

22 DIC. 1963

File Nº 6081-A-18
(Shaft Preheater for
Flourmeal (apparatus))



289247 REVISCHA I

MEMORIA DESCRIPTIVA

que se presenta para unir a la solicitud

de

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

formulada el 21 de junio de 1963, con el nº 289.247

en

E S P A Ñ A

por VEINTE años

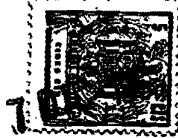
a nombre de F.L. SMITH & CO. A/S., entidad danesa, establecida en 77, Vigerslev Alle, Copenhagen- Valby, Dinamarca. por:

"UN APARATO PARA PROVOCAR UN INTERCAMBIO DE CALOR
ENTRE PARTICULAS MUY FINAS Y UN GAS"

Este invento se refiere a procedimientos y aparatos para intercambiar calor entre un sólido y un gas mientras el sólido en forma de partículas está en libertad de moverse dentro del gas. El intercambio de calor más eficiente se logra cuando las partículas son puestas en contacto con una corriente de gas que se mueve a contracorriente, y el método más conveniente consiste en introducir las partículas en una corriente ascendente de gas cerca de su extremo superior, descendiendo las partículas por gravedad.

5

10

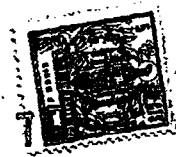


5 El problema que se presenta usualmente es el cómo retardar la caída libre de las partículas a través de la corriente de gas lo bastante para obtener un intercambio de calor eficiente. Sin embargo, cuando las partículas son muy finas, es decir cuando tienen una dimensión media de partícula de 50 micras o menos por ejemplo 20 micras, y son por lo tanto parecidas a polvo, se presentan dificultades debido a que el gas arrastra la mayor parte de las partículas con la consecuencia de que se pierde el efecto de contracorriente. Cuando se trabaja con partículas tan finas la cuestión por lo tanto no está en retardar el movimiento hacia abajo de las partículas, sino por lo contrario en asegurarlo. Diversas propuestas han sido hechas para vencer la dificultad expuesta, pero hasta la fecha no se ha encontrado una solución práctica.

15 De acuerdo con el invento se obliga a partículas muy finas a moverse principalmente en contracorriente respecto a una corriente de gas dirigida sustancialmente hacia arriba, cuya velocidad es mayor que la velocidad de caída libre de las partículas y que por lo tanto arrastra algunas o todas las partículas. El movimiento descendiente de las partículas es logrado primariamente obligando al gas a fluir en trayectorias circulares, en cada una de las cuales algunas de las partículas arrastradas son precipitadas del gas para formar agregados y desplazarse como tales en contracorriente respecto al gas.

25 La velocidad de caída libre de partículas de un tamaño y peso determinados en un gas o una temperatura dada es la velocidad que rápidamente cogerán las partículas individuales cuando caigan libremente en el gas

289247



estacionario a la temperatura dada.

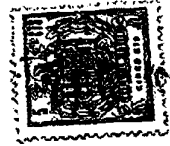
5 El intercambio de calor puede tener lugar en una cámara, pero preferentemente será en cierto número de cámaras consecutivas, siendo descargado el material desde cada cámara a través de la abertura a través de la cual es introducido el gas en la cámara. La velocidad del gas al pasar por cualquiera de tales aberturas es obligada a alcanzar un múltiplo sustancial de la velocidad de caída libre del material pulverulento en el gas, de manera que se produzca tal movimiento circulatorio en cada cámara que parte del material arrastrado dentro del gas será precipitado y dirigido hacia la abertura para abandonar a través de ella la cámara.

15 Si el intercambio de calor es llevado a cabo en cámaras consecutivas, éstas pueden ser partes de una columna vertical y pueden estar separadas la una de la otra por tabiques o pueden estar algo separadas entre sí.

20 Las partículas que en una cámara van deslizando hacia abajo hacia la abertura, inicialmente se agregan entre sí hasta que, cuando el proceso esté en pleno funcionamiento, algunas de ellas pasen por la abertura hacia abajo, siendo el resultado final un movimiento descendiente de las partículas a través de las cámaras.

25 Es sorprendente que, aunque la velocidad del gas en la abertura entre dos cámaras sea mucho mayor, por ejemplo, 40 veces mayor, que la velocidad de caída libre de las partículas, tenga lugar un flujo descendiente continuo de partículas de una cámara a la siguiente, y resulte posible descargar partículas de la cámara más
30 baja con un caudal medio igual al caudal con que son

280247



introducidas.

Para obligar al gas a fluir en trayectorias circulatorias dentro de las cámaras, puede resultar ventajoso que las aberturas sucesivas entre cámaras se encuentran desplazadas, de manera que el gas tenga que cambiar de dirección en el curso de su paso a través de una abertura y una cámara hacia la siguiente abertura. Es preferible que haya sólo una abertura o pasaje único entre dos cámaras vecinas, pero aún si hay dos o mas aberturas entre cámaras vecinas, el gas y las partículas seguirán fluyendo a contracorriente por cada abertura. Una desventaja de tener dos o mas aberturas reside en que fenomenos de obstrucción desiguales, en y alrededor de las aberturas pueden original irregularidades en la distribución de las corrientes de gas en la cámara encima de las aberturas, con un consiguiente incremento en las tendencias de obstrucción.

El área transversal de la abertura entre dos cámaras no debe ser mayor que 35% y puede ser tan pequeño como 15% del de la cámara. En cada cámara la velocidad promedio del gas, es decir, la velocidad que el gas alcanzaría si se le permitiese repartirse uniformemente sobre la sección transversal de la cámara, es mayor, y la velocidad del gas al pasar por las aberturas entre las cámaras es mucho mayor que la velocidad de caída libre. Como consecuencia del movimiento circulatorio del gas a alta velocidad las partículas están expuestas a una fuerza centrífuga considerable, por la cual muchas de las partículas son forzadas a chocar contra las paredes de la cámara y a precipitar. Las partículas así precipitadas se deslizan hacia abajo

289247



sobre las paredes y el fondo de la cámara, que preferentemente tiene pendiente descendiente hacia la abertura.

Preferentemente la configuración de las cámaras es tal que el gas en su movimiento circulatorio se mueva de manera concurrente con el material precipitado hacia la abertura de descarga.

Si existe más de una cámara, el material puede ser introducido y el gas descargado por la cámara mas alta, cada uno a través de una abertura separada. Se-
mejantemente, cuando haya dos o más cámaras consecutivas el material puede ser descargado y el gas ser introducido por la cámara más baja, cada uno a través de su propio orificio.

El intercambio de calor puede tener lugar también en una columna que sea vertical o se extienda en una dirección generalmente vertical, siendo introducidas las partículas por el techo y el gas por el fondo, de manera que se desplacen principalmente a contracorriente entre sí. El movimiento descendente de las partículas es logrado esencialmente configurando la columna de tal modo, o equipandola de tal manera con deflectores o tabiques, que el gas tenga que efectuar repetidos cambios de la dirección de la corriente, con la consiguiente precipitación de las partículas arrastradas.

Se observará que la velocidad del gas variará a lo largo del aparato. La velocidad a que se ha hecho referencia diciendo que es mayor que la velocidad de caída libre puede determinarse dividiendo el volumen de gas que entra por unidad de tiempo por el volumen del aparato.

289247



La velocidad del gas en los orificios puede variar entre, aproximadamente, 4.5 a 15.3 metros por segundo y, desde luego, cuanto mayor sea esta velocidad, mayor será la cantidad de material sacada por la corriente de gas del cambiador de calor. Si esta cantidad es relativamente baja, digamos por debajo de 10% del material introducido, y las exigencias locales respecto a la prevención de contaminación de la atmósfera no son demasiado rigurosas, la corriente de gas que sale de la cámara más alta puede pasar directamente a la atmósfera. En otro caso, las partículas así arrastradas por el gas del cambiador de calor tienen que ser precipitadas del gas.

Por ello, el gas que abandona el cambiador de calor puede ser dirigido a un precipitador que constituye un separador para la mayor parte de las partículas que entran en él. El precipitador puede ser del tipo eléctrico, pero es preferible que sea un ciclón. Generalmente es ventajoso pasar el gas que sale del ciclón por un filtro de polvo, por ejemplo un filtro electrostático, para quitar el remanente de polvo aún arrastrado por el gas.

Algunas o todas las partículas o polvo recogidos en un precipitador o filtro pueden volver a llevarse ventajosamente al cambiador de calor, preferente, pero no necesariamente, a la cámara superior de una serie de cámaras.

La cantidad de material de esta manera devuelto al cambiador de calor puede variar, pero con velocidades elevadas en las aberturas lo más ventajoso es que sea de dos a cuatro veces la cantidad de material fresco introducido en la corriente de gas.

El invento es particularmente útil para el precalen-

289247



tado de partículas muy finas que hayan de ser quemadas
en un horno, estando formada la corriente gaseosa ascen-
diente por los gases de escape del horno. Las partículas
finas de este caso de aplicación pueden ser de polvo
5 molido crudo para ser calcinado en el horno y producir
clinker de cemento, que es entonces enfriado y molido
para dar cemento. En otro caso las partículas finas pue-
den ser minerales que contengan carbonato cálcico o
minerales de tipos distintos, para ser calcinados o sin-
10 terizados. Otro ejemplo es el hidróxido de aluminio, que
usualmente está disponible en forma de torta que sale
del filtro, compuesto de polvo mojado. Es deseable pre-
calentar el polvo antes de introducirlo en el horno para
calcinarlo para obtener alúmina, y este precalentamiento
15 puede efectuarse por medio del invento.

En tales procesos se utilizan normalmente hornos
rotatorios, y las partículas precalentadas penetran en
el horno a través de un estrecho tubo en el cual sustan-
cialmente no hay intercambio de calor. En el invento pre-
20 sente la cámara del fondo puede estar unida directamente
a la boca del horno, de modo que los gases penetren en
la cámara inferior y las partículas salgan de ella por
el mismo orificio y tenga lugar buen intercambio de ca-
lor justamente hasta la boca del horno.

25 El invento puede aplicarse también a la refrigera-
ción de partículas finas, por ejemplo, cemento o alúmi-
na producida por calcinación de hidróxido de aluminio.
En tal caso el gas refrigerante puede ser aire atmosfé-
rico, que es calentado por el cemento o la alúmina. En
30 el caso de que se trate de alúmina, el aire calentado es

289247



empleado en el horno como aire secundario de combustión.

Algunos aparatos de acuerdo con el invento se muestran esquemáticamente y a título de ejemplo en los dibujos adjuntos, en los cuales:

5 la figura 1 muestra un cambiador de calor en alzado

La figura 2 es una sección según la línea II-II de la figura 1.

10 la figura 3 muestra otro cambiador de calor en alzado.

La figura 4 es una sección según la línea IV-IV de la figura 3.

La figura 5 es una sección semejante a través de un cambiador de calor ligeramente modificado.

15 La figura 6 representa una construcción modificada de las cámaras en un cambiador de calor.

La figura 7 muestra una planta de horno rotatorio que incluye un cambiador de calor.

20 la figura 8 representa una modificación del cambiador de calor indicado en la figura 7.

La figura 9 representa otro cambiador de calor.

La figura 10 es una sección según la línea X-X de la figura 9.

25 La figura 11 representa parte de aún otro cambiador de calor.

La figura 12 muestra otro cambiador más de calor;

y

La figura 13 representa otra instalación con horno rotatorio que incluye todavía otro cambiador de calor más.

30 Las figuras 1 y 2 representan un cambiador de calor

289247



para precalentar partículas finas. Comprende una columna rectangular con paredes 1 forradas con material resistente al calor, una tolva de fondo 2 y un techo plano 3. El cambiador de calor está dividido en cámaras 4 por medio de tabiques 5 que consisten en placas inclinadas hacia abajo, alternadamente desde la izquierda a la derecha y desde la derecha hacia izquierda, extendiéndose cada tabique solamente sobre parte de la sección transversal de la columna de manera que deja una abertura 6 en su extremo inferior, la cual forma la única comunicación entre las cámaras vecinas. Se comprenderá que cada cámara está limitada lateralmente por las paredes de la estructura en columna y por arriba y por abajo por los tabiques inclinados.

Durante el funcionamiento el gas caliente es introducido por el fondo de la columna a través del tubo 7 y pasa de una cámara a otra a través de las aberturas, abandonando el techo de la cámara más alta 4 por la tubería 8. Esta tubería conduce tangencialmente dentro de un ciclón 9 que actúa como precipitador de polvo. El gas abandona el ciclón a través de un tubo 10 conectado a un aspirador (no representado), el cual produce el tiro necesario para que el gas circule a través del cambiador de calor. Las partículas precipitadas en el ciclón 9 pasan por una tubería 11 a la cámara superior 4 del cambiador de calor, tubería que contiene una válvula de compuerta giratoria 12 para evitar que el gas procedente del cambiador de calor pase a través de la tubería 11.

Las partículas que han de ser precalentadas se introducen en la cámara superior 4 a través de una tubería

289247



13, que también contiene una válvula de compuerta giratoria 14. La trayectoria aproximada del gas se ha indicado en la figura 1 por medio de flechas, pero el número real de vueltas que cualquier partícula dada pueda describir en cualquier cámara puede variar. A medida que el gas cambia de dirección se crean fuerzas centrífugas y las partículas son precipitadas y deslizan hacia abajo sobre los tabiques.

5
10 Las partículas precalentadas abandonan el cambiador de calor a través del fondo en forma de tolva 2 y de un tubo 15 controlado por medio de una válvula de disco 16 para evitar que el aire atmosférico penetra en el cambiador de calor.

15 Después de un periodo inicial se alcanzará un estado de equilibrio en el cual el caudal medio de descarga de partículas a través del tubo 15 será igual al de suministro por la tubería 13. Como consecuencia de su lento tránsito a través de todo el cambiador de calor las partículas están expuestas a un intenso intercambio
20 de calor con el gas caliente, siendo el largo tiempo que la partícula promedio tarda en pasar a través en el cambiador de calor un múltiplo del tiempo que tardaría la partícula en pasar justamente a la misma velocidad desde la tubería 13 al tubo 15 según el camino más corto posible entre ambos. El cambiador de calor es por lo tanto
25 muy eficiente.

30 El ángulo que forman las placas individuales 5 con la horizontal, decrece a medida que se desciende ya que se ha encontrado que con ello se mejora el funcionamiento.

289247



Con el fin de incrementar la tendencia de las partículas de deslizar hacia abajo a lo largo de las placas separadoras inclinadas, se pueden prever medios de vibrar estas placas. Las figuras 1 y 2 indican un dispositivo para vibrar una de las placas 5. Esta placa tiene dos salientes 17 que pasan, con un cierre de estanqueidad a través de las paredes 1 y están soldados fuera de la pared a una viga transversal 18. En la otra cara de la pared 1 se encuentra fijada una ménsula 19 a una distancia debajo de la viga transversal 18 tal que queda amplio espacio para un vibrador eléctrico 20 unido tanto a la viga 18 como a la ménsula 19. Cuando se aplica corriente al vibrador origina que tanto la viga como la placa 5 vibren como se desea.

Si se aplica vibración, evidentemente podrán ser vibradas todas o la mayor parte de las placas, estando provista cada una de un vibrador independiente tal como el que se ha representado en 20.

Tal como se ve en la figura 2, la dimensión transversal principal del cambiador de calor está en el plano perpendicular al del papel. Esto asegura un rendimiento considerable del cambiador de calor para una altura y un ancho en la dirección paralela al plano del papel dados.

El ciclón 9 puede estar alojado dentro del cambiador de calor, inmediatamente debajo de la placa de techo 3. En este caso, el tubo 9 se encuentra sustituido por una abertura en el costado del ciclón.

En el aparato representado en la figura 3 se ha previsto un precipitador de polvo 21 del tipo eléctrico, que está conectado al cambiador de calor por medio de la

289247



5 tubería 22, saliendo el gas del precipitador a través del tubo 23. En el piso del precipitador hay un transportador de tornillo sin fin, 24 con dos tramos de mano opuesta. Estos tramos transportan el polvo precipitado hacia un tubo 25 que se encuentra en la parte central del transportador, devolviendo este tubo 25 las partículas precipitadas al cambiador de calor. El transportador de tornillo sin fin actúa también como cierre de estanqueidad y hace por lo tanto innecesario el empleo de una
10 válvula de compuerta giratoria o de algo equivalente para evitar la entrada de gas dentro del precipitador por el tubo de descarga 25.

15 El material fresco para ser tratado es suministrado al cambiador de calor a través de un tubo 26 que contiene una válvula de compuerta rotatoria 27. El material en polvo precalentado abandona el cambiador de calor a través de un tubo 28 controlado por medio de una válvula de disco 29.

20 El cambiador de calor de la figura 3 difiere del de la figura 1 en que las cámaras 30 están definidas por tabiques horizontales 31, cada uno de los cuales tiene una abertura 31, estando desplazadas lateralmente las aberturas sucesivas. El gas penetra por el tubo 33, y el igual que antes, la trayectoria del gas está representada
25 por flechas. Sobre los tabiques 31 se forman depósitos de partículas con superficies inclinadas hacia las aberturas 32 tal como se indica en 34, lo que permite un movimiento de deslizamiento hacia abajo adecuado, si bien los tabiques inclinados de la figura 1 facilitan mucho más este
30 deslizamiento hacia abajo.

289247



Aunque la sección transversal de la columna es preferentemente cuadrada, tal como se representa en la figura 4, también puede ser circular como se vé en la figura 5.

5 En la figura 6 únicamente se muestran las paredes 35 de un cambiador de calor y cuatro tabiques 36. Estos tabiques son parecidos a las placas representadas en la figura 1 en que están inclinadas hacia abajo alternativamente la izquierda a derecha y viceversa, pero tienen una curvatura hiperbólica de manera que la pendiente aumenta hacia el extremo libre de cada placa, para evitar que las partículas se queden en los extremos de las placas. La inclinación principal es la misma para todos los tabiques.

10
15 La figura 7 representa un cambiador de calor 37 utilizado como precalentador para crudo de cemento molido que puede tener una dimensión media de partícula de 20 micras y que a continuación es calcinado a clinker de cemento en un horno giratorio, del cual sólo se ha representado la parte superior 38. Como es usual, el horno está provisto de aros de impulsión, de los cuales se ha dibujado en la figura el de posición más alta 39. Este aro descansa sobre una pareja de rodillos (no representados) montados sobre una base 40. El horno tiene una boca troncocónica 41 que penetra en una abertura circular en la parte inferior del precalentador. Puesto que el horno gira y el precalentador es fijo, se ha previsto una junta de cierre 42 para asegurar que no es aspirado aire inadecuado. El precalentador está soportado por pilares 20
25
30 43 y tiene un techo plano 44 y un fondo inclinado 45, cuyo

289247



extremo inferior tiene forma de canal tal como se representa en 46, y penetra dentro de la boca 41 del horno.

El crudo de cemento a ser precalentado se almacena en una tolva 47 y es descargado de una manera continua a través de un transportador de tornillo sin fin 46 y un tubo 49 a la cabeza del precalentador, y el crudo molido precalentado entra finalmente por la boca del horno.

Los gases de escape del horno pasan por la boca 41 del horno a la parte inferior del precalentador y la abandonan al final por su extremo superior a través de una tubería 50, entrenado tangencialmente en un ciclón 51, en el cual son precipitadas las partículas arrastradas por el gas. El gas abandona el ciclón por el tubo 52 y pasa a un filtro electroestático de polvo 53, en el cual son separadas las partículas finísimas que aún puedan estar suspendidas en el gas y que serán tan finas que pueden ser consideradas como polvo. Por el tubo 54 el gas limpio es dirigido del filtro a un ventilador, que produce el tiro para la circulación a través del horno. El precalentador, el ciclón y el filtro. El lado de salida del ventilador da a una chimenea 56.

El crudo molido precipitado en el ciclón 51 abandona éste por gravedad a través de un tubo 57 que conduce al techo del precalentador 37. Una válvula de compuerta giratoria 56 está intercalada en el tubo 57, proporcionando el transportador de tornillo sin fin 48 el cierre necesario en el tubo 49.

El polvo precipitado en el filtro 53 es recogido por un transportador de tornillo sin fin 59, que lo introduce en un tubo 60 que conduce al techo del precalen-

289247



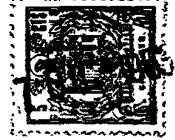
tador 37.

5
10
15
20
25
30

El cambiador de calor 37 representado en la figura 7 difiere del que se ha representado en las figuras anteriores en que contiene placas o tabiques 61, dispuestas en parejas con una abertura central 62 entre los dos tabiques de cada pareja. El lector pensará que el gas ascendería sustancialmente en línea recta a través de las aberturas centrales sin entrar en las cámaras 63 definidas por los tabiques 61, pero con tal que de que la distancia entre las parejas adyacentes de tabiques 61, es decir, la altura de cada cámara, sea bastante grande, resulta que el gas que ha pasado a través de una abertura se desparrama rápidamente en corrientes individuales. Una corriente central podrá pasar directa por el siguiente orificio, pero la mayor parte del gas y en particular todas las corrientes laterales fluirán en trayectorias circulares dentro de las cámaras, tal como se ha representado por medio de flechas. Una ventaja especial de esta construcción reside en que en cada cámara la trayectoria del gas que está en contacto con el material precipitado que está deslizando hacia abajo sobre los tabiques, tiene la misma dirección y sentido que la de este material, mientras que en los cambiadores de calor representados en las figuras 1 y 6 el gas tiende a moverse en sentido opuesto que las partículas precipitadas, con el resultado de que éstas encuentran una resistencia sustancial en su movimiento hacia la abertura inferior de la cámaras.

Se observará que aún en la cámara de transición formada entre la pareja más baja de tabiques 61 y la boca del

289247



horno hay movimiento circulatorio del gas.

Para distribuir el material que entra, de modo adecuado dentro de la corriente de gas, se ha previsto en la parte superior del cambiador de calor un dispositivo de distribución 64.

Los tabiques que limitan las cámaras pueden estar dispuestos también, con ventaja, de la manera representada esquemáticamente en 65 de la figura 8. El borde inferior de cada tabique 65 divide la corriente de gas en dos corrientes menores, una de las cuales es vuelta a dividir en otras dos corrientes por el canto del tabique siguiente, y así sucesivamente.

Las figuras 9 y 10 muestran un cambiador de calor particularmente adecuado para ser empleado con grandes hornos giratorios. Este cambiador de calor comprende una carcasa cilíndrica exterior 66 con un techo cónico 67 y un fondo cónico 68. Dentro de la carcasa 60 hay un cilindro interior 69 con un techo cónico 96, de manera que el espacio disponible para la corriente ascendente de gas es anular. Este espacio está dividido en cámara 70 por medio de tabiques troncocónicos 71, que se extienden hacia adentro desde la carcasa exterior 66 y 72, que se extienden hacia afuera desde el cilindro central 69.

El gas penetra tangencialmente a través de un tubo 73 y asciende helicoidalmente en el espacio anular, penetrando al mismo tiempo, y tomando movimiento circulatorio, en las distintas cámaras 70. El material a ser tratado entra a través de un tubo 74 para chocar sobre el techo 96 del cilindro 61, y al final sale por un tubo 75 en el fondo, cerrado por medio de una compuesta con contrapeso 76.

289247



El cambiador de calor representado en las figuras 9 y 10 tiene la ventaja de que las partículas están distribuidas uniformemente a través de la sección transversal, y por lo tanto sobre el área de cada ranura anular 77 entre los tabiques 71 y 72, y ello debido al movimiento general helicoidal del gas, que estará distribuido también de un modo sustancialmente uniforme sobre cada ranura anular 77.

Otra manera de construir un cambiador de calor de gran capacidad se ilustra en la figura 11, en la cual dos cambiadores de calor del tipo representado en la figura 7 están puestos de hecho uno al lado del otro para proporcionar doble capacidad. Como se ha representado, hay dos cambiadores de calor 78 con una pared común 79. Puesto que en cada uno el gas tiende a tomar la trayectoria indicada por las flechas, se comprenderá que el tabique común 79 puede ser suprimido, y en este caso las cámaras sucesivas que tienen la forma quebrada representada, comunicarán entre sí por dos aberturas.

La velocidad del gas que está pasando por una abertura entre dos cámaras sucesivas puede variar entre, por ejemplo, 4.5 y 15.3 metros por segundos. La cantidad de polvo arrastrado por el gas y sacado finalmente por él del cambiador de calor depende en alto grado de esta velocidad. Si la velocidad se encuentra en el margen comprendido, por ejemplo, entre 4.5 y 7.6 m/seg. la cantidad de polvo sacado del precalentador puede ascender o no más de 8 a 10% de las partículas frescas que se han introducido en él y puede ser perfectamente posible prescindir del todo de filtros de polvo y también eliminar el aparato ne-



cesario para devolver este polvo al precalentador. En el margen de velocidades comprendido entre por ejemplo 7,6 y 10,7 m/seg., pueden arrastrarse fuera del precalentador partículas a una velocidad equivalente a alrededor del 30% de lo suministrado, y en tal caso, desde luego, habrá que prever algo para recoger el polvo.

5

10

15

20

25

Quando sea necesario un filtro de polvo separado para recoger éste, el cambiador de calor puede tener una zona de cabeza ensanchada, de altura importante 80, sin ningún tabique en ella, como se indica en la figura 12. El material a ser calentado se introduce en esta zona de cabeza 80 por una tubería 81 controlada por medio de una válvula 82 y fluye hacia abajo a través de la zona 80 y el resto del cambiador de calor, que esté dividido en cámaras 83 por tabiques 84 del tipo representado en la figura 1. Se ha encontrado que en la zona de cabeza profunda y ancha 80 tiene lugar algo de precipitación de partículas a causa del movimiento turbulento del gas, cuya velocidad es mayor que la correspondiente a corriente laminar, y consecuentemente las partículas tienden a formar nubes que se estabilizan como conjunto en la zona 80, en particular cerca de las paredes. Evidentemente, el empleo de tal cambiador de calor presenta la desventaja de que parte del material se pierde y de que tiene que haber alguna contaminación de la atmósfera, si bien esto puede no ser de importancia.

30

La figura 13 representa un horno giratorio 85 y un precalentador 86 que comprende una chimenea con forma quebrada. En los lugares de cambio de dirección 87 de esta chimenea se cambia también la dirección de la corriente

289247



te gaseosa, con el resultado de que existe algún movimiento circulatorio y precipitación de partículas. La parte superior de esta chimenea 86 penetra en un separador de tipo ciclón 83 que encierra una toma de gas 89 que se extiende hacia abajo dentro del separador más allá de la entrada procedente de la chimenea 86, de manera que el gas que entra es obligado a arremolinarse alrededor de la toma 89 y las partículas son precipitadas en el separador, del cual fluyen a través de un tubo 90 controlado por una válvula 91 a la chimenea 86. El material fresco a ser tratado se ha representado como siendo suministrado por medio de un transportador de tornillo sin fin 92 a través de un tubo 93 controlado por medio de una válvula 94.

Las cámaras de los distintos cambiadores de calor representados tienen que ser limpiadas de vez en cuando, y para ello se prevén puertas para acceso para limpieza 95, como se ha indicado en algunas de las figuras.

Pueden preverse medios para suministrar crudo molido directamente al horno, en lugar de pasar a través del cambiador de calor.

Cualquiera de las tuberías que suministran partículas a la chimenea puede entrar en ésta por la cámara que se encuentra debajo de la cámara superior, o hasta por la siguiente más baja.

Se expondrá ahora un ejemplo, se empleó un cambiador de calor similar al representado en la figura 1 a excepción de que la chimenea tenía sección transversal circular en lugar de rectangular. La chimenea tenía una altura de 5040 mm y un diámetro interior de 764 mm. El área de

289247



las aberturas entre cámaras individuales era aproximadamente 15% del área transversal total de la chimenea. La inclinación de todas las placas de separación era de 60°.

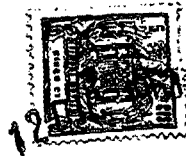
5 Se introdujo en la chimenea gas a una temperatura de alrededor de 1000°C y a una velocidad tal que su velocidad a través de las aberturas resultó ser aproximadamente 10 m/seg. Este gas abandonaba la chimenea a una temperatura de unos 250°C. Crudo de cemento molido con una dimensión media de partícula de 20 micras se introdujo por el techo de la chimenea a temperatura ambiente
10 a razón de 1000 kg por hora y, después de que el cambiador de calor había estado funcionando durante corto rato, fué extraído del fondo de la chimenea a temperatura de 750°C y a razón de 940 kg por hora.

15 La velocidad de caída libre de las partículas de crudo de cemento molido era aproximadamente 25 mm/seg., lo cual es evidentemente un valor muy pequeño comparado con la velocidad de 10 m/seg., con la cual pasa el gas a través de las aberturas.

20 La pérdida de 60 kg/hora de crudo de cemento molido puede achacarse en parte al hecho de que parte del crudo molido ha abandonado el ciclón con los gases de escape por el tubo 10, y en parte al hecho de que algo más del crudo molido ha sido calcinado durante el calentamiento, es decir, de que ha sido expulsado dióxido de carbono con la consiguiente pérdida de peso.

25 Esta solicitud que corresponde a la presentada en Gran Bretaña con fecha 22 de marzo de 1962, bajo el número 11.023/62 prov., se acoge a los beneficios del artículo
30 51 del vigente Estatuto sobre Propiedad Industrial.

289247



- N O T A -

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 siguientes:

5
10
15
20
25
30

1º.- Un aparato de permutación térmica adecuado para uso en un método según el punto 2 que comprende una cuba separada en cierto número de cámaras, una encima de la otra, por tabiques que se extienden desde las paredes de la cuba hacia dentro y hacia abajo, comunicando cada cámara con la siguiente por una sola abertura definida por los tabiques que separan las dos cámaras y con una superficie de sección transversal que es pequeña con relación a la de la cámara de encima.

2º. - Un aparato según el punto 1 en el cual aberturas sucesivas están lateralmente desplazadas una de otra.

3º. - Un aparato de permutación térmica que comprende cierto número de cámaras dispuestas verticalmente una encima de otra y cada una comunicando con la siguiente por una sola abertura cuya superficie de sección transversal es pequeña con relación a la de la cámara de encima, estando aberturas sucesivas desplazadas lateralmente una de otra, un tubo para suministrar partículas sólidas dentro de la cámara superior, estando la cámara inferior construida para permitir que las partículas sean descargadas de ella y que entre gas para fluir hacia arriba, un conector de polvo conectado por un tubo con la cámara superior y medios para conducir el polvo precipitado en el colector

289247



de polvo en una cámara superior.

4^a. - Un aparato según el punto 3 en el cual las aberturas están definidas por tabiques que separan cámaras sucesivas.

5

5^a. - Un aparato según cualquiera de los puntos 1 a 4 en el cual hay medios para hacer que vibren por lo menos algunos de los tabiques.

10

6^a. - Un aparato según los puntos 17 ó 18 en el cual cada tabique se inclina hacia abajo hacia la abertura definida por él.

7^a. - Un aparato según cualquiera de los puntos 1, 2, ó 6 en el cual cada tabique es hiperbólico de manera que el ángulo de la pendiente aumente hacia la abertura definida por él.

15

8^a. - Un aparato según cualquiera de los puntos 1, 2 ó 6 en el cual el ángulo de la pendiente de tabiques individuales en relación con un plano horizontal es diferente.

20

9^a. - Un aparato según cualquiera de los puntos 1 a 8 en el cual cada cámara es rectangular en sección horizontal.

25

10^a. - Un aparato de permutación térmica que comprende una cuba en zig-zag, una entrada para gas en el fondo de la cuba un tubo para introducir polvo recogido en la cuba.

30

11^a. - Un aparato según el punto 10 en el cual el tubo para introducir partículas sólidas en la cuba entra en la cuba en un doblez de la misma y dirige las partículas sólidas tangencialmente hacia abajo de una pared de la cuba.



12ª. - Un aparato para provocar un intercambio de calor entre partículas muy finas y un gas.

Tal y como se ha descrito en la memoria que antecede, representado en los dibujos que se acompañan y con los fines que se han especificado.

Esta memoria consta de veintitres hojas escritas a máquina por una sola cara.

Madrid, 32 DIC. 1963

P.A.

Alberto de Elzaburu
por firma

10

289247

MIG/.



Fig 1

289247

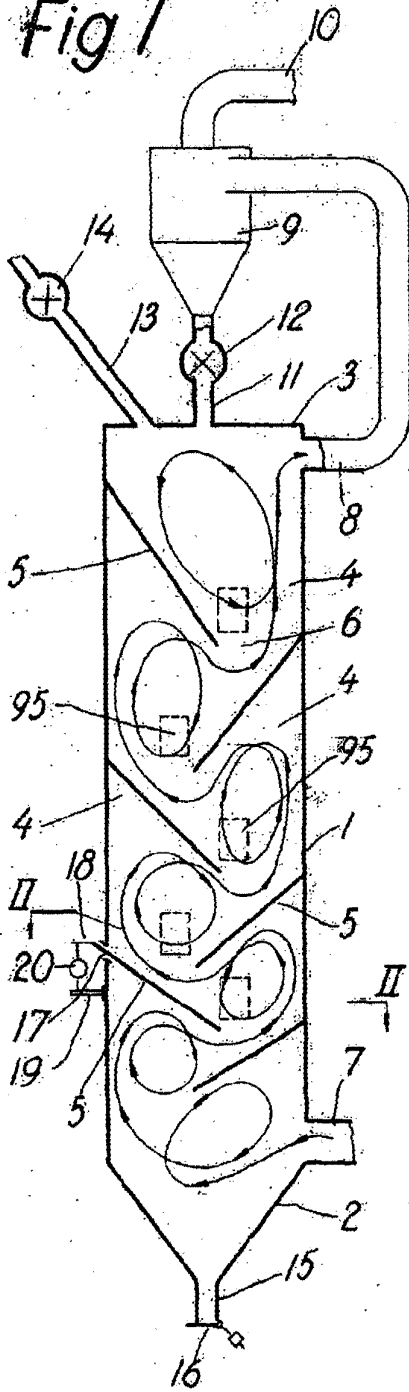
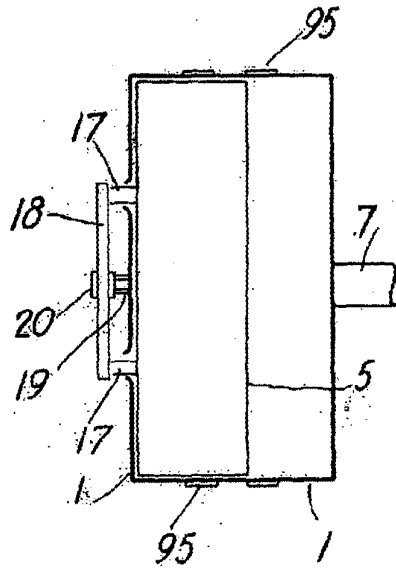


Fig. 2



Alfredo de Castro
Por el



Fig. 6.

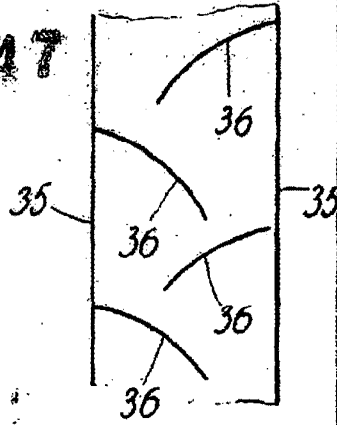


Fig. 3.

280247

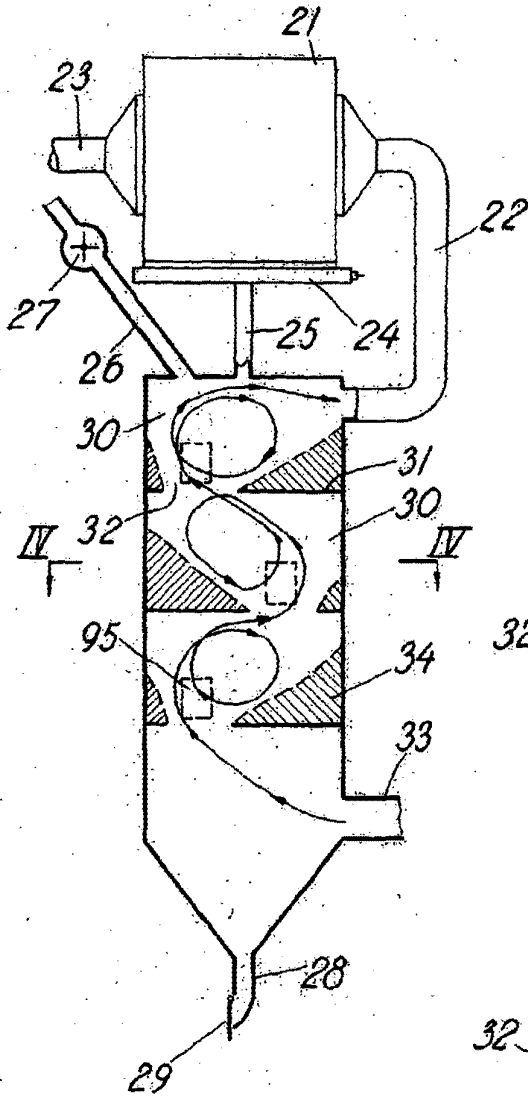


Fig. 4.

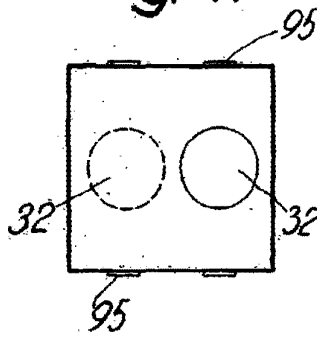
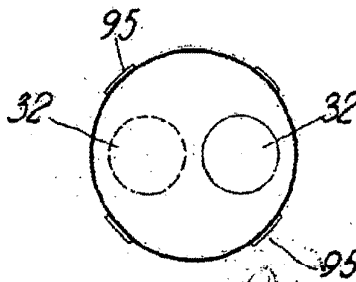


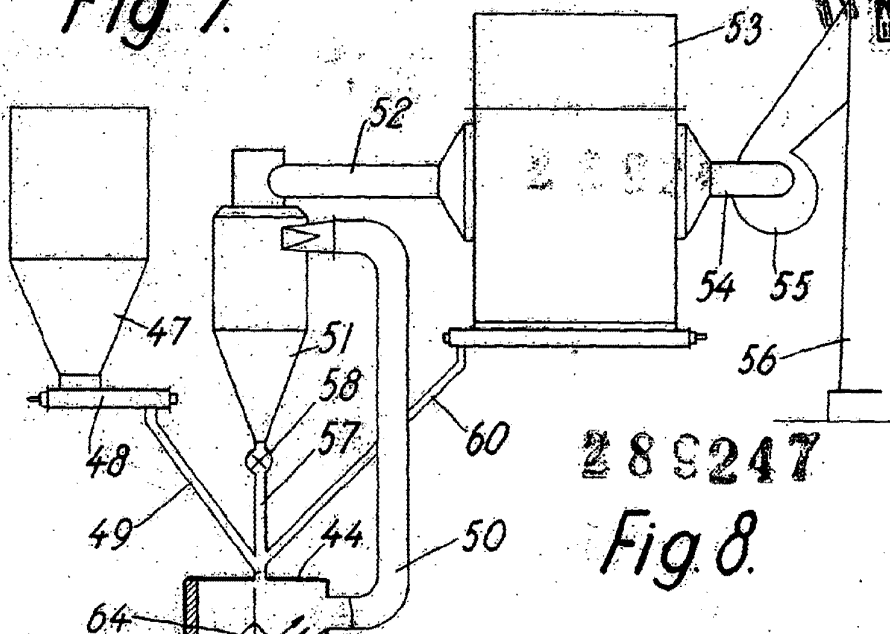
Fig. 5.



Ateneo de Engenharia
P. B. Bildei

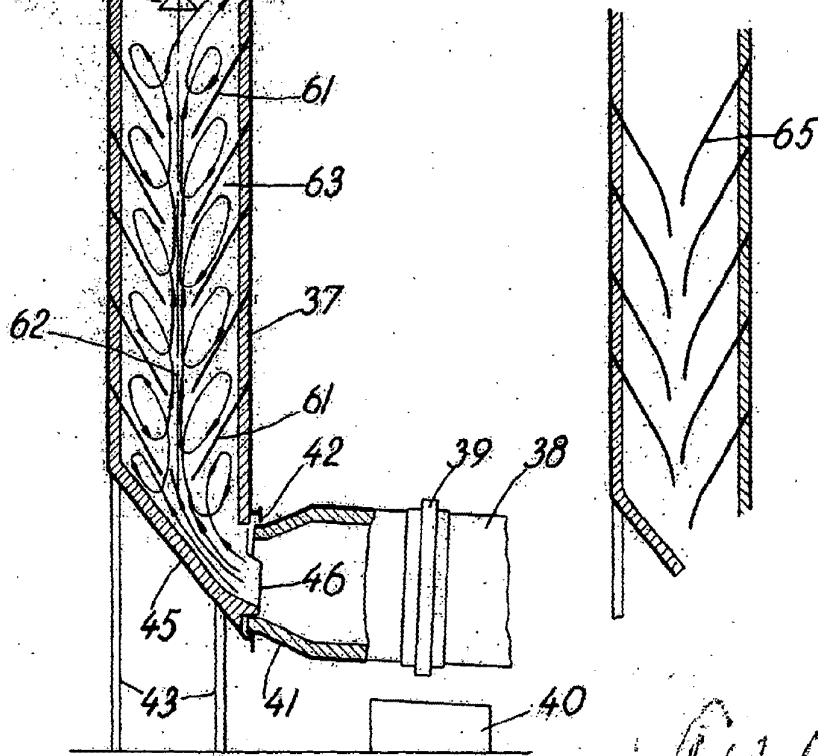
289247

Fig 7.



289247

Fig 8.



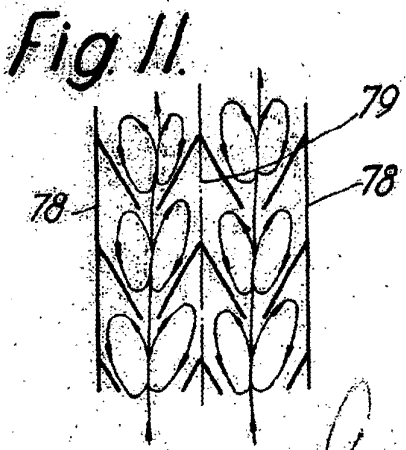
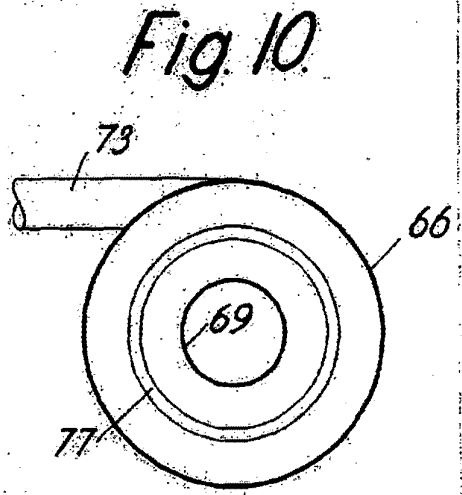
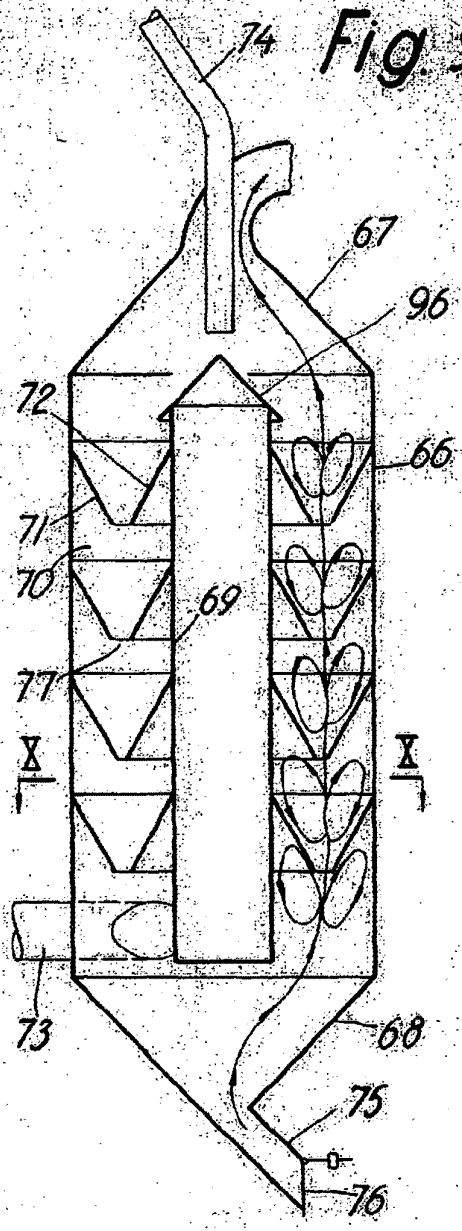
Albert J. Bridges
Patent Attorney

ESCALA VARIABLE

P-24304-C
80



289247



Handwritten signature or initials.

6086978
P. 21854



Fig. 12.

289247

Fig. 13.

