



332892

P A T E N T E D E I N V E N C I O N

a favor de:

KLOCKNER-HUMBOLDT-DEUTZ AKTIENGESELLSCHAFT, de nacionalidad alemana, residente en Köln-Deutz, Deutz-Mulheimer-Strasse 149-155 (Republica Federal Alemana) por:

"UN APARATO PARA EL TRATAMIENTO DE MATERIAL DE GRANO FINO MEDIANTE GASES"

Memoria Descriptiva

El invento se refiere a un dispositivo para el tratamiento de material de grano fino mediante gases, por ejemplo, para el precalentamiento y la desacidificación de polvo de cemento en bruto, en el que el material es cargado en una corriente de gas a cierta distancia de las paredes de la cámara por la que circula la corriente de gas en forma de remolino, después de lo cual se mueve bajo la acción de la fuerza centrífuga hacia las



paredes de la cámara, siendo arrastrado pasajeramente por la corriente de gas para después cruzarla.

10 Es conocido un dispositivo en el que tiene lugar un
tratamiento termico (precalentamiento) y un tratamiento químico
15 (desacidificación) de polvo seco en bruto mediante gases dentro
de un reactor, por ejemplo, una cámara cilíndrica de eje horizontal,
en el que el gas de tratamiento penetra tangencialmente desde
20 abajo en sentido vertical en la cámara, y el gas de escape sale
por las dos superficies frontales de la cámara en la dirección del
eje horizontal de la misma, mientras que el polvo en bruto se carga
en la corriente de gas por ambas superficies frontales de la cámara,
en las proximidades del eje horizontal de la misma y en aproximadamente
25 el 50% de la cantidad de polvo por cada una de dichas superficies
generando la corriente de gas un campo de fuerza centrifuga con eje
horizontal dentro de la cámara. El producto pulverulento penetra
en el campo de fuerza de gravedad y es impulsado por el gas a lo
30 largo de un recorrido de forma helicoidal, arrastrado por la corriente
de gas y atravesandola al mismo tiempo, o sea, en corriente transversal
o en corriente igual y cruzada respecto al gas, para ser desplazado
desde el interior de la cámara hacia afuera, en dirección a la
envolvente de la cámara. La envolvente presenta en su parte inferior
una abertura, por la que es descargado del tambor el material
precalentado o desacidificado. Es sabido que la conducción en
corriente transversal o en corriente igual y cruzada del material
y del gas origina mayores consumos de calor que los que



35 pueden alcanzarse si ambos son conducidos en corrientes del mismo sentido. Si dos o más de estos intercambiadores de calor o reactores de forma de tambor son montados unos tras otros en dirección vertical, de tal modo que el material es conducido a través de estos dispositivos en dirección de arriba a abajo, mientras el gas fluye sucesivamente en dirección opuesta a través de dichos dispositivos, entonces se consigue un tratamiento térmico o químico en contracorriente del material y el gas, en combinación con un tratamiento en corrientes transversal o corriente igual cruzada del material en los escalones de los intercambiadores de calor o reactores. Decisiva para el efecto del precalentamiento o de la desacidificación del polvo en bruto en una corriente transversal o corriente igual cruzada del material y el gas dentro de un campo de fuerza centrífuga generado por el gas, es a este particular la forma en que se encuentra el material en la corriente de gas durante el tiempo de tratamiento. Los intercambios de calor o las reacciones químicas tienen que realizarse en estos procedimientos en un tiempo de tratamiento extremadamente corto dentro del campo de fuerza centrífuga. Si parte de este breve tiempo de tratamiento se vierte en esponjar, disolver y distribuir finalmente el producto pulverulento en la corriente de gas con el fin de crear condiciones favorables para el tratamiento térmico del material, entonces se pierde este tiempo para un intercambio de calor o para una reacción química de gran efecto dentro del campo de fuerza centrífuga, puesto que el material se encuentra durante este intervalo de tiempo todavía preponderantemente en estado conglomerado dentro de la corriente

40

45

50

55

60



65 de gas, no presentando por lo tanto superficies de contacto suficientes para acciones térmicas o químicas. Estas desfavorables condiciones para el intercambio de calor o para reacciones químicas, existen también en el dispositivo anteriormente descrito puesto que el material, al ser cargado, llega a la corriente de gas en forma compacta, precisando para su dispersión una parte considerable del recorrido o del tiempo de tratamiento en el tambor.

70 De acuerdo con una proposición todavía no publicada (solicitud de patente K 54 438 IVa/12 g presentada en la oficina de patentes el 4 de noviembre de 1964), se han previsto escalones de tratamiento consistentes en dos ciclones superpuestos, estando el superior comunicado abiertamente por abajo con el situado más abajo. A cada uno de los ciclones le es alimentada parte del gas caliente de tratamiento en sentido tangencial. El material a tratar es agregado a la corriente de gas que conduce al ciclón superior, La energía cinética y térmica contenida en la corriente de gas parcial superior, sirve a este particular sustancialmente para la aceleración, la dispersión y el precalentamiento de las partículas de material, mientras que la corriente de gas parcial inferior sirve preferentemente para la continuación del tratamiento termico.del material.

85 El invento se ha propuesto crear un dispositivo, en el que el material a tratar sea incorporado al gas de tratamiento ya en forma dispersa y finamente distribuida al ser cargado en el núcleo de la corriente del gas, para preparado de este modo, quedar expuesto a las acciones del gas de tratamiento durante



toda la duración de su tiempo de permanencia en la cámara.

90 El problema propuesto se resuelve mediante la disposición de un ciclón montado delante de la cámara, destinado preferentemente a la dispersión del material a tratar, y cuya abertura de descarga está unida estrechamente con la abertura de carga de la cámara, encontrándose con preferencia en las proximidades del canal de gases de escape, que sale por la parte superior de la cámara y está conducido a través del ciclón. Una forma de solución especialmente favorable consiste en dar a la abertura forma de anillo circular dispuesto en torno del canal de gases de escape, concéntrico respecto a la cámara. Preferentemente deben los ejes longitudinales del ciclón y de la cámara estar dirigidos coaxial y verticalmente, con objeto de que el material a tratar llegue a la cámara bajo la acción de la gravedad.

95

100

En una forma de realización del invento se provee la conducción de gases de escape, en la zona del ciclón, con una o varias aberturas, a través de las cuales es evacuado parte del gas de trabajo del ciclón o parte del mismo. Las aberturas se hacen de sección transversal variable, con el fin de medir correctamente la cantidad de gas evacuado.

105

Con el material a tratar que abandona el ciclón posee, además de la velocidad de caída, también una velocidad de rotación procedente del proceso de arremolinado en el ciclón, es conveniente hacer el sentido de giro del remolino de gas en la cámara de tratamiento contrario al sentido de giro del remolino de

110



115 gas en el ciclón. Debido a la mayor velocidad relativa a la que con ello inciden el material y el gas en la cámara, se acelera la transmisión de calor al material, o sea, que se aumenta la cantidad admisible de paso.

120 La corriente de gas precisa como gas de trabajo para la aportación de la energía necesaria para la dispersión del material a tratar en el ciclón, es conducida en forma de circuito secundario de la corriente de gas caliente, e impulsada mediante un ventilador situado en dicha corriente secundaria.

125 Para instalaciones mayores se prevé la disposición unos tras otros o unos junto a otros de varios grupos constituidos por ciclones y cámaras, pudiendo los grupos estar corridos entre sí horizontal o verticalmente, visto espacialmente.

130 En el dispositivo propuesto anteriormente, la corriente secundaria de gas derivada de la corriente de gas caliente en que ha sido tratado el material granulado y que se precisa para el funcionamiento del ciclón, es evacuada de la cámara a través de un canal central de gases de escape, pasajeramente junto con la corriente de gas caliente. La sección transversal del canal de gases de escape tiene, por lo tanto, que estar calculada desde su extremo inferior de dentro de la cámara hasta la derivación de la corriente de gas secundaria, para la suma de ambas corrientes de gas, ya que de otro modo, y debido a la pérdida aumentada de presión, sería necesario reforzar la potencia del ventilador de impulsión para la corriente de gas caliente. Ahora bien las dimensiones del extremo del canal de gases de escape su-

135



140 mergido en la cámara están sujetas a ciertas regularidades co-
nocidas en la construcción de separadores ciclónicos. El dia-
metro del tubo de inmersión de un ciclón debe estar en una pro-
porción exactamente determinada respecto al diametro del ciclón
en atención a una separación lo mejor posible. El diametro del
145 ciclón por su parte, se determina a su vez de acuerdo con la can-
tidad principal de gas circulante a través de él. Las variaciones
imaginables de la cantidad principal de gas y/o del caudal de la
corriente de gas secundaria, se influyen reciprocamente a este
respecto, al ser evacuadas por el mismo canal.

150 Para conseguir que la sección transversal del tubo de
inmersión pueda dimensionarse de acuerdo con las regularidades
que rigen en la construcción de separadores ciclónicos, indepen-
dientemente del caudal de la corriente secundaria de gas, se pro-
pone finalmente, conforme al invento, que el canal de gases de
155 escape esté circundado por un segundo tubo, sirviendo el espa-
cio anular que resta entre ambos para la evacuación de la corrien-
te secundaria de gas, precisa para el funcionamiento del ciclón.

160 El extremo inferior del canal de gases de escape, iden-
tico al tubo de inmersión de un ciclón, penetra a este respecto
con preferencia más profundamente en la cámara, que el segundo
tubo. De este modo se encuentra la desembocadura del tubo de
inmersión fuera de la zona de perturbación de la corriente secun-
daria de gas. Un tercer tubo concentrico, que forma la abertura
de carga de la cámara, es más corto que el tubo segundo. Se im-
165 pide de este modo que el material a tratar sea arrastrado en ci-
clo por la corriente secundaria de gas.

En el dibujo han sido representados esquemáticamente



ejemplos de dispositivos conforme al invento, con eje vertical del remolino de gas, mostrando:

170 La fig. 1, un grupo constituido por ciclón y cámara, en sección longitudinal;

La fig. 2, una sección transversal en la dirección AB a través de la cámara representada en la fig. 1;

175 La fig. 3, el acoplamiento de varios grupos constituidos por ciclón y cámara, para formar una unidad, y

La fig. 4, un dispositivo con canal de gases de escape circundado por un segundo tubo, en sección.

180 Como resulta incomodo cargar un producto pulverulento en un campo de fuerza centrifuga con eje horizontal, para incorporarlo al núcleo de la corriente del gas en la dirección de dicho eje, se prevé en los ejemplos de realización representados del invento un campo de fuerza centrifuga con eje vertical, que se genera mediante el gas de tratamiento, de la manera en sí conocida, en una cámara de tratamiento 2 dispuesta verticalmente, por ejemplo, un ciclón. Para poder cargar el producto pulverulento en el núcleo del campo de fuerza de gravedad de la cámara 2, en la forma dispersa deseada de acuerdo con el invento, se superpone a dicho núcleo, en su eje vertical, un ciclón 6 en el que se introduce el material a tratar en la cámara 2, por medio de una cantidad parcial de gases de escape de la cámara 2, a los que previamente se aportó la energía mecánica necesaria por medio de un ventilador 5. La cantidad parcial de gases de escape y el producto contenido en ella en la dispersión deseada,

185

190



195 penetran en el interior del espacio de la cámara 2, preférente-
mente por debajo del ciclón 6 y pasando para ello conjuntamente
por el canal 7, que ventajosamente tiene una sección transversal
de forma de anillo circular y está dispuesto en la periferia del
canal de gases de escape 3. Mientras la cantidad parcial de ga-
ses de escape es evacuada de la cámara 2 hacia arriba, a través
200 del canal de gases de escape 3, pasa el material cargado, ya dis-
perso, al núcleo de la corriente del campo de fuerza centrífuga
que es generado por el gas caliente en la cámara 2, para de for-
ma asimismo conocida ser conducido hacia las paredes exteriores
de la cámara, recorriendo para ello un camino helicoidal en co-
rriente transversal o corriente igual y cruzada respecto al gas,
205 al mismo tiempo que está disuelto y distribuido finalmente en la
corriente de gas.

Mientras el polvo tratado es separado y descargado en
la parte inferior de la cámara 2, es evacuado el gas de escape
210 a través del canal de gases de escape 3, junto con la cantidad
parcial de gases de escape con la que se ha llevado a cabo la
carga del material desde el ciclón 6 a la cámara 2. Esta canti-
dad parcial de gases de escape para la carga neumática del ma-
terial puede alternativamente ser evacuada también parcial o to-
215 talmente en el ciclón 6 a través de aberturas 9, eventualmente
regulables, existentes en el canal de gases de escape 3, que se
halla en el eje del ciclón 6. Las direcciones de las corrientes
de los campos de fuerza centrífuga existentes en el ciclón 6 y
en la cámara 2, pueden ser del mismo sentido o de sentidos opues-



1957

220 tos, a elección.

El gas caliente de tratamiento penetra a través de un tubo 1 en la cámara 2, representada como ciclón y es evacuada como gas de escape del sistema de precalentamiento o desacidificación a través del canal de gases de escape 3. El polvo en bruto frío es cargado a través de una esclusa 4 de una cantidad parcial de gases de escape, que es conducida por el ventilador 5 en un circuito de corriente secundaria respecto a la corriente de gas caliente, y es alimentado por vía neumática a un ciclón 6, en el que el material es tratado previamente en corriente de igual sentido que la de la cantidad parcial de gases de escape. A través del canal anular 7, dispuesto en torno del canal de gases de escape 3, penetran la cantidad parcial de gases de escape y el polvo precalentado, disperso finisimamente en ella, en el espacio interior de la cámara 2. Mientras la cantidad parcial de gases de escape sale por el canal de gases de escape 3, llega el polvo al campo de fuerza centrífuga generado por el gas caliente que penetra a través de la tubería 1.

Dentro de este campo de fuerza centrífuga se mueve el producto en sentido helicoidal y en corriente transversal o igual y cruzada respecto al gas, pasando desde el espacio interior de la cámara 2 a las paredes exteriores del ciclón, tal como muestra la sección A - B (Fig. 2), terminado de ser precalentado o desacidificado en un tiempo brevísimo y en condiciones favorables de tratamiento, debidas a la dispersión del material. El polvo en bruto tratado es separado en la parte inferior de la cámara 2 y descargado a través de una abertura 8 y de una esclusa. A elec-



ción se puede evacuar también la cantidad parcial de gases de escape parcial o totalmente en el ciclón 2, a través de una abertura 9 del tubo de gases de escape 3.

250 La fig. 3 muestra como otro ejemplo de realización para el acoplamiento de varios grupos constituidos por ciclón y cámara, un sistema de precalentamiento y desacidificación de dos escalones superpuestos verticalmente, con los escalones I y II, en el que el escalón superior I, que sirve preponderantemente para el precalentamiento del polvo en bruto, consiste en dos ciclones 2 conectados en paralelo, con los ciclones 6 superpuestos que sirven para la carga dispersa del material, mientras que el
255 escalón II, en el que preponderantemente se lleva a cabo la desacidificación del polvo en bruto precalentado, está constituido exclusivamente por un ciclón, con otro ciclón superpuesto. La carga por vía neumática del polvo en bruto frío o precalentado en los ciclones superiores de los escalones I y II tiene lugar mediante dos circuitos de gases de escape de temperaturas distintas, con ayuda de los ventiladores 5 y 10. Debido al transporte neumático y a la carga por vía neumática del polvo en bruto
260 en los escalones I y II de precalentamiento y desacidificación, existe también la posibilidad de disponer los escalones I y II horizontalmente uno junto a otro, en lugar de superpuestos verticalmente.

270 La disposición del escalón I (fig. 3) ofrece la posibilidad de adjudicar a cada ciclón de este escalón su propia exclusiva de carga 4 y alimentar así el escalón II una mezcla de va-



rios componentes exactamente dosificada.

275 Conforme a la fig. 4, el gas caliente de tratamiento
pasa a través de un tubo 11 para penetrar en una cámara 12, re-
presentada en forma de ciclón, y es evacuado como gas de escape
a través de un canal de gases de escape 13, el denominado tubo
de inmersión. El material granulado es cargado a través de una
280 esclusa 14 en una corriente de gas secundaria, que es conducida
por un ventilador 15 en un circuito secundario de la corriente
de gas caliente, y alimentado por vía neumática a un ciclón 16,
en el que se dispersa el material. A través de un canal anular
17, que está formado por un segundo tubo 18 y un tercer tubo 19
penetra la corriente de gas secundaria, cargada por el material,
285 en la cámara 12, formando un remolino. Mientras la corriente de
gas secundaria, escapa a través del segundo tubo, pasa el mate-
rial granulado, como consecuencia de la fuerza de inercia diri-
gida hacia afuera que le ha sido conferida por la entrada de for-
ma de remolino de la corriente de gas secundaria, al campo de fuer-
za centrífuga generado por el gas caliente que penetra a través
290 de la tubería 11, recorriéndolo a continuación hacia afuera en
corriente transversal y de igual sentido combinadas.

295 El escalonamiento longitudinal de los tres tubos con-
centricos 13, 18 y 19 puede ser apreciado en la fig. 3. Las líneas
de flujo de la corriente de gas caliente han sido caracterizadas
por las flechas 20, y las de la corriente de gas secundaria, por
flechas 21. El dibujo pone asimismo de manifiesto que la desem-
bocadura del tubo de inmersión se encuentra fuera de la zona en



300 que tiene lugar la carga del material granulado y su separación de la corriente de gas caliente.

305 La ventaja de la disposición conforme a la fig. 4 reside principalmente en la libertad de que se dispone para elegir las dimensiones principales de la cámara de tratamiento 12. Esta cámara puede construirse de tal modo, que se tenga en cuenta de manera idónea las leyes valederas para los ciclones. También es posible incorporar el dispositivo conforme al invento de una instalación ya existente, ya que no se produce ninguna pérdida de presión en la corriente principal de los gases calientes, por lo que se puede conservar sin modificación el ventilador principal que impulsa los gases calientes a través de la instalación y que es un componente esencial de la misma. Tampoco tiene lugar un arrastre del material a tratar que es movido en ciclo por la corriente de gas secundaria, puesto que la conducción de dicha corriente discurre totalmente separada de la corriente principal de los gases calientes.

310

315

320 Con los dispositivos conforme al invento se puede conseguir una mejor dominación del proceso del tratamiento en cuanto a técnica de regulación, ya que a la cámara de tratamiento llega exclusivamente material homogeneizado y disperso uniformemente. La cámara en sí es apropiada para mayores cantidades de paso a igualdad de dimensiones. El rendimiento térmico se mejora al poderse hacer la velocidad del gas todo lo elevada que se quiera y por la energía con que se puede trabajar en el ciclón. Estas ventajas se consiguen con un mínimo gasto adicional de construcción y de espacio.

325



Esta solicitud corresponde a la presentada en Alemania el día 6 de Noviembre de 1.965 y 21 de Marzo de 1.966 bajo los números K 57 590 IVa/12 g y K 58 782 IVa/12 g, se acoge a los beneficios del artículo 51 del Vigente Estatuto sobre Propiedad Industrial y del artículo 4º del Convenio de la Unión.

330

REIVINDICACIONES

1).- Un aparato para el tratamiento de material de grano fino mediante gases, por ejemplo, para el precalentamiento y la desacidificación de polvo de cemento en bruto, en el que el material es cargado en una corriente de gas a cierta distancia de las paredes de la cámara por la que circula la corriente de gas en forma de remolino, después de lo cual se mueve bajo la acción de la fuerza centrífuga hacia las paredes de la cámara, siendo arrastrado pasajeramente por la corriente de gas para después cruzarla, caracterizado por un ciclón montado delante de la cámara, cuya abertura de descarga está unida estrechamente don la abertura de carga de la cámara.

335

340

2).- Un aparato de acuerdo con la reivindicación 1), caracterizado porque la abertura de descarga del ciclón se encuentra en las proximidades del canal para escape de gases que sale por la parte de arriba de la cámara y conduce a través del ciclón.

345

3).- Un aparato de acuerdo con la reivindicación 2), caracterizado porque la sección transversal de la abertura de descarga tiene forma de anillo circular.

350

4).- Un aparato de acuerdo con una cualquiera de las reivindicaciones 1) a 3), caracterizado porque la corriente de



gas del ciclón es impulsada en calidad de circuito secundario de la corriente de gas caliente por un ventilador situado en el circuito secundario.

355

5).- Un aparato de acuerdo con una cualquiera de las reivindicaciones 1) a 4), caracterizado porque el canal para gases de escape posee aberturas en la zona del ciclón.

360

6).- Un aparato de acuerdo con una cualquiera de la reivindicaciones 1) a 5), caracterizado porque la sección transversal de las aberturas es variable por medio de órganos de regulación.

365

7).- Un aparato de acuerdo con una cualquiera de la reivindicaciones 1) a 6), caracterizado porque el sentido de giro del remolino de gas en el ciclón es opuesto al sentido de giro del remolino de gas en la cámara.

8).- Un aparato de acuerdo con una cualquiera de las reivindicaciones 1) a 7), caracterizado por el montaje uno tras otro de varios grupos constituidos por ciclones y cámaras.

370

9).- Un aparato de acuerdo con la reivindicación 8), caracterizado porque los grupos se disponen unos sobre otros en un eje vertical común.

375

10).- Un aparato de acuerdo con la reivindicación 8) caracterizado porque los grupos constituidos por ciclones y cámaras están yuxtapuestos y comunicados entre sí a través de tuberías.

11).- Un aparato de acuerdo con una cualquiera de las reivindicaciones precedentes, caracterizado porque el canal pa-



380 ra gases de escape está circundado por un segundo tubo, sirvien-
do el espacio anular que queda entre ambos para la evacuación
de la corriente secundaria de gas precisa para el funcionamien-
to del ciclón.

385 12).- Un aparato de acuerdo con la reivindicación 11),
caracterizado porque el canal para los gases de escape penetra
más profundamente en la cámara que el segundo tubo.

13).- Un aparato de acuerdo con la reivindicación 12),
caracterizado porque el segundo tubo está circundado por un ter-
cer tubo que forma la abertura de descarga del ciclón y la aber-
tura de carga de la cámara.

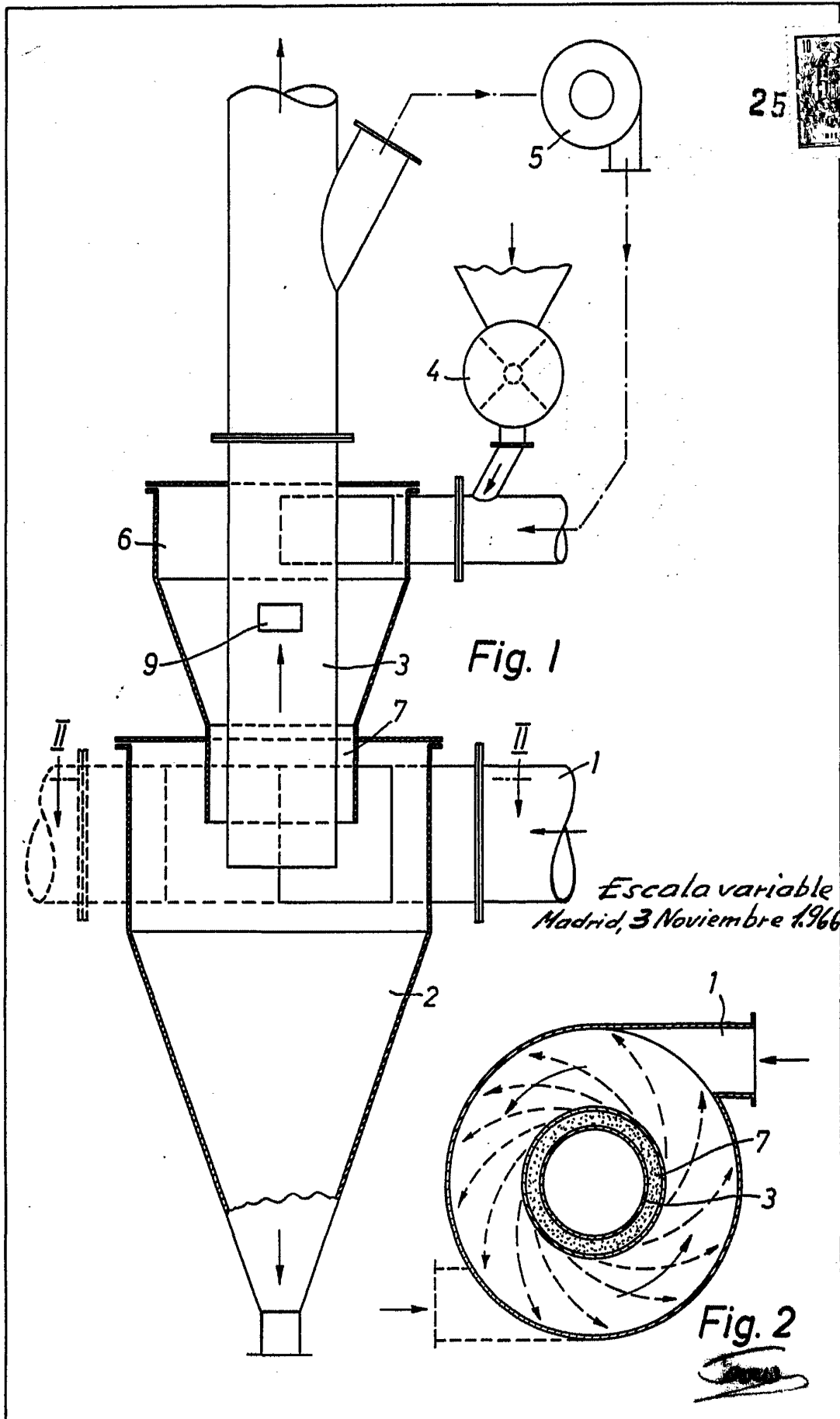
390 14).- Un aparato de acuerdo con la reivindicación 13),
caracterizado porque el segundo tubo penetra más profundamente
en la cámara que el tercer tubo.

15).- "UN APARATO PARA EL TRATAMIENTO DE MATERIAL DE
GRANO FINO MEDIANTE GASES"

395 Esta Memoria consta de 16 hojas foliadas y mecanogra-
fiadas ppr un solo lado de sus caras.

Madrid, 3 Noviembre 1.966

25



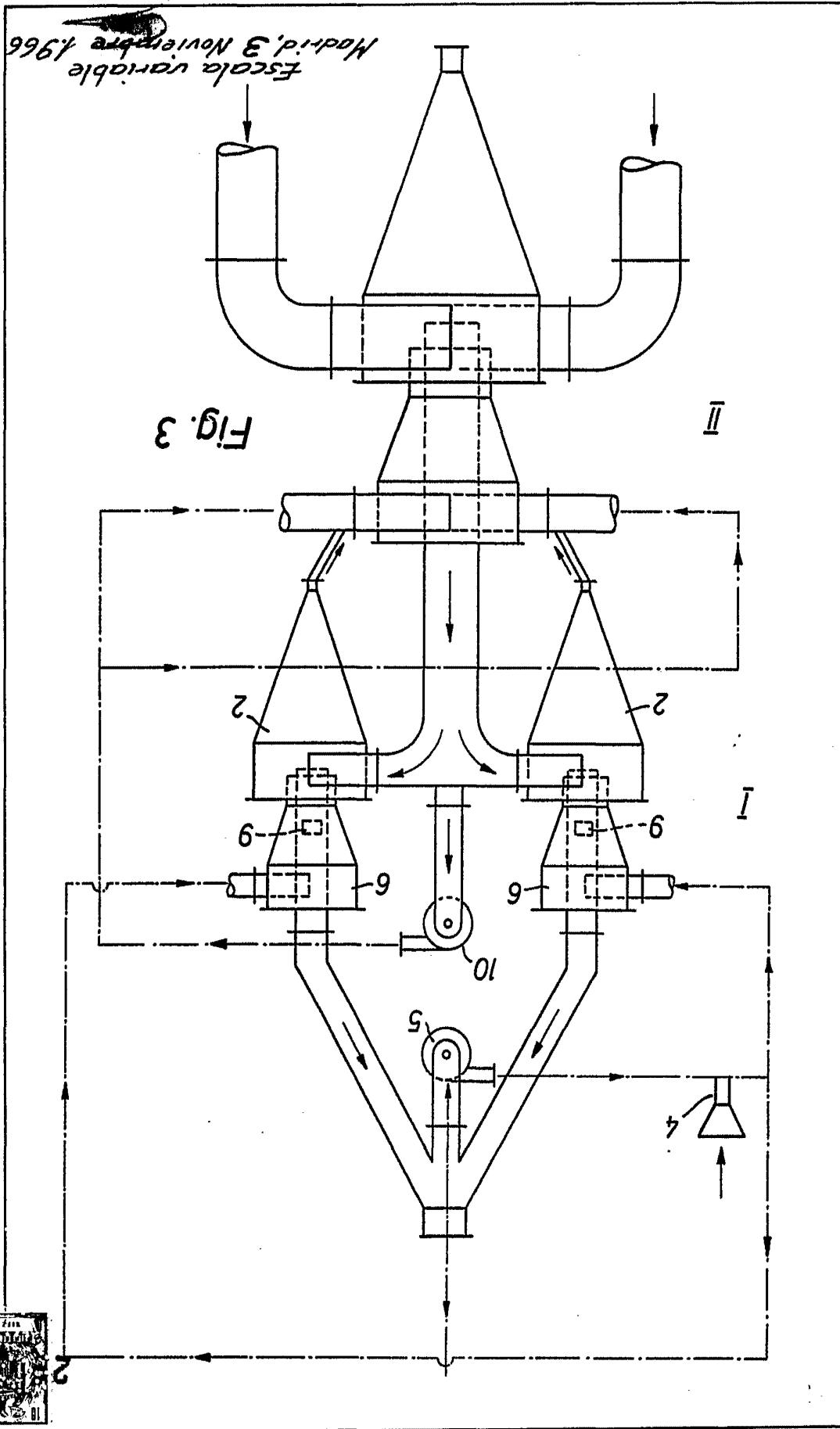


Fig. 3

Escuela variable
Madrid, 3 Noviembre 1966



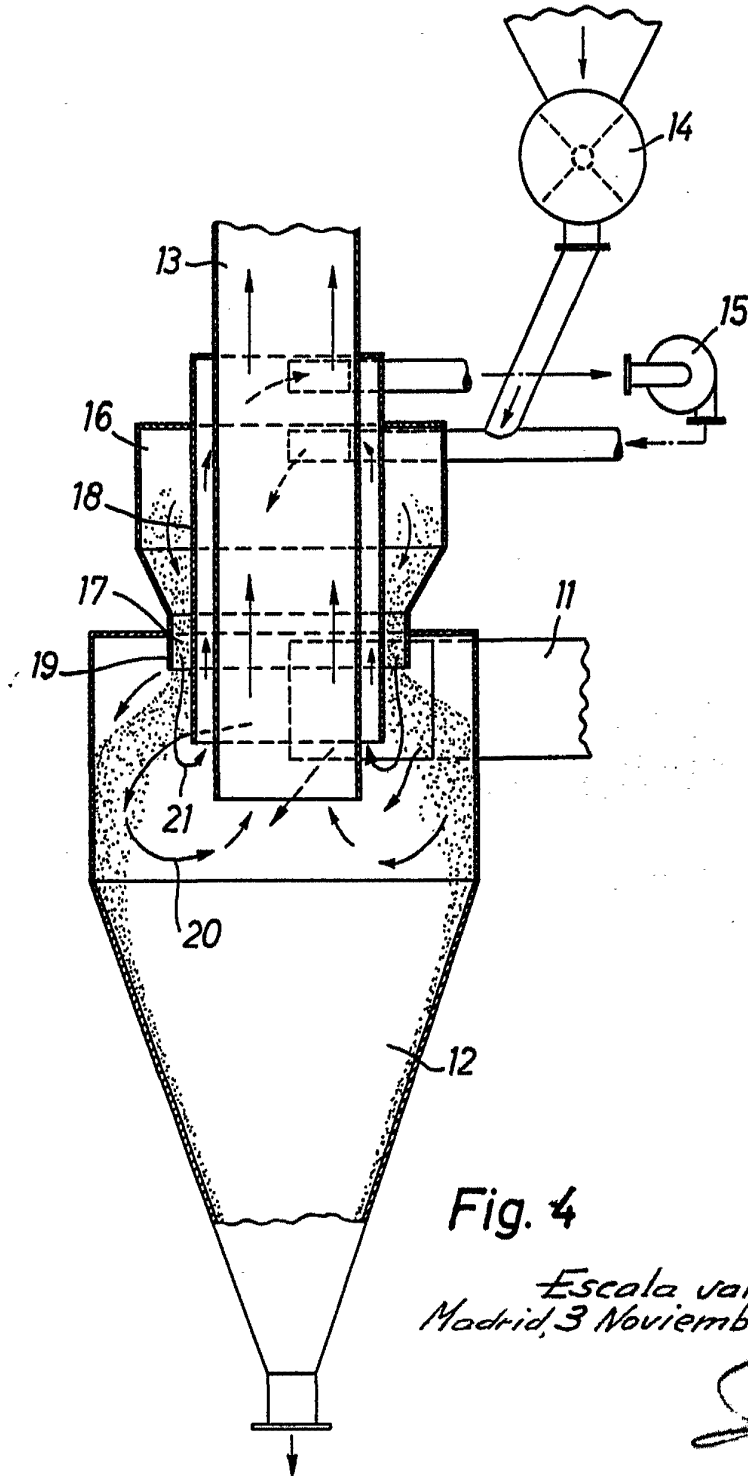


Fig. 4

Escala variable
Madrid, 3 Noviembre 1966