



ESPAÑA

(10) ES	(11) NUMERO	(12) A1
	468545	
	(22) FECHA DE PRESENTACION	
	4 abril 1.978	

Concedido el Registro de acuerdo con los datos que figuran en la presente descripción y según el contenido de la Memoria adjunta.

20 OCT. 1978

PATENTE DE INVENCION

(50) PRIORIDADES:	(51) NUMERO	(52) FECHA	(53) PAIS
	P 27 15 790.0	7 abril 1.977	Alemania

(47) FECHA DE PUBLICIDAD	(51) CLASIFICACION INTERNACIONAL	(62) PATENTE DE LA QUE ES DIVISIONARIA
	F27D	

(64) TITULO DE LA INVENCION
UN PRECALENTADOR DE LECHO FLUIDIZADO.

(71) SOLICITANTE (S)
POLYSIUS AG.

DOMICILIO DEL SOLICITANTE
Graf-Galen-Strasse 17, 4720 BECKUM, Alemania Federal.

(72) INVENTOR (ES)
Wolfgang TRIEBEL de nacionalidad alemana.

(73) TITULAR(ES)
El mismo solicitante.

(74) REPRESENTANTE
DON BERNARDO UNGRIA GOIBURU.

1 El invento se refiere a un precalentador de lecho
fluidizado para material fino, que comprende varias etapas
intercambiadoras de calor superpuestas, que son atravesadas
sucesivamente desde arriba hacia abajo por el material, y
5 a contracorriente respecto al mismo, desde abajo hacia arriba,
por el gas.

Son conocidas ya diversas formas de realización
de precalentadores de lecho fluidizado del tipo mencionado,
en los que las diversas etapas intercambiadoras de calor es-
10 tán formadas, por ejemplo, por ciclones, cámaras de fluidi-
zación o cámaras de contracorriente, estando las etapas in-
tercambiadoras de calor superpuestas apoyadas por lo gene-
ral en o respectivamente sobre armazones a manera de torres.

15 Estos conocidos precalentadores de lecho fluidi-
zado han dado en la práctica por lo general resultados bas-
tante buenos. Ahora bien, por razones de técnicas de proce-
dimiento o de funcionamiento suele ocurrir que los tipos nor-
males de precalentadores de lecho fluidizado tengan que ser
complementados por otra etapa de precaldeo, lo que no obs-
20 tante tiene muchas veces como consecuencia considerables
modificaciones constructivas (por motivos de estática) de
los armazones sustentadores, así como además -en especial
tratándose de reformas de precalentadores ya existentes-
tiempos de parada indeseablemente largos de toda una insta-
25 lación de tratamiento de materiales finos.

El invento se ha propuesto por lo tanto crear un
precalentador de lecho fluidizado del tipo mencionado al
principio, que pueda ampliarse de manera constructivamente
sencilla.

30 De acuerdo con el invento, este problema se re -

1 suelve por el hecho de que -visto en la dirección del movi-
 miento del gas- detrás de la etapa intercambiadora de calor,
 extrema superior está prevista otra etapa intercambiadora de
 calor, que se halla dispuesta junto al grupo de etapas in-
5 tercambiadoras de calor superpuestas, y unidas a través de
 un dispositivo de transporte de material con la etapa inter-
 cambiadora de calor extrema superior.

 De este modo se puede por lo pronto conservar la es-
 tructura constructiva generalmente usual de los precalenta-
 dores de lecho fluidizado conocidos, con las etapas inter-
10 cambiadoras de calor superpuestas, asignándose entonces ex-
 clusivamente a la etapa intercambiadora de calor extrema su-
 perior (de la estructura normal) de tal modo la nueva etapa
 intercambiadora de calor, que se instala ésta junto a las
 etapas intercambiadoras de calor montadas unas encima de
15 otras en forma de torre. Esta forma de realización es de gran
 ventaja, sobre todo cuando un precalentador ya existente
 haya de ser complementado por otra etapa intercambiadora de
 calor. En efecto, en este último caso se puede instalar el
 armazón que acoge la otra etapa intercambiadora de calor
20 sin necesidad de modificar en modo alguno el armazón exis-
 tente (para las etapas intercambiadoras de calor superpues-
 tas), y el montaje de dicha otra etapa intercambiadora de
 calor puede efectuarse sustancialmente sin interrupción del
 servicio del intercambiador de calor ya existente, precisán-
25 dose luego un tiempo de parada relativamente corto y justi-
 ficable sólo para la unión necesaria de las tuberías (entre
 la parte de intercambiador de calor existente y la otra eta-
 pa intercambiadora de calor).

 Como la etapa intercambiadora de calor adicional se
30 instala preferentemente en la parte de abajo y junto al gru-

1 po de etapas intercambiadoras de calor superpuestas, el
transporte de material entre esta otra etapa intercambiadora
de calor y -visto en la dirección de movimiento del gas-
la etapa intercambiadora extrema superior puede ser llevado
5 a cabo con un dispositivo apropiado de transporte de material
que, eventualmente, puede estar dotado de un sencillo
aislamiento térmico en sus partes que entren en contacto
con el material, experimentando no obstante el material fino
precalentado en esta otra etapa intercambiadora de calor
10 aquí su primer precalentamiento por el gas, por lo que todavía
no se encuentra excesivamente caliente.

Debido a la disposición de la otra etapa intercambiadora
de calor en la parte de abajo junto a las etapas intercambiadoras
de calor superpuestas, o bien se puede en muchos casos prescindir
15 totalmente de un transportador vertical necesario para la carga
de la etapa intercambiadora de calor extrema superior, o bien se
puede reducirlo considerablemente en su altura de elevación; en
los casos en que se pueda prescindir del mencionado transportador
vertical, éste puede ser utilizado entonces incluso como dispositivo
20 de transporte de material entre la mencionada etapa intercambiadora
de calor extrema superior, y la otra etapa intercambiadora de calor,
de lo que resulta un considerable ahorro de costes.

25 Como dispositivo de transporte de material se emplea, de acuerdo
con el invento, con preferencia un dispositivo neumático de
transporte, estando entonces este dispositivo neumático de
transporte conformado de manera ventajosa a manera de un
transportador neumático vertical de trabajo
30 continuo, con un recipiente de transporte; un transportador

1 vertical así puede ser dispuesto de manera en extremo ahor-
rativa de sitio.

5 A continuación serán descritos con más detalles al-
gunos ejemplos de realización del invento a base del dibujo
puramente esquemático, mostrando:

10 La fig. 1, una primera vista general del intercamb-
biador de calor de acuerdo con el invento, con cuatro eta-
pas intercambiadoras de calor superpuestas, que están for-
madas por ciclones y cámaras de fluidización, y con una quinta
etapa intercambiadora de calor, que contiene ciclones y
dispuesta junta a las etapas intercambiadoras de calor su-
perpuestas;

15 la fig. 2, una vista general de una segunda forma
de realización del invento, con cámaras intercambiadoras de
calor a contracorriente dispuestas una encima de otras, y
otra etapa intercambiadora de calor con al menos un ciclón,
prevista abajo junto a estos intercambiadores de calor su-
perpuestos.

20 El precalentador de lecho fluidizado 1 ilustrado
en la fig. 1, sirve para precaldear material fino, por ejem-
plo, harina cruda de cemento, que después de su precaldeo,
ha de seguir siendo tratado, por ejemplo, calcinado en un
horno de tambor giratorio 2 montado detrás del precalenta-
dor.

25 Este precalentador de lecho fluidizado 1 contiene
cuatro etapas intercambiadoras de calor I, II, III, IV su-
perpuestas, que son atravesadas sucesivamente en este orden
de sucesión desde abajo hacia arriba por el gas caliente
30 procedente del horno de tambor giratorio 2, mientras que
son recorridas a contracorriente con respecto al gas, desde

1 arriba hacia abajo, por el material fino que ha de ser pre-
caldeado, tal como ha sido indicado mediante flechas de tra-
zos 3 (para el gas) y flechas 4 de trazo continuo (para el
material fino). En la configuración del precalentador de
5 lecho fluidizado 1 descrita hasta ahora, se trata de un ti-
po normal, generalmente conocido, en el que las cuatro eta-
pas intercambiadoras de calor superpuestas I, II, III y IV,
están formadas por ciclones 5, 5a, 6, 6a, 7, 7a, 7b, 7c
(para las etapas intercambiadoras de calor I, III y respec-
10 tivamente IV), y por una cámara de fluidización 8 (para la
etapa intercambiadora de calor II); estas etapas intercam-
biadoras de calor I, II, III y IV, formadas por ciclones y
la cámara de fluidización, están comunicadas entre sí de la
manera apreciable en el dibujo, a través de sus conduccio-
15 nes para material y para gas.

De acuerdo con el presente invento, una quinta eta-
pa intercambiadora de calor (V) se halla dispuesta junto al
grupo de etapas intercambiadoras de calor superpuestas I,
II, III y IV, que en este caso comprende dos ciclones 9,
20 9a, y que está prevista aproximadamente junto a la etapa
intercambiadora de calor extrema inferior I de las etapas
intercambiadoras de calor superpuestas. Estos dos ciclones
9, 9a de la otra etapa intercambiadora de calor V están co-
municados a través de una conducción común 10 para gas con
25 los ciclones 7, 7a, 7b, 7c de la etapa intercambiadora de
calor extrema superior IV, vista en la dirección del movi-
miento del gas. El gas de escape que abandona los dos ciclo-
nes 9, 9a de la otra etapa intercambiadora de calor V -a
través de sus tubos de inmersión- es conducido a través de
30 una tubería común 11 a un ventilador 12 que, de la manera

1 conocida, lo conduce a un dispositivo de desempolvado, que no ha sido representado en detalle.

5 A la conducción de gas 10 procedente de la etapa intercambiadora de calor extrema superior IV de las etapas intercambiadoras de calor superpuestas, y que conduce a los ciclones 9, 9a de la etapa intercambiadora de calor V, está acoplado un tubo 13 alimentador de material, a través del cual es cargado material fino nuevo (por ejemplo, harina

10 cruda de cemento que deba ser precaldeada) en el precalentador de lecho fluidizado 1 (compárese la flecha 4). El material fino, ligeramente precaldeado en esta otra etapa intercambiadora de calor V, abandona los ciclones 9, 9a a través de sus tubos 14, 14a de salida de material, que están acoplados -en este caso por intercalación de un tornillo

15 sin fin de transporte 15- al recipiente de transporte 16 de un transportador neumático vertical 17. La conducción de transporte 18 que parte del recipiente de transporte 16 verticalmente hacia arriba, contiene en su parte superior (con preferencia aproximadamente a la altura de la etapa intercambiadora de calor extrema superior IV) una bifurcación tubular 19, desde la que sendos ramales 18a, 18b conducen,

20 por un lado, al par de ciclones 7, 7a y, por otro lado, al par de ciclones 7b, 7c de la etapa intercambiadora de calor extrema superior IV, de modo que el material fino, precaldeado en la etapa intercambiadora de calor IV después de un primer contacto con el gas, es cargado en dicha etapa intercambiadora de calor extrema superior IV.

25

30 Para reducir a un grado admisible la carga térmica del dispositivo neumático 17 de transporte de material, las partes de dicho dispositivo neumático 17 de transporte de

1 material que entran en contacto con el material fino precal
deado pueden estar revestidas con masa aislante comprimida
(por ejemplo, aplicada mediante proyección). Además se pue
de aislar también de manera conveniente la conducción de
5 gas 10, con el fin de evitar ampliamente una pérdida de ca
lor en la zona comprendida entre la etapa intercambiadora
de calor extrema superior IV, y la otra etapa intercambiado
ra de calor V, dispuesta en la parte de abajo.

Una segunda forma de realización del precalentador
10 de lecho fluidizado de acuerdo con el invento ha sido ilus
trada en la fig. 2, y se ha designado en general con la ci
fra de referencia 21. En este ejemplo de realización se han
superpuesto asimismo cuatro etapas intercambiadoras de ca
lor I, II, III y IV, por lo pronto de la manera en sí cono
cida, estando cada una de estas cuatro etapas intercambia
15 doras de calor formada por una cámara intercambiadora de ca
lor a contracorriente 22, 23, 24 y respectivamente 25; es
tas cuatro cámaras intercambiadoras de calor a contracorrie
te están superpuestas de la manera en sí conocida, en forma
20 de torre y autosustentadora, estando dotadas en sus puntos
de unión de estrangulaciones y estructuras desviadoras, tal
como se aprecia claramente en la fig. 2.

Para el precalentamiento del material fino que atra
viesa de arriba a bajo las cuatro etapas intercambiadoras
25 de calor I, II, III y IV superpuestas (compárense las fle
chas de trazo continuo 4'), se emplea de nuevo el gas de es
cape caliente que procede del horno de tambor giratorio 2'
montado detrás del precalentador 21 (compárense las flechas
de trazos 3'), y que fluye de abajo hacia arriba las cámaras
30 intercambiadoras de calor 22, 23, 24 y 25 superpuestas, a

1 contracorriente con respecto al material fino.

5 También en este ejemplo de realización se halla dis-
puesta junto al grupo de etapas intercambiadoras de calor
I, II, III y IV superpuestas, a saber, junto a la etapa in-
10 tercambiadora de calor extrema inferior I ó respectivamente
junto a la cámara intercambiadora de calor extrema inferior
22, otra etapa intercambiadora de calor V, que preferentemen-
te contiene dos ciclones 26 montados en paralelo (situados
uno tras el otro en el plano del dibujo de la fig. 2, de mo-
do que únicamente es visible uno de ellos). Visto en la di-
rección del movimiento del gas, la etapa intercambiadora de
calor extrema superior IV ó respectivamente la cámara inter-
15 cambiadora de calor extrema superior 25 está comunicada por
su conducción 27 de gas de escape asimismo con los dos ci-
clones 26 de la otra etapa intercambiadora de calor V, y la
conducción 28 de gas de escape común de los ciclones 26 pue-
de estar acoplada de la manera conocida, a través de un ven-
tilador 29, a un dispositivo de desempolvado (que no ha si-
do representado).

20 También en esta forma de realización del invento
está acoplado a la conducción de gas 27 un tubo de alimenta-
ción 30 para cargar en el intercambiador de calor 21 mate-
rial fino que deba ser precaldeado. El material fino, pre-
25 caldeado por lo pronto en los ciclones 26 de la otra etapa
intercambiadora de calor V, es conducido entonces del mismo
modo que en el primer ejemplo de realización de la fig. 1,
con preferencia a través de un tornillo sin fin intermedio
de transporte 31, al recipiente de transporte 16' de un
30 transportador vertical neumático 17', a través de cuya con-
ducción ascendente 18' es transportado hacia arriba el mate-

1 rial fino precaldeado por vez primera, siendo cargado con
preferencia en dos puntos, de nuevo a través de una bifurca
ción tubular 19' y de ramales 18a', 18b' en la cámara inter
cambiadora de calor extrema superior 25 (etapa intercambia-
5 dora de calor IV) de las etapas intercambiadoras de calor
superpuestas.

Tal como muestra dicha figura, las cámaras intercam
biadoras de calor superpuestas 22, 23, 24 y 25 de las eta-
pas intercambiadoras de calor I a IV están sustentadas por
un armazón principal 32 común. Para los dos ciclones 26 de
10 la etapa intercambiadora de calor V dispuestos junto a la
cámara intercambiadora de calor extrema inferior 22, está
previsto un armazón auxiliar 33, acoplado directamente al
armazón principal 32. De este modo no es necesario que un
armazón principal, previsto para la disposición usual de
15 cuatro etapas de intercambio de calor, tenga prácticamente
que ser modificado de manera alguna, cuando uno de estos in
tercambiadores de calor de lecho fluidizado ya existente
tenga que ser complementado por otra etapa intercambiadora
de calor (en este caso la etapa intercambiadora de calor V)
20 basta por lo tanto con la construcción complementaria, cons
tructiva y estáticamente bien sencilla, de un armazón auxi
liar (en este caso el armazón auxiliar 33) destinado a reci
bir la otra etapa intercambiadora de calor.

25 Tal como se ha indicado en la fig. 2 mediante líneas
de trazos, en una primera modificación de este ejemplo de
realización puede estar intercalado en la conducción 28 de
gas de escape procedente de los ciclones 26, un dispositivo
de desempolvado 34 formado por ciclones u otros dispositi-
30 vos equivalentes, de modo que pueda tener lugar al menos un

1 desempolvado previo delante del ventilador 29. El material
fino separado en este dispositivo 34 de desempolvado podría
entonces ser cargado de nuevo en los ciclones 26 (eventual-
mente con el material fino recién cargado).

5 Otra variante de este segundo ejemplo de realiza-
ción se ha indicado en la fig. 2 en forma de líneas de tra-
zos y puntos por encima de la cámara intercambiadora de ca-
lor a contracorriente extrema superior 25. En este caso,
una etapa desempolvadora de ciclones 35 puede estar montada
10 directamente sobre la cámara intercambiadora de calor a con-
tracorriente extrema superior 25, y estar comunicada con
ella a través de conducciones de material y de gas; la con-
ducción 27' de gas de escape procedente de esta etapa de de-
sempolvado de ciclones 35 está acoplada entonces de nuevo a
15 la conducción de gas 27, que conduce a los ciclones 26 de la
otra etapa intercambiadora de calor V. En este caso se podría
suprimir la bifurcación tubular 19', ya que -tal como se
aprecia en el dibujo- basta con un punto de carga 16 para
el material.

20 Es evidente que también para la forma de realización
de acuerdo con la fig. 1 puede estar previsto un armazón
principal para las cuatro etapas intercambiadoras de calor
I a IV superpuestas, pudiendo entonces adosarse de nuevo al
armazon principal un armazón auxiliar para acoger la otra
25 etapa intercambiadora de calor V. Asimismo puede naturalmen-
te también la otra etapa intercambiadora de calor V de los
dos ejemplos de realización contener en cada caso tan sólo
un ciclón o más de dos ciclones, o bien también cualquier
otro dispositivo equivalente (por ejemplo, una cámara de
30 fluidización).

1 En resumen, la Patente de Invención que se solici-
ta deberá recaer sobre las siguientes:

REIVINDICACIONES

5 1. Un precalentador de lecho fluidizado para ma-
terial fino, que comprende varias etapas intercambiadoras
de calor superpuestas, que son atravesadas sucesivamente
desde arriba hacia abajo por el material, y a contracorriente
respecto al mismo, desde abajo hacia arriba por el gas, ca-
racterizado porque -visto en la dirección del movimiento del
10 gas- está prevista detrás de la etapa intercambiadora de
calor extrema superior otra etapa intercambiadora de calor
que está dispuesta junto al grupo de las etapas intercambia-
doras de calor superpuestas, y comunicada a través de un
dispositivo de transporte de material con la etapa intercam-
15 biadora de calor extrema superior.

2. Un precalentador de lecho fluidizado de acuer-
do con la reivindicación 1, caracterizado porque el disposi-
tivo de transporte de material es un dispositivo neumático
de transporte de material.

20 3. Un precalentador de lecho fluidizado de acuer-
do con la reivindicación 2, caracterizado porque el disposi-
tivo neumático de transporte de material está conformado a
manera de transportador vertical neumático de trabajo conti-
nua, con un recipiente de transporte.

25 4. Un precalentador de lecho fluidizado de acuer-
do con la reivindicación 1, caracterizado porque la otra
etapa intercambiadora de calor contiene por lo menos un ci-
clón.

30 5. Un precalentador de lecho fluidizado de acuer-
do con las reivindicaciones 1 y 4, caracterizado porque las

1 etapas intercambiadoras de calor superpuestas están forma-
das por ciclones y por al menos una cámara de fluidización.

5 6. Un precalentador de lecho fluidizado de acuer-
do con las reivindicaciones 1 y 4, caracterizado porque las
etapas intercambiadoras de calor superpuestas están forma-
das sustancialmente por cámaras intercambiadoras de calor a
contracorriente, directamente superpuestas, que en sus pun-
tos de unión presentan estrangulaciones y estructuras des-
viadoras.

10 7. Un precalentador de lecho fluidizado de acuer-
do con al menos una de las reivindicaciones precedentes, ca-
racterizado porque detrás de la otra etapa intercambiadora
de calor -vista en la dirección del flujo del gas- está mon-
tado un dispositivo de desempolvado.

15 8. Un precalentador de lecho fluidizado de acuer-
do con al menos una de las reivindicaciones precedentes,
estando las etapas intercambiadoras de calor superpuestas
sustentadas por un armazón común, caracterizado porque un
armazón auxiliar, adosado al armazón principal, está previs-
20 to para recibir la otra etapa intercambiadora de calor.

25 9. Un precalentador de lecho fluidizado de acuer-
do con las reivindicaciones 2 ó 3, caracterizado porque las
partes del dispositivo neumático de transporte que entran en
contacto con el material fino precaldeado, están revestidas
con una masa aislante comprimida.

30 10. Un precalentador de lecho fluidizado de acuer-
do con al menos una de las reivindicaciones precedentes,
caracterizado porque la conducción de gas que -visto en la
dirección del flujo del gas- une la etapa intercambiadora
de calor extrema superior de las etapas intercambiadoras de

1 calor superpuestas con la otra etapa intercambiadora de calor, está aislada térmicamente.

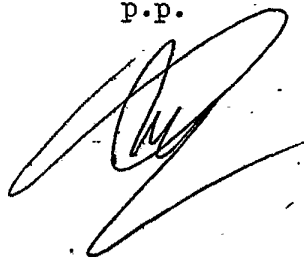
11. Se reivindica por último como objeto sobre el que ha de recaer la Patente de Invención que se solicita:
5 UN PRECALENTADOR DE LECHO FLUIDIZADO.

Todo conforme queda descrito y reivindicado en la presente memoria descriptiva que consta de catorce páginas mecanografiadas y dibujos que se acompañan.

Madrid, 4 abril 1.978

BERNARDO UNGRIA

P.P.




10

15

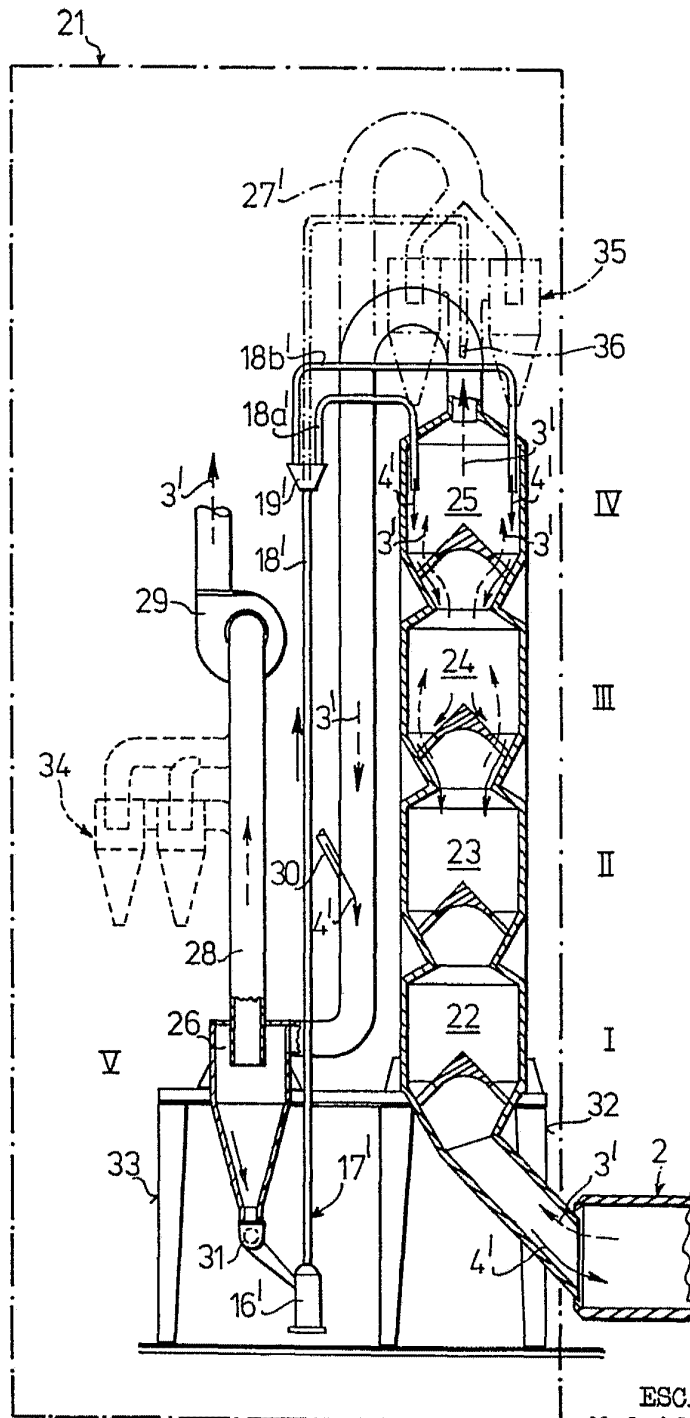
20

25



30

FIG. 2



ESCALA VARIABLE
Madrid, 4 abril 1.978
BERNARDO UNGRIA