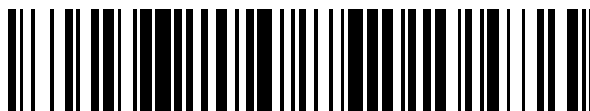


19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 688 109**

51 Int. Cl.:

B01F 3/04 (2006.01)

B01F 5/04 (2006.01)

B01F 5/06 (2006.01)

F01N 3/20 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **09.09.2016 E 16187972 (1)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **05.09.2018 EP 3141297**

54 Título: **Dispositivo de tratamiento de gases de escape para un sistema de escape de un motor de combustión interna**

30 Prioridad:

10.09.2015 IT UB20153526

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

30.10.2018

73 Titular/es:

MAGNETI MARELLI S.P.A. (100.0%)

Viale Aldo Borletti 61/63

20011 Corbetta (MI), IT

72 Inventor/es:

MILANI, EMANUELE;

PAGLIANO, PIERANGELO;

GAMBAROTTO, MASSIMILIANO y

ETTORRE, DANIELE

74 Agente/Representante:

UNGRÍA LÓPEZ, Javier

ES 2 688 109 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

Dispositivo de tratamiento de gases de escape para un sistema de escape de un motor de combustión interna

5 **Campo técnico**

La presente invención se refiere a un dispositivo de tratamiento de gases de escape para un sistema de escape de un motor de combustión interna.

10 **Técnica anterior**

Las normas internacionales relativas a la reducción de las emisiones de gases contaminantes de los automóviles establecen un límite muy bajo para las moléculas de NO_x que pueden ser expulsadas a la atmósfera.

15 El cumplimiento de estos límites es especialmente crítico, sobre todo para motores diésel; por esta razón, se ha propuesto dotar a un sistema de escape de motor diésel de otro catalizador SCR (Reducción Catalítica Selectiva) para NO_x al objeto de convertir las moléculas de NO_x (NO₂ o NO) a nitrógeno (N₂), que es un gas inerte, y agua (H₂O). La reacción de reducción de las moléculas de NO_x en nitrógeno (N₂) es difícil sin usar un agente reductor adecuado, que se ha identificado en general en el amoníaco (NH₃). El agente reductor debe ser inyectado al sistema de escape y hacia arriba del catalizador SCR para que se mezcle con los gases de escape antes de entrar en el catalizador SCR.

25 Sin embargo, almacenar amoníaco dentro de un automóvil no es aconsejable por obvias razones de seguridad relacionadas con el hecho de que el amoníaco es tóxico. En consecuencia, se ha propuesto el almacenamiento y la inyección de una solución acuosa de urea, dado que la urea se descompone en amoníaco a causa del calor de los gases de escape y parcialmente también a causa de un efecto catalítico.

30 Un problema relacionado con la inyección de una solución acuosa de urea al sistema de escape se debe al hecho de que la descomposición de urea también da lugar a la formación de ácido isocianico (HNCO), que podría espesar y luego polimerizar y depositarse en las paredes interiores del sistema de escape, formando así incrustaciones sólidas. Además, también la urea depositada en las paredes interiores del sistema de escape puede formar depósitos sólidos, que, a su vez, forman incrustaciones sólidas difícilmente extraíbles.

35 Con el fin de evitar la polimerización del isocianato producido por descomposición de urea, se ha propuesto incluir una mezcladora en el sistema de escape, cerca de la zona de inyección de urea. Creando una cierta turbulencia en los gases de escape, la mezcladora evita la densificación localizada de ácido isocianico y, por lo tanto, la polimerización de isocianato. Obviamente, la presencia de una mezcladora que crea una cierta turbulencia en los gases de escape inmediatamente antes de la entrada de los gases de escape al catalizador SCR también incrementa la eficiencia del catalizador SCR, puesto que hace más homogénea la dispersión del reductor (a saber, el amoníaco) en los gases de escape.

45 La Solicitud de Patente EP1514591A1 describe una mezcladora dispuesta en un dispositivo de tratamiento de gases de escape inmediatamente hacia arriba de un convertidor catalítico SCR, que recibe los gases de escape calientes mezclados con agentes reductores. De forma análoga, las Solicitudes de Patente EP1022048A1, DE10060808A1, WO0107763A1, WO9913972A1, WO9905402A1, WO9905401A1, EP1748162A1, DE10248294A1, WO0009869A1, WO2005073524A1, WO0112301A1, EP0526392A1 y EP0894523A1 describen sistemas de escape equipados con mezcladoras cerca de inyectores de agentes reductores.

50 La Solicitud de Patente US2013216442A1 describe un dispositivo de tratamiento de gases de escape para un sistema de escape de un motor de combustión interna, según el preámbulo de la reivindicación 1. El dispositivo de tratamiento incluye un alojamiento tubular que tiene un eje central longitudinal y una mezcladora estática, que está dispuesta en el alojamiento tubular e incluye un elemento helicoidal, que se retuerce helicoidalmente alrededor del eje central longitudinal e incluye tres filas de agujeros pasantes mutuamente espaciadas. El alojamiento tubular está acoplado a un inyector de urea que inyecta la urea en la porción central del elemento helicoidal.

55 La Solicitud de Patente EP2823880A1 describe un dispositivo de tratamiento de gases de escape para un sistema de escape de un motor de combustión interna. El dispositivo de tratamiento incluye un alojamiento tubular que tiene un eje central longitudinal y una mezcladora estática, que está dispuesta en el alojamiento tubular e incluye un elemento helicoidal, que se retuerce helicoidalmente alrededor del eje central longitudinal e incluye varios agujeros pasantes, dispuestos de manera no uniforme y mutuamente espaciados.

65 Sin embargo, las mezcladoras conocidas de dicho tipo tienen el inconveniente de no proporcionar un equilibrio óptimo entre los requisitos contradictorios relativos a la eficacia (es decir, asegurando una mezcla adecuada de los gases de escape) y eficiencia (es decir, limitar las pérdidas de carga en los gases de escape). En otros términos, las mezcladoras conocidas de dicho tipo tienen una baja eficacia (es decir, no garantizan una mezcla adecuada de los gases de escape) o una baja eficiencia (es decir, producen altas pérdidas de carga en los gases de escape).

Descripción de la invención

El objeto de la presente invención es proporcionar un dispositivo de tratamiento de gases de escape para un sistema de escape de un motor de combustión interna, careciendo dicho dispositivo de tratamiento de dichos inconvenientes y siendo, en particular, fácil y barato de fabricar.

Según la presente invención, se facilita un dispositivo de tratamiento de gases de escape para un sistema de escape de un motor de combustión interna como el reivindicado en las reivindicaciones anexas.

Breve descripción de los dibujos

La presente invención se describirá ahora con referencia a los dibujos acompañantes que representan una realización no limitadora, en los que:

La figura 1 es una vista esquemática de un dispositivo de tratamiento de gases de escape fabricado según la presente invención.

La figura 2 es una vista en perspectiva y esquemática del dispositivo de tratamiento de la figura 1.

La figura 3 es una vista en perspectiva de una mezcladora estática del dispositivo de tratamiento de la figura 1.

La figura 4 es una vista despiezada de la mezcladora estática de la figura 3.

Realizaciones preferidas de la invención

En la figura 1, el número 1 indica en conjunto un dispositivo de tratamiento de gases de escape para un sistema de escape de un motor de combustión interna, que opera preferiblemente según el ciclo "Diésel" (es decir, alimentado con combustible diésel o análogos).

El dispositivo de tratamiento de gases de escape 1 incluye un alojamiento tubular 2, que se hace de metal y tiene un eje central longitudinal 3. El alojamiento tubular 2 aloja un catalizador oxidante 4 dispuesto en la posición delantera (a saber, el primero que cruzan los gases de escape) y un catalizador SCR (Reducción Catalítica Selectiva) 5 para el post-tratamiento de las moléculas de NO_x (NO y NO_2) dispuesto en la posición trasera (a saber, el último que cruzan los gases de escape).

Un inyector 6 está dispuesto entre el catalizador oxidante 4 y el catalizador SCR 5, estando adaptado dicho inyector para inyectar al alojamiento tubular 2 un reductor, en particular una solución acuosa de urea (es decir, una solución de urea y agua); en el uso, debido al calor de los gases de escape en el alojamiento tubular 2, la urea se descompone espontáneamente a ácido isocianico (HNCO) y amoníaco (NH_3), que actúa como un agente reductor dentro del catalizador SCR 5 para facilitar la reacción de descomposición de las moléculas de NO_x en nitrógeno (N_2) y agua (H_2O).

El alojamiento tubular 2 aloja una mezcladora estática 7 dispuesta entre el inyector 6 (a saber, hacia abajo del inyector 6 con respecto al flujo de gases de escape) y el catalizador SCR 5 (a saber, hacia arriba del catalizador SCR 5 con respecto al flujo de gases de escape). La mezcladora estática 7 genera turbulencia en los gases de escape en el alojamiento tubular 2 con el fin de evitar la densificación localizada del ácido isocianico formado durante la descomposición de urea y la polimerización del ácido isocianico, y también para aumentar la eficiencia del catalizador SCR 5 haciendo más homogénea la dispersión de amoníaco en los gases de escape. Según una realización preferida (pero no limitativa), el catalizador SCR 5 también incorpora un filtro de partículas.

Como se representa en la figura 3, la mezcladora estática 7 incluye un cuerpo tubular de soporte 8 coaxial con el alojamiento tubular 2 (es decir, que tiene el mismo eje central longitudinal 3 del alojamiento tubular 2) y fijado (típicamente soldado o remachado) a una pared lateral del alojamiento tubular 2. Además, la mezcladora estática 7 incluye un elemento helicoidal 9, que se retuerce helicoidalmente alrededor del eje central longitudinal 3 formando un recorrido helicoidal, que debe ser seguido por los gases de escape que pasan a través de la mezcladora estática 7.

Preferiblemente, el elemento helicoidal 9 se retuerce helicoidalmente alrededor del eje central longitudinal 3 con un ángulo de enrollamiento incluido entre 540° y 720° ; en otros términos, el elemento helicoidal 9 se retuerce helicoidalmente alrededor del eje central longitudinal 3 completando más de una y media y menos de dos vueltas. Según una realización alternativa no representada, el elemento helicoidal 9 se retuerce helicoidalmente alrededor del eje central longitudinal 3 con un ángulo de enrollamiento inferior a 540° (pero mayor de 360°) o con un ángulo de enrollamiento superior a 720° .

Como se representa en la figura 4, la mezcladora estática 7 incluye dos cuerpos en forma de copa 10, que están superpuestos y unidos (por ejemplo, soldados). Cada cuerpo en forma de copa 10 puede fabricarse moldeando una hoja plana e incluye una parte correspondiente del elemento helicoidal 9. En otros términos, la mezcladora estática 7 está formada por la unión de dos cuerpos en forma de copa 10, incluyendo cada uno una parte correspondiente del elemento helicoidal 9. Cuando el elemento helicoidal 9 se retuerce helicoidalmente alrededor del eje central longitudinal 3 con un ángulo de arrollamiento mayor de 720° , la mezcladora estática 7 se forma por la unión de tres (o más) cuerpos en forma de copa 10.

Como se representa en las figuras 3 y 4, el elemento helicoidal 9 incluye una pluralidad de agujeros pasantes 11, que están dispuestos a lo largo de tres filas 12, que son mutuamente paralelas y están espaciadas, retorciéndose helicoidalmente cada una de ellas alrededor del eje central longitudinal 3 siguiendo la forma del elemento helicoidal 9. En otros términos, los agujeros pasantes 11 están agrupados en tres filas 12 (mutuamente paralelas y espaciadas), cada una de las cuales está compuesta por una sucesión ordenada de agujeros pasantes distribuidos uniformemente 11 y sigue (forma) una línea helicoidal que se retuerce helicoidalmente alrededor del eje central longitudinal 3 siguiendo la forma del elemento helicoidal 9.

Según una posible realización, a lo largo de cada fila 12 los agujeros pasantes 11 tienen una separación constante (es decir, una distancia mutua); alternatively, a lo largo de cada fila 12 los agujeros pasantes 11 tienen una separación variable (es decir, una distancia mutua) (por ejemplo, la separación puede aumentar y disminuir más o menos irregularmente a lo largo de la fila 12).

En la realización preferida representada en las figuras anexas, el elemento helicoidal 9 incluye tres filas 12 de agujeros pasantes 11; según realizaciones alternativas no representadas, el elemento helicoidal 9 incluye solamente dos filas 12 de agujeros pasantes 11 (que tienen en general un diámetro mayor) o incluye cuatro o cinco filas 12 de agujeros pasantes 11 (que tienen en general un diámetro más pequeño).

En la realización preferida representada en las figuras anexas, los agujeros pasantes 11 están orientados longitudinalmente (a saber, paralelos al eje central longitudinal 3); consiguientemente, cada agujero pasante 11 forma un ángulo que no es un ángulo recto con el elemento helicoidal 9. Éste último, al estar enrollado helicoidalmente alrededor del eje central longitudinal 3, nunca es perpendicular al eje central longitudinal 3. Según una realización alternativa, los agujeros pasantes 11 están orientados perpendicularmente con respecto al elemento helicoidal 9 y, por lo tanto, no son paralelos al eje central longitudinal 3.

En la realización preferida representada en las figuras anexas, todos los agujeros pasantes 11 tienen el mismo diámetro; según realizaciones alternativas no representadas, los agujeros pasantes 11 pueden tener diámetros diferentes (los diámetros de los agujeros pasantes 11 pueden ser diferentes en la misma fila 12 y/o en las filas 12). A modo de ejemplo, los agujeros pasantes 11 pueden tener un diámetro incluido entre 2 y 5 mm. El elemento helicoidal 9 incluye un agujero pasante 13 que está orientado longitudinalmente (a saber, paralelo al eje central longitudinal 3), está dispuesto en el centro (siendo así también coaxial con el eje central longitudinal 3) y tiene un diámetro mayor que todos los agujeros pasantes 11. A modo de ejemplo, el agujero pasante 13 puede tener un diámetro incluido entre 8 y 20 mm (por lo tanto, el agujero pasante 13 tiene un diámetro que es al menos 4-6 veces el diámetro de los agujeros pasantes 11). El inyector 6 está dispuesto hacia arriba de la mezcladora estática 7 con respecto al flujo de gases de escape, y a continuación el reductor es inyectado a los gases de escape antes de que los gases de escape contacten la mezcladora estática 7 o contacten el elemento helicoidal 9 de la mezcladora estática 7.

En el uso, los gases de escape pueden pasar a través de la mezcladora estática 7 de tres formas diferentes: siguiendo el recorrido helicoidal impuesto por el elemento helicoidal 9, pasando a través de los agujeros pasantes 11 o pasando a través del agujero pasante 13; cada uno de estos tres recorridos imparte a los gases de escape diferentes movimientos de remolino, que así se combinan de forma sinérgica dando lugar a una buena mezcla de los gases de escape. En otros términos, los movimientos de remolino impartidos por los tres recorridos posibles de los gases de escape (elemento helicoidal 9, agujeros pasantes 11, agujero pasante 13) se combinan uno con otro incrementando así el efecto de mezcla total más allá de la suma de los efectos de mezcla obtenidos usando, con una contrapresión igual (a saber, con iguales pérdidas de presión), los tres recorridos separados de los gases de escape (es decir, en serie, uno después de otro).

Dicha mezcladora estática 7 tiene numerosas ventajas, dado que es simple y barata de fabricar, es especialmente resistente (por lo que tiene una duración de servicio larga y un riesgo muy bajo de fracturas) y en especial tiene un equilibrio óptimo entre los requisitos contradictorios relativos a la eficacia (es decir, asegurando una mezcla adecuada de los gases de escape) y eficiencia (es decir, limitando las pérdidas de carga en los gases de escape). En otros términos, dicha mezcladora estática 7 tiene al mismo tiempo una alta eficacia (es decir, asegura una mezcla adecuada de los gases de escape) y una eficiencia alta (es decir, limita las pérdidas de carga en los gases de escape).

REIVINDICACIONES

1. Un dispositivo de tratamiento de gases de escape (1) para un sistema de escape de un motor de combustión interna; el dispositivo de tratamiento (1) incluye:

un alojamiento tubular (2), que tiene un eje central longitudinal (3); y

una mezcladora estática (7), que está dispuesta dentro del alojamiento tubular (2) e incluye un elemento helicoidal (9), que se retuerce helicoidalmente alrededor del eje central longitudinal (3) e incluye al menos dos filas (12) de primeros agujeros pasantes (11), que están mutuamente espaciados;

donde las dos filas (12) de primeros agujeros pasantes (11) son paralelas y están espaciadas, retorciéndose helicoidalmente cada una de ellas alrededor del eje central longitudinal (3) siguiendo la forma del elemento helicoidal (9); y

donde se han dispuesto dos cuerpos en forma de copa separados (10), que están superpuestos, incluyendo cada uno de ellos una parte correspondiente del elemento helicoidal (9);

el dispositivo de tratamiento (1) **se caracteriza porque** el elemento helicoidal (9) incluye un segundo agujero pasante (13) que está orientado longitudinalmente, está dispuesto en el centro y tiene un diámetro mayor que los primeros agujeros pasantes (11).

2. Un dispositivo de tratamiento de gases de escape (1) según la reivindicación 1, donde el elemento helicoidal (9) incluye tres filas (12) de primeros agujeros pasantes (11).

3. Un dispositivo de tratamiento de gases de escape (1) según la reivindicación 1 o 2, donde todos los primeros agujeros pasantes (11) tienen el mismo diámetro.

4. Un dispositivo de tratamiento de gases de escape (1) según la reivindicación 1, 2 o 3, donde el elemento helicoidal (9) se retuerce helicoidalmente alrededor del eje central longitudinal (3) con un ángulo de arrollamiento del orden de 540° a 720°.

5. Un dispositivo de tratamiento de gases de escape (1) según alguna de las reivindicaciones 1 a 4, donde los primeros agujeros pasantes (11) están orientados longitudinalmente.

6. Un dispositivo de tratamiento de gases de escape (1) según alguna de las reivindicaciones 1 a 5 e incluyendo:

un convertidor catalítico SCR (9), que está dispuesto en el alojamiento tubular (2) hacia abajo de la mezcladora estática (7); y

un inyector (6), configurado para inyectar un aditivo en el alojamiento tubular y dispuesto en el alojamiento tubular hacia arriba de la mezcladora estática (7).

7. Un dispositivo de tratamiento de gases de escape (1) según la reivindicación 6, donde el inyector (6) está configurado para inyectar el aditivo hacia arriba del elemento helicoidal (9) de la mezcladora estática (7).

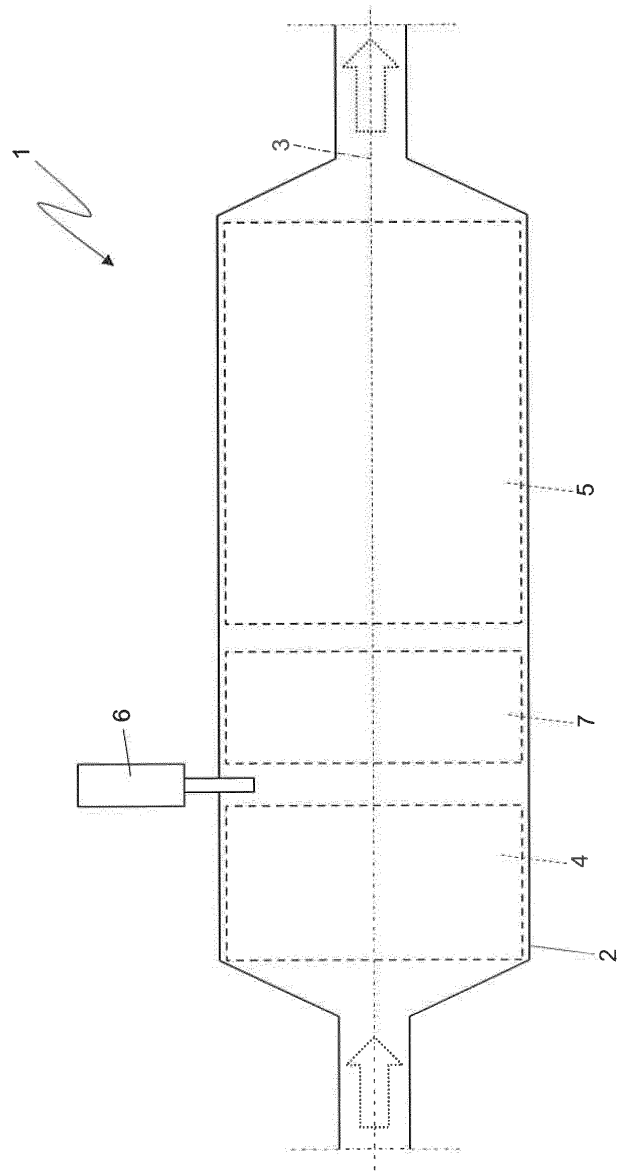


Fig. 1

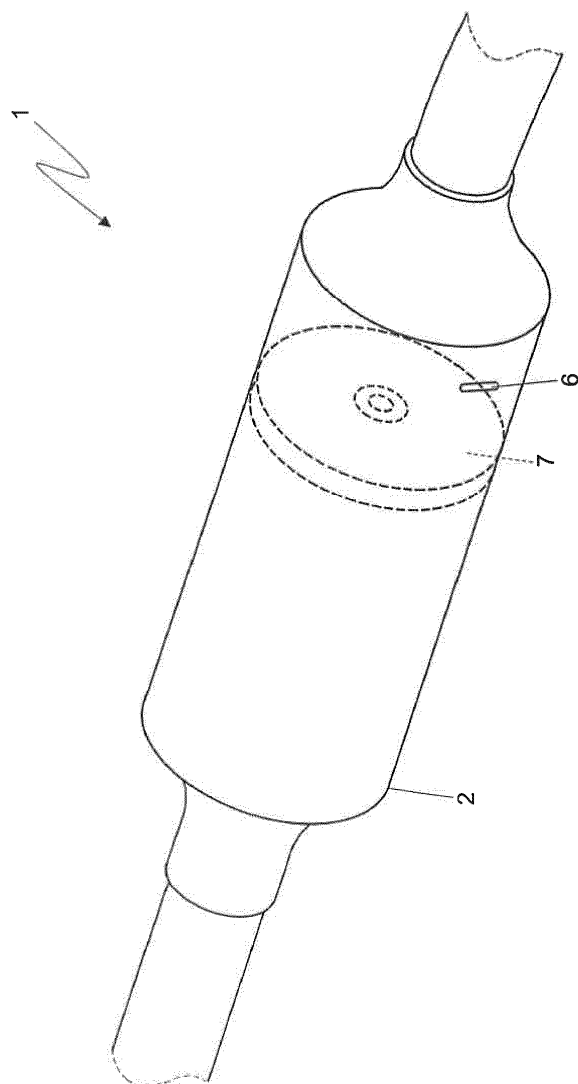


Fig. 2

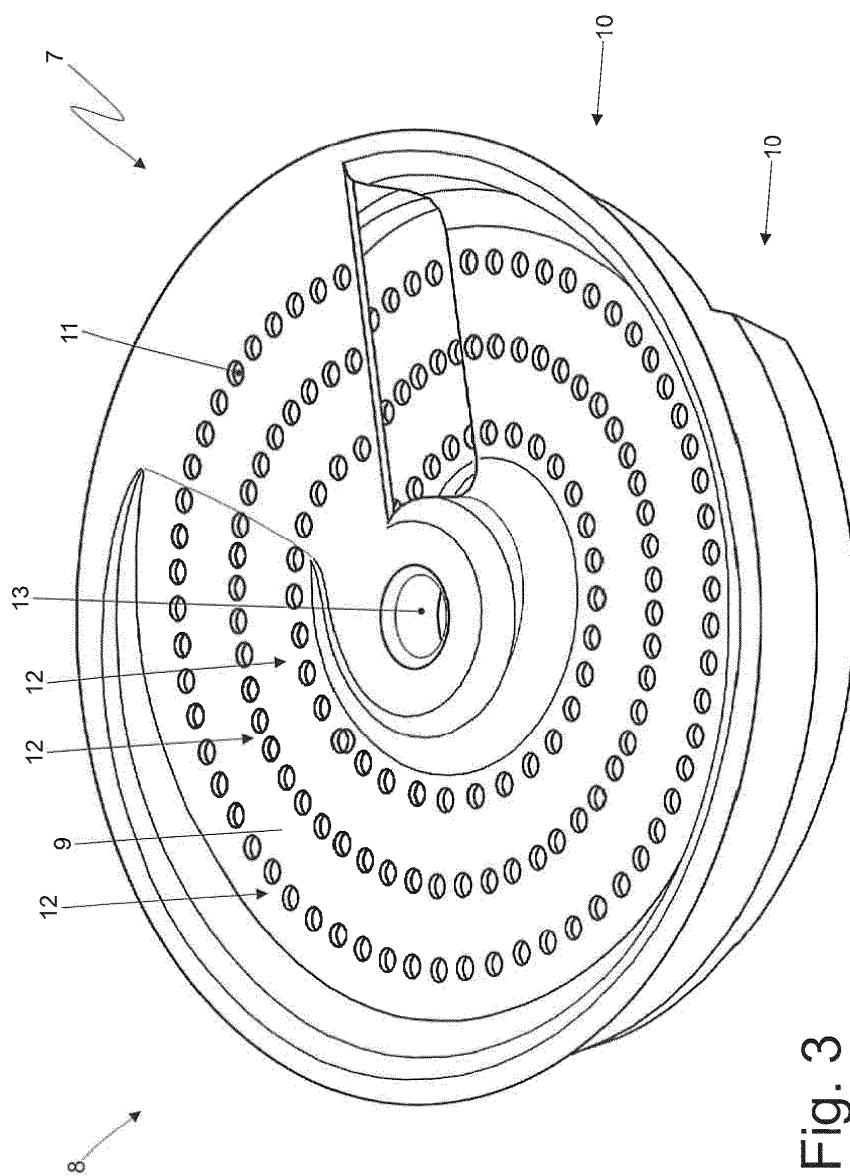


Fig. 3

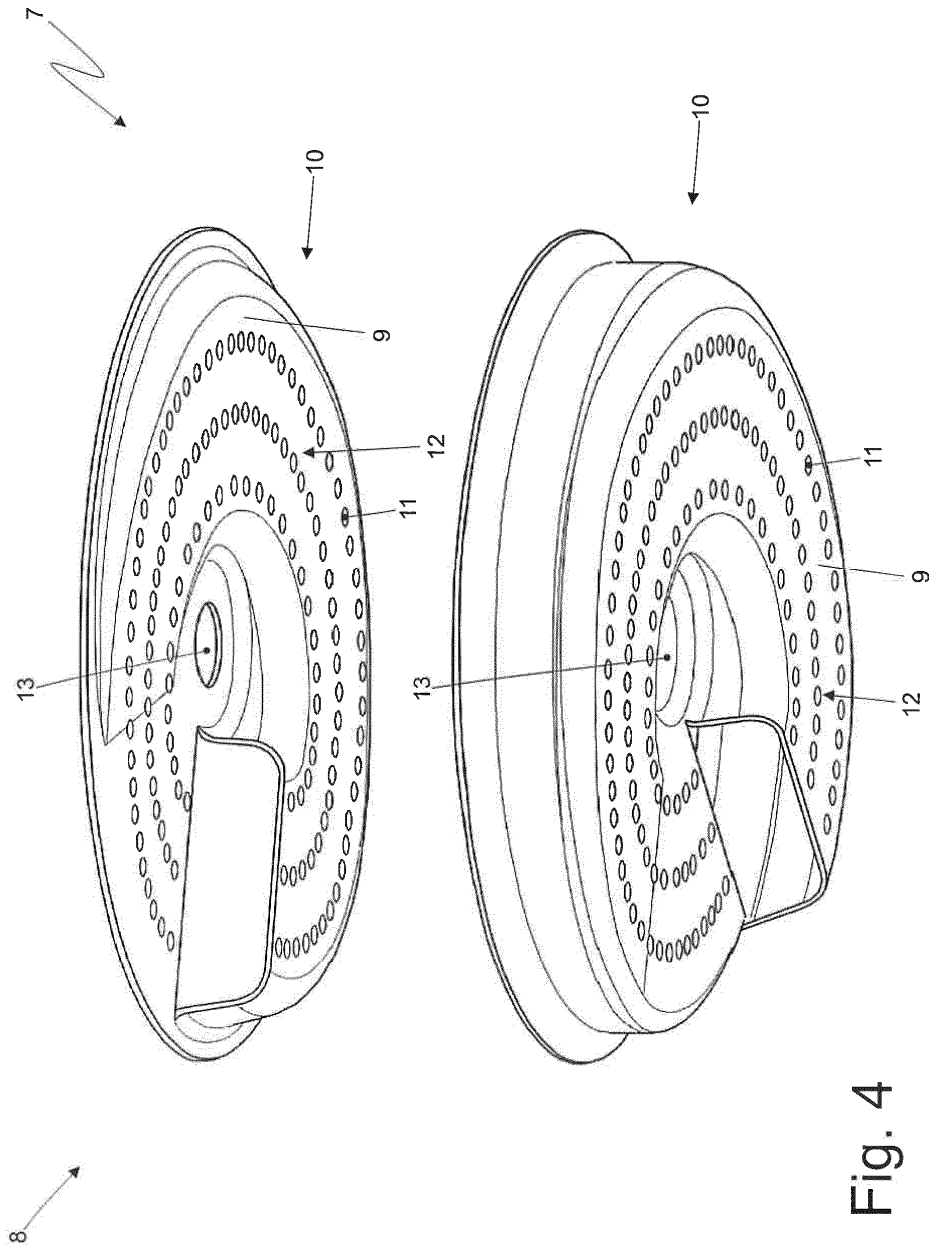


Fig. 4