



19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA

11 Número de publicación: **2 364 228**

51 Int. Cl.:
F01N 3/28 (2006.01)
B01J 35/04 (2006.01)
B01J 35/00 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Número de solicitud europea: **08786596 .0**
96 Fecha de presentación : **30.07.2008**
97 Número de publicación de la solicitud: **2191113**
97 Fecha de publicación de la solicitud: **02.06.2010**

54 Título: **Hoja metálica para fabricar cuerpos de nido de abeja y cuerpo de nido de abeja fabricado con ella.**

30 Prioridad: **07.09.2007 DE 10 2007 042 616**

45 Fecha de publicación de la mención BOPI:
29.08.2011

45 Fecha de la publicación del folleto de la patente:
29.08.2011

73 Titular/es: **Emitec Gesellschaft fur
Emissionstechnologie mbH
Hauptstrasse 128
53797 Lohmar, DE**

72 Inventor/es: **Brück, Rolf;
Schepers, Sven;
Hodgson, Jan y
Althöfer, Kait**

74 Agente: **Lehmann Novo, María Isabel**

ES 2 364 228 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

Hoja metálica para fabricar cuerpos de nido de abeja y cuerpo de nido de abeja fabricado con ella.

La presente invención concierne a la fabricación y utilización de una hoja metálica de un acero resistente a la corrosión a alta temperatura, especialmente la utilización en componentes de depuración de gases de escape de motores de combustión interna, preferiblemente en vehículos automóviles.

Se sabe desde hace bastante tiempo que se utilizan hojas metálicas para la fabricación de cuerpos de nido de abeja, especialmente para sistemas de gases de escape de motores de combustión interna. A causa de las altas temperaturas en tales usos, se utilizan casi siempre aceros con contenido de cromo y de aluminio. Las hojas típicas tienen un espesor de 20 a 180 μm (micrómetros), especialmente en el intervalo de 30 a 120 μm , y se fabrican por laminación. Especialmente cuando tales hojas se emplean para cuerpos de nido de abeja metálicos y otros componentes de depuración de gases de escape, se tienen que imponer también requisitos especiales a la superficie.

La propiedad de resistencia a la corrosión a alta temperatura resulta precisamente del hecho de que en la superficie de tales hojas se forma una capa protectora de óxido que, en el caso de aceros con contenido de aluminio, consiste principalmente en óxido de aluminio, especialmente óxido de γ -aluminio (óxido de gamma-aluminio). En general, los cuerpos de nido de abeja fabricados con hojas metálicas se revisten en sistemas de gases de escape con un material catalíticamente activo que se aplica en forma de un llamado revestimiento por lavado. La superficie de la hoja tiene que hacer posible aquí, además, una buena adherencia del revestimiento adicional.

Por último, hay que tener en cuenta todavía una problemática adicional, concretamente la técnica de unión que, en el caso de la fabricación de cuerpos de nido de abeja a base de hojas metálicas, es responsable de la estabilidad de los cuerpos de nido de abeja. Experiencias de largos años han demostrado que en un cuerpo de nido de abeja que se fabrique a base de hojas estructuradas de maneras diferentes no todos los sitios de contacto entre las hojas deberán unirse uno con otro, sino que las uniones son convenientes solamente en zonas seleccionadas, ya que únicamente de esta manera se puede garantizar al mismo tiempo una alta estabilidad y elasticidad bajo cargas térmicas alternativas. Como técnica de unión entra en consideración especialmente la soldadura dura, preferiblemente soldadura en vacío a alta temperatura. Sin embargo, dependiendo de diferentes parámetros, las hojas metálicas se unen también a alta temperatura en sus sitios de contacto por medio de uniones de difusión. Esto puede aprovecharse deliberadamente para la obtención de uniones, pero puede tener también un considerable efecto perturbador cuando justamente algunas zonas de contacto determinadas no deban unirse una con otra. Para estas operaciones juega un papel importante la constitución de la superficie de las hojas.

El documento DE-A1-4403500 describe una hoja revestible con zeolita para un cuerpo de nido de abeja que es adecuado para la depuración de gases de escape en vehículos automóviles con motores de combustión. La hoja tiene aquí una rugosidad superficial media (valor de rugosidad media R_a) de 2 a 4 μm , ascendiendo su profundidad de rugosidad promediada R_z a al menos 0,2 μm . Esta rugosidad viene determinada aquí por la capa de óxido, de modo que ésta no es uniformemente gruesa.

El documento EP-A1-1251250 revela una hoja para la fabricación de un cuerpo de nido de abeja para el tratamiento posterior de gases de escape con una rugosidad comprendida entre 2 y 5 μm . La rugosidad está prevista aquí con la finalidad de que pueda mantenerse en reserva un lubricante para el proceso de mecanización de la hoja.

El documento EP-A1-0392203 revela una hoja metálica a base de hierro-cromo-aluminio para uso como material de soporte para catalizadores, especialmente en la tecnología de los vehículos automóviles, la cual presenta una rugosidad de más de 0,3 μm . Se prefiere en este caso que se limite una formación de óxido durante el proceso de fabricación de las hojas hasta el punto de que se presente un aumento de masa relativo por oxidación de menos de 10%.

El problema de la presente invención consiste en indicar una hoja metálica con una constitución superficial que presente propiedades mejoradas para la fabricación de un cuerpo de nido de abeja, especialmente para los usos descritos. Además, son también objeto de la presente invención los cuerpos de nido de abeja fabricados con tales hojas.

Sirven para resolver estos problemas una hoja según la reivindicación 1 y un cuerpo de nido de abeja según la reivindicación 8. Ejecuciones ventajosas están indicadas en las respectivas reivindicaciones subordinadas.

Una hoja según la invención consiste en un material resistente a alta temperatura y presenta una elevada rugosidad superficial, concretamente una rugosidad superficial media de más de 0,3 μm .

La hoja presenta también un material de base metálico y, sobre sus dos superficies, una capa de óxido con un espesor comprendido entre 60 y 80 nm (nanómetros), refiriéndose la rugosidad superficial (R_a) al material de base metálico de la hoja y siendo uniforme el espesor en ambas superficies con una tolerancia de menos de 10%.

Para la obtención de uniones de soldadura es importante, entre otras cosas, que el material de soldadura, que se aplica, por ejemplo, en forma de polvo en determinadas zonas, se pueda distribuir por flujo sobre una pequeña zona del entorno cuando se alcance la temperatura de fusión. Las propiedades de flujo y humectación de un material de soldadura sobre una superficie depende fuertemente de la rugosidad superficial del material empleado. La rugosidad superficial influye también sobre la probabilidad de una formación de uniones por difusión. Ha demostrado ser ventajosa una superficie relativamente rugosa con una rugosidad superficial media de más de 0,3 μm . Los valores de rugosidad indicados consisten en valores medios aritméticos de la rugosidad, abreviada generalmente con R_a , tal como éstos son medidos según el procedimiento de cortes de palpación. Este procedimiento se describe, por ejemplo, en el artículo "Rauheitsmessung an gewalzten Feinblechen" de la revista "Stahl und Eisen 109" (año 1989, No. 12; páginas 589 y 590).

La rugosidad superficial aquí indicada se presenta especialmente allí donde existen uniones de soldadura y/o sitios de contacto de hojas contiguas en el cuerpo de nido de abeja. La rugosidad superficial viene determinada también por el material de la hoja o su tratamiento mecánico, ya que no se considera aquí especialmente la rugosidad de revestimientos o capas existentes sobre la hoja. Por consiguiente, si se construye la hoja (y/o el cuerpo de nido de abeja) con un revestimiento/capa, es relevante la rugosidad superficial de la propia hoja (es decir, por ejemplo, del material de base metálico).

En relación con la presente invención son especialmente adecuadas unas hojas laminadas cuya rugosidad superficial en la dirección de laminación y/o en la dirección transversal a ella presenta un valor de rugosidad superficial media de más de 0,3 μm , preferiblemente más de 0,5 μm y de manera especialmente preferida más de 0,6 μm . Con estas rugosidades se obtienen propiedades especialmente favorables para la elaboración, soldadura y prevención de uniones por difusión y para la resistencia a la corrosión a alta temperatura. Un límite superior para la rugosidad está en aproximadamente 0,8 a 1 μm , puesto que en superficies muy rugosas el material de soldadura ya no fluye ni humecta en medida suficiente. Para conseguir una humectación correspondiente con (especialmente) polvo de material de soldadura y, al mismo tiempo, suprimir más tarde con seguridad una unión por difusión, se prefiere que la rugosidad superficial (eventualmente en ambas direcciones de medida) esté en el intervalo de 0,53 a 0,68 μm .

Una hoja según la invención tiene también en cada una de sus superficies una capa de óxido con un espesor de 60 a 80 nm (nanómetros), preferiblemente 70 a 75 nm. Este intervalo de espesores ha demostrado ser especialmente favorable para la fabricación de cuerpos de nido de abeja con las propiedades deseadas, especialmente para uso en instalaciones de gases de escape de vehículos automóviles. En tales cuerpos de nido de abeja se procede típicamente a estratificar hojas de estructuración diferente en capas dispuestas una sobre otra y/o a enrollar dichas hojas, no debiendo influir negativamente la capa de óxido, a ser posible, sobre los pasos de fabricación mecánicos. En el cuerpo de nido de abeja estratificado o enrollado existen sitios de contacto entre las hojas estratificadas o enrolladas y/o entre las hojas y otros componentes, por ejemplo un tubo envolvente o un sensor con encamisado metálico. Por medio de diferentes procedimientos conocidos los sitios de contacto pueden convertirse, en algunas zonas, en sitios de unión sólida, por ejemplo mediante una aplicación de material de soldadura y un calentamiento subsiguiente. Las uniones de soldadura dura obtenidas no son empeoradas sensiblemente por una capa de óxido del espesor indicado. Por otro lado, esta capa de óxido, en combinación con la rugosidad según la invención, impide que se formen uniones por difusión no deseadas durante el calentamiento del cuerpo de nido de abeja en sitios de contacto que no se deben unir. A este fin, la capa de óxido es lo bastante gruesa como para que la producción selectiva deseada de sitios de unión no sea influenciada fuertemente por la rugosidad y la capa de óxido.

Preferiblemente, la invención se puede utilizar en aceros con proporciones de cromo y aluminio, especialmente en acero con contenidos de aluminio de 1 a 5%. Un contenido de aluminio de hasta 5% es especialmente favorable para la resistencia a la corrosión a alta temperatura, sin desventajas importantes para las demás propiedades de una hoja.

De manera especialmente preferida, el material de base de la hoja presenta 14 a 25% de cromo y 3 a 5% de aluminio. Se emplean especialmente los aceros 1.4767 (20% de cromo, 5% de aluminio) o 1.4725 (14% de cromo, 4% de aluminio) según la clave de aceros alemana.

Una capa de óxido sobre las superficies de la hoja según la invención consiste preferiblemente en óxido de aluminio, especialmente óxido de γ -aluminio.

La capa de óxido presenta en todas las superficies dentro del cuerpo de nido de abeja un espesor aproximadamente uniforme con una tolerancia de menos de 10%, preferiblemente menos de 5%. En la producción selectiva deliberada de sitios de unión y la prevención deliberada de uniones en otras zonas es importante que reinen por todas partes condiciones semejantes en los sitios de contacto, por lo que es ventajosa una pequeña tolerancia de la capa de óxido.

La propiedad de las hojas de acero consideradas, consistente en formar uniones por difusión a alta temperatura en sitios de contacto sin propiedades superficiales especiales, y la propiedad de la rugosidad superficial según la invención, especialmente en combinación con capas de óxido adecuadas, consistente en impedir tales uniones,

5 pueden aprovecharse convenientemente también en la fabricación de un cuerpo de nido de abeja retirando la capa de óxido en zonas determinadas en las que se desean uniones y/o aminorando la rugosidad. En el caso de una retirada de la capa de óxido y/o un alisamiento de la superficie, realizados, por ejemplo, en forma de franjas, se producen en un cuerpo de nido de abeja posterior unas estables uniones por difusión precisamente allí donde se ha retirado la capa de óxido, mientras que en otros sitios de contacto no se forman uniones o solamente se forman uniones débiles (débil significa aquí especialmente un máximo de 10% o incluso tan solo un 6% de uniones por difusión en esta zona). De esta manera, se puede fabricar también un cuerpo de nido de abeja con las propiedades deseadas.

10 Sin embargo, las propiedades descritas despliegan sus ventajas especiales particularmente cuando los sitios de unión en un cuerpo de nido de abeja según la invención se han producido por soldadura dura, especialmente soldadura en vacío a alta temperatura. A pesar de la alta temperatura en este procedimiento de soldadura se producen solamente pocas uniones por difusión o bien débiles uniones de esta clase en las zonas no soldadas.

15 Las ventajas se consiguen especialmente en aquellos cuerpos de nido de abeja en los que no están previstas zonas de material de soldadura de gran superficie, sino que muchos sitios de contacto entre las hojas se aplican uno a otro sin un sitio de soldadura y hacen posibles eventualmente movimientos relativos entre ellos (por ejemplo, debido a las cargas térmicas y dinámicas alternativas producidas posteriormente en uso en el sistema de gases de escape). Por este motivo, es importante justamente entonces que estén realmente unidos uno con otro por medio de material de soldadura solamente los (pocos) sitios de contacto deseados y que en los otros puntos de contacto no influya significativamente una unión por difusión sobre este comportamiento de las hojas.

20 Un cuerpo de nido de abeja de esta clase tiene un gran número de puntos de contacto interiores entre las hojas. En general, estos puntos de contacto se forman aplicando un tramo de una hoja metálica estructurada a otro tramo de una hoja metálica contigua (lisa y/o estructurada). Por tanto, estos puntos de contacto son líneas de contacto – que discurren regularmente en dirección a una estructura – de los tramos contiguos de hojas metálicas. Por consiguiente, considerando el cuerpo de nido de abeja en sección transversal se aprovecha ahora a lo sumo un 20% de estos puntos de contacto para formar los sitios de soldadura que fijan la estructura de nido de abeja, y en los restantes puntos de contacto no se forma ningún sitio de soldadura (al menos en la sección transversal considerada). Preferiblemente, la proporción de los sitios de soldadura es inferior a un 10% o incluso a un 5% de los puntos de contacto.

30 Los cuerpos de nido de abeja según la invención pueden ser provistos de un revestimiento adicional después de su elaboración, especialmente un llamado revestimiento por lavado y/o materiales catalíticamente activos. Para aplicaciones en la depuración de gases de escape de motores de combustión interna están contenidos típicamente metales nobles, tales como platino o rodio, en un revestimiento adicional de esta clase.

35 Se puede producir una capa de óxido adecuada sobre una hoja según la invención, por ejemplo por la acción de una temperatura entre 750 y 800°C sobre la hoja en aire como atmósfera ambiente durante un tiempo comprendido entre 4 y 8 segundos, preferiblemente de alrededor de 6 segundos. Esto puede efectuarse, por ejemplo, por circulación a lo largo de un trayecto de recocido o por procedimientos semejantes. Las hojas descritas son adecuadas para la fabricación de cuerpos de nido de abeja de prácticamente todas las formas y procedimientos de fabricación conocidos, en los que se han utilizado también hasta ahora hojas de acero.

40 Para explicar la invención y el entorno tecnológico sirven también el dibujo, los ejemplos de realización y los usos descritos con más detalle, si bien la invención no queda limitada a estos ejemplos. Muestran esquemáticamente y no a escala real:

La figura 1, una vista de un cuerpo de nido de abeja,

La figura 2, la zona de un sitio de unión entre dos hojas en un cuerpo de nido de abeja,

La figura 3, otro ejemplo de un sitio de unión en un cuerpo de nido de abeja y

45 La figura 4, una hoja según la invención en una representación esquemática en perspectiva y parcialmente seccionada.

50 La figura 1 muestra esquemáticamente en alzado frontal un cuerpo de nido de abeja 1 que está constituido por hojas metálicas lisas 2a y onduladas 2b que están dispuestas en un tubo envolvente 7. En el presente caso, carece de importancia la forma exacta de los estratos de hojas. La invención puede aplicarse en prácticamente todas las formas conocidas de cuerpos de nido de abeja metálicos.

La figura 2 muestra en una vista en sección esquemática un estrato de hoja lisa 2a y un estrato de hoja ondulada 2b que se aplican uno a otro. En un sitio de contacto de estos estratos de hoja 2a, 2b está formado un sitio de unión 5 por un material de soldadura 8. Aunque, según la invención, los estratos de hoja 2a, 2b están provistos de capas de óxido 3, se pueden producir sitios de unión sólida 5 por medio de soldadura. Sin embargo, en sitios de contacto sin

material de soldadura no se producen uniones, tal como se representa, para comparación, en un sitio de contacto contiguo. La situación en un cuerpo de nido de abeja terminado se insinúa esquemáticamente por medio del revestimiento adicional 6, que se aplica típicamente después de la elaboración de un cuerpo de nido de abeja.

5 La figura 3 muestra la situación de un sitio de contacto entre un estrato de hoja lisa 2a y un estrato de hoja ondulada 2b cuando se ha retirado la capa de óxido 3 de los estratos de hoja 2a, 2b en zonas parciales 9. En este caso, se forma una unión 10 por difusión en el sitio de contacto cuando se calienta el cuerpo de nido de abeja.

10 La figura 4 muestra esquemáticamente en una vista en perspectiva parcialmente seccionada y a escala exagerada la situación respecto del revestimiento y la rugosidad en la superficie de una hoja 2 según la invención. Tales hojas se fabrican típicamente en bandas largas por medio de laminación, estando insinuada la dirección longitudinal en la figura 4 por medio de la flecha L y correspondiendo ésta a la dirección de laminación. Transversalmente a ella está dispuesta la dirección transversal insinuada por la flecha Q, en la que se representa esquemáticamente la rugosidad. Se aprecia que la capa de óxido 3 con el espesor D tiene una pequeña dimensión en comparación con la rugosidad de la superficie, es decir que sustancialmente sigue al trazado del contorno de la superficie y no precisamente lo enrasa. La rugosidad superficial media se ha insinuado esquemáticamente con ayuda de las superficies rayadas. En una superficie de la hoja se forman crestas y depresiones 4 de diferente profundidad T o altura, indicando la rugosidad superficial un valor promedio de la desviación de estas crestas y valles respecto de un nivel medio. La rugosidad superficial se denomina en general R_a . Existen diferentes posibilidades para influir sobre la rugosidad de una superficie de una hoja. Así, ésta puede reducirse mediante pulido o puede agrandarse mediante cepillado o chorreado con herramientas adecuadas. El intervalo de rugosidad especialmente adecuado para la invención es mayor que los valores usuales en la fabricación de hojas de acero por laminación, pero es posible fabricar por laminación adecuada y con parámetros de laminación adecuados hojas con tales rugosidades obtenidas por laminación sin tratamiento posterior.

20 La presente invención es adecuada especialmente para la fabricación de cuerpos de nido de abeja durables a la fatiga y resistentes a altas temperaturas para uso en sistemas de escape de motores de combustión interna, especialmente en vehículos.

Lista de símbolos de referencia

1	Cuerpo de nido de abeja
2	Hoja
2a	Estrato de chapa lisa
30 2b	Estrato de chapa ondulada
3	Capa de óxido
4	Depresión
5	Sitio de unión
6	Revestimiento adicional (revestimiento por lavado, eventualmente con material catalíticamente activo)
35 7	Tubo envolvente
8	Material de soldadura
9	Zona parcial sin capa de óxido
10	Unión por difusión
L	Dirección longitudinal (dirección de laminación)
40 Q	Dirección transversal
T	Profundidad de las depresiones
D	Espesor de la capa de óxido

REIVINDICACIONES

- 5 1. Hoja (2) para fabricar un cuerpo de nido de abeja metálico (1), especialmente un cuerpo de soporte de catalizador, **caracterizada** porque la hoja (2) es de un material resistente a altas temperaturas y presenta en sus dos superficies, en al menos una dirección de medida, una rugosidad superficial media (Ra) de más de 0,3 μm (micrómetros), presentando la hoja (2) un material de base metálico y teniendo en sus dos superficies una capa de óxido (3) con un espesor (D) comprendido entre 60 y 80 nm (nanómetros), refiriéndose la rugosidad superficial (Ra) al material de base metálico de la hoja (2) y siendo uniforme el espesor (D) en ambas superficies con una tolerancia de menos de 10%.
- 10 2. Hoja (2) según la reivindicación 1, **caracterizada** porque la hoja (2) es una hoja laminada y presenta al menos en dirección transversal (Q), transversalmente a la dirección de laminación (L), preferiblemente en la dirección transversal (Q) y en la dirección de laminación (L) una rugosidad superficial media (Ra) de más de 0,3 μm , preferiblemente más de 0,5 μm y de manera especialmente preferida alrededor de 0,6 μm .
- 15 3. Hoja (2) según la reivindicación 1 ó 2, **caracterizada** porque la capa de óxido (3) presenta un espesor (D) comprendido entre 70 y 75 nm.
- 20 4. Hoja (2) según la reivindicación 1, 2 ó 3, **caracterizada** porque la hoja metálica (2) consiste en un acero resistente a la corrosión a alta temperatura con proporciones de cromo y aluminio, especialmente con 1 a 5% de aluminio.
5. Hoja (2) según la reivindicación 4, **caracterizada** porque el material de base contiene 14 a 25% de cromo y 3 a 5% de aluminio, consistiendo especialmente en los materiales 1.4767 o 1.4725 según la clase de aceros alemana.
6. Hoja (2) según cualquiera de las reivindicaciones anteriores, **caracterizada** porque la capa de óxido (3) consiste sustancialmente en óxido de aluminio, especialmente óxido de γ -aluminio.
7. Hoja (2) según cualquiera de las reivindicaciones anteriores, **caracterizada** porque la capa de óxido (3) presenta en ambas superficies un espesor uniforme (D) con una tolerancia de menos de 5%.
- 25 8. Cuerpo de nido de abeja (1) que contiene varios estratos de al menos una hoja (2) según cualquiera de las reivindicaciones anteriores, **caracterizado** porque se han producido tan solo selectivamente, en zonas predeterminadas, unos sitios de unión (5) entre estratos de hoja contiguos mediante soldadura dura, especialmente soldadura en vacío a alta temperatura.
9. Cuerpo de nido de abeja (1) según la reivindicación 8, **caracterizado** porque ciertas zonas no soldadas que se tocan una a otra y están situadas fuera de los sitios de unión (5) no están unidas una con otra mediante uniones por difusión o solo están débilmente unidas con uniones de esta clase.
- 30 10. Cuerpo de nido de abeja (1) según cualquiera de las reivindicaciones 8 ó 9, **caracterizado** porque el cuerpo de nido de abeja (1) está provisto de un revestimiento adicional (6), especialmente un llamado revestimiento por lavado y/o materiales catalíticamente activos.
- 35 11. Uso de una hoja de las características de la reivindicación 2 con una rugosidad superficial media (Ra) de 0,6 μm a 0,8 μm para fabricar un cuerpo de nido de abeja soldado, especialmente con una capa de óxido (3) de un espesor (D) comprendido entre 60 y 80 nm (nanómetros), preferiblemente entre 70 y 75 nm, sobre sus dos superficies.

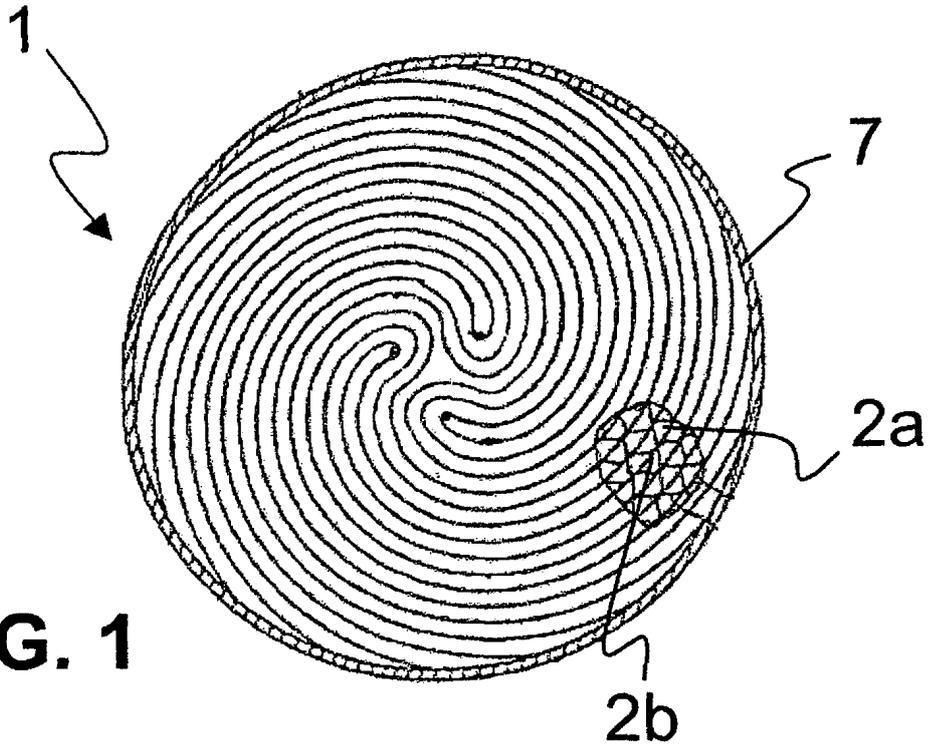


FIG. 1

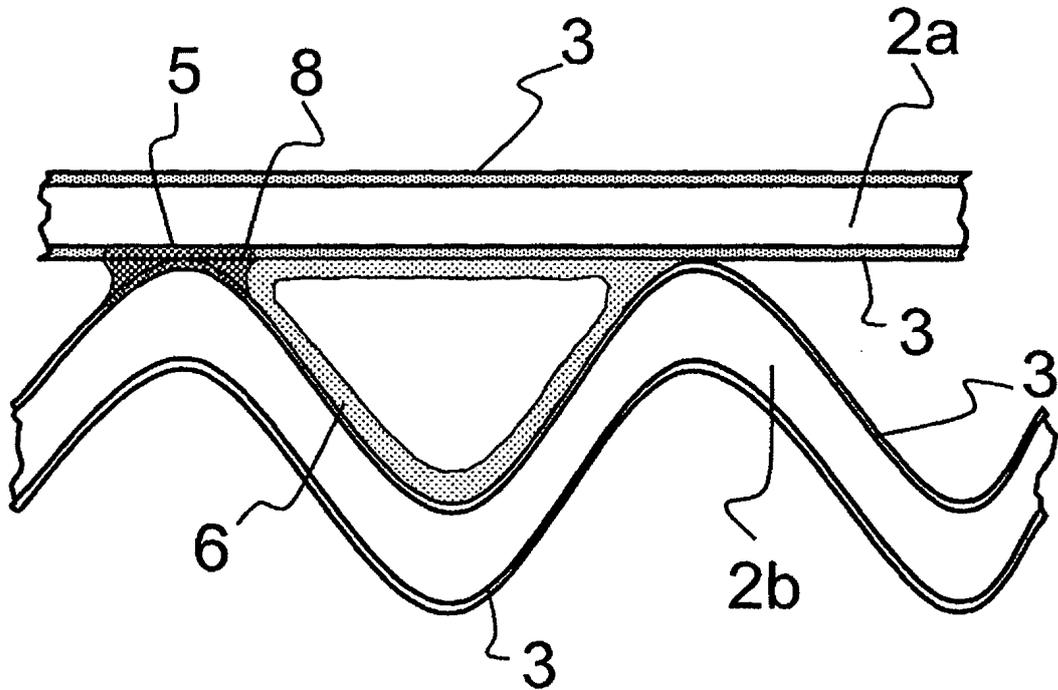


FIG. 2

FIG. 3

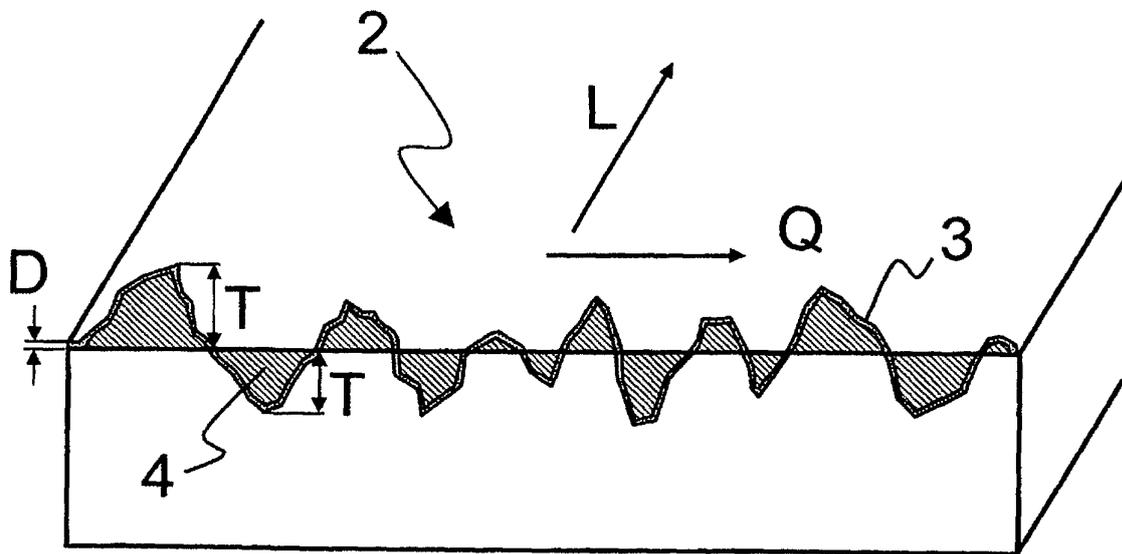
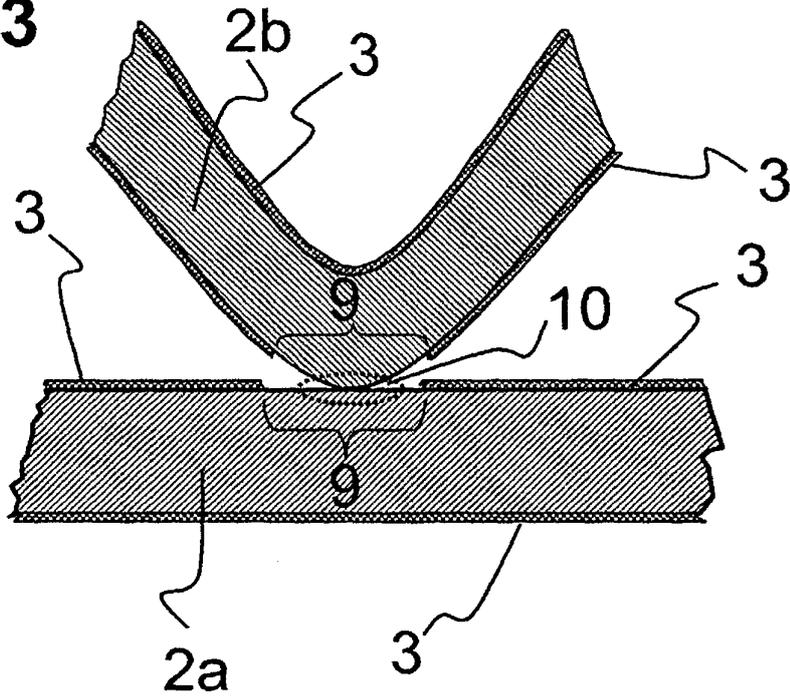


FIG. 4