



ESPAÑA

(19) ES	(11) NUMERO 475-528	(10) AI
(21)	(22) FECHA DE PRESENTACION 28-11-78	

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

PATENTE DE INVENCION 0 FEB. 1979

(20) PRIORIDADES:	(23) FECHA	(22) PAIS
(21) NUMERO		
8986/77	3-3-77	Gran Bretaña
8988/77	3-3-77	" "

(47) FECHA DE PUBLICIDAD	(51) CLASIFICACION INTERNACIONAL B78C	(62) PATENTE DE LA QUE ES DIVISIONARIA Nº 467.487
--------------------------	--	--

(64) TITULO DE LA INVENCION

"APARATO PARA CALCINAR MATERIAL EN PARTICULAS"

(71) SOLICITANTE (S)

SHERWEN ENGINEERING COMPANY LIMITED (File No. 5538)

DOMICILIO DEL SOLICITANTE

Mile End Green, Dartford, Kent, Inglaterra

(72) INVENTOR (ES)

Ronald Gloudie Sherwen

(73) TITULAR (ES)

(74) REPRESENTANTE

DON ALBERTO DE ELZABURU MARQUEZ (P.- 70.521)

1 Este invento se refiere a aparatos para cal-
cinar productos minerales. Conciérne a la aplicación de
tales aparatos a la calcinación de minerales que compren-
den partículas con un tamaño de granos no mayor sustancial-
5 mente de 0,06 mm. Particular, aunque no exclusivamente,
conciérne a la calcinación de materiales arcillosos, es
decir materiales en los cuales están presentes minerales
de arcilla de un carácter y en proporciones tales que per-
miten que el material sea conformado a la forma de una ma-
10 sa extruible, si es necesario con la adición de agua, sien-
do apto el material para ser calcinado para formar un pro-
ducto expandido con una masa de pequeñas cavidades dentro
de él, lo que es un procedimiento conocido como "hincha-
miento", y especialmente conciérne a la calcinación de mate-
15 riales arcillosos en una forma granulada o nodulizada, por
ejemplo para la producción de árido sintético para utili-
zarse como material de construcción.

La producción de tales áridos sintéticos es
conocida utilizando un horno rotatorio cilíndrico revestido
20 con ladrillos con el fin de calentar y calcinar la materia
prima, que primeramente es triturada y puede ser mezclada
con aceite o petróleo antes de ser extruída y desmenuzada
a la forma de gránulos o partículas de un tamaño apropiado.
Los gránulos son alimentados al extremo de entrada del hor-
25 no rotatorio, que es de longitud considerable y tiene una
zona de calcinación en su otro extremo con un quemador o

30

1 con quemadores. El cilindro del horno está ligeramente in-
clinado de manera que los gránulos avanzan por gravedad por
toda su longitud mientras están siendo volteados por la ro-
tación del horno. Los gases de combustión procedentes de
5 los quemadores en la zona de calcinación son dirigidos por
la longitud del horno para actuar sobre el material desde
su entrada en el horno, de modo que el material es secado
y calentado gradualmente hacia su temperatura de calcina-
ción.

10 Se ha encontrado que este procedimiento puede
resultar difícil de controlar, principalmente debido a que
las condiciones en el horno no pueden ser reguladas con fa-
cilidad de manera que se cumplimenten los diferentes requi-
sitos de tratamiento del material, cuando éste avanza des-
15 de su estado enfriado inicial, manteniendo todavía una im-
portante cantidad de agua, hasta la etapa final en donde es
sometido a una intensa temperatura de calentamiento de apro-
ximadamente 1.200°C.

20 En su estado inicial los gránulos serán desme-
nuzados y desintegrados si resultan calentados demasiado
rápidamente antes de que sea eliminada la humedad. En la
etapa final, la acción de volteo debe ser capaz de impedir
que los gránulos se aglomeren a la forma de grandes masas
fusionadas de escoria o clínquer cuando el aumento de tem-
25 peratura haga plástico al material, mientras que, por otro
lado, la acción de volteo no debe ser tan vigorosa que de-

30

1 teriore a los gránulos mientras éstos se encuentran en un
estado mecánicamente débil entre las etapas de secado y
de calcinación. Todos los diferentes requisitos han de ser
5 controlados mediante regulación de los quemadores y de la
velocidad de avance del material a través del horno, que
pueden alterar las condiciones a lo largo de la longitud
del horno, incluso aunque se pueda desear influir sobre el
material en una etapa particular solamente. Por lo tanto,
pueden necesitarse algunos días después de la puesta en
10 marcha hasta alcanzar un estado de funcionamiento estable
en que se haya establecido un compromiso satisfactorio pa-
ra los diferentes parámetros que controlan el tratamiento
del material. La elevada masa térmica del horno aumenta tam-
bién la dificultad de ajustar de manera controlable las
15 condiciones de funcionamiento.

En la práctica, debido a que la etapa de calci-
nación es considerada como la más crítica, el funcionamien-
to del horno es regulado usualmente con la meta principal
de evitar la formación de escoria o clínquer, que debe ser
20 desechado y puede ser difícil de eliminar a causa del tama-
ño de las masas que se forman una vez que se ha iniciado el
proceso de aglomeración. Como resultado de ello, han de
ser tolerados otros defectos menores o secundarios que pue-
den hacer a una cierta proporción del producto inferior a
25 lo establecido por las normas.

Otra desventaja del procedimiento conocido de
producción de árido sintético consiste en la voluminosidad

30

1 de la instalación y en su elevado costo de capital que, de-
bido a que el árido es esencialmente un producto barato,
se puede perder si falla el abastecimiento local de mate-
rial o si desciende la demanda local para el producto.

5 De acuerdo con el presente invento se crea un
aparato para calcinar material en partículas, que comprende
medios de secado para extraer humedad del material mientras
se le calienta a una temperatura inferior a su temperatura
de calcinación, medios de calcinación para calentar el ma-
10 terial secado hasta la temperatura de calcinación, y medios
de enfriamiento para enfriar las partículas calcinadas, ca-
racterizado porque dichos medios de secado y dichos medios
de calcinación comprenden cámaras rotatorias respectivas,
cada una de estructura metálica, y porque la cámara de cal-
15 cinación tiene una estructura emparedada de peso ligero
con material aislante del calor entre un revestimiento in-
terior resistente al calor y una estructura de soporte ex-
terior.

20 Mediante tal aparato es posible mantener un
control flexible del tratamiento del material. En parti-
cular, los manantiales de calefacción y la manera de mover
el material en las diferentes cámaras se pueden escoger
de un modo bastante independiente para adaptarse a los re-
quisitos del material en esta etapa del procedimiento.

25 La utilización de dicha estructura de peso li-
gero para el horno de calcinación evita la necesidad de un

30

1 revestimiento de ladrillo en la cámara rotatoria, de mane-
ra que cada unidad puede ser de peso relativamente ligero.
Esto permite una solución totalmente diferente para el di-
seño de aparatos con el fin de producir materiales de cons-
5 trucción tales como áridos, con el resultado de que es po-
sible crear aparatos que sean transportables de un lugar a
otro. Consiguientemente, se evita la necesidad antes cris-
tente de una instalación con elevado costo de capital que
trabaje en un lugar fijo, y son posibles ahorros sustan-
10 ciales en la construcción del aparato, siendo apta la ins-
talación para ser situada en el lugar más ventajoso en ca-
da caso con el fin de satisfacer las demandas del mercado.

Preferiblemente, se disponen las cosas de mane-
ra que estén previstos medios de control respectivos para
15 la regulación del calentamiento en cada etapa de entrada de
calor.

En una forma preferida del aparato, se puede
disponer éste por lo tanto como una serie de unidades trans-
portables por separado que incluyen respectivas unidades
20 para la granulación o tamizado, del material de partida,
para los medios de secado, para los medios de calcinación
y para los medios de enfriamiento. Estas unidades pueden
ser incluso conformadas como módulos de contenedores o
recipientes normalizados, de manera que puedan ser mani-
25 pulados y transportados por medios comercialmente dispo-
nibles, y al menos algunas de las unidades, por ejemplo

30

1 las pertinentes para etapas de secado, calcinación y en-
friamiento, pueden ser dispuestas de modo que queden apila-
das unas sobre otras, siendo transferido el material por
fuerza de la gravedad a cada unidad subsiguientemente si-
5 tuada.

El control de las unidades individuales no sólo
puede extenderse a la velocidad de entrada de calor sino
que también es posible ajustar individualmente el caudal
de material por separado. Cuando se utiliza una alimenta-
10 ción por gravedad, simplemente puede establecerse que es-
tén previstos medios en cada unidad para ajustar la incli-
nación de su cámara rotatoria con el fin de alterar el
tiempo de permanencia de los materiales en la misma. En
cada caso la cámara rotatoria puede ser configurada y divi-
15 dida de manera tal que proporcione al caudal de material
el tipo de agitación que sea máximamente apropiado para su
estado físico en esa etapa del procedimiento.

Las cámaras rotatorias proporcionan preferiblemen-
te pasajes no circulares, y pueden comprender una sección
20 transversal lobular múltiple según se describe en la so-
licitud de patente simultáneamente presentada por los so-
licitantes especialmente en el caso de la cámara u horno de
calcinación.

Ejemplos del invento serán descritos con referen-
cia a los dibujos anejos, a partir de los que se aprecia-
rán características adicionales del invento. Los ejemplos
ilustrados se refieren a la fabricación de un producto hin-
chado de peso ligero, pero deberá entenderse que igualmen-
te podría producirse un producto no expandido, más denso.
30 En los dibujos:

280378

**POOR
QUALITY**

1 La figura 1 es un diagrama de circulación esquemático de un procedimiento que utiliza el aparato de acuerdo con el invento para producir árido sintético de peso ligero;

5 Las figuras 2 y 3 son vistas laterales y en planta que muestran en bosquejo una instalación que emplea el procedimiento de la figura 1;

Las figuras 4 y 5 son respectivamente una vista lateral y una sección transversal del secador a baja temperatura en la instalación de las figuras 2 y 3;

10 La figura 6 es una sección transversal del secador a alta temperatura;

La figura 7 es una vista extrema esquemática del horno de cuba vertical;

15 Las figuras 8 y 9 son respectivamente una vista lateral y una sección transversal del horno de calcinación rotatorio;

La figura 10 es una sección transversal del enfriador rotatorio;

20 La figura 11 es un diagrama de circulación esquemático de otro procedimiento de acuerdo con el invento para producir árido;

La figura 12 es un bosquejo esquemático de una instalación que emplea el procedimiento de la figura 11;

25 Las figuras 13 a 16 son vistas laterales de las respectivas unidades en la instalación de la figura 12;

La figura 17 es una vista extrema de la unidad en la figura 13; y

30 Las figuras 18 a 20 son vistas en sección sobre los planos X-X, Y-Y y Z-Z en las figuras 14 a 16 respectivamente.

1 Refiriéndose inicialmente a las figuras 1 a 3 de
los dibujos, la instalación comprende un transportador de
entrada 2 que transporta arcilla bruta a una unidad desmo-
nuzadora-alimentadora 4 que puede ser de diseño convencio-
5 nal y sirve para desmenuzar y disgregar el material y ali-
mentarlo al secador 6 rotatorio a baja temperatura, en que
la arcilla es sometida a una primera operación de secado
que reduce el contenido de humedad a no más de sustancial-
mente 18%, por ejemplo a 12%-14%. Un transportador eleva-
10 dor 8 lleva luego el material parcialmente seco a una uni-
dad granuladora 10, no ilustrada con ningún detalle, que
puede comprender máquinas convencionales que incluyen un
triturador o molino 10a en donde se puede añadir petróleo
u otro combustible a la arcilla, y uno o más granuladores
15 10b.

Los gránulos, dimensionados de modo sustancialmen-
te uniforme son llevados por el transportador 12 a un seca-
dor rotatorio a alta temperatura 14 para eliminar la tota-
lidad del agua libre remanente y al menos algo del agua
20 químicamente combinada en el material. Los gránulos caen
entonces a una velocidad controlada a través de un horno
de cuba estático 16 para calentar el material hasta cerca
de su temperatura de calcinación. El horno estático condu-
ce a un horno rotatorio 18 en donde se realiza la sinteri-
25 zación o calcinación del material, siendo en este ejemplo
el material de naturaleza tal que se produce el efecto de
hinchamiento ya mencionado. A la salida del horno de cal-
cinación el producto es arrastrado por una corriente de aire
de enfriamiento a través de un conducto de transferencia
30 hasta un enfriador rotatorio 22 en donde el producto fi-

1 nal es descargado del enfriador sobre un transportador de salida 24.

5 El secador a baja temperatura 6, el horno de cuba 16 y el horno rotatorio 18 tienen, cada uno, su propio mantial de calor en la forma de uno o más quemadores 26, 28, 30, respectivamente. El secador a alta temperatura 14 es calentado utilizando los gases de escape procedentes del horno de cuba, el horno rotatorio y el enfriador, siendo conducidos los gases directamente desde estas unidades hasta el secador 14. Un sistema de conductos 32, 34 desde el horno rotatorio y desde el enfriador está dispuesto para este fin.

15 Ignorando las pérdidas de calor por radiación y otro tipo de pérdidas ajenas al sistema, los requisitos de calor internos en las diferentes etapas del material que está siendo sometido a tratamiento se dividen, en términos de porcentaje, en 15% en el secador a baja temperatura, 55% en el secador a alta temperatura, 17% en el horno de cuba y 11% en el horno rotatorio. El enfriador puede suministrar 20 alrededor de 40% de los requisitos de calor interno total como calor recirculante retenido en el proceso. Esto conduce a que el secador a alta temperatura sea suplementado por el calor de los gases de escape procedentes del horno de cuba y del horno rotatorio, que pueden contribuir en la 25 proporción de 2:1. Las entradas de quemadores en el secador de baja temperatura, el horno de cuba y el horno rotatorio están en la proporción aproximada de 15:29:16.

Se describirán ahora con mayor detalle las diferentes etapas del procedimiento y del aparato.

30

En la entrada, arcilla con un contenido de humedad

1 de aproximadamente 22% en peso, es desmenuzada en el ali-
mentador desmenuzador 4 de manera que se produce una ali-
mentación de partículas de tamaño menor de 2,5 cm en el se-
cador a baja temperatura 6 que se muestra en las figuras 4
5 y 5. El secador comprende un recipiente 42 con una capa
externa aislante del calor (no mostrada) y tiene una sec-
ción transversal interna con forma de trébol con profundos
lóbulos 44, tal como se puede ver del mejor de los modos en
la figura 5, descrita con mayor detalle en la patente si-
multáneamente presentada por los solicitantes. El recipien-
te tiene anillos extremos 45 montados sobre rodillos 46
para girar alrededor del eje de simetría de su sección
transversal y es propulsado por el motor 48. Un ventilador
de tiro forzado 50 junto al extremo de salida del material,
15 y un ventilador de tiro inducido 51 junto al extremo de en-
trada del material, actúan en unión con el quemador 26 jun-
to al extremo de salida de material para producir una co-
rriente de aire calentada a aproximadamente 300°C a través
de rendijas de salida alargadas 52 de un conducto 54 que se
20 extiende a lo largo del centro del recipiente. Unos medios
de control 55 permiten que la velocidad de salida del que-
nador y/o la velocidad de succión de los ventiladores sean
ajustadas para controlar esta primera etapa de secado, in-
dependientemente de posteriores etapas del procedimiento.

25 El aire cargado con humedad sale a aproximadamen-
te 90°C a través de una chimenea 56. La arcilla es alimen-
tada dentro del secador a través de una tolva de alimenta-
ción 58 que sobresale en el interior del recipiente y se
desplaza por la longitud del recipiente, mientras está sien-
do agitada por la rotación del recipiente para exponerla
30

1 a la corriente en sentido contrario de gases calientes,
que calientan y secan a la arcilla hasta un contenido fi-
nal de humedad de aproximadamente 18%.

5 A causa de la sección transversal lobular del re-
cipiente, cuando éste gira, el material situado en el ló-
bulo del fondo es levantado hasta el lugar en donde rebasa
su ángulo de reposo, y entonces una gruesa capa superior
resbala y cae dentro del lóbulo inferior subsiguiente, se-
guido rápidamente por el restante material formando pre-
10 vviamente las capas inferiores que luego caen sobre la par-
te superior de la primera porción del material, siendo repe-
tido continuamente este proceso cuando cada lóbulo sube des-
de la posición más inferior. El material, en efecto, es
volteado continuamente cuando cae en forma de una corrien-
15 te libre en una región localizada de la sección transver-
sal del recipiente y las rendijas del conducto dirigen a la
corriente de gas caliente dentro de esta región, de manera
que todo el material es expuesto a una corriente de gas re-
cientemente calentada, tres veces en cada revolución del
20 recipiente, en una concentración similar a la lograda en
un lecho fluidificado.

Para obtener el efecto de volteo descrito, el se-
cador no debe girar con una rapidez tal que impida que el
material caiga en cascada desde cada lóbulo ascendente has-
25 ta el lóbulo inmediatamente subsiguiente, pero sujeto a es-
ta limitación el aumento de la velocidad de rotación hará
aumentar la velocidad de secado y la velocidad con la que
las partículas de arcilla son degradadas, reduciendo de es-
ta manera las necesidades de energía cuando el material se-
30 cado es triturado antes de la granulación.

1 La velocidad de avance del material a través del
secador 6 es controlada alterando la inclinación hacia abe-
jo del eje longitudinal del secador desde el extremo de en-
trada para arcilla, siendo verticalmente ajustables los me-
5 dios de soporte 59 junto a un extremo del tambor 42. El se-
cador 6 es mostrado provisto con su propio manantial de ca-
lor, pero puede establecerse que utilice los gases de sali-
da calientes procedentes del secador a alta temperatura pa-
ra suministrar parte del calor requerido y de la entrada de
10 corriente de gas o, con modificaciones de las disposiciones
de calefacción para el secador a alta temperatura 14, el se-
cador 6 puede utilizar calor de los gases residuales proce-
dentes de una etapa posterior, tal como el horno 18.

Como las operaciones de trituración y granulación
15 que siguen a la primera etapa de secado son realizadas por
equipos convencionales, aquéllas no serán descritas adicio-
nalmente. A la salida de la unidad granuladora el material
reformado, desde el cual se han eliminado por tamizado pol-
vo y pequeñas partículas, es elevado por el elevador de can-
20 gilones 12 hasta el secador a alta temperatura 14. Es pre-
ferido un elevador de cangilones, ya que aunque están con-
solidados hasta ser mecánicamente estables en esta etapa,
los gránulos no pueden resistir elevadas velocidades de en-
trada de calor sin deterioro si son sometidos simultánea-
25 mente a choque mecánico. Por la misma razón, el secador 14
deberá agitar por lo tanto con relativa suavidad a los grá-
nulos, Tal como puede verse en la vista en sección transver-
sal de la figura 6, el tambor 62 del secador a alta tempera-
tura tiene paredes interiores y exteriores cilíndricas 64,
30 66, entre las cuales se extiende una serie de tabiques ra-

1 diales 68 para formar un gran número de pasajes 70 de pequeña sección transversal para el caudal de los gránulos. El tambor está montado a través de anillos extremos 72 y rodillos 74, y es propulsado por el motor 76. También posee
5 medios 78 para ajustar su inclinación con respecto a la horizontal.

Material que entra en el tambor a través de la entrada cónicamente ensanchada, es distribuido entre los pasajes 70 cuando el tambor es hecho girar y el material avanza a lo largo del tambor, pero a una velocidad más lenta para una inclinación establecida de su eje de rotación en comparación con el secador a baja temperatura, debido a la menor sección transversal de los pasajes. Estos pasajes menores también mantienen bajas las fuerzas de impacto del volteo. Los gránulos forman una serie de delgadas corrientes que continuamente son volteadas por fuerza de la gravedad cuando el tambor gira, al tiempo que están siendo calentadas por conducción procedente de gases calientes que pasan a través del tambor, con la ayuda del ventilador
10 59, en contracorriente con respecto al material. Tal como ya se ha descrito, se proporciona calentamiento por los gases de escape calientes recogidos directamente del horno de cuba vertical, del horno rotatorio y del enfriador hasta el extremo para salida del material del secador a alta temperatura, así como algo de aire adicional calentado mediante circulación por convección a través de una camisa envolvente exterior del horno de cuba. Los gases secan a los gránulos completamente desde su contenido inicial de humedad de 18% y también aumentan su temperatura hasta aproximadamente 500°C.
15
20
25
30

1 En su descarga desde el secador a alta temperatura,
los gránulos entran en el horno de cuba vertical 16 que tie-
ne una cámara con sección transversal rectangular, a través
de la cual se extienden una serie de estrechos desviadores
5 82 (figura 7) formados por barras con sección angular con
sus vértices situados en la parte más superior. Unos quema-
dores por chorro a presión 84 (figura 2) están dispuestos
en lados opuestos de la cámara con sus boquillas sobresa-
liendo dentro de la cámara inmediatamente bajo respectivos
10 desviadores, de manera que en cada caso la llama del quema-
dor es dirigida paralelamente a un desviador asociado en el
espacio situado inmediatamente por debajo del desviador.
Puede haber aberturas (no mostradas) en los desviadores pa-
ra permitir que los gases de combustión calientes escapen
15 hacia arriba con mayor facilidad a través de la cámara.

Se deja que los gránulos llenen la cámara, pero ca-
da desviador mantendrá despejado el espacio situado inmedia-
tamente por debajo de él. Por lo tanto, en funcionamiento,
hay una serie de espacios vacíos que se extienden a través
20 de la cámara, siendo definidos los lados superiores de cada
espacio vacío por las caras inferiores de un desviador y
siendo determinados los lados inferiores por el ángulo de
reposo del material que llena la cámara. Las llamas de los
quemadores se extienden dentro de los espacios vacíos y los
25 quemadores producen preferiblemente una longitud de llama,
que se extiende en una longitud sustancial de cada espacio
vacío para ayudar a una calefacción uniforme del material
a lo largo de la longitud del desviador asociado. Pre-
feriblemente, la corriente de aire asociada con un quema-
30 dor es restringida a la necesaria para la combustión es-

1 tequiométrica con el fin de mantener baja la velocidad del gas y reducir de este modo la energía requerida y la necesidad de extracción de polvo, y también para evitar o limitar la presencia de oxígeno libre.

5 Para el control del proceso de calefacción, se pueden disponer unos termopares 86 por encima del nivel de grupos respectivos de quemadores, a los que se requiere que aquellos controlen, y se pueden disponer medios de control automáticos 88 para regular el funcionamiento de los quemadores dependiendo de las señales procedentes de los termopares. La velocidad de calefacción puede ser influida también por la configuración de la cámara dado que el material circula a través de ella bajo fuerza de la gravedad y para una velocidad establecida de retirada de material por área en planta de la unidad, cuanto más esbelta y alta sea la cámara, más largo será el período de calefacción de material.

15 En los espacios individuales dentro de la cámara, en los que el material es expuesto directamente al proceso de combustión, hay un efecto de calefacción radiante y también una trayectoria libre para la circulación de los gases calientes hacia arriba, de modo que se puede obtener un efecto de calentamiento relativamente rápido. Es posible regular las condiciones de temperatura de modo ajustado y bastante independiente de las otras etapas del procedimiento. También es posible controlar el perfil de temperaturas en el horno dado que los quemadores están dispuestos a diferentes niveles, y cada nivel puede ser controlado individualmente, si es necesario, por respectivos medios de control 88.

1

El horno de cuba tiene una estructura relativamente compacta que ayuda a su fabricación en una forma transportable, aunque puede requerirse que la estructura sea desmontada para este fin. Por ejemplo, los quemadores pueden ser montados en paredes laterales 90 que están separadas del cuerpo de la cámara de calefacción principal y que pueden ser suspendidas de una pista de rodillos 92 superior, una característica que también ayuda a los trabajos de mantenimiento y conservación.

5

10

Junto a la salida del horno de cuba el material debe ser alimentado con una velocidad suficientemente uniforme desde a través de su anchura relativamente amplia hasta el orificio de entrada más estrecho, restringido en forma cónica, del horno de calcinación rotatorio. Para efectuar esto, el material cae desde la parte inferior del horno de cuba dentro de una caja colectora 94 con la misma anchura que el horno de cuba. En la caja aquél se sedimenta frente a una barrera de salida 96 con su ángulo de reposo natural. Más allá de la barrera hay un canal 98 aguzado que conduce a la entrada 99 en el horno rotatorio e inmediatamente delante de la barrera hay un agitador rotatorio que comprende una serie de discos separados 100 montados sobre un árbol 102 que se extiende por la anchura de la salida. Cuando el agitador es hecho girar, el movimiento de los gránulos atrapados disminuye su ángulo de reposo y por lo tanto los gránulos comienzan a deslizar hasta la barrera. El material será recogido uniformemente desde todos los lugares a lo largo de la anchura de la caja 94 de manera que no hay peligro de que se cree un diseño de grados de retirada no uniforme, tal como ocurriría si la salida desde

15

20

25

30

280378

1 el horno de cuba fuese simplemente un embudo que condujese directamente dentro del horno rotatorio. El motor de propulsión 104 para el agitador controla la velocidad de movimiento del material.

5 El horno rotatorio se describe con mayor detalle en la solicitud de patente de los solicitantes, presentada simultáneamente. Sobre su región principal, tiene una forma de trébol sinilar a la del secador a baja temperatura pero sin desviadores transversales internos. Tiene una estructura emparedada metálica de peso ligero con una capa o con 10 capas de aislamiento de calor intermedias a base de fibra cerámica. La sección transversal lobular voltea a los gránulos vigorosamente para permitirles ser calentados de modo más uniforme y también ayuda a impedir que los gránulos 15 individuales se adhieran conjuntamente según alcanzan las temperaturas de hinchamiento y pasan a través de una etapa en la que se vuelven pegajosos y relativamente blandos.

El quemador 30 del horno puede ser un quemador de gas por dardo o lanza térmica (figura 8) cuya llama se extiende a lo largo de una parte sustancial de la longitud del horno, o un quemador de placas radiantes alargadas (figura 9) que se describe en la solicitud de patente simultáneamente presentada por los solicitantes. Unos medios de control 106 para el quemador son regulados por un termopar 20 108 en el horno. El quemador es hecho funcionar preferiblemente en condiciones sustancialmente estequiométricas para evitar reacciones químicas indeseables en los gránulos, conduciendo esto a una menor velocidad del gas, con necesidades reducidas de extracción de polvo. Debido a la sección transversal lobular del horno la energía radiante es enfo-

1. cada mejor sobre el material, de modo que éste es sometido a una elevada densidad de flujo de calor radiante y esto, juntamente con la naturaleza de la acción volteadora creada por la sección transversal lobular, permite la utilización de un horno de calcinación relativamente corto. Se disponen 5 medios 109 para alterar la inclinación del horno y ajustar de este modo el tiempo de permanencia del material.

Aunque los quemadores en la instalación han sido descritos ahora como quemadores de gas, es posible utilizar cualquier combustible conveniente para proporcionar calor para el procedimiento. 10

Junto al extremo del horno rotatorio los gránulos calcinados salen con una temperatura de alrededor de 1.150 °C a través de una canaleta 110 que conduce a un conducto de aire 112 inclinado hacia arriba, desde un ventilador de tiro forzado 114. La corriente de aire a la temperatura ambiente procedente del ventilador actúa como una bomba de chorro cuando pasa a través de un estrechamiento 115 en el conducto junto a su unión con la canaleta de modo que los gránulos son arrastrados inmediatamente por la corriente de aire. Los gránulos son agitados violentamente en la corriente de aire y son enfriados repentinamente de manera que cualquier material todavía en estado plástico es endurecido inmediatamente. Este enfriamiento y esta agitación, combinados, impiden que grandes números de gránulos se fusionen conjuntamente para formar masas inmanejables de escoria o clinker. 15 20 25

Sin embargo, hay todavía una cantidad sustancial de calor en los gránulos y por lo tanto éstos son hechos pasar a pasar a través del recipiente rotatorio para enfriamiento, 30

1 en contracorriente con una mayor corriente de aire de en-
friamiento procedente de un ventilador 126 propulsado por
motor. Tal como puede verse en la figura 9, el recipiente
5 tiene igualmente una sección transversal lobular 118 y es
similar de muchos modos al secador de baja temperatura con
desviadores transversales 120 que asegura un lecho mínimo
de material en la cámara, y el conducto para aire axial cen-
tral 112 con rendijas longitudinales 124, a través de las
10 cuales es dirigida la corriente de enfriamiento procedente
del ventilador 126. El montaje y la propulsión del recipien-
te son similares a las del secador a baja temperatura y
también éste tiene medios 128 para un ajuste independiente
de la inclinación de su eje.

15 El volteo de los gránulos, similarmente a los otros
recipientes lobulares rotatorios, expondrá a los gránulos
individuales de modo continuo a la corriente de gas de en-
friamiento, y asegurará una velocidad máxima de extracción
de calor antes de que los gránulos sean descargados final-
20 mente sobre un transportador de salida, con una temperatu-
ra de salida de aproximadamente 200°C.

25 La instalación arriba descrita es de una naturale-
za semipermanente por el hecho de que, aunque un cierto
número de las unidades están montadas sobre bastidores de
remolque, se disponen estructuras de soporte fijas para
algunos de los aparatos, y por lo tanto se requiere pre-
paración del sitio y una construcción para erigir la ins-
talación. La instalación mostrada en las figuras 11 a 20,
no obstante, está pensada como una instalación transporta-
30 ble que fabrica un producto similar pero requiere un mínimo

1 de preparación del lugar de erección.

La instalación comprende cuatro unidades individuales, cada una de ellas contenida en un armazón de recipiente según norma ISO. La primera unidad 210 es un módulo de preparación con el equipo para producir gránulos a partir de una entrada para materia prima. Las tres unidades restantes 212, 214, 216 están apiladas una sobre otra para una alimentación por gravedad del material del proceso a través de ellas, y un transportador 218 eleva los gránulos desde la primera unidad a la segunda unidad que tiene un calentador previo, que en este caso combina las funciones del calentador previo a alta temperatura y del horno vertical de la primera forma de realización. Los gránulos abandonan esta unidad en estado secado y calentado a 900°C, cerca de su temperatura de calcinación, para pasar a la tercera unidad en que hay un horno rotatorio generalmente similar al horno rotatorio de la primera forma de realización descrita, mientras que un enfriador rotatorio está dispuesto en la cuarta unidad.

20 En la primera unidad 210 un alimentador-mezclador de doble árbol 222 recibe materia prima desmenuzada preliminarmente a través de una tolva de alimentación 224, y abastece a un molino de muelas verticales 226. El material suministrado al molino no deberá tener un contenido de humedad mayor de aproximadamente 18% y se puede requerir que incluya una unidad secadora adicional (no mostrada) en la unidad 210; que por ejemplo utiliza calor de escape procedente de otra parte del procedimiento, si el abastecimiento de materia prima tiene un contenido de humedad inaceptable. Si el material está demasiado seco cuando llega al mo-

1 lino, se le puede añadir en esta etapa agua o aceite com-
bustible. El molino puede ser una unidad de funcionamiento
discontinuo con un suelo no perforado, en cuyo caso tandas
5 sucesivas de material son trituradas, cada una de ellas
totalmente, antes de ser retiradas del molino. Alternati-
vamente, puede ser un molino de funcionamiento continuo,
que alimenta al producto a través de un suelo perforado al
transportador de salida 228 que conduce a una o más unida-
des granuladoras 230 del tipo en que el material finamente
10 dividido es sometido a presión para consolidarlo a una for-
ma granulada, mecánicamente estable. También en esta etapa
se puede introducir combustible, en particular combustible
sólido, tal como carbón en forma de polvo desde una tolva
232, pero el combustible puede ser añadido alternativamente
15 en el molino. Unos medios tamizadores 234 devuelven cuales-
quiera porciones finas procedentes del producto granulado
a través de un transportador 236 al molino 226. Los gránu-
los tamizados son suministrados a una tolva de carga 238
en el segundo módulo a través del transportador de cinta
de caucho 218. Todas las máquinas de la unidad 210 pueden
20 ser propulsadas hidráulicamente a partir de un equipo motor
central (no mostrado) y se pueden disponer controles de ve-
locidad para cada una de ellas.

En la segunda unidad 212, algo del calor para la
25 cámara rotatoria 240 de secado y calefacción se proporci-
ona por los gases de escape calientes procedentes de los me-
dios de calcinación y enfriamiento en las unidades 214, 216.
Si se ha mezclado suficiente cantidad de combustible con el
material granulado en la primera unidad, esto puede propor-
30 cionar suficiente calor suplementario para la etapa antes

1 de calcinar con una corriente de entrada de aire, apropiadamente controlada, pero alternativamente una caperuza de descarga de material 242 de la cámara rotatoria puede ser provista con quemadores de combustible 243.

5 La cámara rotatoria de la etapa de secado y calentamiento previo es una estructura de doble pared con camisa envolvente aislante y es similar al secador de alta temperatura de la primera forma de realización descrita, en el hecho de que se dispone un espacio tubular 244 para
10 la circulación entre las paredes cilíndricas interiores y exteriores 246, 248, y unos tabiques radiales 250 dividen axialmente este espacio de manera que proporcionan una acción de volteo relativamente suave que es particularmente deseable cuando los gránulos han sido secados completamente. Esta estructura de cámara interior está rodeada por una
15 capa aislante del calor con una envolvente exterior 252 y no está fijada mecánicamente a la envolvente exterior, sino que simplemente se le impide moverse en rotación o axialmente con relación a aquélla. La estructura de cámara interior puede ser retirada completamente por lo tanto de la
20 envolvente exterior, si se requiere para reparaciones e inspecciones.

Esta segunda unidad tiene una conexión articulada 254 con la tercera unidad 214 por debajo de ella, y está soportada cerca de su otro extremo por un gato 256 propulsado por motor. Por lo tanto, su inclinación puede ser ajustada para variar la velocidad del caudal de material. El ángulo de funcionamiento normal será de aproximadamente 1º o 2º con respecto a la horizontal.

30 El tercer módulo 214 contiene el horno de calci-

1 nación 260 que tiene la estructura de doble envolvente y lo
bular aislada, de peso ligero, que ya se ha mencionado y
descrito con mayor detalle en la solicitud de patente si-
multáneamente presentada por los solicitantes. El material
5 procedente de la caperuza de descarga 242 cae dentro de la
canaleta de entrada 262 para entrar en el horno, y los ga-
ses residuales calientes procedentes del horno circulan
hacia arriba por el mismo camino dentro de la cámara 240.
Una plataforma de calcinación confinada 264 en la unidad
10 214 sirve también como recinto de control para la instala-
ción, los medios de control de las etapas individuales no
se muestran plenamente, ya que son similares a los de la
primera instalación descrita. Igual que la segunda unidad,
la tercera unidad tiene una conexión articulada 266 junto
15 a un extremo con la unidad 216 situada debajo, y un gato
268 propulsado por motor cerca del otro extremo para ajus-
tar el ángulo de funcionamiento del horno rotatorio.

Los gránulos calcinados abandonan el horno a una
temperatura de aproximadamente 1.150°C para caer dentro de
20 la canaleta de entrada 270 de la cuarta unidad 216 que con-
tiene una cámara secadora rotatoria 272 cuyo interior es de
forma cilíndrica con placas divisoras 274, que se extien-
den axialmente en configuración cruciforme, para formar
una serie de pasajes separados 276 que conducen desde la
25 canaleta 270. Un ventilador de tiro forzado 280 proporci-
ona aire de enfriamiento procedente del extremo de salida,
junto al cual hay una canaleta de descarga para el sumi-
nistro del producto terminado, y los gases calientes pro-
cedentes de la cámara 272 circulan directamente a través
30 del conducto 278 hasta la cámara de secado y calefacción

1 240.

En esta instalación, las cámaras rotatorias se muestran también montadas sobre rodillos, pero cada una de las cámaras es hecha girar por su propio sistema de propulsión por cadena 286, equivalente a los sistemas de propulsión por motor de rueda de fricción que se ilustran en la instalación primeramente descrita.

5 La cuarta unidad 216 está soportada sobre columnas autoelevables 280 que pueden ser ajustadas para hacer variar tanto la inclinación del eje de la cámara secadora para controlar su caudal, como la altura de la canaleta de descarga 282 desde el tambor para acomodarse a los medios transportadores de salida (no mostrados). Igual que la cámara rotatoria del segundo módulo, la estructura interna del secador puede ser retirada completamente desde la envolvente exterior aislada, si se requiere.

10 El invento proporciona por lo tanto la ventaja de ser capaz de construir una instalación para producir ácido sintético, expandido o no expandido, en un cierto número de módulos relativamente compactos, suficientemente ligeros y de tamaño pequeño para ser transportados entre diversos lugares de montaje, y que son suficientemente flexibles en sus condiciones de funcionamiento para ser capaces de adaptarse a una variedad de materiales arcillosos, tales como arcillas, (incluyendo esquistos arcillosos y pizarras), tierras, lodo fluvial dragado, desechos de diversas clases tales como materiales estériles de minas de carbón, y residuos de caolín, y mezclas de materiales tales como arena y arcilla, o mezclas de arena y pizarra, cenizas de incineradores, y mezclas de arcilla o mezclas de bauxita

20
25
30
280378

1 cálcica y arcilla. No obstante, se entenderá que materiales
de partida diferentes pueden requerir modificaciones de
tratamiento, por ejemplo en lo que se refiere al tipo de
triturador que precede a la granulación, y pueden requerir-
5 se medios de tratamiento previo delante del primer secador.
En casos particulares se pueden requerir también medios pa-
ra mezclar aditivos con la materia prima de alimentación
básica. En todos los casos, el material de partida deberá
ser clasificado para evitar grandes variaciones en el tama-
10 ño de partículas, por tamizado de una mezcla de partículas
grandes y pequeñas o por granulación o nodulización de un
material finamente dividido.

La transportabilidad del equipo descrito e ilus-
trado anteriormente es facilitada por un cierto número de
15 características. En primer término, se observará que el pro-
cedimiento está dispuesto para reducir la cantidad de polvo
generado, y evitar de esta manera la necesidad de voluminosos
equipos para precipitación de polvo que convencional-
mente se emplean en unión con la calcinación de productos,
20 tales como árido sintético. En particular, se puede hacer
observar que se evita un violento choque mecánico del mate-
rial, hasta que éste haya sido sometido a un tratamiento
térmico reforzador. La utilización de quemadores separados
en diferentes etapas del procedimiento, todos los cuales
25 pueden ser controlados automáticamente, hace innecesario
suministrar un gran exceso de aire de combustión, de mane-
ra que el caudal reducido de gas da como resultado veloci-
dades menores del gas, provocando menos arrastre de pol-
vo, con la ventaja adicional de requerir menos energía pa-
30 ra ventiladores, y evitar el peligro de perder el material

1

por la formación de óxidos metálicos indeseables.

5

La transportabilidad es también facilitada debido al rendimiento de calefacción relativamente alto de las cámaras de calentamiento lobulares con el continuo volteo de sus contenidos, lo cual significa que estas cámaras pueden ser muchísimo más cortas que una cámara cilíndrica lisa, particularmente en lo que se refiere al horno de calcinación. También en el caso del horno, el aislamiento de peso ligero ayuda grandemente a la transportabilidad en combinación con un horno convencional revestido con ladrillos.

10

15

La división del procedimiento en un cierto número de etapas controladas por separado, juntamente con los rápidos procesos de enfriamiento y calentamiento hechos posibles por las estructuras de cámara de peso ligero, significa también que se facilitan muchas reparaciones dado que sería posible parar solo la etapa afectada y mantener el material en las etapas restantes durante un período relativamente corto, evitando de esta manera la necesidad de parar toda la instalación.

20

25

30

280378

1

REIVINDICACIONES

5

10

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

15

1ª.- Aparato para calcinar material en partículas, que comprende medios de secado para extraer humedad del material mientras se le calienta a una temperatura inferior a su temperatura de calcinación, medios de calcinación para calentar el material secado hasta la temperatura de calcinación, y medios de enfriamiento para enfriar las partículas calcinadas, caracterizado porque dichos medios de secado y dichos medios de calcinación comprenden cámaras rotatorias respectivas, cada una de estructura metálica, y porque la cámara de calcinación tiene una estructura emparedada de peso ligero con material aislante del calor entre un revestimiento interior resistente al calor y una estructura de soporte exterior.

20

25

2ª.- Aparato de acuerdo con la reivindicación 1ª, caracterizado porque están previstos respectivos medios de control para regular la calefacción en cada cámara con entrada de calor.

30

3ª.- Aparato de acuerdo con las reivindicaciones 1ª ó 2ª, caracterizado porque comprende series de unidades transportables por separado que incluyen respectivas

1 unidades para la granulación, del material de partida, los
medios de secado, los medios de calcinación y los medios
de enfriamiento.

5 4ª.- Aparato de acuerdo con la reivindicación
3ª, caracterizado porque las unidades están configuradas
como módulos de recipientes normalizados.

10 5ª.- Aparato de acuerdo con las reivindicacio-
nes 3ª ó 4ª, caracterizado porque las unidades de los me-
dios de secado, calcinación y enfriamiento están dispues-
tas para ser apiladas una sobre otra, siendo transferido
el material por gravedad a cada unidad subsiguiente.

15 6ª.- Aparato de acuerdo con una cualquiera de
las reivindicaciones 3ª a 5ª, caracterizado porque están
previstos medios en cada unidad para el ajuste de la incli-
nación de su cámara rotatoria con el fin de alterar el
tiempo de permanencia del material dentro de ella.

20 7ª.- Aparato de acuerdo con las reivindicacio-
nes 1ª ó 2ª, caracterizado porque está provisto con una
cámara de calefacción adicional en la forma de un horno
de cuba dispuesto entre las cámaras de secado y calcina-
ción.

25 8ª.- Aparato de acuerdo con la reivindicación
7ª, caracterizado porque un espacio de salida junto a la
parte inferior del horno de cuba está dispuesto para reci-
bir material que cae a través del horno, teniendo dicho es-
pacio una barrera retenedora, y está dispuesto un agitador
en el espacio para reducir el ángulo de reposo del material
con lo cual se controla su velocidad de circulación hasta
más allá de dicha barrera.

30 9ª.- Aparato de acuerdo con una cualquiera de

1 las reivindicaciones precedentes, caracterizado porque la
cámara de calcinación tiene una sección transversal interna
de forma no circular que comprende una serie de lóbulos,
igualmente distanciados entre sí.

5 10ª.- Aparato de acuerdo con una cualquiera
de las reivindicaciones precedentes, caracterizado porque
la cámara de secado y/o la cámara de enfriamiento tienen
su sección transversal interna dividida en una pluralidad
de pasajes pasantes menores por medio de desviadores que se
10 extienden axialmente.

11ª.- APARATO PARA CALCINAR MATERIAL EN PAR-
TICULAS.


Tal y como se ha descrito en la Memoria que an-
tecede, representado en los dibujos que se acompañan y para
15 los fines que se han especificado.

Esta Memoria consta de veintinueve hojas escri-
tas a máquina por una sola cara.

Madrid, 29.NOV.1978

P.A.

Alberto de Elizaburu
Por Poder,



20

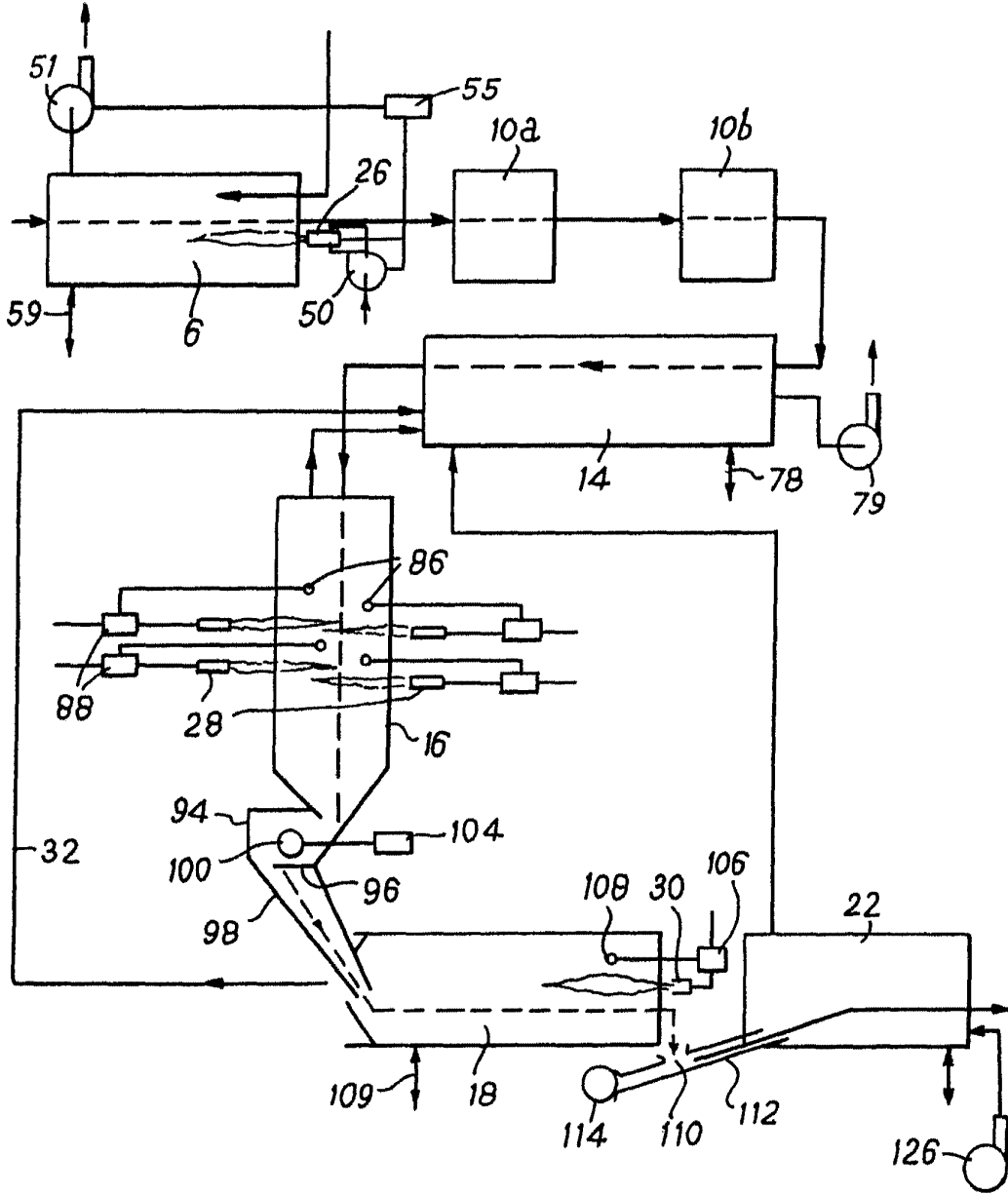
25

30

23118

JL/

FIG. 1



Alberto de Elabarr
Per. Feder.

705231

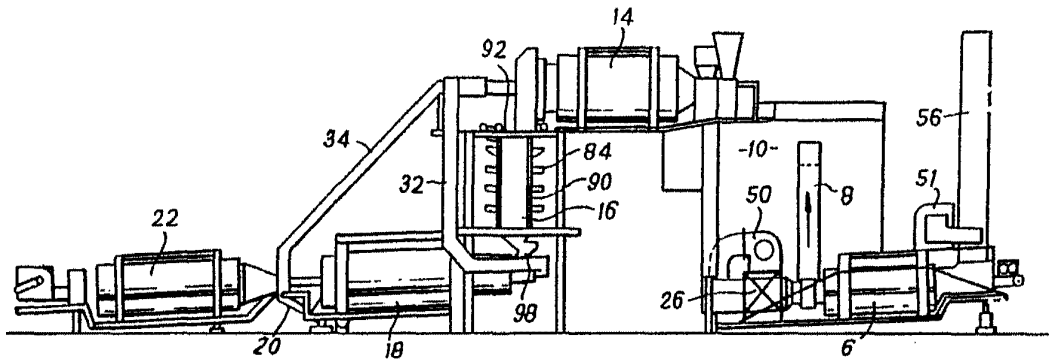


FIG. 2

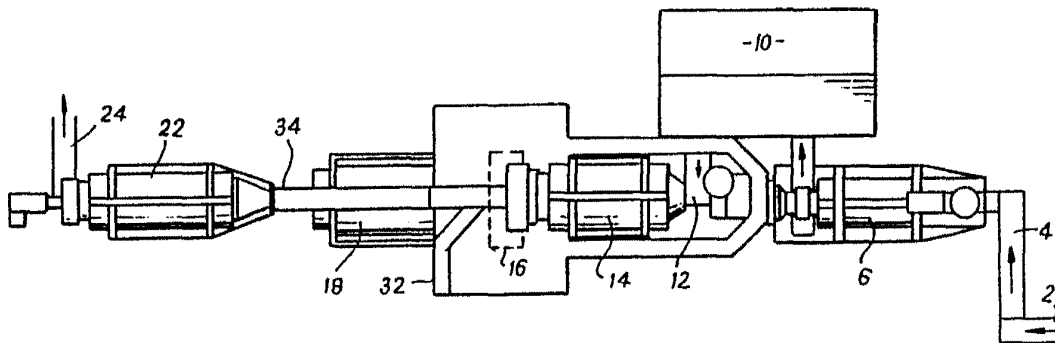


FIG. 3

Alberto de Gizeburc
Per Feder

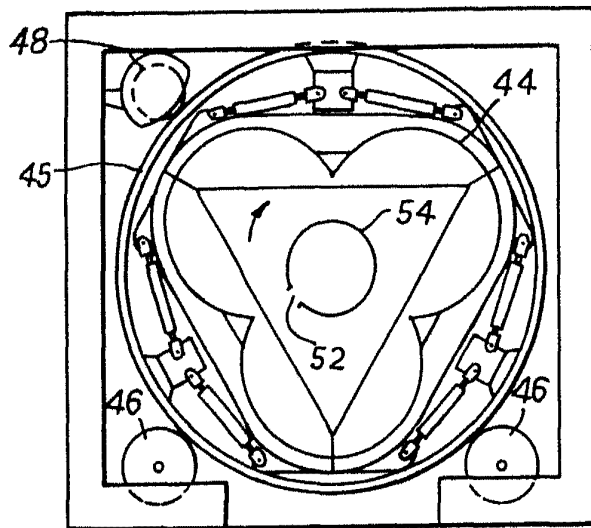
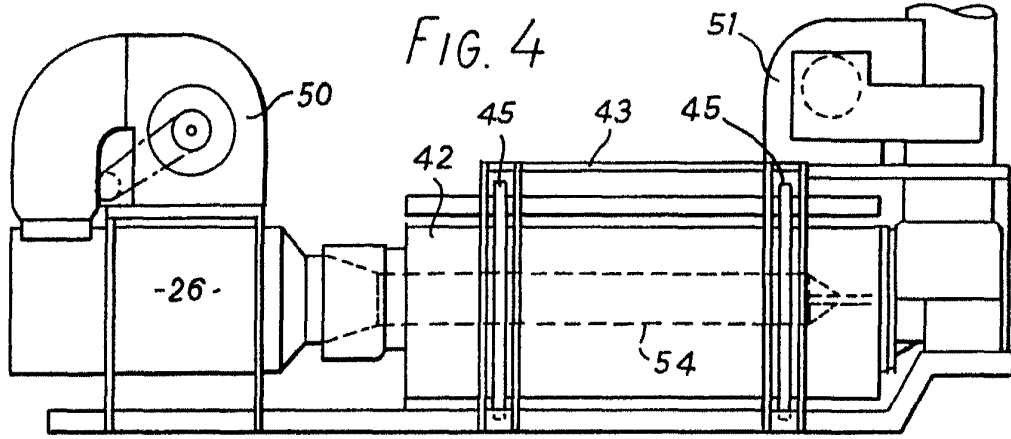


FIG. 5

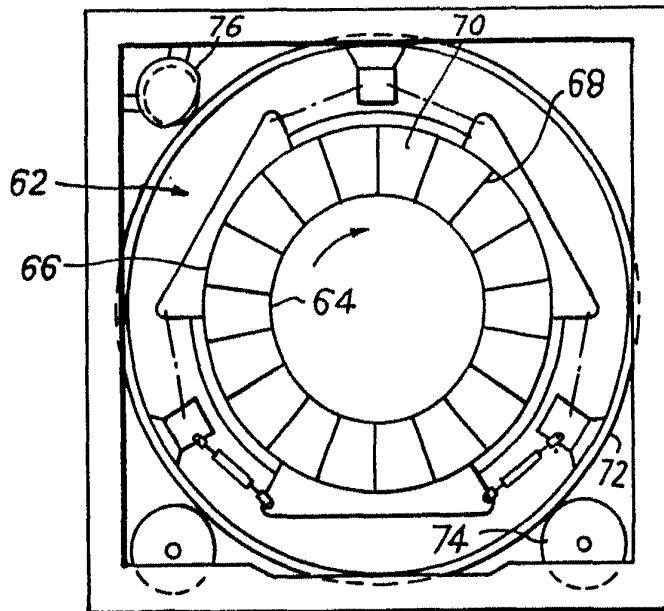


FIG. 6

Approved for Patent
[Signature]
SHERIDAN ENGINEERING COMPANY LIMITED

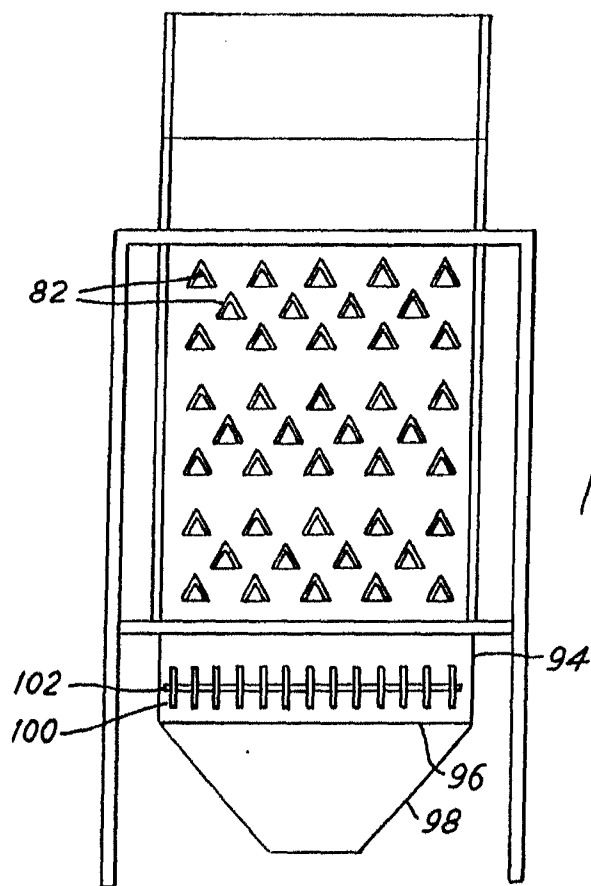


FIG. 7

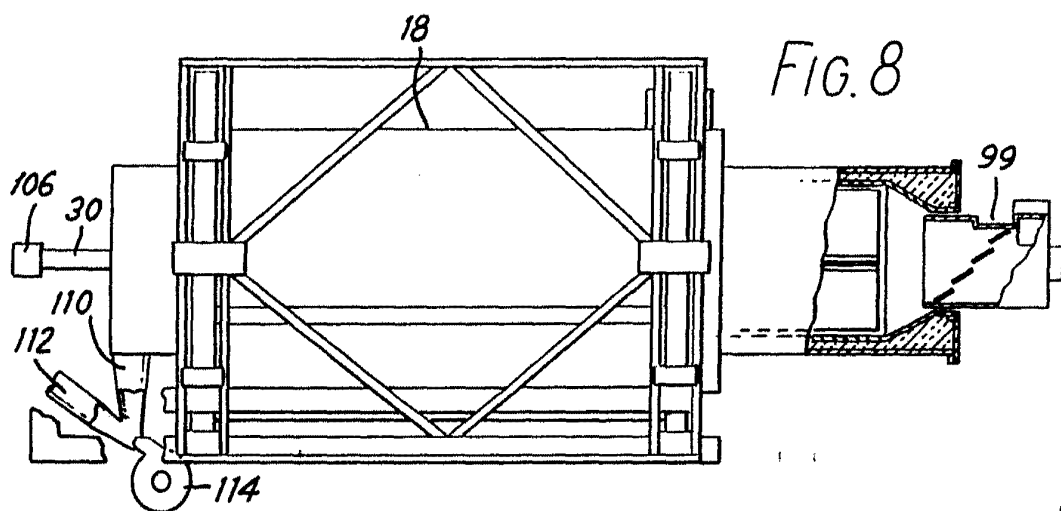


FIG. 8

Shenwen
For Engrs.

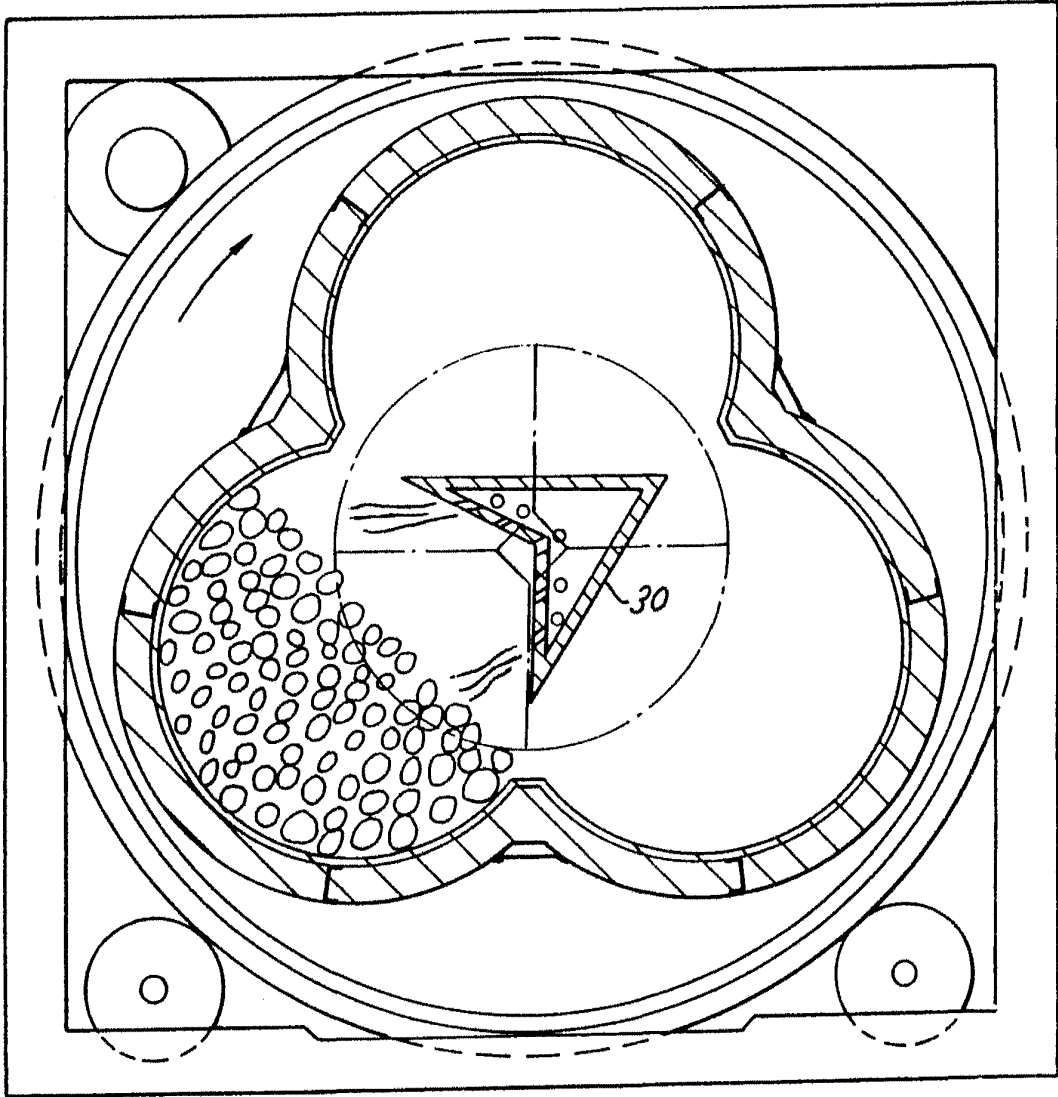


FIG. 9

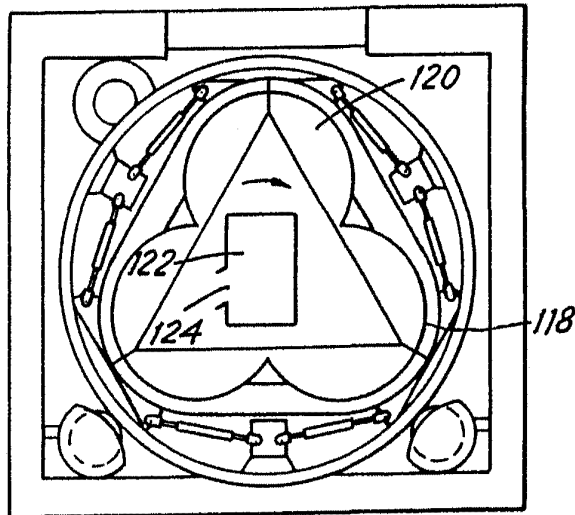
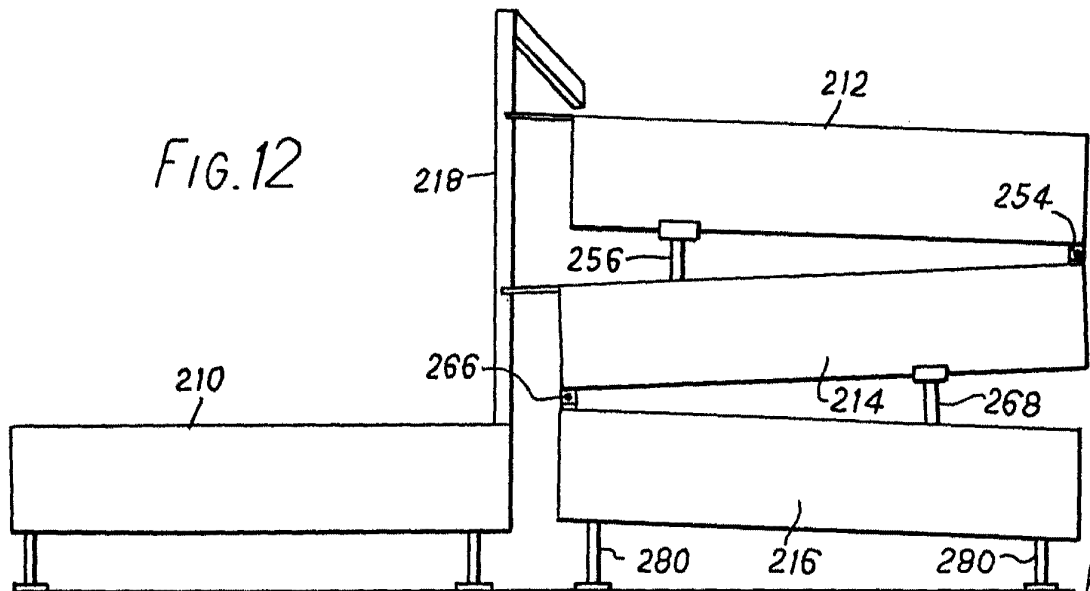
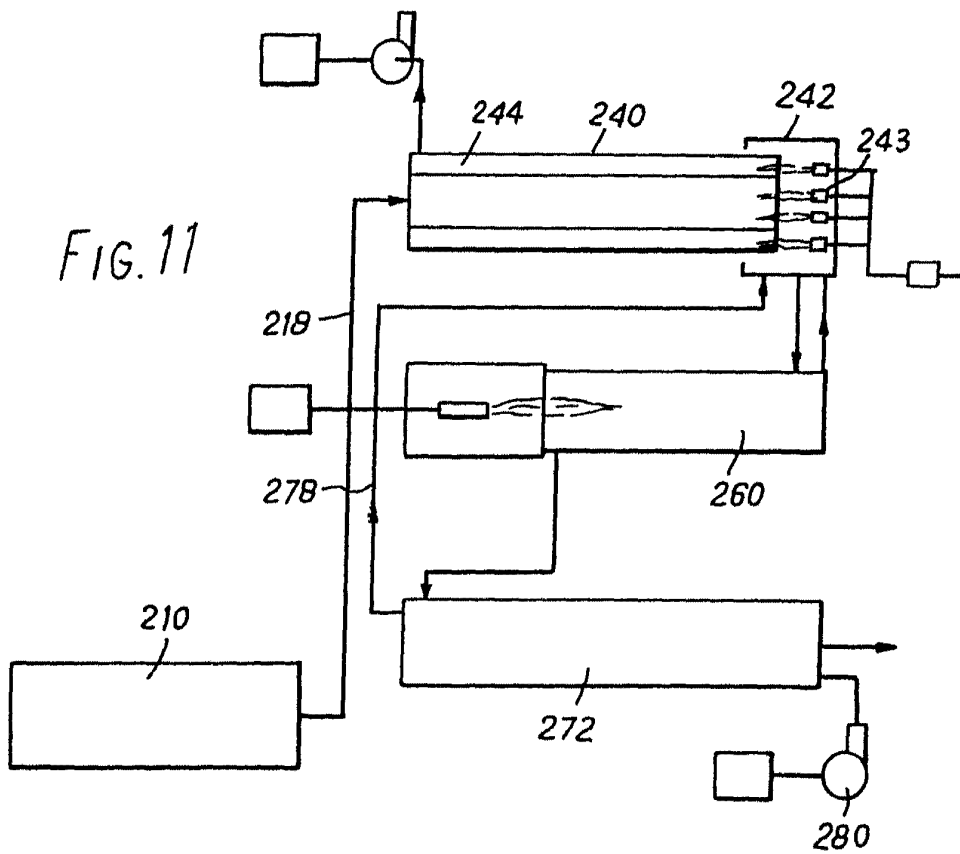


FIG. 10

Alberto de Elizaburu
Per Ector,



Alberto de Elizaburu
Per. Fed.

70521

FIG. 13

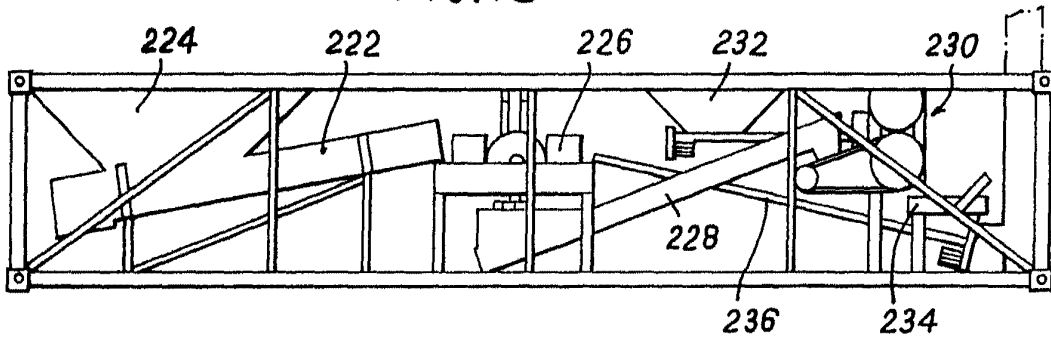


FIG. 14

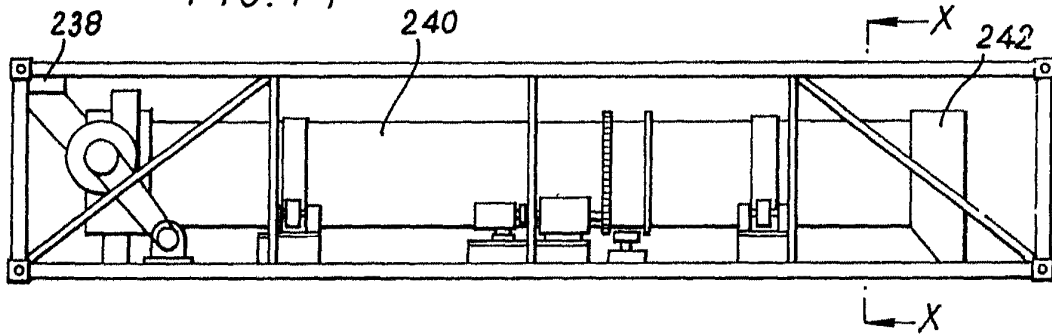


FIG. 15

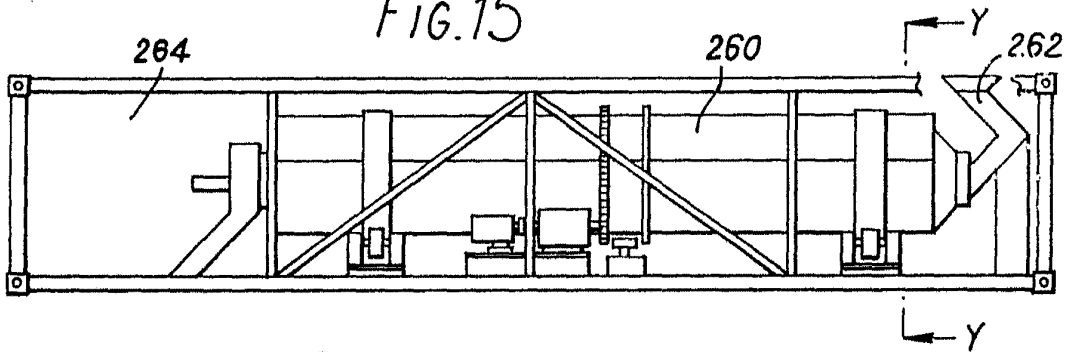
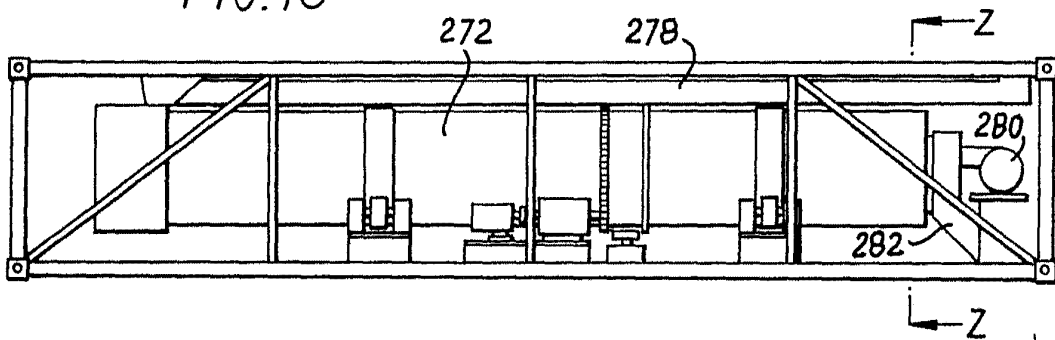


FIG. 16



Alberto de Biazzeru
For design

70521

FIG. 17

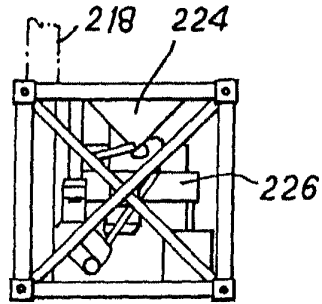


FIG. 18

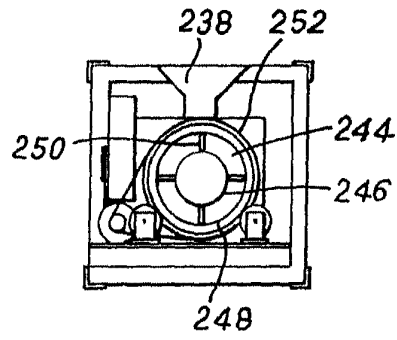


FIG. 19

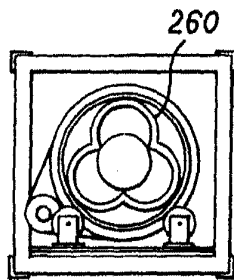
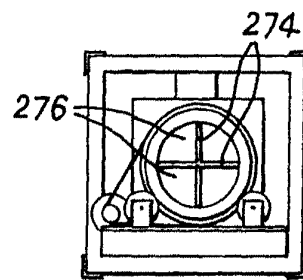


FIG. 20



Albertson Engineering
Per [Signature]