

383273

P.- 45.767

File Nº 6172-18

383273

RECCION TECNICA
CLASIFICACION
CLAS. F28
SUBCLASE C

Memoria descriptiva



para solicitar PATENTE DE INVENCION por 20 años

a nombre de F.L. SMIDTH & CO. A/S.

entidad / ~~nacionalidad~~ danesa

con domicilio en 77 Vigerslev Allé, Copenhagen Valby, Dinamarca.

por: "UN APARATO PARA EFECTUAR INTERCAMBIO DE CALOR ENTRE MATERIAL PULVERULENTO Y GAS".-

(Clase Internacional F28c).



Este invento se refiere a un aparato y métodos para efectuar intercambio de calor entre material pulverulento y gas. El invento se refiere a un aparato que comprende una chimenea vertical que presenta un espacio libre para el paso hacia arriba de gas y que tiene medios para introducir el material por su extremo superior y una abertura de entrada para gas en su extremo inferior. El gas circula subiendo a través de la chimenea y el material se mueve hacia abajo en contracorriente.

El invento es aplicable en particular a tales chimeneas usadas como precalentadores para precalentar materias primas para cemento. Estos precalentadores son muy usados en combinación con hornos rotativos para calcinar cemento. La materia prima alimentada al extremo superior de la chimenea es precalentada por medio de los gases de desecho o residuales procedentes del horno rotativo, la salida de gases del cual comunica con el extremo inferior de la chimenea, y la materia prima precalentada en la chimenea pasa desde el fondo de la misma al horno rotativo.

El objeto principal de nuestro invento es idear un aparato mejorado de esta clase para secar o precalentar materia prima para cemento u otros materiales en forma granular o en polvo. El aparato de acuerdo con el invento puede usarse también para enfriar material caliente mediante aire u otro gas frío.

De acuerdo con el invento, al menos un nervio que discurre helicoidalmente hacia abajo en la chimenea se proyecta en el espacio libre para presentar un borde alrededor del cual deben pasar los gases que circulan ha-



1700

5 cía arriba y el cual, en toda su longitud, produce un
cambio localizado en la velocidad del gas en sentido as-
cendente, y se han dispuesto medios para impedir que el
gas se mueva continuamente hacia arriba a lo largo del
nervio, o de los nervios, en una trayectoria helicoidal.
Estos medios pueden ser deflectores verticales dispuestos
entre las espiras de los nervios.

10 De preferencia hay un solo nervio continuo de
paso constante que se extiende sustancialmente en toda
la altura de la chimenea. No obstante, el paso puede va-
riar, el nervio puede estar interrumpido, y puede haber
más de un nervio.

15 El flujo ascendente de gases por la chimenea
es esencialmente turbulento. En los precalentadores de
chimenea existentes es bien conocido dividir la chimenea
en una serie de cámaras separadas entre sí por aberturas
de área de sección transversal restringida, siendo la ve-
locidad del gas al pasar a través de cada abertura rela-
tivamente alta, y siendo reducida al entrar en la cámara
20 encima de la abertura, con el resultado de que se forman
remolinos. En el presente invento se produce esencialmen-
te el mismo efecto, pero de modo continuo y localizado.
Se forman remolinos cuyos ejes tienen una inclinación co-
rrespondiente sustancialmente al paso del nervio, inme-
diatamente por encima del nervio, como resultado de los
25 cambios de velocidad. Además, el gas tiende a circular en
una trayectoria helicoidal, y ello se impide eficazmente
mediante los deflectores verticales o sus equivalentes.
En esas condiciones, y siempre que las cantidades relati-
vas del material y del gas sean las apropiadas, las par-
30

14.10.70

- 3 -

383273



tículas del material que desciende quedan cogidas en los remolinos y son hechas girar dentro de éstos, y tiene lugar un intercambio de calor sumamente eficaz durante el repetido movimiento agitado del material y el gas.

5

Si los deflectores verticales o sus equivalentes, aún siendo adecuados para impedir un flujo helicoidal continuo de la corriente de gas como un conjunto, dejan un camino libre para los remolinos sobre y justamente por encima de la superficie del nervio, los remolinos se moverán hacia abajo sobre esa superficie siguiendo una trayectoria helicoidal, con tal que el paso de la hélice sea superior a un cierto mínimo determinado principalmente por la naturaleza del material. Los remolinos que se comportan de este modo pueden describirse como "remolinos desplazables", y el intercambio de calor esencial se produce mediante la agitación del material dentro de ellos, como anteriormente se ha descrito. El material es conducido desde la parte superior a la parte inferior de la chimenea por gravedad, arrastrado en los remolinos que se desplazan.

10

15

20

25

30

Si los deflectores verticales, o sus equivalentes, bloquean en gran medida el movimiento helicoidal hacia abajo de los remolinos, entonces la acción es diferente, no dependiendo casi del paso de la hélice. En este caso los remolinos estarán permanentemente sobresaturados de partículas de material y tenderán a moverse hacia fuera del borde del nervio y a romperse o deshacerse, de modo que las partículas de material forman agregaciones o nubes densas que pasan hacia abajo en el área libre de la chimenea en contracorriente con el gas. Al entrar sub-

17 OCT



siguientemente en una zona de menor velocidad del gas por debajo del nervio, las partículas de material precipitan desde las agregaciones o nubes y rápidamente son arrastradas por nuevos remolinos, y así sucesivamente.

5 Tales remolinos, que esencialmente no se mueven hacia abajo según una trayectoria helicoidal, pueden denominarse "remolinos estacionarios".

De acuerdo con la construcción de la chimenea, los remolinos formados pueden ser principalmente desplazables o principalmente estacionarios, o también puede haber presentes ambas clases de remolinos en la misma chimenea.

El paso mínimo de la hélice requerido para producir remolinos desplazables es mayor cuanto menor es el tamaño de partículas del material. Por otra parte, cuanto mayor sea el paso menor es el número de espiras de la hélice para una altura dada de la chimenea, y menor el rendimiento del intercambio de calor. Se ha comprobado que un paso de unos 40^o es adecuado cuando ha de tratarse harina de materia prima para cemento.

Pueden producirse remolinos estacionarios con casi cualquier paso, los cuales necesitan únicamente satisfacer el requisito de que el número de espiras de la hélice no sea demasiado pequeño.

25 La tendencia del gas a circular a velocidad uniforme helicoidalmente hacia arriba puede reducirse todavía más disponiendo tabiques de separación verticales que se extiendan dentro del espacio libre para el paso hacia arriba de gas, y dividiendo así ese espacio en canales verticales individuales. Esos canales no es neces-

14.10.70

383273



rio que estén cerrados cada uno con relación a los otros, pues los tabiques de separación verticales pueden estar interrumpidos y no ser continuos.

5 La inclinación de la superficie superior del nervio con respecto a la horizontal puede variar ampliamente desde cero hasta por ejemplo 70°, pero de preferencia es aproximadamente igual al ángulo de reposo para el material sometido a tratamiento, el cual, para harina
10 cruda corriente para cemento, es de unos 60°. No obstante, si la inclinación de la superficie es menor, incluso de 0°, el material depositado sobre el nervio se acumulará pronto sobre el mismo para presentar una superficie libre inclinada formando un ángulo igual al ángulo de reposo.

15 Es por supuesto necesario impedir que cualquier parte sustancial de la corriente de gas circule hacia arriba en un flujo más o menos aerodinámico. En consecuencia, si hay un nervio inclinado sobre la pared de la chimenea, el área libre a través de la cual podría pasar teóricamente el gas verticalmente hacia arriba no debe ser mayor
20 que el 50% del área total de la sección transversal interior de la chimenea.

25 En una chimenea grande puede disponerse una tubería central o un núcleo macizo, de modo que el área libre a través de la cual fluya hacia arriba el gas sea anular, y de una anchura radial tal que se garantice que no circula gas alguno hacia arriba a lo largo del eje de la chimenea sin tomar parte en el proceso de intercambio de calor con el material. Si hay un núcleo o tubería central,
30 el nervio helicoidal puede discurrir a su alrededor,



en vez de alrededor de la pared de la chimenea. Los tabiques de separación verticales dispuestos para dividir el espacio libre anular en canales individuales, pueden entonces proyectarse hacia dentro desde la pared interior de la chimenea.

5

A continuación se describirán con mayor detalle algunos precalentadores de acuerdo con el invento, con referencia a los dibujos esquemáticos que se acompañan, en los cuales:

10

La Fig. 1 es un corte vertical a través de un precalentador en una instalación para fabricación de cemento, de la cual se ha ilustrado también una parte;

La Fig. 2 es un corte por la línea II-II de la Fig. 1, y está a una escala ampliada;

15

La Fig. 3 es un corte vertical a través de un segundo precalentador;

La Fig. 4 es un corte por la línea 4-4 de la Fig. 3;

20

La Fig. 5 es un corte vertical a través de partes de otro precalentador;

La Fig. 6 es un corte por la línea VI-VI de la Fig. 5; y

La Fig. 7 es un corte a través de un precalentador de otra forma.

25

La Fig. 1 ilustra un precalentador con una chimenea tubular 1 la cual, por su extremo inferior, comunica directamente con un horno rotativo 2 a través de una tubería 3, a través de la cual circulan los gases residuales procedentes del horno, y a través de la cual es introducido el material en el horno, Por su extremo superior,

30

383273



17 00

5 la chimenea 1 está formada con una abertura de entrada 4 para la materia prima y con aberturas de salida 5 para el paso de gas a través de tuberías 6, a ciclones 7. El gas circula desde esos ciclones, a través de tuberías 8, a un precipitador electrostático u otro separador de polvo, no ilustrado. Las materias sólidas separadas en los ciclones 8 circulan a la chimenea 1 a través de tuberías 9 controladas por válvulas 10. La chimenea está soportada sobre pilares 14.

10 La característica esencial de la chimenea 1 ilustrada en la Fig. 1 es la disposición de un nervio helicoidal continuo 15 sobre la superficie interior, presentando ese nervio una superficie superior inclinada hacia abajo. Los deflectores 17 formados por placas triangulares se proyectan hacia dentro desde la pared de la chimenea, para detener los gases procedentes del horno que circulan hacia arriba en una trayectoria helicoidal.

15 La chimenea está formada dentro de una envuelta de acero, pero las partes que hay dentro de ella que establecen contacto con los gases calientes están hechas de un material refractario 13. El nervio 15 está reforzado por el refuerzo metálico 16. Naturalmente, las dimensiones del nervio helicoidal y la proporción de la altura de la chimenea que ocupa el mismo, pueden variar. El espacio disponible para el flujo ascendente de los gases debe ser por supuesto adecuado y puede llegar a ser, por ejemplo, el 25 % del área de la sección transversal de la chimenea, pero no debe exceder del 50% si se han de utilizar todos los gases para intercambio de calor.

25 30 Cuando se alimenta la materia prima a través



17 OCT.

de la abertura de alimentación 4, es cogida por los gases procedentes del horno 2 y que circulan hacia arriba a través de la chimenea. La abertura 4 está en la parte 5 de la chimenea que tiene un diámetro relativamente pequeño, y la velocidad es por tanto tan elevada que la mayor parte del material es arrastrado fuera de la chimenea por los gases. No obstante, cuando los gases pasan a través de los ciclones 7, la materia prima es separada y pasa al interior de la chimenea justamente por encima de la parte cilíndrica de la pared.

El material introducido a través de las tuberías 9, suplementado por parte del material que procede directamente de la abertura 4, desciende por la chimenea 1 en contracorriente con el gas, la velocidad del cual es aumentada localmente cuando el gas circula alrededor del borde sobresaliente del nervio 15. Debido a esa mayor velocidad y al cambio de dirección del flujo, el gas forma remolinos desplazables sobre la superficie superior del nervio, y los remolinos, los ejes de los cuales tienen una inclinación aproximadamente igual al paso del nervio, arrastran la mayor parte de las partículas de material. Los remolinos se desplazarán a lo largo de la superficie superior inclinada hacia abajo del nervio, con las partículas arrastradas en los mismos y llegarán finalmente al fondo de la chimenea 1 donde se romperán o desharán, y las partículas arrastradas en los mismos precipitan y deslizan a lo largo del fondo de la tubería 3, para ser finalmente introducidas en el horno 2.

Las partículas arrastradas en los remolinos desplazables giran alrededor de ellos y están por tanto

17 OCT.



sometidas a un intenso intercambio de calor con el gas, de modo que al salir de la chimenea 1 por su fondo las partículas habrán alcanzado normalmente una temperatura que no diferirá en mucho de la del gas que entra.

5 Los deflectores 17 son de tal forma triangular, como se ha ilustrado, que aún siendo adecuados para impedir que haya un flujo helicoidal continuo de la corriente de gas en su conjunto, dejan un camino libre para los remolinos sobre y justamente por encima de la superficie del nervio.

10 Si los deflectores son trapezoidales en vez de triangulares, es decir, se extienden hasta el borde del nervio 15 no solamente por sus extremos superiores sino también por sus extremos inferiores, bloquean en gran medida el movimiento helicoidal hacia abajo de los remolinos, y se forman remolinos estacionarios.

15 En la construcción ilustrada en la Fig. 3, una columna 19 configurada en cierto modo como una barrena con un fileteado helicoidal está construída centradamente dentro de una chimenea tubular. 1. El filete designado con el número 20 presenta una superficie 18 inclinada hacia abajo y forma el nervio del invento. Alrededor de esa columna central queda un espacio libre 21 para el paso de gas hacia arriba. Para impedir el flujo helicoidal de los gases, pueden fijarse deflectores triangulares 22 entre 20 las espiras del nervio o bien pueden disponerse tabiques de separación verticales 23 en el espacio libre entre la pared de la chimenea y los bordes del nervio, y que se extienden sustancialmente desde el fondo hasta la parte superior de la chimenea. Por conveniencia, en la Fig. 3 se 25 30

383273



17 OCT

ilustran éstos, extendiéndose cada uno de ellos a través de solamente parte de la chimenea, pero los deflectores o los tabiques de separación, según sea el caso, se extenderían en toda la longitud de la hélice. Es de hecho posible usar una combinación de deflectores y tabiques de separación.

5

La construcción ilustrada en el Fig. 5 se asemeja a la ilustrada en la Fig. 1 excepto en que hay construída una tubería central 24 en el precalentador, de modo que el espacio libre para el flujo de gases hacia arriba es anular y exterior a esa tubería. Deflectores verticales 17 se extienden entre la pared de la chimenea y la pared de la tubería. Puede hacerse uso de la tubería 24 para llevar los gases desde los ciclones, tales como los ilustrados en 7, hasta un ventilador al nivel del suelo.

10

15

Como los deflectores 17 de la Fig. 1, los deflectores 22 de la Fig. 3 y los deflectores 17 de la Fig. 5 pueden estar formados, alternativamente, de modo que bloqueen en gran medida el movimiento helicoidal hacia abajo de los remolinos y favorezcan así la formación de remolinos estacionarios.

20

No es necesario que la chimenea sea de sección transversal circular, sino que puede ser, por ejemplo, elíptica como se ha ilustrado en 25 en la Fig. 7. Dentro de la chimenea hay dispuesto un nervio helicoidal esencialmente continuo 26. Dentro de la chimenea está construído un núcleo 27, y el espacio libre para el paso de gas hacia arriba es el que hay entre el núcleo 27 y el borde interior del nervio 26. Ese espacio libre está dividido en canales por tabique de separación 28.

25

30



Esta solicitud que corresponde a la presentada en Gran Bretaña, con fecha 2 de Septiembre de 1.969, bajo el N° 43349/69, se acoge a los beneficios del artículo 51 del vigente Estatuto sobre Propiedad Industrial.

REIVINDICACIONES

5 Los puntos de invención propia nueva que se presentan para que sean objeto de esta solicitud de Patente de invención en España, por VEINTE años, son los siguientes:

10 1.- Un aparato para efectuar intercambio de calor entre material pulverulento y gas, y que comprende una chimenea vertical que presenta un espacio libre para el paso de gas hacia arriba y tiene medios para introducir el material por su extremo superior y una abertura de entrada para gas en su extremo inferior, de modo que en funcionamiento el gas circula hacia arriba a través de la chi
15 menea y el material se mueve hacia abajo en contracorriente, en el cual por lo menos un nervio que discurre helicoidalmente hacia abajo en la chimenea se proyecta en el espacio libre para presentar un borde alrededor del cual de
20 ben pasar los gases que circulan hacia arriba y el cual, en toda su longitud, produce un cambio localizado de la velocidad del gas hacia arriba, y hay dispuestos medios para impedir que el gas se mueva continuamente hacia arriba a lo largo del nervio, o de los nervios, en una trayec-

25

383273

14.10.70



toria helicoidal.

2.- Un aparato según la reivindicación 1, en el cual los medios para impedir el movimiento continuo hacia arriba del gas en una trayectoria helicoidal son deflectores verticales dispuestos entre las espiras del nervio, o de cada nervio.

3.- Un aparato según la reivindicación 1 ó según la reivindicación 2, en el cual hay un solo nervio continuo de paso constante que se extiende en sustancialmente toda la altura de la chimenea.

4.- Un aparato según cualquiera de las reivindicaciones precedentes, en el cual el nervio, o cada nervio, está sobre la pared interior de la chimenea y deja un área libre no mayor que el 50% del área total de la sección transversal interior de la chimenea.

5.- Un aparato según cualquiera de las reivindicaciones 1 a 3, en el cual el nervio, o cada nervio, está sobre un núcleo central en la chimenea, siendo el espacio libre para el paso de gas exterior a ese núcleo.

6.- Un aparato según cualquiera de las reivindicaciones precedentes, en el cual tabiques de separación verticales en el espacio libre para el paso de gas hacia arriba dividen ese espacio en canales verticales individuales.

7.- Un aparato según cualquiera de las reivin-

9.2.73

383273

13



dicaciones precedentes, en el cual la superficie superior del nervio, o de cada nervio, está inclinada hacia abajo, hacia el espacio libre ininterrumpido, formando un ángulo no mayor de 70°.

5 8.- Un aparato para efectuar intercambio de calor entre material pulverulento y gas.

Tal y como se ha descrito en la Memoria que antecede, representado en el dibujo que se acompaña, y con los fines que se han especificado.

10 Esta Memoria consta de catorce hojas escritas a máquina por una sola cara.

13 FEB. 1973

Madrid,

P.A.

Alberto de Eizaburo
Per Foder

9.2.73
MCM

- 14 -

383273

383277

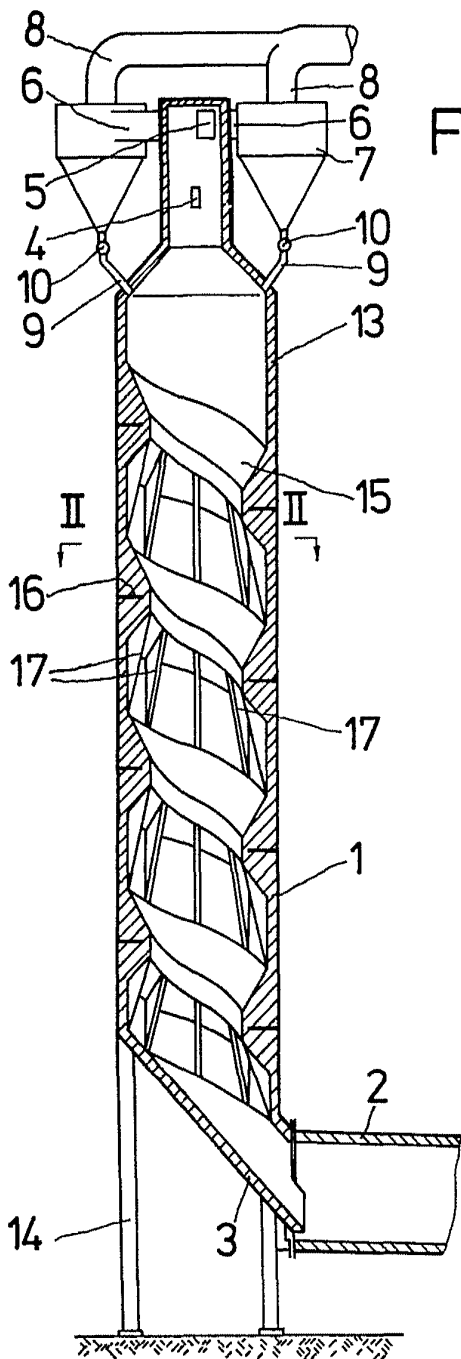
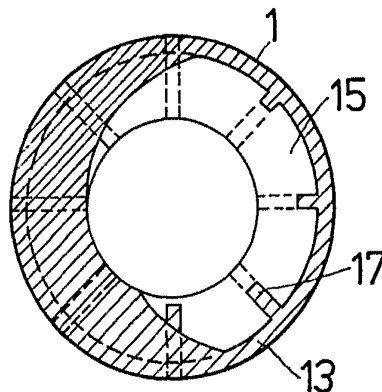


Fig. 1

Fig. 2



RECORDED & INDEXED
FOR PAGES

383277



Fig. 3

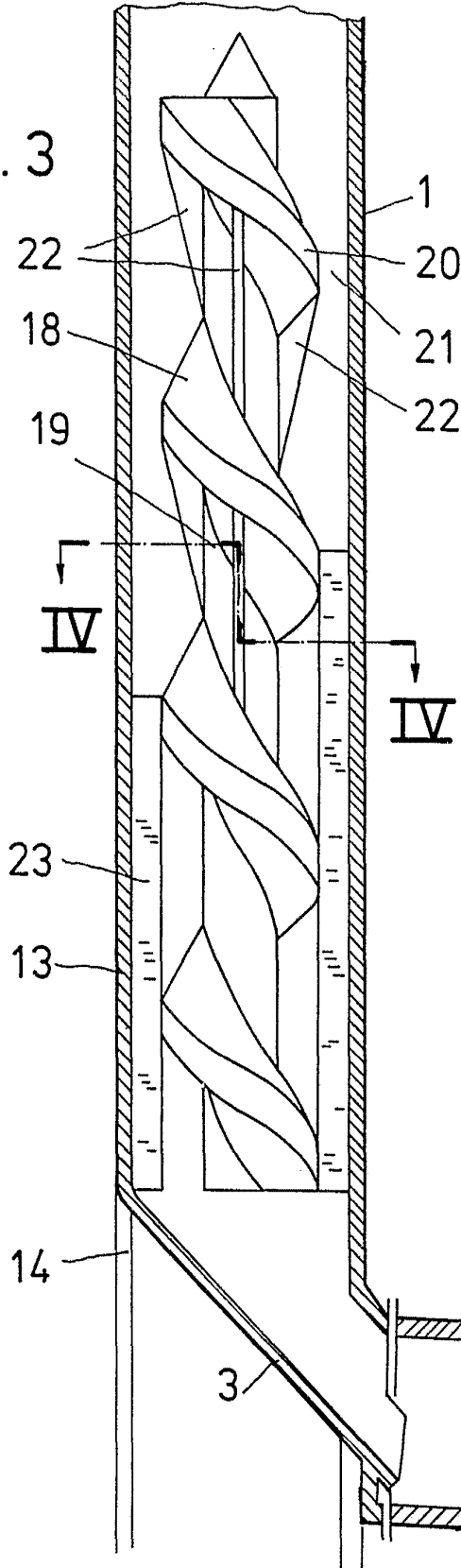
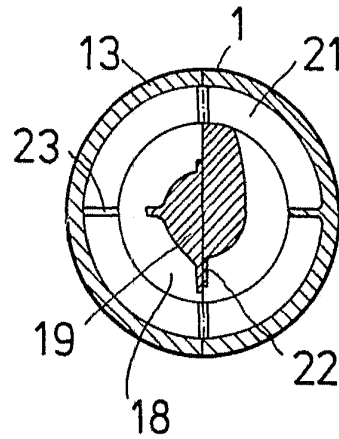


Fig. 4



[Handwritten signature]
F.L. SMITH & CO. A/S.
COPENHAGEN

Handwritten signature

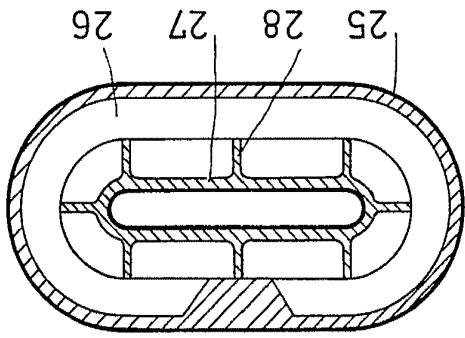


Fig. 7

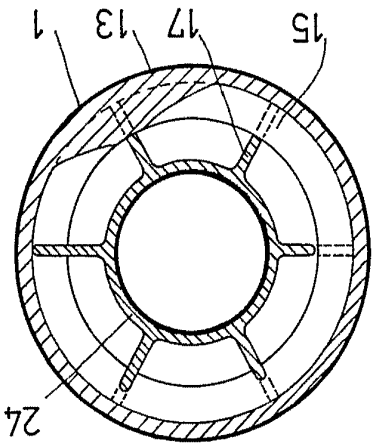


Fig. 6

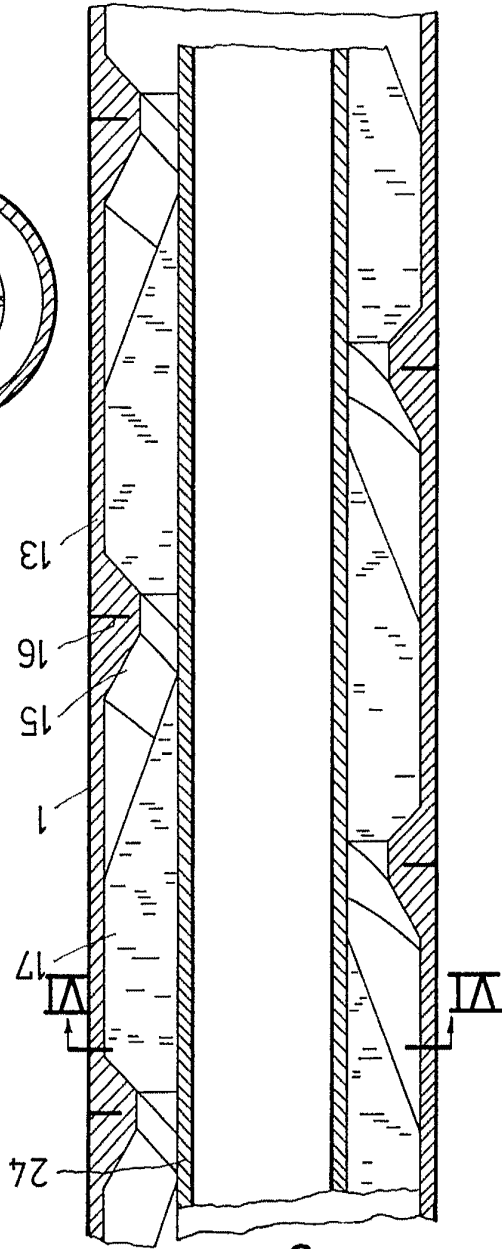


Fig. 5

383273



17

Handwritten number 175767

1911/1111

F. I. SMITH & CO. A/S.