

19



OFICINA ESPAÑOLA DE  
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 854 275**

51 Int. Cl.:

**F23J 15/00** (2006.01)

**F23L 9/02** (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **07.12.2018** E 18211081 (7)

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **30.12.2020** EP 3663647

54 Título: **Planta de incineración con boquilla y reactor para la limpieza de efluentes gaseosos con boquilla**

45 Fecha de publicación y mención en BOPI de la traducción de la patente:  
**21.09.2021**

73 Titular/es:

**DOOSAN LENTJES GMBH (100.0%)**  
**Daniel-Goldbach-Straße 19**  
**40880 Ratingen, DE**

72 Inventor/es:

**KRÜLL, FERDINAND;**  
**BOEV, NIKOLAY y**  
**BROSCH, BJÖRN**

74 Agente/Representante:

**VALLEJO LÓPEZ, Juan Pedro**

**ES 2 854 275 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

Planta de incineración con boquilla y reactor para la limpieza de efluentes gaseosos con boquilla

5 La presente invención se refiere a una planta de incineración que comprende una boquilla que tiene una entrada de gas y una salida de gas, así como un reactor para limpiar efluentes gaseosos mediante un proceso de adsorción seco o cuasi-seco que comprende una boquilla que tiene una entrada de gas y una salida de gas.

10 La planta de incineración para la combustión de material sólido (es decir, desechos) comprende una cámara de combustión, una entrada de material de combustión a través de la que se puede introducir material sólido en la cámara de combustión, una parrilla de combustión con la que el material sólido y el material sólido quemado se pueden transportar a través de la cámara de combustión, un suministro de aire primario debajo de la parte superior de la parrilla de combustión y al menos una boquilla dispuesta encima de la parrilla de combustión, con la que se puede proporcionar aire secundario y/o un gas portador pobre en oxígeno, en la que la boquilla tiene una entrada de gas y una salida de gas. En una planta de incineración de este tipo, el material sólido que se va a quemar se introduce a través de la entrada en la cámara de combustión y es transportado por la parrilla de combustión hacia una salida en el lado opuesto de la cámara de combustión. El aire primario se proporciona desde debajo del material sólido dispuesto en la parrilla de combustión y el material sólido se quema con el aire primario al liberar los gases de combustión primarios. Las partículas sólidas quemadas son también transportadas por la parrilla de combustión a la salida. El aire secundario y, finalmente, un gas portador pobre en oxígeno (tal como los efluentes gaseosos extraídos del incinerador aguas abajo de la cámara de combustión) se proporcionan a los gases de combustión primarios por encima del material sólido a través de una boquilla, a la que se refiere la presente invención. Por consiguiente, la boquilla de la invención se puede utilizar en una planta de incineración en la que los efluentes gaseosos (en alemán: Rezi-gas) se pueden recircular. Una planta y un método de incineración de este tipo se conocen a partir del documento DE 10 2004 037 442 B4, de acuerdo con el que el efluente gaseoso recirculado es proporcionado por una boquilla de dos sustancias con una sección de boquilla central y una sección de boquilla exterior.

30 La invención se refiere también a una boquilla utilizada en un reactor para limpiar (en particular, desulfurar) efluentes gaseosos mediante un proceso de adsorción seco o cuasi-seco, comprendiendo el reactor una entrada de efluente gaseoso en la parte inferior del reactor, una salida en la parte superior del reactor, un sistema de inyección de adsorbente seco con al menos una boquilla de adsorbente seco para inyectar adsorbente seco en el reactor, estando dispuesta la al menos una boquilla entre la entrada y la salida de efluente gaseoso. Los efluentes gaseosos producidos en una cámara de combustión se introducen normalmente al reactor como efluente gaseoso a través de la entrada de efluente gaseoso. Se inyecta un adsorbente seco en el efluente gaseoso, por ejemplo, se inyecta óxido de calcio o polvo de hidróxido de calcio en el efluente gaseoso. El polvo de adsorbente seco se puede inyectar como partículas junto con un gas portador a través de una boquilla de acuerdo con la presente invención. El gas portador y el polvo de adsorbente seco se mezclan con el efluente gaseoso, en el que el adsorbente seco que contiene el efluente gaseoso puede forzarse a través de un sistema venturi, de modo que se forma lo que se denomina lecho fluidizado aguas abajo del sistema de venturi para mejorar el proceso de adsorción. El adsorbente seco generalmente se inyecta mediante una boquilla dispuesta en la pared del reactor, de modo que la concentración más alta de adsorbente seco se encuentra en la circunferencia exterior del reactor en el lado de inyección. Una vez que el adsorbente que comprende el efluente gaseoso sale del reactor a través de la salida, se hace avanzar a un separador/filtro, en el que las partículas sólidas se separan de la corriente. Un reactor con las características descritas anteriormente se conoce, por ejemplo, a partir del documento CN 101 402 019 B.

45 El documento US 2.613.481 desvela una válvula de regulación de presión, El documento US 2016/0258685 A1 desvela un aparato de dispersión para su uso con un quemador de combustible sólido. El documento EP 0 543 705 A1 desvela un cabezal de inyección para la dispersión de un polvo en una cámara de desulfuración de un generador de calor y por lo tanto un reactor de acuerdo con el preámbulo de la reivindicación 2. El documento US 5.503.089 desvela una planta de incineración con las características del preámbulo de la reivindicación 1.

55 Es deseable que el aire secundario y/o el gas pobre en oxígeno (es decir, el efluente gaseoso recirculado) se mezcle más eficazmente con los gases de combustión primarios en una planta de incineración. También es deseable que el polvo de adsorbente seco provisto de una corriente de gas portador al reactor para la limpieza (desulfuración) de los efluentes gaseosos se mezcle más eficazmente con los efluentes gaseosos. Adicionalmente, es deseable que las propiedades de flujo de los gases (es decir, gases puros, mezcla de gases, gases portadores con partículas) proporcionados a través de la boquilla se puedan alterar fácilmente, eventualmente incluso durante la operación, para influir en el comportamiento de la mezcla con el medio (es decir, gases de combustión primarios en la planta de incineración o efluentes gaseosos en el reactor), en el que se introducen los gases.

60 Estos objetivos se logran mediante una planta de incineración y un reactor que tienen las características de las respectivas reivindicaciones independientes. Las realizaciones preferidas se desvelan en las reivindicaciones dependientes y en la descripción, en las que las características individuales de las realizaciones preferidas se pueden combinar entre sí de forma técnicamente significativa. En particular, las características desveladas con respecto a cualquier boquilla se pueden aplicar a una boquilla de una planta de incineración de la invención y/o a una boquilla de un reactor de la invención y viceversa.

En particular, el objetivo se logra porque la boquilla presenta un elemento de guía con forma helicoidal, elemento de guía con forma helicoidal que se dispone entre la entrada de gas y la salida de gas de la boquilla para hacer chocar un remolino con el gas, en el que el elemento de guía con forma helicoidal tiene un borde delantero y un borde trasero, estando el borde delantero y el borde trasero desplazados con una distancia entre sí en una dirección longitudinal de la boquilla.

Al incorporar un elemento de guía con forma helicoidal de este tipo en la boquilla, la corriente de gas proporcionada a la entrada de gas (boquilla) se ve forzada a un movimiento (trayectoria) con forma helicoidal, para que la corriente de gas, que sale de la salida de gas (boquilla) comprenda un remolino (momento angular). Mediante este remolino, el gas proporcionado a través de la boquilla se mezcla más eficazmente con el medio, en el que se introduce el gas. El grado del remolino se caracteriza por el denominado número de remolinos.

El borde delantero de un elemento de guía con forma helicoidal es ese borde, que se asigna a la entrada de gas (boquilla) y el borde trasero es ese borde del elemento de guía con forma helicoidal, que se asigna a la salida de gas (boquilla). Preferentemente, el elemento de guía con forma helicoidal se extiende continuamente desde el borde delantero hasta el borde trasero. Pero, también puede ser posible, que un elemento de guía con forma helicoidal comprenda múltiples secciones, que se disponen una detrás de la otra. Preferentemente, el borde delantero está dispuesto en el plano de la entrada de gas (boquilla) o aguas abajo de la entrada de gas (dentro de la boquilla), mientras que el borde trasero del elemento de guía con forma helicoidal está dispuesto aguas arriba o en el plano de la salida de gas (boquilla). Pero, también puede ser posible que al menos el borde trasero esté dispuesto aguas abajo de la boquilla, en particular fuera de un tubo exterior de la boquilla, de modo que el elemento de guía con forma helicoidal se extienda sobre el cuerpo de la boquilla.

El elemento de guía con forma helicoidal podría extenderse solo sobre una parte de una sección transversal de flujo (canal de flujo) de la boquilla, en cuyo caso el elemento de guía con forma helicoidal puede extenderse desde una pared exterior o desde una pared interior hasta el canal de flujo de la boquilla. Pero, preferentemente, el elemento de guía con forma helicoidal se extiende sobre toda la sección transversal de flujo del canal de flujo respectivo de la boquilla, forzando así la corriente de gas completa en una trayectoria con forma helicoidal a través de la boquilla.

Preferentemente, el elemento de guía con forma helicoidal se extiende al menos 360° alrededor de un eje central (imaginario), de modo que un elemento de guía con forma helicoidal cubre toda la sección transversal del respectivo canal de flujo de la boquilla.

Cada boquilla o cada canal de flujo de la boquilla puede tener exactamente uno o más de un elemento de guía con forma helicoidal, por ejemplo, dos, tres o cuatro elementos de guía con forma helicoidal, que se disponen paralelos entre sí. El borde delantero y el borde trasero de cada uno de estos múltiples elementos de guía con forma helicoidal pueden estar dispuestos en un plano respectivo de modo que todos los elementos de guía con forma helicoidal se extiendan sobre la misma longitud de la boquilla. Pero, también puede ser posible, que algunos de los múltiples elementos de guía con forma helicoidal sean más cortos que otros elementos de guía con forma helicoidal.

En una realización simple, el cuerpo de la boquilla está provisto de una estructura en forma de tubo, en el que el elemento de guía con forma helicoidal está dispuesto en la estructura en forma de tubo.

Para alterar las propiedades con las que se introduce en el medio el gas suministrado a través de la boquilla, es deseable poder alterar el número de remolinos del gas proporcionado. Por consiguiente, se sugiere que el elemento de guía con forma helicoidal sea flexible y que la boquilla tenga un elemento de ajuste incorporado para alterar la distancia entre el borde delantero y el borde trasero del elemento de guía con forma helicoidal. Al alterar la distancia entre el borde delantero y el borde trasero del elemento de guía con forma helicoidal, el elemento de guía con forma helicoidal se comprime o descomprime en la dirección longitudinal de la boquilla, de modo que se altera el paso (pendiente) del elemento de guía con forma helicoidal, por lo que se puede alterar la trayectoria del gas y, por tanto, el número de remolinos.

En particular, el elemento de guía con forma helicoidal es flexible y la boquilla tiene un elemento de ajuste incorporado para alterar la distancia entre el borde delantero y el borde trasero del elemento de guía con forma helicoidal. Por ejemplo, el elemento de guía con forma helicoidal puede estar hecho de un material elástico o puede estar formado por una lámina (de goma o de metal), que se puede deformar elásticamente.

El elemento de ajuste se puede realizar mediante una varilla o un tubo, al que el elemento de guía con forma helicoidal está unido directa o indirectamente en su parte delantera o trasera, en el que el elemento de ajuste se puede desplazar en la dirección longitudinal de la boquilla. Por ejemplo, la varilla puede estar dispuesta centralmente dentro de la boquilla, de modo que el elemento de guía con forma helicoidal se extienda alrededor de la varilla. Como alternativa, un elemento de ajuste en forma de tubo puede rodear al menos una parte del elemento de guía con forma helicoidal.

En particular, la parte delantera o trasera del elemento de guía con forma helicoidal se fija firmemente a una parte

fija de la boquilla (como el cuerpo de la boquilla), mientras que la parte trasera o delantera está fijada al elemento de ajuste, que se puede desplazar en la dirección longitudinal de la boquilla, en particular con respecto al cuerpo de la boquilla.

5 El elemento de ajuste puede accionarse manualmente, por ejemplo, mediante una rueda de ajuste manualmente desplazable o mediante un accionador electrónicamente controlable. El accionador puede ser un motor eléctrico, accionado neumática o hidráulicamente. Si bien es preferible un elemento de ajuste manualmente accionable para alterar el elemento de guía entre dos períodos de operación, el elemento de guía con forma helicoidal podría ser alterado por el accionador electrónicamente controlable incluso durante la operación.

10 La invención es particularmente adecuada para una boquilla que tiene un solo canal de flujo para un gas (gas puro, mezcla de gases, gas portador con partículas sólidas), en el que el elemento de guía con forma helicoidal está dispuesto en un canal de flujo. Pero, la invención se puede aplicar también a una boquilla de sustancias múltiples, en la que hay incorporados más de un canal de flujo para diferentes gases (mezclas), pudiendo cada canal de flujo conectarse a diferentes fuentes de gas. Un elemento de guía con forma helicoidal puede estar dispuesto en un solo, 15 múltiples o todos los canales de flujo de la boquilla de sustancias múltiples. En particular, la invención es aplicable a una boquilla de dos sustancias, en la que la boquilla tiene un canal de flujo central y un canal de flujo exterior que rodea el canal de flujo central, en la que un elemento de guía con forma helicoidal está dispuesto en el canal de flujo central y/o en el canal de flujo exterior. Los elementos de guía con forma helicoidal asignados a los diferentes 20 canales de flujo pueden alterarse independientemente unos de otros. Con una boquilla de sustancias múltiples de este tipo, existe un mayor grado de flexibilidad para alterar los parámetros con los que el gas o los gases se pueden suministrar al medio.

25 En particular, con respecto a la planta de incineración, el efluente gaseoso recirculado u otro gas portador pobre en oxígeno se puede proporcionar a través de un canal de flujo, mientras que el aire secundario puede proporcionarse a través del otro canal de flujo.

30 La planta de incineración tiene preferentemente más de cuatro, en particular, al menos seis o incluso al menos doce boquillas de acuerdo con la invención, que preferentemente están dispuestas en un plano horizontal dentro de la cámara de combustión.

35 Preferentemente, el reactor de acuerdo con la presente invención está dispuesto de forma vertical, en el que la entrada de efluente gaseoso está dispuesta en el fondo del reactor, lo que significa que se prefiere que no haya ningún medio para recoger residuos por debajo de la entrada de efluente gaseoso. Habitualmente, el efluente gaseoso se suministra a través de un conducto desde una cámara de combustión, conducto que conduce de forma horizontal a la entrada de efluente gaseoso del reactor. En un reactor vertical de este tipo, la salida de efluente gaseoso está dispuesta verticalmente por encima de la entrada de efluente gaseoso, para que pueda considerarse esa parte del reactor, en la que el efluente gaseoso avanza verticalmente desde abajo hacia arriba. El reactor está delimitado por una pared del reactor.

40 El sistema de inyección de adsorbente seco proporciona a través de la boquilla un adsorbente seco (es decir, polvo de CaO o Ca(OH)<sub>2</sub>) al reactor. Se prefiere, que se disponga más de una boquilla de adsorbente seco en la pared del reactor. Por ejemplo, tres, cuatro o más boquillas se disponen preferentemente en un plano horizontal.

45 También es posible que las boquillas de adsorbente seco estén dispuestas una encima de la otra.

50 En este sentido, la salida de las boquillas (de adsorbente seco) puede disponerse a una distancia de la pared, de modo que el adsorbente seco no entre en contacto con la pared del reactor inmediatamente después de la inyección. Al hacer chocar un remolino con el adsorbente seco proporcionado a través de la boquilla, se mejora la mezcla y, por tanto, el proceso de adsorción con los efluentes gaseosos. De esta forma, eventualmente se puede evitar o reducir la necesidad de un lecho fluidizado por encima del sistema de inyección de adsorción seca, para que el reactor se pueda construir más pequeño.

55 Las boquillas (de adsorbente seco) pueden disponerse debajo de una boquilla venturi o debajo de múltiples sistemas venturi para los efluentes gaseosos dentro del reactor. También es posible que al menos una boquilla de adsorbente seco esté dispuesta dentro del sistema venturi.

60 La invención y los antecedentes técnicos se explican a continuación con respecto a las Figuras. Las Figuras representan esquemáticamente

Figura 1: una boquilla de acuerdo con la invención en un primer estado,

Figura 2: la boquilla en un segundo estado,

65 Figura 3: la boquilla en un tercer estado,

Figura 4: una planta de incineración con una boquilla respectiva y

Figura 5 un reactor para la desulfuración de efluentes gaseosos con una boquilla respectiva.

5 Las Figuras 1 a 3 representan una boquilla 1 en diferentes estados. La boquilla comprende una entrada de gas 2 y una salida de gas 3. Un elemento de guía con forma helicoidal 4 se dispone entre la entrada de gas 2 y la salida de gas 3.

El elemento de guía con forma helicoidal 4 comprende un borde delantero 5 y un borde trasero 6.

10 Se puede suministrar un gas (que finalmente comprende material sólido a transportar) a través de la entrada de gas 2 a la boquilla 1, en el que el gas es forzado por el elemento de guía con forma helicoidal 4 en una trayectoria helicoidal a través de la boquilla 1. Debido a esta trayectoria helicoidal, el gas forma un remolino en la salida de gas 3 al salir de la boquilla 1. El remolino del gas se caracteriza por el número de remolinos.

15 Para modificar el número de remolinos, el borde delantero 5 está conectado a un elemento de ajuste, con lo que el borde delantero 5 puede moverse hacia la salida 3 y hacia atrás. Mediante este movimiento se comprime el elemento de guía con forma helicoidal 4, de modo que se altere el paso del elemento de guía con forma helicoidal 4, alterando así el número de remolinos.

20 Como puede verse mediante una comparación de las Figuras 1, 2 y 3, la compresión del elemento de guía con forma helicoidal 4 se puede ajustar a diferentes niveles de modo que el número de remolinos se pueda alterar continuamente.

25 La boquilla representada en las Figuras 1 a 3 se puede utilizar en una planta de incineración 7 como se muestra en la Figura 4. La planta de incineración 7 comprende una cámara de combustión 8 con una entrada de material de combustión 9. El material de combustión (es decir, los desechos) se puede transportar a través de la cámara de combustión 8 mediante una parrilla de combustión 10. El aire primario para quemar el material sólido en la parte superior de la parrilla de combustión 10 se proporciona desde debajo de la parrilla de combustión 10 (no representada). Adicionalmente, el aire secundario se suministra a los gases de combustión primarios a través de las boquillas 1, que están dispuestas sobre la parrilla de combustión 10. La boquilla 1 se puede utilizar también en un reactor 11 para la desulfuración de efluentes gaseosos mediante un proceso de adsorción seco o cuasi-seco. En la Figura 5 se representa un reactor 11 respectivo. El reactor 11 comprende una entrada de efluente gaseoso 12 y una salida de efluente gaseoso 13, que está dispuesta verticalmente sobre la entrada de efluente gaseoso 12. La entrada de efluente gaseoso 12 está conectada a una línea de suministro que se extiende verticalmente, a través de la que se suministran los efluentes gaseosos al reactor 11. Se forma una sección venturi entre la entrada de efluente gaseoso 12 y la salida de efluente gaseoso 13. En el área del sistema venturi se dispone una boquilla 1 como parte de un sistema de inyección de adsorbente seco 14. El polvo de adsorbente seco se proporciona con un gas portador a través de la boquilla 1. El gas portador y también el polvo de adsorbente seco se suministran al reactor con un remolino, de modo que se produce una mezcla mejorada con el gas de combustión y, por lo tanto, un proceso de adsorción mejorado.

#### Signos de referencia

- 1 boquilla
- 2 entrada de gas
- 3 salida de gas
- 4 elemento de guía con forma helicoidal
- 5 borde delantero
- 6 borde trasero
- 7 planta de incineración
- 8 cámara de combustión
- 9 entrada de material de combustión
- 10 parrilla de combustión
- 11 reactor
- 12 entrada de efluente gaseoso
- 13 salida de efluente gaseoso
- 14 sistema de inyección de adsorbente seco

45

**REIVINDICACIONES**

1. Planta de incineración (7) que tiene

- 5 - una cámara de combustión (8),  
 - una entrada de material de combustión (9) a través de la que se puede introducir material sólido en la cámara de combustión (8),  
 - una parrilla de combustión (10) con la que el material sólido y el material sólido quemado se pueden transportar a través de la cámara de combustión (8),  
 10 - un suministro de aire primario por debajo de la parte superior de la parrilla de combustión (10),  
 - al menos una boquilla (1) dispuesta por encima de la parrilla de combustión (10) con la que se puede proporcionar aire secundario y/o un gas portador pobre en oxígeno, teniendo la boquilla (1) una entrada de gas (2) y una salida de gas (3),

15 **caracterizada por que**

un elemento de guía con forma helicoidal (4) está dispuesto en la boquilla entre la entrada de gas (2) y la salida de gas (3) para hacer chocar un remolino con el gas, teniendo el elemento de guía con forma helicoidal (4) un borde delantero (5) y un borde trasero (6), en donde el borde delantero (5) y el borde trasero (6) están desplazados una distancia entre sí en una dirección longitudinal de la boquilla (1).

20 2. Reactor (11) para limpiar los efluentes gaseosos mediante un proceso de adsorción en seco o cuasi-seco, que comprende

- 25 - una entrada de efluente gaseoso (12) en el fondo del reactor (11),  
 - una salida (13) en la parte superior del reactor (11),  
 - un sistema de inyección de adsorbente seco (14) con al menos una boquilla de adsorbente seco (1) para inyectar adsorbente seco con un gas portador en el reactor (11), estando la al menos una boquilla de adsorbente seco (1) dispuesta entre la entrada (12) y la salida (13) de efluente gaseoso,  
 30 - teniendo al menos una boquilla (1) una entrada de gas (2) y una salida de gas (3),

**caracterizado por que**

un elemento de guía con forma helicoidal (4) está dispuesto en la boquilla entre la entrada de gas (2) y la salida de gas (3) para hacer chocar un remolino con el adsorbente seco que comprende gas portador, teniendo el elemento de guía con forma helicoidal (4) un borde delantero (5) y un borde trasero (6), en donde el borde delantero (5) y el borde trasero (6) están desplazados una distancia entre sí en una dirección longitudinal de la boquilla (1).

35 3. Planta de incineración (7) de acuerdo con la reivindicación 1 o reactor (11) de acuerdo con la reivindicación 2, **caracterizados por que** el elemento de guía con forma helicoidal (4) es flexible y la boquilla (1) tiene un elemento de ajuste realizado para alterar la distancia entre el borde delantero (5) y el borde trasero (6) del elemento de guía con forma helicoidal (4).

4. Planta de incineración (7) o reactor (11) de acuerdo con una de las respectivas reivindicaciones anteriores, en los que el elemento de guía con forma helicoidal (4) está hecho de un material elástico o de una lámina elásticamente deformable.

45 5. Planta de incineración (7) o reactor (11) de acuerdo con las reivindicaciones 3 o 4, en los que la parte delantera o trasera del elemento de guía con forma helicoidal (4) está fija firmemente y la parte trasera o delantera está fijada al elemento de ajuste que puede desplazarse en dirección longitudinal.

50 6. Planta de incineración (7) o reactor (11) de acuerdo con las reivindicaciones 3 a 5, en los que el elemento de ajuste debe accionarse manualmente o mediante un accionador electrónicamente controlable.

55 7. Planta de incineración (7) o reactor (11) de acuerdo con una de las reivindicaciones anteriores, en los que la boquilla (1) tiene un canal de flujo central y un canal de flujo exterior que rodea el canal de flujo central, en donde el elemento de guía con forma helicoidal (4) está dispuesto en el flujo central o en el canal de flujo exterior, en donde preferentemente está dispuesto otro elemento de guía con forma helicoidal, de manera que los elementos de guía con forma helicoidal estén dispuestos en el canal de flujo central y en el canal de flujo exterior.

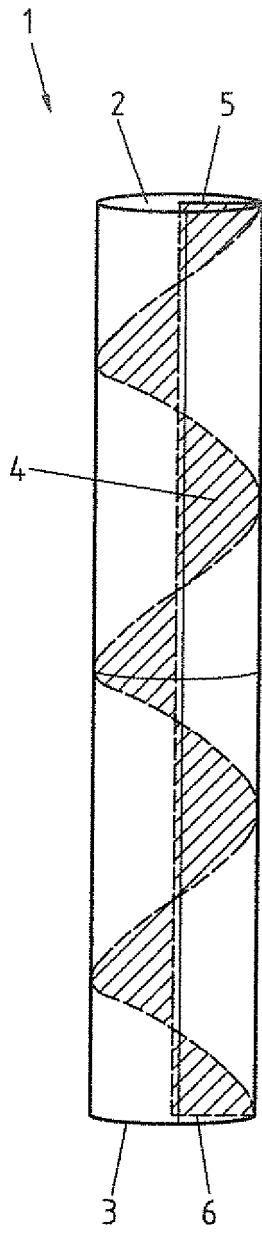


FIG. 1

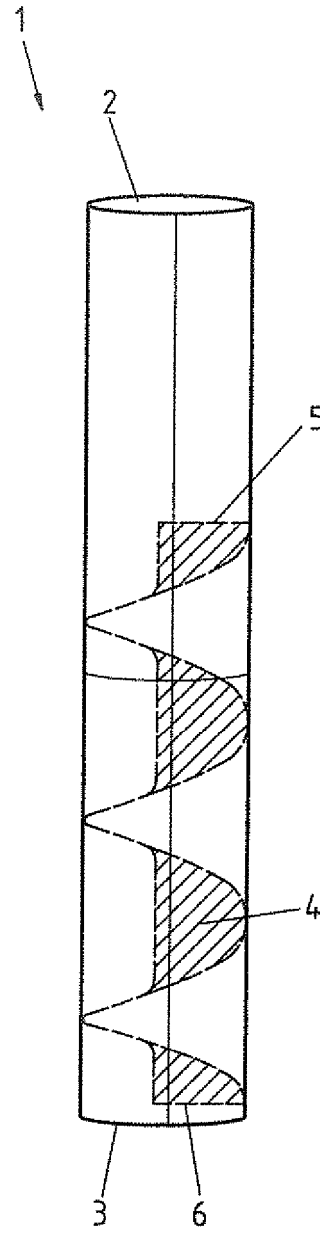


FIG. 2

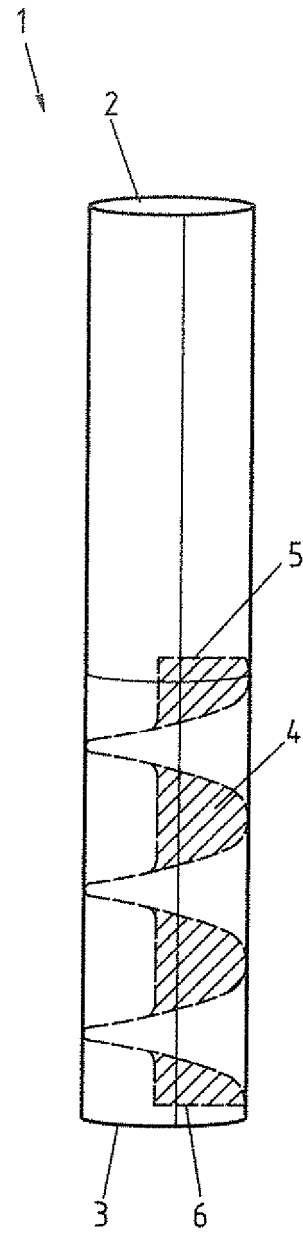


FIG. 3

