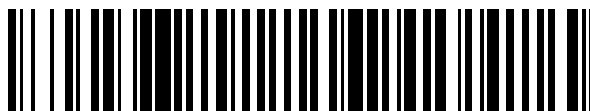


19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 400 313**

51 Int. Cl.:

B21D 53/26 (2006.01)

B21D 53/84 (2006.01)

B21C 37/22 (2006.01)

F02B 33/42 (2006.01)

F04F 13/00 (2009.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **08.09.2009 E 09827099 (4)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **28.11.2012 EP 2349604**

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

30 Prioridad:

21.11.2008 EP 08020288

27.04.2009 EP 09005819

45 Fecha de publicación y mención en BOPI de la traducción de la patente:
09.04.2013

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 2 400 313 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

CAMPO TÉCNICO

La presente invención se refiere a un procedimiento para la fabricación de una rueda celular metálica, con un casquillo exterior cilíndrico situado simétricamente respecto a un eje de rotación, un casquillo cilíndrico interior situado concéntricamente con el casquillo exterior, dispuesto eventualmente sobre un casquillo con brida cilíndrico, por lo menos un casquillo intermedio cilíndrico dispuesto entre el casquillo exterior y el casquillo interior, concéntrico respecto a éstos, donde entre el casquillo exterior y el casquillo intermedio, y entre el casquillo intermedio y el casquillo exterior así como en el caso de más de un casquillo intermedio, entre los casquillos intermedios consecutivos, están dispuestas unas láminas orientadas en dirección radial respecto al eje de rotación.

ESTADO DE LA TÉCNICA

Desde hace algunos años el procedimiento de "downsizing" (reducción de tamaño) cuenta entre los temas principales para el diseño de nuevos motores sobrealimentados. Con "downsizing" se puede reducir el consumo de carburante y con ello también las emisiones de gases de escape de un vehículo. En la actualidad estos objetivos son cada vez más importantes, dado que el elevado consumo de energía a base de combustibles fósiles contribuye notablemente a la polución del aire, y unas medidas de legislación cada vez más severas obligan a actuar a los fabricantes de automóviles. Se entiende por "downsizing" la sustitución de un motor de gran volumen por un motor de menor cilindrada. Se trata sin embargo de que la potencia del motor se mantenga constante gracias a la sobrealimentación del motor. El objetivo es conseguir con motores de pequeño volumen los mismos valores de potencia que con motores por aspiración de igual potencia. Los nuevos conocimientos en el campo del "downsizing" han mostrado que especialmente en el caso de motores de gasolina muy pequeños con una cilindrada de 1 litro o inferior se pueden conseguir los mejores resultados con una sobrealimentación por ondas de choque.

En un sobrealimentador por ondas de choque el rotor está realizado como rueda celular, y está rodeado por una envolvente común por una carcasa de aire y gases de escape. El desarrollo de los modernos sobrealimentadores por ondas de choque para la sobrealimentación de motores pequeños conduce a las ruedas celulares con un diámetro de un orden de magnitud de 100 mm o inferior. Para conseguir un volumen máximo de las células y también para reducir el peso se trata de llegar a espesores de pared de las células de 0,2 mm o inferiores. Dadas las elevadas temperaturas de entrada de los gases de escape de unos 1.000° C, los materiales que se pueden considerar para la rueda celular son prácticamente únicamente aceros y aleaciones de alta resistencia al calor. La fabricación de ruedas celulares de alta precisión y dimensiones estables con unos espesores de pared celular reducidos apenas es posible hoy día o entraña considerables costes adicionales.

Ya se ha propuesto formar las cámaras de una rueda celular a base de perfiles en forma de Z alineados entre sí y que en parte se solapan. Ahora bien la fabricación de una rueda celular de esta clase entraña un considerable gasto de tiempo. A ello hay que añadir que la alineación y fijación en posición exacta de los perfiles en Z apenas se puede realizar cumpliendo con suficiente precisión las tolerancias requeridas.

También se ha propuesto ya fabricar la rueda celular partiendo de un cuerpo macizo mediante electroerosión de las distintas células. Ahora bien con este procedimiento no es posible conseguir espesores de pared celular de 0,2 mm. Otro inconveniente importante del procedimiento de electroerosión son los elevados costes de material y mecanizado que ello entraña.

El documento DE 937 407 C se refiere a un procedimiento para la fabricación de unidades intercambiadoras de calor que se compongan de ruedas celulares.

EXPOSICIÓN DE LA INVENCION

La invención se basa en el objetivo de fabricar una rueda celular de la clase descrita inicialmente de forma sencilla y económica y con la precisión requerida, evitando los inconvenientes del estado de la técnica. Otro objetivo de la invención es la creación de un procedimiento para la fabricación de una rueda celular destinada a ser empleada en un sobrealimentador de onda de choque para la sobrealimentación de motores de combustión, en particular para la sobrealimentación de pequeños motores de gasolina con una cilindrada del orden de magnitud de 1 litro o inferior. En particular el procedimiento debe permitir la fabricación económica de ruedas celulares de dimensiones estables y alta precisión con un espesor de pared de las células de 0,2 mm o inferior.

Un procedimiento caracterizado por los siguientes pasos a realizar de modo sucesivo conduce a una primera solución del objetivo conforme a la invención:

- (a1) Presentación de una primera banda de chapa con una longitud correspondiente como mínimo a la longitud de una línea periférica del casquillo interior, y con una anchura que se corresponda como mínimo a la longitud de la rueda celular;
- 5 (b1) Colocación de las láminas en puntos predeterminados en la cantidad prefijada, por un lado de la primera banda de chapa, perpendiculares a la superficie de la banda de chapa y perpendiculares a la dirección longitudinal de la primera banda de chapa, y unión de las láminas con la primera banda de chapa mediante soldadura dura o blanda;
- (c1) Curvado de la primera banda de chapa equipada por una cara con las láminas y unión de los dos extremos de la banda de chapa mediante soldadura dura o blanda, formando el casquillo interior; o
- 10 (a2) Presentación de una primera banda de chapa y unión de los dos extremos de la primera banda de chapa mediante soldadura dura o blanda, formando el casquillo interior, o presentación de un casquillo de forma tubular como casquillo interior;
- (b2) Colocación de las láminas en puntos predeterminados en la cantidad preestablecida en planos axiales sobre la cara exterior del casquillo interior;
- (c2) Unión de las láminas con el casquillo interior mediante soldadura dura o blanda;
- 15 (d1) Presentación de una segunda banda de chapa con una longitud correspondiente como mínimo a la longitud de una línea periférica del primer casquillo intermedio, y con una anchura correspondiente como mínimo a la longitud de la rueda celular;
- (e1) Colocación de las láminas en puntos predeterminados en la cantidad preestablecida sobre una cara de la segunda banda de chapa, perpendiculares a la superficie de la chapa y perpendiculares a la dirección longitudinal de la segunda banda de chapa, y unión de las láminas con la segunda banda de chapa mediante soldadura dura o blanda;
- 20 (f1) Curvado de la segunda banda de chapa equipada por una cara con las láminas y unión de los dos extremos de la segunda banda de chapa mediante soldadura dura o blanda, formando así el primer casquillo intermedio; o
- (d2) Presentación de una segunda banda de chapa y unión de los dos extremos de la segunda banda de chapa mediante soldadura dura o blanda formando así el primer casquillo intermedio, o presentación de un casquillo de forma tubular como casquillo intermedio;
- 25 (e2) Colocación de las láminas en puntos predeterminados en cantidad prefijada en planos axiales sobre la cara exterior del primer casquillo intermedio;
- (f2) Unión de las láminas con el primer casquillo intermedio mediante soldadura dura o blanda;
- 30 (g) Colocación del primer casquillo intermedio y unión de los extremos libres de las láminas del casquillo intermedio con el primer casquillo intermedio mediante soldadura dura o blanda;
- (h) Eventualmente repetición de los pasos (d1) - (f1) o (d2) - (f2), formando por lo menos otro casquillo intermedio, y unión de los extremos libres de las láminas del primer casquillo intermedio con el segundo casquillo intermedio, así como en el caso de que se trate de más de dos casquillos intermedios, unión de los extremos libres de las láminas de cada casquillo intermedio precedente con el casquillo intermedio siguiente mediante soldadura dura o blanda;
- 35 (i) Colocación de un casquillo de forma tubular concéntrico a los casquillos intermedios como casquillo exterior y unión de los extremos libres de las láminas del casquillo intermedio más exterior con el casquillo exterior mediante soldadura dura o blanda.
- 40 Como esencia de la primera alternativa del procedimiento para la invención se considera que una banda de chapa que se ha de curvar respectivamente para formar un casquillo o un casquillo de forma tubular, se equipan por una cara con las láminas. De este modo al ensamblar la rueda celular, las láminas de cada casquillo preferente se pueden colocar en posición exacta y de forma sencilla con el respectivo casquillo siguiente, ensamblándolas y pudiendo alinearlas en dirección radial con medios sencillos, para unirlos con el casquillo exterior y obtener la rueda celular terminada. El procedimiento permite también de forma sencilla la unión del casquillo interior con un casquillo con brida.
- 45 El siguiente procedimiento caracterizado por los pasos sucesivos a realizar da lugar a una segunda solución del problema conforme a la invención:
- (a) Presentación de una banda de chapa con una longitud que se corresponda como mínimo con la longitud de una línea periférica del casquillo intermedio, y con una anchura correspondiente como mínimo a la longitud de la rueda

celular;

(b) Colocación de las láminas en puntos predeterminados y en cantidad preestablecida sobre ambas caras de la banda de chapa en dirección perpendicular a la superficie de la chapa y perpendiculares a la dirección longitudinal de la banda de chapa, y unión de las láminas con la banda de chapa por medio de soldadura dura o blanda;

5 (c) Curvado de la banda de chapa equipada por ambas caras por las láminas y unión de los dos extremos de la banda de chapa formando el casquillo intermedio,

(d) Colocación de un primer casquillo de forma tubular concéntrico al casquillo intermedio, como casquillo exterior y un segundo casquillo de forma tubular concéntrico al casquillo intermedio como casquillo interior, y unión de los extremos libres de las láminas con el casquillo exterior o el casquillo interior respectivamente.

10 Como esencia conforme a la invención de la segunda alternativa del procedimiento se considera que es equipar una banda de chapa por ambas caras con las láminas y unir a continuación los dos extremos de la banda de chapa. De este modo todas las láminas ya están colocadas por una cara en posición exacta y ensambladas y se pueden orientar en dirección radial por medios sencillos, y unir con el casquillo exterior o el casquillo interior para obtener la rueda celular terminada.

15 La unión de las láminas con las bandas de chapa, con el casquillo exterior, con el casquillo interior y/o con el casquillo intermedio se realiza preferentemente mediante soldadura de las piezas mediante un rayo láser o de electrones.

La unión de las láminas con las bandas de chapa, con el casquillo exterior, con el casquillo interior y/o con el casquillo intermedio también puede realizarse mediante soldadura blanda de las piezas sobre una llama de soldadura, en forma de una banda marginal recubierta de estaño y curvada que transcurra a lo largo de la longitud de las láminas.

20 Antes de la colocación del casquillo exterior, del casquillo interior y del casquillo intermedio puede ser necesario rebajar los extremos libres de las láminas rectificando mediante muelas abrasivas hasta que los extremos libres de las láminas queden sobre una envolvente cilíndrica correspondiente a la cara interior del casquillo exterior o la cara exterior del casquillo interior.

25 El procedimiento caracterizado por los siguientes pasos a realizar de modo sucesivo da lugar a una tercera solución del objetivo conforme a la invención, en el caso de un casquillo interior cilíndrico dispuesto sobre un casquillo con brida cilíndrico:

(a) Presentación de una primera banda de chapa con una longitud correspondiente como mínimo a la longitud de una línea periférica del casquillo interior, y con una anchura correspondiente como mínimo a la longitud de la rueda celular;

30 (b) Colocación de las láminas en puntos predeterminados y en cantidad preestablecida sobre una cara de la primera banda de chapa, en dirección perpendicular a la superficie de la chapa y perpendiculares a la dirección longitudinal de la primera banda de chapa, y una unión de las láminas con la primera banda de chapa mediante soldadura dura o blanda;

35 (c) Unión de un primer extremo de la primera banda de chapa equipada por una cara por las láminas con el casquillo con brida mediante soldadura dura o blanda. Enrollar la primera banda de chapa sobre el casquillo con brida, donde partiendo del primer extremo unido con el casquillo con brida, la primera banda de chapa se une a intervalos regulares con el casquillo con brida mediante soldadura dura o blanda, formando el casquillo interior;

40 (d) Presentación de una segunda banda de chapa con una longitud correspondiente como mínimo a la longitud de una línea periférica del primer casquillo intermedio y con una anchura como mínimo correspondiente a la longitud de la rueda celular;

(e) Colocación de las láminas en puntos predeterminados y en cantidad preestablecida sobre una cara de la segunda banda de chapa en dirección perpendicular a la superficie de la chapa y perpendiculares a la dirección longitudinal de la segunda banda de chapa, y unión de las láminas con la segunda banda de chapa mediante soldadura dura o blanda;

45 (f) Unión de un primer extremo de la segunda banda de chapa equipada por una cara con las láminas con un extremo libre de la primera lámina de la primera banda de chapa que forma el casquillo interior, mediante soldadura dura o blanda. Enrollar la segunda banda de chapa sobre los extremos libres de las láminas del casquillo interior, donde partiendo del primer extremo unido con un extremo libre de la primera lámina del casquillo interior, se une la segunda banda de chapa a intervalos periódicos con los extremos libres de las láminas del casquillo interior

mediante soldadura dura o blanda, formando así el primer casquillo intermedio;

5 (g) Eventualmente repetición de los pasos (d) - (f) formando por lo menos un otro casquillo intermedio, y unión de los extremos libres de las láminas del primer casquillo intermedio con el segundo casquillo intermedio, donde en el caso de que haya más de dos casquillos intermedios se unen los extremos libres de las láminas de cada casquillo intermedio anterior con el casquillo intermedio siguiente mediante soldadura dura o blanda;

(h) Presentación de una tercera banda de chapa con una longitud correspondiente como mínimo a la longitud de una línea periférica del casquillo exterior y con una anchura correspondiente como mínimo a la longitud de la rueda celular;

10 (i) Unión de un primer extremo de la tercera banda de chapa con un extremo libre de una primera lámina de la primera banda de chapa que forma el casquillo intermedio más exterior, mediante soldadura dura o blanda. Enrollar la tercera banda de chapa sobre los extremos libres de las láminas del casquillo intermedio más exterior, donde partiendo del primer extremo unido con el extremo libre de la primera lámina del casquillo intermedio más exterior, se une la tercera banda de chapa a intervalos periódicos con los extremos libres de las láminas del casquillo intermedio más exterior mediante soldadura dura o blanda, formando el casquillo exterior.

15 Se considera la esencia inventiva de la tercera alternativa del procedimiento, que las bandas de chapa se fijan con un extremo sobre el casquillo con brida o sobre el extremo libre de la primera lámina de una banda de chapa situada debajo, y se enrolle la banda de chapa uniéndola paso a paso con el sustrato. De este modo al soldar los extremos libres de las láminas con la banda de chapa se pueden reducir considerablemente las tensiones de tracción que surgen en las bandas de chapa, que en última instancia dan lugar a unas tensiones en el interior de la rueda celular y como consecuencia a una deformación inadmisibles de la rueda celular.

20 La colocación de las láminas sobre las bandas de chapa o sobre las envolventes de forma tubular se realiza preferentemente mediante un dispositivo de fijación controlado por control numérico.

25 La banda de chapa para la colocación de las láminas y la unión con la banda de chapa se puede realizar estando amarradas en posición curvada, realizándose la colocación de las láminas por la cara de la banda de chapa con la curvatura convexa.

El espesor de pared de los materiales utilizados para la fabricación de la rueda celular es preferentemente inferior a 0,5 mm, en particular inferior a 0,3 mm y en particular como máximo de 0,2 mm.

30 La rueda celular fabricada con el procedimiento conforme a la invención se emplea preferentemente en un sobrealimentador por onda de choque para la sobrealimentación de motores de combustión, en particular de motores de gasolina con una cilindrada de 1 litro o inferior.

BREVE DESCRIPCIÓN DEL DIBUJO

Otras ventajas, características y detalles de la invención se deducen de la siguiente descripción de unos ejemplos de realización preferentes, así como sirviéndose del dibujo que tiene únicamente carácter explicativo y no se debe entender de forma limitadora. El dibujo muestra esquemáticamente en

35 la figura 1 una vista lateral de una rueda celular para un sobrealimentador de onda de choque;

la figura 2 una vista oblicua sobre la cara frontal de la rueda celular de la figura 1;

la figura 3 una sección perpendicular al eje de rotación de la rueda celular de la figura 1, a lo largo de la línea I - I;

la figura 4 una vista oblicua sobre una banda de chapa plana con láminas fijadas sobre ésta;

la figura 5 una vista en planta de la disposición de láminas representada en la figura 4;

40 la figura 6 una sección por la línea II - II de la figura 5;

la figura 7 la disposición de la figura 6 con láminas dispuestas por ambas caras de la banda de chapa;

la figura 8 una disposición que se corresponde con la figura 6 con láminas colocadas simultáneamente en ambas caras de la banda de chapa;

la figura 9 una disposición equivalente a la figura 6 con la banda de chapa curvada;

- la figura 10 una disposición correspondiente a la figura 7 con la banda de chapa curvada;
- la figura 11 una vista frontal de una banda de chapa equipada por ambas caras con láminas y soldada para formar un casquillo intermedio;
- la figura 12 un detalle ampliado de la zona X de la figura 11;
- 5 la figura 13 una vista en planta sobre la disposición de la figura 11;
- la figura 14 una vista oblicua de la disposición de la figura 11;
- la figura 15 una representación correspondiente a la figura 11 con las sujeciones colocadas encima y la herramienta introducida;
- la figura 16 un detalle ampliado de la zona X de la figura 15;
- 10 la figura 17 una vista en planta de la disposición de la figura 15;
- la figura 18 una vista oblicua de la disposición de la figura 15;
- la figura 19 una disposición correspondiente a la figura 11 con la herramienta insertada y el cilindro de rectificar en posición;
- la figura 20 la disposición representada en la figura 11 con el casquillo interior y el casquillo exterior colocados al soldar las láminas;
- 15 la figura 21 detalles ampliados de las zonas X, Y, Z de la figura 20, con cordón de soldadura realizado de diversas formas;
- la figura 22 la disposición mostrada en la figura 21 con la herramienta insertada y el sujetador colocado encima;
- la figura 23 un detalle ampliado de la zona X de la figura 22;
- la figura 24 una vista oblicua de la disposición de la figura 22;
- 20 la figura 25 una vista lateral de la rueda celular de la figura 20 estando soldada encima la junta de laberinto;
- la figura 26 un detalle ampliado (zona X) de la junta de laberinto mostrada en la figura 25, en sección;
- la figura 27 una vista frontal de una rueda celular al cortar a medida final;
- la figura 28 una vista oblicua sobre la disposición de la figura 27;
- la figura 29 una disposición correspondiente a la figura 8 con láminas con cordones de soldadura dura o blanda;
- 25 la figura 30 una disposición correspondiente a la figura 22, con láminas con cordones de soldadura dura o blanda;
- la figura 31 un detalle ampliado de la zona X de la figura 30;
- la figura 32 una vista oblicua sobre un casquillo interior de una rueda celular con una parte de láminas colocadas y ensambladas;
- 30 la figura 33 una vista oblicua sobre una disposición correspondiente a la figura 32 durante la soldadura con un casquillo con brida;
- la figura 34 una sección a través de una zona parcial de la disposición de la figura 32 perpendicular al eje de la rueda celular, en una representación ampliada;
- la figura 35 una primera sección a través de una zona parcial de la disposición de la figura 33, perpendicular al eje de la rueda celular, en una representación ampliada;
- 35 la figura 36 una segunda sección a través de una zona parcial de la rueda celular de la figura 33, perpendicular al eje de la rueda celular, en una representación ampliada;
- la figura 37 una sección longitudinal a través de la disposición de la figura 33 estando colocada la herramienta y deslizado encima el casquillo intermedio;
- la figura 38 una sección a través de una parte de la disposición de la figura 37 según la línea B-B en una representación

ampliada;

la figura 39 la sección de la figura 38 después de colocar y ensamblar otras láminas más;

la figura 40 la sección de la figura 39 estando deslizado encima el segundo casquillo intermedio;

la figura 41 la sección de la figura 40 después de colocar y ensamblar otras láminas más;

- 5 la figura 42 una vista lateral de un casquillo con brida al enrollar sobre el casquillo con brida una banda de chapa plana con láminas fijadas sobre ella;

la figura 43 la vista frontal de la disposición de la figura 42;

la figura 44 una vista oblicua desde arriba sobre la disposición de la figura 42;

- 10 la figura 45 una vista lateral correspondiente a la figura 42 al enrollar sobre el casquillo con brida una segunda banda de chapa plana con láminas fijadas sobre ésta;

la figura 46 la vista frontal de la disposición de la figura 45;

la figura 47 una vista oblicua desde arriba sobre la disposición de la figura 45;

la figura 48 una vista lateral correspondiente a la figura 45 al enrollar una tercera banda de chapa plana;

la figura 49 la vista frontal de la disposición de la figura 48;

- 15 la figura 50 una vista oblicua desde arriba sobre la disposición de la figura 48.

DESCRIPCIÓN DE UNAS FORMAS DE REALIZACIÓN PREFERENTES

- Una rueda celular 10 representada en las figuras 1 a 3, de un sobrealimentador por ondas de choque, que no está representado en el dibujo, se compone de un casquillo exterior cilíndrico 12 situado simétricamente respecto a un eje de rotación Y de la rueda celular 10, un casquillo interior cilíndrico 14 situado concéntricamente respecto al casquillo exterior 12, y un casquillo intermedio 18 dispuesto entre el casquillo exterior 12 y el casquillo interior 14, concéntrico con éstos. El espacio anular exterior entre el casquillo intermedio 18 y el casquillo exterior 12 así como el espacio anular interior entre el casquillo intermedio 18 y el casquillo interior 14 están subdivididos por láminas planas en forma de banda 16 dispuestas radialmente respecto al eje de rotación Y, en una pluralidad de células exteriores 20 y de células interiores 22 dispuestas decaladas angularmente respecto a aquéllas. La rueda celular 10 representada a título de ejemplo con un diámetro D y una longitud L de por ejemplo 100 mm cada una, comprende 54 células exteriores 20 y 54 células interiores 22. El casquillo exterior 12, el casquillo intermedio 18, el casquillo interior 14 y las láminas 16 presentan todos ellos un espesor de pared uniforme de por ejemplo 0,2 mm, y son de un material metálico resistente a altas temperaturas, por ejemplo Inconel 2.4856. Las piezas citadas presentan en la dirección del eje de rotación Y una longitud L igual correspondiente a la longitud de la rueda celular 10 y se extienden entre dos caras frontales de la rueda celular 10 dispuestas perpendiculares respecto al eje de rotación Y. En la zona de las dos caras frontales están situados sobre el casquillo exterior 12 unos perfiles periféricos 24 de una junta de laberinto. Los perfiles contrarios a los perfiles 24 que se requieren para formar la junta de laberinto se encuentran en la pared interior de una carcasa de la rueda celular prevista para el alojamiento de la rueda celular 10 y que no está representada en el dibujo.

En la siguiente descripción de ejemplos de realización se explica con mayor detalle la fabricación de una rueda celular.

- 35 Tal como se puede ver por las figuras 4 a 6, se amarra una banda de chapa 26 de longitud l y anchura b sobre un banco de trabajo que no está representado en el dibujo. A continuación se posicionan láminas 16 mediante unas pinzas 28 por medio de un control numérico, una a una paralelas entre sí con una separación mutua predeterminada, perpendiculares al plano de la banda de chapa 26, sobre la banda de chapa 26, se comprimen contra ésta y en esta posición fija se sueldan con la banda de chapa 26 a lo largo de la línea de contacto de las láminas 16 con la superficie de la banda de chapa 26
- 40 mediante un rayo láser 36 conducido a lo largo de la línea de contacto. El número de láminas 16 dispuestas paralelas entre sí y su posición sobre la banda de chapa 26 corresponden a la disposición de las láminas 16 entre el casquillo intermedio 18 y el casquillo exterior 12 de la rueda celular 10. Tal como se puede ver en la figura 5, las láminas 16 alineadas una tras otra en la dirección longitudinal de la banda de chapa 26, no se extienden en toda la anchura b de la banda de chapa 26 sino que dejan a ambos lados una tira del borde libre con una sobre medida e de por ejemplo 5 mm.
- 45 Una vez efectuado el equipamiento por una cara con el número previsto de láminas 16 (figura 6) se da la vuelta a la banda de chapa 26 y la cara superior de la banda de chapa 26 que todavía está libre, se equipa con láminas 16 (figura 7) tal como se ha descrito anteriormente. El número de láminas 16 y su posición sobre la banda de chapa 26 se corresponden ahora con la disposición de las láminas 16 entre el casquillo intermedio 18 y el casquillo interior 14 de la

rueda celular 10.

Las láminas 16 se cortan generalmente a la longitud predeterminada, de una banda de chapa que está presente como género en rollo, antes de colocarlas.

5 En una variante del procedimiento representado en la figura 8 se colocan las láminas 16 en ambas caras de la banda de chapa 26 simultáneamente mediante dos pinzas 28, 28' y se sueldan con la banda de chapa 26 al mismo tiempo mediante sendos rayos láser controlados por control numérico 30, 30'.

10 En otra variante del procedimiento representado en las figuras 6 y 7 que se reproduce en las figuras 9 y 10, se amarra la banda de chapa 26 sobre el banco de trabajo con una curvatura. La colocación de las láminas 16 sobre la banda de chapa 26 tiene lugar sobre la superficie de curvatura convexa. Debido a la curvatura de la banda de chapa 26 se obtiene un mejor acceso del rayo láser 30 a la línea de contacto entre la banda de chapa 26 y la lámina 16 que se trata de soldar, así como una mayor libertad para la conducción del rayo láser 30. Una vez efectuado el equipamiento de la banda de chapa 26 con la cantidad predeterminada de láminas 16, se da la vuelta sobre el banco de trabajo a la banda de chapa 26 dotada de las láminas 16 y se vuelve a fijar con una curvatura sobre el banco de trabajo, encontrándose ahora las láminas 16 que ya están colocadas, sobre el lado cóncavo de la curvatura. A continuación tiene lugar la colocación del número predeterminado de láminas 16 sobre la cara libre de la banda de chapa 26, que ahora presenta curvatura convexa, tal como se ha descrito anteriormente.

20 La banda de chapa 26 equipada por ambas caras con láminas 16 se curva ahora, tal como está representado en las figuras 11 a 14, sobre un mandril para darle forma cilíndrica. En este caso, los bordes libres de la banda de chapa 26 eventualmente cortada previamente a la medida definitiva, se tocan a tope y en esta posición se sueldan mediante un rayo láser 30 conducido a lo largo de la unión a tope, formando un cordón de soldadura longitudinal 31. La banda de chapa 26 curvada en forma cilíndrica y soldada corresponde al casquillo intermedio 18 de la rueda celular 10.

25 Antes de efectuar el proceso de soldadura, la banda de chapa 26 curvada a su forma cilíndrica con láminas 16 que sobresalen hacia el interior y hacia el exterior, se soporta y fija por el perímetro exterior mediante tres sujeciones 32. Las sujeciones 32 distribuidas a lo largo del perímetro están dotadas de ranuras 33, que se corresponden con la posición angular predeterminada de las láminas 16, en las cuales penetran las láminas 16 con su extremo libre al colocar encima las sujeciones 32 y mediante las ranuras 33 que se van cerrando en cuña, eventualmente son ligeramente enderezadas y fijadas en posición exacta. Las láminas 16 que sobresalen hacia el interior desde el casquillo intermedio cilíndrico 18 son fijadas mediante las herramientas 34 introducidas desde las caras frontales, con una sección cilíndrica con las correspondientes ranuras que están orientadas desde la superficie envolvente cilíndrica en dirección radial hacia el interior y que eventualmente se van cerrando en cono y de acuerdo con la posición angular predeterminada de las láminas 16.

35 La sujeción 32a situada en la zona donde se ha de colocar el cordón de soldadura, está realizada tal como se puede reconocer en las figuras 15 y 16, en dos partes con un intersticio 35 que se cierra en cuña, orientado en dirección radial, para el rayo láser 30 y sirve al mismo tiempo como sujetador para comprimir la banda de chapa 26 por los dos lados del cordón de soldadura que se ha de realizar, contra la herramienta 34 que lo soporta desde la cara interior. Los extremos de la banda de chapa fijados de este modo y alineados entre sí en sus bordes a tope de la banda de chapa 26 se sueldan ahora mediante un rayo láser 30 conducido a lo largo de los bordes a tope, formando un cordón de soldadura longitudinal 31.

40 Para unas exigencias máximas podría ser necesario que antes de posicionar el casquillo exterior 12 y el casquillo interior 14 se rebajaran mediante una muela abrasiva exterior 36 y una muela abrasiva interior 38 los extremos libres de las láminas 16, de modo que éstas queden situadas sobre la correspondiente envolvente cilíndrica que se corresponda con la cara interior del casquillo exterior 12 o con la cara exterior del casquillo interior 14. Las dos muelas abrasivas 36, 38 están dispuestas paralelas y con una separación fija entre sí. Durante el proceso de soldadura, las dos muelas abrasivas 36, 38 giran con un sentido de giro opuesto entre sí y forman un intersticio de rectificado 39. La banda de chapa 26 soldada para formar el casquillo intermedio 18 de forma cilíndrica, con las láminas 16 que sobresalen por ambos lados, gira en sentido contrario al movimiento de rotación de las dos muelas abrasivas 36, 38 en el intersticio de las muelas abrasivas. Al hacerlo, las láminas 16 que sobresalen hacia el exterior son mecanizadas por la muela abrasiva exterior 36 y las láminas 16 que sobresalen hacia el interior lo son por la muela abrasiva 38, estando situados los ejes de las muelas abrasivas 36, 38 y el eje de rotación Y de la rueda celular paralelos entre sí y en un plano común. Durante este proceso de rectificado se fijan las láminas 16 en su posición predeterminada. Para este fin, una herramienta 40 en forma de un cilindro hueco con unas ranuras orientadas en dirección radial hacia el exterior desde la pared interior del cilindro y desde la pared exterior del cilindro, y que eventualmente se van cerrando en cono, y de las ranuras correspondientes a la posición angular predeterminada de las láminas 16 para el alojamiento y la fijación de las láminas 16, desde una cara frontal (véanse las figuras 22 a 24). Las láminas 16 presentan frente a la superficie envolvente interior y exterior de la herramienta 40 una ligera sobremedida que se elimina al rectificar hasta que los bordes extremos libres de las láminas 16 queden alineados

con la superficie envolvente interior y exterior de la herramienta 40.

En un paso siguiente representado en las figuras 20 a 24, se deslizan el casquillo exterior 12 y el casquillo interior 14 en forma de casquillos tubulares desde un lado frontal, por encima o por el interior y se aplican a la superficie envolvente exterior o interior respectivamente de la herramienta 40, y con ello también a los extremos libres de las láminas 16 fijadas en la herramienta 40. Después de posicionar el casquillo exterior 12 y el casquillo interior 14 se sueldan los extremos libres de las láminas 16 a lo largo de los bordes a tope con el casquillo exterior 12 o el casquillo interior 14 respectivamente, mediante un rayo láser 30 conducido a lo largo de cada borde a tope. Generalmente se conduce el rayo láser en dirección perpendicular a la superficie del casquillo exterior o del casquillo interior respectivamente 12, 14 y penetra en dirección radial a través del borde a tope en la lámina 16 orientada en dirección radial. Esto está representado en las figuras 20 y 21 por las soldaduras en X y Z, así como en las figuras 22 a 24. En una variante de soldadura Y se dirigen dos rayos láser 30, 30' desde lados opuestos y en ángulo agudo respecto a la superficie del casquillo exterior 12, y a través de ésta al extremo libre de la lámina 16 que asienta sobre el casquillo exterior 12 a lo largo de un borde a tope. Tal como se puede deducir de las figuras 22 a 24, para la realización de las soldaduras se emplean unos sujetadores 42, 44 de dos partes, que aprietan hacia abajo el casquillo exterior 12 o el casquillo interior 14 respectivamente por ambos lados del cordón de soldadura que se vaya a realizar, asegurando de este modo un buen contacto superficial con el borde a tope de la lámina 16. Los sujetadores están dotados de un intersticio 43, 45 central que se estrecha en cuña y orientado en dirección radial respecto al eje de rotación Y, para el rayo láser 30.

Las figuras 25 y 26 muestran un ejemplo de realización para los perfiles 24 de una junta de laberinto situada en la zona de los dos lados frontales de la rueda celular terminada 10, sobre el casquillo exterior 12 y que transcurren en forma de anillo. El perfil 24 se une con el casquillo exterior 12 mediante dos rayos láser 30, 30' formando dos cordones de soldadura periféricos.

En la fabricación antes descrita de una rueda celular 10 se emplean generalmente un casquillo exterior 12, un casquillo interior 14 y bandas de chapa 26 o el casquillo intermedio 18, con una sobremedida. Durante el mecanizado final representado en las figuras 27 y 28 se separan de la rueda celular 10 en rotación, los bordes que sobresalen en las dos caras frontales de la rueda celular 10 para generar unas superficies frontales planas, empleando rayos láser 30, 30', 30".

Las láminas 16 antes descritas son piezas de chapa planas en forma de banda, que mediante un borde a tope están colocadas perpendiculares a la superficie envolvente del cilindro que se ha de soldar con la lámina 16. Para unir las dos piezas se conduce un rayo láser en dirección lineal a lo largo del borde a tope.

En las figuras 29 a 31 se describe una variante de la fabricación de una rueda celular 10 antes descrita. En lugar de unas piezas de chapas planas en forma de banda se emplean unas láminas 16 en las que por lo menos uno de los bordes longitudinales está plegado un ángulo de unos 90° para formar una pestaña para la soldadura dura o blanda 17 en el borde en forma de banda con una anchura de aproximadamente 3 mm. Las láminas 16 con una o dos pestañas para soldadura dura o blanda 17 se pueden unir mediante soldadura láser o por rayo electrónico por medio de las pestañas para soldadura dura o blanda 17 con la pieza de chapa 26, con el casquillo exterior 12 y con el casquillo interior 14. Pero las láminas 16 también se pueden unir con las piezas citadas mediante soldadura blanda. Para este fin, la banda de chapa 26 prevista para la fabricación de las láminas 16, en forma de género en rollo, está dotada en la zona del borde con una banda de estaño. Después de cortar a longitud las láminas 16, las bandas del borde recubiertas de estaño se pliegan para formar las pestañas de soldadura 17. Tal como se ha expuesto antes en relación con las soldaduras por láser, también en la fabricación de las ruedas celulares soldadas 10 se realiza primeramente el equipamiento de una banda de chapa 26 con las láminas 16, donde al colocar cada lámina 16 mediante la pinza 28 se realiza al mismo tiempo la soldadura blanda con la banda de chapa 26 mediante un breve calentamiento rápido de la pestaña de soldadura 17 por encima de la temperatura del sólido del estaño, mediante un dispositivo de calefacción por inducción. La soldadura blanda de las pestañas de soldadura 17 con el casquillo exterior 12 y con el casquillo interior 14 puede realizarse después de haber alineado las láminas 16 en posición exacta, en un horno, por ejemplo en un horno de recocido continuo de banda. También cabe imaginar unir primero las láminas 16 mediante soldadura por láser o por rayo electrónico con la banda de chapa 26, para lo cual el extremo libre de las láminas 16 que se ha de unir con la banda de chapa 26 puede estar realizado con o sin la pestaña para soldadura 17, efectuando a continuación la unión del extremo libre de las láminas 16 que se han de unir con el casquillo exterior 12 y con el casquillo interior 14 por medio de una pestaña para soldadura 17 recubierta de estaño.

En las figura 32 a 41 se describe otra variante de la fabricación antes descrita de una rueda celular 10. La principal diferencia con respecto al modo de fabricación antes descrito consiste en que la banda de chapa 26 solamente se equipa por una cara con las láminas 16 y a continuación se curva para darle forma cilíndrica, con lo cual también se puede equipar con las láminas 16 un casquillo fabricado con anterioridad.

La figura 32 y la figura 34 muestran el equipamiento de un casquillo interior 14 prefabricado con las láminas 16. En este caso las láminas 16 se colocan sucesivamente y se van ensamblando con el casquillo interior 14 mediante un rayo láser

30k formando un cordón en ángulo. El casquillo interior 14 puede ser un casquillo sin costura o una banda de chapa 26 curvada para formar un casquillo de forma tubular y soldado a lo largo de una junta a tope formando un cordón de soldadura longitudinal.

5 También se puede equipar primeramente una banda de chapa 26 por una cara con las láminas 16, curvándola a continuación para darle forma cilíndrica y soldarlo en los bordes a tope para formar el casquillo interior 14 (figura 35).

Tal como se puede ver por la figura 32, el casquillo interior 14 equipado con las láminas 16 se desliza sobre un casquillo con brida 15 unido a un árbol de accionamiento 13.

10 En la figura 33 se realiza la unión del casquillo interior 14 con el casquillo de brida 15 mediante la soldadura de los bordes frontales del casquillo interior 14 y del casquillo de brida 15 mediante rayos láser 30. En la forma de unión representada en la figura 36 se une cada vez entre láminas contiguas 16 en el casquillo interior 14 con el casquillo de brida 15 mediante el rayo láser 30 formando un cordón ciego.

Las figuras 37 a 41 muestran la estructura de una rueda celular con dos y más casquillos intermedios 18.

15 Tal como está representado en las figuras 37 a 41, las láminas 16 que sobresalen hacia el exterior desde el casquillo interior 14 se fijan en una posición angular predeterminada mediante herramientas 34 introducidas por el extremo frontal. Después de deslizar un primer casquillo intermedio 18 se suelda éste con los bordes extremos libres de las láminas 16 situadas debajo (figuras 37 y 38) mediante un rayo láser 30 formando un cordón ciego. A continuación se equipa el primer casquillo intermedio 18 con más láminas 16. Las láminas 16 se van colocando una tras otra y mediante un rayo láser 30k se unen por medio de un cordón en ángulo con el casquillo intermedio 18 (figura 39). Tal como ya se ha descrito anteriormente, las láminas 16 se fijan nuevamente en una posición angular predeterminada por medio de herramientas 34 introducidas por los lados extremos. Después de deslizar encima un segundo casquillo intermedio 18, se suelda también éste mediante un rayo láser 30 con un cordón ciego con los bordes extremos libres de las láminas 16 situadas debajo (figura 40). A continuación se equipa el segundo casquillo intermedio 18 con más láminas 16. Las láminas 16 se vuelven a colocar una tras otra y se unen mediante un rayo láser 30k con un cordón en ángulo con el casquillo intermedio 18 (figura 41). Del mismo modo pueden estar previstos uno o más casquillos intermedios adicionales 18 con las correspondientes láminas 16. Como casquillo más exterior de la rueda celular se coloca y fija en lugar de otro casquillo intermedio, un casquillo exterior 12 de remate tal como se ha descrito anteriormente.

20

25

30 En las figuras 42 a 50 se describe otra variante más de la fabricación de una rueda celular descrita anteriormente. La principal diferencia con los modos de fabricación antes descritos consiste en que la banda de chapa 26 equipada solo por una cara con las láminas 16 se va enrollando para formar el casquillo interior 14 y el casquillo intermedio/los casquillos intermedios 18 así como una banda de chapa de remate 26 formando el casquillo exterior 12, de modo sucesivo directamente sobre el casquillo con brida 15 o sobre los extremos libres de las láminas 16 de la banda de chapa 26 situada debajo que ya ha sido enrollada, y durante el enrollamiento se unen con el casquillo con brida 15 o con los extremos libres de las láminas 16.

35 Tal está como está representado en las figuras 42 a 44, un extremo de una primera banda de chapa 26 equipada por una cara con láminas 16 y que en el estado terminado de la rueda celular formará el casquillo interior 14, se suelda mediante un rayo láser 30 al casquillo con brida 15. El otro extremo de la banda de chapa 26 está amarrado en un dispositivo de pinza 46. La primera banda de chapa 26 fijada por un lado al casquillo con brida 15 se somete por medio del dispositivo de pinza 46 a una fuerza de tracción K perpendicular al eje de rotación Y del casquillo con brida 15 o de la rueda celular, y se tensa de tal modo que la primera banda de chapa 26 equipada por una cara con las láminas 16 asiente firmemente en toda la anchura al girar el casquillo con brida 15 alrededor del eje de rotación Y en el sentido de la flecha A, en el lugar de la soldadura que se ha de efectuar sobre el casquillo con brida 15. Por principio se puede efectuar la soldadura de la banda de chapa 26 con el casquillo con brida 15 después de cada vez un número igual de láminas 16, es decir por ejemplo después de cada segunda o tercera lámina 16. Pero preferentemente se realiza la soldadura entre todas las láminas 16, es decir que el rayo láser 30 conducido en dirección paralela a las láminas 16 se desplaza entre láminas contiguas 16 en dirección paralela al eje de rotación Y en una dirección a lo largo de la anchura de la banda de chapa 26 que asienta sobre el casquillo con brida 15, y una vez que se haya efectuado el giro cíclico del casquillo con brida 15 alrededor del respectivamente un ángulo de división correspondiente a la separación entre láminas 16 vuelve a girar hacia atrás en sentido opuesto cada vez en un ángulo de división correspondiente a la separación entre láminas 16. Después del corte definitivo de la banda de chapa 26 a la longitud correspondiente a la línea del contorno del casquillo de brida 15, se suelda el extremo que hasta entonces estaba amarrado en el dispositivo de pinza 46, y se sueldan los dos bordes de los extremos frontales entre sí formando el casquillo interior 14.

40

45

50

Tal como está representado en las figuras 45 a 47, un extremo de una segunda banda de chapa 26 equipada por una cara con láminas 16 y que en la rueda celular terminada forma un casquillo intermedio 18, se suelda mediante un rayo láser 30 al extremo libre de una lámina 16 de la primera banda de chapa 26 dispuesta sobre el casquillo con brida 15. El

otro extremo de la segunda banda de chapa 26 está amarrado en el dispositivo de pinza 46. La segunda banda de chapa 26 fijada por un extremo en un extremo libre de una primera lámina 16 de la primera banda de chapa 26 se somete a una fuerza de tracción K por medio del dispositivo de pinza 46, en dirección perpendicular al eje de rotación Y del casquillo con brida 15 o de la rueda celular, y se tensa de tal modo que la segunda base de chapa 26 equipada por una cara con las láminas 16 asiente firmemente en toda la longitud de las láminas 16 al girar el casquillo con brida 15 alrededor del eje de rotación Y en el sentido de la flecha A en el lugar donde se vaya a efectuar la soldadura de los extremos libres de las láminas 16 de la primera banda de chapa 26. El rayo láser 30 conducido en dirección paralela a las láminas 16 de la segunda banda de chapa 26 se desplaza entre láminas contiguas 16 en dirección paralela al eje de rotación Y en un sentido a lo largo de la anchura de la segunda banda de chapa 26 que asienta sobre los extremos libres de las láminas 16 de la primera banda de chapa 26, y después del giro cíclico del casquillo de brida 15 alrededor de un ángulo de división correspondiente cada vez a una separación entre las láminas 16, en sentido opuesto hacia atrás. De esta forma se van soldado sucesivamente las láminas 16 de la primera banda de chapa 26 sobre sus extremos libres con la segunda banda de chapa 26 que asienta encima. Después del corte definitivo de la segunda banda de chapa 26 a la longitud correspondiente a la línea periférica de los extremos libres de las láminas 16 de la primera banda de chapa 26, el extremo que hasta entonces estaba amarrado en el dispositivo de pinza 46 se suelda con los últimos extremos libres de las láminas 16 situadas debajo, y los dos bordes de la cara frontal se sueldan entre sí formando el casquillo intermedio 18. En la forma antes descrita se pueden ir formando otros casquillos intermedios 18.

Tal como se muestra en las figuras 48 a 50, un extremo de una tercera banda de chapa 26, que en estado terminado de una rueda celular forma un casquillo exterior de remate 12, se suelda mediante un rayo láser 30 al extremo libre de una lámina 16 de la segunda banda de chapa 26 situada debajo. El otro extremo de la tercera banda de chapa 26 va amarrado en el dispositivo de pinza 46. La tercera banda de chapa 26 fijada por un lado en el extremo libre de una primera lámina 16 de la segunda banda de chapa 26 se somete por medio del dispositivo de pinza 46 a una fuerza de tracción K en dirección perpendicular al eje de rotación Y del casquillo de brida 15 o de la rueda celular 10, y se tensa de tal modo que al girar el casquillo de brida 15 alrededor del eje de rotación Y en el sentido de la flecha A, la tercera banda de chapa 26 asiente firmemente en toda la longitud de la lámina 16 en el lugar donde se ha de efectuar la soldadura de los extremos libres de las láminas 16 de la segunda banda de chapa 26. El rayo láser 30 conducido en dirección paralela a las láminas 16 de la segunda banda de chapa 26 pasa por encima de los extremos libres de las láminas 16 de la segunda banda de chapa 26 en dirección paralela al eje de rotación Y, en una dirección por encima de la anchura de la tercera banda de chapa 26 que asienta sobre los extremos libres de las láminas 16 de la segunda banda de chapa 26, y después de un giro cíclico del casquillo de brida 15 en un ángulo de división correspondiente a la distancia entre las láminas 16 gira hacia atrás en sentido opuesto. De este modo se van soldado sucesivamente todas las láminas 16 por encima de sus extremos libres con la tercera banda de chapa 26 que descansa encima. Después del recorte definitivo de la tercera banda de chapa 26 a la longitud correspondiente a la línea periférica de los extremos libres de las láminas 16 de la segunda banda de chapa 26, el extremo que hasta entonces estaba amarrado en el dispositivo de pinza 46 se suelda con los últimos extremos libres de las láminas 16 situadas debajo y los dos bordes extremos se sueldan entre sí formando el casquillo exterior 18.

Las láminas 16 que sobresalen hacia el exterior de las bandas de chapa 26 que forman el casquillo interior 14 y los casquillos intermedios se fijan en una posición angular predeterminada antes de soldar los extremos libres con una banda de chapa 26 que descansa encima, de modo análogo a las disposiciones mostradas en las figuras 37 a 41 por medio de unas herramientas 34 introducidas por los lados frontales.

LISTA DE REFERENCIAS

- 10 Rueda celular
- 12 Casquillo exterior
- 13 Árbol de accionamiento
- 14 Casquillo interior
- 15 Casquillo de brida
- 16 Láminas
- 17 Pestaña para soldadura dura o blanda
- 18 Casquillo intermedio
- 20 Células exteriores

	22 Células interiores
	24 Parte de junta de laberinto
	26 Banda de chapa
	27 Banda del borde
5	28 Pinza
	30, 30', 30", 30k Rayo láser
	32, 32 a Sujeciones
	33 Ranuras
	34 Herramienta
10	35 Intersticio
	36 Muela abrasiva exterior
	38 Muela abrasiva interior
	39 Intersticio entre las muelas abrasivas
	40 Herramienta
15	42 Sujetador
	43 Intersticio
	44 Sujetador
	45 Intersticio
	46 Dispositivo de amarre
20	Y Eje de rotación
	K Fuerza de tracción

REIVINDICACIONES

- 1.- Procedimiento para la fabricación de una rueda celular (10) de metal, con un casquillo exterior cilíndrico (12) dispuesto simétrico respecto a un eje de rotación (y), un casquillo interior (14) cilíndrico situado concéntrico respecto al casquillo exterior (12), por lo menos un casquillo intermedio cilíndrico (18) dispuesto entre el casquillo exterior (12) y el casquillo interior (14), concéntrico a éstos, donde entre el casquillo exterior (12) y el casquillo intermedio (18) así como entre el casquillo intermedio (18) y el casquillo interior (14), y en el caso de haber más de un casquillo intermedio (18), entre casquillos intermedios (18) consecutivos, están dispuestas láminas (16) orientadas en dirección radial respecto al eje de rotación (y), **caracterizado por** los pasos sucesivos que se han de realizar
- (a1) Presentación de una primera banda de chapa (26) con una longitud (1) correspondiente como mínimo a la longitud de una línea periférica del casquillo interior (14), y con una anchura (b) que se corresponda como mínimo a la longitud (L) de la rueda celular (10);
- (b1) Colocación de las láminas (16) en puntos predeterminados en la cantidad prefijada, por un lado de la primera banda de chapa (26), perpendiculares a la superficie de la banda de chapa (26) y perpendiculares a la dirección longitudinal de la primera banda de chapa (26), y unión de las láminas (16) con la primera banda de chapa (26) mediante soldadura dura o blanda;
- (c1) Curvado de la primera banda de chapa (26) equipada por una cara con las láminas (16) y unión de los dos extremos de la banda de chapa (26) mediante soldadura dura o blanda, formando el casquillo interior (14); o
- (a2) Presentación de una primera banda de chapa (26) y unión de los dos extremos de la primera banda de chapa (26) mediante soldadura dura o blanda, formando el casquillo interior (14), o presentación de un casquillo de forma tubular como casquillo interior (14);
- (b2) Colocación de las láminas (16) en puntos predeterminados en la cantidad preestablecida en planos axiales sobre la cara exterior del casquillo interior (14);
- (c2) Unión de las láminas (16) con el casquillo interior (14) mediante soldadura dura o blanda;
- (d1) Presentación de una segunda banda de chapa (26) con una longitud (1) correspondiente como mínimo a la longitud de una línea periférica del primer casquillo intermedio (18), y con una anchura (b) correspondiente como mínimo a la longitud de la rueda celular (10);
- (e1) Colocación de las láminas (16) en puntos predeterminados en la cantidad preestablecida sobre una cara de la segunda banda de chapa (26), perpendiculares a la superficie de la chapa y perpendiculares a la dirección longitudinal de la segunda banda de chapa (26), y unión de las láminas (16) con la segunda banda de chapa (26) mediante soldadura dura o blanda;
- (f1) Curvado de la segunda banda de chapa (26) equipada por una cara con las láminas (16) y unión de los dos extremos de la segunda banda de chapa (26) mediante soldadura dura o blanda, formando así el primer casquillo intermedio (18); o
- (d2) Presentación de una segunda banda de chapa (26) y unión de los dos extremos de la segunda banda de chapa (26) mediante soldadura dura o blanda formando así el primer casquillo intermedio (18), o presentación de un casquillo de forma tubular como casquillo intermedio (18);
- (e2) Colocación de las láminas (16) en puntos predeterminados en cantidad prefijada en planos axiales sobre la cara exterior del primer casquillo intermedio (18);
- (f2) Unión de las láminas (16) con el primer casquillo intermedio (18) mediante soldadura dura o blanda;
- (g) Colocación del primer casquillo intermedio (18) y unión de los extremos libres de las láminas (16) del casquillo intermedio (14) con el primer casquillo intermedio (18) mediante soldadura dura o blanda;
- (h) Eventualmente repetición de los pasos (d1) - (f1) o (d2) - (f2), formando por lo menos otro casquillo intermedio (18), y unión de los extremos libres de las láminas (16) del primer casquillo intermedio (18) con el segundo casquillo intermedio (18) así como en el caso de que se trate de más de dos casquillos intermedios (18), unión de los extremos libres de las láminas (16) de cada casquillo intermedio (18) precedente con el casquillo intermedio (18) siguiente mediante soldadura dura o blanda;
- (i) Colocación de un casquillo de forma tubular concéntrico a los casquillos intermedios (18) como casquillo exterior (12) y unión de los extremos libres de las láminas (16) del casquillo intermedio más exterior (18) con el casquillo

exterior (12) mediante soldadura dura o blanda.

2.- Procedimiento para la fabricación de una rueda celular (10) de metal, con un casquillo exterior cilíndrico (12) situado simétrico respecto a un eje de rotación (y), un casquillo interior cilíndrico (14) situado concéntrico respecto al casquillo exterior (12), un casquillo intermedio (18) cilíndrico dispuesto entre el casquillo exterior (12) y el casquillo interior (14), donde entre el casquillo exterior (12) y el casquillo intermedio (18) y entre el casquillo intermedio (18) y el casquillo interior (14) están dispuestas unas láminas (16) orientadas en dirección radial respecto al eje de rotación (y), **caracterizado por** los pasos que se han de realizar de modo sucesivo:

(a) Presentación de una banda de chapa (26) con una longitud (1) que se corresponda como mínimo con la longitud de una línea periférica del casquillo intermedio (18), y con una anchura (b) correspondiente como mínimo a la longitud (L) de la rueda celular (10);

(b) Colocación de las láminas (16) en puntos predeterminados y en cantidad preestablecida sobre ambas caras de la banda de chapa (26) en dirección perpendicular a la superficie de la chapa y perpendiculares a la dirección longitudinal de la banda de chapa (26), y unión de las láminas (16) con la banda de chapa (26) por medio de soldadura dura o blanda;

(c) Curvado de la banda de chapa (26) equipada por ambas caras por las láminas (16) y unión de los dos extremos de la banda de chapa (26) formando así el casquillo intermedio (18),

(d) Colocación de un primer casquillo de forma tubular concéntrico con el casquillo intermedio (18), como casquillo exterior (12) y un segundo casquillo de forma tubular concéntrico con el casquillo intermedio (18) como casquillo interior (14), y unión de los extremos libres de las láminas (16) con el casquillo exterior (12) o con el casquillo interior (14) por medio de soldadura dura o blanda.

3.- Procedimiento según la reivindicación 1 ó 2, **caracterizado porque** antes de colocar el casquillo exterior (12), el casquillo interior (14) y los casquillos intermedios (18), se rebajan los extremos libres de las láminas (16) mediante muelas abrasivas (36, 38), hasta que los extremos libres de las láminas (16) estén situados sobre una envolvente cilíndrica correspondiente a la cara interior del casquillo exterior (12), a la cara exterior del casquillo interior (14) o la cara interior de los casquillos intermedios (18).

4.- Procedimiento según una de las reivindicaciones 1 a 3, **caracterizado porque** la unión de las láminas (16) con la banda de chapa (26), con el casquillo exterior (12), con el casquillo interior (14) y/o con el casquillo intermedio (18) se realiza soldando las piezas mediante una pestaña de soldadura (17), en forma de una tira del borde recubierta de estaño y plegada que transcurre en toda la longitud de las láminas (16).

5.- Procedimiento para la fabricación de una rueda celular (10) de metal con un casquillo exterior cilíndrico (12) situado simétrico respecto a un eje de rotación (y), un casquillo interior cilíndrico (14) dispuesto concéntrico respecto al casquillo exterior (12) sobre un casquillo de brida cilíndrico (15), un casquillo interior cilíndrico (14), por lo menos un casquillo intermedio cilíndrico (18) dispuesto entre un casquillo exterior (12) y un casquillo interior (14), concéntrico respecto a éstos, así como entre el casquillo exterior (12) y el casquillo intermedio (18) y entre el casquillo intermedio (18) y el casquillo interior (14), así como en el caso de que haya más de un casquillo intermedio (18), entre los casquillos intermedios (18) consecutivos, están situadas unas láminas (16) orientadas en dirección radial respecto al eje de rotación (y), **caracterizado por** los siguientes pasos a realizar consecutivamente

(a) Presentación de una primera banda de chapa (26) con una longitud (1) correspondiente como mínimo a la longitud de una línea periférica del casquillo interior (14), y con una anchura (b) correspondiente como mínimo a la longitud (L) de la rueda celular (10);

(b) Colocación de las láminas (16) en puntos predeterminados y en cantidad prefijada sobre una cara de la primera banda de chapa (26), en dirección perpendicular a la superficie de la chapa y perpendiculares a la dirección longitudinal de la primera banda de chapa (26), y unión de las láminas (16) con la primera banda de chapa (26) mediante soldadura dura o blanda;

(c) Unión de un primer extremo de la primera banda de chapa (26) equipada por una cara con las láminas (16), con el casquillo de brida (15) mediante soldadura dura o blanda. Enrollar la primera banda de chapa (26) sobre el casquillo de brida (15), donde partiendo del primer extremo unido con el casquillo de brida (15) se va uniéndose la primera banda de chapa (26) a intervalos periódicos con el casquillo de brida (15) mediante soldadura dura o blanda, formando así el casquillo interior (14);

(d) Presentación de una segunda banda de chapa (26) con una longitud (1) correspondiente como mínimo a la longitud de una línea periférica del primer casquillo intermedio (18) y con una anchura (b) correspondiente como

mínimo a la longitud (L) de la rueda celular (10);

(e) Colocación de las láminas (16) en lugares predeterminados y en cantidad prefijada sobre una cara de la segunda banda de chapa (26) en dirección perpendicular a la superficie de la chapa y perpendiculares a la dirección longitudinal de la segunda banda de chapa (26), y unión de las láminas (16) con la segunda banda de chapa (26) mediante soldadura dura o blanda;

(f) Unión de un primer extremo de la segunda banda de chapa (26) equipada con las láminas (16) con un extremo libre de una primera lámina (16) de la primera banda de chapa (26) que forma el casquillo interior (14), mediante soldadura dura o blanda. Enrollar la segunda banda de chapa (26) sobre los extremos libres de las láminas (16) del casquillo interior (14), donde partiendo del primer extremo de la segunda banda de chapa (26) unida con el extremo libre de la primera lámina (16) del casquillo interior (14) se une a intervalos regulares con los extremos libres de las láminas (16) del casquillo interior (14) mediante soldadura o blanda, formando así el primer casquillo intermedio (18);

(g) Eventualmente repetición de los pasos (d) - (f) formando por lo menos otro casquillo intermedio (18) adicional, y unión de los extremos libres de las láminas (16) del primer casquillo intermedio (18) con el segundo casquillo intermedio (18), y en el caso de que haya más de dos casquillos intermedios (18), unión de los extremos libres de las láminas (16) de cada casquillo intermedio (18) precedente con el casquillo intermedio (18) siguiente mediante soldadura dura o blanda;

(h) Presentación de una tercera banda de chapa (26) con una longitud (1) correspondiente como mínimo a la longitud de una línea periférica del casquillo exterior (12), y con una anchura (b) correspondiente como mínimo a la longitud (L) de la rueda celular (10);

(i) Unión de un primer extremo de la tercera banda de chapa (26) con un extremo libre de una primera lámina (16) de la primera banda de chapa (26) que forma el casquillo intermedio (18) más exterior, mediante soldadura dura o blanda, enrollar la tercera banda de chapa (26) sobre los extremos libres de las láminas (16) del casquillo intermedio (18) más exterior, donde partiendo del primer extremo unido con el extremo libre de la primera lámina (16) del casquillo intermedio (18) más exterior, se une la tercera banda de chapa (26) a intervalos regulares con los extremos libres de las láminas (16) del casquillo intermedio (18) más exterior mediante soldadura dura o blanda, formando así el casquillo exterior (12).

6.- Procedimiento según una de las reivindicaciones 1 a 5, **caracterizado porque** la unión de las láminas (16) con las bandas de chapa (26), con el casquillo exterior (12), con el casquillo interior (14) y/o con el casquillo intermedio (18) se realiza mediante la soldadura de las piezas por medio de un rayo láser o de electrones (30).

7.- Procedimiento según una de las reivindicaciones 1 a 6, **caracterizado porque** la colocación de las láminas (16) sobre la banda de chapa (26) se realiza mediante un dispositivo de apriete (28) controlado por control numérico.

8.- Procedimiento según una de las reivindicaciones 1 a 7, **caracterizado porque** la banda de chapa (26) se amarra curvada para la colocación de las láminas (16) y la unión con la banda de chapa (26), y se realiza la colocación de las láminas (16) por la cara de la banda de chapa (26) que presenta la curvatura convexa.

9.- Procedimiento según una de las reivindicaciones 1 a 8, **caracterizado porque** el espesor de pared de los materiales empleados para la fabricación de la rueda celular es inferior a 0,5 mm, en particular inferior a 0,3 mm, preferentemente como máximo de 0,2 mm.

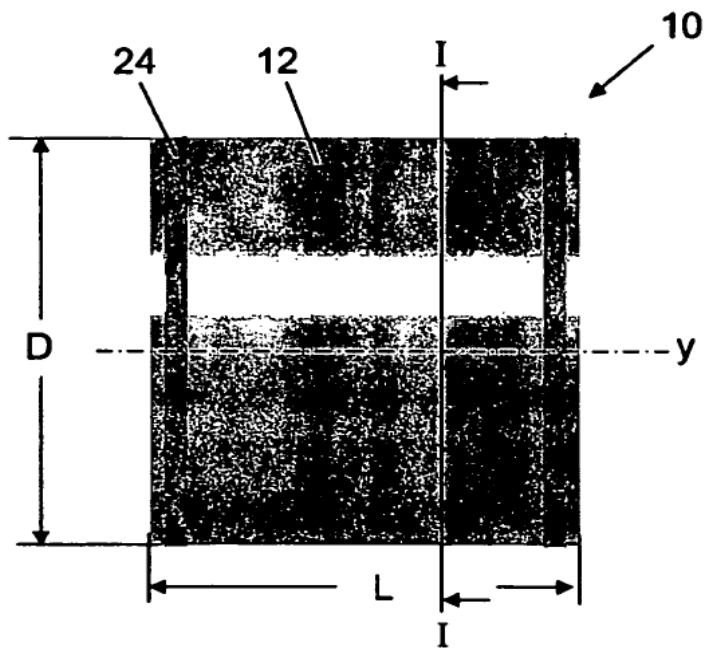


Fig. 1

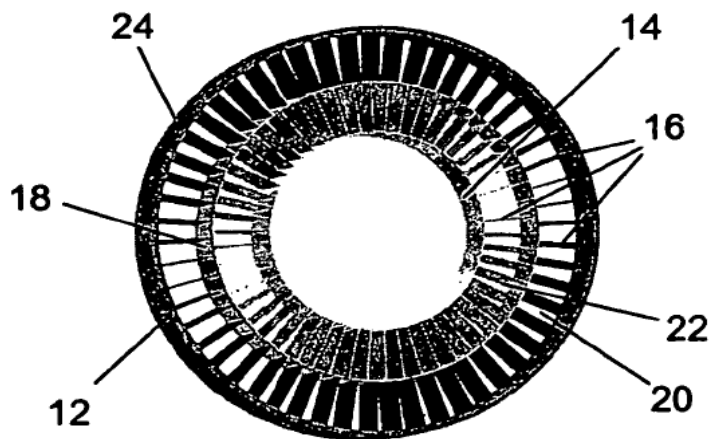


Fig. 2

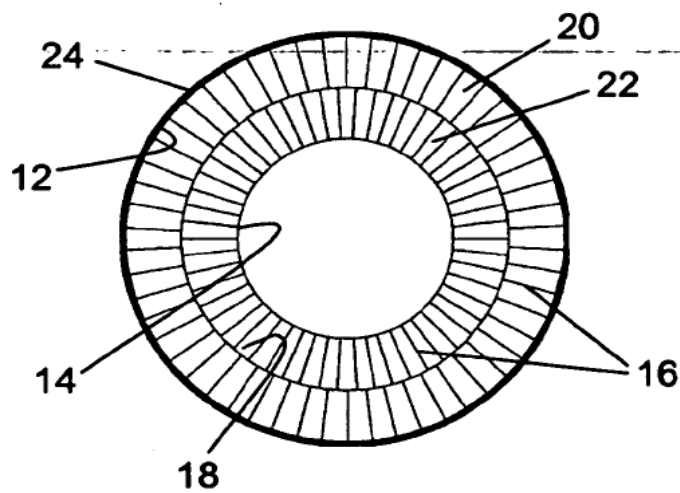


Fig. 3

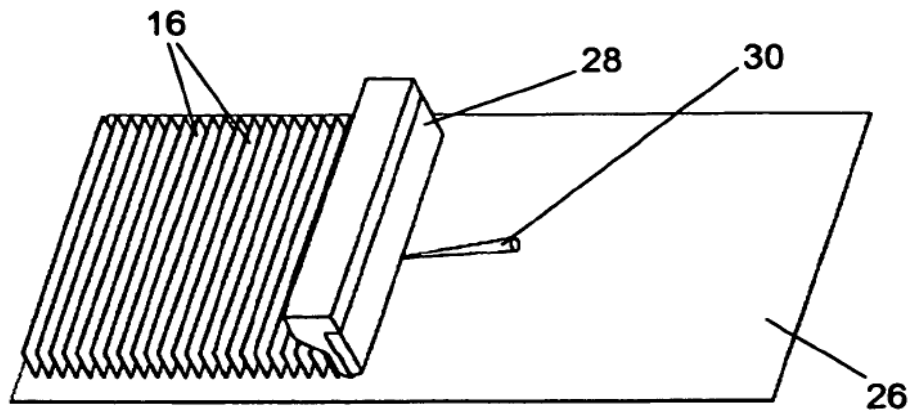


Fig. 4

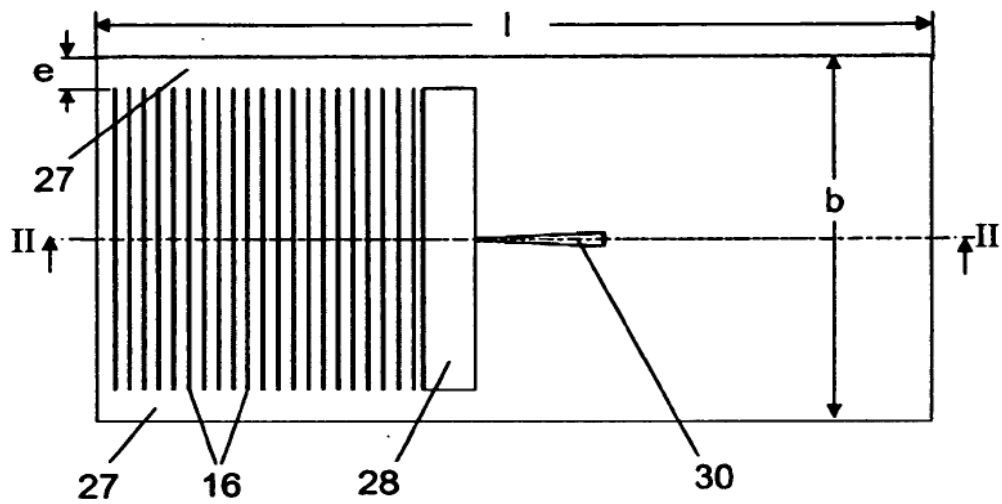


Fig. 5

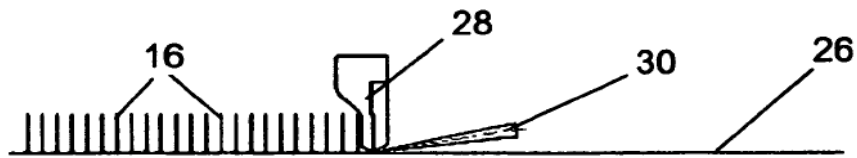


Fig. 6

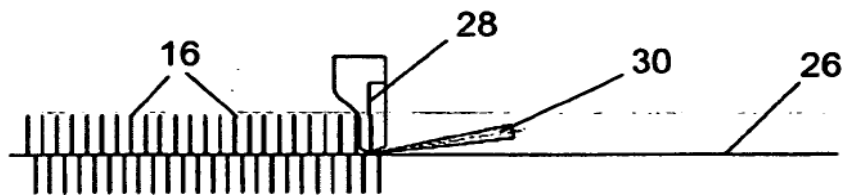


Fig. 7

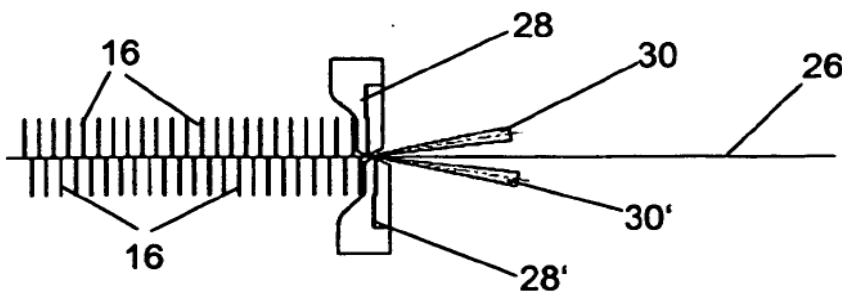


Fig. 8

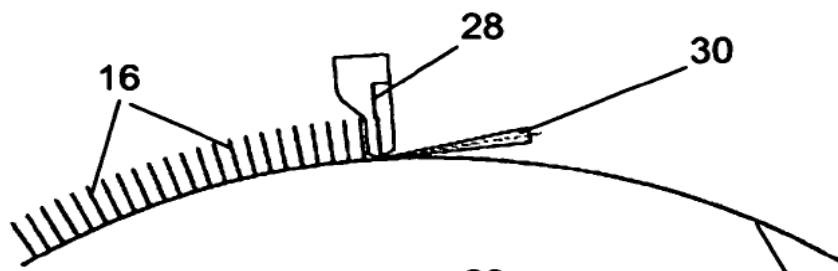


Fig. 9

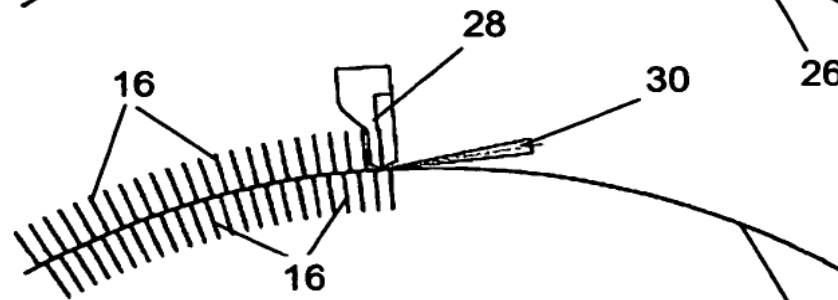


Fig. 10

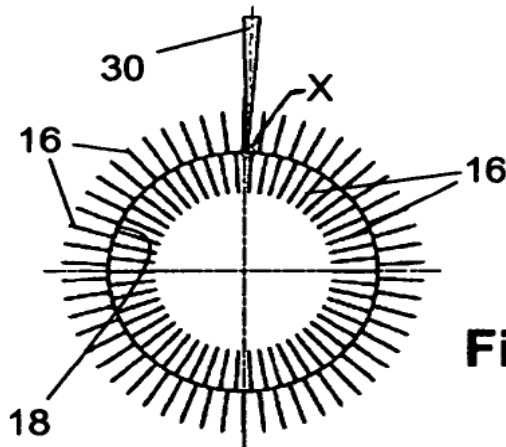


Fig. 11

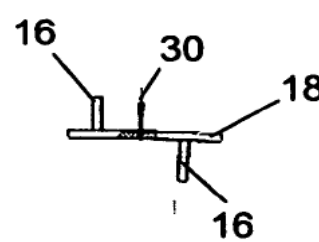


Fig. 12

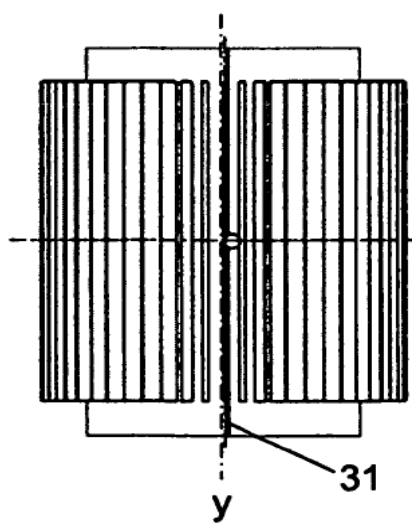


Fig. 13

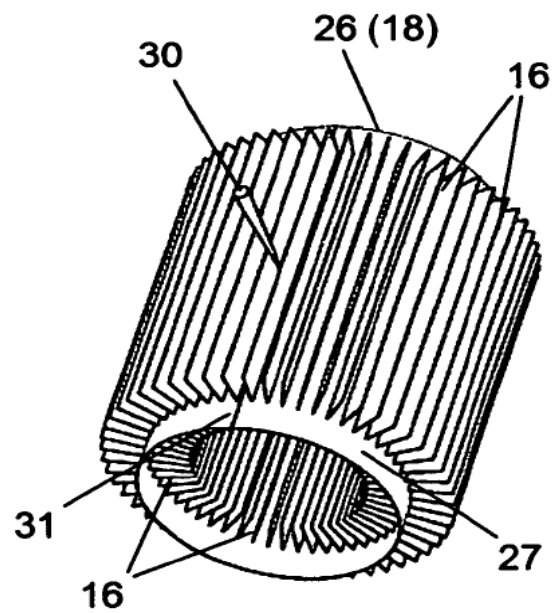


Fig. 14

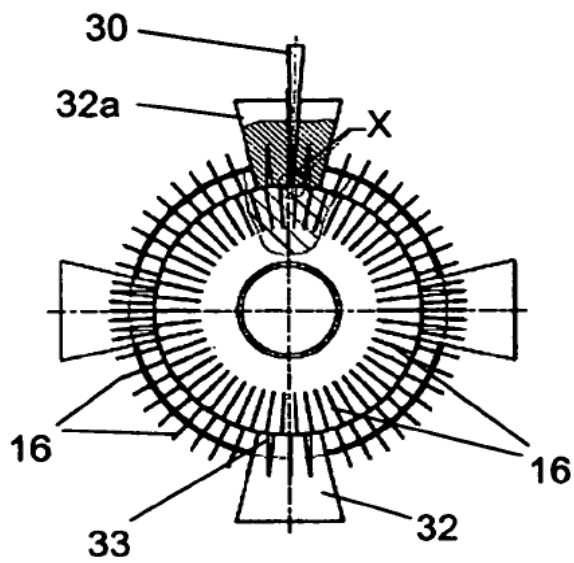


Fig. 15

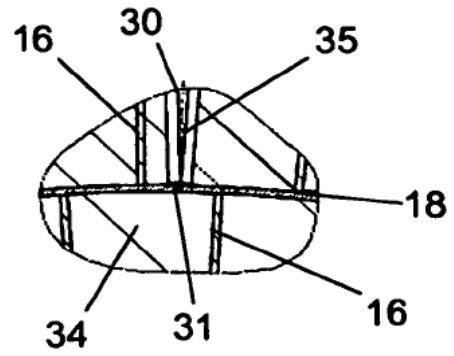


Fig. 16

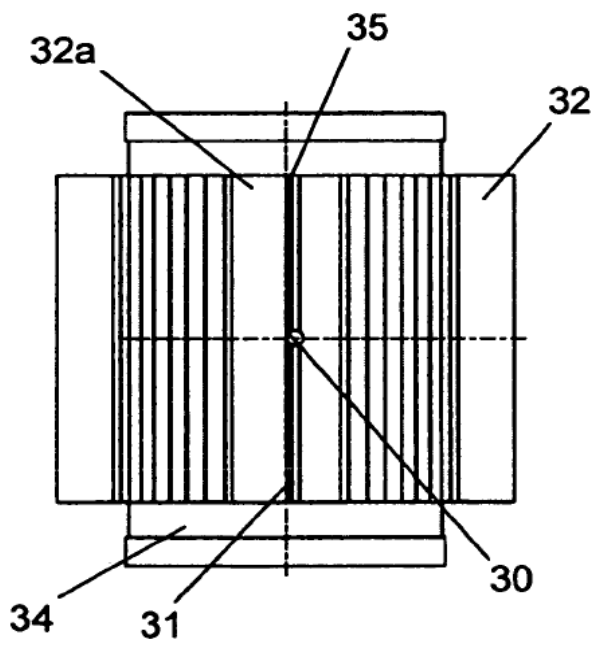


Fig. 17

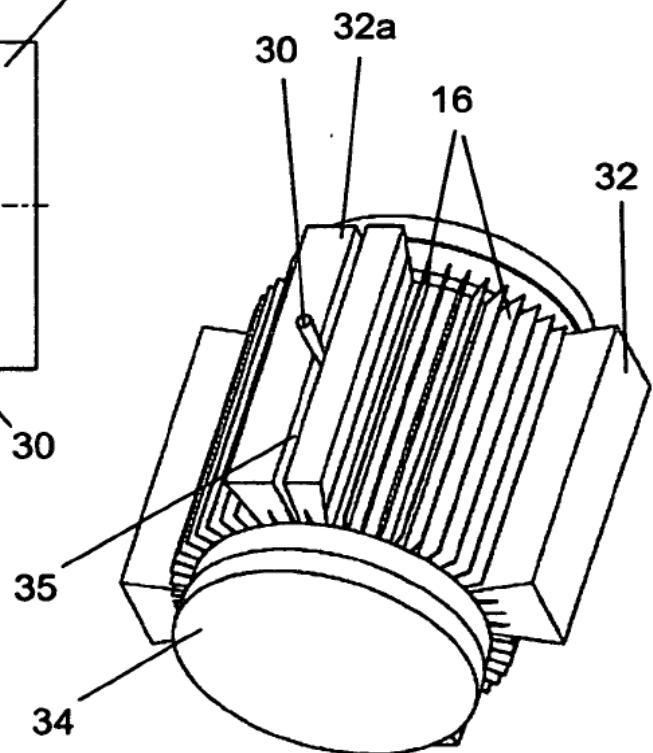


Fig. 18

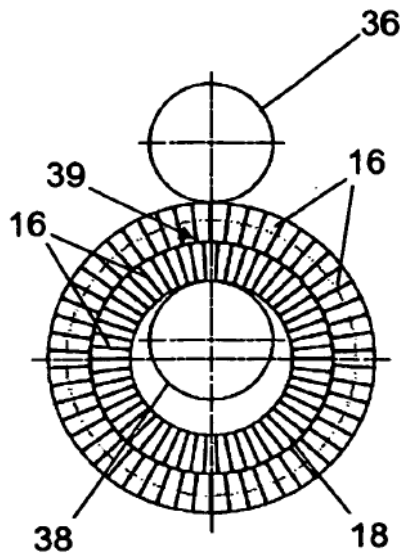


Fig. 19

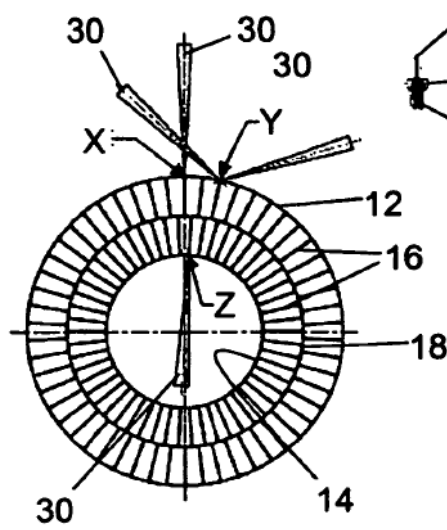


Fig. 20

Fig. 21

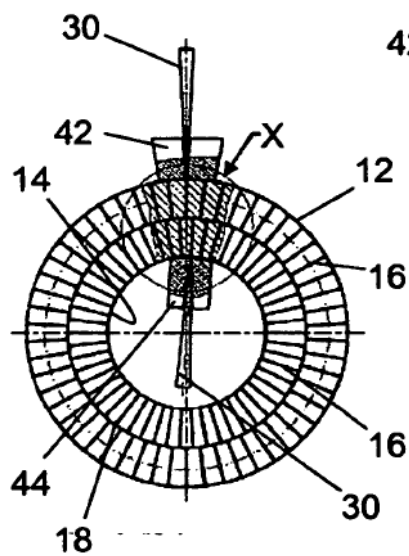


Fig. 22

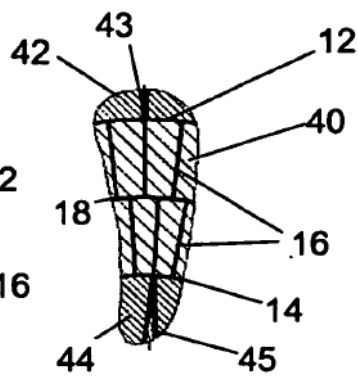


Fig. 23

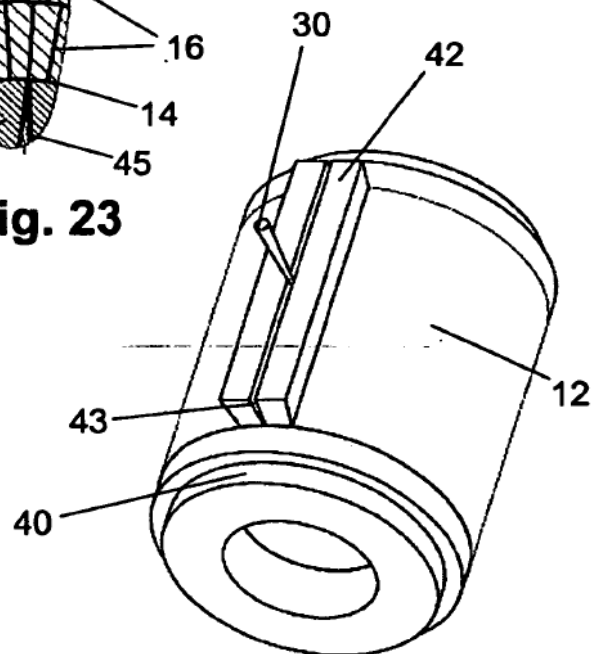


Fig. 24

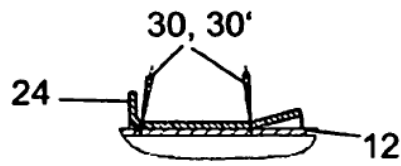


Fig. 26

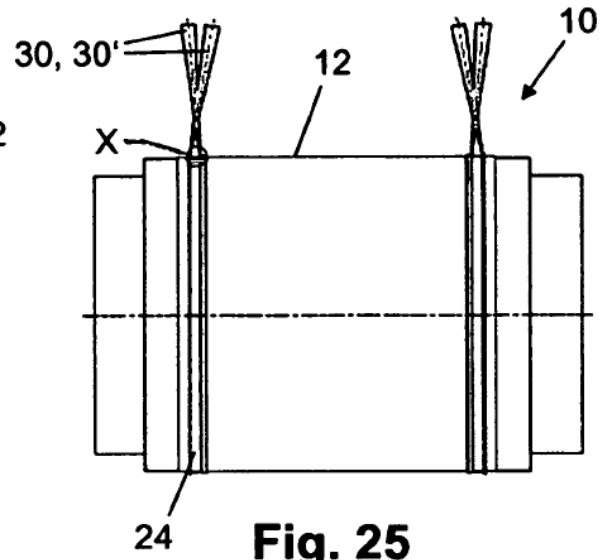


Fig. 25

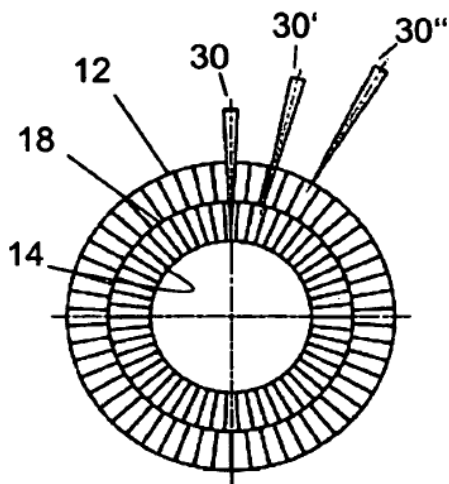


Fig. 27

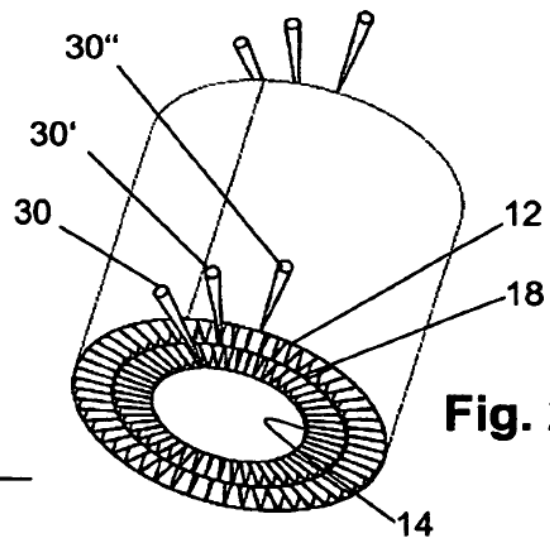


Fig. 28

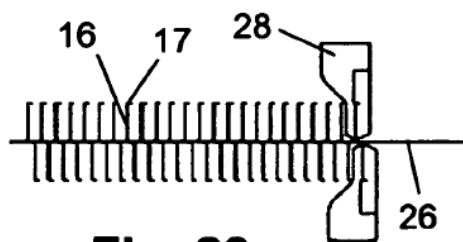


Fig. 29

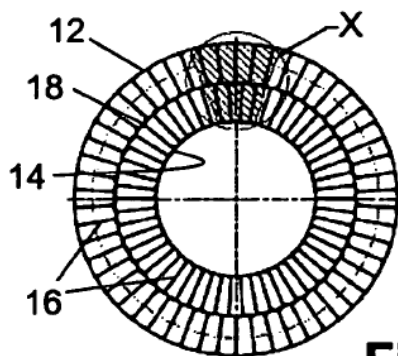


Fig. 30

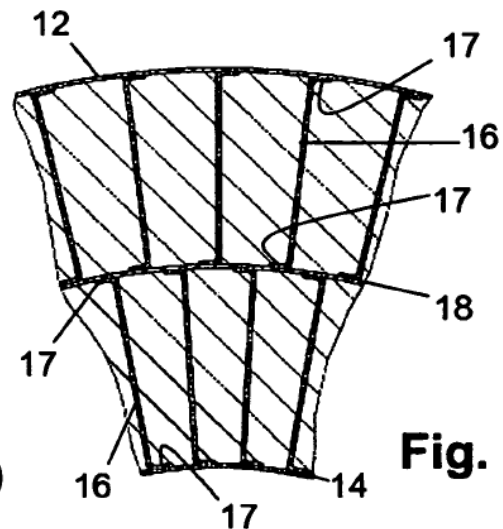


Fig. 31

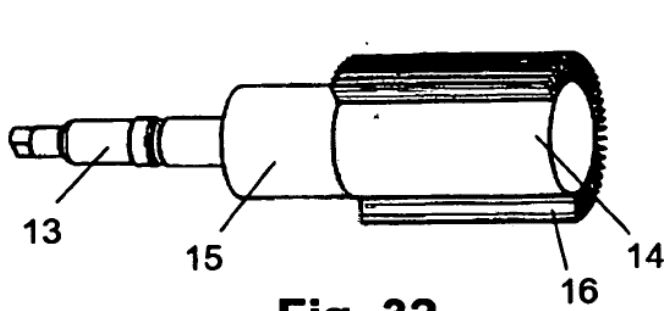


Fig. 32

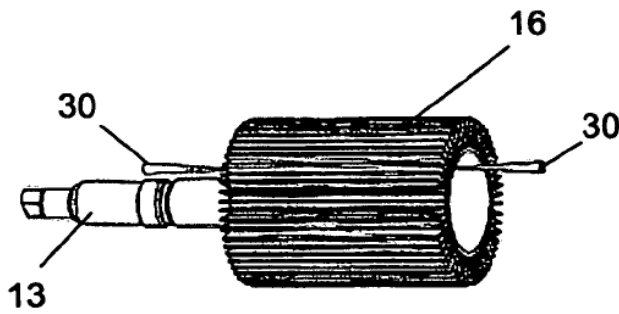


Fig. 33

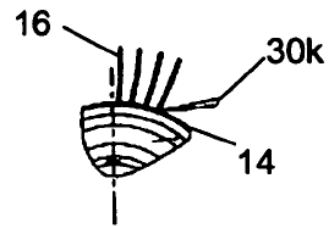


Fig. 34

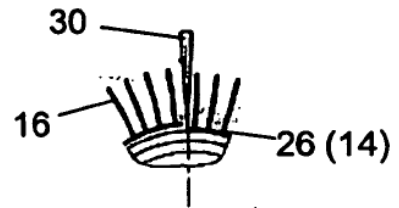


Fig. 35

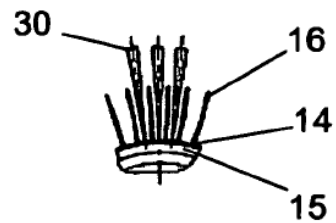


Fig. 36

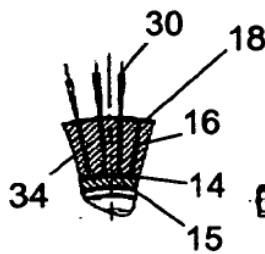


Fig. 38

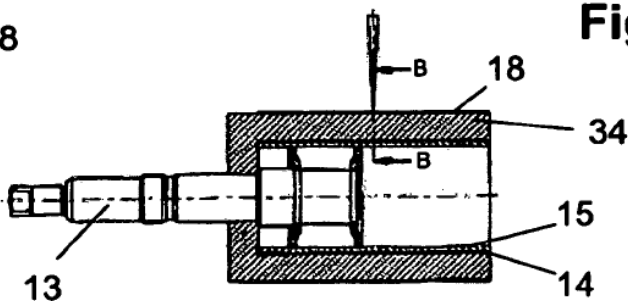


Fig. 37

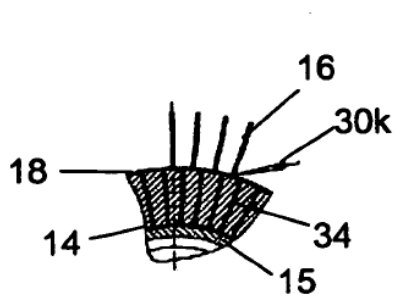


Fig. 39

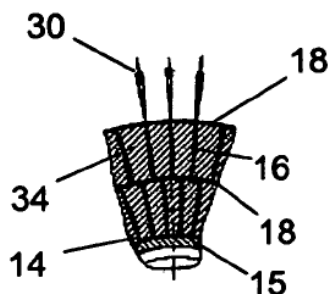


Fig. 40

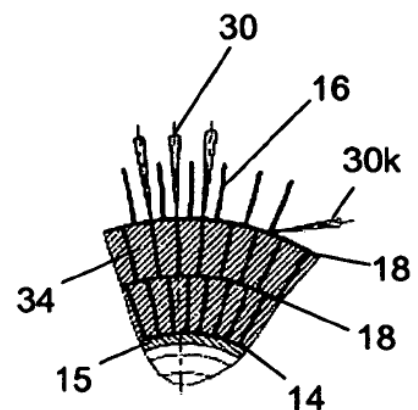
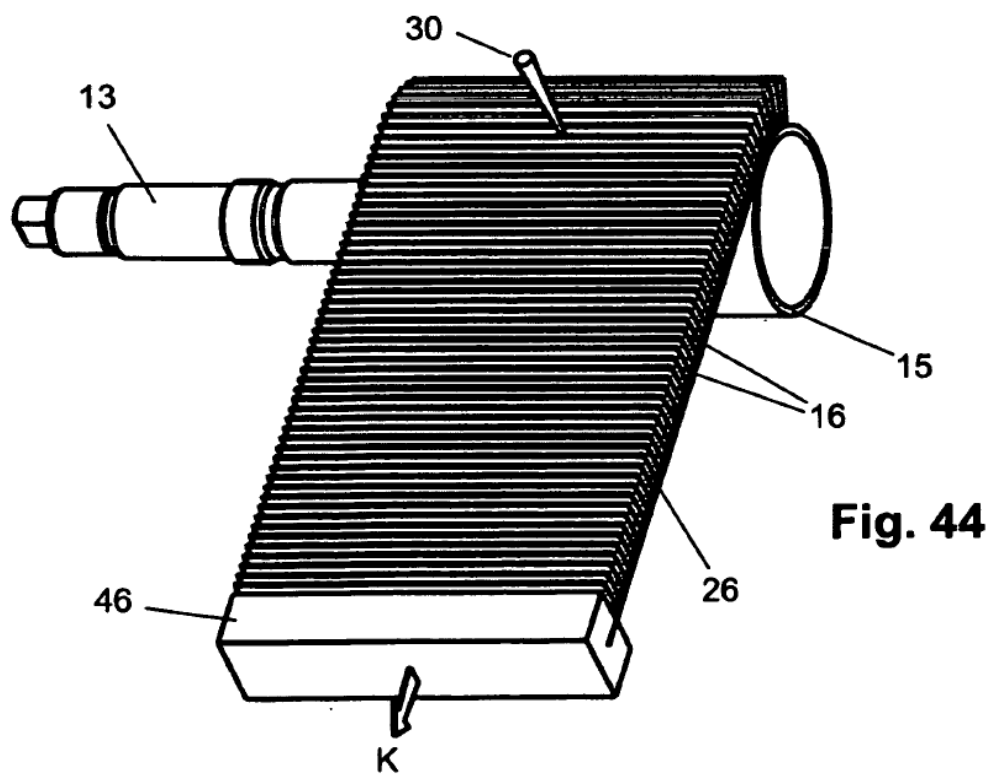
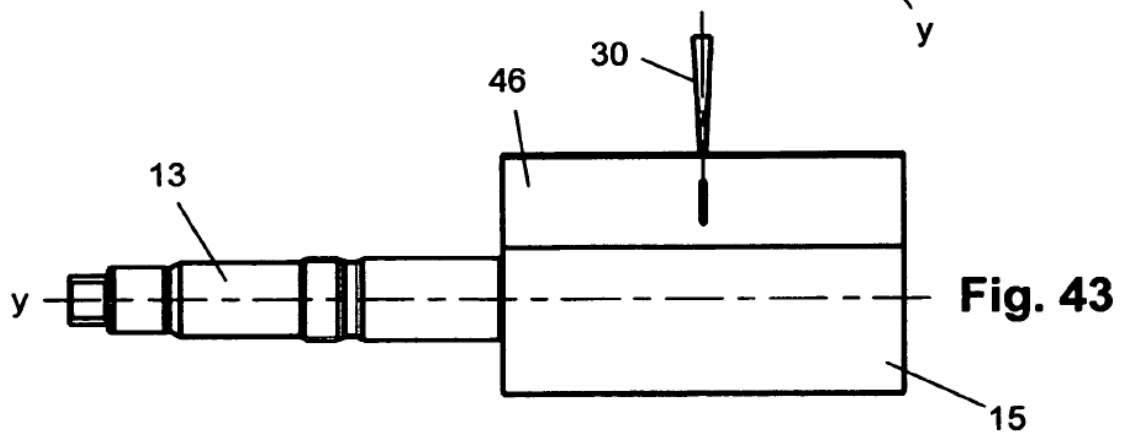
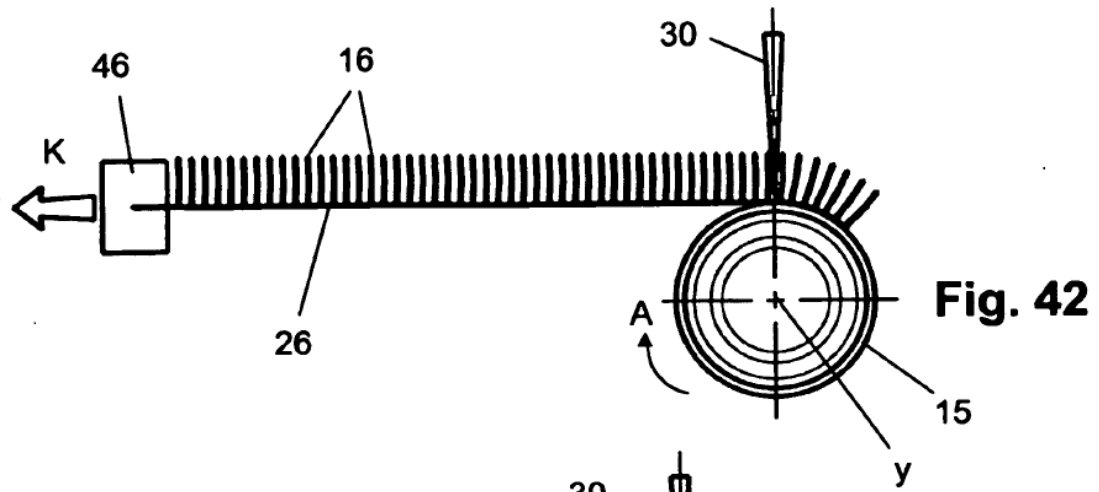


Fig. 41



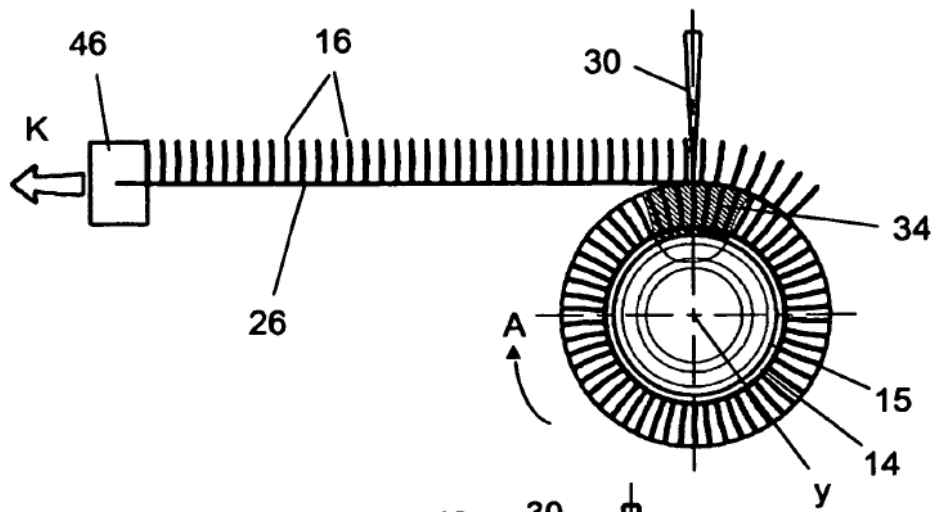


Fig. 45

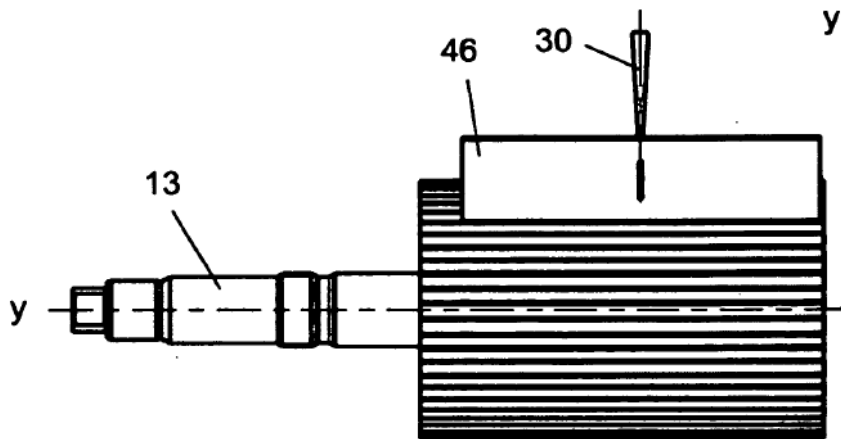


Fig. 46

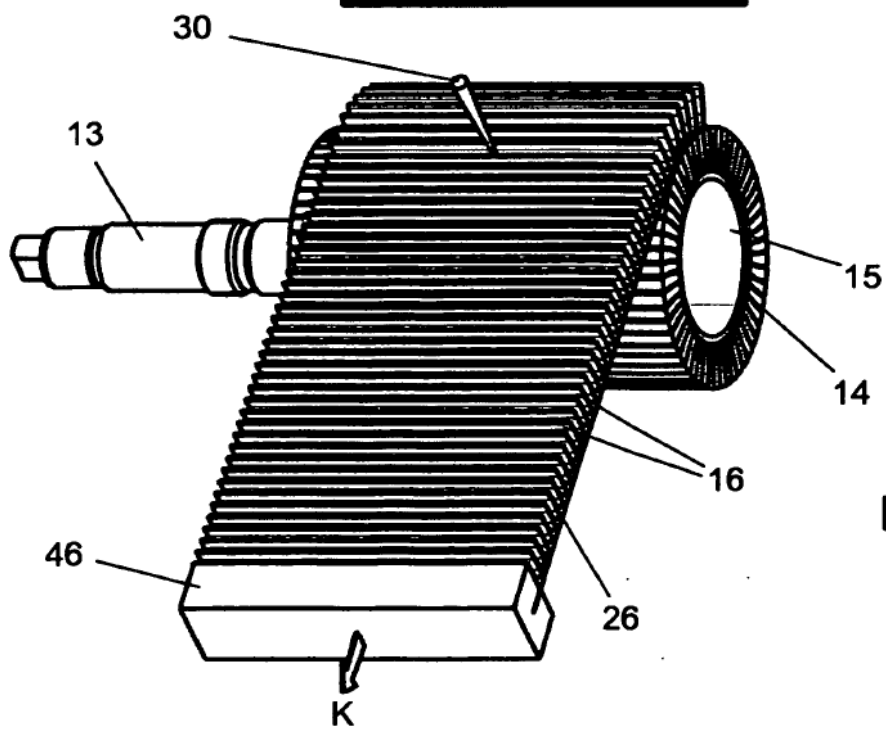


Fig. 47

