



ESPAÑA

10	ES	11	NUMERO	10	A3
		21	447599		
		22	FECHA DE PRESENTACION		
			5 MAY 1976		

PATENTE DE INTRODUCCION

47	FECHA DE PUBLICIDAD	51	CLASIFICACION INTERNACIONAL
			F27B

54	TITULO DE LA INVENCIÓN
	Dispositivo de refrigeración y recuperación de calor.

56	PATENTE EXTRANJERA U OTRA FUENTE DE INFORMACION
	El objeto se fabrica por el Instituto "Juzhgiprotsement", residente en Balaklieya, Jarkov (Rusia).

71	SOLICITANTE (S)
	D. Armando UNZUETA GARCIA. (Español)

	DOMICILIO DEL SOLICITANTE
	MADRID-35. San Martín de Porres, nº 14.

72	INVENTOR (ES)

73	TITULAR (ES)
	D. Armando UNZUETA GARCIA. (Español)

74	REPRESENTANTE
	D. Carlos ROEB UNGEHEUER.

POOR
QUALITY

447599



1 El invento se refiere a un dispositivo de refrige-
ración y recuperación de calor, fundamentalmente aplicable a
los hornos rotatorios aplicados en los procesos de deshidra-
tación a altas temperaturas y en especial para el ciclo de -
5 calcinación.

Como es sabido, con el fin de aumentar la vida de
los hornos rotatorios, así como la de su revestimiento re- -
fractario, es necesario poder mantener y regular el gradien-
te térmico entre la temperatura del revestimiento y la parte
10 exterior del cuerpo del horno.

Los procedimientos de refrigeración de hornos me--
diante aire impulsado por ventiladores, son suficientemente
conocidos, como también es conocida su poca eficacia, además
de generar un gastos complementario del combustible necesa--
15 rio para el proceso de calcinación.

Estos procedimientos, utilizados con profusión, so-
lamente permiten un descenso de la temperatura del cuerpo -
del horno en no más de 40 a 50° C.

Otros inconvenientes del enfriamiento por aire im-
20 pulsado, son la corta vida de los ventiladores o equipos de
impulsión de éste, sometidos a un calentamiento excesivo por
la proximidad con el foco de calor, la dificultad de manteni-
miento del equipo refrigerador en un medio de altas tempera-
turas, la deformación térmica de los canales por donde circu-
25 la el aire, si se produce una parada del sistema de ventila-
ción mientras el horno sigue funcionando.

Asimismo, son conocidos los sistemas de refrigera-
ción del cuerpo del horno por pulverización de agua contra -
su carcasa. Si bien estos sistemas son más eficaces, que los
30

**POOR
QUALITY**



1 de enfriamiento por aire, en lo que a refrigeración del cuer-
po del horno se refiere, pues hacen descender la temperatura
del mismo en 150-200° C, también tienen graves inconvenientes
5 como son entre otros, el gran consumo de agua sin retorno -
(420 Lts/m². h), el proceso de oxidación intensiva del cuerpo
del horno, debido a la gran riqueza de oxígeno del agua pulve-
rizada en presencia de un gran catalizador, como es el calor
del propio horno. Por otra parte, y como consecuencia de la -
10 gran diferencia de temperatura entre el cuerpo del horno y la
superficie interior del revestimiento refractario, aparecen -
grandes solicitaciones térmicas en las paredes del horno, que
llegan a fisurar y desprender el refractario. Asimismo, los -
soportes del horno y sus cojinetes quedan sometidos a impor-
tantes solicitaciones, que incluso llegan a elevar notablen-
15 te el esfuerzo del eje motor de rotación del horno, redu-
ciendo mucho la vida de éstos. Como consecuencia de esto, ade-
más de las deformaciones propias del horno, se produce una re-
ducción considerable de la vida del propio horno, aumentando
los periodos de inmovilización de éste para llevar a cabo su
20 reparación.

Un inconveniente común de los sistemas de refrigera-
ción de la superficie exterior de los hornos, bien sea por -
aire o por agua, es la pérdida, sin posibilidad de recupera-
ción, de las calorías irradiadas por el horno, aumentando ade-
25 más la cantidad de combustible necesario para mantener el ré-
gimen de calcinación.

Otra técnica conocida, es la refrigeración del cuer-
po del horno mediante la incorporación a éste de una serie de
tubos por los cuales circula un líquido, principalmente agua,
30

POOR
QUALITY



5 MAY 1976

- 3 -

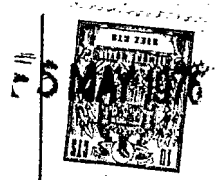
1 que evacuan las calorías del cuerpo, a modo de intercambiador.
Estos tubos bien pueden tener forma de serpentín helicoidal,
que rodea el cuerpo del horno rotatorio, o bien en forma de -
tubos longitudinales. Estos sistemas necesitan la paraliza- -
5 ción del horno, para su montaje y desmontaje, además de care-
cer de gran efectividad.

Las ventajas de una refrigeración del cuerpo de los
hornos rotativos mediante un sistema de tubos de evacuación -
de calorías, es la posibilidad de recuperar y aprovechar es--
10 tas calorías. No obstante, como lo confirma la práctica y las
publicaciones relativas al caso, no se ha llegado a resolver
el problema de fijación de la instalación de evacuación de ca-
lorías con respecto al horno, por ser éste giratorio. El ren-
dimiento de estas instalaciones es muy bajo, ya que carecen -
15 conceptualmente de los elementos necesarios para canalizar -
las calorías irradiadas por el cuerpo del horno hacia los in-
tercambiadores y fijarlas en ellos. Estas son las razones por
las que la viabilidad de instalación de este tipo de intercam-
biadores, es muy precaria.

20 El principal objetivo del invento a que hacemos re-
ferencia en esta memoria, consiste en suprimir todos los in-
convenientes de los sistemas de refrigeración de los hornos -
rotatorios, conocidos hasta la fecha y reseñados anteriormen-
te, aprovechar al máximo la energía disipada y reducir nota--
25 blemente la frecuencia de las paradas del horno, alargando así
la vida del mismo y su equipo motriz y sustentante. Asimismo,
se pretende ahorrar notablemente la cantidad de combustible -
necesario para el proceso de calcinación.

30

**POOR
QUALITY**



1 Se crea pues, un soporte independiente para los tu-
bos o serpentines de evacuación de calorías, así como para la
camisa envolvente, realizado de forma que su montaje y desmon-
taje no implique la detención del horno, ni interfiriera en -
5 la rotación del mismo.

 La solución consiste en la refrigeración y recupera-
ción de calor de los hornos rotatorios, mediante un sistema -
de tuberías en forma de serpentín, por cuyo interior circule
un líquido, situadas entre el cuerpo del horno y la carcasa en
10 volvente. El serpentín va fijado a unos elementos portantes -
en forma de nervios anulares que envuelven el cuerpo del hor-
no cada cierta distancia y dotados de su propia estructura -
sustentante.

 En estos nervios anulares se fija, asimismo, una car-
15 casa envolvente en forma de persianas múltiples, que giran o
abren de forma independiente o a la vez, mediante un acopla-
miento de tirantes o de un accionador reversible a base de -
bielas y mandado por un termostato. Esta carcasa permite, a -
su vez, regular la cantidad de calor cedido por el cuerpo del
20 horno al aire, según la temperatura de éste o la estación del
año. Esto contribuye, en definitiva, a la formación de un re-
vestimiento protector suplementario del horno y a aumentar la
vida de la protección refractaria del interior del mismo. Por
25 otro lado, este tipo de envolvente protector en forma de per-
sianas independientes permite, cuando ello sea necesario, la
visualización del intercambiador o tuberías, e incluso el -
acceso a ellas, así como la del propio cuerpo del horno.

 La recuperación y aprovechamiento de calorías es -

30



MAY 1976

- 5 -

1 más efectiva cuando sistema de tubos que las evacuan es un -
serpentín cuyos segmentos no son paralelos y cuando los tubos
del mismo llevan incorporados pantallas reflectoras inclina--
das de tal forma, que las radiaciones térmicas del cuerpo del
5 horno inciden indefectiblemente sobre ellas y se reflejan so-
bre los tubos del intercambiador.

Los segmentos del serpentín están realizados de tal
forma, que las ramas correlativas del mismo tengan pendientes
convergentes (o divergentes - según la salida o entrada del -
10 líquido) con una relación 3/1 (vease fig. nº 2), que asegura
las condiciones más favorables para una evacuación y aprove--
chamiento de las calorías irradiadas por el cuerpo del horno.
además de favorecer la ejecución del propio serpentín.

15 Cuando sea necesario recuperar mayor cantidad de ca-
lor, se fijan a los tubos del intercambiador unas escobillas
metálicas que frotan el cuerpo del horno. Esto intensifica la
cantidad de calorías recuperadas y aprovechadas, en un 25%, -
como mínimo.

20 Algunas de las particularidades y ventajas de este
dispositivo de refrigeración y recuperación de calor, objeto
de este invento, se ponen en relieve en la descripción que a
continuación se hace y los dibujos anejos:

25 - La fig. nº 1 representa el conjunto en perspecti-
va del dispositivo de refrigeración y recuperación de calor,
montado en un horno rotatorio, conforme al invento,

30 - La fig. nº 2 representa la vista parcial de un -
tramo de un horno rotatorio en el cual está montado el dispo-
sitivo de refrigeración y recuperación de calor, en uno de -

5 MAY 1976

1 cuyos tramos (entre anillo y anillo) no se halla representada
la carcasa de persianas múltiples, para poder ver el serpentín
con sus pantallas reflectoras.

5 - La fig. nº 3, representa una sección según III-III
de la fig. nº 2. dibujada a mayor escala.

- La fig. nº 4, representa el detalle A de la fig.
nº 2, dibujada a mayor escala,

10 - La fig. nº 5, representa, a mayor escala, la sec-
ción V-V de la fig nº 3. Se ha representado, asimismo, la sec-
ción transversal de un elemento de la persiana con su conteni-
doaislante.

- La fig. nº 6, representa una sección transversal
de un horno rotatorio con indicación de la disposición esque-
mática de las pantallas reflectoras.

15 - La fig. nº 7, representa, a mayor escala detalle
B, de la fig. nº 6, con el esquema de la reflexión del calor
y elementos de recuperación del mismo.

20 El dispositivo de refrigeración y recuperación de -
calor se aplica fundamentalmente, como decíamos, a los hornos
giratorios, envolviendo su cuerpo (1) figuras 1, 2, 3, 6, 7) -
propriamente dicho, con una carcasa (2). Esta carcasa (2), o -
mejor dicho, todo el dispositivo de refrigeración y recupera-
ción del calor, está montado sobre unos elementos portantes -
25 anulares (3) (figuras 1, 2, 3, 4, 5) que rodean el horno (1),
dispuestos cada cierta separación, formando tramos a lo largo
del eje del horno. Cada elemento anular (3) está constituido
por varios sectores dispuestos de forma que faciliten el mon-
taje y desmontaje sin detener el horno.

30 Sobre la nervadura anular portante (3), se fijan las



- 7 -

1 secciones o tramos de los intercambiadores (5) (figuras 1, 2, 3, 6), constituidos por tubos (6) en forma de serpentines que recuperan las calorías irradiadas por el horno (figuras 1, 2, 3, 4, 5, 6 y 7).

5 Cada sección o tramo del dispositivo (5) y como decíamos anteriormente, está constituida por un serpentín que envuelve el cuerpo del horno (1). Las ramas del serpentín de cada tramo, están dispuestas longitudinalmente, con respecto al cuerpo del horno (1), con una cierta pendiente, como muestra la figura nº 2.

10 Los tubos del serpentín (6), así como en algunos casos la parte interior de la carcasa de persianas múltiples (2), llevan incorporadas unas pantallas reflectantes (7) (figuras 2, 6 y 7). En la figura nº 6 se han representado dos variantes de fijación de las pantallas reflectoras; sobre los tubos (6) y sobre la carcasa (2).

15 La fijación del serpentín (5), puede hacerse de la forma representada en las figuras nº 4 y nº 5.

20 Como se vé, éste apoya sobre unas aletas (8) de los elementos anulares (3) a través de unos nervios de pletina o perfil laminado en forma de disco (10) y unas cartolas (9) (figuras nº 4 y nº 5).

25 Las pantallas reflectoras (2), están dispuestas de tal forma y como muestra la figura nº 6, que las radiaciones térmicas del cuerpo del horno (1), que inciden sobre ellas, sean reflejadas sobre los tubos del serpentín. Gracias a esto, la cantidad de calor recuperado del cuerpo del horno por el intercambiador, aumenta considerablemente. Esto, unido a la pendiente adecuada de las ramas del serpentín, garantiza un -

30

POOR
QUALITY

10 MAY 1976

1 rendimiento óptimo de la instalación o dispositivo de refri--
geración y recuperación de calor.

5 Debido al hecho de que toda la instalación está mon--
tada sobre los anillos portantes (3), envolviendo con una -
cierta separación el cuerpo del horno (1), ésta no impide ni
interfiere la rotación del mismo, ya que está dotada de su -
propia estructura sustentante.

10 Así pues, es fácil, al ser estática la instalación
del serpentín asegurador la circulación forzada de un líquido,
recuperando y aprovechando en múltiples usos las calorías irra-
diadas por el cuerpo del horno.

15 En ciertos casos, se puede dotar la instalación de
un equipo especial para crear una circulación forzada de aire,
con el fin de favorecer el desprendimiento del calor del cuer-
po del horno. En la figura nº 2, se representa un grupo de -
ventiladores que bien pueden cumplir esta misión (12). Asímis-
mo, se puede conseguir el mismo efecto con la apertura dife--
renciada de las persianas de carcasa envolvente (2) y (13).

20 Los elementos anulares (3), portantes de la instala-
ción o dispositivo, sirven asimismo, para fijar en ellos la -
carcasa envolvente de persianas múltiples (2) y (13), (figu--
ras 1, 2, 3, 4 y 5). Esta carcasa tiene la misma forma que el
horno (1).

25 Cada hoja de persiana (13) va montada sobre dos ani-
llos portantes consecutivos (3), mediante unos ejes solida- -
rios con la hoja (15) (figuras 4 y 5).

30 Los ejes (15) de cada hoja de persiana, permiten el
giro o apertura de ésta. Como esquema de una de las posibles
soluciones o variantes para regular la apertura de las hojas

POOR
QUALITY



1 de persiana de la carcasa envolvente, podemos citar el esque-
ma representado en la figura 3. En el caso representado, so-
bre cada uno de los ejes (15) de cada hoja (13), se incorpora
un brazo (16) (figuras 3 y 5). Estos brazos (16) de todas las
5 persianas (13) de cada sector o fila (14) semicircular (14),
van unidos mediante un cable flexible (17) a un accionador (18)
(figura 3).

Sobre los ejes (15), hay unas poleas (19) (figuras
nº 3 y 4), para guiar el cable de unión (17). Esta unión no -
10 ha de ser forzosamente flexible, pues puede estar constituido
por un elemento rígido. El accionador puede ser manual, eléc-
trico, hidráulico o neumático. Asimismo puede estar automati-
zado mediante un mando termostático que regule la absorción -
de calorías de acuerdo a un programa preestablecido. Para fa-
15 vorecer el aislamiento térmico del horno y recuperar para su
aprovechamiento mayor cantidad de calorías, es interesante -
confeccionar las hojas de persianas (13), a modo de sandwich,
con la incorporación de un material aislante termorresistente
(20) (figura 4).

20 La carcasa envolvente (2) de las persianas múlti- -
ples, permite regular a voluntad la cantidad de calorías ex-
traídas del cuerpo del horno (1), en función del régimen de -
trabajo del mismo, así como de la temperatura y condiciones -
climatológicas, y del tiempo. Así pues es fácil, y eso es con-
25 dición de gran importancia para la vida del horno, mantener -
un régimen térmico permanente del mismo, regulando adecuada-
mente la apertura o cierre de los distintos elementos de la -
carcasa envolvente protectora (2).

30 Uno de los dispositivos que intensifican la extrac-



1 ción de calorías del horno para ser aprovechadas, son unas es-
cobillas (21) metálicas, que fijadas a los tubos del serpen-
tín, rozan el cuerpo del horno (1) mientras éste gira.

Podríamos señalar como una de las grandes ventajas
5 del DISPOSITIVO, el hecho de que permite llevar a cabo un con-
trol minucioso del régimen de trabajo, temperatura y estado
de la protección refractaria del horno, en cada uno de los
tramos de la zona de calcinación de éste, ya que cada sector
del dispositivo comprendido entre dos anillos (3), es un ele-
10 mento independiente, con su entrada y salida del líquido in-
tercambiador de calorías y a través del cual, por lo tanto, se
se puede controlar la temperatura de cada tramo del horno,
por la temperatura de salida del líquido intercambiador.

Además de esto, la instalación y explotación del
15 dispositivo de refrigeración y recuperación de calor, permite
facilitar el control y visualización del estado del cuerpo del
horno, así como la instalación e incorporación de cualquier
equipo de control a distancia del mismo, con cámaras de rayos
infrarrojos en circuito cerrado, por ejemplo, ya que a través
20 de los bujes del serpentín (3) se visualiza perfectamente el
cuerpo del horno (1).

Está claro, que éste invento no está en absoluto li-
mitado al modo y forma de la realización descrita y represen-
25 tada en la presente memoria que no tiene más objeto que el de
servir de ejemplo. En particular, comprende todos los medios
y procedimientos constitutivos de cualquier equivalente técni-
co del sistema descrito, así como sus combinaciones, si éstas
han sido ejecutadas según el espíritu del mismo y puestas en
30 marcha en el cuadro de las reivindicaciones que a continuación
se describen.



- 11 -

1 - N O T A -
=====

La presente patente de invención comprende las siguientes reivindicaciones:

5 1.- Dispositivo de Refrigeración y recuperación de calor, fundamentalmente aplicable a hornos rotativos, caracterizado porque está compuesto por una serie longitudinal de conjuntos de tubos para la evacuación de las calorías, por las que circula un fluido y situados entre el cuerpo del horno y su envolvente, de forma que cada conjunto de tubos eva-
10 cuadores de calorías está dispuesto en forma anular, rodeando el cuerpo del horno, dejando una cierta separación con respecto a éste y fijo, a unos anillos resistentes que descansan sobre sus propios soportes en el suelo.

15 2.- Dispositivo de refrigeración y recuperación de calor, según la reivindicación 1, caracterizado porque cada uno de los conjuntos de tubos de evacuación de calorías, consiste en un serpentín cuyos segmentos forman un cierto ángulo tal que la relación de separación de los tubos entre la boca y el fondo del bucle, es de 3 a 1.

25 3.- Dispositivo de refrigeración y recuperación de calor, según las reivindicaciones 1 y 2, caracterizado porque fijadas a los tubos de evacuación de calorías que forman cada serpentín, en la parte más ancha de cada bucle, se montan pantallas reflectoras, inclinadas de tal forma que las radiaciones térmicas del horno que vienen a incidir sobre ellas, sean reflejadas sobre los tubos que componen el serpentín.

30 4.- Dispositivo de refrigeración y recuperación de calor, según las reivindicaciones 1, 2 y 3, caracterizado.

POOR
QUALITY



1 porque sobre los tubos del serpentín y situadas hacia el cuerpo del horno, pueden fijarse unas escobillas de fricción que rozan sobre el horno.

5 5.- Dispositivo de refrigeración y recuperación de calor, según las reivindicaciones 1, 2, 3 y 4, caracterizado porque al estar dispuestos los diversos serpentines de recuperación de calorías, según anillos independientes a lo largo de la longitud del horno, se puede controlar la temperatura del horno, en diversos puntos de su longitud, mediante el control de las temperaturas de entrada y de salida del fluido en cada uno de los serpentines.

15 6.- Dispositivo de refrigeración y recuperación de calor, según las reivindicaciones 1, 2, 3, 4 y 5, caracterizado por el hecho de que la envolvente del horno y serpentines, está realizada por chapas dispuestas en forma de persiana, mortadas con la posibilidad de giro sobre su generatriz apoyándose en el dispositivo que las sujeta a los anillos resistentes y por el hecho de que las citadas persianas estén unidas por medio de bielas o tirantes a un accionador o mando reversible que asegura la regulación de su posición (ángulo de giro o apertura) y permite la visualización del cuerpo del horno, así como la instalación de los equipos convencionales para el control del estado del recubrimiento interior del horno.

25 7.- Dispositivo de refrigeración y recuperación de calor, según las reivindicaciones 1, 2, 3, 4, 5 y 6, caracterizado porque el conjunto de serpentines de recuperación de calorías, es independiente del cuerpo del horno y por tanto no gira con él, lo cual permite que a través de dicho serpentín, se establezca la circulación forzada de un fluido, que

30



1 sirva de intercambiador de calor, y su posterior recuperación
con la posibilidad de aprovechar el calor recogido por el -
fluido, para cual uier fin que se precise.

5 8.- Dispositivo de refrigeración y recuperación de
calor.

Según se describe y reivindica en la presente memo-
ria descriptiva y se ilustra con los planos reglamentarios -
que a la misma se acompañan.

10 Consta la presente memoria de trece hojas foliadas
y escritas a máquina por una sola de sus caras.

MADRID

5 MAY 1976

CARLOS ROEB
P. P.

Fds.: Pedro Matamora

15

20

25

30

POOR
QUALITY

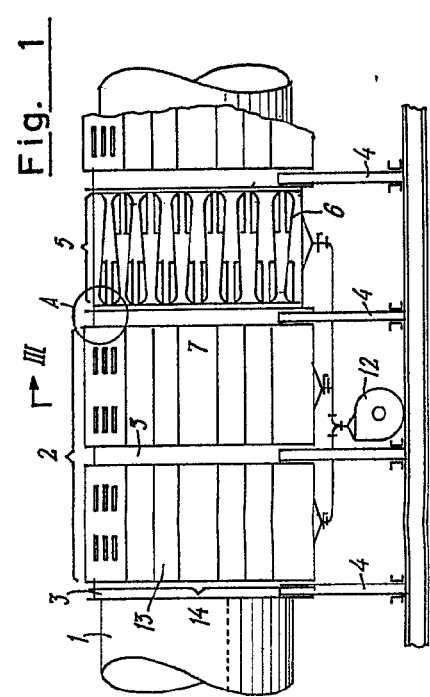
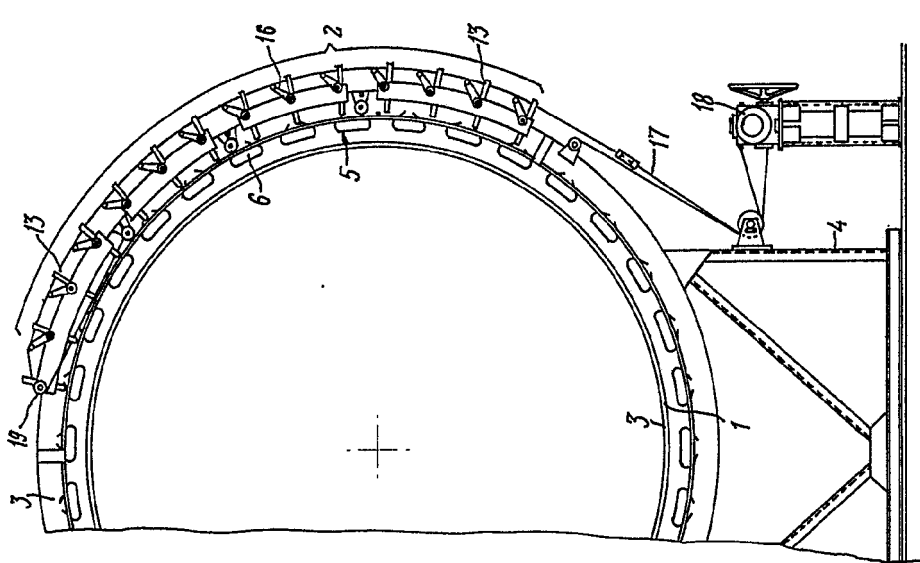
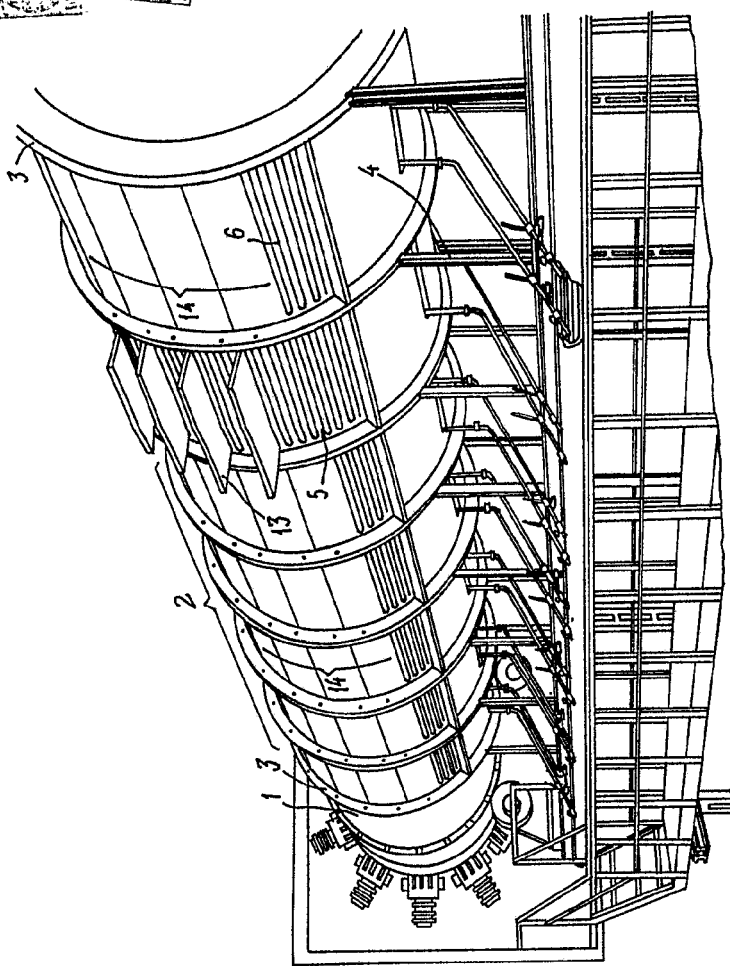


Fig. 3

Fig. 1

Fig. 2

ESCUELA N.º 12

[Handwritten signature]

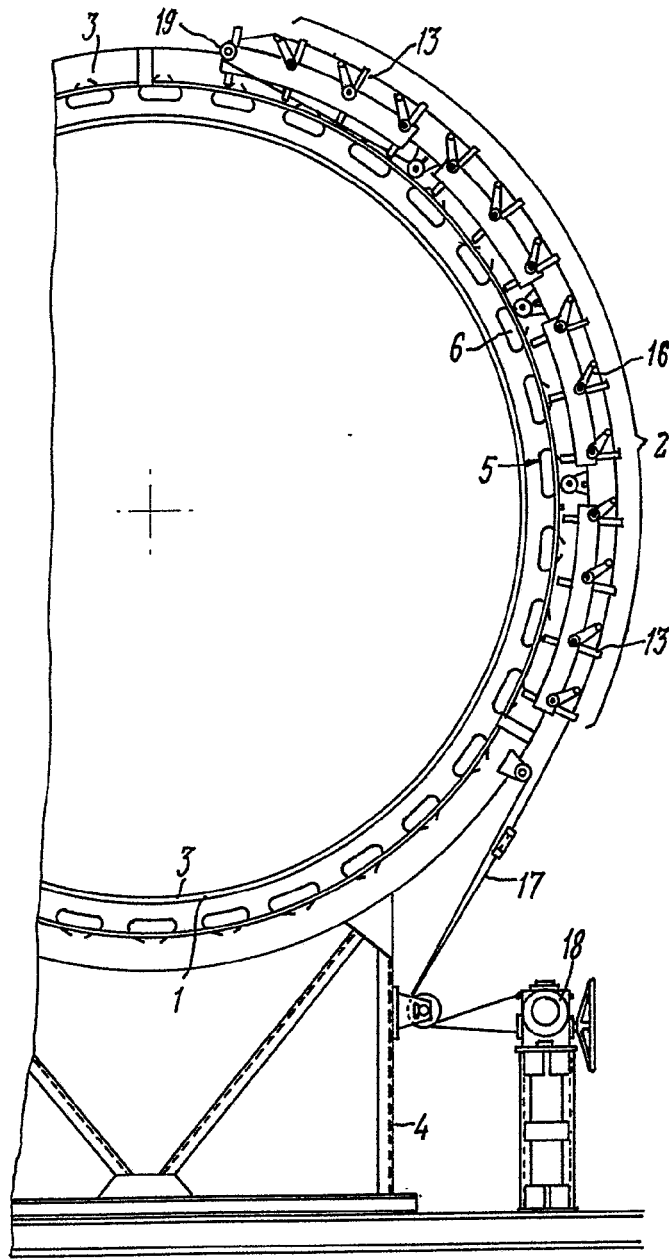
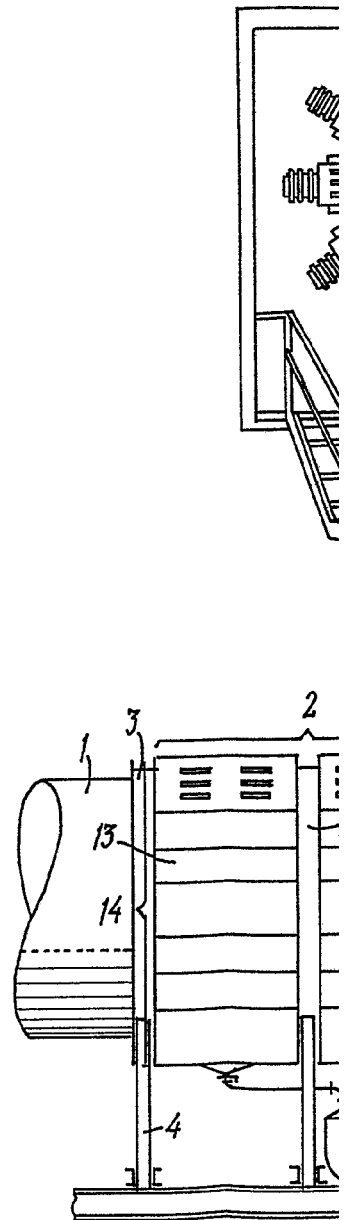


Fig. 3



Fi

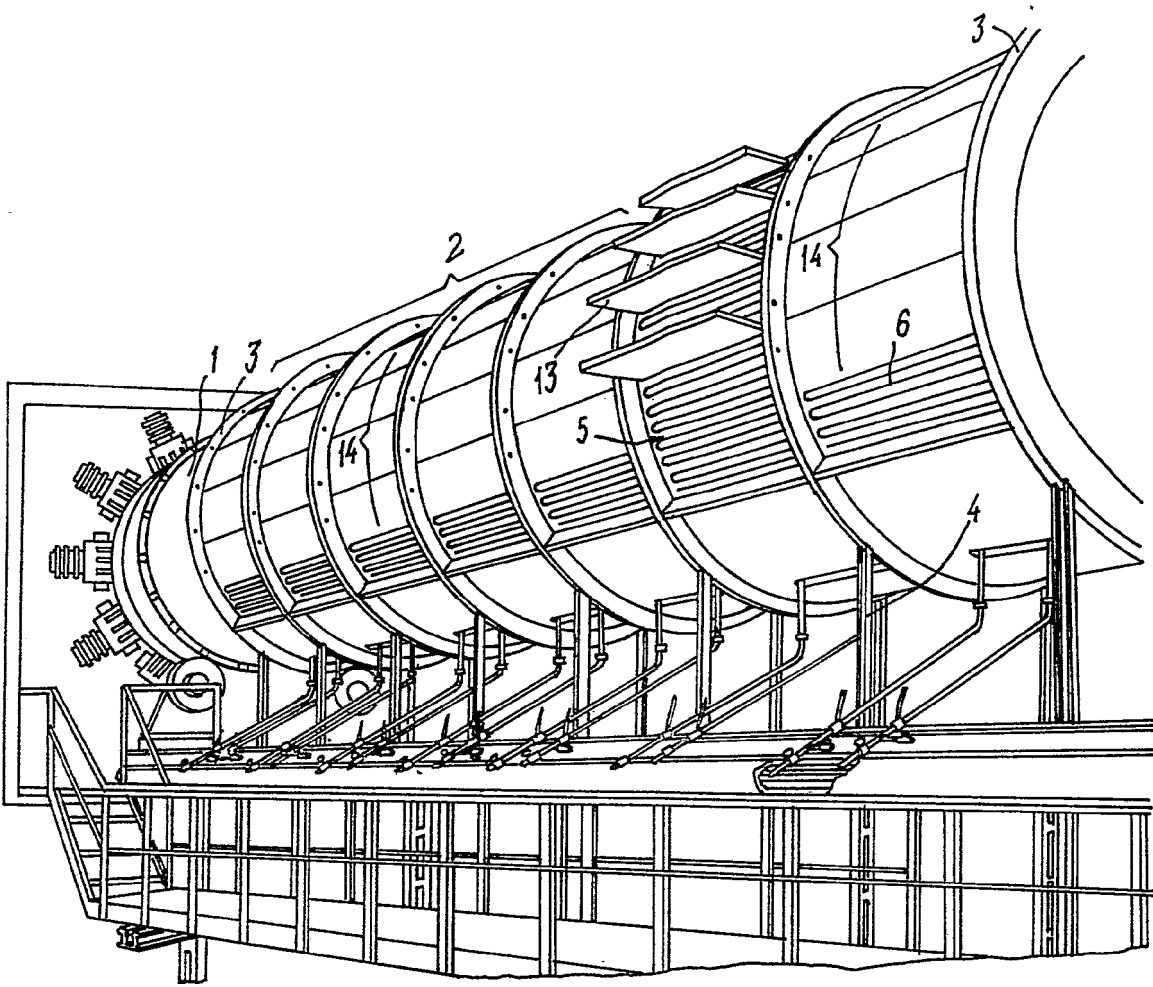


Fig. 1

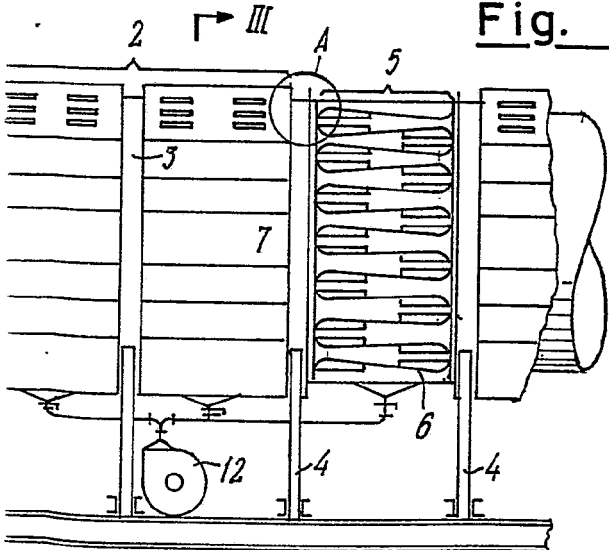


Fig. 2

ESCUELA NACIONAL DE
INGENIERIA
Y ARQUITECTURA
CARRANZA
CARRANZA, COAHUILA DE ZARAGOZA
MEXICO

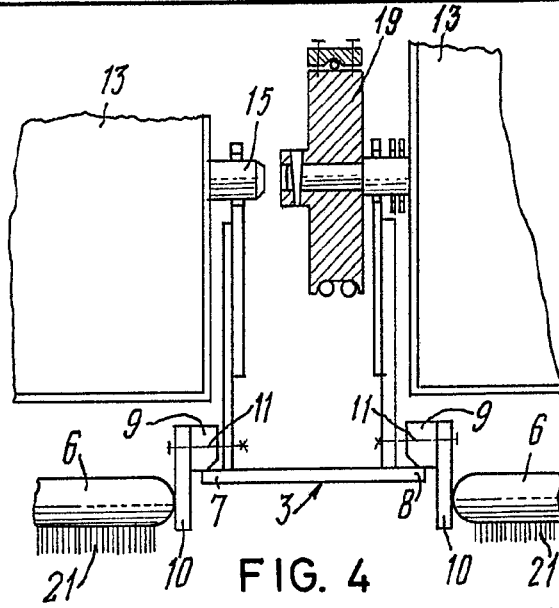


FIG. 4

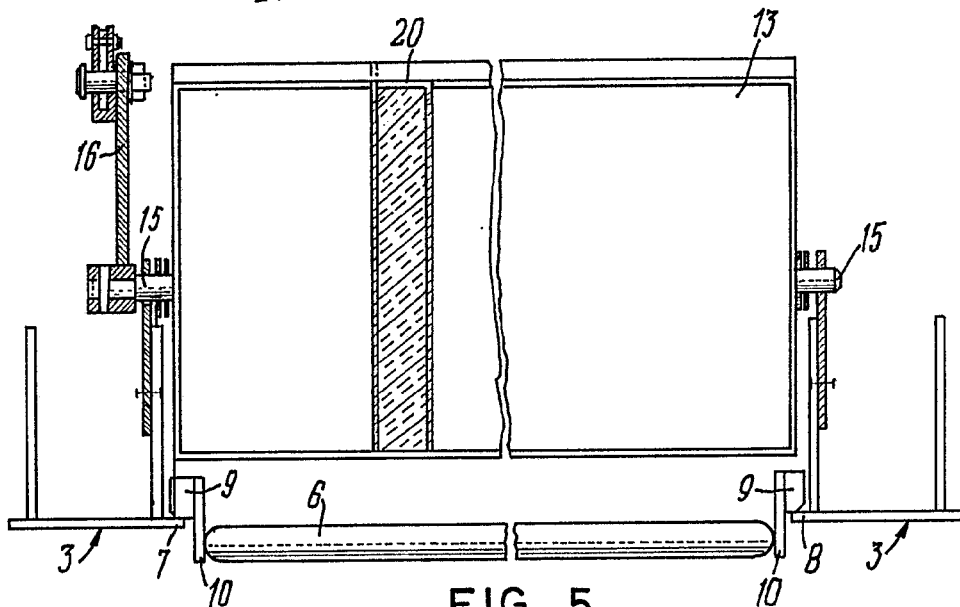


FIG. 5

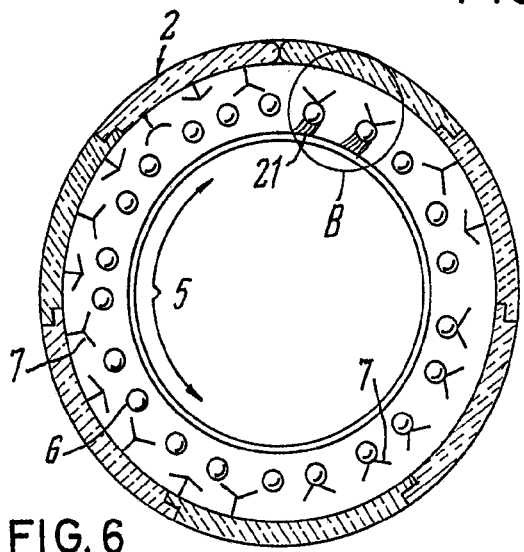


FIG. 6

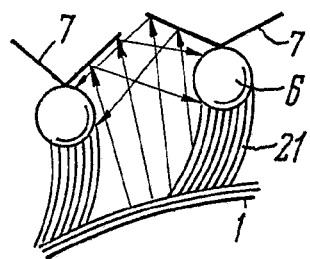


FIG. 7

ESCALA VARIABLE
 CARLOS ROE
 P. P.

Fdo: Pedro Matamorán

570/6