



ESPAÑA

10 ES	11 INVENTOR	16 A1
21	484332	
22	FECHA DE PRESENTACION	
	20 SET. 1979	

Concedido el Registro de acuerdo con los datos contenidos en la presente descripción y en el contenido de la memoria adjunta.

PATENTE DE INVENCION Fe. 1-7-80

17 NUMERO	18 FECHA	19 PAIS
78 27054	21 SETIEMBRE 1978	FRANCIA
20 CLASIFICACION INTERNACIONAL	21 PATENTE DE LA QUE ES DIVISIONARIA	
F28C 3/12, F28D 19/00		
22 TITULO DE LA INVENCION		
DISPOSITIVO DE CAMBIO TERMICO ENTRE PARTICULAS SOLIDAS Y UNA CORRIENTE GASEOSA		
23 INVENTOR		
SAINT GODAIN INDUSTRIES		
24 DIRECCION DEL INVENTOR		
62 BD VICTOR HUGO - 92209 NEUILLY SUR SEINE - FRANCIA		
25 REPRESENTANTE		
GEORGES MEUNIER		
26 AGENCIA		
AGENTE: FCO JAVIER PLAZA		

UTILÍCESE COMO PRIMERA PAGINA DE LA MEMORIA

POOR  
QUALITY

1           La presente invención se refiere a un dispositivo de cambio térmico para la puesta en contacto de partículas sólidas que fluyen por gravedad, y una corriente gaseosa ascendente en una columna de guarnición.

5           La puesta en contacto de las partículas sólidas y de una corriente gaseosa es una operación industrial, utilizada normalmente para efectuar una modificación física o química de las partículas o de la corriente gaseosa. Pueden citarse, por ejemplo, las operaciones de secado, de cambio térmico, y de oxidación catalítica.

10           A este efecto, ya se conoce, por ejemplo, el sistema de hacer circular a contra-corriente, en un cambiador de columna sin guarnición, una corriente gaseosa y partículas sólidas. El rendimiento de esta instalación es, generalmente débil, lo que conduce, para una eficacia satisfactoria, a utilizar cambiadores muy voluminosos.

15           Se han utilizado igualmente lechos fluidos muy ventajosos para las reacciones catalíticas, pero que son menos interesantes para los cambios térmicos, pues la temperatura de las partículas sólidas y de la corriente gaseosa se estabiliza en el lecho a un nivel intermedio entre las temperaturas iniciales de las dos fases - consideradas, y, en el momento en que esta temperatura del lecho se alcanza, cesan los cambios.

1           También, para consumir el calor contenido en los  
gases, en la transferencia de las partículas sólidas,  
ya se conoce la forma de recurrir a una cascada de le-  
chos fluidos que arrastran las pérdidas de cargas muy  
5 importantes, a menudo incompatibles con las presiones  
de los gases disponibles.

Se ha propuesto en la patente francesa FR 978 287  
la forma de hacer circular en una columna de guarnición,  
partículas sólidas que fluyen por gravedad y una corrien-  
10 te gaseosa ascendente.

El régimen obtenido en esta forma de realización es  
un estado fluidificado de las partículas sólidas entre  
los elementos de guarnición, constituido, por ejemplo,  
por anillos de Raschig.

15           Este sistema se aplica en particular, en un proce-  
dimiento y un dispositivo para el recalentamiento de  
arena destinada a la fabricación del vidrio, tal como  
se ha descrito en la patente francesa FR 1 469 109.  
El dispositivo descrito en esta patente comprende una  
20 columna que consta en su parte superior, de rejillas  
que soportan elementos de guarnición, y en su parte in-  
ferior de un fogón provisto de quemadores. Sin embargo,  
este dispositivo permite alcanzar solamente temperatu-  
ras de 800°C en la arena, aproximadamente.

25           Se comprueba, en efecto, que en temperaturas más

1 elevadas, se produce una sinterización de las partícu  
las de arena, y las partículas calcinadas obstruyen  
entonces los elementos de guarnición. Se sabe, por -  
otro lado, que la obtención de tales temperatuas nece  
5 sita el empleo de materiales especialmente resistentes  
a la vez, desde el punto de vista mecánico (sin defor-  
mación) y químico (sin oxidación).

Además, este dispositivo no suministra un flujo  
de partículas siempre homogéneo, en temperatura y ve-  
10 locidad.

La presente invención viene a remediar estos in  
convenientes.

A este efecto, la presente invención tiene por  
objeto un dispositivo de cambio térmico para poner en  
15 contacto partículas sólidas que fluyen por gravedad -  
con una corriente gaseosa ascendente en una columna que  
comprende, en su parte superior, al menos una zona cons  
tituida de un apilamiento de elementos de guarnición,  
caracterizado porque la columna comprende, en su parte  
20 inferior, un lecho fluído de dichas partículas sólidas  
cuya fluidificación por encima de la rejilla de fluidi  
ficación está asegurada, al menos en parte, por dicha  
corriente gaseosa.

La presencia del lecho de fluidez, permite mejorar  
25 el funcionamiento del cambio de guarnición. Así se obtie

1 ne, en efecto, una salida paralela y homogénea, en tem  
peratura y en velocidad, de la corriente gaseosa. Se  
obtiene, además, una homogeneización en temperatura de  
las partículas sólidas.

5 El dispositivo, según la invención, permite, ade-  
más, cuando es utilizado para recalentar las partículas  
sólidas, especialmente las partículas de arena, puedan  
/alcanzar temperaturas de 1200°C, lo que sería imposi-  
ble utilizando el dispositivo de la patente francesa  
10 FR 1 469 109. Además, contrariamente a lo que podría  
esperarse, estas temperaturas del orden de 1200°C, en  
el lecho de fluidez no producen temperaturas demasiado  
elevadas en las zonas de elementos de guarnición; inclu-  
so en las zonas más bajas donde la temperatura de las  
15 partículas sólidas no sobrepasa los 800°C.

Utilizando el dispositivo, según la presente inven-  
ción, tanto en las zonas de elementos de guarnición, co  
mo en los lechos de fluidez, no se observa sinterización  
de las partículas de arena. Además, no es necesario uti-  
lizar temperaturas demasiado altas para la construcción  
20 de zonas de materiales especialmente resistentes.

En relación con un simple lecho de fluidez, este  
dispositivo presenta la ventaja de una recuperación  
de calor muy considerable. En efecto, con un simple le  
cho de fluidez, el calor de la corriente gaseosa que sa  
25

1 le del lecho fluido se pierde totalmente. Por el con-  
trario, en la presente invención, este calor, es al me-  
nos parcialmente, recuperado en las zonas de elementos  
de guarnición que están colocadas por encima del lecho  
5 fluido. Se puede multiplicar el número de zonas hasta  
alcanzar el punto de condensación de la corriente ga-  
seosa.

En una forma de realización particular de la presen-  
te invención, destinada al recalentado de partículas s<sup>o</sup>  
10 lidas, el dispositivo es alimentado por aire y compren-  
de, al menos, un quemador colocado por encima de la re-  
jilla de fluidificación, destinado a inyectar una sustan-  
cia combustible en el centro del lecho fluido. Este -  
consta, preferentemente, de un quemador de precalenta-  
15 miento sobre la corriente de alimentación de aire, cuyo  
funcionamiento permite recalentar dicha corriente y -  
asegurar la inflamación del combustible inyectado direc-  
tamente en el lecho fluidificado, cuando este último -  
alcanza una temperatura del orden de los 600°C, por lo  
20 menos.

Se regulan entonces las cantidades de combustibles  
inyectadas, en relación a la cantidad de aire, de mane-  
ra que haya un exceso de aire del 5 al 10%.

Otros elementos, objetivos y ventajas de la presen-  
25 te invención, aparecerán en la lectura de la descripción

1 que sigue, hecha en relación con los dibujos anexos.

Sobre estos dibujos:

5 -La figura 1 - representa un dispositivo, según la presente invención, para el re calentado de las partículas sólidas;

-La figura 2 - representa un dispositivo para el tratamiento de arena de fundición.

10 El dispositivo representado sobre la figura 1 comprende una columna cilíndrica (1), guarnecida interiormente por ladrillos refractarios. La columna (1) comprende una parte superior y una parte inferior; el diámetro de la parte inferior es, aproximadamente,  $1/3$  más elevado que el de la parte superior, y las dos partes están unidas por una zona troncocónica. La parte inferior de la columna (1) consta de una rejilla de fluidificación (2), por debajo de la cual se encuentra una caja de viento (3), alimentada por un compresor de aire (4), por medio de una canalización (5), sobre la que está colocado un quemador de precalentamiento (6), alimentado de fuel doméstico.

20 La rejilla (2) soporta un lecho (7) de partículas fluidificadas, cuyo excedente es evacuado por un desagüe lateral (8).

25 En el centro del lecho fluidificado (7), están dispuestos los quemadores (9) alimentados de fuel, y de -

1   aire de barrido, por dos conductos de distribución (10)  
y (11).

5       La parte superior de la columna (1) comprende cuatro  
zonas, respectivamente, (12), (13), (14) y (15), consti-  
tuido cada una por un enrejado de grandes mallas (60x20mm)  
formado de láminas de acero refractario sobre un canto de  
15x1mm. soldados por puntos, con una abertura del 93% que  
soporta una guarnición constituida de anillos Pall, igual-  
mente de acero refractario de 25 x 25 mm. Cada zona está  
10   separada de la siguiente por un espacio vacío, que repre-  
sentan 1 ó 2 veces el espesor del relleno.

15       Un distribuidor rotativo (16) de partículas sólidas,  
distribuye partículas sobre toda la superficie de la zona  
(15), que es la más elevada. Las partículas van al distri-  
buidor (16) por un conducto (17).

      La columna comprende, en su parte superior una chime-  
nea (18) de evacuación de la corriente gaseosa que desem-  
boca en una canalización (19).

20       Un ciclón (20) recibe por la canalización (19), la  
corriente gaseosa evacuada y separa las partículas finas  
que pueden ser arrastradas. Estas partículas separadas por  
el ciclón (20) son reinyectadas en la canalización (17),  
por medio de un obturador rotativo (21).

25       A título de ejemplo, se hace funcionar un dispositi-  
vo de este tipo que comprende una columna de un diámetro

1 de 1,45 m., que consta de cuatro zonas, en las que los  
 espesores de elementos de guarnición son de 15 cm., uti-  
 lizando partículas de arena con un diámetro medio de -  
 200 micras. Cada zona está separada de la siguiente -  
 5 por un espacio vacío de 20 cm.

El caudal de arena es de 3250 Kg/H. La temperatura  
 de entrada de la arena en la parte superior de la colum-  
 na es de 25°C.

10 El caudal del aire de fluidificación, en condicio-  
 nes normales, es de 1450 m<sup>3</sup>/h, el caudal de aire de los  
 inyectores de fuel y de los registros es de 200 m<sup>3</sup>/h, -  
 el caudal de fuel de 113,5 Kg/h, y el caudal del vapor  
 es de 1715 m<sup>3</sup>/h.

15 La temperatura de entrada del aire es de 40°C. La  
 temperatura del lecho fluidificado (7) es de 1200°C. La  
 temperatura de la corriente gaseosa, justo bajo la zona  
 inferior, es de 960°C. La temperatura de salida de la  
 corriente gaseosa es de 165°C.

20 La temperatura de la arena, a la salida de la zona  
 inferior es de 634°C. La temperatura de salida al nivel  
 del desague (8) del lecho fluidificado (7), es de 1120°C.

El balance térmico de la instalación se establece  
 como sigue:

Entrada

25 Aire a 40°C:  $0,31 \times 40 \times 1650 \times 1,16 \cdot 10^{-3} = 24$

1	Arena a 25°C: $0,18 \times 25 \times 3250 \times 1,16 \cdot 10^{-3} =$	17
	Fuel : $9920 \times 113,56 \times 1,16 \cdot 10^{-3} =$	<u>1308</u>
	Total ...	1349 Kw

Salida

5	Vapor a 165°C: $0,338 \times 165 \times 1715 \times 1,16 \cdot 10^{-3} =$	112
	Arena a 1120°C: $0,28 \times 1120 \times 3250 \times 1,16 \cdot 10^{-3} =$	<u>1183</u>
	Total ...	1295 Kw

Las pérdidas son pues de 54 Kw, es decir, del 4%.

Las pérdidas totales, incluidos los vapores son:

$$10 \quad 54 + 112 = 166 \text{ Kw, o sea, el } 13\%.$$

Este balance muestra que, en relación a un solo lecho fluidificado, el dispositivo, según la invención, permite economizar una cantidad importante de energía. En efecto, en el momento de la salida de la arena, a los elementos de guarnición, esta ha alcanzado aproximadamente la mitad de su temperatura final. Si no hubiera nada más que el lecho fluidificado, sería necesario precalentar la arena y desperdiciar, en total, doble cantidad de energía que la que se consume en el dispositivo según la invención.

Si, por el contrario, se hubiera hecho funcionar el dispositivo en las mismas condiciones, pero sin utilizar el lecho fluidificado en la parte inferior de la columna, se obtendría bajo la zona inferior una temperatura de 1500°C, a la que resistirían mal los materiales

1 que constituyen normalmente el soporte de guarnición.

El dispositivo, según la invención, puede utilizarse no solamente para recalentar partículas sólidas, sino igualmente, para recuperar el calor de las partículas sólidas calientes.

5 Como ejemplos de recuperación del calor pueden citarse, la recuperación de calor de las arenas fundidas o de esquistas bituminosas, quemando los constituyentes combustibles.

10 Para efectuar el tratamiento de las partículas sólidas, que comprenden sustancias combustibles, puede utilizarse, ventajosamente, un dispositivo como el citado más arriba, en el que se introducen por encima las partículas sólidas, y en el interior del cual las sustancias combustibles se queman. Este dispositivo puede combinarse, con  
15 un segundo dispositivo, constituido por una columna que comprende, al menos, una zona constituida de un apilamiento de elementos de guarnición, de tal forma que las partículas sólidas calientes que salen del lecho fluidificado del primer dispositivo sean introducidas en el segundo dispositivo, por encima de los elementos de guarnición, y que el segundo dispositivo sea alimentado por -  
20 una corriente de aire frío que se recalienta en el centro del segundo dispositivo y se introduce en el primero. El  
25 segundo dispositivo puede, además, tener, en su parte -

1 inferior, un lecho fluidificado, del mismo tipo que el primer dispositivo.

Esta combinación permite recuperar el calor sensible de las partículas sólidas y de la corriente gaseosa.

5 Permite, además, cierta inercia en el funcionamiento gracias al "circuito" de las partículas sólidas en el lecho fluidificado en el primer dispositivo, compensando así eventuales irregularidades de funcionamiento de las columnas de guarnición. El tiempo de permanencia  
10 en el lecho fluidificado puede ser modificado por reglaje del caudal de la corriente gaseosa. Esta combinación permite, igualmente, un funcionamiento a temperatura - óptima por inyección, si fuera necesario, de combustible en el primer dispositivo.

15 Se ha representado en la figura 2 este dispositivo, destinado al tratamiento de arenas fundidas, que contienen un polímero elástico combustible a eliminar.

Este dispositivo comprende una primera columna del mismo tipo que la representada en la figura 1, pero no  
20 alimentado por aire, en el que se quema el fuel, sino por aire que proviene de una segunda columna combinada con la primera. Las partes de la primera columna, idénticas a las de la figura 1, tienen las mismas referencias.

25 La segunda columna (22) cuenta con cuatro zonas (23) (24), (25) y (26), del mismo tipo que las zonas (12) a

1 (15). Más arriba de la zona superior (26), está dispues  
to un distribuidor rotativo (27), de las partículas que  
vienen del conducto (8), que sirve de desagüe al lecho  
fluidificado (7), de la primera columna.

5 Esta segunda columna (22), comprende en su parte  
inferior una entrada de aire (28), y en su parte supe-  
rior una chimenea (29) de evacuación de corriente gaseo-  
sa. Esta chimenea desemboca en un conducto (30), que  
10 une la chimenea (29) con la caja de viento (3), de la  
primera columna. El conducto (30) está provisto de un  
quemador de recalentamiento (31).

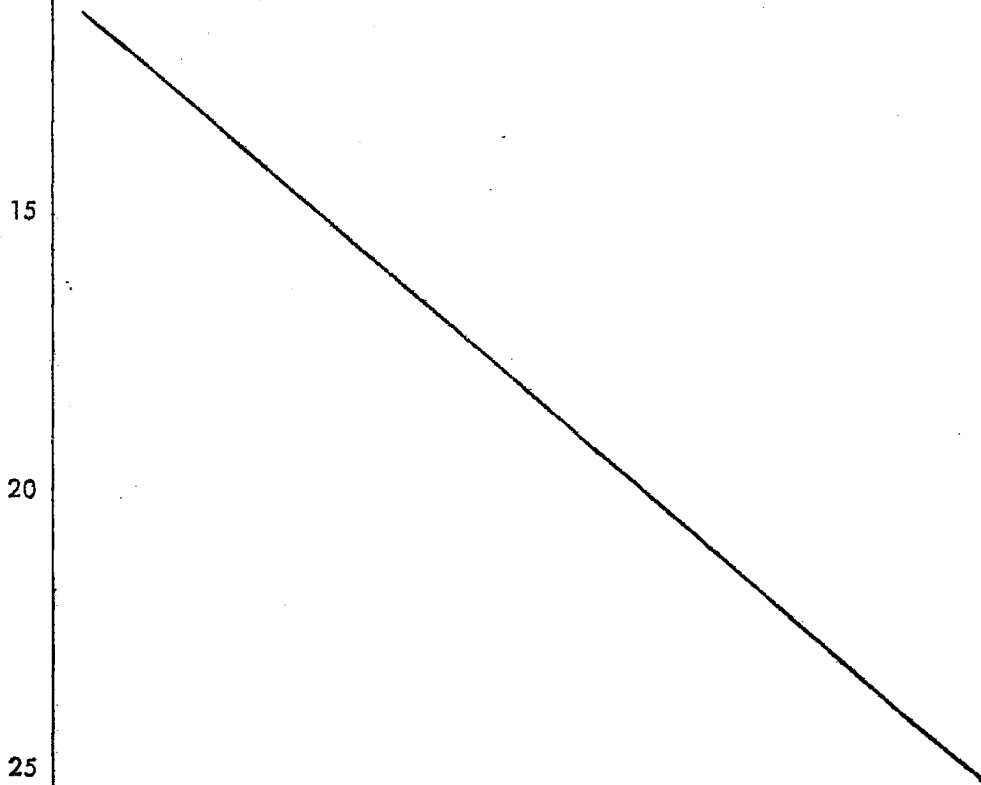
El funcionamiento de este dispositivo es el siguien-  
te:

15 -Se alimenta la primera columna con la arena fundi-  
da, conteniendo combustibles flexibles. Se queman estas  
sustancias combustibles en la primera columna (1), donde  
se forma un lecho fluidificado (7) de partículas de are-  
na caliente. Estas partículas calientes se derraman por  
el conducto (8), en la columna (22) y atraviesan los pla-  
20 tillos de guarnición. Se introduce por la entrada (28)  
una corriente de aire frío que se recalienta saliendo  
a contra-corriente de las partículas calientes, que se  
enfrian progresivamente. La corriente de aire así reca-  
lentada se introduce por el conducto (30) en la columna  
25 (1), donde se utiliza como aire caliente de combustión.

1 Si la temperatura de este aire no es suficiente para  
iniciar la combustión, se hace funcionar el quemador  
(31) para asegurar la inflamación de la columna (1). Para  
5 compensar un déficit de energía, se puede, además, in-  
yectar en el lecho fluidificado (7), fuel para los que  
madores (9). Se puede así economizar una cantidad nota  
ble de energía, con un funcionamiento regular.

NOTA:

10 En resumen, la presente Patente de Invención, se  
contrae a las siguientes reivindicaciones:



REIVINDICACIONES

1  
5  
10  
15  
20  
25

1ª) "Dispositivo de cambio térmico entre partículas sólidas y una corriente gaseosa", por contacto de las partículas sólidas que fluyen por gravedad, con una corriente gaseosa ascendente en una columna que comprende, en su parte superior, por lo menos una zona constituida de un apilamiento de elementos de guarnición, caracterizado porque la columna comprende, en su parte inferior, un lecho fluidificado de dichas partículas sólidas, cuya fluidificación, por encima de de una rejilla de fluidificación está asegurada, al menos en parte, por dicha corriente gaseosa.

2ª) "Dispositivo de cambio térmico entre partículas sólidas y una corriente gaseosa", según la reivindicación 1ª, caracterizado porque está destinado al recalentamiento de las partículas sólidas y porque se alimenta por aire y comprende, por lo menos un quemador, colocado por encima de la rejilla de fluidificación, y destinado a inyectar una sustancia combustible en el centro del lecho fluidificado.

3ª) "Dispositivo de cambio térmico entre partículas sólidas y una corriente gaseosa", según la reivindicación 2ª, caracterizado porque comprende un quemador de precalentado sobre el circuito de alimentación de - aire.

1 4a) "Dispositivo de cambio térmico entre partículas  
sólidas y una corriente gaseosa", según la reivin  
dicación 1ª, caracterizado porque comprende un primer  
dispositivo, en el que se introducen las partículas só  
5 lidas, y en el interior del cual las sustancias combus  
tibles se queman; este primer dispositivo está combinado  
con un segundo dispositivo, constituido por una columna  
que comprende al menos una zona constituida de un apila  
miento de elementos de guarnición, de tal forma que las  
10 partículas sólidas calientes que salen del lecho fluidi  
ficado del primer dispositivo se introduzcan en el segun  
do dispositivo, y que el segundo dispositivo esté ali  
mentado por una corriente de aire frío que se recalien  
ta en el centro del segundo dispositivo y se introduce  
15 en el primero.

5a) "Dispositivo de cambio térmico entre partículas  
sólidas y una corriente gaseosa", según la reivin  
dicación 4ª, caracterizado porque el segundo dispositi  
vo está constituido por una columna que comprende igual  
20 mente, en su parte inferior, un lecho fluidificado.

6a) "DISPOSITIVO DE CAMBIO TERMICO ENTRE PARTICULAS  
SOLIDAS Y UNA CORRIENTE GASEOSA", según queda des  
crito y reivindicado, en la precedente memoria y nota  
reivindicatoria, que consta de ~~dieciseis~~ páginas mecanogra  
25 fiadas y dibujos adjuntos.

Madrid, 20 SET, 1979  
Francisco Javier Plaza  
P. P.

*Al Suano*

1

5

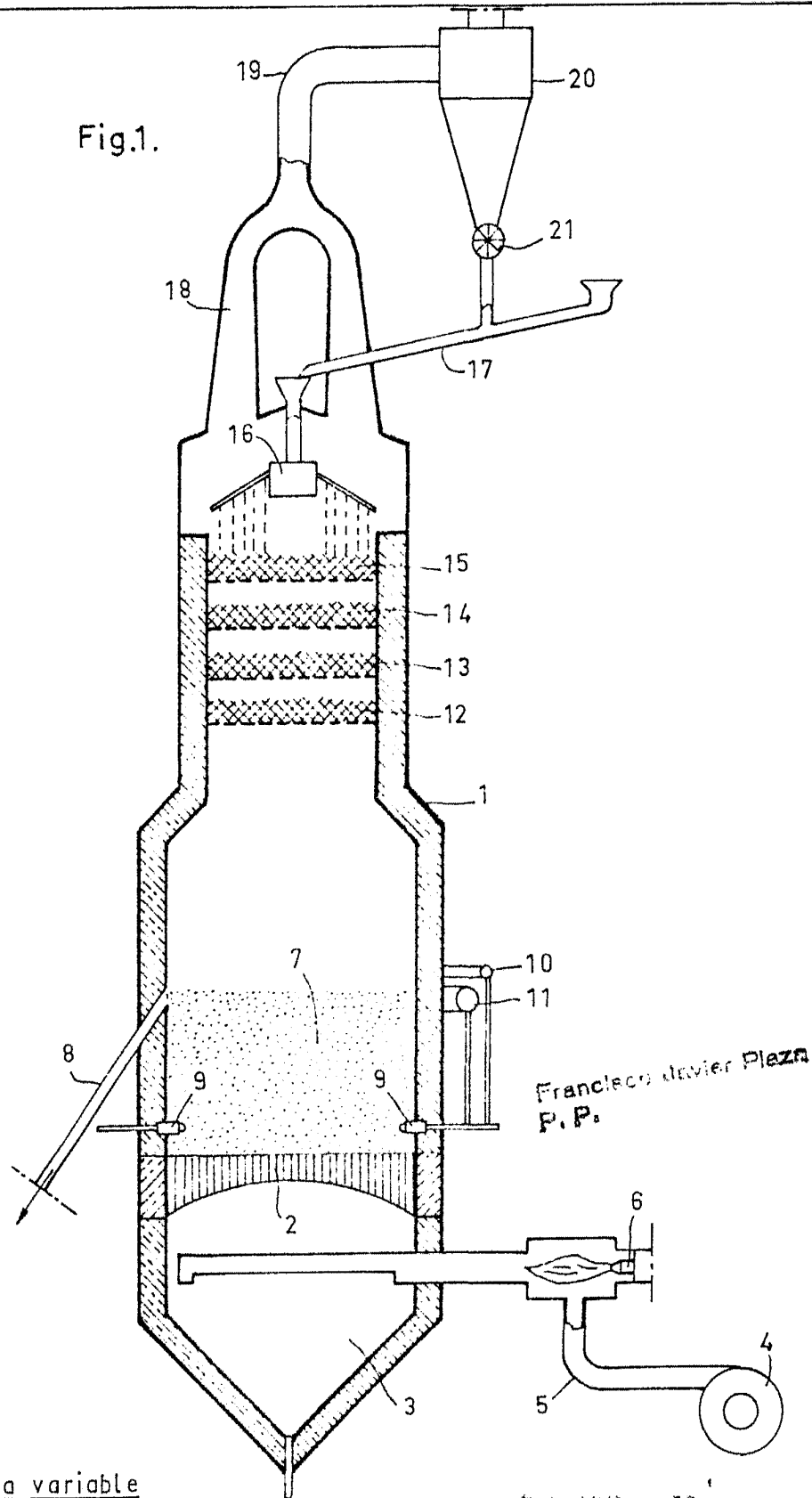
10

15

20

25

Fig.1.



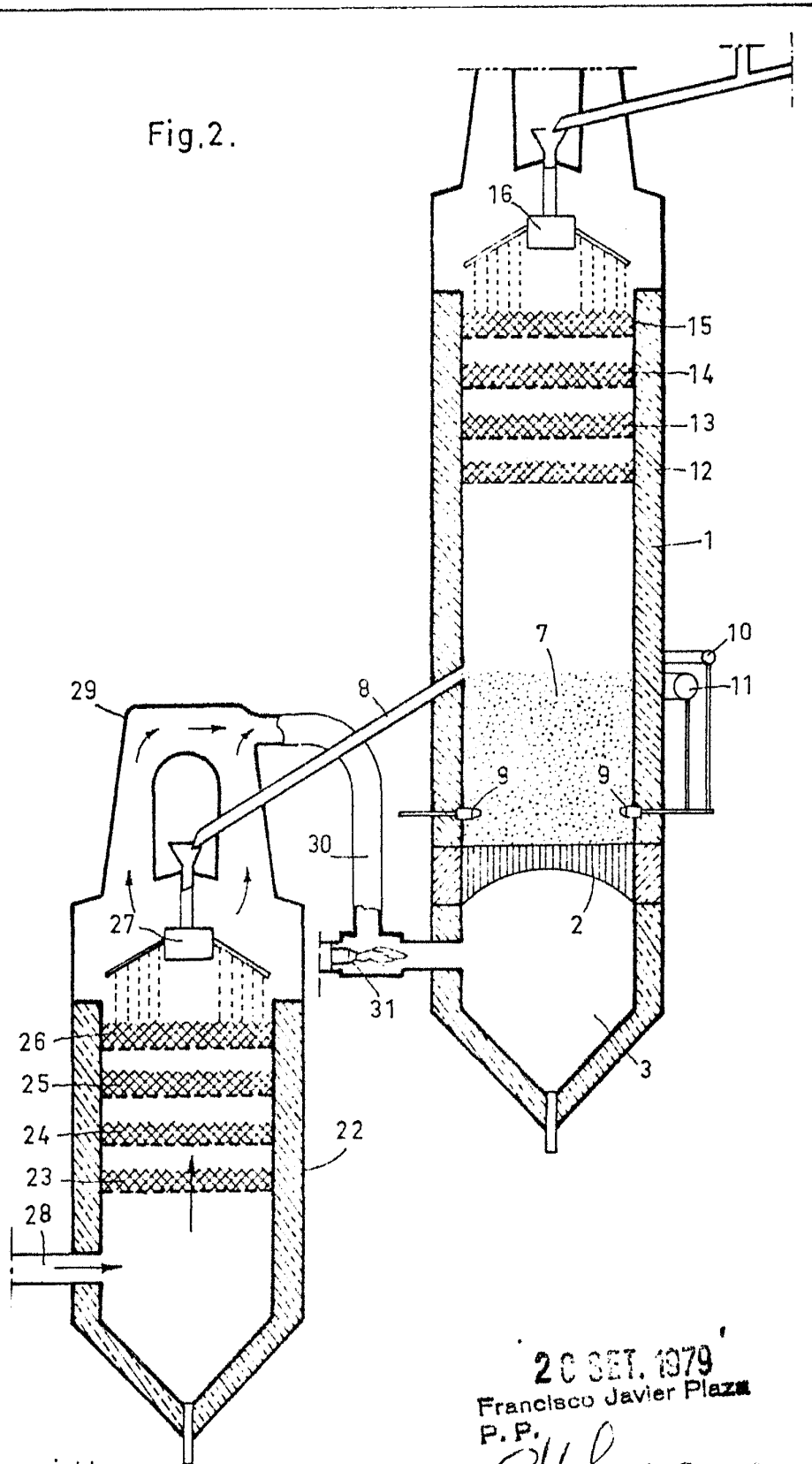
Francisco Javier Plaza  
P. P.

Escala variable

20 SET. 1979

*Al Suarez*

Fig.2.



Escala variable

20 SET. 1979  
Francisco Javier Plaza  
P. P.

*Alvarez*