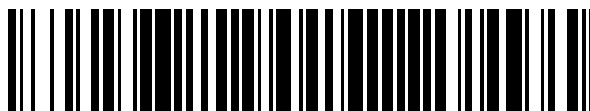


19



OFICINA ESPAÑOLA DE  
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 381 157**

51 Int. Cl.:

**F01N 3/28** (2006.01)

**B01J 35/04** (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Número de solicitud europea: **09741988 .1**

96 Fecha de presentación: **23.04.2009**

97 Número de publicación de la solicitud: **2283216**

97 Fecha de publicación de la solicitud: **16.02.2011**

54 Título: **Cuerpo de panal de abejas de láminas metálicas y procedimiento para su fabricación**

30 Prioridad:  
**07.05.2008 DE 102008022519**

45 Fecha de publicación de la mención BOPI:  
**23.05.2012**

45 Fecha de la publicación del folleto de la patente:  
**23.05.2012**

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

72 Inventor/es:  
**BRÜCK, Rolf**

74 Agente/Representante:  
**Lehmann Novo, Isabel**

ES 2 381 157 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

Cuerpo de panal de abejas de láminas metálicas y procedimiento para su fabricación

La presente invención se refiere a un cuerpo de panal de abejas constituido por al menos una lámina lisa metálica y al menos una lámina estructurada y a un procedimiento para su fabricación para el empleo del cuerpo de panal de abejas en sistemas de escape de gases de motores de combustión interna, en particular en automóviles.

Las láminas metálicas se emplean desde hace mucho tiempo en la fabricación de cuerpos de panal de abejas, en particular para sistemas de escape de gases de motores de combustión interna. Debido a las altas temperaturas en tales aplicaciones se emplean la mayoría de las veces aceros que contienen cromo y aluminio, los cuales son especialmente resistentes a altas temperaturas y a la corrosión. Las láminas típicas tienen en este caso un espesor de 20  $\mu\text{m}$  a 180  $\mu\text{m}$  (micrómetros) y se fabrican regularmente por medio de laminación. En la utilización de tales láminas para cuerpos de panal de abejas metálicos y otros componentes para la purificación de gases de escape deben plantearse requerimientos especiales a la superficie.

También se conocen cuerpos de panal de abejas, que solamente presentan uniones en secciones parciales, en particular a través de soldadura, entre las láminas metálicas individuales, de manera que la estructura de cuerpo de panal de abejas muestra en determinadas zonas una rigidez alta u en otras zonas una flexibilidad alta frente a las cargas variables. Además de las zonas parciales de unión predeterminadas, que son generadas a través de la aplicación de material de soldadura, los cuerpos de panal de abejas presentan, sin embargo, en parte, también uniones adicionales, que son generadas especialmente a través de difusión. Estas uniones por difusión entre las láminas individuales son provocadas especialmente durante y/o después de la fabricación del cuerpo de panal de abejas a través de su tratamiento térmico. En este caso, la inclinación de las superficies metálicas de las láminas a iniciar una unión por difusión entre sí depende, entre otras cosas, de la rugosidad de las superficies individuales, que es generada esencialmente por el proceso de laminación de las láminas.

Tales uniones por difusión se conocen, por ejemplo, a partir del documento EP-A1-0 988 882. Allí se publica un cuerpo metálico de soporte de catalizador, que está fabricado de láminas metálicas lisas y onduladas. En particular, en este caso se emplean láminas metálicas, todas las cuales presentan una rugosidad unitaria  $R_a$  en el intervalo de 0,001 a 0,3 micrómetros. En este caso, después de la generación de uniones por difusión en un tratamiento térmico especial se determinan rugosidades unitarias  $R_a$  en el intervalo de 0,001 a 2,0 micrómetros en todas las láminas metálicas.

Para la fabricación de las uniones soldadas de las láminas metálicas entre sí interesa, entre otras cosas, que la soldadura, que se aplica, por ejemplo, en forma de polvo en determinadas zonas, se distribuya solamente sobre una zona pequeña del entorno a través de fluencia, cuando se ha alcanzado la temperatura de fundición. En este caso, las propiedades de fluencia y de humidificación de una soldadura sobre una superficie dependen de la misma manera de la rugosidad de la superficie del material utilizado.

La propiedad de la resistencia a la corrosión a alta temperatura de las láminas resulta también porque en la superficie de estas láminas se forma una capa de óxido de protección, que está constituida en el caso de láminas que comprenden aluminio, principalmente por óxido de aluminio, en particular por óxido de aluminio  $\gamma$  (gamma).

En general, los cuerpos de panal de abejas fabricados a partir de láminas metálicas en sistemas de escape de gases se recubren adicionalmente con un material catalíticamente activo, en el que la lámina debería tener una buena inclinación a la adhesión para un revestimiento por baño de este tipo.

A partir de las realizaciones anteriores se deduce que existe una pluralidad de requerimientos en las láminas metálicas para crear cuerpos de panal de abejas especialmente duraderos. Este problema no se ha podido solucionar hasta ahora todavía de una manera selectiva para todos los fines de aplicación de tales cuerpos de panal de abejas.

El cometido de la presente invención es indicar un cuerpo de panal de abejas de láminas metálicas, que soluciona, al menos parcialmente, los problemas descritos al principio y en particular garantiza una unión selectiva y duradera de las láminas para formar un cuerpo de panal de abejas, que cumple los requerimientos con respecto a la inclinación a la difusión así como a la capacidad de humidificación y de fluencia de una soldadura, y al mismo tiempo también es económico en la fabricación. Además, debe indicarse un procedimiento para la fabricación sencilla y efectiva de un cuerpo de panal de abejas de este tipo.

Estos cometidos se solucionan por medio de un cuerpo de panal de abejas de acuerdo con la reivindicación 1 y por medio de un procedimiento de acuerdo con la reivindicación 11. Las configuraciones ventajosas y los campos de aplicación de la invención e indican en las reivindicaciones dependientes respectivas. Hay que indicar que las características indicadas individualmente en las reivindicaciones formuladas de forma dependiente se pueden combinar entre sí de cualquier manera discrecional, técnicamente conveniente y definen otras configuraciones de la invención. Demás, las características indicadas en las reivindicaciones se precisan y explican en detalle en la descripción, en la que se representan otras configuraciones ventajosas de la invención.

El cuerpo de panal de abejas de acuerdo con la invención está formado al menos por una lámina metálica lisa y por al menos una lámina estructurada metálica, de manera que la lámina lisa presenta una rugosidad media diferente con respecto a la lámina estructurada.

5 En este caso, la al menos una lámina metálica lisa y al menos una lámina estructurada se fabrican con preferencia de un acero con porciones de cromo y de aluminio, en particular de acero con un contenido de aluminio de 1 a 5 % en peso. Un contenido de aluminio hasta 5 % en peso no tiene inconvenientes esenciales para las otras propiedades de una lámina metálica y es especialmente favorable para la resistencia a la corrosión a alta temperatura.

10 Las láminas metálicas se pueden arrollar, retorcer y/o apilar para la generación de un cuerpo de panal de abejas con canales a través de los cuales puede circular un gas de escape, de manera que en este caso, en general, láminas lisas y láminas onduladas están colocadas superpuestas de forma alterna.

15 En este caso, las láminas lisas no están realizadas, en el sentido de la invención, exclusivamente planas, sino que pueden presentar, dado el caso, microestructuraciones (como por ejemplo, obstáculos, generadores de turbulencia, desviadores de la circulación y otros elementos para influir sobre la circulación) y/o pasos, que contribuyen a la elevación de la eficiencia o bien de la mejora de la homogeneización de la corriente de gases de escape a través del cuerpo de panal de abejas. Las láminas estructuradas presenta especialmente una estructura de forma ondulada (en forma de seno / omega, de forma triangular, cuadrada, etc.), pudiendo estar previstos también aquí adicionalmente pasos, obstáculos, generadores de turbulencia, desviadores de la circulación u otros elementos para influir sobre la circulación. En este caso se aplica que la microestructura de las láminas lisas está realizada más pequeña (es decir, con una altura reducida transversalmente a la lámina) que la estructura de las láminas estructuradas.

20 De acuerdo con la invención, la al menos una lámina lisa presenta, frente a la al menos una lámina estructurada, una rugosidad media diferente, es decir, mayor o menor. En particular, en este caso la rugosidad media de la al menos una lámina lisa es mayor que la rugosidad de la al menos una lámina estructurada.

25 En los valores medios de rugosidad tomados aquí como referencia se trata con preferencia de rugosidades, que se determinan de acuerdo con el procedimiento de corte de exploración. Este procedimiento se describe, por ejemplo, en el Artículo "Rauheitsmessung an gewalzten Faltblechen" publicado en la revista "Stahl und Eisen 109" (año 1989, N° 12; páginas 589 y 590). En este caso, la rugosidad media se indica o bien como valor medio aritmético de la rugosidad ("rugosidad media  $R_a$ ") o como "profundidad media de la rugosidad  $R_{max}$ ". Las rugosidades medias mencionadas en el marco de la invención representan en este caso rugosidades representativas de la superficie respectiva de la lámina.

30 Las diferencias de las rugosidades medias de la lámina lisa frente a la lámina estructurada se pueden establecer especialmente en cada caso con referencia a esta rugosidad media  $R_a$  y/ a esta profundidad de la rugosidad media  $R_{max}$ .

35 La rugosidad media  $R_a$  se define como la media aritmética de la distancia de puntos de medición sobre una superficie con respecto a una línea media, de manera que la línea media corta dentro de un trayecto de referencia el perfil real de la superficie, de tal manera que la suma del importe de las desviaciones del perfil, con respecto a la línea media, es mínima.

La profundidad de la rugosidad media  $R_{max}$  se define como el valor medio de cinco valores que corresponden, respectivamente, durante la medición de perfiles de la superficie, a la diferencia del punto de medición máximo y del punto de medición mínimo sobre un trayecto de referencia respectivo.

40 La rugosidad media de las láminas se calcula sin recudimiento y se refiere a láminas sin capa de óxido.

Se prefiere que ambos valores para  $R_a$  y  $R_{max}$  de las dos láminas sean diferentes, en particular cuando la lámina lisa es mayor.

45 La formación de acuerdo con la invención de un cuerpo de panal de abejas a través de láminas con diferente rugosidad media ha resultado a partir de investigaciones intensivas que muestran que a través de la generación de una rugosidad media elevada solamente sobre una lámina, sobre la al menos una lámina lisa o sobre la al menos una lámina estructurada, se puede reducir la tendencia a la unión por difusión.

50 En este caso, se ofrece especialmente la lámina lisa para la generación de una rugosidad elevada. La lámina lisa y la lámina estructurada presentan para la fabricación de un cuerpo de panal de abejas regularmente las mismas dimensiones con respecto a la anchura ya la longitud. De acuerdo con ello, la lámina a estructurar se puede fabricar antes de la estructuración en una primera longitud mayor que la lámina lisa, de manera que se compensa la reducción de la primera longitud, que provoca la etapa de mecanización para la fabricación de la estructura. De esta manera, es de coste más favorable en virtud de los costes de fabricación de la elevación de la rugosidad de láminas lisas a través de un proceso de laminación especialmente adaptado.

55 Con preferencia, el cuerpo de panal de abejas está configurado de tal forma que la al menos una lámina lisa presenta una rugosidad media  $R_a$  de 0,3  $\mu\text{m}$  a 0,7  $\mu\text{m}$  (micrómetros), con preferencia una rugosidad media  $R_a$  de 0,5

$\mu\text{m}$  a  $0,7 \mu\text{m}$ . De esta manera, por una parte, se suprime eficazmente la inclinación de las láminas a configurar uniones por difusión y, por otra parte, se prepara una rugosidad suficientemente reducida para garantizar las propiedades de fluencia y de humidificación de la soldadura. Un límite superior indicado para la rugosidad garantiza un buen comportamiento de fluencia y de humidificación de la soldadura sobre las superficies.

- 5 Los procedimientos de fabricación actualmente habituales de tales láminas a través de laminación generan la mayoría de las veces una rugosidad media  $R_a$  que está en el intervalo de  $0,001 \mu\text{m}$  a  $0,3 \mu\text{m}$ , en particular en el intervalo de  $0,1 \mu\text{m}$  a  $0,3 \mu\text{m}$ . Una elevación de esta rugosidad media  $R_a$  se puede conseguir a través de laminación adaptada de forma adecuada o a través de parámetros de laminación adecuados. A tal fin, es necesario, por ejemplo, un tratamiento de los rodillos en la última etapa de afinación a través de cepillado o chorreado con arena (o medidas comparables) para preparar láminas con una rugosidad media  $R_a$  en un intervalo de  $0,3 \mu\text{m}$  a  $0,7 \mu\text{m}$ .

10 En un desarrollo del cuerpo de panal de abejas, se propone, además, que la al menos una lámina estructurada presente una rugosidad media de  $R_a$  de  $0,001 \mu\text{m}$  a  $0,3 \mu\text{m}$ . De manera muy especialmente preferida, la rugosidad media  $R_a$  está en el intervalo de  $0,1 \mu\text{m}$  a  $0,2 \mu\text{m}$ . De esta manera, se garantiza la capacidad de fluencia y de humidificación para el material adhesivo o material de soldadura y al mismo tiempo se posibilita una fabricación económica.

15 Con preferencia, las rugosidades ( $R_a$  y/o  $R_{\text{max}}$ ) de las láminas del cuerpo de panal de abejas se miden transversalmente a su dirección de laminación. En virtud del proceso de laminación, es posible que se generen rugosidades dirigidas en las láminas. A través de esta dirección de la medición preferida se determina entonces la rugosidad máxima de la superficie.

- 20 En la fabricación del cuerpo de panal de abejas se prefiere una disposición de las láminas en el cuerpo de panal de abejas con la misma orientación de la dirección de laminación.

25 Las láminas utilizadas para la fabricación de un cuerpo de panal de abejas presentan un lado superior y un lado inferior, que se indican a continuación como superficies. De acuerdo con un desarrollo del cuerpo de panal de abejas, la al menos una lámina lisa presenta sobre sus dos superficies un espesor de la capa de óxido diferente, frente a las láminas estructuradas.

30 En el cuerpo de panal de abejas estratificado y/o arrollado o bien sinuoso existen puntos de contacto entre las láminas individuales y/o entre las láminas y otros componentes, por ejemplo un tubo envolvente. Por medio de diferentes procedimientos conocidos se pueden configurar en muchas zonas en puntos de contacto unos puntos de unión fijos, por ejemplo a través de la aplicación de soldadura y calentamiento siguiente. Las uniones de soldadura fuerte resultantes no son perjudicadas esencialmente por una capa de óxido fina). Por otra parte, la capa de óxido, en combinación con la rugosidad media  $R_a$  de  $0,3$  a  $0,7 \mu\text{m}$  impide que se configuren en los puntos de contacto, que no deben unirse, uniones por difusión no deseadas durante el calentamiento del cuerpo de panal de abejas. A tal fin, hay que diseñar la capa de óxido suficientemente gruesa, para que se favorezca la fabricación selectiva deseada de puntos de unión a través de la rugosidad y la capa de óxido. Tampoco hay que exceder aquí el límite superior indicado de la rugosidad media, para generar con seguridad encima todavía uniones soldadas.

35 Con preferencia, la al menos una lámina lisa del cuerpo de panal de abejas presenta un espesor de la capa de óxido mayor que la al menos una lámina estructurada. Puesto que el espesor de la capa de óxido es generado antes de la fabricación de la estructura del cuerpo de panal de abejas sobre las láminas individuales, también aquí son necesarias, dado el caso, etapas de fabricación especialmente adaptadas, para generar las propiedades deseadas de las láminas. En particular, el espesor de la capa de óxido es generado a través de un tratamiento térmico de las láminas al aire, por ejemplo en un trayecto de recocido, es decir, una instalación de circulación para las láminas con medios calefactores, o en un horno. En este caso, también aquí teniendo en cuenta los costes de fabricación, se prefiere una elevación del espesor de la capa de óxido en la al menos una lámina lisa.

40 De acuerdo con un desarrollo del cuerpo de panal de abejas, el espesor de la capa de óxido de la al menos una lámina lisa está en un intervalo de  $60$  a  $80 \text{ nm}$  (nanómetros). Este intervalo se ha revelado como especialmente favorable para la fabricación de cuerpos de panal de abejas con las propiedades deseadas, en particular para la aplicación en instalaciones de escape de gases de automóviles. La capa de óxido no influye de esta manera con efecto negativo en las etapas individuales de fabricación, en particular en la aplicación y distribución de un adhesivo o bien soldadura así como en la configuración de uniones soldadas.

45 Se ha mostrado que la generación de un espesor elevado de la capa de óxido en una sola lámina en combinación con los intervalos de rugosidad de acuerdo con la invención conduce a una reducción de las uniones por difusión. Así, por ejemplo, con rugosidades medias habituales  $R_a$  de  $0,001 \mu\text{m}$  a  $0,3 \mu\text{m}$  y espesores habituales de la capa de óxido de  $20$  a  $40$  nanómetros en todas las láminas, aproximadamente en el  $30 \%$  de los puntos de contacto que no deben unirse por soldadura entre las láminas individuales se generan uniones por difusión no deseadas. A través de la realización de al menos una lámina con una rugosidad media  $R_a$  de  $0,3 \mu\text{m}$  a  $0,7 \mu\text{m}$  y un espesor medio de la capa de óxido de  $60$  a  $80$  nanómetros solamente se generan uniones por difusión correspondientes como máximo aproximadamente en el  $5 \%$  de los puntos de unión.

A través de una configuración de este tipo del cuerpo de panal de abejas, por ejemplo en combinación con estañado selectivo en el procedimiento de impresión (chorro de tinta), se consiguen las propiedades flexibles predeterminadas del cuerpo de panal de abejas. Al mismo tiempo, el gasto y los costes de fabricación para la preparación específica se mantienen aceptables, puesto que la mayoría de las veces solamente debe tratarse previamente la mitad de las láminas necesarias para el cuerpo de panal de abejas.

Además, hay que tener en cuenta que para un cuerpo de panal de abejas son necesarias, dado el caso, diferentes cantidades de (secciones) de láminas lisas y onduladas. Así, por ejemplo, las (secciones) de láminas lisas representan solamente una porción de la superficie o bien del peso del 30 ó 40 % de todo el cuerpo de panal de abejas. Por lo tanto, ahora solamente deben tomarse medidas especiales (que provocan costes) para el ajuste de la rugosidad elevada, por lo que aquí se propone aplicarla sobre la porción más reducida del cuerpo de panal de abejas. Además, de esta manera, se impide que una estructuración "posterior" de la lámina rugosa modifique de nuevo la rugosidad ajustada.

Aparte de esto, hay que indicar aquí que también puede ser conveniente, dado el caso, una configuración inversa de las rugosidades de la lámina lisa y de la lámina estructurada y, en principio, está también en el marco de la invención. Entonces la al menos una lámina lisa tiene una rugosidad media  $R_a$  de 0,001 a 0,3 micrómetros, mientras que la lámina estructurada presenta una rugosidad media  $R_a$  de 0,3 a 0,7 micrómetros.

De acuerdo con otra forma de realización ventajosa del cuerpo de panal de abejas, la al menos una lámina lisa y/o la al menos una lámina estructurada contienen de 14 a 25 % en peso de cromo y de 3 a 7 % en peso de aluminio. Como base se propone hierro. Los contenidos de aluminio indicados aquí sirven especialmente para la formación de la capa de óxido y los contenidos de cromo sirven especialmente para la resistencia a la corrosión.

En un desarrollo del cuerpo de panal de abejas, se propone que de manera selectiva solamente en zonas predeterminadas se fabriquen puntos de unión entre láminas adyacentes a través de soldadura fuerte. En particular, se aplica también el procedimiento de la soldadura en vacío a alta temperatura. A pesar de la alta temperatura en estos procedimientos de soldadura, no se producen o sólo pocas o bien muy débiles uniones por difusión en las zonas no soldadas que, a pesar de todo, no influyen negativamente sobre el comportamiento de expansión térmica y/o el comportamiento de compresión de cuerpo de panal de abejas en el funcionamiento.

Con preferencia, el cuerpo de panal de abejas está provisto con un recubrimiento adicional, que recubre, al menos parcialmente, una capa de óxido. En este caso, se hace referencia aquí especialmente a una capa de baño y/o a un recubrimiento con materiales catalíticamente activos. En este caso, para la aplicación en la purificación de los gases de escape de motores de combustión interna en un recubrimiento adicional de este tipo están contenidos típicamente metales nobles como platino o rodio. Este recubrimiento adicional se realiza después de la fabricación (soltura) de la estructura del cuerpo de panal de abejas.

Los cometidos definidos en la introducción se solucionan, además, por medio de un procedimiento para la fabricación de un cuerpo de panal de abejas de acuerdo con la invención, que comprende al menos las siguientes etapas:

- a) preparación de al menos una lámina lisa y de al menos una lámina estructurada con rugosidades diferentes entre sí,
- b) configuración de una capa de óxido con un primer espesor de la capa de óxido en la al menos una lámina lisa o la al menos una lámina estructurada,
- c) configuración de una estructura de panal de abejas a partir de la al menos una lámina lisa y la al menos una lámina estructurada,
- d) inserción de la estructura de panal de abejas en una carcasa,
- e) configuración de conexiones técnicas de unión.

Las diferentes rugosidades de la al menos una lámina lisa y una lámina estructuradas se generan, como se ha descrito, a través de procedimientos de laminación adecuados o bien a través de parámetros de laminación adecuados, pero en particular se pueden fabricar a través de tratamientos posteriores de las láminas propiamente dichas a través de cepillado o chorreado.

La configuración de la capa de óxido se realiza con preferencia sólo en la al menos una (o todas) laminas lisas. En este caso, la capa de óxido se genera con preferencia en un procedimiento de circulación, en el que la lámina es desenrollada desde una bobina y es transportada a través de una instalación de calefacción, por ejemplo un trayecto de recocido. A continuación se cortan las láminas a medida para la fabricación del cuerpo de panal de abejas y se preparan o se recubren inmediatamente después de la instalación de calefacción para formar un cuerpo de panal de abejas y/o se arrollan o retuercen. En este caso, las láminas forman conjuntamente una estructura de panel de abejas con una pluralidad de canales, que se extienden con preferencia esencialmente paralelos entre sí. Esta estructura de panal de abejas se fija con preferencia (esencialmente sólo) a través de uniones soldadas, que

configuran las laminas entre sí, apoyándose todas éstas también con preferencia con todos sus extremos en la carcasa y estando unidas allí igualmente por unión del material (con preferencia juntas en la etapa e)).

La etapa b) del procedimiento para la configuración de una capa de óxido con una primer espesor de la capa de óxido se realiza con preferencia a temperaturas de al menos 750°C al aire y durante un tiempo de 4 a 8 segundos.

5 En este caso, es especialmente ventajoso que la capa de óxido presente sobre todas las superficies de la lámina formada de esta manera un espesor aproximadamente uniforme con una tolerancia inferior al 10 %, con preferencia inferior al 5 %. En la fabricación selectiva deseada de puntos de unión y la prevención selectiva de uniones en otras zonas es importante que, en general, en los puntos de contacto predominen condiciones similares, por lo que es ventajosa una tolerancia reducida de la capa de óxido.

10 La invención encuentra aplicación en un automóvil.

La invención así como el entorno técnico se explican en detalle a continuación con la ayuda de las figuras. Hay que indicar que las figuras muestran variantes de realización especialmente preferidas de la invención, pero no está limitada a éstas. Se muestra esquemáticamente lo siguiente:

La figura 1 muestra la sección transversal frontal de un cuerpo de panal de abejas.

15 La figura 2 muestra puntos de contacto entre láminas lisas y láminas estructuradas.

La figura 3 muestra otra vista de puntos de contacto entre láminas lisas y láminas estructuradas.

La figura 4 muestra una lámina en una representación en perspectiva parcialmente en sección, y

La figura 5 muestra la disposición de un cuerpo de panal de abejas en una instalación de escape de gases.

20 La figura 1 muestra de forma esquemática en vista frontal un cuerpo de panal de abejas 1, que está constituido por láminas lisas 2 y láminas estructuradas 3, que están dispuestas en una carcasa 23. En el presente caso no importa la forma exacta de la estructura de panal de abejas 15 generada aquí a partir de las láminas sinuosas 2, 3. La invención se puede aplicar prácticamente en todas las formas conocidas de cuerpos metálicos de panal de abejas. A modo de ejemplo se indica aquí una zona 7, en la que están fabricados puntos de unión 8 entre láminas 2, 3 adyacentes, por ejemplo a través de soldadura fuerte, de manera que aquí existe una alta rigidez del cuerpo de panal de abejas 1. Esta zona 7, dentro de la cual están previstos puntos de unión 8 individuales de forma selectiva, puede estar posicionada de manera opcional dentro del cuerpo de panal de abejas 1 y naturalmente también con relación a uniones entre las láminas 2, 3 y la carcasa 23.

30 La figura 2 muestra de forma esquemática los puntos de unión 24 entre láminas lisas y láminas estructuradas 2, 3 dentro del cuerpo de panal de abejas 1. En este caso, la lámina lisa 2 está conectada con la lámina estructurada 3 en la zona del punto de unión 8 por medio de la soldadura 22. La lámina estructurada 3 presenta aquí una estructura de cestas de ondas 20 y valles de ondas 21, a través de los cuales se forman los canales 25 de circulación en combinación con la lámina lisa 2. En este caso, las láminas 2, 3 presentan sobre sus dos superficies 5 unas capas de óxido 13, que están configuradas, como se muestra en la figura 2, sobre la lámina lisa 2 en un primer espesor mayor de óxido 6 frente al segundo espesor de la capa de óxido 14 de la lámina estructurada 3. A través de este primer espesor incrementado de la capa de óxido sobre la lámina lisa 2 se impide una unión por difusión 10 entre la lámina lisa 2 y la lámina estructurada 3. La figura 2 muestra, además, que dentro de los canales 25, que se forman a través de la lámina lisa 2 y la lámina estructurada 3, sobre las láminas 2, 3 está previsto otro recubrimiento 11. Este recubrimiento 11 comprende especialmente una llamada capa de baño y/o materiales catalíticamente activos.

40 La figura 3 muestra de forma esquemática la situación de un punto de contacto 24 entre una lámina lisa 2 y una lámina estructurada 3, cuando en una zona 9 la capa de óxido 13 está formada sólo en una medida insuficiente. Insuficiente significa aquí que la capa de óxido 13 o bien falta o esta configurada demasiado fina, en particular cuando en ambas láminas es inferior a 50 nm (nanómetros). En este caso, se configura una unión por difusión 10 en el punto de contacto 24, cuando el cuerpo de panal de abejas 1 es calentado, por ejemplo, para la generación de las uniones soldadas.

45 La figura 4 muestra de forma esquemática en una vista en perspectiva parcialmente en sección y a escala ampliada la situación con respecto a la capa de óxido 13 y la rugosidad 12 en la superficie 5 de una lámina lisa 2. Tales láminas 2, 3 se fabrican típicamente en bandas largas a través de laminación, estando indicada aquí la dirección de afinación 4 por medio de una flecha. Transversalmente a ella está la dirección de medición 19, en la que se determina aquí la rugosidad 12. Se reconoce que la capa de óxido 13 con el primer espesor de la capa de óxido 6 tiene una dimensión pequeña con relación a la rugosidad 12 de la superficie 5, es decir, que sigue esencialmente el desarrollo de contorno de la superficie y no la compensa. La rugosidad 12 se indica de forma esquemática a través de las superficies rayadas. En la superficie 5 se forman, con respecto a una línea media 27 unas crestas y unas cavidades de diferentes desviaciones, de manera que la rugosidad media  $R_a$  indica un valor medio para las desviaciones 26 de estas crestas y valles con respecto a la línea media 27. Existen diferentes posibilidades para influir sobre las rugosidades 12 en la superficie 5. Así, por ejemplo, se pueden reducir a través de pulido y se

pueden incrementar a través de cepillado o chorreado con herramientas adecuadas.

La figura 5 muestra la utilización de un cuerpo de panal de abejas 1 de acuerdo con la invención dentro de un sistema de gases de escape 16 de un motor de combustión interna 17 de un automóvil 18.

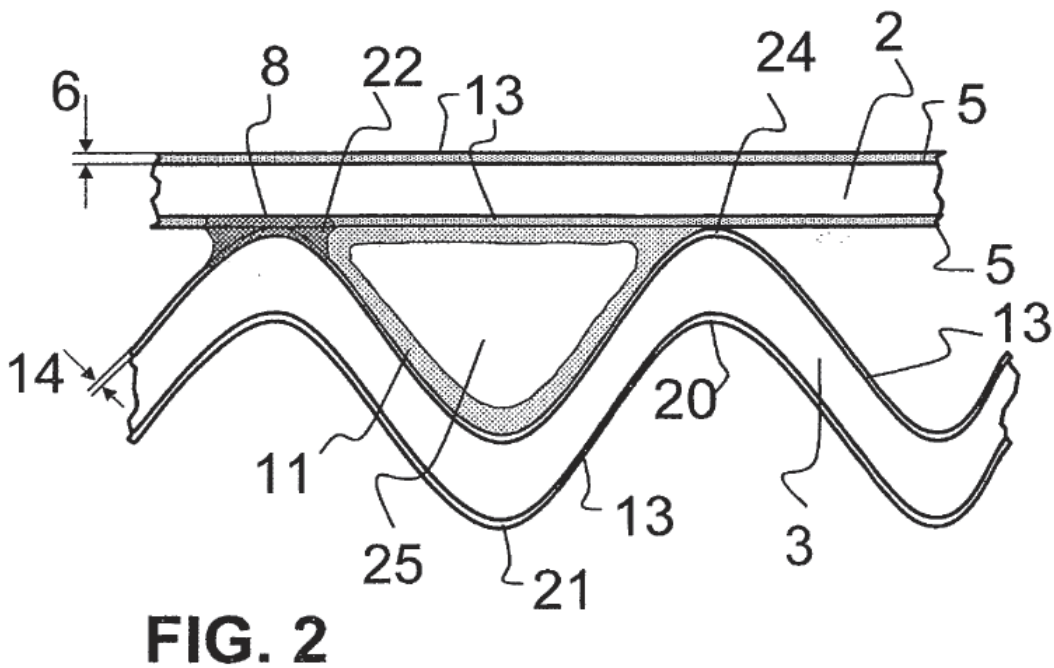
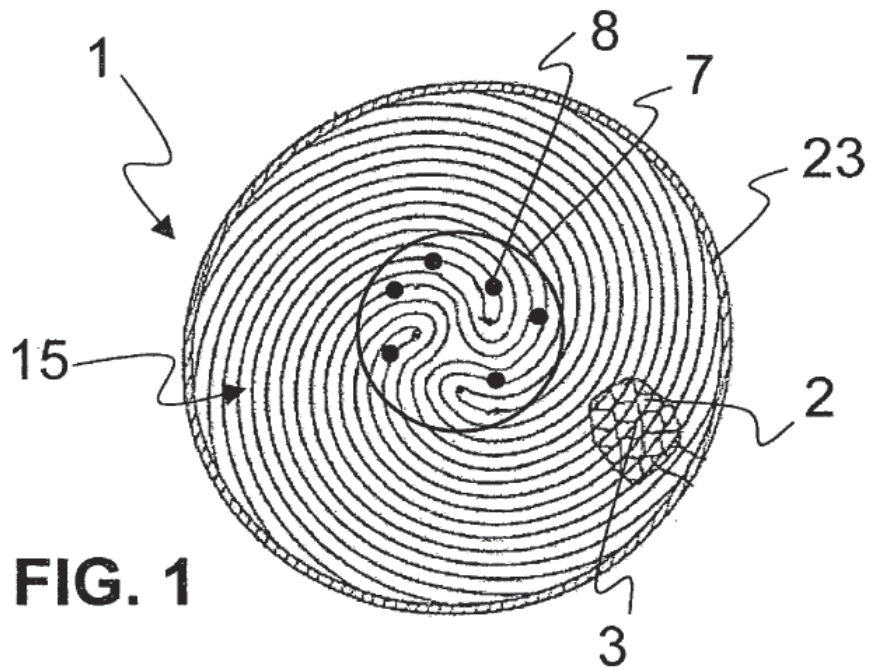
**Lista de signos de referencia**

5	1	Cuerpo de panal de abejas
	2	Lámina lisa
	3	Lamina estructurada
	4	Dirección de laminación
	5	Superficie
10	6	Primer espesor de la capa de óxido
	7	Zona
	8	Punto de unión
	9	Zona
	10	Unión por difusión
15	11	Recubrimiento
	12	Rugosidad
	13	Capa de óxido
	14	Segundo espesor de la capa de óxido
	15	Estructura de panal de abejas
20	16	Sistema de escape de gases
	17	Motor de combustión interna
	18	Automóvil
	19	Dirección de medición
	20	Cresta de la onda
25	21	Valle de la onda
	22	Soldadura
	23	Carcasa
	24	Punto de contacto
	25	Canal
30	26	Desviación
	27	Línea media

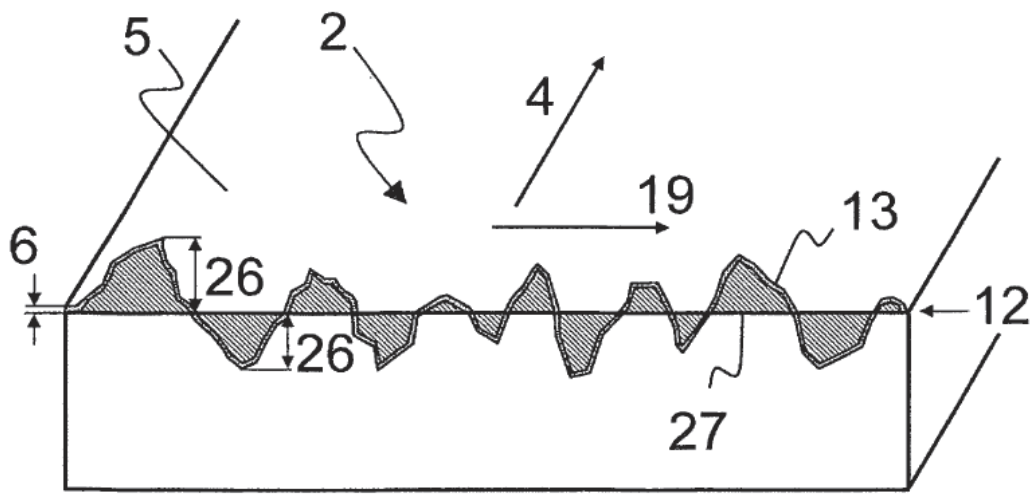
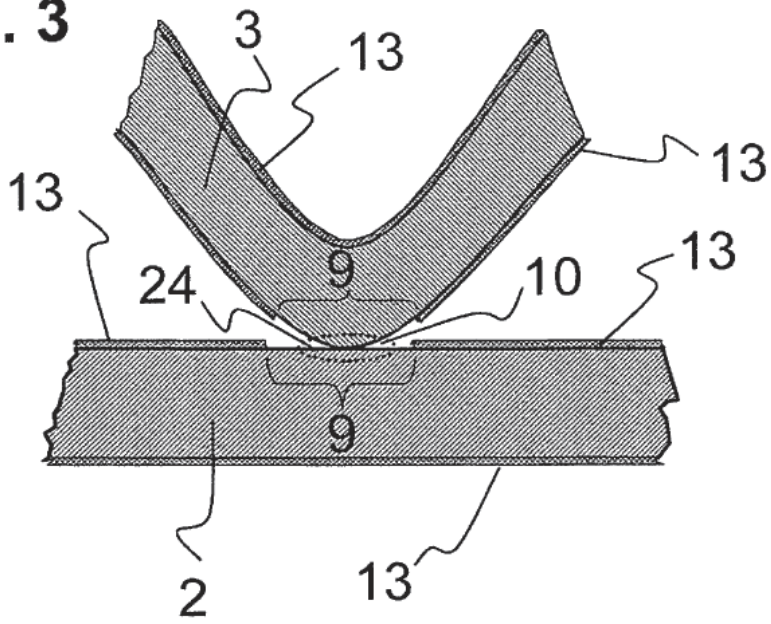
**REIVINDICACIONES**

- 5 1.- Cuerpo de panal de abejas (1), formado al menos por una lámina metálica lisa (2) y por al menos una lamina metálica estructurada (3), en el que la lámina lisa (2) presenta frente a la lámina estructurada (3) una rugosidad media (12) diferente, es decir, mayor o menor, en el que una de las láminas presenta una rugosidad media (12)  $R_a$  de 0,001 a 0,3 micrómetros y la otra lámina presenta una rugosidad media (12)  $R_a$  de 0,3 a 0,7 micrómetros, en el que la rugosidad media de las láminas se determina sin un recubrimiento y se refiere a láminas si una capa de óxido.
- 10 2.- Cuerpo de panal de abejas (1) de acuerdo con la reivindicación 1, en el que la al menos una lámina lisa (2) presenta una rugosidad media (12)  $R_a$  de 0,3a 0,7 micrómetros, en particular una rugosidad media (12)  $R_a$  de 0,5 a 0,7 micrómetros.
- 3.- Cuerpo de panal de abejas (1) de acuerdo con la reivindicación 1 ó 2, en el que la al menos una lámina estructurada (3) presenta una rugosidad media (12)  $R_a$  de 0,001 a 0,3 micrómetros, en particular una rugosidad media (12)  $R_a$  de 0,1 a 0,2 micrómetros.
- 15 4.- Cuerpo de panal de abejas (1) de acuerdo con una de las reivindicaciones anteriores, en el que las rugosidades (12) de las láminas (2, 3) se miden transversalmente a la dirección de laminación (4).
- 5.- Cuerpo de panal de abejas (1) de acuerdo con una de las reivindicaciones anteriores, en el que la al menos una lámina lisa (2) presenta sobre sus dos superficies (5), frente a la al menos una lámina estructurada (3), un primer espesor diferente de la capa de óxido (6).
- 20 6.- Cuerpo de panal de abejas (1) de acuerdo con la reivindicación 5, en el que la al menos una lámina lisa (2) presenta un primer espesor de la capa de óxido (6) mayor que la al menos una lámina estructurada (3).
- 7.- Cuerpo de panal de abejas (1) de acuerdo con la reivindicación 6, en el que el primer espesor de la capa de óxido (6) de la al menos una lámina lisa (2) está en un intervalo de 60 a 80 nanómetros.
- 25 8.- Cuerpo de panal de abejas (1) de acuerdo con una de las reivindicaciones anteriores, en el que la al menos una lámina lisa (2) y/o la al menos una lámina estructurada (3) contiene de 14 a 25 % en peso de cromo y de 3 a 7 % en peso de aluminio.
- 9.- Cuerpo de panal de abejas (1) de acuerdo con una de las reivindicaciones anteriores, en el que solamente en determinadas zonas (7) se realizan puntos de unión (8) entre láminas (2, 3) adyacentes a través de soldadura fuerte.
- 30 10.- Cuerpo de panal de abejas (1) de acuerdo con una de las reivindicaciones anteriores, en el que el cuerpo de panal de abejas (1) está provisto con un recudimiento adicional (11), que cubre, al menos parcialmente, una capa de óxido (13).
- 11.- Procedimiento para la fabricación de un cuerpo de panal de abejas (1), que comprende al menos las siguientes etapas:
- 35 a) preparación de al menos una lámina lisa (2) y de al menos una lámina estructurada (3) con rugosidades medias (12) diferentes entre sí, es decir, mayores o menores, en el que una de las láminas presenta una rugosidad media (12)  $R_a$  de 0,001 a 0,3 micrómetros y la otra lámina presenta una rugosidad media (12)  $R_a$  de 0,3 a 0,7 micrómetros, en el que la rugosidad media de las láminas se determina sin un recubrimiento y está referida a láminas sin una capa de óxido,
- 40 b) configuración de una capa de óxido (13) con un primer espesor de la capa de óxido (6) en la al menos una lámina lisa (2) o la al menos una lámina estructurada (3),
- c) configuración de una estructura de panal de abejas (15) a partir de la al menos una lámina lisa (2) y la al menos una lámina estructurada (3),
- d) inserción de la estructura de panal de abejas (15) en una carcasa (23),
- e) configuración de conexiones técnicas de unión.
- 45 12.- Procedimiento de acuerdo con la reivindicación 11, en el que la etapa b) se realiza a temperaturas de al menos 750°C en aire durante un tiempo de 4 a 8 segundos.
- 13.- Procedimiento de acuerdo con una de las reivindicaciones 11 ó 12, en el que las láminas (2, 3) se fabrican a través de laminación, en el que a través de un tratamiento de los rodillos a través de cepillado o chorreado con arena se generan en la última etapa de laminación lámina con una rugosidad media en el intervalo de 0,3 a 0,7 micrómetros.
- 50 14.- Automóvil (18), que presenta al menos un motor de combustión interna (17) y un sistema de escape de gases (16) así como un cuerpo de panal de abejas (1) de acuerdo con las reivindicaciones 1 a 10 o fabricado de acuerdo con un procedimiento según las reivindicaciones 11 a 13.





**FIG. 3**



**FIG. 4**

**FIG. 5**

