 En la variante no reivindicada de la figura 7D, los labios (8d) son planos a fin de tener una licencia (8e) en el interior y una cara de despulla (8f) en el exterior según un ángulo  $\alpha$ .

La puesta en práctica del montaje de las dos semi-coquillas (A - B) constitutivas del cigüeñal hueco obtenido por forjado en caliente se efectúa por soldadura por compresión isostática con calor por un generador de alta frecuencia.

45 El calentamiento es local y se obtiene por el generador de alta frecuencia. Siguiendo la matriz del cigüeñal, esta operación se puede hacer bajo atmósfera controlada a fin de limitar la creación de óxido en la interfaz de soldadura.

Para la puesta en práctica de este procedimiento, el calentamiento de la zona a soldar debe:

50 - ser rápido para no tener difusión de la temperatura en el resto de las piezas que se van a soldar y que se van a deformar bajo el esfuerzo de forjado;

- ser local para no tener una gran zona calentada y deformarla bajo el esfuerzo de forjado;

55 - no hace que la materia se funda;

- ser realizado por cojinete: calentamiento rápido y mantenimiento de la temperatura durante la operación de soldadura a la forja.

60 De manera importante, se subraya que la geometría de los labios es importante con relación a la temperatura de soldadura que debe ser homogénea y a la calidad de la soldadura deseada. Las pruebas efectuadas por el solicitante han permitido considerar la importancia y la funcionalidad de dichos labios. Permiten crear un efecto de borde y de calentarse de manera homogénea sobre toda la superficie que se va a soldar y obtener una mínima rebaba interna.

65 La segunda puesta en práctica del procedimiento se efectúa por un montaje por soldadura por fricción lineal.

Este procedimiento, en esta variante, consiste en aportar la energía calorífica suficiente por medio del movimiento de una semi-coquilla sobre la otra acumulada con un ligero esfuerzo de presión para mantenerlas en contacto. Este frotamiento genera el calentamiento de la interfaz. A continuación, al igual que para el procedimiento en la primera variante, se presiona el conjunto.

5

Los parámetros importantes en esta puesta en práctica son:

- La interfaz de las semi-coquillas debe ser plana a fin de facilitar los movimientos lineales.
- Los parámetros de los movimientos lineales se establecen según los matices a soldar: la frecuencia y la amplitud.
- El esfuerzo de prensado es función de la superficie de la interfaz y del volumen de la materia que se va a soldar.

10

15

Este procedimiento, en esta puesta en práctica, permite igualmente obtener una muy buena estructura metalúrgica puesto que no existe fusión en la interfaz. Como para el procedimiento de soldadura por presión isostática, es posible realizar esta operación bajo una atmósfera controlada a fin de limitar la presencia de óxido.

20

Igualmente, este procedimiento, siendo una operación rápida, es un procedimiento que se puede incorporar en una línea de producción industrial.

25

La puesta en práctica de la fabricación del cigüeñal hueco según la invención ofrece una ventaja específica porque, con el fin de las operaciones de pulimentado a presión figura 8A, 8B, ciertas zonas locales (9) del cigüeñal podrían ser reforzadas por un aumento local del grosor de la pared de las dos semi-coquillas destinadas a ser montadas.

La invención ofrece numerosas ventajas:

- un aligeramiento del peso del cigüeñal y por consiguiente su influencia sobre el peso del vehículo;
- una simplificación del mecanizado del sistema de lubricación;
- una potencia de prensa reducida para la realización de las dos semi-coquillas;
- la configuración de su carril según las superficies que se van a soldar que serán soldadas sobre todo el grosor de la pared gracias a un calor homogéneo, la zona de soldadura no presenta defectos metalúrgicos.
- La posición actual de los taladros de engrasado no es la más juiciosa con relación a la necesidad, pero está impuesta por la necesidad de pasar por los brazos de unión, cuando en la solución del demandante los taladros están dispuestos en los lugares adecuados (zonas de baja presión sobre los cojinetes).
- Siendo hueco el cigüeñal tiene por lo tanto menos inercia de puesta en marcha, las llegadas a régimen del motor son por lo tanto mejores.
- Siendo hueco cigüeñal, su masa es por lo tanto menos importante, lo que hace que haya una baja en el consumo del vehículo y una mejor contribución a las normas anticontaminación.
- Puede haber una reducción de los contrapesos, por lo tanto una reducción del cárter del motor o en tal caso un aumento de la capitalidad de aceite del motor, espaciando los vaciados.

30

35

40

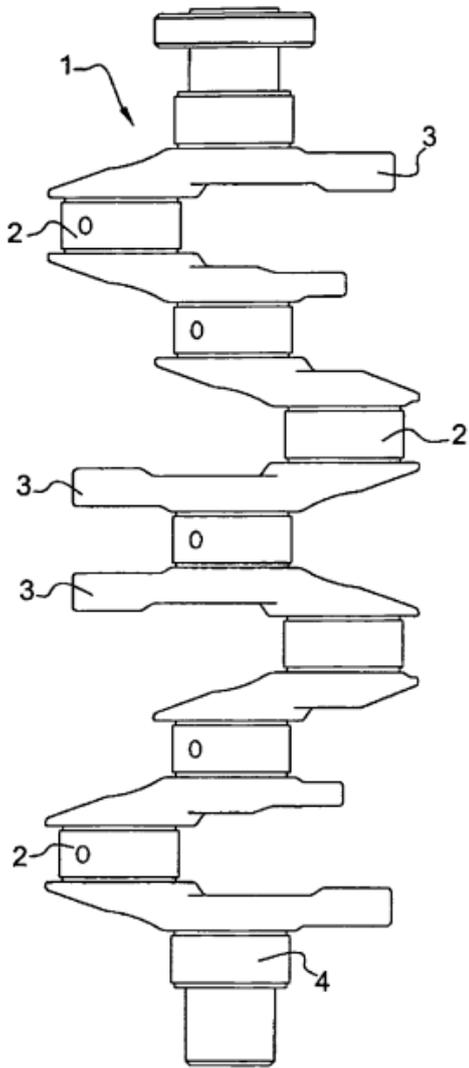
45

50

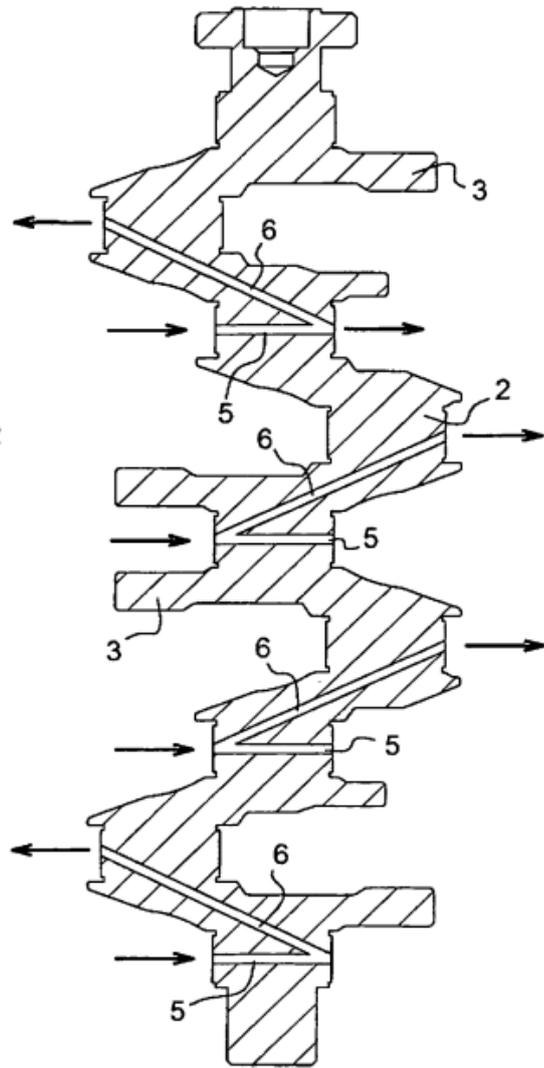
**REIVINDICACIONES**

- 5 1. Procedimiento de fabricación de un cigüeñal hueco en dos semi-partes destinadas a ser montadas poniendo en práctica las fases siguientes:
- realización por forjado con calor de las dos semi-coquillas (A, B) del cigüeñal realizando, a lo largo del borde periférico (8) de cada semi-coquilla, una forma destinada a su unión,
  - montaje de las dos semi-coquillas (A, B) enfrentando los bordes (d) de cada una de ellas,
  - desbarbado del cigüeñal sobre la parte exterior de la unión de las dos semi-coquillas y mecanizado de las aberturas (2a – 3a) establecidas sobre los muñones del cigüeñal (2) y contrapesos (3) para el paso del fluido de lubricación,
- 10
- 15 caracterizado porque el borde periférico (8) de cada semi-coquilla (A, B) está provisto de un saliente aparente que forma un labio (A, B) y porque el montaje de las dos semi-coquillas (A, B) se realiza encarando los bordes de cada una de ellas en el lugar de sus labios (8a) con el fin de su soldadura, y porque la soldadura, por compresión con calor, se realiza por compresión isostática por calor por generador de alta frecuencia asegurando, por la configuración y la disposición de los labios, una homogeneidad de la soldadura.
- 20
2. Procedimiento de fabricación de un cigüeñal hueco en dos semi-piezas destinadas a ser montadas poniendo en práctica las fases siguientes:
- realización por forjado con calor de dos semi-coquillas (A, B) del cigüeñal realizando, a lo largo del borde periférico (8) de cada semi-coquilla, una forma destinada a su unión,
  - montaje de las dos semi-coquillas (A, B) encarando los bordes de cada una de ellas,
  - desbarbado del cigüeñal sobre la parte exterior de unión de las dos semi-coquillas y mecanizado aberturas (2a – 3a) establecidas sobre los muñones del cigüeñal (2) y los contrapesos (3), para el paso del fluido de reubicación,
- 25
- 30
- 35 caracterizado porque el borde periférico (8) de cada semi-coquilla (A, B) está provisto de un saliente aparente que forma un labio (8a) y porque el montaje de las dos semi-coquillas se realiza encarando los bordes (8) de cada una de ellas en el lugar de sus labios (8a) con el fin de su soldadura, y porque la soldadura se realiza por fricción lineal.
- 40
3. Procedimiento según cualquiera de las reivindicaciones 1 y 2 caracterizado porque la soldadura de las semi-coquillas (A, B) del cigüeñal pone en práctica, por cojinete, una fase de montaje con temperatura y una fase de mantenimiento de la temperatura durante la operación de soldadura.
4. Procedimiento según cualquiera de las reivindicaciones 1 y 2 caracterizado porque la operación de soldadura por compresión isostática con calor se efectúa bajo una atmósfera controlada a fin de limitar la presión de oxígeno.
- 45
5. Procedimiento según cualquiera de las reivindicaciones 1 y 2 caracterizado porque los labios (8a) están centrados en el ancho del borde periférico.
- 50
6. Procedimiento según cualquiera de las reivindicaciones 1 y 2 caracterizado porque los labios (8a) están desplazados hacia el lado exterior del borde periférico con un perfil bombeado.
7. Procedimiento según cualquiera de las reivindicaciones 1 y 2 caracterizado porque los labios (8a) están desplazados hacia el lado interior del borde periférico con un perfil bombeado.

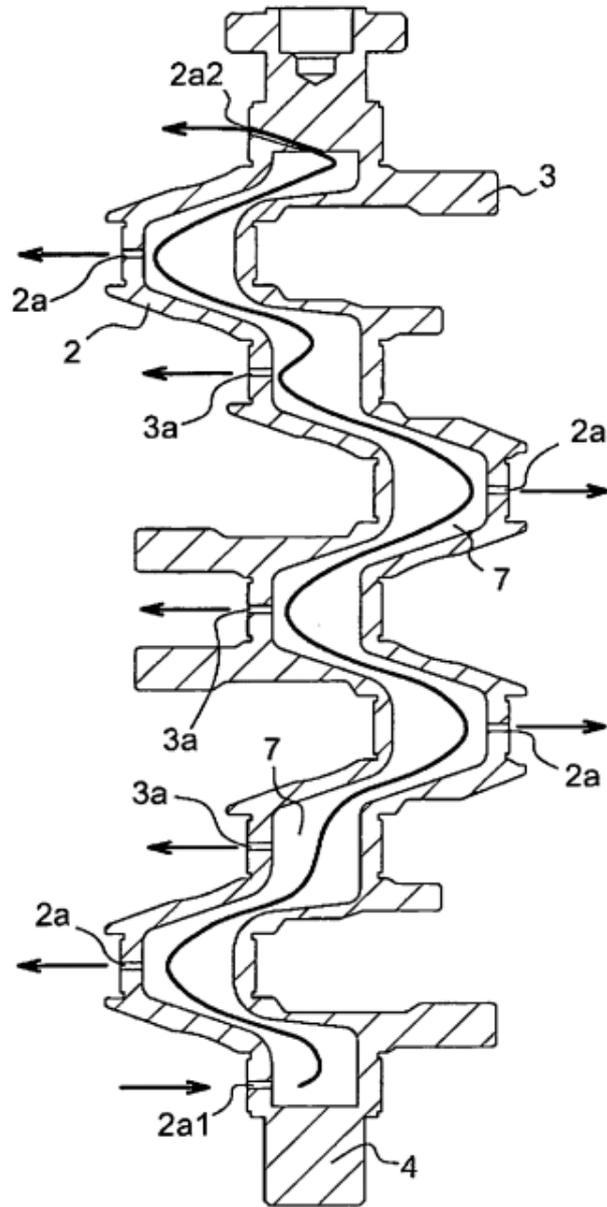
**Fig. 1**

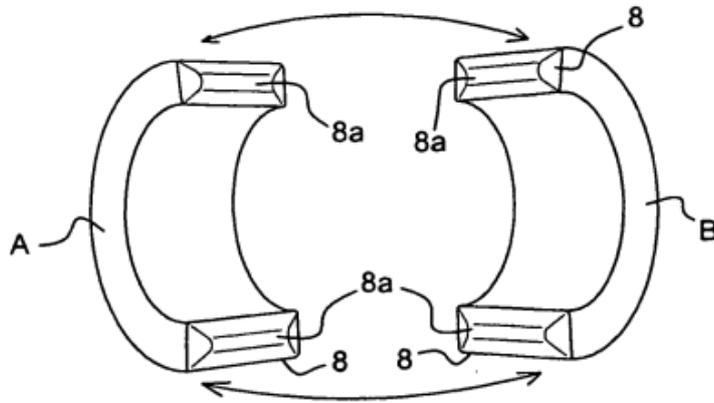


**Fig. 2**

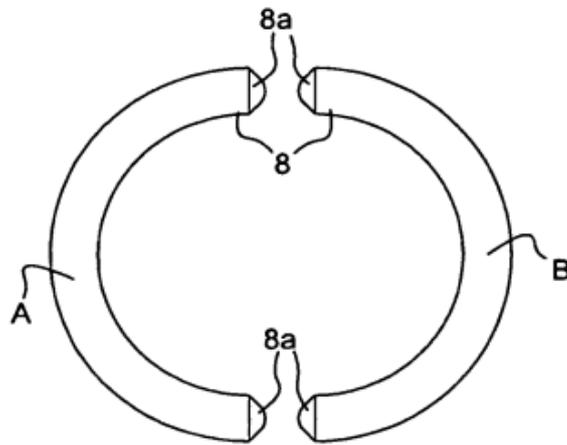


**Fig. 3**

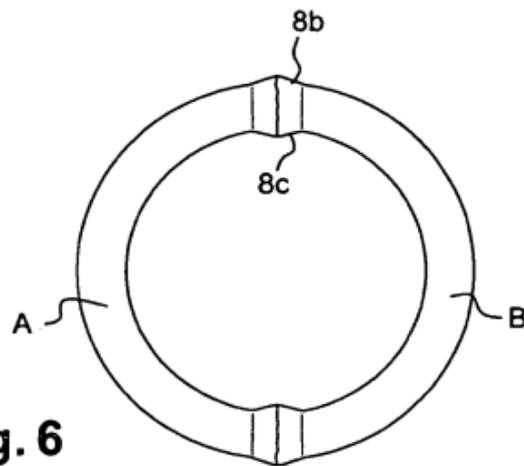




**Fig. 4**

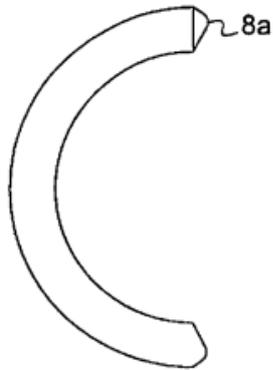


**Fig. 5**

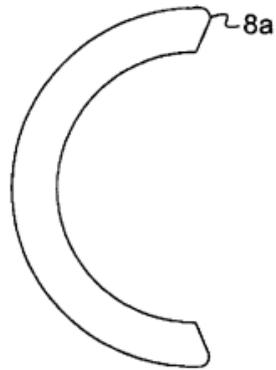


**Fig. 6**

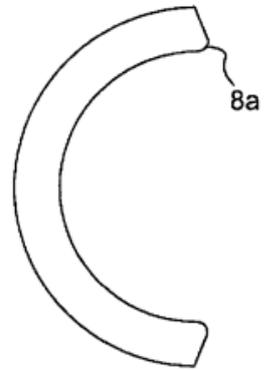
**Fig. 7A**



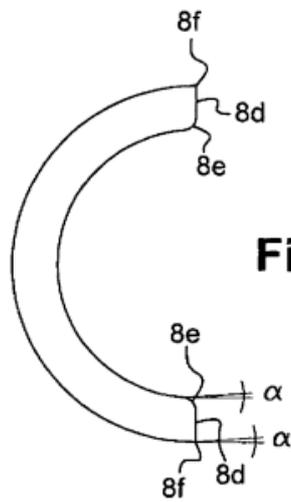
**Fig. 7B**



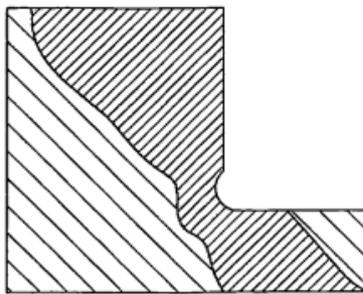
**Fig. 7C**



**Fig. 7D**



**Fig. 8A**



**Fig. 8B**

