

19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 487 506**

51 Int. Cl.:

B04C 3/06 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **11.06.2008 E 08775474 (3)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **14.05.2014 EP 2167236**

54 Título: **Separador ciclónico y procedimiento para separar materia de un flujo de gas**

30 Prioridad:

11.06.2007 FI 20070247 U

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

21.08.2014

73 Titular/es:

**VALMET TECHNOLOGIES, INC. (100.0%)
Keilasatama 5
02150 Espoo, FI**

72 Inventor/es:

**NORRI, PETRI;
AALTONEN, RAMI y
TANTTARI, JUHA**

74 Agente/Representante:

ARIAS SANZ, Juan

ES 2 487 506 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

Separador ciclónico y procedimiento para separar materia de un flujo de gas

Campo técnico de la invención

5 El objetivo de la invención es un separador ciclónico y un procedimiento como se describe en los preámbulos de las reivindicaciones independientes presentadas a continuación.

Técnica anterior

Los separadores ciclónicos son necesarios en varios procesos industriales en los que impurezas, tales como gotas de agua, se separan de una sustancia gaseosa. El separador ciclónico puede estar dispuesto en los procesos también antes del silenciador para mantener la capacidad de absorción del sonido.

10 Por ejemplo, el modelo de utilidad registrado FI2242 describe un separador ciclónico para la separación de partículas, por ejemplo, gotas de agua, pulverización y otras impurezas similares, de un flujo de gas. El separador comprende un canal de alimentación para alimentar el gas a purificar en la cámara de separación y una cámara de separación para separar las partículas del flujo de gas, siendo el diámetro de la cámara de separación mayor que el del canal de alimentación. El separador ciclónico comprende también un canal de descarga de gas y un canal de
15 descarga de partículas. El separador ciclónico también tiene un grupo de paletas colocadas en el canal de alimentación para llevar el flujo de gas en un movimiento de remolino. Un grupo de paletas también se coloca en el canal de descarga de gas para enderezar el flujo de gas que ha sido puesto en un movimiento de remolino.

Otro separador ciclónico de acuerdo con el preámbulo de la reivindicación 1 se describe en el documento GB 907 642.

20 Un problema con los separadores ciclónicos conocidos es que, en el eje central de la conexión de entrada, la distancia recorrida por las partículas que entran en la cámara de separación a la pared de la cámara de separación es más larga que el recorrido por las partículas que ya se encuentran en la conexión de entrada cerca de la pared. Por esta razón, no hay tiempo para que algunas de las partículas entren en el eje central para golpear la pared de la cámara de separación, sino que pasan a través del separador ciclónico sin que se produzca ninguna separación. La
25 separación puede mejorarse aumentando el ángulo de la paleta, en cuyo caso una mayor proporción de las partículas choca contra la pared del separador y se separa del flujo de gas. Sin embargo, el problema con el aumento del ángulo de la paleta es una caída de presión más alta.

Objetivo y descripción de la invención

30 El objetivo de la invención es reducir o incluso eliminar por completo algunos de los problemas mencionados anteriormente que se han encontrado en la técnica anterior.

Un objetivo de la invención es proporcionar una solución que mejore la separación del material a separar en el separador ciclónico.

Otro objetivo de la invención es reducir o incluso evitar el paso del gas y el material a separar contenido en el mismo a través del separador ciclónico en el eje central del separador.

35 Un objetivo de la invención es también reducir la caída de presión en relación con la eficiencia de separación del separador.

Para realizar los objetivos mencionados anteriormente-, entre otros, la invención se caracteriza por lo que se presenta en las partes caracterizadoras de las reivindicaciones independientes adjuntas.

40 Un separador ciclónico típico de acuerdo con la invención para separar el material a separar de un flujo de gas comprende

- una cámara de separación,
- una conexión de entrada para la alimentación de gas en la cámara de separación, y
- una conexión de descarga para descargar gas desde la cámara de separación, cuya cámara de separación, conexión de entrada y conexión de descarga tienen un eje central y una pared.

45 El separador ciclónico comprende también

- una abertura de separación para descargar el material separado de la cámara de separación, y
- al menos una paleta de guía en la conexión de entrada y/o cámara de separación para dirigir el flujo de gas hacia la pared del separador ciclónico.

La paleta de guía tiene

- una primera superficie y un eje longitudinal sustancialmente paralelo a la misma, y

5 - una porción de base por medio de la cual la paleta de guía está dispuesta en relación con el eje central de la conexión de entrada y/o el de la cámara de separación, desde donde la primera superficie y el eje longitudinal están dispuestos radialmente de modo que sobresalen hacia la pared de la cámara de separación y/o la de la conexión de entrada.

Al menos una porción de la primera superficie de la paleta de guía está dispuesta, girándola alrededor de su eje longitudinal o de una manera similar, en un ángulo que es 1-90 grados en relación a la dirección principal del flujo de gas, preferiblemente 5-70 grados, muy preferiblemente 10-60 grados.

10 En un procedimiento típico de acuerdo con la invención para separar material del flujo de gas en un separador ciclónico

- gas que contiene material a separar se dirige a través de la conexión de entrada del separador ciclónico a su cámara de separación, y al mismo tiempo

15 - dicho gas se dirige desde el eje central de la conexión de entrada y/o la cámara de separación del separador ciclónico hacia su pared por medio de al menos una paleta de guía dispuesta en la conexión de entrada y/o la cámara de separación, cuya paleta de guía tiene

- una primera superficie y un eje longitudinal sustancialmente paralelo a la misma, y

20 - una porción de base por medio de la cual la paleta de guía está dispuesta en relación con el eje central de la conexión de entrada y/o el de la cámara de separación, desde donde la primera superficie y el eje longitudinal están dispuestos radialmente de modo que sobresalen hacia la pared del separador ciclónico,

- el gas del que el material ha sido separado se descarga desde la cámara de separación del separador ciclónico a través de la conexión de descarga,

- el material separado se descarga a través de la abertura de separación situada en la cámara de separación del separador ciclónico,

25 - dicho gas se dirige hacia la pared del separador ciclónico mediante la disposición de al menos una porción de la primera superficie de la paleta de guía, girando alrededor de su eje longitudinal o de una manera similar, en un ángulo (α) que es 1-90 grados, preferiblemente 5-70 grados, muy preferiblemente 10-60 grados en relación con la dirección principal del flujo de gas.

30 Las diferentes realizaciones y características de la invención descritas en esta solicitud se refieren, cuando es aplicable, tanto al separador ciclónico como al procedimiento para la separación de material de un flujo de gas de acuerdo con la invención, incluso si no siempre se indica específicamente.

En una realización preferida de la invención, la dirección del flujo de gas hacia la pared del separador ciclónico se refiere a la pared de la cámara de separación, en particular, pero en ciertas realizaciones, el flujo de gas puede también dirigirse hacia la pared de la conexión de entrada.

35 El hecho de que el separador ciclónico comprende al menos una paleta de guía en la conexión de entrada y/o cámara de separación significa que al menos una paleta puede estar dispuesta en la conexión de entrada o en la cámara de separación, o simultáneamente, en la conexión de entrada y en la cámara de separación, en cuyo caso la paleta de guía se extiende al menos en parte, desde la conexión de entrada a la cámara de separación. También varias paletas de guía pueden colocarse en la conexión de entrada y/o en la cámara de separación. Típicamente, hay 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, 10 paletas de guía, más típicamente 2-12 paletas de guía, preferiblemente 4-10 paletas de guía.

40 El eje central de la conexión de entrada, la cámara de separación y la conexión de descarga puede ser imaginario, es decir, el eje central no necesita ser una estructura física real. Preferiblemente, los ejes centrales de la conexión de entrada, la cámara de separación y la conexión de descarga son análogos y congruentes, es decir, son paralelos y están colocados en la misma línea imaginaria.

45 De acuerdo con una realización de la invención, el separador ciclónico también comprende al menos una paleta de enderezamiento en la conexión de descarga para enderezar el flujo de gas a descargar de la cámara de separación. Típicamente, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, 10 paletas de enderezamiento están dispuestas en la conexión de descarga. Mediante la disposición de la(s) paleta(s) de enderezamiento en la conexión de descarga, se puede reducir el remolino del gas que se descarga desde el separador en el sistema de canal de descarga después del separador.

50 En una realización preferible de la invención, la paleta de enderezamiento tiene

- una primera superficie y un eje longitudinal sustancialmente paralelo a la misma, y

- una porción de base por medio de la cual la paleta de enderezamiento está dispuesta en relación con el eje central de la conexión de descarga, desde donde la primera superficie y el eje longitudinal están dispuestos radialmente de modo que sobresalen hacia la pared de la conexión de descarga.

- 5 Al menos una porción de la primera superficie de la paleta de enderezamiento está dispuesta, girándola alrededor de su eje longitudinal o de una manera similar, en un ángulo que es 0-90 grados en relación a la dirección principal del flujo de gas, preferiblemente 5-70 grados, muy preferiblemente 10-60 grados.

10 La paleta de enderezamiento también puede colocarse completa o parcialmente en el lado de la cámara de separación, cerca de la conexión de descarga. En la práctica, una paleta de enderezamiento se define en esta solicitud como una paleta que se encuentra en la dirección principal del flujo de gas después de la línea central de la cámara de separación, en la parte que está en el lado de la conexión de descarga de la cámara de separación. Correspondientemente, una paleta de guía se define como una paleta que está situada en la dirección principal del flujo de gas antes de la línea central de la cámara de separación, en la parte que está en el lado de la conexión de entrada de la cámara de separación.

15 En esta solicitud, una paleta de guía o una paleta de enderezamiento también se indican generalmente como una paleta. Una paleta está formada típicamente de un material plano, por ejemplo, de una placa de metal, tal como chapa de acero, o un material compuesto a modo de placa, tal como fibra de vidrio. La paleta comprende un primer borde que está dispuesto para entrar en contacto con el flujo de gas y un segundo borde perpendicular al primer borde. La paleta está dispuesta, en su porción de base, en relación con el eje central del separador ciclónico y el borde exterior de la paleta está contra la porción de base, cerca o en conjunción con la pared exterior del separador ciclónico.

Queda claro que el ángulo de la primera superficie de una paleta no necesita ser el mismo para las paletas de la conexión de entrada y las de la conexión de descarga, es decir, las paletas de guía y las paletas de enderezamiento.

25 En esta solicitud, el material o partículas a separar se refieren, por ejemplo, a gotas de agua y impurezas contenidas en las mismas, polvo, fibras y/u otras partículas sólidas.

La primera superficie de las paletas de guía y de enderezamiento se refiere a la superficie que está diseñada para que el flujo de gas golpee principalmente y el propósito principal de dicha superficie es girar y dirigir el flujo de gas en la dirección determinada por dicha superficie.

30 Al dirigir el flujo de gas hacia la pared del separador ciclónico, el objetivo es llevar el flujo de gas en un movimiento de remolino en la cámara de separación. Cuando el gas forma remolinos cerca de la pared, el material a separar se separa del gas por la fuerza centrífuga.

35 A pesar de que el movimiento del gas es turbulento y la turbulencia se provoca intencionalmente en particular en la cámara de separación, la dirección principal del flujo de gas típicamente se refiere a la dirección en la que el gas está diseñado para desplazarse. Esta dirección es a menudo sustancialmente la dirección de la conexión de entrada a través de la cámara de separación hacia la dirección de la conexión de descarga. En la mayoría de realizaciones de la invención, la dirección principal del flujo de gas es la misma que la del eje central de la cámara de separación desde la conexión de entrada hacia la conexión de descarga.

40 De acuerdo con una realización preferida de la invención, el separador ciclónico de acuerdo con la invención se usa como un separador de gotas. El separador ciclónico de acuerdo con la invención es muy adecuado, por ejemplo, para eliminar la humedad de los gases de la industria de transformación, particularmente está bien adaptado para eliminar la humedad de los gases de descarga producidos en la industria del papel y de pulpa. Especialmente preferentemente, un separador ciclónico de acuerdo con la invención se puede colocar en conjunción con el extremo húmedo de una máquina de papel, por ejemplo, en conjunción con un alambre o una sección de prensa. El aire a descargar desde el extremo húmedo comprende gotas de agua y humedad, que contiene también fibras, partículas de relleno y otras impurezas. Estas impurezas se pueden separar fácilmente del aire con las soluciones de acuerdo con la invención. Una ventaja de los separadores ciclónicos de acuerdo con la invención es su fiabilidad de funcionamiento, es decir, no se obstruyen tan fácilmente como los separadores laminares convencionales, y son también de un tamaño muy compacto, lo que hace que sea más fácil de colocarlos en conjunción con otros dispositivos de procesamiento.

50 La cámara de separación puede, por ejemplo, ser similar en forma a un cilindro circular, un prisma rectangular o similar. Su diámetro puede, por ejemplo, ser igual al diámetro de la conexión de entrada que conduce a la misma y/o al de la conexión de descarga principal de la misma. Preferiblemente, el diámetro de la cámara de separación es mayor que el de la conexión de entrada y/o la conexión de descarga. El diámetro de la cámara de separación es típicamente 0,3-3 m, más típicamente 0,5-2,5 m, muy típicamente 0,8-2,2 m.

55 La conexión de entrada comprende al menos los bordes de la abertura de entrada, junto con los que se puede colocar el canal de entrada de gas. Del mismo modo, la conexión de descarga comprende al menos los bordes de la

5 abertura de descarga, junto con la cual se puede colocar la abertura del canal de descarga de gas para el gas que se descarga desde la cámara de separación. Una abertura de entrada también puede comprender, además de la
 10 abertura de entrada, unas paredes situadas antes de la abertura de entrada, y una abertura de descarga puede comprender paredes situadas después de la abertura de descarga, por lo que la conexión de entrada y/o la conexión de descarga pueden ser independientes entre sí, por ejemplo, similar en forma a un cilindro circular, un prisma rectangular o similar. Las conexiones de entrada y/o de descarga se pueden colocar de forma separada de la cámara de separación, o pueden ser integrales con la cámara de separación. El diámetro de una conexión de entrada y/o de descarga es típicamente 0,25-2,5 m, más típicamente 0,4-2 m, muy típicamente 0,6-1,8 m. Los diámetros de las conexiones de entrada y de descarga no necesitan ser de igual tamaño, sino que el diámetro de la conexión de entrada puede ser más grande que el diámetro de la conexión de descarga. La longitud de la conexión de entrada también puede tener un tamaño diferente en comparación con la longitud de la conexión de descarga.

La longitud total del separador ciclónico es, típicamente en la dirección de su eje central, típicamente de 0,6-6 m, más típicamente de 1,0-5,0 m, muy típicamente 1,5-4,5 m.

15 Preferiblemente, hay más de una paleta dispuesta en conjunción con la conexión de entrada y/o la cámara de separación y/o la conexión de descarga, por ejemplo, 2-15 ó 4-10.

20 De acuerdo con una realización de la invención, el ángulo de la primera superficie de la paleta está dispuesto para ser variable. Esto significa que en una primera parte de la primera superficie, el ángulo de la paleta es de una cierta magnitud en relación a la dirección principal del flujo de gas, y en una segunda parte de la primera superficie, el ángulo de la paleta es de alguna otra magnitud, es decir, se desvía del primer ángulo. En una realización de la invención, el ángulo de la paleta de guía típicamente disminuye desde la porción de base de la paleta hacia su borde exterior. Al mismo tiempo, el ángulo de la paleta de enderezamiento típicamente aumenta desde el primer borde hacia su segundo borde en la dirección principal del flujo de gas.

25 La aleta puede estar dispuesta en dicho ángulo, por ejemplo, girando, rotando, flexionando, fundiendo en la forma. Preferiblemente, la paleta está dispuesta para tener un ángulo variable girando o rotando la paleta, porque es fácil y económico.

El ángulo variable puede estar formado, por ejemplo, mediante el plegado de un número finito de ángulos en la primera superficie o mediante la disposición de la primera superficie para que sea suavemente variable sin pliegues visibles. En una realización de la invención, la paleta está dispuesta para tener una o más discontinuidades, es decir, pliegues, en los que cambia el ángulo de la primera superficie de la paleta.

30 Una realización de la invención se refiere a un procedimiento para mejorar la separación de partículas en el separador ciclónico que comprende una cámara de separación, mediante la cual

- un flujo de gas que contiene partículas es conducido a la cámara de separación a través de la conexión de entrada situada en su primer extremo,
- 35 - dicho flujo de gas que contiene partículas se dirige a lo largo de la superficie de al menos una paleta de guía dispuesta en la conexión de entrada o en la cámara de separación, mediante la cual se lleva el flujo de gas en movimiento hacia el otro extremo de la cámara de separación y las partículas se dirigen hacia la pared exterior del separador ciclónico,
- el flujo de gas es conducido hacia fuera de la cámara de separación a través de la conexión de descarga situada en el otro extremo del separador ciclónico, y

40 una partícula que contacta con la superficie de la paleta de guía cerca de la parte central del separador ciclónico se dirige para desplazarse en un ángulo mayor hacia la pared exterior del separador ciclónico que una partícula que contacte con la paleta de guía más lejos de la porción central del separador ciclónico. Preferiblemente, el flujo de gas se pone en movimiento de remolino hacia el otro extremo de la cámara de separación por medio de al menos una paleta de guía.

45 De acuerdo con una realización de la invención, el ángulo de la primera superficie de la paleta de guía aumenta en la dirección principal del flujo de gas, es decir, en la dirección perpendicular al eje longitudinal de la paleta. Esto significa que mientras se mueve en su dirección principal, el gas contacta primero con la primera parte de la primera superficie de la paleta que está en un cierto ángulo en relación a la dirección principal del flujo de gas. Mientras el gas se mueve a lo largo de la primera superficie de la paleta en su dirección principal, principalmente en la dirección del eje central de la cámara de separación, el ángulo de la primera superficie aumenta gradualmente o paso a paso, por ejemplo, en un pliegue.

55 De acuerdo con una realización de la invención, el ángulo de la primera superficie de la paleta de enderezamiento disminuye en la dirección principal del flujo de gas. Normalmente, esto se refiere al ángulo de la primera superficie en relación con una dirección que pasa directamente desde la conexión de entrada a la conexión de descarga. En tal caso, la paleta de enderezamiento endereza el flujo de gas turbulento para ser descargado de la cámara de separación para que el flujo sea paralelo al eje central de la conexión de descarga y/o al de la cámara de

separación.

El ángulo de la primera superficie de la paleta de enderezamiento puede también preferiblemente ser de cero grados, en cuyo caso la primera superficie de la paleta es paralela a la dirección principal del flujo de gas. Toda la superficie de la paleta puede estar en este mismo ángulo o el ángulo puede ser variable, de tal manera que es de

5 De acuerdo con una realización de la invención, el ángulo de la primera superficie de la paleta de guía en relación a la dirección principal del flujo de gas está dispuesto para ser variable al menos en promedio en la dirección sustancialmente perpendicular a la dirección principal del flujo de gas, es decir, en la dirección radial, de tal manera que el ángulo es mayor en relación con el eje central y en promedio disminuye hacia la pared del separador ciclónico. Mediante esta propiedad, las partículas que entran en la cámara de separación en relación con el eje central pueden dirigirse con más fuerza hacia la pared que aquellas partículas que ya están cerca de la pared al entrar en la cámara de separación. Esto significa que el mismo ángulo de la superficie de la paleta puede cubrir diferentes proporciones del área de la superficie en la porción de base de la paleta y en el borde exterior de la paleta. Por ejemplo, una mayor proporción de la porción de base de la paleta está preferiblemente en un ángulo mayor que el borde exterior de la paleta. El ángulo de la paleta de enderezamiento también puede estar dispuesto de la misma manera para ser variable en promedio en la dirección radial.

De acuerdo con una realización de la invención, el separador ciclónico también comprende un primer elemento central, que está dispuesto sustancialmente en relación con el eje central de la conexión de entrada y/o el de la cámara de separación para dirigir el flujo de gas alejándose del eje central hacia la pared del separador ciclónico. Por lo tanto, el flujo en el eje central del separador ciclónico se puede evitar o se puede disminuir usando el elemento central. El primer elemento central puede estar dispuesto para ser de forma cónica, de tal manera que se expanda en la dirección principal del flujo de gas hacia las paletas de guía. La forma del elemento de expansión central dirige el flujo de gas alejándose del eje central del separador ciclónico hacia sus paredes externas, y de ese modo mejora la dirección del flujo de gas. Correspondientemente, después de las paletas de guía, un primer elemento central puede estar dispuesto para ser cónico, para optimizar las condiciones de flujo.

De acuerdo con una realización de la invención, el separador ciclónico comprende también un segundo elemento central, que está dispuesto sustancialmente en relación con el eje central de la conexión de descarga. Una o más paletas de enderezamiento pueden estar unidas o dispuestas de otra manera en conjunción con el segundo elemento central de la conexión de descarga. La forma del elemento central puede estar dispuesta como cónica en la dirección principal del flujo de gas. La conicidad, por ejemplo, la forma cónica del elemento central, dirige el flujo de gas de nuevo en relación con el eje central y, por lo tanto, se equilibra el flujo de gas en la sección transversal de su flujo.

Las conexiones tanto de entrada como de descarga pueden tener elementos centrales, que están separados entre sí. El elemento central de la conexión de entrada y/o la de la conexión de descarga también puede formar una sola pieza unificada con un elemento central posiblemente dispuesta en la cámara de separación y/o entre sí. En este caso, un elemento central unificado se extiende desde la conexión de entrada a través de la cámara de separación a lo largo de su línea central hasta la conexión de descarga.

De acuerdo con una realización de la invención, el elemento central es cilíndrico, por lo menos en relación con el eje central de la cámara de separación. El elemento central cilíndrico hace que sea posible evitar que el gas entre en conjunción con el eje central de la cámara de separación y, por lo tanto, fuerce el gas hacia las paredes de la cámara de separación. El elemento central cilíndrico puede ser tubular, por ejemplo.

De acuerdo con una realización de la invención, al menos algunas de las paletas de guía y/o de enderezamiento están dispuestas en conjunción con el elemento central en sus porciones de base. Las paletas se pueden sujetar al elemento central mediante soldadura, por ejemplo.

Una ventaja de la invención es que mejora la separación del material a ser separado en el separador ciclónico.

Una ventaja de la invención es que hace posible reducir considerablemente o incluso evitar el paso del gas y el material a separar contenido en el mismo a través del separador ciclónico en el eje central del separador.

Otra ventaja significativa de la invención es el hecho de que hace que sea posible reducir la caída de presión en relación con la eficiencia de separación.

El separador ciclónico de acuerdo con la invención se puede utilizar preferiblemente en un procedimiento para separar material de un flujo de gas de separación. Las soluciones presentadas en las reivindicaciones dependientes y en el contexto de los ejemplos presentados en las figuras son también adecuadas para su uso en dicho procedimiento.

Típicamente, un separador ciclónico está dispuesto para ser utilizado verticalmente, por lo que la conexión de entrada está dispuesta por debajo de la conexión de descarga. El flujo de gas a purificar se conduce al separador ciclónico en su parte inferior y el flujo de gas purificado se descarga del separador ciclónico de su parte superior.

Está claro que el separador ciclónico es adecuado también para uso horizontal.

En una realización preferida de la invención, al menos una abertura de separación está dispuesta en la cámara de separación, a través de cuya abertura de separación puede descargarse el material separado del gas a purificar. La(s) abertura(s) de separación puede(n) colocarse en puntos adecuados de la pared de la cámara de separación.

- 5 El diámetro de la abertura de la separación es normalmente claramente menor que el diámetro de la conexión de entrada y/o de la conexión de descarga, típicamente de aproximadamente 0,07-0,15 m. Si el separador ciclónico está destinado a montarse en posición vertical, es decir, verticalmente, en la parte inferior de la cámara de separación, puede colocarse en la parte inferior de la cámara de separación un canal de descarga, en cuyo canal está dispuesta la abertura de separación. En este caso, el material a separar se asienta a lo largo de las paredes de la cámara de separación al canal de descarga, donde se descarga a través de la abertura de descarga. Un conducto de descarga también puede estar dispuesto en la parte inferior de un separador ciclónico horizontal.

Breve descripción de las figuras

A continuación, la invención se describe en más detalle con referencia al dibujo esquemático adjunto, en el que

- La figura 1 ilustra un separador ciclónico de acuerdo con la técnica anterior conocida,
- 15 La figura 2 ilustra un separador ciclónico de acuerdo con la primera realización de la invención,
- Las figuras 3a, 4a y 5a ilustran una sección transversal de la conexión tubular de entrada de un separador ciclónico y una vista en perspectiva de su paleta de guía,
- Las figuras 3b, 4b y 5b ilustran las situaciones presentadas en las figuras 3a, 4a y 5a, como se ven desde la dirección de la flecha d,
- 20 La figura 6a ilustra el cambio en el ángulo de la primera superficie de la paleta de guía en la dirección principal del flujo de gas,
- La figura 6b ilustra el cambio promedio en el ángulo de la primera superficie de la paleta de guía en la dirección radial,
- La figura 7a es una vista en perspectiva de un separador ciclónico de acuerdo con la segunda realización de la invención,
- 25 La figura 7b ilustra un separador ciclónico de acuerdo con una realización de la invención, cuya conexión de descarga está provista de paletas de enderezamiento,
- La figura 8 ilustra algunas de las paletas y un elemento central, de forma similar a la mostrada en las figuras 7a y 7b, dispuestas en la conexión de entrada, y
- 30 La figura 9 ilustra esquemáticamente el cambio en el ángulo de la paleta de acuerdo con una realización de la invención.

Descripción detallada de los ejemplos presentados en las figuras

- La figura 1 ilustra un separador ciclónico 91 según la técnica anterior conocida, que comprende un canal de alimentación de gas 95 y un canal de descarga de gas 96 y una cámara de separación 92 entre los mismos, cuya cámara de separación tiene un canal de descarga 97 para las partículas. La flecha 100 muestra la dirección de flujo del gas. Un grupo de paletas de guía 98 del lado de entrada está dispuesto en conjunción con una abertura de alimentación 93, cuyas paletas de guía están destinadas a llevar el gas a purificar en un movimiento de remolino. Un grupo de paletas 99 en el lado de descarga está dispuesto en conjunción con una abertura de descarga 94, cuyas paletas están destinadas a enderezar el flujo procedente de la cámara de separación 92.
- 35 La figura 2 ilustra un separador ciclónico 1 de acuerdo con la primera realización de la invención. La flecha 10 muestra la dirección principal del flujo de gas en el canal de entrada 5, la cámara de separación 2 y el canal de descarga 6. El separador ciclónico 1 tiene una conexión de entrada 3, a través de la cual el gas a purificar se introduce en la cámara de separación 2. Una paleta de guía 8a está dispuesta en conjunción con la conexión de entrada 3, estando dispuesta la primera superficie 12 de la paleta de guía, en este ejemplo, en un ángulo α de aproximadamente 45 grados en relación con la dirección principal 10 del flujo de gas. En este ejemplo, la dirección principal 10 del flujo de gas es sustancialmente la misma que la dirección del eje central común 13 de la conexión de entrada 3 y de la cámara de separación 2. El propósito de la paleta de guía 8a es desviar el flujo de gas alimentado a la cámara de separación 2 de su dirección principal 10, de tal manera que al menos parte del flujo de gas se dirige hacia la pared 11 de la cámara de separación 2. Al mismo tiempo, el flujo de gas se lleva en un movimiento de remolino en la cámara de separación 2. Cuando el gas forma remolinos cerca de la pared 11, el material a separar, tal como gotas de agua o partículas, se separa del gas por la fuerza centrífuga. Este material se descarga a través de una abertura de separación 7. El gas se descarga de la cámara de separación 2 a través de una conexión de descarga 4 y luego aún más a través de un canal de descarga 6.
- 40
- 45
- 50

Las figuras 3a, 4a y 5a muestran un ejemplo de una sección transversal de la conexión de entrada tubular 3 de un separador ciclónico, en la dirección perpendicular a la dirección principal del flujo de gas. En las figuras 3a, 4a y 5a, la dirección del flujo de gas pasa perpendicularmente desde el espectador a través del plano del papel. Las figuras 3a, 4a y 5a ilustran una vista en perspectiva de la paleta de guía 8a. Las figuras 3b, 4b y 5b ilustran las situaciones presentadas en las figuras 3a, 4a y 5a encima de la conexión tubular de entrada, como se ve desde la dirección de la flecha d. El propósito de estos ejemplos es explicar lo que se entiende en esta solicitud por el ángulo de la primera superficie de la paleta de guía 8a en relación a la dirección principal 10 del flujo de gas. En este ejemplo, la paleta 8a es uniformemente similar a una placa y recta, y está unida en su porción de base 9 al elemento central 15a dispuesto en conjunción con el eje central. El elemento central no se muestra en las figuras 3b, 4b y 5b. El eje longitudinal 18 de la aleta 8a está dispuesto para ser paralelo al radio de la conexión de entrada 3, es decir, desde el elemento central 15a perpendicularmente hacia la pared de la conexión de entrada 3. En las figuras 3a y 3b, la primera superficie 12 de la aleta 8a está dispuesta en un ángulo de 90 grados en relación a la dirección principal 10 del flujo de gas, es decir, en la figura 3a la primera superficie 12 es paralela al plano del papel. En las figuras 4a y 4b, la paleta 8a se ha girado 45 grados alrededor de su eje longitudinal 18 desde la posición en las figuras 3a y 3b, en cuyo caso el ángulo α de la primera superficie 12 es de 45 grados en relación a la dirección principal 10 del flujo de gas. En las figuras 5a y 5b, la paleta 8a se ha girado 90 grados alrededor de su eje longitudinal 18 desde la posición en las figuras 3a y 3b, en cuyo caso el ángulo de la primera superficie 12 es de cero grados en relación a la dirección principal de 10 el flujo de gas, es decir, la primera superficie 12 es paralela a la dirección del flujo de gas.

La figura 6a ilustra lo que se entiende por el cambio en el ángulo, y en este caso particular, un aumento en el ángulo, de la primera superficie 12a, 12b de la aleta de guía fijada al elemento central 15, en la dirección principal 10 del flujo de gas. Mientras se mueve en su dirección principal 10, el gas contacta primero la primera parte 12a de la primera superficie de la paleta que está en un cierto ángulo, por ejemplo, 10 grados, en relación a la dirección principal 10 del flujo de gas. Cuando el gas se mueve a lo largo de la primera parte 12a de la primera superficie de la paleta en su dirección principal 10, el ángulo de la primera superficie aumenta en el pliegue 19, y en particular en el punto 19a, de tal manera que el ángulo de la segunda parte 12b en relación a la dirección principal 10 del flujo de gas es mayor que el de la primera parte 12a. El ángulo de la segunda parte 12b puede, por ejemplo, ser de 40 grados.

La figura 6b ilustra lo que se entiende por el cambio promedio en el ángulo de la primera superficie 12a, 12b de la paleta de guía en la dirección sustancialmente perpendicular a la dirección principal del flujo de gas, es decir, en la dirección radial. En este ejemplo, el ángulo de la primera parte 12a en relación a la dirección principal 10 del flujo de gas es menor que el ángulo de la segunda parte 12b. La mayor parte de la porción de base 12b' de la paleta está en un ángulo grande y sólo una pequeña proporción 12a' en un ángulo pequeño en relación a la dirección principal 10 del flujo de gas. Visto en la dirección del eje longitudinal 18 de la paleta, es decir, en la dirección radial del separador ciclónico, la mayor parte del borde exterior de la paleta 12a" está en un ángulo pequeño y sólo una pequeña proporción 12b" en un ángulo grande en relación a la dirección principal 10 del flujo de gas. En esta aplicación, esta propiedad se describe indicando que el ángulo de la primera superficie 12a, 12b es, en promedio, mayor en relación con el eje central 13 y disminuye, en promedio, hacia la pared del separador ciclónico, es decir, en la dirección radial, es decir, en la dirección del eje longitudinal de la paleta.

La figura 7a es una vista en perspectiva de un separador ciclónico 1 de acuerdo con la segunda realización de la invención. La conexión de entrada 3 del separador ciclónico 1 está provista de paletas de guía 8a. El elemento central 15 es de forma cilíndrica. Está dispuesto en relación con el eje central de la cámara de separación 2 y se extiende sustancialmente desde la conexión de entrada 3 para la conexión de descarga 4. El elemento central 15 impide el flujo de gas en conjunción con el eje central de la cámara de separación 2 y, por lo tanto, fuerza al flujo de gas más cerca de la pared 11 de la cámara de separación 2. Las paletas de guía 8a están unidas al elemento central 15a por medio de sus porciones de base 9. Desde el punto en el que se unen sus porciones de base, las paletas 8a sobresalen sustancialmente de manera perpendicular a la dirección del elemento central 15a y a la del eje central hacia la pared 11 del separador ciclónico. El ángulo de la primera superficie 12 de las paletas 8a está dispuesto para ser variable de tal manera que aumenta en la dirección principal 10 del flujo de gas, en otras palabras, en la dirección lateral de la paleta. La primera superficie 12 de las paletas 8a tiene dos pliegues 19, 20, que dividen la primera superficie en tres partes 12a, 12b, 12c. El número de pliegues también puede ser diferente, 1, 3, 4, 5 o más, por ejemplo. El cambio en el ángulo de la primera superficie también puede estar dispuesto, al menos en parte, para ser continuo sin pliegues distintos. En este ejemplo, el ángulo de la primera parte 12a en relación a la dirección principal 10 del flujo de gas es pequeño, aproximadamente de 5 grados. El ángulo de la segunda parte 12b es de aproximadamente 25 grados y el de la tercera parte 12c es de aproximadamente 45 grados. En conjunción con la conexión de entrada 3, el elemento central 15a es cónico y está dispuesto de manera que se hace más ancho en la dirección principal 10 del flujo de gas. La forma cónica dirige el flujo de gas alejándose del eje central hacia la pared 11 del separador ciclónico. La flecha 30 marcada con una línea de trazos muestra cómo la paleta de guía 8a dirige el flujo de gas hacia la pared.11. El elemento central 15b es cónico en la conexión de descarga 4 y se estrecha en la dirección principal 10 del flujo de gas, lo que ayuda a dirigir el flujo de gas de nuevo en relación con el eje central 14 de la conexión de descarga 4 y, por lo tanto, ayuda a igualar el flujo de gas en la sección transversal de su flujo.

La figura 7b ilustra un separador ciclónico de acuerdo con una realización de la invención, cuya conexión de descarga está provista de paletas de enderezamiento 8b. El propósito de las paletas es enderezar el flujo de gas

turbulento descargado de la cámara de separación 2.

5 La figura 8 ilustra algunas de las paletas y el elemento central similares a las de las figuras 7a y 7b dispuestas en la conexión de entrada, visto desde la dirección de la pared de la conexión en paralelo de entrada al radio hacia el elemento central 15, 15a y el eje central. En la figura 8, el ángulo de las paletas de guía está dispuesto para ser variable en una dirección diferente a de la de las figuras 7a y 7b. Las paletas en la figura 8 dirigen el flujo de gas en sentido antihorario y las paletas de guía en las figuras 7a y 7b en sentido horario.

10 La figura 9 muestra esquemáticamente el cambio en el ángulo de la paleta en una realización de la invención. Una paleta de guía 12 está unida al elemento central 15, en cuya paleta está dispuesto un pliegue 12' a lo largo de las líneas de trazos. En la porción 12b de la paleta 12 del pliegue 12', en el lado del elemento central 15, el ángulo de la primera superficie de la paleta es de 50 grados en relación a la dirección principal 10 del flujo de gas. Cuando una partícula A contacta con la primera superficie de la paleta cerca del elemento central 15, la partícula A se dirige a lo largo de la primera superficie de la paleta 12 en la porción en la que el ángulo de la paleta 12 está, en promedio, a 50 grados durante toda la longitud de la paleta. Cuando una partícula B contacta con la primera superficie de la paleta en la porción media de la paleta, la partícula B se dirige en primer lugar con la parte de la paleta que está en un ángulo de 40 grados hasta el pliegue en la paleta, después de lo cual se dirige con la superficie de la paleta que está en un ángulo de 50 grados. Por lo tanto, el ángulo utilizado para dirigir la partícula B es, en promedio, menor que el ángulo utilizado para dirigir la partícula A. Cuando una partícula C contacta con la primera superficie de la paleta cerca del borde exterior de la paleta, la partícula C se dirige a lo largo de la primera superficie de la paleta 12 en la porción donde el ángulo de la paleta 12 es, en promedio, 40 grados en toda la longitud de la paleta. El ángulo de la primera superficie de la paleta que se utiliza para dirigir la partícula C es, por lo tanto, en promedio, menor que el ángulo utilizado para dirigir las partículas A y B. De este modo, las partículas que entran en la cámara de separación en relación con el eje central de este modo se pueden dirigir con más fuerza hacia la pared que las partículas están más cerca de la pared ya cuando entran en la cámara de separación. Los ángulos en la figura 9, naturalmente, se dan a modo de ejemplo, y pueden variar dentro de los límites que se presentan en las reivindicaciones.

25 No se pretende que la invención esté limitada a las realizaciones anteriores presentadas a modo de ejemplo, sino que está destinada a interpretarse ampliamente dentro del alcance de protección definido por las reivindicaciones presentadas a continuación.

REIVINDICACIONES

1. Un separador ciclónico (1) para separar el material a separar de un flujo de gas, cuyo separador ciclónico comprende
- una cámara de separación (2),
- 5
- una conexión de entrada (3) para la alimentación de gas en la cámara de separación (2), y
 - una conexión de descarga (4) para descargar el gas de la cámara de separación (2),
- cuya cámara de separación, conexión de entrada y conexión de descarga tienen un eje central y una pared, y
- una abertura de separación (7) para descargar el material separado de la cámara de separación (2), y
- 10
- al menos una paleta de guía (8a) en la conexión de entrada (3) y/o la cámara de separación (2) para dirigir el flujo de gas hacia la pared (11) del separador ciclónico, cuya paleta de guía tiene
- una primera superficie (12) y un eje longitudinal sustancialmente paralelo a la misma, y
 - una porción de base por medio de la cual la paleta de guía está dispuesta en relación con el eje central de la conexión de entrada y/o el de la cámara de separación, desde donde la primera superficie y el eje longitudinal están dispuestos radialmente de modo que sobresalgan hacia la pared de la cámara de separación y/o la de la conexión de entrada,
- 15
- caracterizado porque** al menos una porción de la primera superficie de la paleta de guía está dispuesta, girándola alrededor de su eje longitudinal o de una manera similar, en un ángulo (α) que es de 1-90 grados, preferiblemente 5-70 grados, muy preferiblemente 10-60 grados, en relación a la dirección principal (10) del flujo de gas, con lo cual el
- 20
- ángulo (α) de la primera superficie en relación a la dirección principal (10) del flujo de gas está dispuesto para ser variable al menos en la dirección sustancialmente perpendicular a la dirección principal (10) del flujo de gas, es decir, en la dirección radial, de tal manera que el ángulo (α) es mayor en relación con el eje central (13) y disminuye en promedio hacia la pared (11) del separador ciclónico.
2. Un separador ciclónico (1) según la reivindicación 1, **caracterizado porque** también comprende al menos una paleta de enderezamiento (8b) en la conexión de descarga (4) para enderezar el flujo de gas descargado desde la cámara de separación (2), cuya paleta de enderezamiento tiene
- 25
- una primera superficie (12) y un eje longitudinal sustancialmente paralelo a la misma, y
 - una porción de base por medio de la cual la aleta de enderezamiento está dispuesta en relación con el eje central de la conexión de descarga, desde donde la primera superficie y el eje longitudinal están dispuestos radialmente de modo que sobresalen hacia la pared de la conexión de descarga,
- 30
- y al menos una porción de la primera superficie de la paleta de enderezamiento está dispuesta, girándola alrededor de su eje longitudinal o de una manera similar, en un ángulo (α) que es de 0-90 grados, preferiblemente 5-70 grados, muy preferiblemente 10-60 grados en relación a la dirección principal (10) del flujo de gas.
3. Un separador ciclónico (1) según la reivindicación 2, **caracterizado porque** el ángulo (α) de la primera superficie está dispuesto para ser variable.
- 35
4. Un separador ciclónico (1) según una cualquiera de las reivindicaciones 1 a 3, **caracterizado porque** el ángulo (α) de la primera superficie de la paleta de guía (8a) aumenta en la dirección principal (10) del flujo de gas.
5. Un separador ciclónico (1) según una cualquiera de las reivindicaciones 2 a 4, **caracterizado porque** el ángulo (α) de la primera superficie de la paleta de enderezamiento (8b) disminuye en la dirección principal (10) del flujo de gas.
- 40
6. Un separador ciclónico (1) según la reivindicación 1, **caracterizado porque** una mayor proporción de la primera superficie de la porción de base de la paleta está en un ángulo mayor que de la primera superficie en el borde exterior de la paleta.
7. Un separador ciclónico (1) según una cualquiera de las reivindicaciones 1 a 6, **caracterizado porque** también comprende un elemento central (15, 15a), que está dispuesto sustancialmente en relación con el eje central (13) de la conexión de entrada (3) y/o el de la cámara de separación (2) para dirigir el flujo de gas alejándose del eje central hacia la pared (11) del separador ciclónico.
- 45
8. Un separador ciclónico (1) según una cualquiera de las reivindicaciones 1 a 7, **caracterizado porque** también comprende un elemento central (15b), que está dispuesto sustancialmente en relación con el eje central de la conexión de descarga (4).
- 50

9. Un separador ciclónico (1) según la reivindicación 7 u 8, **caracterizado porque** el elemento central (15) es cilíndrico, al menos en relación con el eje central (13) de la cámara de separación (2).

5 10. Un separador ciclónico (1) de acuerdo con una cualquiera de las reivindicaciones 7 a 9, **caracterizado porque** al menos algunas de las paletas de guía (8a) y/o de las paletas de enderezamiento (8b) están dispuestas en sus porciones de base (9), en relación con el elemento central (15, 15a, 15b).

11. Un procedimiento para separar material de un flujo de gas en un separador ciclónico, por el cual

- el gas que contiene el material a separar se dirige a través de la conexión de entrada del separador ciclónico a su cámara de separación, y al mismo tiempo

10 - dicho gas se dirige desde el eje central de la conexión de entrada (3) y/o la cámara de separación (2) del separador ciclónico hacia su pared por medio de al menos una paleta de guía dispuesta en la conexión de entrada y/o en la cámara de separación, cuya paleta de guía tiene

- una primera superficie (12) y un eje longitudinal sustancialmente paralelo a la misma, y

15 - una porción de base por medio de la cual la paleta de guía está dispuesta en relación con el eje central de la conexión de entrada y/o el de la cámara de separación, desde donde la primera superficie y el eje longitudinal están dispuestos radialmente de modo que sobresalgan hacia la pared del separador ciclónico,

- el gas del que se ha separado el material se descarga de la cámara de separación del separador ciclónico a través de la conexión de descarga,

20 - el material separado se descarga a través de la abertura de separación (7) situada en la cámara de separación del separador ciclónico,

caracterizado porque

25 dicho gas se dirige hacia la pared del separador ciclónico mediante la disposición de al menos una porción de la primera superficie de la paleta de guía, girándola alrededor de su eje longitudinal o de una manera similar, en un ángulo (α) que es de 1-90 grados, preferiblemente 5-70 grados, muy preferiblemente 10-60 grados, en relación a la dirección principal (10) del flujo de gas, y el ángulo (α) de la primera superficie en relación a la dirección principal (10) del flujo de gas está dispuesto para ser variable al menos en promedio en la dirección sustancialmente perpendicular a la dirección principal (10) del flujo de gas, es decir, en la dirección radial, de tal manera que el ángulo (α) es mayor en relación con el eje central (13) y disminuye, en promedio, hacia la pared (11) del separador ciclónico.

30 12. Un procedimiento de acuerdo con la reivindicación 11, **caracterizado porque** el flujo en el eje central del separador ciclónico se evita o se reduce mediante el uso de un elemento central.

13. Un procedimiento para mejorar la separación de partículas en un separador ciclónico que comprende una cámara de separación, mediante el cual

35 - un flujo de gas que contiene partículas es conducido a la cámara de separación a través de la conexión de entrada situada en su primer extremo,

- dicho flujo de gas que contiene partículas se dirige a lo largo de la superficie de al menos una paleta de guía dispuesta en la conexión de entrada o la cámara de separación, mediante el cual se lleva el flujo de gas en movimiento hacia el otro extremo de la cámara de separación y las partículas se dirigen hacia el pared exterior del separador ciclónico,

40 - el flujo de gas es conducido hacia fuera de la cámara de separación a través de la conexión de descarga situada en el otro extremo del separador ciclónico,

caracterizado porque

45 una partícula que contacta con la superficie de la paleta de guía cerca de la parte central del separador ciclónico se dirige para desplazarse en un ángulo mayor hacia la pared exterior del separador ciclónico que una partícula que contacte con la paleta de guía más lejos de la porción central del separador ciclónico.

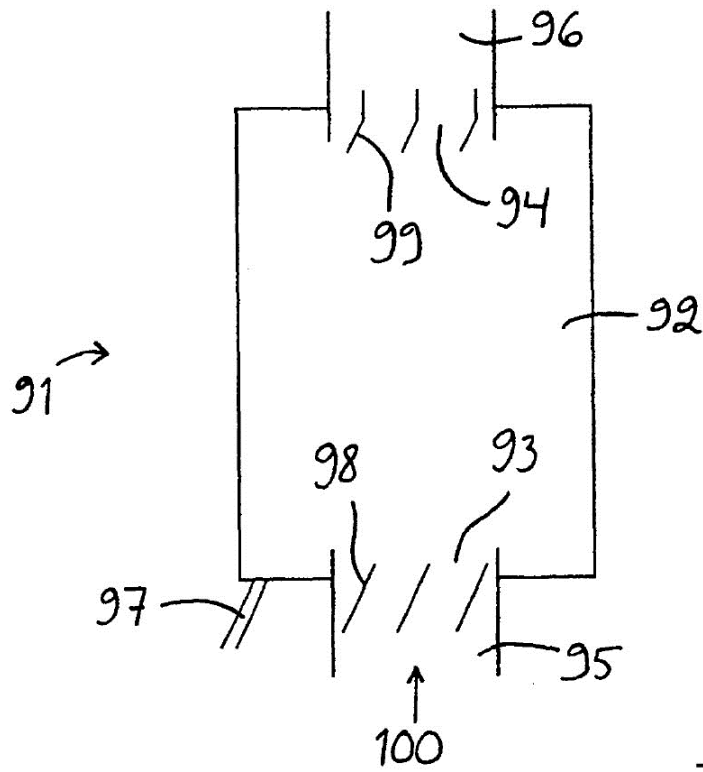


Fig. 1
Técnica anterior

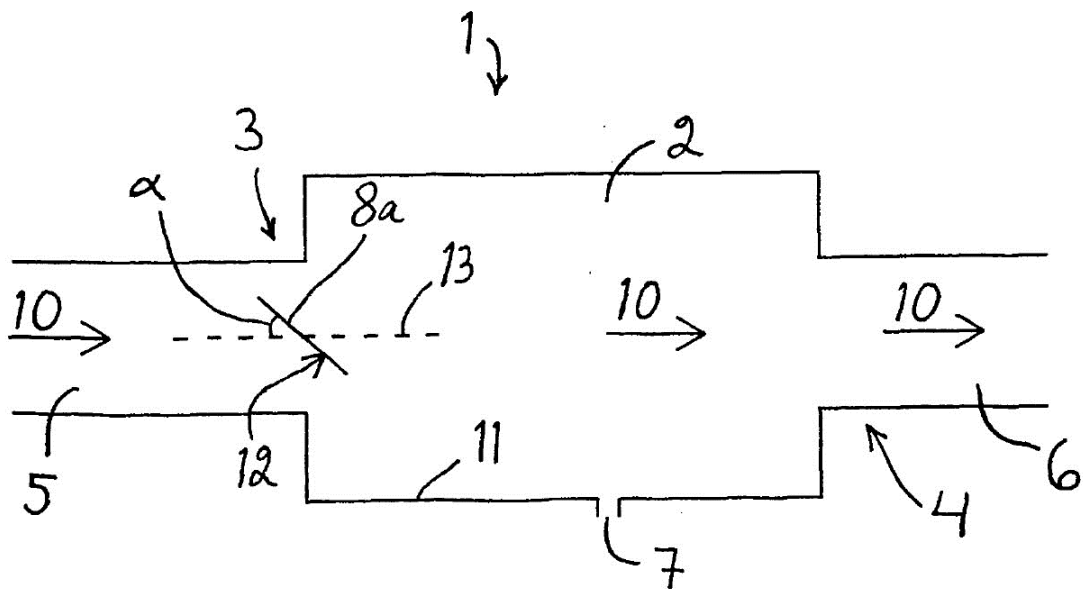


Fig. 2

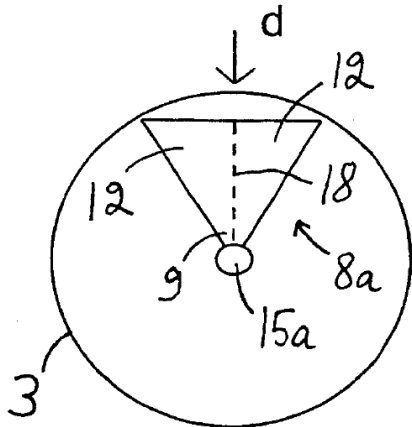


Fig. 3a

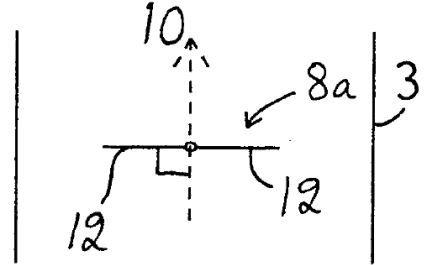


Fig. 3b

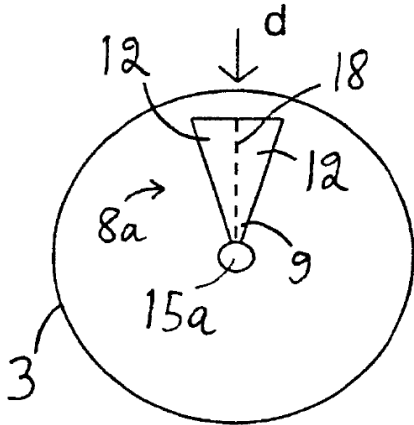


Fig. 4a

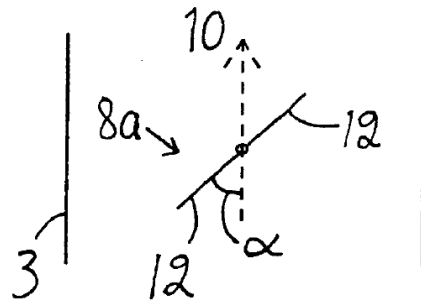


Fig. 4b

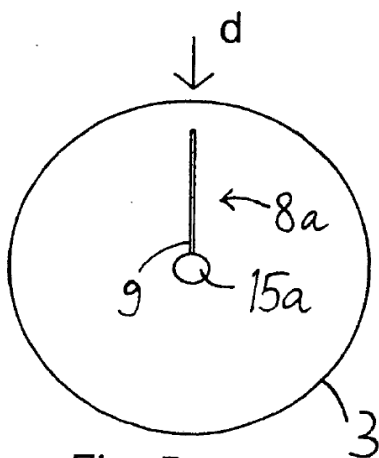


Fig. 5a

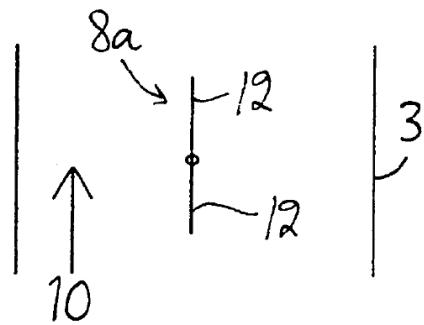


Fig. 5b

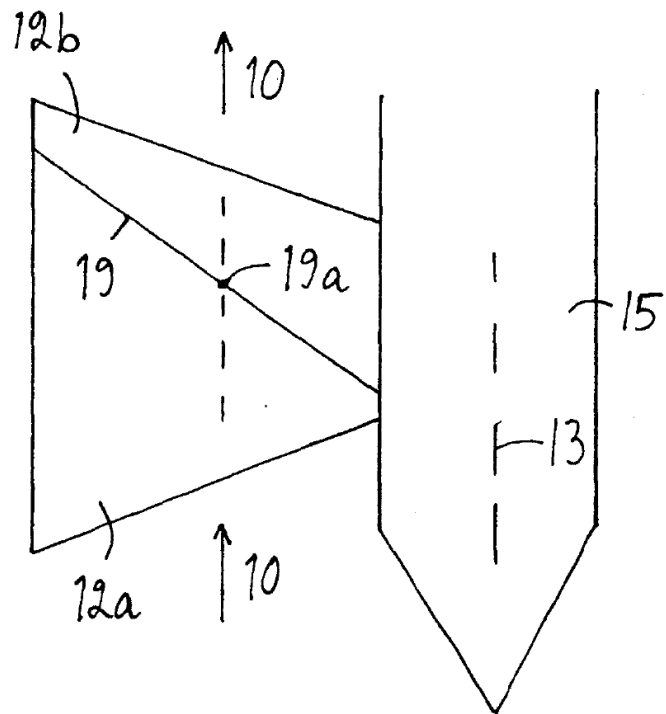


Fig. 6a

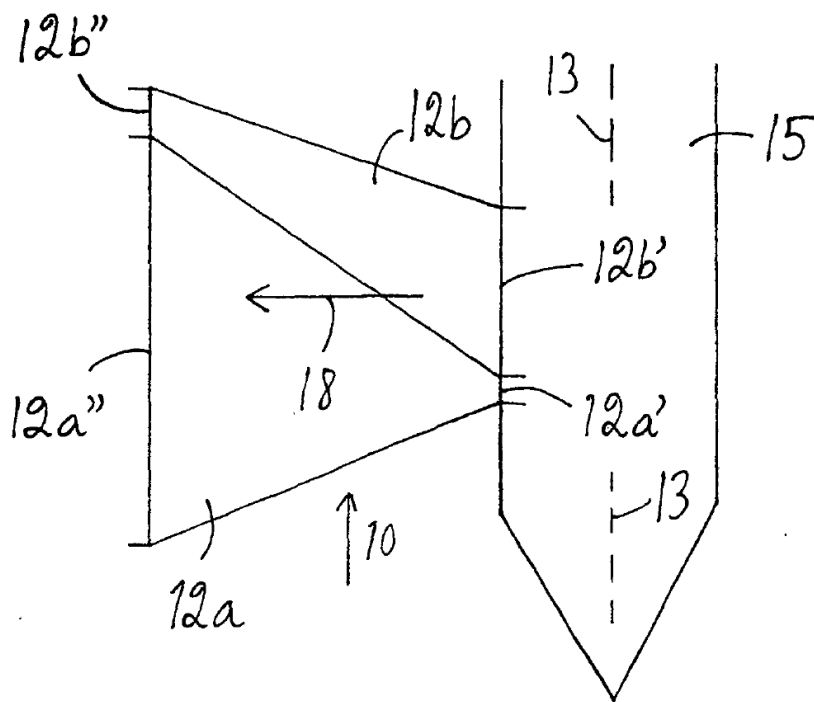


Fig. 6b

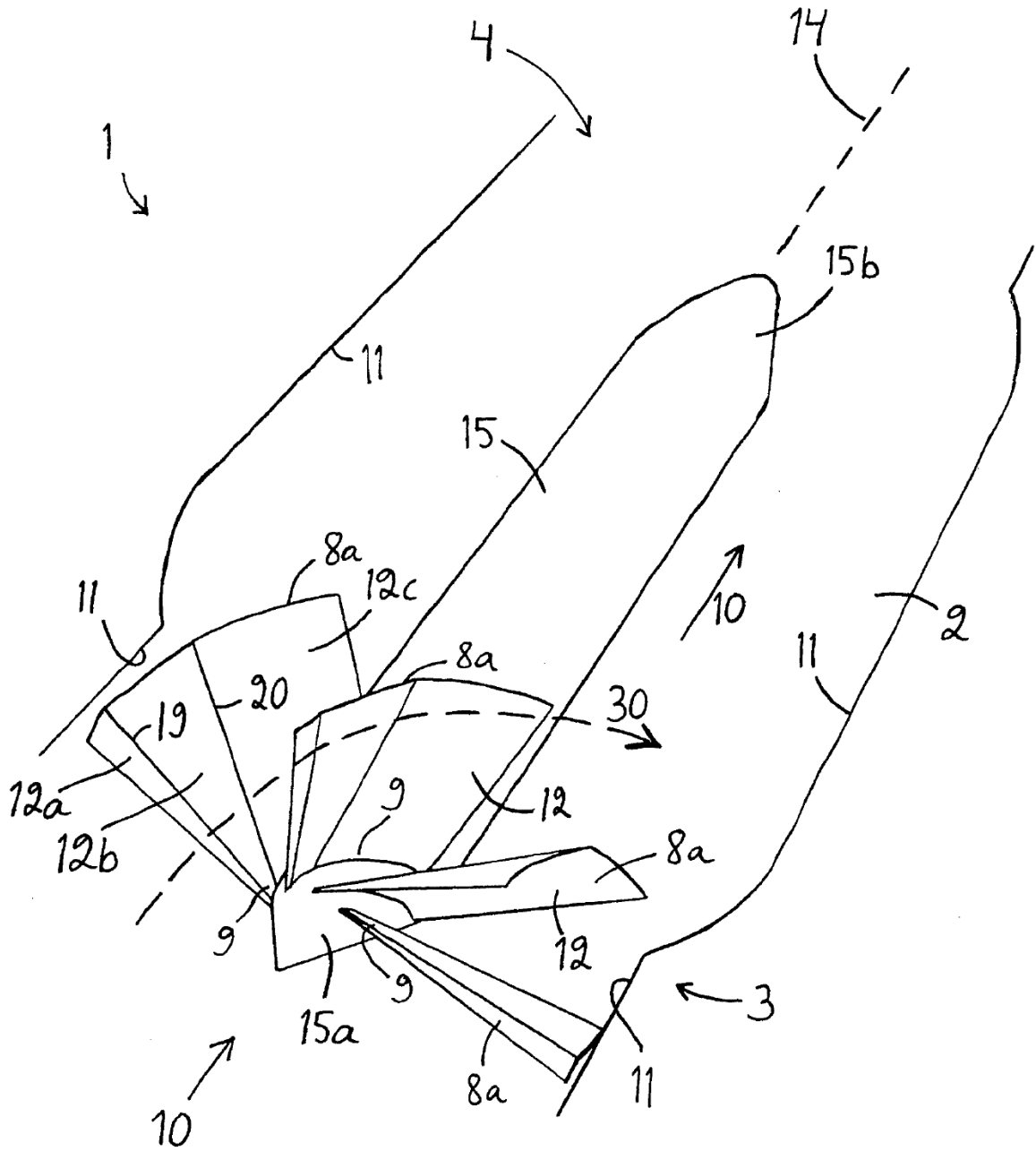


Fig. 7a

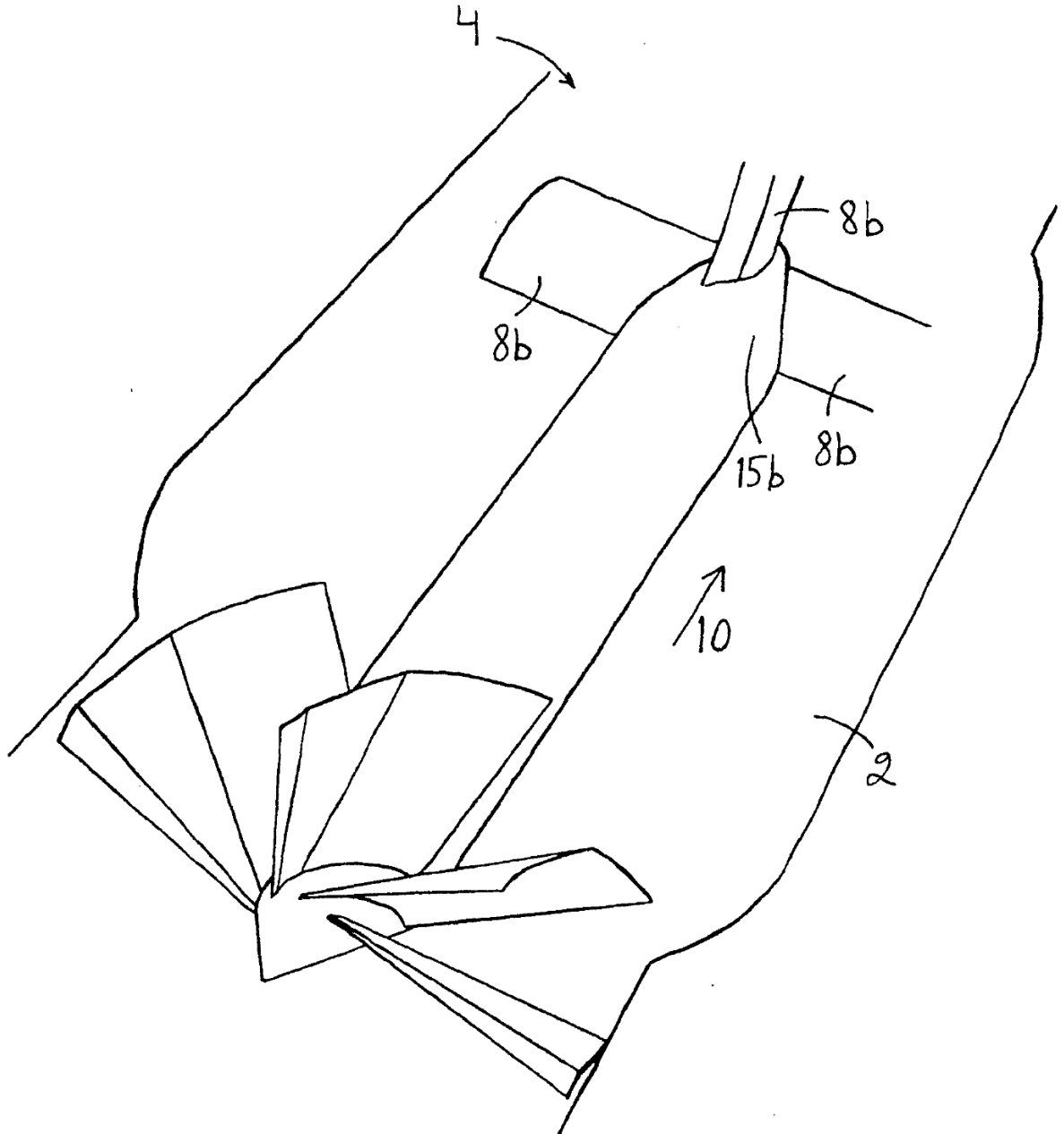


Fig. 7b

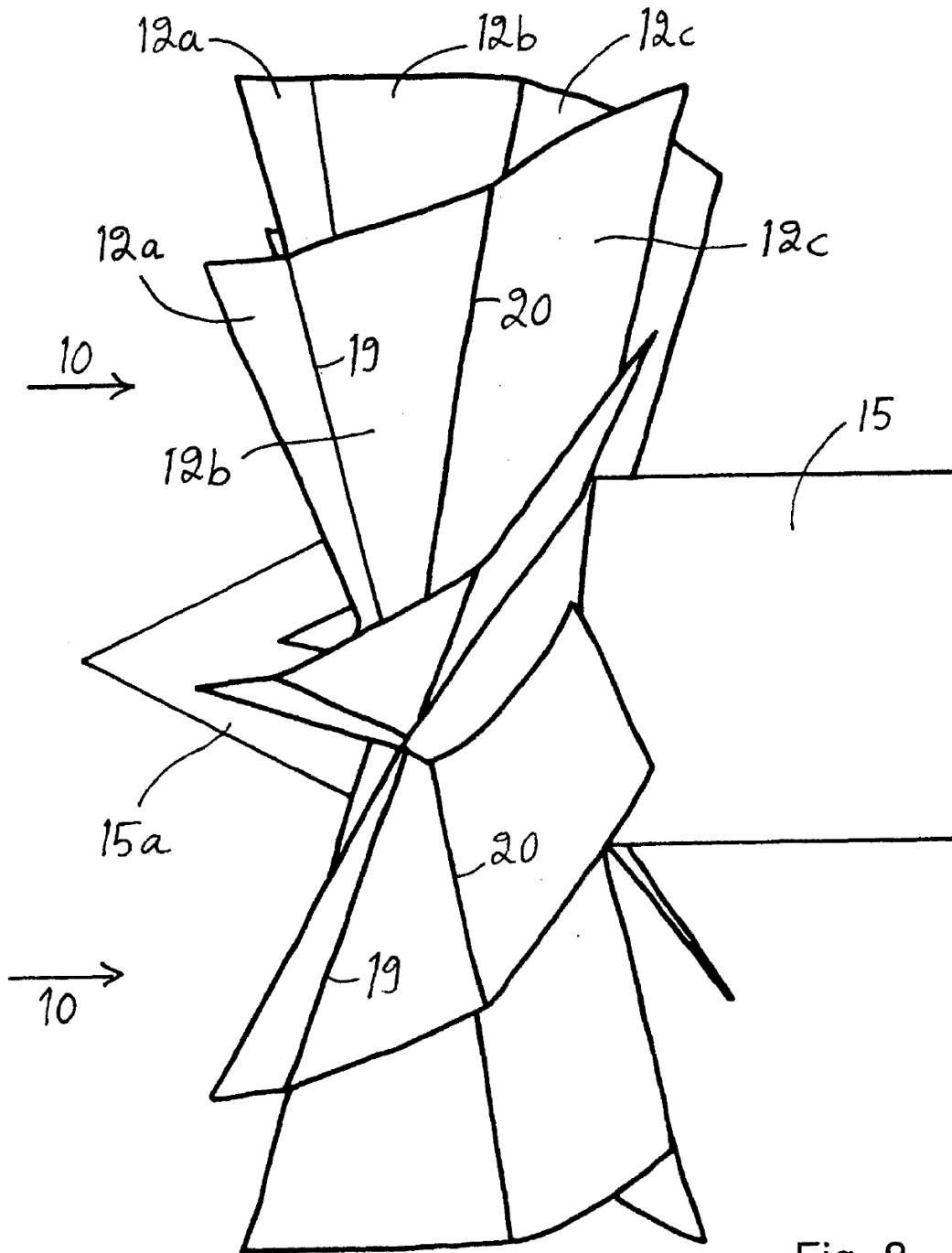


Fig. 8

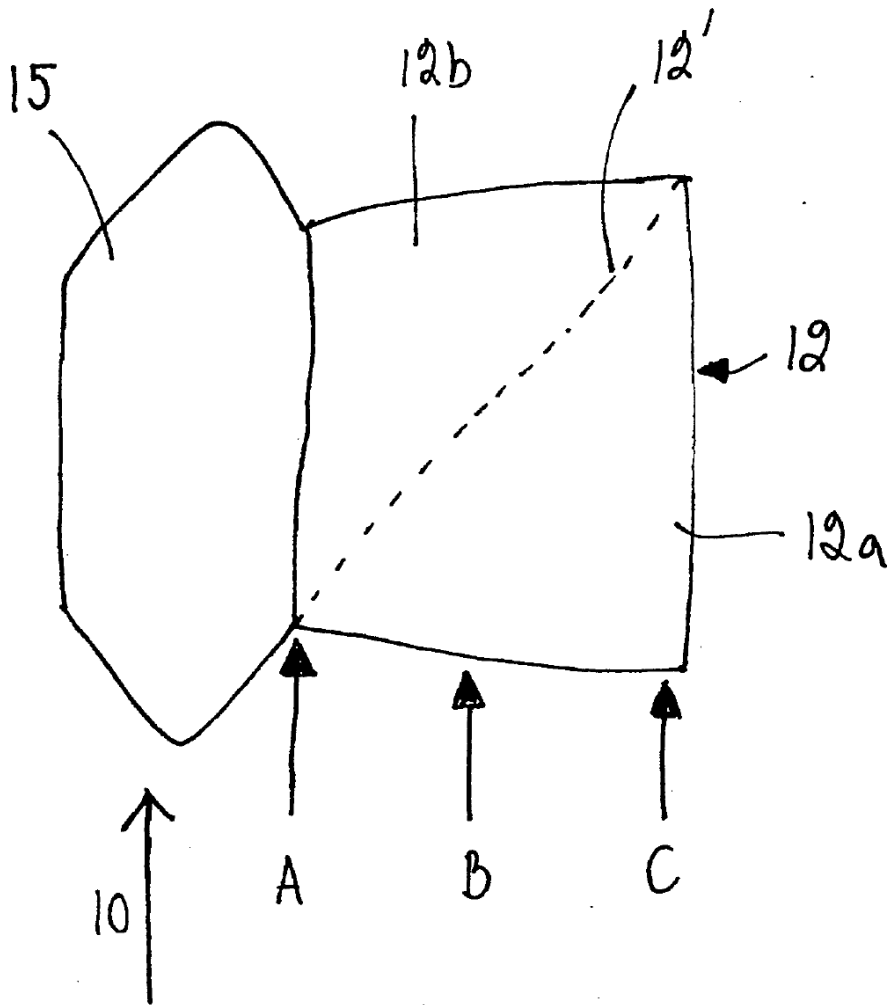


Fig. 9