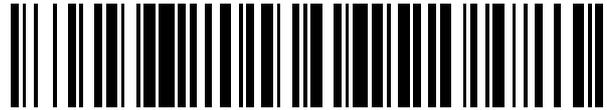


19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 555 460**

51 Int. Cl.:

F01N 3/28

(2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **20.06.2012 E 12738208 (3)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **09.09.2015 EP 2721265**

54 Título: **Mezclador estático para el tratamiento de gases de escape y método de fabricación del mismo**

30 Prioridad:

20.06.2011 IT TO20110535

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

04.01.2016

73 Titular/es:

**OFFICINE METALLURGICHE G. CORNAGLIA
S.P.A. (100.0%)**

**Strada Mirafiori 31
10092 Beinasco (TO), IT**

72 Inventor/es:

**CORNAGLIA, PIER MARIO y
VILLATA, GIORGIO**

74 Agente/Representante:

SUGRAÑES MOLINÉ, Pedro

ES 2 555 460 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

Mezclador estático para el tratamiento de gases de escape y método de fabricación del mismo

5 **Campo técnico**

La presente invención se refiere a un mezclador estático para el tratamiento de gases de escape y al método de fabricación del mismo.

10 Más precisamente, la invención se refiere a un mezclador estático para el tratamiento de gases de escape de motores de combustión interna, mezclador que se puede incorporar en un sistema para la reducción catalítica selectiva (SCR, del inglés "Selective Catalytic Reduction") de óxidos de nitrógeno.

15 **Técnica antecedente**

15 Los mezcladores estáticos se usan comúnmente para facilitar la mezcla de los gases de escape con el agente reductor, introducido en estado gaseoso o líquido dentro de los sistemas de escape de los motores de combustión interna.

20 En este contexto, el mezclador estático está dirigido principalmente a activar la formación de una mezcla altamente homogénea y a hacer que el agente reductor introducido en el sistema de escape se vaporice tanto como sea posible.

25 Para cumplir este requisito, los mezcladores estáticos producidos hasta el momento, comprenden un conjunto de paletas con varias orientaciones dentro del conducto en donde fluye la mezcla de gases de escape y del agente reductor.

30 Las paletas se asocian generalmente con un marco anular dirigido a adherirse a las paredes internas del conducto que aloja el mezclador, que generalmente se dispone transversalmente al conducto de modo que el flujo de gases de escape sea interceptado por dichas paletas.

El mezclador estático facilita la mezcla de los gases con el agente reductor, gracias generalmente al incremento del fenómeno de turbulencia dentro del flujo del gas de escape.

35 Además, la provisión de un mezclador estático en la zona en donde fluyen los gases provoca un incremento de presión dentro del sistema de escape. Dicho incremento de presión es un inconveniente, dado que es perjudicial para la descarga de los gases de escape y, en general, puede ser más o menos significativo dependiendo de la disposición del mezclador y del sistema de escape.

40 Más aún, la superficie de un mezclador puede provocar condensación de la mezcla de reducción, con la formación consiguiente de una película líquida que se adhiere a las paletas, provocando de ese modo una reducción de la efectividad del mismo mezclador.

45 Por ello, han de ser contrastados dos fenómenos cuando se diseña un mezclador de la clase mencionada anteriormente.

El primer fenómeno es el determinado por el incremento excesivo de presión en el sistema de escape que aloja el mezclador. El segundo fenómeno es el determinado por la reducción de la capacidad de mezcla, resultante de la formación de condensado del agente reductor sobre las superficies del mezclador.

50 En un intento de conseguir el mejor compromiso entre los requisitos opuestos de alcanzar una buena mezcla e impedir la aparición de los inconvenientes anteriores, se han propuesto hasta el momento diferentes soluciones.

55 Algunas soluciones usan una matriz de paletas en las que la densidad, la inclinación y el tamaño se eligen para tener en cuenta los requisitos anteriores. El documento US 2007/0204751 desvela un ejemplo de dicha clase de mezclador.

60 Otras soluciones usan un conjunto de paletas, que se disponen en general radialmente dentro del conducto en donde fluye el gas y se orientan de modo que provoquen la mezcla de dichos gases con la mezcla de agente reductor. Los mezcladores estáticos de este segundo tipo se desvelan por ejemplo en los documentos US 7.533.520, US 2009/0320453 y US 2009/0266064.

En todas las soluciones mencionadas anteriormente, el esfuerzo para hallar el mejor compromiso entre los requisitos de mezcla y flujo libre para los gases de escape es claramente evidente.

65 A pesar de esos esfuerzos, los mezcladores de la técnica anterior sin embargo no resuelven totalmente el problema

de cómo obtener la mejor mezcla, mientras al mismo tiempo minimizan los inconvenientes anteriores.

Más aún, los esfuerzos realizados hasta el momento dan como resultado soluciones que son cada vez más elaboradas, complejas y caras de fabricar.

5 En el campo, existe por lo tanto aún una intensa necesidad de tener a disposición un mezclador estático que sea altamente eficiente, no provoque incrementos de presión significativos, sea escasamente proclive a promover la formación de condensado y no tenga los inconvenientes anteriores relacionados con la complejidad y costes de fabricación.

10 Por ello, es un primer objetivo de la invención conseguir dicho resultado, proporcionando un dispositivo mezclador estático para tratamiento de gases de escape, que permita una mejor mezcla con respecto a los dispositivos de la técnica anterior y provoque un incremento de presión reducido y una capacidad reducida para formar condensado.

15 Es otro objetivo de la invención proporcionar un mezclador estático de la clase explicada anteriormente, que se pueda fabricar industrialmente de una manera más simple y a costes más bajos que los mezcladores de la técnica anterior.

20 Es un objetivo adicional, pero no el último de la invención proporcionar un mezclador de la clase explicada anteriormente, que se pueda aplicar sustancialmente en cualquier sistema de escape en el que se aproveche la tecnología de reducción catalítica selectiva (SCR).

El anterior y otros objetivos se consiguen por medio del mezclador estático para el tratamiento de gases de escape y del método de fabricación del mismo tal como se reivindica en las reivindicaciones adjuntas.

25 Descripción de la invención

Una primera ventaja de la invención es el resultado de la disposición de una pluralidad de paletas radiales, instaladas en el interior de un perímetro anular, que convergen hacia el centro del mezclador y que comprenden al menos tres líneas de doblado, que definen un número igual de partes de paleta dispuestas sobre planos no paralelos y que definen superficies de impacto correspondientes para los gases de escape.

30 Gracias a dicha disposición, el mezclador es capaz de provocar la formación de un flujo turbulento con un torbellino en el flujo de gas y de urea que fluye a través de él y en consecuencia de provocar una mezcla efectiva de la urea con los gases de escape.

35 La pluralidad de líneas de doblado y las superficies de impacto correspondientes así formadas sobre las paletas del mezclador ayudan ventajosamente a incrementar la superficie global contra la que incide el rociado de urea, determinando de ese modo una alta nebulización. Más aún dicha disposición contribuye a reducir el fenómeno de creación de una película líquida aguas abajo del mezclador, película que, como es conocido, reduce el rendimiento del mezclador.

40 Otra ventaja de la invención es el resultado de la disposición, en el mezclador, de una zona central libre, que es una zona que no tiene obstáculos para el flujo libre de los gases de escape, hacia la que convergen las paletas radiales. Gracias a dicha zona central libre y a la forma de las paletas radiales, es posible obtener un efecto de mezcla efectiva de los gases de escape con la mezcla de agente reductor. Dicho efecto de mezcla es facilitado por la presencia de dicho orificio central, que, por otro lado, contribuye a impedir un incremento excesivo de la presión debida a la colocación del mezclador. Realmente, en correspondencia con el orificio central, tiene lugar un incremento en la velocidad del gas y un empuje hacia adelante intenso consiguiente de los gases, dando como resultado un movimiento turbulento ventajoso aguas abajo del mezclador.

Una ventaja adicional de la invención es el resultado de la posibilidad de fabricación del mezclador por medio de una sucesión de simples operaciones de corte y doblado.

55 Breve descripción de las figuras

Algunas realizaciones preferidas de la invención se describirán en el presente documento a continuación con referencia a las figuras adjuntas, en las que:

- 60 - la Fig. 1 es una vista en perspectiva frontal del mezclador de acuerdo con la invención;
 - la Fig. 2 es una vista en planta del mezclador mostrado en la Fig. 1;
 - la Fig. 3 es una vista lateral del mezclador mostrado en la Fig. 1;
 - la Fig. 4 es una vista en sección transversal tomada a lo largo de la línea IV-IV de la Fig. 2;
 - la Fig. 5 es una vista esquemática de un sistema de escape que incorpora el mezclador;
 65 - la Fig. 6 es una vista en planta del mezclador, en una primera etapa de mecanizado;
 - la Fig. 7 es una vista en sección transversal tomada a lo largo de un plano longitudinal del mezclador, en una

- segunda etapa de mecanizado;
 - la Fig. 8 es una vista en perspectiva frontal del mezclador, en una tercera etapa de mecanizado.

Descripción de una realización preferida

5 Con referencia las figuras 1 a 4, el mezclador estático para el tratamiento de gases de escape de acuerdo con la invención se ha indicado en general por el número de referencia 11.

10 El mezclador 11 incluye una zona de soporte anular 13 y una pluralidad de aletas radiales 15 sustancialmente coplanares, que se disponen radialmente y que tienen sus extremos posteriores o bases 17 asociadas con dicha zona de soporte 13 y sus extremos frontales o puntas radiales 19 convergiendo hacia el centro "G" de mezclador.

15 De acuerdo con la invención, el cuerpo de cada paleta 15 comprende al menos tres líneas de doblado l1, l2, l3, que definen un número igual de zonas 15a, 15b, 15c dispuestas sobre planos no paralelos y que definen superficies de impacto A, B, C correspondientes para los gases de escape. Más aun preferiblemente dichas superficies de impacto A, B, C son sustancialmente planas.

20 Siguiendo de acuerdo con la invención, las puntas radiales 19 de las paletas 15 rodean una zona central 21 del mezclador. Dicha zona 21, que es sustancialmente circular en el ejemplo ilustrado, es libre, esto es, no está ocupada por las paletas u otras partes del mezclador y define una vía de paso, libre de interferencias, para los gases de escape.

25 Siempre de acuerdo con la invención, la superficies de impacto A, B, C para los gases de escape se disponen sobre planos no paralelos con respecto a un plano transversal "P" sobre el que se dispone el mezclador y que corresponde sustancialmente al plano de la hoja que comprende la Fig. 2. Dichos planos sobre los que se disponen las superficies de impacto son por ello no perpendiculares a la dirección del flujo de los gases de escape que pasan a través del mezclador, siendo indicada dicha dirección por la fecha "F" en la Fig. 3. Más aún, los planos sobre los que se disponen las superficies impacto A, B, C no son paralelos entre sí e interceptan el flujo de gas y la mezcla reductora de acuerdo con diferentes ángulos. Preferiblemente, dichos ángulos disminuyen desde la base 17 de la paleta hacia la periferia.

30 En una realización preferida de la invención, una primera superficie de impacto A adyacente a la base 17 de la paleta 15 está inclinada en un ángulo en el intervalo de 30° a 60° con respecto a dicho plano P transversal del mezclador. En la realización ilustrada, la primera superficie de impacto A tiene además sustancialmente la forma de un trapecoide rectangular.

35 Siempre de acuerdo con una realización preferida de la invención, una segunda superficie de impacto B adyacente a la primera superficie de impacto A está inclinada en un ángulo en el intervalo de 40° a 70° con respecto a la primera superficie de impacto A. En la realización ilustrada, la segunda superficie impacto B es además sustancialmente rectangular.

40 Aun de acuerdo con una realización preferida de la invención, una tercera superficie de impacto C adyacente a la segunda superficie de impacto B está inclinada en un ángulo en el intervalo de 20° a 50° con respecto a la segunda superficie de impacto. En la realización ilustrada, la tercera superficie de impacto C es sustancialmente triangular y define además una punta axial 19b longitudinalmente dirigida hacia la zona frontal del mezclador 11, desde la que llegan los gases de escape.

45 Preferiblemente, de acuerdo con la invención, las superficies de impacto A, B, C definen en conjunto una zona cóncava para cada paleta, con la concavidad girada en dirección opuesta con respecto a la dirección del flujo de gas "F".

50 La zona de soporte anular 13 incluye una corona 13a, preferiblemente cerrada para formar un anillo, que en el ejemplo ilustrado define un perímetro interno circular 13b y un perímetro externo circular 13c para el mezclador 11. Serán posibles sin embargo otras realizaciones, en las que el perímetro interno 13b y/o el perímetro externo 13c tengan una forma diferente de la circular, por ejemplo una forma octagonal, hexagonal, cuadrada o rectangular. En otras realizaciones más, las paletas 15 podrían dirigirse asociadas con la pared interior del conducto del sistema de escape que aloja el mezclador. En dicho caso, el soporte anular 13 será una zona integral del conducto.

55 De acuerdo con una realización preferida de la invención, las paletas 15 están espaciadas angularmente de forma regular a lo largo del perímetro interno 13b de la zona de soporte anular 13.

60 Siempre con referencia a una realización preferida de la invención, se proporcionan ocho paletas radiales 15. El número óptimo de paletas 15 puede elegirse sin embargo dependiendo de las características del sistema de escape dentro del que se incorpora el mezclador, y en general se puede proporcionar cualquier número de paletas. De ese modo, serán posibles otras realizaciones del mezclador, en las que el número de paletas sea diferente de ocho. Un número de paletas que varíe desde cuatro a dieciséis se ha demostrado que proporciona el mejor rendimiento.

Más aún, en una realización preferida, el diámetro de la zona central circular 21 es de aproximadamente 1/4 del diámetro del perímetro interior 13b del mezclador.

5 En conjunto, dentro del perímetro interno 13b, el mezclador 11 tiene una zona ocupada por la pluralidad de paletas 15 que interceptan los gases de escape y la mezcla de agente reductor, y una zona libre formada por las zonas incluidas entre las paletas e indicada por el número de referencia 23, así como por la parte zona central 21.

10 Con referencia a la Fig. 5, se muestra allí esquemáticamente una unidad 111 para el tratamiento de los gases de escape de un motor de combustión interna, en donde se usa la tecnología SCR. Dicha unidad 111 comprende un conjunto de conductos para los gases de escape, alojados dentro de una carcasa 113. El mezclador estático 11 de acuerdo con la invención se aloja en uno de los conductos, indicado en la figura por el número de referencia 115, en el que los gases de escape fluyen en la dirección indicada por la flecha "F". En el ejemplo ilustrado, el mezclador 11 se dispone transversalmente dentro del conducto 115, en la zona inmediatamente aguas abajo 117 de donde la mezcla de agente reductor se introduce. Siempre con referencia al ejemplo ilustrado, la mezcla de agente reductor se introduce mediante la inyección por los medios 119 que incluyen preferiblemente una tobera o una válvula adecuada y dispuestos axialmente en el comienzo del conducto 115, en la dirección del flujo de gases de escape. Dicho conducto 115 comprende adicionalmente, entre los medios 119 y el mezclador 11, una entrada de gases de escape 121 orientada radialmente, formada por una zona correspondiente del conducto 115 provisto con orificios radiales 123.

20 De acuerdo con la configuración anterior, que corresponde a la disposición preferida pero no exclusiva, los gases de escape entran radialmente en el conducto 115 y son interceptados por el agente reductor que llega en dirección axial, esto es a 90° con respecto a la dirección de entrada del gas. Por ello, el flujo de gases de escape llega en la dirección axial, es decir desviado en aproximadamente 90° con respecto a la dirección de entrada al interior del conducto 115, en el mezclador 11, que sustancialmente ocupa la sección transversal completa del conducto 115.

Ventajosamente, de acuerdo con la invención, el mezclador 11 puede fabricarse por medio de una sucesión de simples operaciones de mecanizado.

30 De acuerdo con un método preferido de fabricación, el mezclador se obtiene a partir de un cuerpo de chapa metálica que tiene un grosor que varía preferiblemente desde 0,8 a 2,0 mm, y más preferiblemente de 1,5 mm. Las paletas 15 tendrán por lo tanto sustancialmente una consistencia laminar.

35 Preferiblemente, tal como se explicará posteriormente en el presente documento, el mezclador se fabrica por medio de operaciones de corte y doblado mecánicos. En la alternativa, el mezclador se podría fabricar también por otros trabajos de mecanizado, por ejemplo laminado o mecanizado por descarga de electrones.

40 En una realización preferida del método de fabricación del mezclador, que se explica posteriormente en el presente documento, se realiza el mecanizado de un cuerpo metálico laminar plano, por ejemplo una lámina de chapa metálica.

Con referencia a la Fig. 6, se muestra el producto de inicio que comprende un cuerpo plano 11' obtenido por ejemplo mediante corte o recorte de una lámina plana de chapa metálica.

45 En el ejemplo ilustrado, el cuerpo 11' tiene forma de disco con un diámetro exterior de aproximadamente 140 mm y comprende ocho paletas 15' angularmente separadas de forma regular. En esta etapa del mecanizado del mezclador, y siempre con referencia al ejemplo ilustrado, las paletas 15' tienen una forma sustancialmente plana, triangular y uno de sus vértices está dirigido hacia el centro "G" del cuerpo con forma de disco. Más precisamente, siempre con referencia al ejemplo ilustrado, las paletas 15' se conforman como triángulos isósceles con los ángulos base de aproximadamente 70° y el ángulo del vértice de aproximadamente 45°.

50 Las paletas en bruto 15' se doblan posteriormente a lo largo de las líneas de doblado I1, I2, I3, por ejemplo por medio de un manipulador robotizado, obteniendo de ese modo el producto final correspondiente al mezclador 11 descrito con referencia a las Figs. 1 a 4.

55 En una realización preferida de la invención, para realizar el doblado de las paletas 15' más fácil y para reducir la extensión de la superficie de impacto de las paletas cuando se finaliza el mezclador, y por ello para limitar el incremento de presión dentro del conducto que alojará el mezclador, el cuerpo 11' se somete a la retirada de material en una banda más o menos ancha alrededor de las paletas. Dicha banda se indica por el número de referencia 10 en la Fig. 6 y se extiende alrededor de las paletas, con la excepción del apéndice 17' que conecta las paletas a la zona de soporte 13'.

60 La Fig. 7 muestra una etapa posterior de la fabricación del mezclador, en la que se han obtenido las paletas 15'' mediante el doblado de las paletas 15' mostradas en la Fig. 6 alrededor de la primera línea de doblado I1. Un segundo doblado a lo largo de la segunda línea de doblado I2 permite la obtención del cuerpo 11''' mostrado en la Fig. 8, y un tercer doblado a lo largo de la tercera línea de doblado I3 permite la obtención del mezclador 11 en su

forma final, mostrada en las Figs. 1 a 4.

5 Se ha de apreciar que también la zona de soporte 13 del mezclador puede someterse a un mecanizado, por ejemplo, una extracción, comenzando desde la zona plana 13' para obtener la sección con forma de "L" mostrada en la Fig. 4.

En conjunto, el método de acuerdo con la invención comprende las etapas de:

- 10 - el suministro de un cuerpo metálico laminar 11' sustancialmente plano;
- la formación sobre dicho cuerpo de chapa metálica, por ejemplo mediante el corte de la chapa metálica, de una pluralidad de paletas radiales 15' dispuestas radialmente y sustancialmente coplanares;
- el doblado de las paletas 15' alrededor de una primera línea de doblado I1, obteniendo de ese modo las paletas dobladas 15'';
- 15 - el doblado de las paletas dobladas 15'' alrededor de una segunda línea de doblado I2, obteniendo de ese modo las paletas doblemente dobladas 15''';
- el doblado de las paletas doblemente dobladas 15''' alrededor de una tercera línea de doblado I3, obteniendo de ese modo el mezclador 11.

20 Se pueden realizar varios cambios y modificaciones, incluidas dentro del mismo principio inventivo, al mezclador estático tal como se ha descrito y mostrado.

REIVINDICACIONES

- 5 1. Mezclador estático (11) para el tratamiento de gases de escape, que comprende una zona de soporte anular (13) y una pluralidad de paletas radiales (15) sustancialmente coplanares que se disponen radialmente con su zona posterior o base (17) asociada con dicha zona de soporte (13) y la zona frontal o punta radial (19a) convergiendo hacia el centro ("G") del mezclador, **caracterizado por que** el cuerpo de las paletas (15) comprende al menos tres líneas de doblado, que definen respectivamente zonas (15a, 15b, 15c) dispuestas sobre planos no paralelos y que definen superficies de impacto (A, B, C) correspondientes para los gases de escape.
- 10 2. Mezclador de acuerdo con la reivindicación 1, en el que dichas superficies de impacto (A, B, C) para los gases de escape se disponen sobre planos no paralelos con respecto al plano transversal medio del mezclador (11) y por ello no son perpendiculares a la dirección del flujo ("F") de los gases de escape que pasan a través del mezclador.
- 15 3. Mezclador de acuerdo con la reivindicación 2, en el que una primera superficie de impacto (A) adyacente a la base de la paleta está inclinada en un ángulo comprendido entre 30° y 60° con respecto al plano transversal medio del mezclador.
- 20 4. Mezclador de acuerdo con la reivindicación 3, en el que una segunda superficie de impacto (B) adyacente a la primera superficie de impacto (A) está inclinada en un ángulo comprendido entre 40° y 70° con respecto a la primera superficie de impacto (A).
- 25 5. Mezclador de acuerdo con la reivindicación 4, en el que una tercera superficie de impacto (C) adyacente a la segunda superficie de impacto está inclinada en un ángulo comprendido entre 20° y 50° con respecto a la segunda superficie de impacto.
- 30 6. Mezclador de acuerdo con cualquiera de las reivindicaciones precedentes, en el que dichas superficies de impacto definen una zona cóncava para cada paleta (15).
- 35 7. Mezclador de acuerdo con cualquiera de las reivindicaciones precedentes, en el que las puntas radiales (19a) de las paletas (15) rodean una zona central libre (21) del mezclador para el paso de los gases.
- 40 8. Mezclador de acuerdo con cualquiera de las reivindicaciones precedentes, en el que las paletas (15) están espaciadas angularmente de una forma regular.
- 45 9. Mezclador de acuerdo con cualquiera de las reivindicaciones precedentes, en el que las paletas (15) son de cuatro a dieciséis en número.
- 50 10. Método de fabricación de un mezclador estático de acuerdo con cualquiera de las reivindicaciones desde la 1 a la 9, en el que se proporcionan las etapas de:
- proporcionar un cuerpo laminar (11') sustancialmente plano hecho de metal;
 - proporcionar sobre dicho cuerpo metálico, por ejemplo mediante corte del cuerpo laminar, una pluralidad de paletas radiales (15') dispuestas radialmente y sustancialmente mutuamente coplanares;
 - el sometimiento de las paletas (15') a una operación de doblado a lo largo de una primera línea de doblado (11) obteniendo de ese modo paletas dobladas (15'');
 - el sometimiento de las paletas dobladas (15'') a una operación de doblado a lo largo de una segunda línea de doblado (12) obteniendo de ese modo paletas doblemente dobladas (15''');
 - el sometimiento de las paletas (15''') a una operación de doblado a lo largo de una tercera línea de doblado (13) obteniendo de ese modo el mezclador (11).

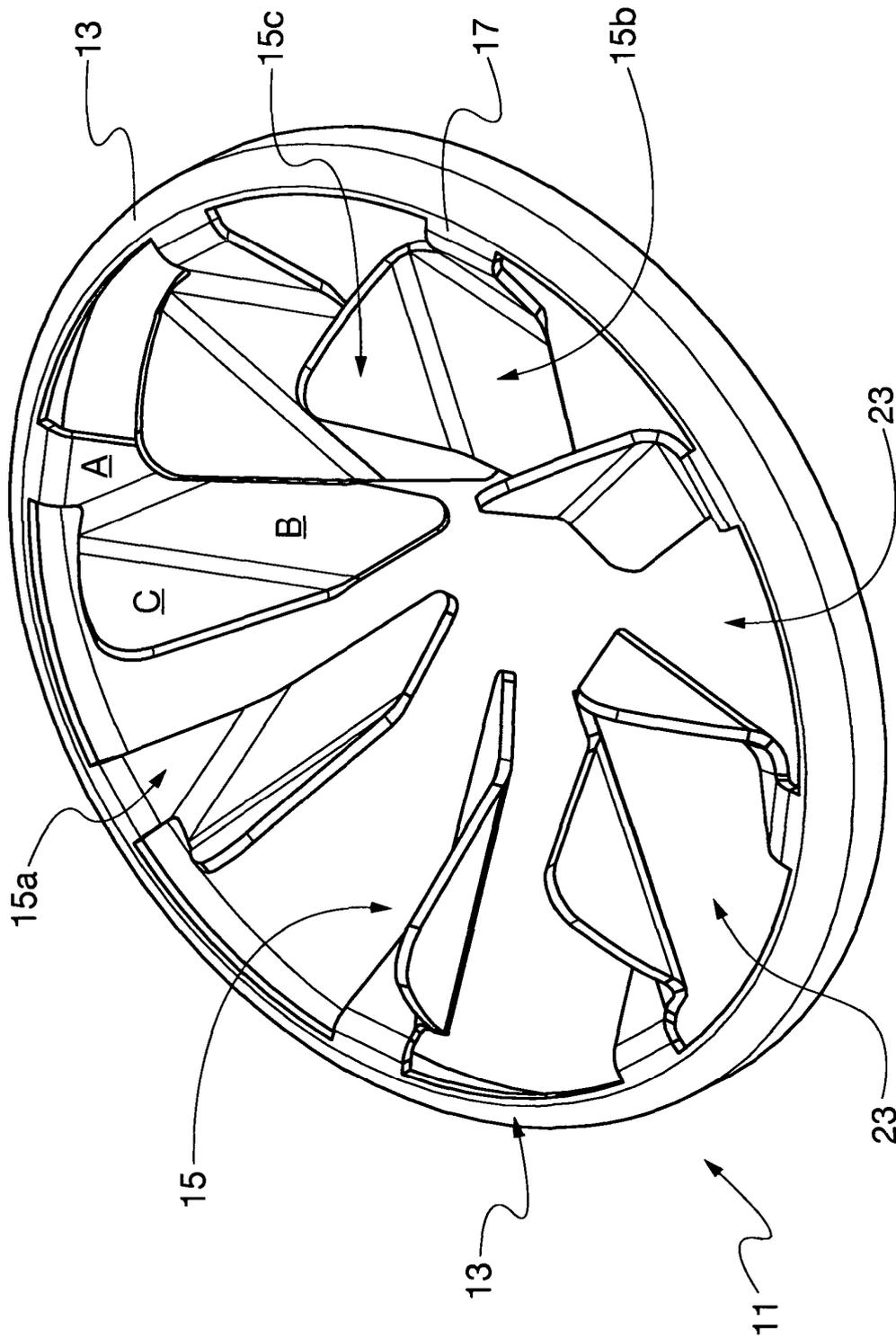


Fig. 1

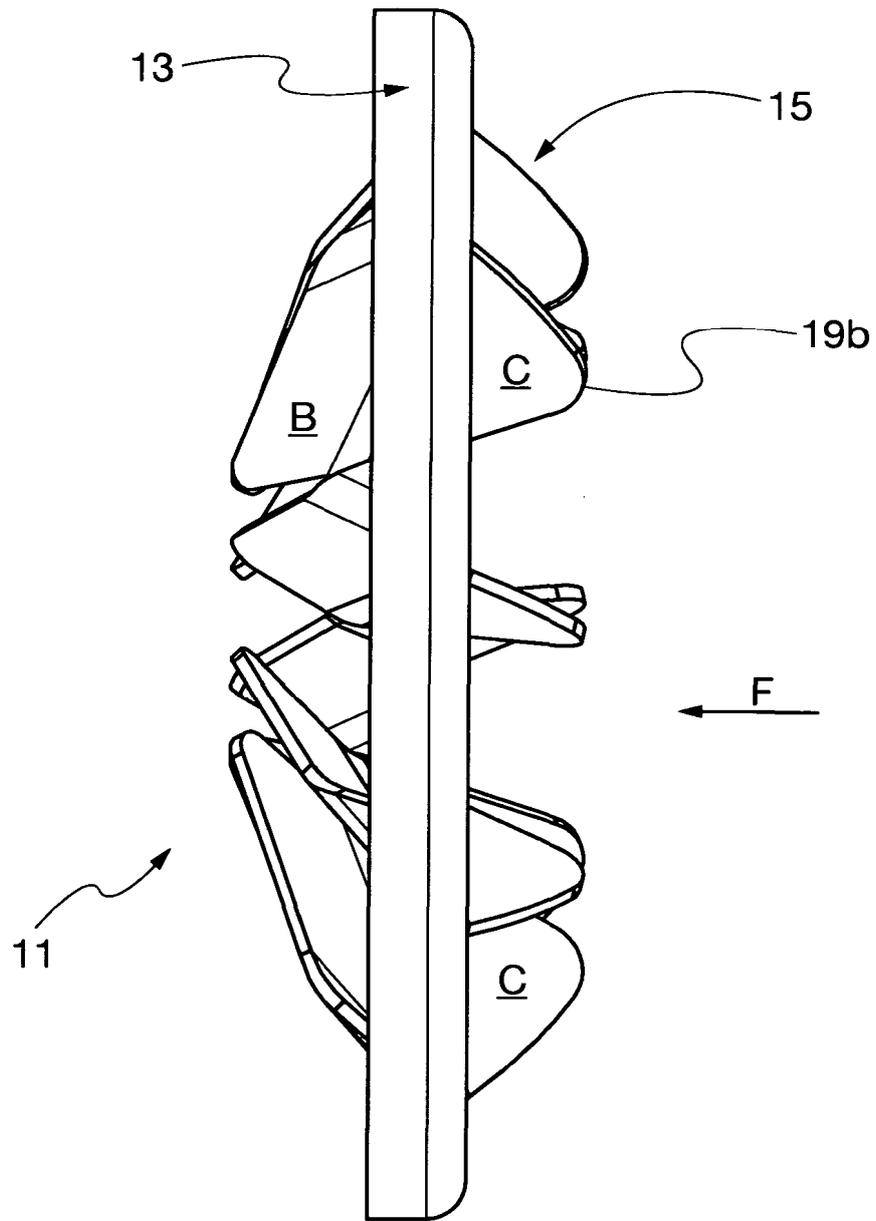


Fig. 3

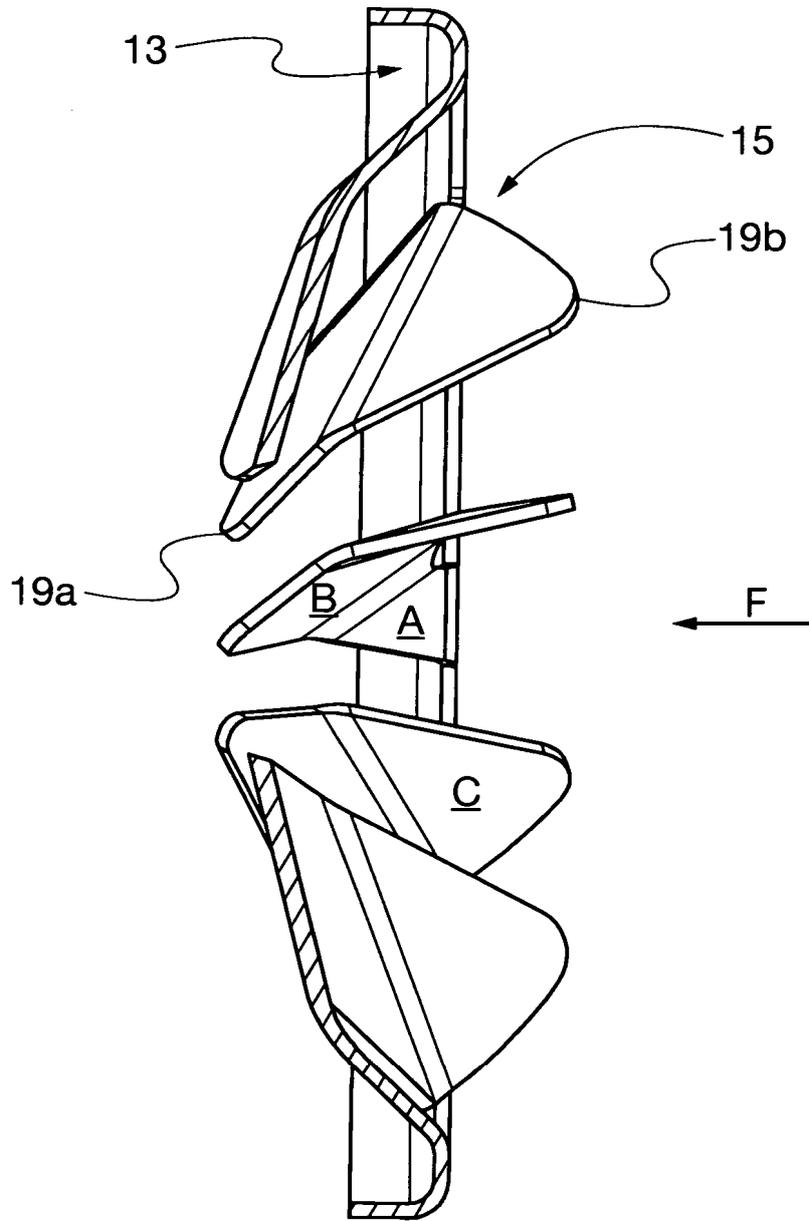


Fig. 4

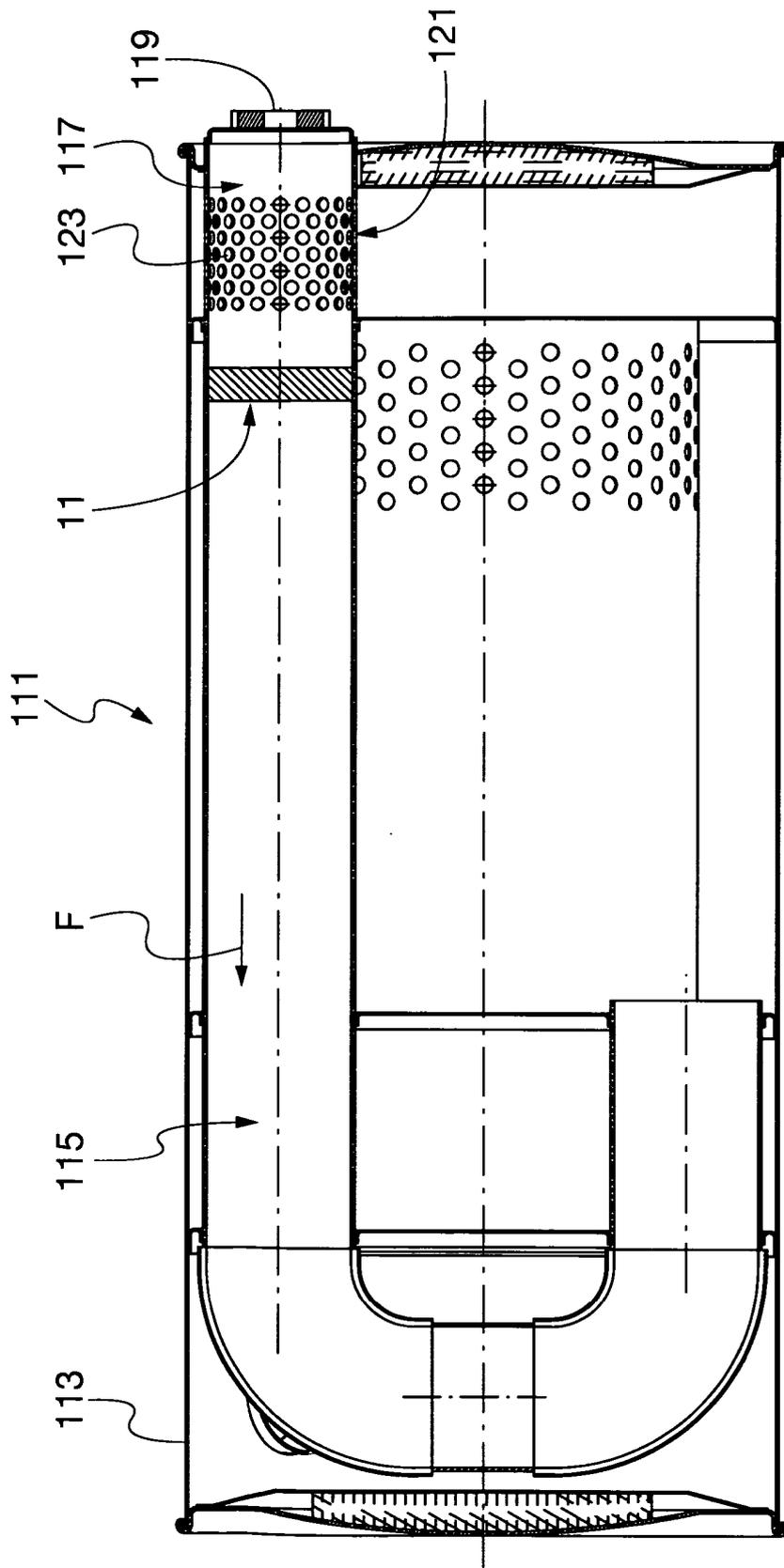


Fig. 5

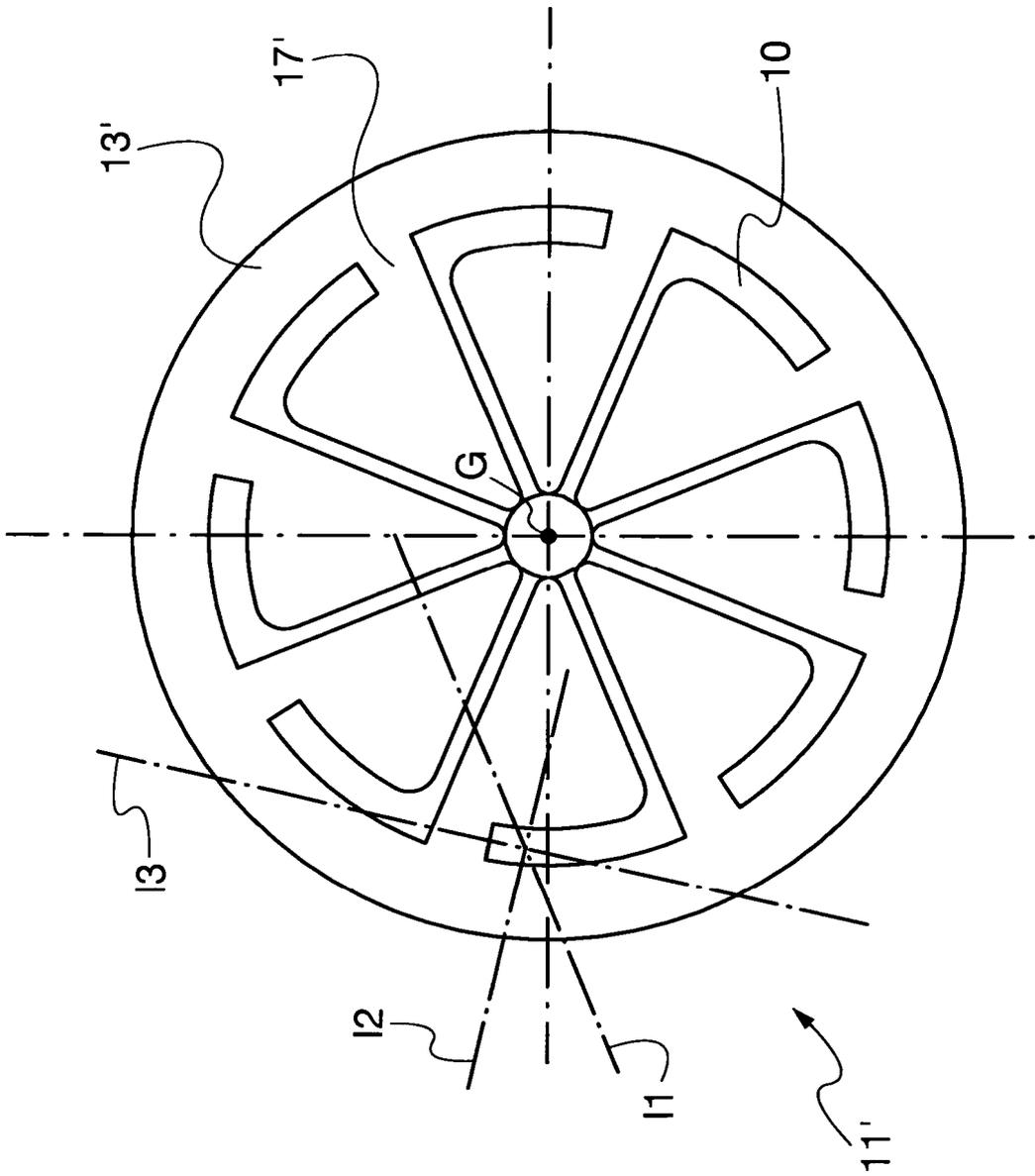


Fig. 6

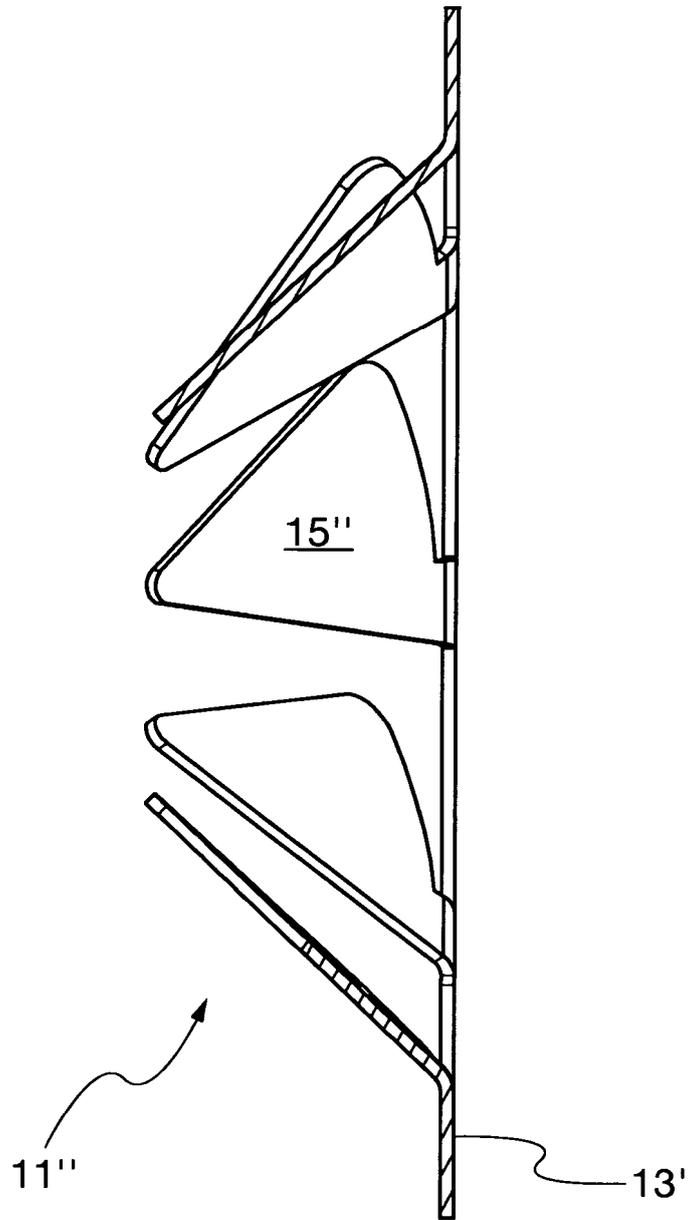


Fig. 7

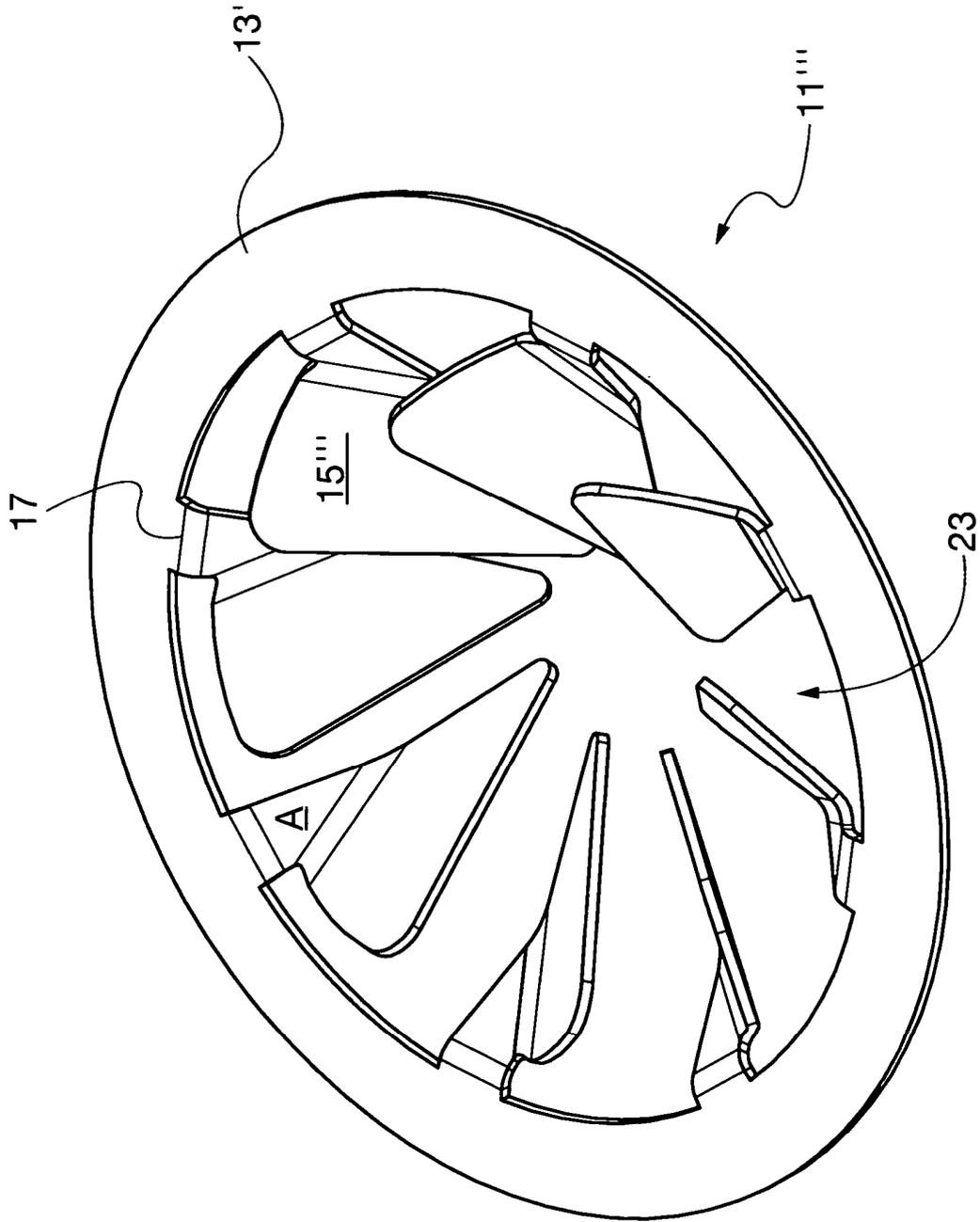


Fig. 8