

19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 627 981**

51 Int. Cl.:

B41M 1/12 (2006.01)

C09K 3/14 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

86 Fecha de presentación y número de la solicitud internacional: **17.12.2014 PCT/DE2014/100453**

87 Fecha y número de publicación internacional: **25.06.2015 WO15090283**

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **17.12.2014 E 14830942 (0)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **22.03.2017 EP 2941354**

54 Título: **Partícula abrasiva y agente abrasivo con elevada potencia abrasiva**

30 Prioridad:
19.12.2013 DE 102013114491

45 Fecha de publicación y mención en BOPI de la traducción de la patente:
01.08.2017

73 Titular/es:
**KLINGSPOR AG (100.0%)
Hüttenstrasse 36
35708 Haiger, DE**

72 Inventor/es:
**BOCK, IRENE y
KAMPS, THOMAS**

74 Agente/Representante:
CARPINTERO LÓPEZ, Mario

ES 2 627 981 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

Partícula abrasiva y agente abrasivo con elevada potencia abrasiva

La presente invención se refiere a partículas abrasivas y a agentes abrasivos que usan las partículas abrasivas con elevada potencia abrasiva.

5 Las partículas abrasivas genéricas se componen, entre otros, de materiales cerámicos y se usan para la fabricación de agentes abrasivos. Los agentes abrasivos sirven, a este respecto, a su vez, para el procesamiento o la rectificación de un producto abrasivo. Las partículas abrasivas cerámicas son adecuadas debido a las propiedades de material cerámicas para la aplicación y para la fabricación de agentes abrasivos correspondientes. Además de las propiedades de materiales puros, no obstante, para la potencia abrasiva de un agente abrasivo, en particular durante la vida útil del agente abrasivo o por lo que respecta al deterioro del agente abrasivo y de las partículas abrasivas, desempeñan un papel importante también otras propiedades distintas de las partículas abrasivas.

10 Por el documento US 2007/0293130 A1 se conoce un agente abrasivo que presenta partículas abrasivas y micropartículas huecas que están incrustadas en un material de matriz. Las micropartículas sirven para mejorar las propiedades de desgaste.

15 Por el documento WO 03/018261 A2 se conoce una herramienta abrasiva que presenta un borde abrasivamente efectivo que comprende el grano abrasivo y cuerpos de llenado huecos.

Por el documento DE 23 49 326 se conocen granos abrasivos huecos.

Hasta la fecha son insatisfactorias las partículas abrasivas disponibles por lo que respecta a su potencia abrasiva y especialmente por lo que respecta a la modificación de la potencia abrasiva durante el deterioro.

20 Por tanto, la presente invención tiene por objetivo perfeccionar partículas abrasivas y agentes abrasivos genéricos con el uso de partículas abrasivas de tal modo que se posibilite una potencia abrasiva mejorada también en caso de deterioro continuo de las partículas abrasivas.

25 Este objetivo se soluciona mediante las partículas abrasivas de acuerdo con la invención de acuerdo con la reivindicación 1 así como los agentes abrasivos de acuerdo con la invención según la reivindicación 11. Son objeto de las reivindicaciones dependientes realizaciones ventajosas de las partículas abrasivas y agentes abrasivos.

30 La idea básica de la presente invención consiste en proponer una partícula abrasiva hueca que presente una envoltura, presentando la envoltura un volumen hueco situado en el interior. Así se crea una geometría de la partícula abrasiva que tiene distintas ventajas frente a partículas abrasivas masivas conocidas. En el caso de partículas abrasivas masivas, en función de la geometría de la partícula abrasiva y de la orientación de la partícula abrasiva con respecto a la superficie del producto abrasivo durante el procedimiento de abrasión con el deterioro de la partícula abrasiva se amplía la superficie de la partícula abrasiva, la cual entra en contacto con el producto abrasivo. Esta ampliación de la superficie conduce, no obstante, a una disminución de la potencia abrasiva debido a una disminución correspondiente de la presión de apriete en el producto abrasivo.

35 Por el contrario, las partículas abrasivas propuestas que presentan una envoltura y un volumen hueco dispuesto en la envoltura tienen la ventaja de que durante el deterioro de la partícula abrasiva se limita la ampliación de la superficie, la cual entra en contacto con el producto abrasivo, debido a la presencia del volumen hueco. Dicho en otras palabras, esto significa que las partículas abrasivas de acuerdo con la invención conservan también en caso de desgaste y deterioro una superficie de contacto en gran medida constante con respecto al respectivo producto abrasivo y, por tanto, se genera una presión de apriete constante. Así se posibilita una potencia abrasiva estable.

40 La partícula abrasiva presenta una envoltura con una estructura de capas. Una estructura de capas posibilita, por ejemplo, fabricar una partícula abrasiva a partir de diferentes materiales en capas alternas. Dichas capas alternas pueden influir positivamente, por un lado, en la estabilidad mecánica de la partícula abrasiva. Por otro lado, puede mejorarse debido a una estructura de capas a partir de materiales idénticos o diferentes, no obstante, también la potencia abrasiva. Esto se aplica en particular cuando debido a la estructura de capas de la envoltura se fabrican geometrías especialmente preferentes de las partículas abrasivas de cuerpos huecos, que muestran potencias especialmente elevadas y potencias abrasivas especialmente constantes. Como ejemplo de geometrías de este tipo que comprenden una envoltura y un volumen hueco situado en el interior se mencionan sin exclusiones de otras geometrías tetraedro, pirámide, cubo, prisma, paralelepípedo, cono, botella, cilindro y en general poliedros de las más diversas formas.

50 A este respecto, es especialmente ventajoso que el volumen hueco esté libre de restos de material del procedimiento de fabricación. Dichos restos de material se originan, por ejemplo, durante la descomposición térmica de material de soporte para el apoyo de espacios huecos y en el caso de las partículas abrasivas pueden tener un efecto desventajoso en la potencia abrasiva de las partículas. Por consiguiente, una ventaja especial de las partículas abrasivas es que el volumen hueco en cada momento de la fabricación de las partículas abrasivas esté separado o en voladizo, y que de esta manera no estén dispuestos ningún material de soporte ni restos de material que sobran del

mismo en el volumen hueco de las partículas abrasivas.

5 Es adicionalmente ventajoso que la envoltura de las partículas abrasivas presente un espesor de envoltura en gran medida constante. Debido al espesor de envoltura en gran medida constante se posibilita que la superficie de la partícula abrasiva que entra en contacto con el producto abrasivo permanezca en gran medida constante independientemente de la respectiva orientación y el estado de deterioro de la partícula abrasiva. De esta manera se posibilita, a su vez, una continuidad suficiente de la potencia abrasiva de la respectiva partícula abrasiva de un agente abrasivo.

10 Además, la potencia abrasiva puede influirse así positivamente cuando la superficie interior de la envoltura y/o la superficie exterior de la envoltura presenta una estructura escalonada. La superficie interior es, a este respecto, la superficie de la envoltura que limita con el volumen hueco. Dichas estructuras escalonadas conducen tanto sobre la superficie interior como sobre la superficie exterior de la envoltura a una pluralidad de ángulos espaciales de 90° o menos. Las puntas de este tipo de la superficie de envoltura o de la envoltura reducen la superficie de contacto entre la partícula abrasiva y el producto abrasivo. Por consiguiente, una estructura escalonada de la envoltura sobre la superficie interior y/o la superficie exterior mejora la potencia abrasiva de las partículas abrasivas. La mejora es posible siempre que mediante la disminución de la superficie de contacto pueda aumentarse la presión de apriete al rectificar y, además, en una partícula abrasiva correspondiente junto con una estructura escalonada permanezca aún homogéneo el efecto abrasivo en la superficie, de modo que el aumento de la presión de apriete no tiene ninguna consecuencia negativa para la distribución de la potencia abrasiva por la superficie.

20 Las partículas abrasivas de acuerdo con la invención están dotadas en una forma especialmente ventajosa de una envoltura con estructura de capas, formándose las capas de la envoltura en un procedimiento de serigrafía de varios pasos. Por medio de un procedimiento de serigrafía de varios pasos de este tipo pueden realizarse aproximadamente todas las geometrías de partículas abrasivas con espacio hueco situado en el interior. Además, un procedimiento de serigrafía de varios pasos posibilita capas especialmente finas de la envoltura, de modo que también son posibles partículas abrasivas pequeñas o más pequeñas con una envoltura y un volumen hueco situado correspondientemente en el interior.

No obstante, es posible también fabricar las partículas abrasivas a través de un dispositivo para la impresión en tres dimensiones y un procedimiento de impresión correspondiente (impresión en 3D). Se conocen dispositivos y procedimientos genéricos, por ejemplo, por el ámbito de "prototipado rápido".

30 Además, se influye en la estabilidad y la potencia abrasiva de las partículas abrasivas de acuerdo con la invención de manera especialmente positiva cuando el volumen hueco está rodeado por completo por la envoltura.

No obstante, como alternativa puede ser también ventajoso que la envoltura de la partícula abrasiva presente dos o más perforaciones hacia el espacio hueco, estando dispuestas las perforaciones en direcciones espaciales diferentes las unas de las otras. Como dirección espacial de una perforación en la envoltura con respecto al volumen hueco debe distinguirse, a este respecto, la perpendicular sobre la envoltura o la envoltura concebida en el lugar de la perforación. Las perforaciones de este tipo hacia el volumen hueco de la partícula abrasiva tienen distintos efectos ventajosos. Por un lado, de esta manera la superficie que entra en contacto con el producto abrasivo puede hacerse aún más fuerte independientemente de la orientación o la alineación entre partículas abrasivas y el producto abrasivo. Además, mediante una disposición correspondiente de perforaciones en distintas direcciones espaciales puede fabricarse una partícula abrasiva con un bajo consumo de materiales, que a pesar de una partícula abrasiva comparable alcanza sin perforaciones una potencia abrasiva comparable.

45 Es especialmente deseable que las perforaciones en la envoltura de la partícula abrasiva y de la envoltura correspondientemente restante de la partícula abrasiva estén dispuestas unas con respecto a otras de tal modo que se forma una estructura de barras a partir de la envoltura. A este respecto, son preferentes especialmente aquellas estructuras de barras que reproducen los cantos de una estructura poliédrica. Las estructuras de barras de este tipo tienen asimismo la ventaja de que la superficie de la partícula abrasiva que entra en contacto con el producto abrasivo es, independientemente de la alineación y el deterioro de la partícula abrasiva, en gran medida constante y, además, muy pequeña en comparación con partículas abrasivas masivas correspondientes. Por consiguiente se posibilita una potencia abrasiva muy alta durante todo el procedimiento de deterioro de la partícula abrasiva, que igualmente aún no tiene ninguna repercusión negativa en la distribución del efecto abrasivo.

50 Además, es especialmente ventajoso que en el volumen hueco de las partículas abrasivas estén dispuestas sustancias de acción abrasiva. Las sustancias de acción abrasiva de este tipo son materiales que al hacer contacto con el producto abrasivo y/o la partícula abrasiva influyen positivamente en el procedimiento de abrasión. A este respecto, puede estar previsto que tanto el volumen hueco de partículas abrasivas con perforaciones como sin perforaciones en la envoltura presente sustancias de acción abrasiva de este tipo. En el caso de partículas abrasivas con perforaciones hacia al volumen hueco es, no obstante, especialmente ventajoso que las sustancias de acción abrasiva tras la fabricación de las partículas abrasivas puedan incorporarse en un procedimiento de inmersión o similar en las partículas abrasivas. No obstante, como alternativa o de manera adicional puede estar previsto también que al menos en partes de las capas de la envoltura estén contenidas sustancias de acción abrasiva de este tipo.

Además, es especialmente deseable que las partículas abrasivas propuestas estén formadas por masa de moldeo cerámica. Así, las propiedades ventajosas de partículas abrasivas cerámicas pueden enlazarse con las propiedades descritas anteriormente de las partículas abrasivas con envoltura y volumen hueco. Además, es especialmente ventajoso que las partículas abrasivas, en particular la envoltura de las partículas abrasivas, estén formadas a partir de un gel de un sistema sol-gel.

Asimismo, son objetos de la presente invención agentes abrasivos que comprenden partículas abrasivas de acuerdo con la divulgación siguiente y anterior. A este respecto, puede estar previsto que los agentes abrasivos presenten un sustrato sobre el que están fijadas las partículas abrasivas con un aglutinante correspondiente.

A continuación se explican aspectos y configuraciones individuales de los agentes abrasivos y partículas abrasivas de acuerdo con la invención a modo de ejemplo mediante dibujos únicamente esquemáticos.

Muestran:

- la Figura 1 una partícula abrasiva de acuerdo con la invención en una primera configuración;
- la Figura 2 la partícula abrasiva de acuerdo con la Figura 1 en un estado de deterioro a modo de ejemplo;
- la Figura 3 una partícula abrasiva de acuerdo con la invención de acuerdo con una segunda configuración;
- la Figura 4 una partícula abrasiva de acuerdo con la invención de acuerdo con una tercera configuración;
- la Figura 5 una partícula abrasiva de acuerdo con la invención de acuerdo con una cuarta configuración;
- la Figura 6 una partícula abrasiva de acuerdo con la invención de acuerdo con una quinta configuración y
- la Figura 7 una partícula abrasiva de acuerdo con la invención de acuerdo con una sexta configuración.

La Figura 1 muestra una partícula abrasiva 01 con una envoltura 02. En la Figura 1 está indicado con líneas discontinuas, además, el volumen hueco 03 dispuesto en el interior de la envoltura 02 de la partícula abrasiva 01. En distintos puntos de la partícula abrasiva 01 está indicado, además, el espesor de envoltura m . Como se deduce de la Figura 1, a este respecto el espesor de envoltura m es en gran medida constante para toda la partícula abrasiva 01. Una partícula abrasiva, como está representada en la Figura 1, tiene, por consiguiente, las ventajas de que una ampliación continua o al menos por secciones de la superficie de contacto entre la partícula abrasiva y un producto abrasivo durante el deterioro de la partícula abrasiva se limita en gran parte por el volumen hueco 03 situado en el interior o se elimina. A pesar de ello, la envoltura 02 de la partícula abrasiva 01 ofrece una estabilización mecánica suficiente para existir bajo las fuerzas emergentes durante el procedimiento de abrasión.

Las ventajas de un volumen hueco 03 en el interior de la envoltura 02 de una partícula abrasiva 01 están representadas a modo de ejemplo en la Figura 2. La Figura 2 muestra la partícula abrasiva 01 de la Figura 1 en un estado parcialmente ya deteriorado o rebajado. A este respecto, la superficie 04 de la envoltura 02 entra en contacto con el producto abrasivo, que no está representado en la Figura 2 y causa, en general, un deterioro del cuerpo abrasivo 01 en dirección de la flecha 05. A partir de la Figura 2 puede verse fácilmente que la superficie 04 está reducida por un lado claramente en comparación con una superficie correspondiente de un cuerpo masivo sin volumen hueco 03, lo que conduce ya a una clara mejora de la potencia abrasiva.

Además, puede reconocerse claramente que la superficie 04 también en caso de deterioro adicional de la partícula abrasiva 01 permanece esencialmente inalterada en dirección de la flecha 05, por lo que se mantiene la potencia abrasiva en conjunto elevada de la partícula abrasiva 01. Aunque la superficie 04 por lo que respecta a la geometría de la partícula abrasiva 01 representa una dirección o alineación especial, en concreto en paralelo a la base de la envoltura 02, sí que puede comprenderse fácilmente que también en un contacto del producto abrasivo a lo largo de los planos a y b indicados punteados las propiedades resultantes, en particular las propiedades ventajosas del volumen hueco 03, como se describió anteriormente, se realizan en medidas iguales o al menos muy similares. Por tanto, las ventajas de las partículas abrasivas 01 de acuerdo con la invención no dependen de una alineación determinada de las partículas abrasivas 01 con respecto al producto abrasivo. Al contrario, la ventaja de las partículas abrasivas 01 de acuerdo con la invención que comprenden una envoltura 02 y un volumen hueco 03 dispuesto en el interior de la envoltura es más bien precisamente que la potencia abrasiva y la modificación de la potencia abrasiva durante el deterioro de la partícula abrasiva 01 será o es independiente de la alineación con respecto al producto abrasivo. Además, puede reconocerse en la representación de la Figura 2 también la superficie interior 11 de la envoltura 02, la cual separa el volumen hueco 03 de la envoltura 02.

La partícula abrasiva 01 de la Figura 3 muestra esencialmente la misma forma geométrica que la partícula abrasiva 01 de la Figura 1. A diferencia de la Figura 1, la envoltura 02 de la partícula abrasiva 01 se compone, no obstante, de una estructura de capas 06 que está construida a partir de capas 07 individuales. Como está representado también en la Figura 3, en una estructura de capas 06 de este tipo de la envoltura 02 es posible, aunque no absolutamente necesario, alinear las capas 07 de la estructura de capas 06 en paralelo a ejes de simetría preferentes de la partícula abrasiva 01.

Para las capas 07 de la estructura de capas 06 puede estar previsto, además, que estas se compongan de diferentes materiales. Además de los materiales cerámicos son concebibles, por ejemplo, también capas 07 a partir de sustancias de acción abrasiva. Además, tales partículas abrasivas tienen la ventaja de que pueden fabricarse en el marco de procedimientos de serigrafía de varios pasos, por lo que pueden conseguirse geometrías complejas y espesores de capa individuales y especialmente pequeños de las capas 07.

La partícula abrasiva 01 de la Figura 4 presenta, asimismo, una envoltura 02 con una estructura de capas 06. La envoltura 02 rodea, a este respecto, por completo un volumen hueco no representado o indicado en la Figura 4. Además, la envoltura 02, aparte de la estructura de capas 06 que comprende las capas 07, presenta sobre la superficie exterior 08 de la envoltura 02 una estructura escalonada 09. Las ventajas de una estructura escalonada 09 como tal son los ángulos espaciales α que resultan de la misma de la partícula abrasiva con 90° o menos. Debido al ángulo espacial α resultante de la estructura escalonada 09 se da como resultado en una orientación de la partícula abrasiva 01 hacia una superficie de un producto abrasivo, como está trazada en la Figura 4 punteada por el plano s , que no entre en contacto toda la superficie exterior 08 de la envoltura 02, la cual discurre en paralelo al plano s , con el producto abrasivo, sino en primer lugar más bien solo las puntas o cantos de la estructura escalonada 09 de la envoltura 02. También de esta manera, por tanto, la superficie de acción abrasiva de la partícula abrasiva 01 se hace independiente en gran medida del estado de deterioro y de la alineación de la partícula abrasiva y la superficie también disminuye adicionalmente, lo que posibilita una presión de apriete mayor. Ambos sirven de nuevo para aumentar la potencia abrasiva, tanto de manera momentánea como durante el deterioro de la partícula abrasiva 01. Al mismo tiempo, la uniformidad del procedimiento de abrasión con respecto a la superficie del producto abrasivo no se influye negativamente por la estructura escalonada. La superficie interior, no representada en la Figura 4, de la partícula abrasiva 01 puede presentar asimismo una estructura escalonada.

La Figura 5 muestra una partícula abrasiva 01, en la que están presentes en total cuatro perforaciones 10 con respecto al volumen hueco 03. Las líneas r representadas punteadas indican, a este respecto, las diferentes direcciones espaciales de las perforaciones 10 de la envoltura 02. Las direcciones espaciales de las perforaciones 10 deben entenderse, en cada caso, como perpendiculares a la envoltura o a la envoltura concebida en el lugar de la perforación 10. En la Figura 5 están dispuestas las diferentes perforaciones 10, por tanto, en cada caso en diferentes direcciones espaciales unas con respecto a otras. Las perforaciones de este tipo pueden servir para aumentar activamente la potencia abrasiva de la partícula abrasiva mediante la minimización de la superficie de contacto entre partículas abrasivas y productos abrasivos, siempre y cuando de esta manera se alcance una presión de apriete aumentada en constante homogeneidad de superficie del procedimiento de abrasión. Además, las perforaciones 10 posibilitan también que por ejemplo en el marco del procedimiento de inmersión o un recubrimiento por inmersión se dispongan sustancias o materiales de acción abrasiva en el volumen hueco o sobre la superficie interior o sobre la superficie exterior de la partícula abrasiva 01.

Otra variación representa la partícula abrasiva 01 de la Figura 6. La partícula abrasiva 01 tiene además de una envoltura 02 en total seis perforaciones, de modo que la envoltura 02 forma una estructura de barras, que forma o reproduce, a su vez, los cantos de un poliedro, en este caso los cantos de un paralelepípedo o cubo. También las perforaciones 10 de la partícula abrasiva 01 de la Figura 6 están dispuestas en conjunto en tres direcciones espaciales en ángulo recto las unas con respecto a las otras. Mediante la estructura de barras representada se posibilita, asimismo, una potencia de abrasión elevada durante todo el deterioro de la partícula abrasiva 01 y, al mismo tiempo, un alojamiento de sustancias de acción abrasiva en el volumen hueco 03. Por la expresión de la estructura de barras, tal como se entiende en la presente descripción, no obstante, no debe entenderse solo una disposición como está representada en la Figura 6. También como estructura de barras sirve una envoltura, en la que las perforaciones 10 son claramente más pequeñas en comparación con la Figura 6.

Otra variación de una partícula abrasiva 01 está representada en la Figura 7. También la partícula abrasiva 01 de la Figura 7 forma con su envoltura 02 y las perforaciones 10 una estructura de barras. En el caso de la Figura 7, las barras del de la envoltura 02 forman los cantos de un tetraedro, estando presente en el interior de la envoltura 02 un volumen hueco 03.

REIVINDICACIONES

1. Partícula abrasiva (01) que presenta una envoltura (02) y un volumen hueco (03) dispuesto en el interior de la envoltura (02), **caracterizada porque** la envoltura (02) presenta una estructura de capas (06) que comprende una pluralidad de capas (07).
- 5 2. Partícula abrasiva (01) según la reivindicación 1, **caracterizada porque** el volumen hueco (03) está libre de restos de material.
3. Partícula abrasiva (01) según las reivindicaciones 1 o 2, **caracterizada porque** la envoltura (02) presenta un espesor de envoltura (m) en gran medida constante.
- 10 4. Partícula abrasiva (01) según una de las reivindicaciones 1 a 3, **caracterizada porque** una superficie interior (11) de la envoltura (02) y/o superficie exterior (08) de la envoltura (02) presenta una estructura escalonada (09).
5. Partícula abrasiva (01) según una de las reivindicaciones 1 a 4, **caracterizada porque** las capas (07) de la envoltura (02) se forman en un procedimiento de serigrafía de varios pasos.
- 15 6. Partícula abrasiva (01) según una de las reivindicaciones 1 a 5, **caracterizada porque** el volumen hueco (03) está rodeado completamente por la envoltura (02).
- 20 7. Partícula abrasiva (01) según una de las reivindicaciones 1 a 6, **caracterizada porque** la envoltura (02) presenta dos o más perforaciones (10) hacia el volumen hueco (03), estando dispuestas al menos dos perforaciones (10) en direcciones espaciales (r) diferentes unas de otras.
8. Partícula abrasiva (01) según la reivindicación 7, **caracterizada porque** la envoltura (02) y las perforaciones (10) forman una estructura de barras.
- 25 9. Partícula abrasiva (01) según una de las reivindicaciones 1 a 8, **caracterizada porque** en el volumen hueco (03) están dispuestas sustancias de acción abrasiva.
10. Partícula abrasiva (01) según una de las reivindicaciones 1 a 9, **caracterizada porque** la envoltura (02) está formada a partir de masa de moldeo cerámica.
- 30 11. Partícula abrasiva (01) según una de las reivindicaciones 1 a 10, **caracterizada porque** la envoltura (02) está formada a partir de un gel de un sistema sol-gel.
12. Agente abrasivo **caracterizado porque** el agente abrasivo presenta partículas abrasivas (01) de acuerdo con las reivindicaciones 1 a 11.

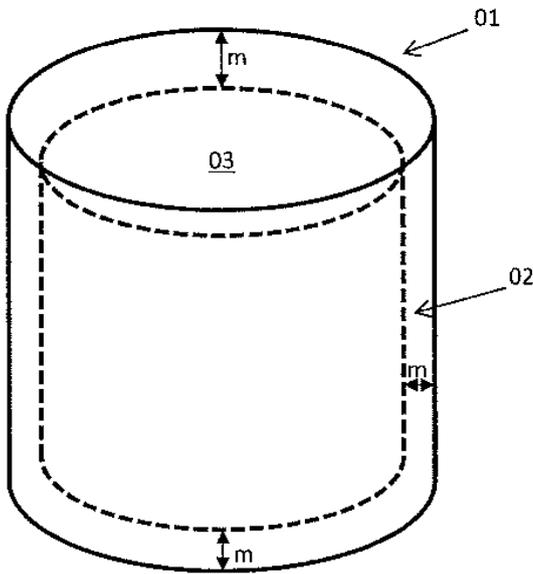


Fig. 1

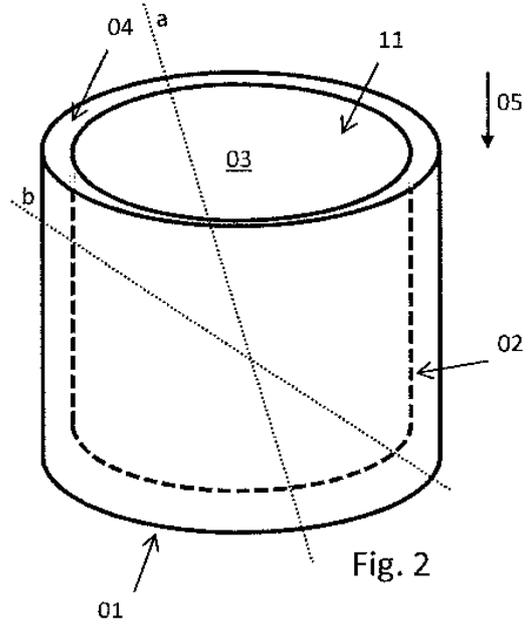


Fig. 2

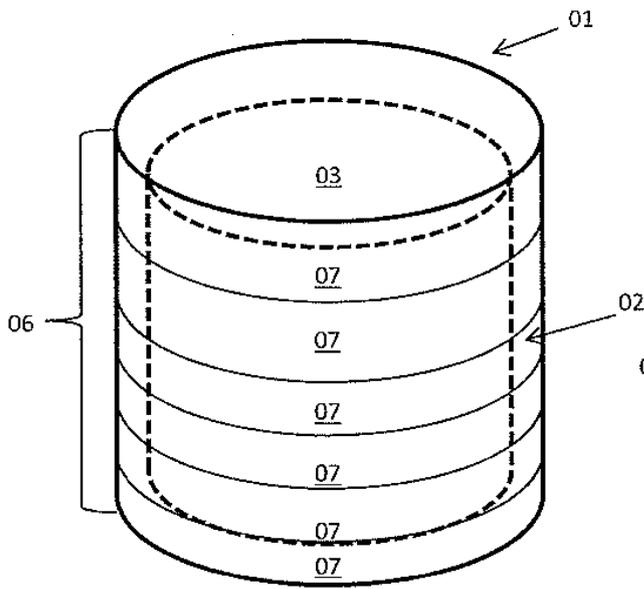


Fig. 3

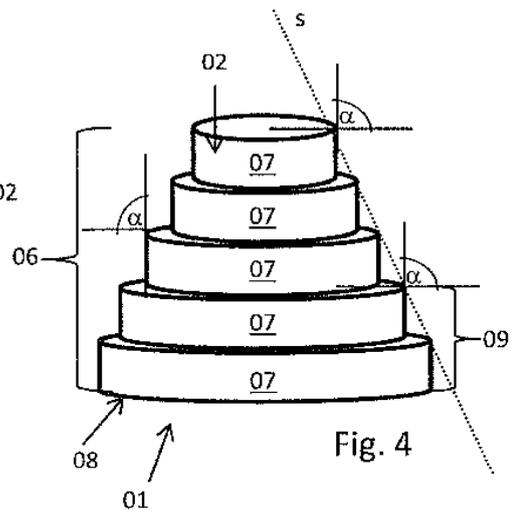


Fig. 4

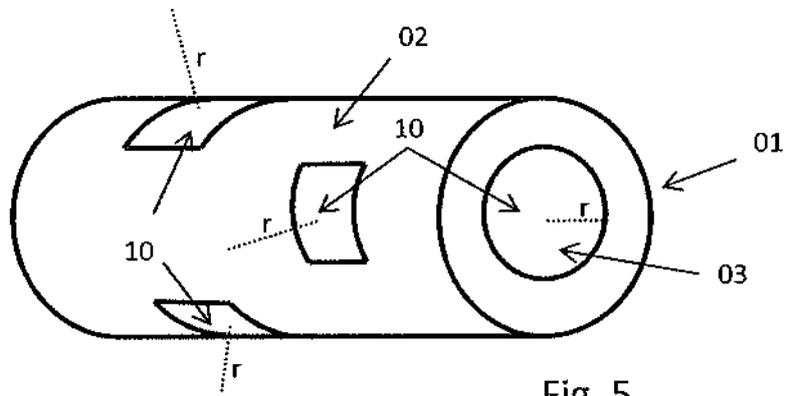


Fig. 5

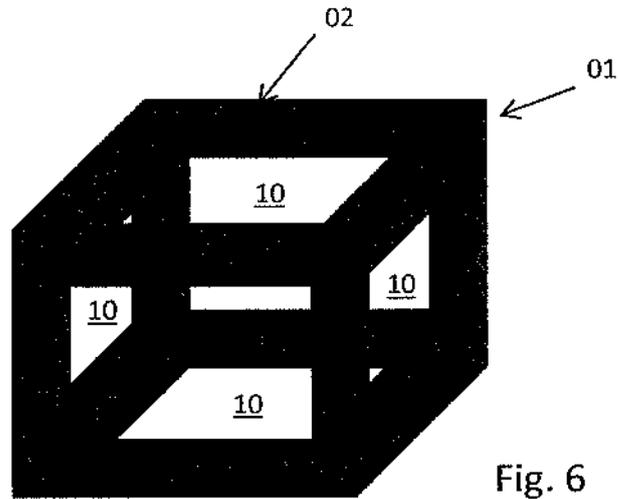


Fig. 6

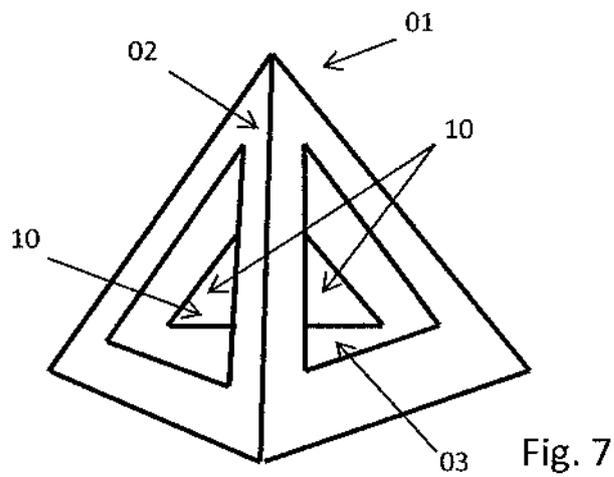


Fig. 7