

19



OFICINA ESPAÑOLA DE  
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 435 006**

51 Int. Cl.:

**F04F 13/00** (2009.01)

**B21D 53/26** (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **27.04.2010 E 10716258 (8)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **11.09.2013 EP 2433015**

54 Título: **Procedimiento para la fabricación de una rueda celular**

30 Prioridad:

**19.05.2009 EP 09006742**

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

**18.12.2013**

73 Titular/es:

**MEC LASERTEC AG (100.0%)  
Hauptstrasse 150  
5733 Leimbach, CH**

72 Inventor/es:

**MERZ, KARL**

74 Agente/Representante:

**CARPINTERO LÓPEZ, Mario**

**ES 2 435 006 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

Procedimiento para la fabricación de una rueda celular

**Ámbito técnico**

5 La presente invención se refiere a un procedimiento para la fabricación de una rueda celular de metal, con un casquillo exterior cilíndrico situado simétricamente a un eje de rotación y un casquillo interior cilíndrico situado concéntricamente al casquillo exterior, en el que el espacio anular entre el casquillo exterior y el casquillo interior está subdividido en una multiplicidad de celdas dispuestas con simetría rotativa por partes de pared de celda delimitadas por bordes de celda orientados en paralelo al eje de rotación, en el que los bordes de celda se sitúan sobre líneas de corte de superficies envolventes cilíndricas dispuestas concéntricamente al eje de rotación con planos axiales dispuestos con simetría rotativa,  
10 en el que el casquillo exterior y el casquillo interior delimitan una estructura celular construida a partir de una red de tipo malla en sección transversal formada de partes de pared de celda contiguas y en la que los bordes de celda que delimitan por parejas respectivamente una parte de pared de celda se sitúan simultáneamente sobre superficies envolventes cilíndricas adyacentes y sobre planos axiales adyacentes, en el que cada borde de celda sobre una superficie envolvente cilíndrica, con cada uno de los bordes de celda situados sobre dos planos axiales adyacentes de una superficie envolvente cilíndrica adyacente, delimita respectivamente dos partes de pared de celda.

**Estado de la técnica**

Desde hace años el procedimiento del downsizing (*dimensionamiento descendente*) figura entre los temas principales en la construcción de nuevos motores sobrealimentados. Con el downsizing se pueden reducir el consumo de carburante y por consiguiente las emisiones de gases de escape de un vehículo. En el momento actual estos objetivos se vuelven cada vez más importantes dado que el elevado consumo de energía a través de combustibles fósiles contribuye fuertemente a la contaminación del aire y medidas legislativas cada vez más duras obligan a actuar a los fabricantes de automóviles. Bajo downsizing se entiende la sustitución de un motor muy voluminoso por un motor reducido en la cilindrada. En este caso la potencia del motor se debe mantener constante por la sobrealimentación del motor. El objetivo es conseguir los mismos valores de potencia con motores menos voluminosos que con motores de aspiración de la misma potencia.  
20 Nuevos conocimientos en el ámbito del downsizing han mostrado que en particular en el caso de motores Otto muy pequeños con una cilindrada de 1 litro o menos se pueden obtener los mejores resultados con una sobrealimentación por ondas de presión.

En un compresor de ondas de presión el rotor está configurado como rueda celular y se circunda por una carcasa para aire y gases de escape con una envolvente común. El desarrollo de compresores de ondas de presión modernos para la sobrealimentación de pequeños motores conduce a ruedas celulares con un diámetro en el orden de magnitud de 100 mm o menor. Para la obtención de un volumen de celdas máximo y también para la reducción de peso se pretenden espesores de pared de celda de 0,2 mm o menores. Con las elevadas temperaturas de entrada de los gases de escape de aproximadamente 1000 °C, como materiales para la rueda celular sólo se consideran prácticamente aceros y aleaciones muy resistentes al calor. La fabricación de ruedas celulares dimensionalmente estables y de alta precisión con pequeño espesor de pared de celda todavía hoy es apenas posible o está unido a costes adicionales considerables.  
30

Ya se ha propuesto conformar las cámaras de una rueda celular a partir de perfiles en forma de Z alineados entre sí y que se superponen parcialmente. No obstante, la fabricación de una rueda celular semejante está unida con una elevada necesidad de tiempo. Se añade que la alineación y fijación exacta en posición de los perfiles en Z apenas se puede realizar con una precisión suficiente para cumplir con las tolerancias requeridas.

40 También se ha propuesto ya fabricar una rueda celular de un cuerpo macizo por erosión de las celdas individuales. No obstante, con este procedimiento no es posible conseguir los espesores de pared de celda de 0,2 mm. Otra desventaja esencial del procedimiento de erosión son los elevados costes de material y procesamiento unidos con ello.

Por el documento EP-A-1 375 859 se conoce una rueda celular del tipo mencionado al inicio. La rueda celular presenta un casquillo exterior, un casquillo interior situado concéntricamente al casquillo exterior y un casquillo intermedio dispuesto entre el casquillo exterior y el casquillo interior concéntricamente a éstos. Entre el casquillo exterior y el casquillo intermedio y entre el casquillo intermedio y el casquillo interior están dispuestas lamas orientadas radialmente respecto al eje de rotación. Las celdas individuales están delimitadas por dos lamas adyacentes y los casquillos adyacentes. En los ensayos de carga bajo condiciones prácticas se ha mostrado que en particular con espesores de pared de celda de 0,5 mm o menos aparece una torsión de los casquillos y una oscilación de las lamas. Este comportamiento inestable provoca tras poco tiempo un fallo de la rueda celular.  
45  
50

El documento GB 840 408A da a conocer un procedimiento según el preámbulo de la reivindicación 1 y 7.

**Exposición de la invención**

La invención tiene el objetivo de crear un procedimiento para la fabricación de una rueda celular del tipo mencionado al inicio, pudiéndose fabricar la rueda celular de forma sencilla y económica con la precisión requerida. Otro objetivo de la invención es la fabricación de una rueda celular estable dimensionalmente y ligera para el uso en un compresor de ondas de presión para la sobrealimentación de motores de combustión, en particular para la sobrealimentación de pequeños motores Otto con una cilindrada en el orden de magnitud de 1 litro o menor. Otro objetivo de la invención es la creación de un procedimiento para la fabricación económica de ruedas celulares estables dimensionalmente y de alta precisión con un espesor de pared de celda de 0,4 mm o menor.

En el procedimiento según la invención para la fabricación de una rueda celular, la estructura celular se genera siguiendo el ejemplo de la fabricación industrial de estructuras de panal de abeja mediante el estirado de paquetes de lamas a partir de lamas unidas localmente en diferentes puntos.

El procedimiento se destaca por las siguientes etapas a realizar sucesivamente:

(a) preparación de un número predeterminado de lamas con una longitud conforme a la longitud de la rueda celular y una anchura adaptada correspondientemente al espesor predeterminado del espacio anular entre el casquillo exterior y el casquillo interior;

(b) soldadura de las lamas por parejas en la dirección longitudinal en los puntos predeterminados para formar un paquete de lamas bajo la formación de bordes de celda;

(c) estirado del paquete de lamas en una dirección perpendicularmente al plano de las lamas y doblado del paquete de lamas estirado para formar la estructura celular anular;

(d) conexión de las dos lamas finales del paquete de lamas estirado y doblado a lo largo de los bordes de celda correspondientes;

(e) inserción del casquillo interior en la estructura celular anular y colocación por deslizamiento del casquillo exterior sobre la estructura celular anular;

(f) conexión del casquillo exterior y el casquillo interior con los bordes de lama.

La conexión de las dos lamas finales del paquete de lamas estirado y doblado a lo largo de los borde de lama correspondientes y la conexión del casquillo exterior y el casquillo interior con los bordes de lama se realiza preferiblemente por soldadura de las partes mediante un rayo láser o de electrones.

Otro procedimiento preferido según la intención para la fabricación de una rueda celular se destaca por las siguientes etapas a realizar sucesivamente:

(a) preparación de un número predeterminado de lamas con una longitud conforme a la longitud de la rueda celular y una anchura adaptada correspondientemente al espesor predeterminado del espacio anular entre el casquillo exterior y el casquillo interior;

(b) formación de las lamas conforme a su forma final predeterminada por la estructura celular anular y eventualmente conexión de pares de lamas para formar celdas individuales;

(c) colocación de las lamas formadas o de las celdas en puntos predeterminados en número predeterminado en el lado exterior del casquillo interior y conexión de las lamas o las celdas entre sí para formar la estructura celular anular y con el casquillo interior;

(d) colación por deslizamiento del casquillo exterior sobre la estructura celular anular;

(e) conexión del casquillo exterior y el casquillo interior con los borde de lama.

La conexión de los pares de lamas para formar celdas individuales y la conexión de las lamas o de las celdas entre sí para formar la estructura celular anular y con el casquillo interior se realiza preferiblemente por soldadura de las partes mediante un rayo láser o de electrones.

La rueda celular fabricada con el procedimiento según la invención se usa preferiblemente en un compresor de ondas de presión para la sobrealimentación de motores de combustión, en particular de motores Otto con una cilindrada de 1 litro o menor.

**Breve descripción del dibujo**

Otras ventajas, características y detalles de la invención se deducen de la descripción subsiguiente de ejemplos de realización preferidos, así como mediante el dibujo que sólo sirve para la explicación y no se debe interpretar de forma limitante. El dibujo muestra esquemáticamente en la

- Fig. 1 una vista lateral de una rueda celular para un compresor de ondas de presión;
- 5 Fig. 2 una vista oblicua del lado frontal de la rueda celular de la fig. 1;
- Fig. 3 una sección perpendicularmente al eje de rotación de la rueda celular de la fig. 1 según la línea I-I;
- Fig. 4 una vista lateral de una variante de la rueda celular de la fig. 1;
- Fig. 5 una vista oblicua del lado frontal de la rueda celular de la fig. 4;
- Fig. 6 una sección perpendicularmente al eje de rotación de la rueda celular de la fig. 4 según la línea II-II;
- 10 Fig. 7 una vista en planta de un paquete de lamas soldadas para la fabricación de la rueda celular de la fig. 3;
- Fig. 8 una sección transversal a través del paquete de lamas de la fig. 7 según la línea III-III;
- Fig. 9 un fragmento del paquete de lamas de la fig. 8 después del estirado y doblado para formar la estructura celular, soldado con casquillo exterior e interior;
- Fig. 10 una variante soldada de los paquetes de lamas de la fig. 7;
- 15 Fig. 11 una vista oblicua de una rueda celular fabricada a partir del paquete de lamas de la fig. 7;
- Fig. 12 el paquete de lamas de la fig. 13 con las dimensiones del paquete de lamas de la fig. 8 después del estirado y doblado para formar la estructura celular, soldado con casquillo exterior e interior;
- Fig. 13 una vista en planta de un paquete de lamas soldado para la fabricación de la rueda celular de la fig. 6;
- Fig. 14 una sección transversal a través del paquete de lamas de la fig. 13 según la línea IV-IV;
- 20 Fig. 15 un fragmento del paquete de lamas de la fig. 13 después del estirado y doblado para formar la estructura celular, soldado con el casquillo exterior e interior;
- Fig. 16 una vista oblicua de una rueda celular fabricada a partir del paquete de lamas de la fig. 13;
- Fig. 17 una vista oblicua de un casquillo interior de una rueda celular conforme a la fig. 3 con una parte de lamas dispuestas y unidas;
- 25 Fig. 18 una sección a través de una zona parcial de la disposición de la fig. 17 en ángulo recto respecto al eje de la rueda celular en representación ampliada;
- Fig. 19 una sección longitudinal a través de la disposición de la fig. 17 con herramienta insertada y casquillo exterior colocado por deslizamiento;
- 30 Fig. 20 una sección transversal a través de una parte de la disposición de la fig. 19 según la línea B-B en representación ampliada;
- Fig. 21 una vista oblicua de la disposición de la fig. 19;
- Fig. 22 una sección a través de la disposición de la fig. 21 en ángulo recto respecto al eje de la rueda celular;
- Fig. 23 un detalle ampliado de la zona X de la fig. 22;
- 35 Fig. 24 una vista oblicua de un casquillo interior de una rueda celular conforme a la fig. 6 con una parte de lamas dispuestas y unidas;
- Fig. 25 una sección a través de una zona parcial de la disposición de la fig. 24 en ángulo recto respecto al eje de la rueda celular en representación ampliada;
- Fig. 26 una sección longitudinal a través de la disposición de la fig. 24 con herramienta insertada y casquillo exterior colocado por deslizamiento;
- 40 Fig. 27 una sección transversal a través de una parte de la disposición de la fig. 26 según la línea B-B en representación ampliada;

Fig. 28 una vista oblicua de la disposición de la fig. 26;

Fig. 29 una sección a través de la disposición de la fig. 28 en ángulo recto respecto al eje de la rueda celular;

Fig. 30 un detalle ampliado de la zona Y de la fig. 29.

**Descripción de formas de realización preferidas**

5 Una rueda celular 10 mostrada en las fig. 1 a 3 y 4 a 6 de un compresor de ondas de presión no representado en el dibujo se compone de un casquillo exterior 12 cilíndrico situado simétricamente a un eje de rotación y de la rueda celular 10 y un casquillo interior 14 cilíndrico situado concéntricamente al casquillo exterior 12. El casquillo exterior 12 y el casquillo interior 14 delimitan una estructura celular 17 a partir de una red de tipo malla en sección transversal formada de partes de pared de celda 19 contiguas. El espacio anular entre el casquillo exterior 12 y el casquillo interior 14 está subdividido en una multiplicidad de celdas 22, 22', 22'', 22a, 22b dispuestas con simetría rotativa por partes de pared de celda 19 delimitadas por bordes de celda 20 orientadas en paralelo al eje de rotación y. Los bordes de celda 20 se sitúan sobre líneas de corte de superficies envolventes cilíndricas 18a, 18b, 18b1, 18b2, 18c dispuestas concéntricamente al eje de rotación y con planos axiales 21 dispuestos con simetría rotativa. Los bordes de celda 20 que delimitan por parejas respectivamente una parte de pared de celda 19 se sitúan simultáneamente sobre superficies envolventes cilíndricas 18a, 18b, 18b1, 18b2, 18c adyacentes y sobre planos axiales 21 adyacentes. Cada borde de celda 20 sobre una superficie envolvente cilíndrica 18a, 18b, 18b1, 18b2, 18c delimita con cada uno de los bordes de celda 20 situados sobre dos planos axiales 21 adyacentes de una superficie envolvente cilíndrica 18a, 18b, 18b1, 18b2, 18c adyacente respectivamente otras dos partes de pared de celda 19. La mitad de todas las líneas de corte de las superficies envolvente cilíndricas 18a, 18b, 18b1, 18b2, 18c con los planos axiales 21 está ocupada por los bordes de celda 20, situándose cada vez un punto de corte no ocupado entre bordes de celda 20 adyacentes sobre las superficies envolventes cilíndricas 18a, 18b, 18b1, 18b2, 18c y entre bordes de celda 20 adyacentes sobre los planos axiales 21. A partir de esta disposición de los bordes de celda 20 y de la premisa mencionada anteriormente de que los bordes de celda 20 que delimitan por parejas respectivamente una parte de pared de celda 19 se sitúan simultáneamente sobre superficies envolventes cilíndricas 18a, 18b, 18b1, 18b2, 18c adyacentes y sobre planos axiales 21 adyacentes, se deduce en la sección transversal de la rueda celular 10 un patrón cobertor de deltoides que constituyen la sección transversal de las celdas 22, 22a, 22b individuales. En la rueda celular terminada la estructura celular 17 anular está delimitada por el casquillo interior 14 y el casquillo exterior 12. De esta manera, a partir de los espacios intermedios de celdas adyacentes con sección transversal deltoide y los casquillos exterior e interior 12, 14 se producen otras celdas 22', 22'' con sección transversal triangular.

30 En la rueda dentada 10 mostrada en las fig. 1 a 3 los bordes de celda de la estructura celular anular se sitúan sobre los puntos de corte de 72 planos axiales 21 con simetría rotativa con 3 superficies envolventes cilíndricas 18a, 18b, 18c, coincidiendo en el caso de rueda celular 10 terminada la superficie envolvente cilíndrica 18a, 18c exterior e interior con la pared interior del casquillo exterior 12 o del casquillo interior 14. Por consiguiente se producen 36 celdas 22 con sección transversal deltoide y 2 x 36 celdas 22', 22'' con sección transversal triangular. La estructura celular 17 presenta una simetría rotativa respecto al eje de rotación o de la rueda celular y con un ángulo de giro de  $360^\circ/36=10^\circ$ .

40 En la rueda dentada 10 mostrada en las fig. 4 a 6 los bordes de celda de la estructura celular anular se sitúan sobre los puntos de corte de 72 planos axiales 21 con simetría rotativa con 4 superficies envolventes cilíndricas 18a, 18b1, 18b2, 18c, coincidiendo en el caso de rueda celular 10 terminada la superficie envolvente cilíndrica 18a, 18c exterior e interior con la pared interior del casquillo exterior 12 o del casquillo interior 14. Por consiguiente se producen 2 x 36 celdas 22a, 22b con sección transversal deltoide y 2 x 36 celdas 22', 22'' con sección transversal triangular. La estructura celular 17 presenta una simetría rotativa respecto al eje de rotación o de la rueda celular y con un ángulo de giro de  $360^\circ/36=10^\circ$ .

45 La rueda celular 10 representada a modo de ejemplo en las fig. 1 a 3 y 4 a 6 con un diámetro D y una longitud L de, por ejemplo, cada vez 100 mm presenta en conjunto 108 ó 144 celdas. El casquillo exterior 12, el casquillo interior 14 y las partes de pared de celda 19 presentan un espesor de pared uniforme de, por ejemplo, 0,4 mm y están hechos de un material metálico muy resistente al calor, por ejemplo, Inconel 2.4856. Las partes mencionadas presentan en la dirección del eje de rotación y una longitud L igual conforme a la longitud de la rueda celular 10 y se extienden entre dos lados frontales de la rueda celular 10 dispuestos perpendicularmente al eje de rotación y. En la zona de los dos lados frontales están dispuestos perfiles 24 periféricos de una junta de laberinto sobre el casquillo exterior 12. Los contraperfiles necesarios para la formación de la junta de laberinto para formar los perfiles 24 se sitúan en la pared interior de una carcasa de la rueda celular prevista para el alojamiento de la rueda celular 10 y no representada en el dibujo.

50 En la descripción siguiente de ejemplos de realización se explica más en detalle la fabricación de una rueda celular.

55 Según se puede ver a partir de las fig. 7 a 11, en un primer tipo de fabricación se superponen individualmente unas tras otras de forma congruente las lamina 16 rectangulares de una longitud l y una anchura b, soldándose antes de cada colocación de otra lama 16 respectivamente las dos lamina 16 superiores en puntos predeterminados mediante un rayo láser guiado en paralelo al eje longitudinal de las lamina 16.

5 Las lamas 16 son piezas de chapa planas en forma de banda y se cortan habitualmente de una banda de chapa presente como rollo a la longitud predeterminada. La longitud 1 de las lamas se corresponde con la longitud L de la rueda celular 10. La anchura b de las lamas 16 o de los paquetes de lamas 26 es mayor que la anchura o espesor B del espacio anular o de la estructura celular 17 anular entre el casquillo exterior 12 y el casquillo interior 14 y tiene en cuenta la reducción de la anchura b del paquete de lamas 26 que se produce durante el estirado y doblado subsiguiente del paquete de lamas 26 para formar la estructura ondulada 17.

10 Para la generación de la estructura celular 17 representada en la fig. 3 se sueldan entre sí en conjunto 72 lamas 16 alternativamente en la zona de los dos bordes longitudinales 16k y en el centro longitudinal 16m sobre toda la longitud 1, de modo que finalmente se origina un paquete 26 de 72 lamas 16 soldadas entre sí. A continuación el paquete 26 a partir de las lamas 16 soldadas entre sí se estira en una dirección z perpendicularmente al plano de las lamas 16 y se dobla para formar la estructura celular 17 anular, hasta que se tocan la primera y la última lama 16 del paquete 26. En esta posición se sueldan entre sí las dos lamas 16 finales del paquete a lo largo de sus centros longitudinales 16m.

15 En una etapa siguiente se colocan por deslizamiento e insertan el casquillo exterior 12 y el casquillo interior 14 en la forma de casquillos tubulares desde un lado frontal. Antes de la realización del proceso de soldadura, las paredes de celda de la estructura celular 17 doblada anularmente se fijan exactamente en posición mediante herramientas introducidas frontalmente en la posición angular predefinida. Después del posicionamiento del casquillo exterior 12 y el casquillo interior 14, los bordes longitudinales 16 de los pares de lamas 16 soldadas entre sí se sueldan con el casquillo exterior 12 o el casquillo interior 14 a través del casquillo exterior 12 o el casquillo interior 14 mediante un rayo láser guiado a lo largo de cada borde longitudinal 16k (fig. 9 y fig. 19 a 23).

20 Para la generación de la estructura celular 17 representada en la fig. 6 se sueldan entre sí en conjunto 72 lamas 16 alternativamente en la zona de un primer borde longitudinal 16k así como entre en el centro longitudinal y el segundo borde longitudinal 16k y en la zona del segundo borde longitudinal 16k así como entre el centro longitudinal y el primer borde longitudinal 16k sobre toda la longitud 1, de modo que finalmente se origina un paquete 26 de 72 lamas 16 soldadas entre sí. A continuación el paquete 26 a partir de las lamas 16 soldadas entre sí se estira en una dirección z perpendicularmente al plano de las lamas 16 y se dobla para formar la estructura celular 17 anular, hasta que se tocan la primera y la última lama 16 del paquete 26. En esta posición se sueldan entre sí las dos lamas 16 finales del paquete a lo largo de sus bordes correspondientes.

30 En una etapa siguiente se colocan por deslizamiento e insertan el casquillo exterior 12 y el casquillo interior 14 en la forma de casquillos tubulares desde un lado frontal. Antes de la realización del proceso de soldadura, las paredes de celda de la estructura celular 17 doblada anularmente se fijan exactamente en posición mediante herramientas 34 introducidas frontalmente en la posición angular predefinida. Después del posicionamiento del casquillo exterior 12 y el casquillo interior 14, los bordes longitudinales 16 de los pares de lamas 16 soldadas entre sí se sueldan con el casquillo exterior 12 o el casquillo interior 14 a través del casquillo exterior 12 o el casquillo interior 14 mediante un rayo láser guiado a lo largo de cada borde longitudinal 16k (fig. 15 y fig. 26 a 30).

35 Una comparación de las fig. 9 y 12 muestra que en un espacio anular entre el casquillo exterior e interior con dimensiones predeterminadas se pueden montar estructuras celulares con un diferente número de celdas según las fig. 3 y 6.

40 En la soldadura por parejas de las lamas 16 para formar el paquete de lamas 26, todos los cordones de soldadura se pueden disponer con un rayo láser guiado perpendicular al plano de las lamas 16 (fig. 8 y fig. 13). En una variante mostrada en la fig. 10 los bordes longitudinales 16k se disponen por parejas con un rayo láser guiado lateralmente en paralelo al plano de las lamas 16.

45 Las fig. 17 y 18 o fig. 24 y 25 muestran, como variante de la fabricación descrita anteriormente de una rueda celular 10 según las fig. 3 o fig. 6, el equipamiento de un casquillo interior 14 prefabricado o casquillo de brida 15 con lamas 16 individuales o soldadas por parejas para formar las celdas 22 ó 22a, 22b, preformadas para dar su forma definitiva predeterminada por la estructura celular 17 anular. La diferencia esencial respecto al tipo de fabricación descrito anteriormente consiste en que se equipa un casquillo interior 14 fabricado previamente. La unión de las lamas 16 individuales o celdas 22 ó 22a, 22b entre sí se realiza desde fuera mediante un rayo láser 30 guiado perpendicularmente al eje de rotación y a lo largo del reborde. La soldadura de las lamas individuales 16 o celdas 22 ó 22a, 22b con el casquillo interior 14 se puede realizar desde fuera mediante un rayo láser 30' guiado con un ángulo respecto al plano axial 21 correspondiente a lo largo del reborde con formación de un cordón en ángulo o desde el interior del casquillo interior 14 mediante un rayo láser 30" guiado perpendicularmente al eje de rotación y a lo largo del reborde con formación de un cordón ciego. Pero la soldadura de la última celda con el casquillo interior se realiza en cualquier caso desde el interior del casquillo interior 14. El casquillo interior 14 puede ser un casquillo sin cordones o una banda de chapa doblada para formar un casquillo tubular y soldada a lo largo de un reborde con formación de un cordón de soldadura longitudinal.

55 Según se ve de las fig. 17 ó 24, el casquillo interior 14 equipado con lamas 16 soldadas por parejas para formar celdas 22 ó 22a, 22b está conectado directamente con un árbol de accionamiento 13, es decir, aquí se puede prescindir de un

casquillo de brida o el casquillo interior 14 ya se coloca por deslizamiento antes del equipamiento con las lamas sobre un casquillo de brida 15.

La conexión del casquillo interior 14 con el casquillo de brida 15 se puede realizar, por ejemplo, mediante soldadura de los bordes frontales del casquillo interior 14 y casquillo de brida 15 mediante rayos láseres 30 (no representado en el dibujo).

- 5 Según se muestra en las fig. 19 a 23 para la fabricación de una rueda celular según la fig. 3 y en las fig. 26 a 30 para la fabricación de una rueda celular según la fig. 6, las lamas 16 ya soldadas con el casquillo interior 14 o celdas 22 se fijan en una posición angular predeterminada a través de herramientas 34 introducidas en el lado frontal. Después de la colocación por deslizamiento del casquillo exterior 12, éste se suelda mediante rayos láseres 30 a través de un cordón ciego con los bordes finales libres de las lamas 16 situadas por debajo o celdas 22 ó 22a, 22b (fig. 22 y 23 y fig. 29 y 30).

10 **Lista de referencias**

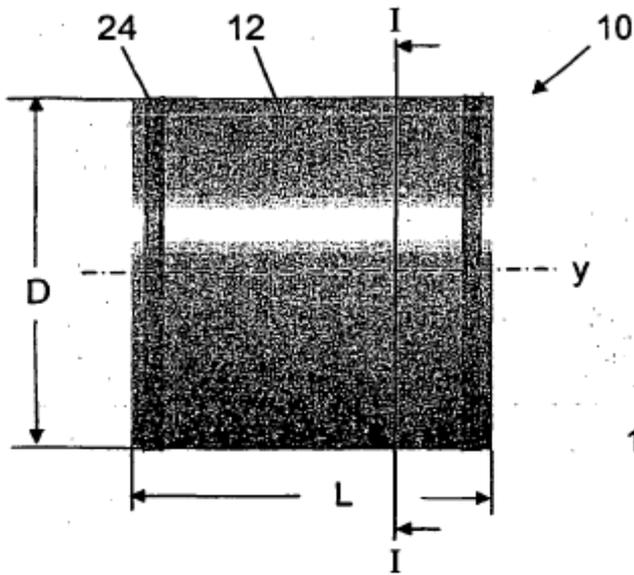
10		Rueda celular
	12	Casquillo exterior
	13	Árbol de accionamiento
	14	Casquillo interior
15	15	Casquillo de brida
	16	Lamas
	17	Estructura celular
	18a, 18b, 18c	Superficies envolventes cilíndricas
	19	Parte de pared de celda
20	20	Bordes de celda
	21	Plano axial
	22, 22a, 22b, 22', 22''	Celdas
	24	Parte de junta de laberinto
	26	Paquete de lamas
25	30, 30', 30''	Rayo láser
	34	Herramienta
	y	Eje de rotación

## REIVINDICACIONES

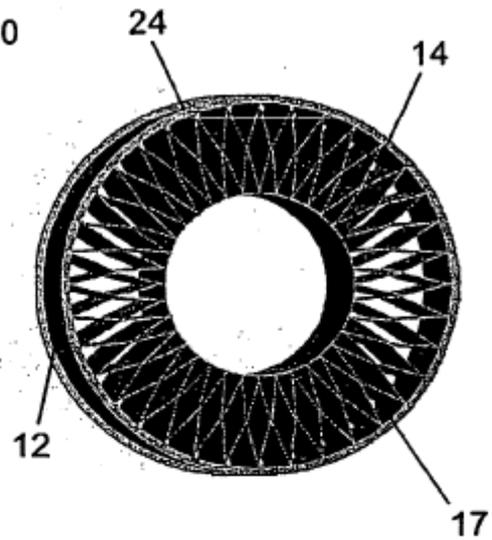
- 1.- Procedimiento para la fabricación de una rueda celular (10) de metal, con un casquillo exterior (12) cilíndrico situado simétricamente a un eje de rotación (y) y un casquillo interior (14) cilíndrico situado concéntricamente al casquillo exterior (12), en el que el espacio anular entre el casquillo exterior (12) y el casquillo interior (14) está subdividido en una multiplicidad de celdas (22, 22a, 22b, 22', 22'') dispuestas con simetría rotativa por partes de pared de celda (19) delimitadas por bordes de celda (20) orientados en paralelo al eje de rotación (y), en el que los bordes de celda (20) se sitúan sobre líneas de corte de superficies envolventes cilíndricas (18a, 18b, 18b1, 18b2, 18c) dispuestas concéntricamente al eje de rotación (y) con planos axiales (21) dispuestos con simetría rotativa, en el que el casquillo exterior (12) y el casquillo interior (14) delimitan una estructura celular (17) construida a partir de una red de tipo malla en sección transversal formada de partes de pared de celda (19) contiguas y en la que los bordes de celda (20) que delimitan por parejas respectivamente una parte de pared de celda (19) se sitúan simultáneamente sobre superficies envolventes cilíndricas (18a, 18b, 18c) adyacentes y sobre planos axiales (21) adyacentes, en el que cada borde de celda (20) sobre una superficie envolvente cilíndrica (18a, 18b, 18c), con cada uno de los bordes de celda (20) situados sobre dos planos axiales (21) adyacentes de una superficie envolvente cilíndrica (18a, 18b, 18c) adyacente, delimita respectivamente dos partes de pared de celda (19), **caracterizado por** las etapas a realizar sucesivamente
- (a) preparación de un número predeterminado de lamas (16) con una longitud (1) conforme a la longitud (L) de la rueda celular (10) y una anchura (b) adaptada correspondientemente al espesor (B) predeterminado del espacio anular entre el casquillo exterior (12) y el casquillo interior (14);
- (b) soldadura de las lamas (16) por parejas en la dirección longitudinal en los puntos (16k, 16m, 16m1, 16m2) predeterminados para formar un paquete de lamas (26) bajo la formación de bordes de celda (20);
- (c) estirado del paquete de lamas (26) en una dirección (z) perpendicularmente al plano de las lamas (16) y doblado del paquete de lamas (26) estirado para formar la estructura celular (17) anular;
- (d) conexión de las dos lamas (16) finales del paquete de lamas (26) estirado y doblado a lo largo de los bordes de celda (20) correspondientes;
- (e) inserción del casquillo interior (14) en la estructura celular (17) anular y colocación por deslizamiento del casquillo exterior (12) sobre la estructura celular (17) anular;
- (f) conexión del casquillo exterior (12) y el casquillo interior (14) con los bordes de lama (16k).
- 2.- Procedimiento según la reivindicación 1, **caracterizado porque** la conexión de las dos lamas (16) finales del paquete de lamas (26) estirado y doblado se realiza a lo largo de bordes de lama (20) correspondientes y la conexión del casquillo exterior (12) y el casquillo interior (14) con los bordes de lama (16k) se realiza por soldadura de las partes mediante un rayo láser o de electrones (30).
- 3.- Procedimiento para la fabricación de una rueda celular (10) según la reivindicación 1 ó 2, **caracterizado porque** la estructura celular (17) presenta tres superficies envolventes cilíndricas (18a, 18b, 18c).
- 4.- Procedimiento para la fabricación de una rueda celular (10) según la reivindicación 1 ó 2, **caracterizado porque** la estructura celular (17) presenta cuatro superficies envolventes cilíndricas (18a, 18b1, 18b2, 18c).
- 5.- Procedimiento para la fabricación de una rueda celular (10) según la reivindicación 1 ó 2, **caracterizado porque** la estructura celular (17) presenta más de cuatro superficies envolventes cilíndricas (18a, 18b1, 18b2, 18c).
- 6.- Procedimiento para la fabricación de una rueda celular (10) según una de las reivindicaciones 1 a 5, **caracterizado porque** el espesor de pared de los materiales usados para la fabricación de la rueda celular es de 0,4 mm o menor.
- 7.- Procedimiento para la fabricación de una rueda celular (10) de metal, con un casquillo exterior (12) cilíndrico situado simétricamente a un eje de rotación (y) y un casquillo interior (14) cilíndrico situado concéntricamente al casquillo exterior (12), en el que el espacio anular entre el casquillo exterior (12) y el casquillo interior (14) está subdividido en una multiplicidad de celdas (22, 22a, 22b, 22', 22'') dispuestas con simetría rotativa por partes de pared de celda (19) delimitadas por bordes de celda (20) orientados en paralelo al eje de rotación (y), en el que los bordes de celda (20) se sitúan sobre líneas de corte de superficies envolventes cilíndricas (18a, 18b, 18b1, 18b2, 18c) dispuestas concéntricamente al eje de rotación (y) con planos axiales (21) dispuestos con simetría rotativa, en el que el casquillo exterior (12) y el casquillo interior (14) delimitan una estructura celular (17) construida a partir de una red de tipo malla en sección transversal formada de partes de pared de celda (19) contiguas y en la que los bordes de celda (20) que delimitan por parejas respectivamente una parte de pared de celda (19) se sitúan simultáneamente sobre superficies envolventes cilíndricas (18a, 18b, 18c) adyacentes y sobre planos axiales (21) adyacentes, en el que cada borde de celda (20) sobre una superficie envolvente cilíndrica (18a, 18b, 18c), con cada uno de los bordes de celda (20) situados sobre dos planos axiales (21) adyacentes de una superficie envolvente cilíndrica (18a, 18b, 18c) adyacente, delimita respectivamente dos

partes de pared de celda (19), **caracterizado por** las etapas a realizar sucesivamente

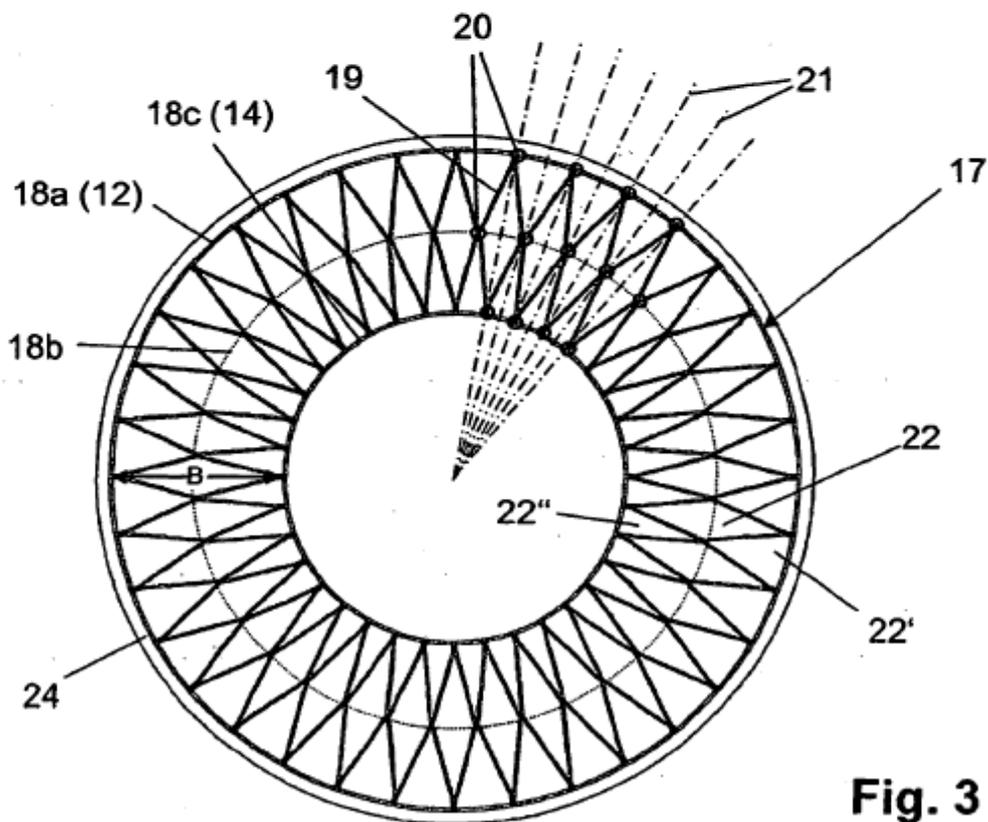
- (a) preparación de un número predeterminado de lamas (16) con una longitud (1) conforme a la longitud (L) de la rueda celular (10) y una anchura (b) adaptada correspondientemente al espesor (B) predeterminado del espacio anular entre el casquillo exterior (12) y el casquillo interior (14);
  - 5 (b) formación de las lamas (16) conforme a su forma final predeterminada por la estructura celular (17) anular y eventualmente conexión de pares de lamas para formar celdas (22, 22a, 22b) individuales;
  - (c) colocación de las lamas (16) formadas o de las celdas (22, 22a, 22b) en puntos predeterminados en número predeterminado en el lado exterior del casquillo interior (14) y conexión de las lamas (16) o las celdas (22, 22a, 22b) entre sí para formar la estructura celular (17) anular y con el casquillo interior (14);
  - 10 (d) colocación por deslizamiento del casquillo exterior (12) sobre la estructura celular (17) anular;
  - (e) conexión del casquillo exterior (12) y el casquillo interior (14) con los borde de lama (16k).
- 8.- Procedimiento según la reivindicación 7, **caracterizado porque** la conexión de los pares de lama para formar celdas (22, 22a, 22b) individuales y la conexión de las lamas (16) o las celdas (22, 22a, 22b) entre sí para formar la estructura celular (17) anular y con el casquillo interior (14) se realiza por soldadura de las partes mediante un rayo láser o de electrones (30).
- 15 9.- Procedimiento para la fabricación de una rueda celular (10) según la reivindicación 7 u 8, **caracterizado porque** la estructura celular (17) presenta tres superficies envolventes cilíndricas (18a, 18b, 18c).
- 10.- Procedimiento para la fabricación de una rueda celular (10) según la reivindicación 7 u 8, **caracterizado porque** la estructura celular (17) presenta cuatro superficies envolventes cilíndricas (18a, 18b1, 18b2, 18c).
- 20 11.- Procedimiento para la fabricación de una rueda celular (10) según la reivindicación 7 u 8, **caracterizado porque** la estructura celular (17) presenta más de cuatro superficies envolventes cilíndricas (18a, 18b1, 18b2, 18c).
- 12.- Procedimiento para la fabricación de una rueda celular (10) según una de las reivindicaciones 7 a 11, **caracterizado porque** el espesor de pared de los materiales usados para la fabricación de la rueda celular es de 0,4 mm o menor.
- 25 13.- Uso de una rueda celular (10) fabricada conforme a un procedimiento según una de las reivindicaciones 1 a 12 en un compresor de ondas de presión para la sobrealimentación de los motores de combustión.



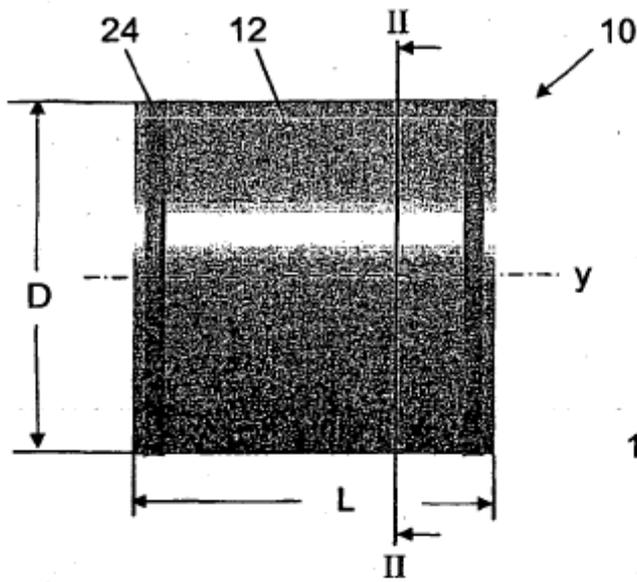
**Fig. 1**



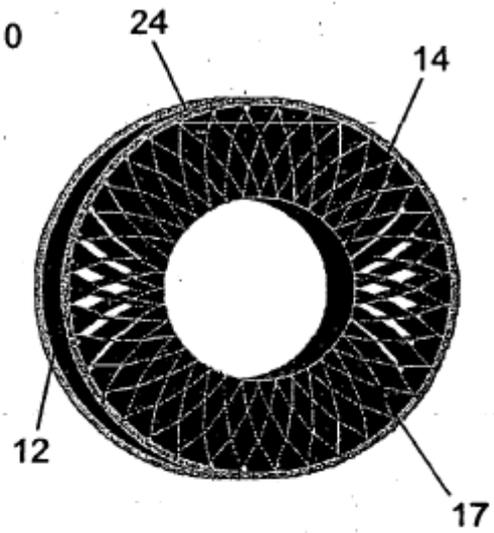
**Fig. 2**



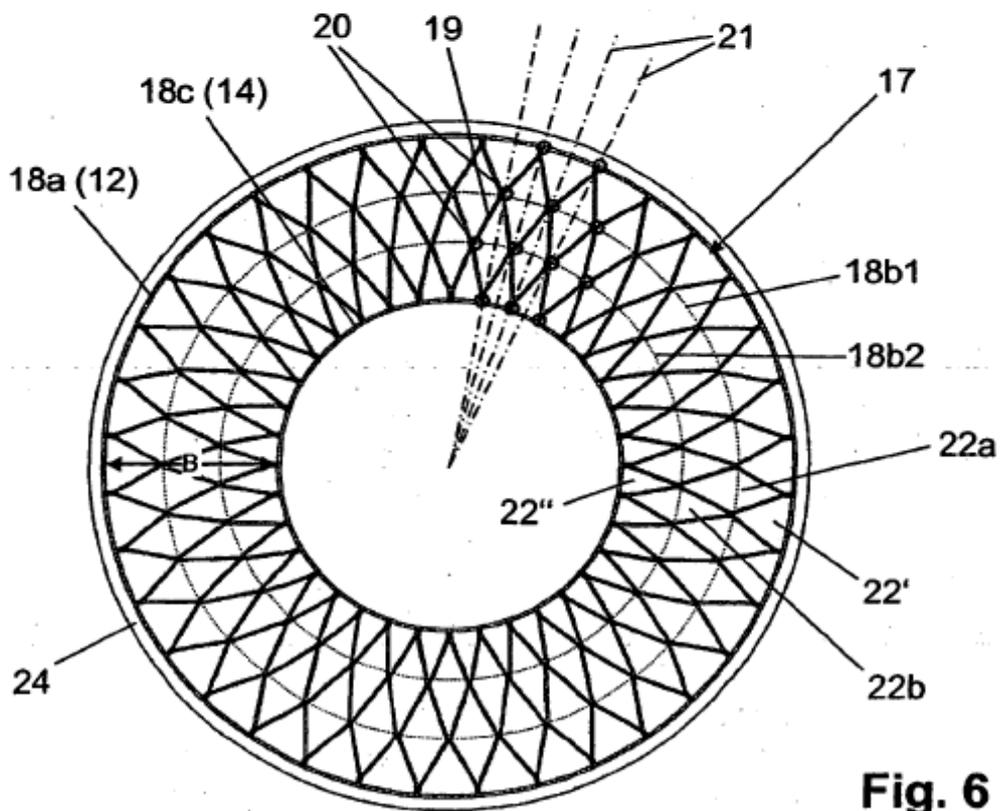
**Fig. 3**



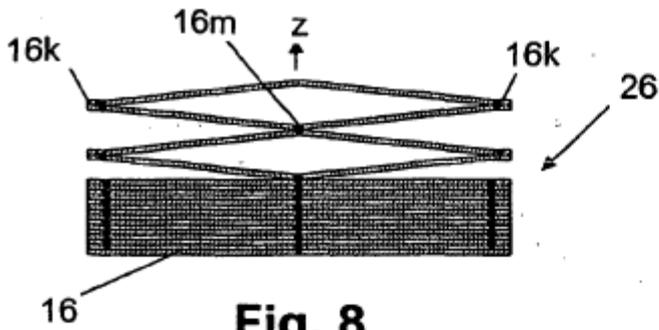
**Fig. 4**



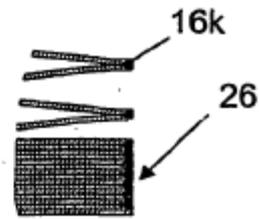
**Fig. 5**



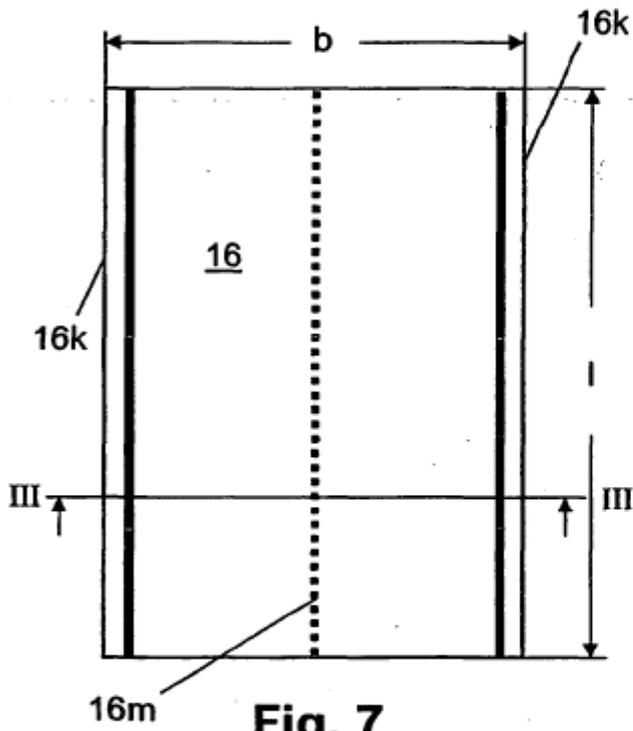
**Fig. 6**



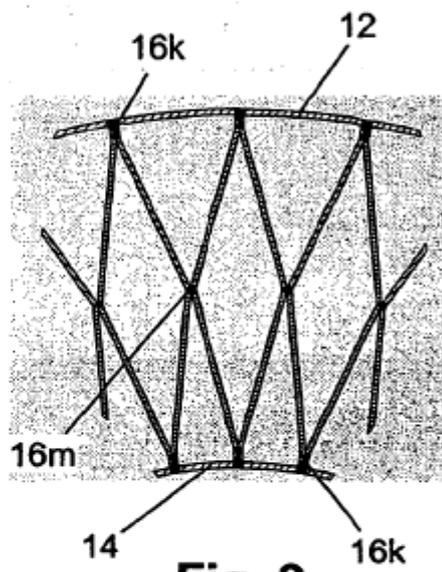
**Fig. 8**



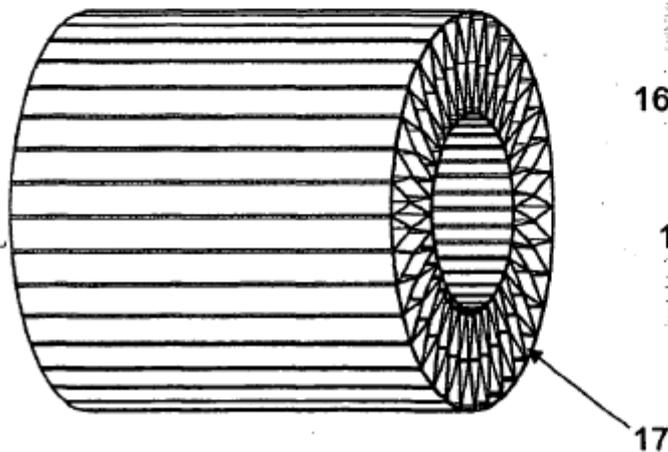
**Fig. 10**



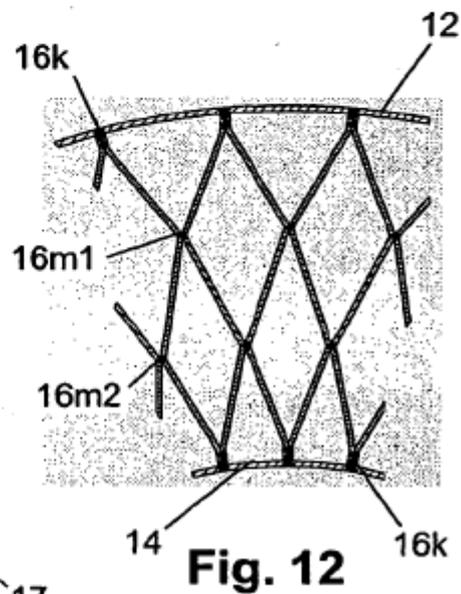
**Fig. 7**



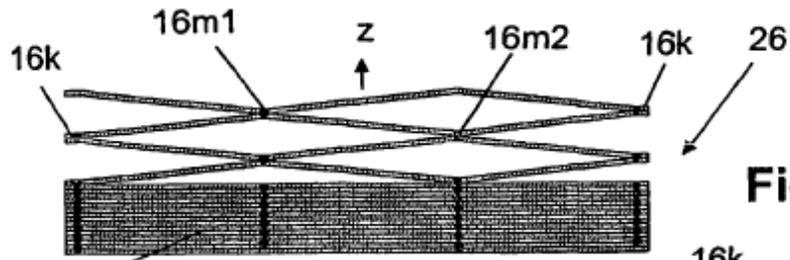
**Fig. 9**



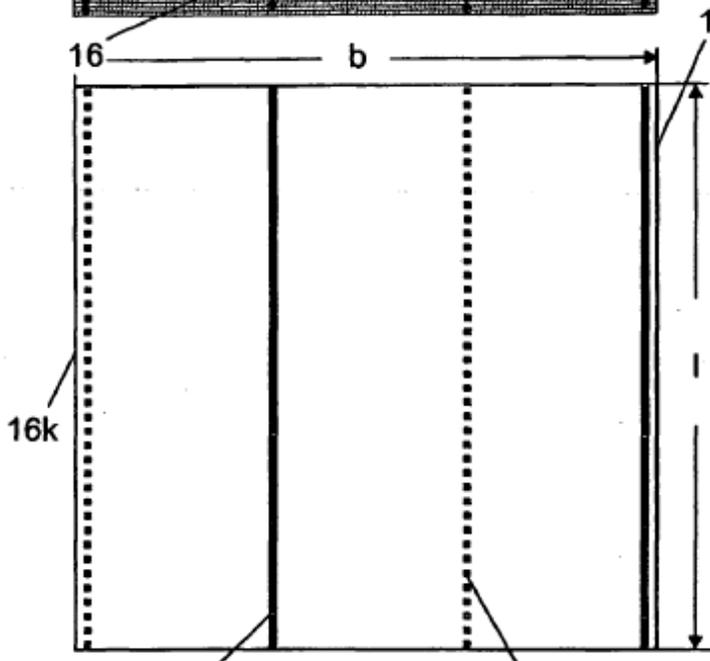
**Fig. 11**



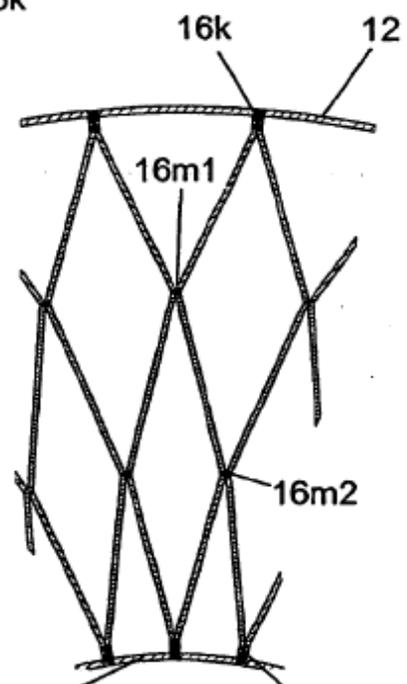
**Fig. 12**



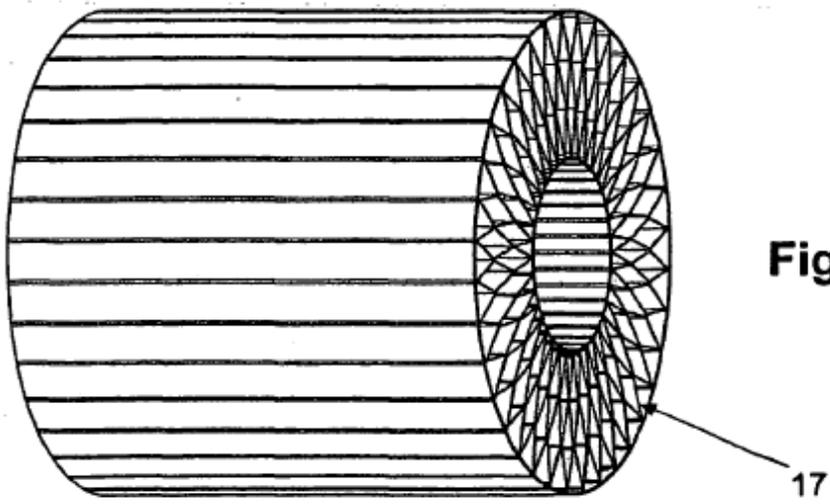
**Fig. 14**



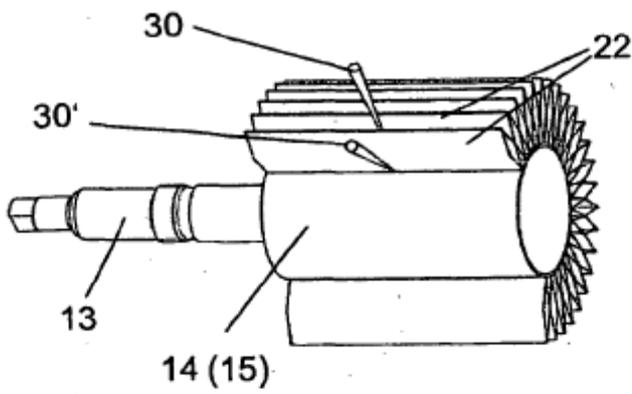
**Fig. 13**



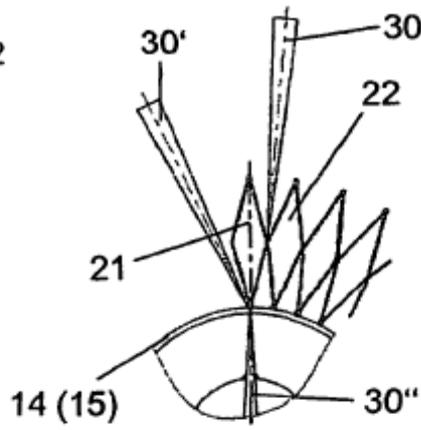
**Fig. 15**



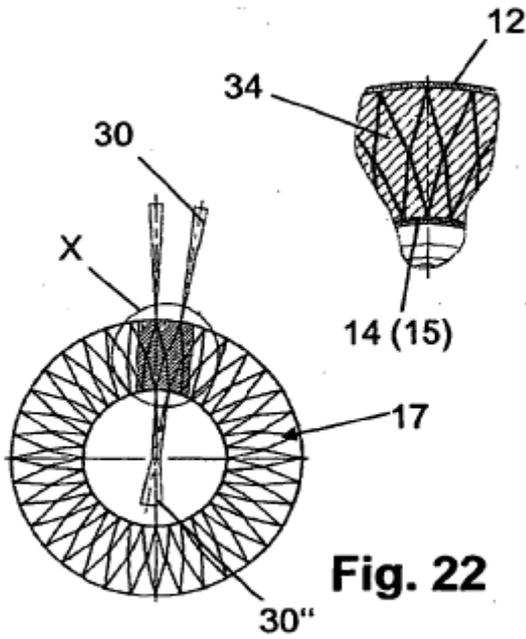
**Fig. 16**



**Fig. 17**

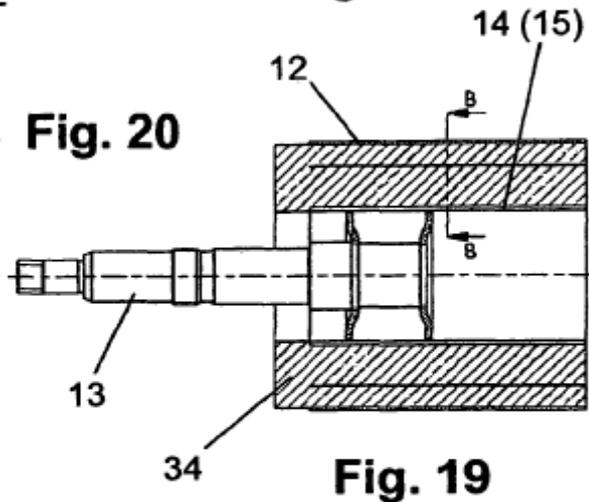


**Fig. 18**

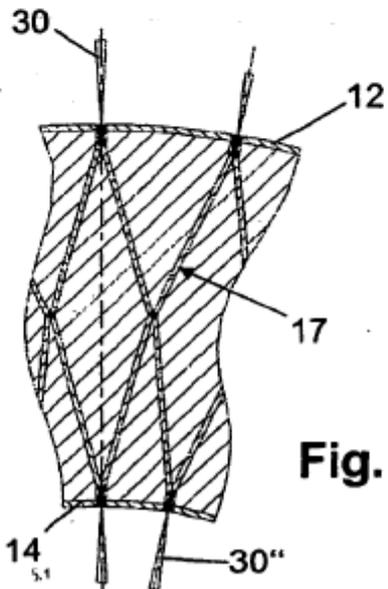


**Fig. 20**

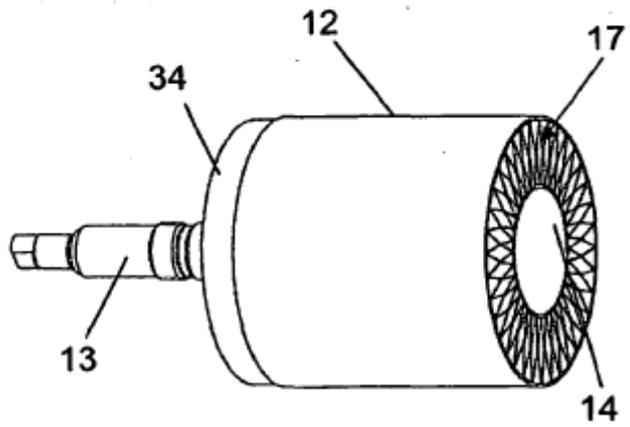
**Fig. 22**



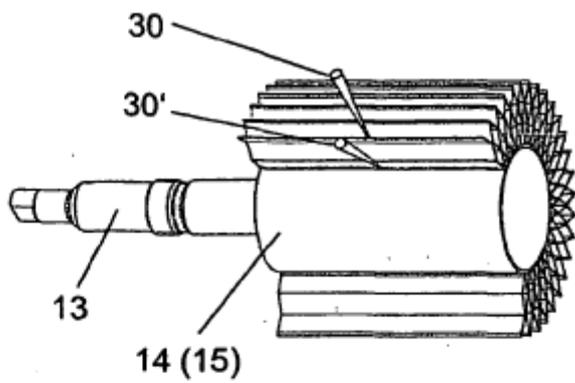
**Fig. 19**



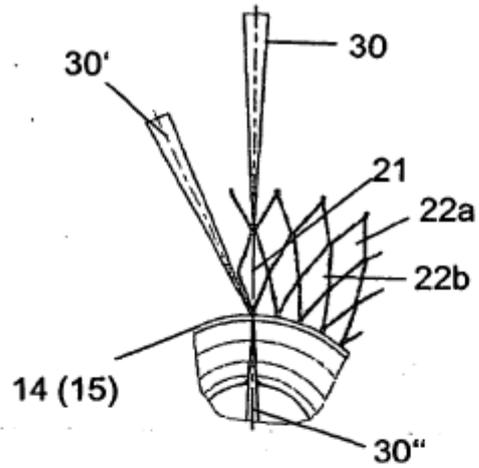
**Fig. 23**



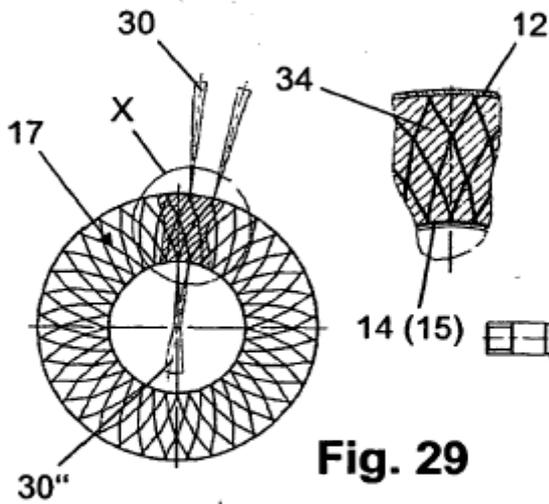
**Fig. 21**



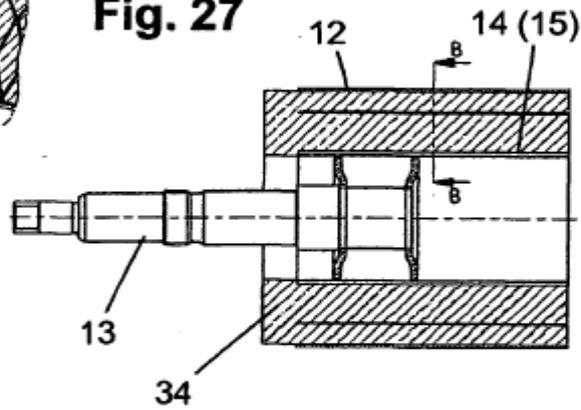
**Fig. 24**



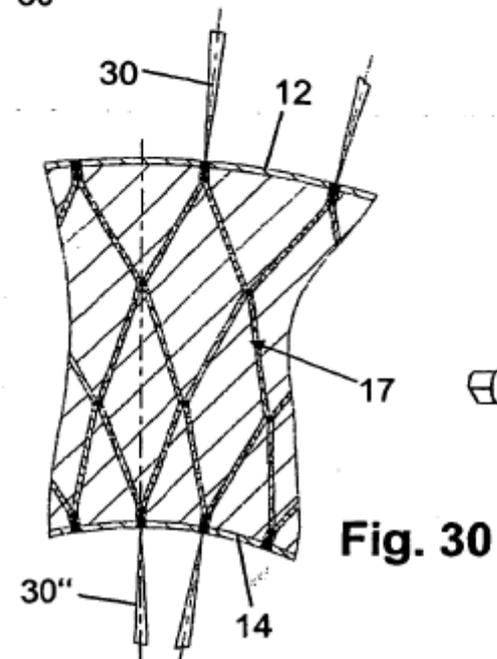
**Fig. 25**



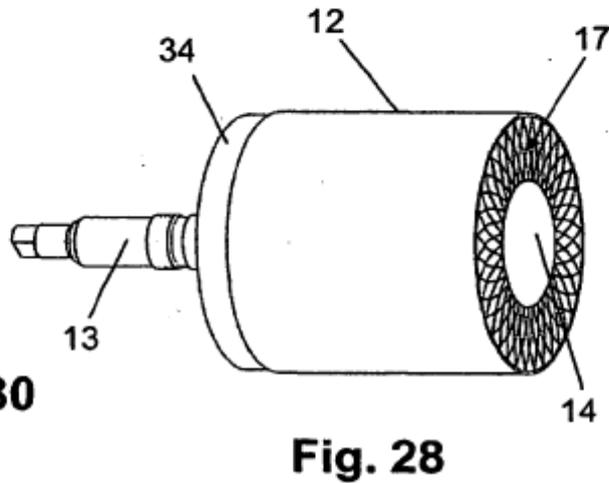
**Fig. 27**



**Fig. 26**



**Fig. 30**



**Fig. 28**