



249336

MEMORIA DESCRIPTIVA  
para solicitar  
PATENTE DE INVENCION  
en  
ESPAÑA  
por VEINTE años

a nombre de STORA KOPPARBERGS BERGSLAGS AKTIEBOLAG, entidad sueca, establecida en Falun, Suecia, por:

" UN METODO Y UN APARATO PARA LA PERMUTACION DE CALOR. "

5 La presente invención se refiere a un método y aparato para el tratamiento a elevadas temperaturas de materiales sólidos desmenuzados, y concierne más especialmente a la recuperación de calor de los sólidos calientes tratados para precaldear los sólidos a tratar.

10 En muchos procesos químicos y metalúrgicos realizados a elevadas temperaturas, así como en otros tratamientos térmicos de materiales, el caldeo del material a las temperaturas necesarias constituye una parte muy considerable, y a menudo la principal, de la demanda total de energía.

249336



Es un objeto de la invención habilitar un método y aparato para el intercambio de calor entre un material sólido desmenuzado relativamente caliente y un material sólido desmenuzado relativamente frío, mediante los cuales el calor combinado del material caliente puede recuperarse de modo más efectivo que con métodos y aparatos conocidas hasta ahora. En sus formas de ejecución más avanzadas, la invención tiende a lograr una recuperación tan completa como para que sólo sea necesario el suministro de muy poco calor, procedente de fuentes ajenas, en adición al requerido para compensar las pérdidas por convección y radiación al espacio circundante.

Otro objeto de la invención es, al mismo tiempo el de recuperar el calor de los gases desprendidos en el proceso químico o metalúrgico, o de los gases de caldeo utilizados en la etapa de tratamiento.

Otro objeto más de la invención consiste en un transmisor o intercambiador de calor para los fines propuestos, así como una combinación de transmisor de calor y cámara de tratamiento que puede ser montada a base de sencillos elementos normales, baratos y de fácil sustitución.

Para el logro de estos objetos y otras ventajas fácilmente comprensibles para aquellas personas entendidas en la materia, se utiliza un transmisor o intercambiador de calor que comprende un tambor rotatorio colocado con su eje en posición sensiblemente horizontal y con sus extremos cerrados por unas placas, y que tiene una pluralidad de tubos montados paralelamente a dicho eje entre dichas placas formando unos pasajes para uno de los materiales que intervienen en el intercambio de calor, desde un extremo del tambor al otro, habiendo unas entradas y salidas dispuestas en o cerca de dichas

249336



5 placas extremas para el paso del otro de dichos materiales de intercambio térmico en el espacio comprendido entre dichos tubos y en sentido contrario al de circulación del material por dentro de los tubos; llenando el material dicho espacio inter-  
medio del tambor hasta un nivel que hace que cada tubo quede completamente rodeado por el material sólido al menos durante una parte de cada revolución del tambor.

10 Preferiblemente, el dispositivo esta construido de modo que el material a caldear se hace pasar a través del transmisor de calor por el interior de los tubos, mientras el material caliente se lleva en sentido opuesto por fuera de los tubos, transmitiéndose sucesivamente el calor de este material al material entrante a través de las paredes de los tubos.

15 Con el fin de establecer una velocidad apropiada y fácilmente ajustable de traslación del material a través de los tubos, estos se proveen adecuadamente de medios de propulsión internos, tales como aletas o tornillos, que en la rotación del horno promueven el transporte del material. Naturalmente, el procedimiento de intercambio de calor puede asimismo lle-  
20 varse a cabo de manera tal que el material entrante sea transportado por fuera de los tubos y el material saliente se haga pasar por dentro de los tubos, pero esta modificación, por regla general, no es recomendable.

25 En otra forma de ejecución preferida, una cámara u horno de tratamiento se conecta estrechamente al transmisor de calor por un extremo, de modo que el material precaldeado en el transmisor de calor, en los tubos o en el espacio intermedio comprendido entre ellos, según el caso, sea descargado en la cámara de tratamiento, bien por el extremo de la cámara  
30 contiguo al transmisor de calor o bien a través de unas pasajes especiales en el extremo de la cámara más lejano.

249336



El material tratado en la cámara se hace pasar luego, como material de caldeo, por y a través del transmisor de calor.

5 Como usualmente se suministra a la cámara de tratamiento un calor extraído en forma de gases de caldeo, tales como un gas de generador para combustión o un gas procedente de un quemador de aceite, es práctico conforme a la invención introducir tales gases en el transmisor de calor después de su empleo (esto es, los gases residuales), y dejarlos pasar por aquel espacio del mismo en el cual se transporta el material sólido a la cámara de tratamiento, en contacto directo con éste, con el fin de que también estos gases residuales precaldeen el material sólido pasando a contracorriente. Todo esto sirve también para los gases desarrollados en el proceso.

15 A continuación se describe el invento más detalladamente y solo a título de ejemplo no limitativo con referencia a los dibujos adjuntos, en los cuales:

- 20 - La figura 1 es una sección en perspectiva de una estructura de horno transmisor de calor conforme a la invención;
- la figura 2 ilustra un detalle de los medios de propulsión en tubos;
- la figura 3 es una sección esquemática de una forma alternativa de ejecución con un canal exterior helicoidal de retorno;
- 25 - las figuras 4 y 5 ilustran unos detalles del canal de retorno de la figura 3;
- la figura 6 es una sección esquemática de otra forma de ejecución muy semejante a la de la figura 30 1, pero con medios especiales para el traslado de

249336



material entre el transmisor de calor y la sección de tratamiento; y

- 5
- la figura 7 es una sección esquemática de otra forma más de ejecución en la que el material caliente es devuelto al transmisor de calor a través de un espacio cilíndrico que circunda a la cámara de tratamiento.

La estructura de horno ilustrada en la Figura 1 comprende cinco secciones:

- 10
- una estructura de carga y descarga 11;
  - un transmisor e intercambiador de calor 12;
  - un departamento de caldeo previo 13;
  - un horno de tratamiento 14; y
  - una cámara de recarga 15.

15

La totalidad de las secciones se halla encerrada en una envoltura 20 de material metálico, tal como plancha de hierro, que comprende una porción cilíndrica 21, una parte extrema anterior 22 y una parte extrema posterior 23.

20

En las cuatro últimas secciones mencionadas, expuestas a elevadas temperaturas, la envoltura tiene un revestimiento interior refractario 24, separado de la envoltura metálica por una capa 25 aislante del calor, y una capa aislante exterior 26 que deja unos espacios abiertos anulares para unos anillos de radadura 27 por medio de los cuales la estructura del horno descansa sobre unos rodillos de modo que pueda girar movida por la acción de uno o más de los rodillos, de manera usual.

25

30

La sección 12 de intercambio de calor consiste en un haz de tubos horizontales 31 colocados entre y soportados por una placa extrema anterior 32 y una placa extrema posterior 33.

249336 -2

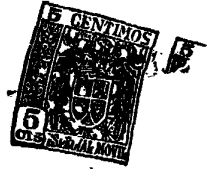


Cada tubo tiene unos medios internos de propulsión de material en forma de transportador de tornillo 34 sujeto a una varilla o tubo 35 y que ajusta estrechamente a la pared del tubo quedando inmóvil con respecto a éste. A través de unas aberturas 36 de la placa 33 se introduce en el espacio intermedio 37 entre los tubos material caliente precedente de las secciones de tratamiento y recarga, como se explicará más adelante. En este caso se habilita una abertura anular periférica 38 en la placa extrema 32, formando así una salida del espacio intermedio 37.

La placa extrema anterior vertical 32 del transmisor de calor forma, juntamente con la tapa extrema 22 de la envoltura y una pequeña parte de la parte cilíndrica 21 de la miga, una cámara de carga 40 de material, que tiene una parte exterior cónica 41 y una abertura central de carga 42. En la cámara hay un tabique divisorio 43 que forma con la placa 32 una cámara de distribución 44. Un tornillo o cogedor 45 próximo a la periferia de la cámara 40 promueve el transporte del material al interior de la cámara 44, desde la cual es distribuido y llevado a los tubos 31. El material puede ascender en la cámara 44 casi hasta el centro, donde hay una abertura 46 en la pared 43 que conecta la cámara 44 con la cámara exterior 40 de modo que el material excedente se hace circular de nuevo.

La abertura 38 de la placa extrema 32 desemboca en un canal anular 48, que, a su vez, desemboca en una cámara de descarga 49 formada por dos placas verticales 50 y 51 y una parte cilíndrica 52, teniendo la placa 51 una abertura central de descarga 53 y un collar 54 que circunda a esta última. En el canal 48 se establece comunicación entre la cámara 44 y las

249336



partes periféricas de la cámara 40 a través de un pasaje 55 en el cual termina la pala cogedora 45.

De modo semejante se establece comunicación entre el espacio 56 exterior a la abertura 46 y la parte periférica de la cámara 40, a través de cuatro conductos 57 por medio del canal 48.

Los tubos 31 desembocan en la cámara de precaldeo 60 del calentador previo 13. Esta cámara está definida por la placa extrema posterior 33, la pared divisoria refractaria 61 y el revestimiento 24. Las aberturas 62 de la pared 61 forman comunicación con la cámara de tratamiento u horno 14, y la situación radial de las aberturas determina el nivel del material en la cámara 60. En este caso se puede suministrar aire por medio de una tubería 67 a una pequeña cámara distribuidora 68 situada al exterior de la placa extrema anterior 32, y una pluralidad de tubos de aire 69 conectan esta cámara con una cámara colectora de aire 70 al exterior de la placa extrema posterior 33 y pasan a grava del transmisor e intercambiador de calor, con lo cual el aire es precaldeado. A la cámara 70 va conectada una tubería de aire 71 que tiene una tobera 72 de suministro de aire para quemar los gases combustibles que pueden entrar por las aberturas 62. En el caso de que se vayan a utilizar gases combustibles foráneos para el precalentador, estos pueden hacerse pasar en lugar del aire por el sistema de tuberías 67-72, o bien, duplicando el sistema, además del aire.

La cámara de tratamiento 74 de la sección 14 está definida en sentido vertical por las paredes refractarias 61 y 75, teniendo esta última una abertura central 76 más o menos ancha que define el nivel de materiales en la cámara. A través de es-

249336



ta abertura puede ser suministrado gas de tratamiento (por ejemplo, gas de caldeo) desde la fuente ajena 77, que puede ser un productor de gases o un quemador de aceite o similar.

La sección de recarga 15 comprende una cámara de retorno 79 entre la pared 75 y la pared extrema posterior 23. En esta última hay una abertura central 80 a través de la cual puede ser suministrado el gas de caldeo procedente de la fuente 77 a cualquier otro gas de tratamiento. Hay unos tubos de retorno 84, dotados de medios internos de propulsión de sólidos desmenuzados que aquí tienen la forma de un transportador de tornillo 85 sujeto a una varilla 86, dispuestos a cierta separación unos de otros en las partes periféricas de las secciones de precaldeo y tratamiento 13 y 14, para conectar la cámara de retorno 79 con el espacio intermedio 37 del transmisor de calor a través de las aberturas 36 de la placa extrema posterior 33. El sentido de hélice del tornillo 85 es naturalmente opuesto al del tornillo 34. La anchura de los tubos 84 es, ventajosamente, mayor que la de los tubos 31 del transmisor de calor.

En el funcionamiento del aparato representado en la figura 1 se introduce un material de grano fino o al menos triturado, tal como mineral de hierro, por medio de la abertura 42 al interior de la cámara de carga 40 donde el cogedor 45 recoge el material en el fondo de la cámara 40 al girar el aparato. Durante la rotación subsiguiente el material es forzado a entrar por el pasaje 55 en el canal 48 hasta penetrar en la cámara de distribución 44 que puede llenarse hasta la abertura 46, de derrame. Ha de observarse que, según la velocidad de rotación, el material ocupará en todas partes del aparato cilíndrico un espacio más o menos corrido hacia el lado ascen-

249336



dente del mismo. De la cámara 44, el material muy frío pasa a través de los tubos 31 impulsado por los tornillos de transporte 34 que hay en estos, y es vaciado, ya precalentado, en la cámara de precaldeo 60 que se llenará hasta un nivel definido por las aberturas 62. En esta cámara el material experimentará un nuevo precaldeo por la combustión de los gases procedentes de la cámara 74 con el aire suministrado a través del sistema de tubos 67-72. El material precaldeado es tratado ahora en la cámara 74, por ejemplo, mediante nuevo caldeo procedente del aparato 77 o mediante reducción con el gas de generador procedente del aparato 77 si el material es, por ejemplo, mineral de hierro que ha de ser reducido. En general, todo tratamiento térmico se llevará a cabo en esta cámara. El material tratado caliente rebosa por el umbral formado por la abertura 76 de la pared 75 y se acumula en la cámara de recarga 79, de donde es transportado por los tubos de retorno 84 y los tornillos de transporte 85 de los mismos hasta el espacio intermedio 37 del transmisor de calor, que puede estar lleno casi hasta el centro de modo que al girar el aparato los tubos 31 quedarán completa y totalmente inmersos en el material caliente, con el fin de que la transmisión de calor sea mucho más eficaz. El material caliente se traslada sucesivamente desde el extremo de acceso hacia el extremo anterior, de donde es descargado, ya enfriado, por medio del canal 48 al interior de la cámara de descarga 49 que se llenará hasta un nivel definido por la abertura de salida 53 a través de la cual el material frío ya tratado es extraído del aparato. Al mismo tiempo, los gases residuales calientes pasan desde la cámara 60 a través de los tubos 34 en sentido contrario al de circulación del material sólido que se traslada por los mismos

249856



y en contacto directo con él, y siguen luego a través de la cámara 44 y por medio del pasaje 55 o de la abertura 46 y de los conductos 57 hasta la cámara 40, escapando ya fríos por la abertura 42.

5 Ha de sobreentenderse que el aparato describe puede, con pequeñas alteraciones, hacerse girar en sentido opuesto al indicado en el dibujo; si por ejemplo, en el aparato de la Figura 1 se elimina el cegador 45 y se hace más ancha la abertura 42, el transporte del material puede ser invertido.

10 Se ha descubierto que el material no es fácilmente expelido de los tubos 31 y posiblemente de los tubos 84 porque el volumen de material existente fuera de las aberturas de los tubos contrarresta la descarga. Por consiguiente, se pueden disponer unas pequeñas alas en la placa extrema, preferiblemente del lado frontal, en el sentido de rotación, de las aberturas de modo que el material pueda ser extraído o removido más o menos precisamente en las aberturas cuando éstas pasan por el material. Es también posible el empleo de una disposición como la indicada en la figura 2, en la que el tornillo de transporte consiste en una tira helicoidal 91 sujeta a las paredes del tubo y se introduce un trozo de tubería 92 en el espacio libre que queda en el centro de la tira helicoidal 91 dejando una parte 93 al exterior del extremo del tubo. La tubería ha de introducirse preferiblemente a una profundidad al menos igual al diámetro del tubo y sobresalir en una distancia de al menos una cuarta parte del diámetro del tubo. Se sugiere el empleo de una tubería porque su abertura facilitará el paso de gases al interior del tubo. La tubería 92 puede ser sustituida en algunos casos por un tapón. Las cifras que se consig-

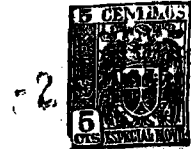
15

20

25

30

249356



TRANSPORTE: Arena por un tubo de  $2 \frac{1}{2}$  pulgadas (63,5 mm.)

PASO .....:  $1 \times d$ ; anchura del flanco de resaca:  $1/2 r$ .

VELOCIDAD: 11 Rpm.

		CAPACIDAD:
		kg/h
		<hr/>
5	1. Descarga hacia un nivel de material cero, este es, horno vacío .....	17,9
10	2. Descarga hacia un horno lleno, de modo que el material sobrepasa al tubo .....	2,5
	3. Como en 2, pero con una tubería introducida en la abertura central del tubo .....	14,1
<hr/> <hr/>		

15 El transportador de tornillo debe estar colocado en el tubo de modo que al girar el horno el material es expelido desde el tubo en aquella parte de la vuelta en que el tubo queda por encima del nivel del material.

20 Como es de gran importancia para la invención que el material sea adecuadamente transportado en los tubos, se han efectuado experimentos con tubos del tipo ilustrado en la Figura 2. Modificando los factores diámetro del tubo ( $d$ ), paso del tornillo, anchura de la tira y velocidad de rotación (revoluciones por minuto) se puede hacer variar la capacidad de transporte (kilogramos por hora) entre amplios límites. Este se desprende de la siguiente tabla de resultados de experimentos realizados con arena de un peso específico de 1,4 kilogramos por litro.

249336



	DIAMETRO DEL TUBO		PASO	ANCHURA DE TIRA	VELOCIDAD DE ROTACION. Rpm	CAPACIDAD kg/h
	mm.	pulgadas				
5	50,8	2	3d	1/2 r	11	3,42
	63,5	2 1/8	3d	1/2 r	11	8,91
	76,2	3	3d	1/2 r	11	16,50
10	63,5	2 1/8	1d	1/2 r	11	18,75
	63,5	2 1/8	2d	1/2 r	11	11,73
	63,5	2 1/8	3d	1/2 r	11	8,91
	63,5	2 1/8	3d	3/4 r	11	11,28
	63,5	2 1/8	1d	1/2 r	4	6,24
	63,5	2 1/8	1d	1/2 r	5	7,71
	63,5	2 1/8	1d	1/2 r	7	11,07
15	63,5	2 1/8	1d	1/2 r	9	14,73
	63,5	2 1/8	1d	1/2 r	11	18,75

20 Las Figuras 3 a 5 ilustran un modo alternativo de desenvolver el material desde la cámara de retorno 79 al transmisor de calor 12. El material a tratar en la cámara de tratamiento 74 (no habiéndose previsto en este caso sección de precaldeo) se pasa a través del transmisor de calor mediante tubos 31 dotados de un transportador de tornillo 34, y el material tratado pasa a través de la abertura 76 del tabique divisorio 75 al interior de la cámara de retorno 79. Desde allí, el material pasa a través de una abertura 101 de la parte cilíndrica 21 de la envoltura y entra en un canal 102 que corre helicoidalmente por la superficie exterior de la envoltura 21 y desemboca finalmente por la abertura 103 en el espacio intermedio 37 del transmisor de

25

30

249336



calor. Debido a la rotación del tambor, el sentido de rotación y la acción de la gravedad, el material, que tiende a ocupar las partes más bajas del canal, marcha por este último hacia el transmisor de calor como señalan las flechas. Una disposición especial, ilustrada con más detalle en las Figuras 4 y 5, garantiza una descarga adecuada en el transmisor de calor y un nivel suficientemente alto de material en este último. La parte extrema del canal tiene una forma parecida a la de una bolsa 104, que se ve con detalle en la Figura 5. Esta bolsa hace que el material cambie su sentido de traslación cuando la bolsa ha pasado de la posición más baja durante la rotación, y con él el material es expelido de golpe desde el canal, a través de la abertura 103, al espacio interior 37 en el momento en que la bolsa se encuentra sobre el nivel del material. Con el fin de impedir que el material retroceda desde el espacio intermedio 37 al canal con demasiada facilidad, el transporte del material en este sentido queda obstruido, en parte por la pared 105 y en parte por el transporte lateral de entrada a lo largo de la pared 106.

La forma de ejecución ilustrada en la Figura 6 es peculiar para el traslado de material desde el transmisor de calor 12 a la cámara de tratamiento 74, y desde la cámara de recarga 79 al transmisor de calor. Los tubos 31 para el material a precaldear desembocan en una cámara intermedia 111 definida por la placa extrema 33 del transmisor de calor y una pared cónica periférica 112. En esta cámara hay una pluralidad de (por ejemplo, cuatro) placas 114 sujetas a la pared 112 y a un anillo central 115 de modo que forman ángulo agudo con el eje geométrico del tambor. Estas placas sacarán el material de la cámara 111 echándolo en la cámara 74 hasta rebajar el nivel frente a las aberturas de los tubos 31, facilitando así la descarga desde éstos.



249336

Entre la pared 112 y la parte cilíndrica 21 del aparato hay un espacio 118 de alimentación o transporte de retorno formado para recibir el material de retorno procedente de los tubos 84. En este espacio hay unos cogedores 119 dispuestos en ángulo agudo con respecto a la dirección axial de modo que el material transportado al interior de este espacio por el tornillo 85 será echado en el espacio intermedio 37 por la parte periférica extrema 120 del mismo. Con ello se le dará a los tubos una mayor parte del área de sección recta del transmisor de calor. Se sobreentiende que cada uno de estos medios, las placas extractoras 114 y los cogedores 119, pueden utilizarse por separado. Es también posible emplear en la cámara 111 un tornillo de transporte semejante a los de los tubos.

La estructura alternativa de retorno representada en la figura 7 consta de un transportador grande de tornillo 125 ajustado en el espacio anular de retorno 126 dispuesto a lo largo de la pared cilíndrica 127 del aparato entre dicha pared y una envoltura interna 128 de horno, que puede estar provista de un revestimiento refractario por su superficie interior. Como en anteriores formas de ejecución, los tubos 31 del transmisor de calor 12 transportan el material a calentar y lo descargan en la cámara de horno 74. El material pasa entonces a la cámara 74, se desborda por la pared anular 75 y llega a la cámara de recarga 79. Aquí, debido a la rotación del aparato, la parte extrema 129 del tornillo 125 coge el material y lo echa en el espacio 126, donde el tornillo lo transporta a lo largo de la parte inferior del espacio 126 hasta la parte periférica 120 del espacio intermedio 37 del transmisor de calor.

El principio arriba descrito para el intercambio de calor entre materiales sólidos puede utilizarse para muchos fines.

249336

- 2



El caso más sencillo se presenta cuando el material solo, con o sin aditivos, ha de ser caldeado a una determinada temperatura durante un tiempo determinado. En este caso, el combustible necesario puede ser quemado por completo antes de entrar en el horno, razón por la cual no es necesario agregar aire secundario alguno. Esto es cierto también, naturalmente, cuando el caldeo se efectúa por medio de una corriente eléctrica.

Por ejemplo, en la testación magnetizante de minerales de hierro, donde un óxido de hierro no magnético ha de ser transformado al estado magnético mediante reducción con un gas reductor o por medio de la adición de carbón, puede lograrse una considerable economía de combustible quemando el gas de reacción en una cámara de combustible independiente como en el ejemplo ilustrado en la Figura 1. Es en este caso importantísimo que las necesidades de calorías del proceso sean reducidas, lo cual se puede lograr con el método expuesto.

El ejemplo que sigue puede servir de referencia para poner de manifiesto el resultado obtenido al llevar a efecto una testación magnética en la combinación arriba descrita de un transmisor de calor, una zona de combustión y una zona de reacción.

Un horno rotatorio de un diámetro interior de 750 mm. y una longitud de transmisor de calor de 1,3 m., una longitud de cámara de precaldeo de 1,0 m. y una longitud de cámara de reacción de 1,7 m. fué cargado de mena de hematitas del tipo normal sueco medio con un contenido de 45% de hierro. El mineral fué triturado hasta un tamaño de grano de menos de 1 mm. y suministrado a razón de 500 kg/h. La temperatura del material entrante justamente a continuación del transmisor de calor era de 580 °C y, mediante combustión del gas de salida de la cámara de reacción con aire secundario se elevaba la temperatura del material a 700 °C a la entrada de la cámara de reacción. En el

249336



extremo lejano de la cámara de reacción, antes de salir del  
horno, el material tenía una temperatura de 750 °C. El horno  
se alimentaba con gas procedente de un vaporizador de aceite,  
a una temperatura de gases de 1200 °C. La temperatura del ma-  
5 terial saliente era de 125 °C y la del gas de combustión 115 °C.  
El consumo de aceite era equivalente a una necesidad calorífica  
de solamente 130.000 kcal. por tonelada de mineral entrante.  
Después del tratamiento de reducción, el mineral fué triturado  
a un tamaño de grano inferior a 0,2 mm., y separado en un sepa-  
10 rador magnética en seco. Se obtuvo un concentrado de hierro de  
65% Fe y un residuo no magnético de 4,0% Fe, lo que correspon-  
de a un rendimiento de hierro de 96,8%.

En la descripción que antecede se ha hecho referencia  
a un espacio cilindrico en el que se efectua un intercambio de  
15 calor. Se ha de sobrentender, naturalmente, que el término "ci-  
lindrico" comprende asimismo formas equivalentes de espacio cu-  
ya limitación a pared periférica se halla situada simétricamen-  
te con respecto a un eje central de rotación del aparato.

Es interesante el hecho de que en los presentes aparatos  
20 también puede recuperarse de modo efectivo el calor de los gases  
residuales haciéndolos pasar por los tubos del transmisor e in-  
tercambiador de calor cuando se hace pasar a través de ellos el  
material a caldear. Como se indica más arriba, pueden adaptarse  
varias modificaciones en este transmisor de calor cuando en el  
25 tubo hay un transportador de tornillo sin fin. El tornillo puede  
ir arrollado alrededor de una varilla de modo que el gas se ve  
obligado a trasladarse en sentido helicoidal a través del tubo,  
pero la varilla puede estar interrumpida en uno o más sitios de  
modo que el gas se derive o cortecircuite por el centro del tor-  
30 nillo. Si en lugar de varilla se utiliza un tubo, puede hacerse

249336 - 2



que el gas pase al menos parcialmente a través del tubo y de ese modo entregue indirectamente su calor al material sólido. También este tubo puede estar interrumpido en uno o más sitios para procurar un contacto directo entre el gas y el material sólido. Naturalmente, es posible hacer variar entre amplias

5 límites las condiciones de intercambio de calor.

Esta solicitud, que corresponde a la presentada en Suiza el 16 de Mayo de 1.958, bajo el Número 4714/58, se acoge a los beneficios del artículo 51 del vigente Estatuto-Ley sobre

10 Propiedad Industrial.

#### N O T A

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

12. — Método de permutación de calor entre un material sólido desmenuzado relativamente caliente y un material sólido desmenuzado relativamente frío dentro de un espacio esencialmente cilíndrico cuyo eje es sensiblemente horizontal, que comprende las fases o etapas de: hacer pasar uno de dichos materiales de un extremo al otro de dicho espacio cilíndrico en una pluralidad de corrientes distintas sensiblemente paralelas

20 al eje de dicho espacio cilíndrico; hacer pasar el otro de dichos materiales del último extremo al primero de dicho espacio cilíndrico en el hueco o espacio intermedio que queda entre dichas corrientes distintas y en sentido contrario al de circulación del material de las mismas; y hacer girar la totalidad de

25 las corrientes distintas alrededor del eje geométrico de dicho

30

249336



espacio cilíndrico haciendo que cada porción del material comprendido en dicho espacio intermedio llegue a estar en estrecho contacto de intercambio térmico con una pluralidad de dichas corrientes.

5           2º. - Método conforme a la reivindicación 1, en el que el material sólido de grano fino que se hace pasar por el espacio intermedio comprendido entre dichas corrientes llena dicho espacio intermedio hasta un nivel tan alto que cada una de dichas corrientes queda completamente rodeada por dicho material sólido de grano fino durante al menos una parte de cada  
10           revolución de dicha totalidad de corrientes.

3º. - Método conforme a la reivindicación 2, en el que la mayoría de dichas corrientes están situadas más próximas a la periferia que al centro de dicho espacio cilíndrico.

15           4º. - Método conforme a la reivindicación 1 ó 2, en el que, después de su paso por dicho espacio esencialmente cilíndrico, dicho material frío, así precaldeado, se hace pasar y se trata en una zona de tratamiento hasta llegar a ser caldeado, y el material así caliente es devuelto y pasado como material caliente por dicho espacio cilíndrico a contracorriente  
20           con respecto a dicho material frío enfriándose de ese modo.

5º. - Método conforme a la reivindicación 4, en el que el material frío se hace pasar de un extremo al otro del espacio esencialmente cilíndrico en dichas corrientes distintas  
25           hasta que llega a precaldearse; dicha zona de tratamiento tiene forma esencialmente cilíndrica y está situada junto a dicho otro extremo del espacio cilíndrico con su eje sensiblemente paralelo al eje de dicho espacio cilíndrico; dicho material precaldeado es sacado de dichas corrientes e introducido en dicha  
30           zona de tratamiento cerca de dicho otro extremo del espacio ci-

249336



5 líntrico y pasado en sentido axial por dicha zona de tratamiento hasta el extremo de la misma más alejado de dicho otro extremo, y el material así caldeado se pasa desde dicho extremo alejado hasta dicho otro extremo del espacio cilíndrico, preferiblemente a través de las partes periféricas de dicha zona de tratamiento.

10 6º. - Método conforme a la reivindicación 4, según el cual se introducen y/o se desarrollan gases calientes en dicha zona de tratamiento e en una sección de precaldeo de la misma, comprendiendo dicho método las fases e etapas de hacer pasar dichos gases calientes por dicha espacio cilíndrico en contacto directo y a contracorriente con dicho material frío que se está precaldeando en dicho espacio.

15 7º. - Método conforme a las reivindicaciones 5 y 6, según el cual dichos gases calientes se pasan en dichas corrientes distintas en contacto directo y a contracorriente con el material frío que se hace pasar y se precaldea en las mismas.

20 8º. - Método conforme a cualquiera de las reivindicaciones precedentes, en el que dicho espacio cilíndrico está constituido por un tambor rotatorio cuyo eje forma un ángulo de 0º a unos 10 º con la horizontal, comprendiendo dicho método el pase de uno de dichos materiales en tubos de un extremo a otro del tambor, y el pase de dichos materiales a través del tambor en el espacio intermedio que queda entre dichos tubos desde dicho otro extremo al extremo del tambor primeramente mencionado.

25 9º. - Método conforme a cualquiera de las reivindicaciones precedentes, para el tratamiento térmico de materiales desmenuzados, por ejemplo para tratamientos químicos e metalúrgicos tales como la tostación magnetizante del mineral de  
30

249336



5 hierro en un horno rotativo, caracterizado por las fases e etapas de hacer pasar el material a tratar a través de un transmisor o intercambiador de calor, unido a un extremo de dicho horno y que comprende un juego de tubos dispuestos paralelamente al eje de dicho horno, por un lado de las paredes de dichos tubos, y hacer pasar a contracorriente el material tratado a través del transmisor de calor, por el otro lado de dichas paredes de los tubos; estando dicho horno posiblemente dividido en una zona de precaldeo y una cámara de horno.

10 10º. - Método conforme a la reivindicación 9, caracterizado por el hecho de que el material tratado en la cámara del horno es devuelto desde una parte de esta cámara alejada del transmisor de calor, preferiblemente por medio de tubos y conductos dispuestos en, o posiblemente, alrededor, de la cámara del horno, siendo adecuadamente dichos tubos e conductos menos numerosos y más anchos que los tubos del transmisor e intercambiador de calor.

20 11º. - Método conforme a la reivindicación 9, caracterizado por el hecho de que el material caldeado en el transmisor o intercambiador de calor es suministrado a la cámara del horno en una parte de esta cámara alejada del transmisor de calor, preferiblemente por medio de tubos e conductos dispuestos en, o posiblemente alrededor de, la cámara del horno, siendo adecuadamente dichos tubos e conductos menos numerosos y más anchos que los tubos del transmisor e intercambiador de calor, y por el de que dicho material precedente de esta parte alejada es traído a través de la cámara del horno hasta el transmisor de calor, introduciéndolo y haciéndole pasar por éste.

30 12º. - Un aparato para el tratamiento térmico de ma-

249336 - 2



5 teriales sólidos desmenuzados, conforme a cualquiera de las reivindicaciones precedentes, que comprende un transmisor e intercambiador de calor definido por una pared periférica, preferiblemente cilíndrica, situada en posición esencialmente simétrica alrededor de un eje central de rotación del transmisor de calor, una placa extrema anterior o frontal y una placa extrema posterior, habiende una pluralidad de tubes montados entre dichas placas extremas sensiblemente paralelas a dicho eje, un espacio intermedio en el transmisor de calor  
10 entre dichos tubes, unos orificios de comunicación en conexión con dichas placas extremas para la introducción y descarga de material desmenuzado en y desde dicho espacio intermedio, estando dichos orificios dispuestos de modo que garantizan la existencia de un nivel de material desmenuzado en dicho espacio intermedio, tal que durante la rotación del transmisor  
15 de calor alrededor de dicho eje de rotación cada una de los tubes que componen dicha pluralidad llegue a estar completamente debajo de dicho nivel durante al menos una parte de cada revolución del transmisor e intercambiador de calor.

20 13º. - Un aparato conforme a la reivindicación 12, en el que dichos tubes tienen unos elementos insertos de forma helicoidal o de tornillo, por ejemplo, a base de tiras, o unos órganos de transporte equivalentes dispuestos para facilitar el transporte del material a través de los tubes.

25 14º. - Un aparato conforme a la reivindicación 13, en el que las hélices o similares están situadas de manera que, cuando el horno está girando, el material es echado de golpe desde el tube durante aquella parte de la vuelta en que el tube queda por encima del nivel de material existente en el lado  
30 de salida de transporte.

249336



15<sup>a</sup>. -- Un aparato conforme a la reivindicación 13 ó 14, en el que se introduce un tubo en la parte central de la hélice o similar, por el extremo de salida e descarga del tubo, preferiblemente hasta una profundidad al menos igual al diámetro del tubo; sobresaliendo por fuera del extremo del tubo una parte preferiblemente igual, al menos, a una cuarta parte del diámetro del tubo.

10 16<sup>a</sup>. -- Un aparato conforme a cualquiera de las reivindicaciones 12 a 15, en el que dicho transmisor de calor va unido por su extremo posterior a un horno de tratamiento, habiendo medios dispuestos en dicho horno para recibir del transmisor de calor el material precaldeado en el mismo y para devolver al transmisor de calor material caliente, haciendo pasar a este último en sentido contrario e a contracorriente con respecto a dicho material precaldeado.

15 17<sup>a</sup>. -- Un aparato conforme a la reivindicación 16, en el que dicho horno se halla subdividido en una cámara de precaldeo y una cámara de tratamiento.

20 18<sup>a</sup>. -- Un aparato conforme a la reivindicación 16 ó 17, caracterizado por el hecho de que el extremo remoto de la cámara del horno está conectado al transmisor de calor mediante tubos provistos asimismo de elementos insertos de forma de tornillo, o similares, siendo los tubos de la cámara del horno preferiblemente menos numerosos y más anchos que los del transmisor de calor y estando adaptados para transportar material desde e hasta el transmisor de calor hasta e desde el extremo remoto del horno, respectivamente.

25 19<sup>a</sup>. -- Un aparato conforme a la reivindicación 16 ó 17, caracterizado por el hecho de que el extremo remoto de la cámara del horno está conectado al transmisor de calor median-

249336



te un canal de forma de tornillo situado en e junto a la pared externa de la cámara del horno .

5 20<sup>a</sup>. - Un aparato conforme a la reivindicación 19, en el que dicho horno tiene una pared cilíndrica exterior y, separada de ésta, una pared cilíndrica interior, formándose un espacio anular entre dichas paredes y habiendo en dicho espacio anular una tira helicoidal dispuesta de modo que forma un transportador de tornillo grande.

10 21<sup>a</sup>. - Un aparato conforme a cualquiera de las reivindicaciones 15 a 20, que comprende un transmisor de calor dotado de una placa extrema posterior, una cámara de tratamiento dotada de un extremo anterior y un extremo posterior, estando unida dicha cámara a dicho transmisor de calor en dicha placa con su extremo anterior, una cámara de recarga  
15 al extremo posterior de dicha cámara de tratamiento, una cámara intermedia en dicha cámara de tratamiento, definida por dicha placa extrema y una pared cónica periférica, una pluralidad de placas de dicha cámara intermedia situadas en posición oblicua en la misma de modo que favorecen el transporte  
20 de material desmenuzاده desde dicha placa extrema hacia el extremo posterior de dicha cámara de tratamiento.

25 22<sup>a</sup>. - Un aparato conforme a cualquiera de las reivindicaciones 15 a 21, que comprende un transmisor de calor dotado de una placa extrema posterior, una cámara de tratamiento dotada de un extremo anterior y un extremo posterior, estando unida dicha cámara a dicho transmisor de calor en dicha placa con su extremo anterior, una cámara de recarga al  
extremo posterior de dicha cámara de tratamiento, una pared interior en dicha cámara de tratamiento y sujeta a dicha placa  
30 extrema a distancia de la pared de dicha cámara de trata-

249336



5 miente formando un espacio de transporte de retorno, medios para transportar material desmenuzade desde dicha cámara de recarga hasta dicho espacio de transporte de retorno, un pasaje que va desde dicho espacio de transporte de retorno hasta el espacio intermedio entre los tubos del transmisor de calor por la parte más periférica de dicho espacio intermedio, unos medios de propulsión en dicho espacio de transporte de retorno adaptados para favorecer el transporte del material desmenuzade desde dicho espacio de transporte de retorno hasta dicho espacio intermedio.

10 23º. - Aparato conforme a cualquiera de las reivindicaciones 12 a 22, en el que los medios de propulsión situados en los tubos del transmisor de calor consisten en un transportador de tornillo sin fin montado sobre un tubo centrado que establece una comunicación de gases a través del interior o ánima del mismo.

15 24º. - Un método y un aparato para la permutación de calor.

20 Tal y como se ha descrito en la Memoria que antecede, representado en los dibujos que se acompañan y para los fines que se han especificado.

Esta Memoria consta de veinticuatro hojas escritas a máquina por una sola de sus caras.

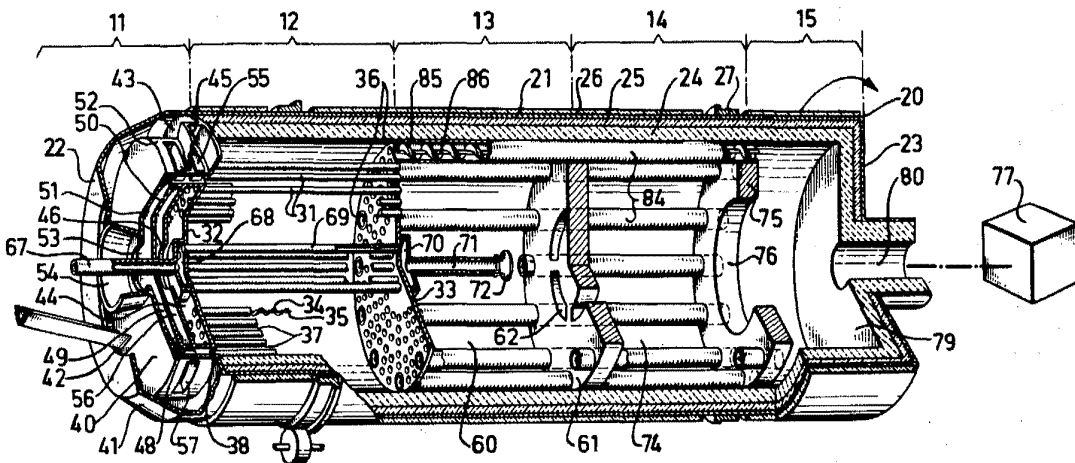
Madrid,

P. A.  
Antonio de Gispouru  
F. E. E.

249336



Fig. 1



*Handwritten signature or initials.*

249336



Fig. 2

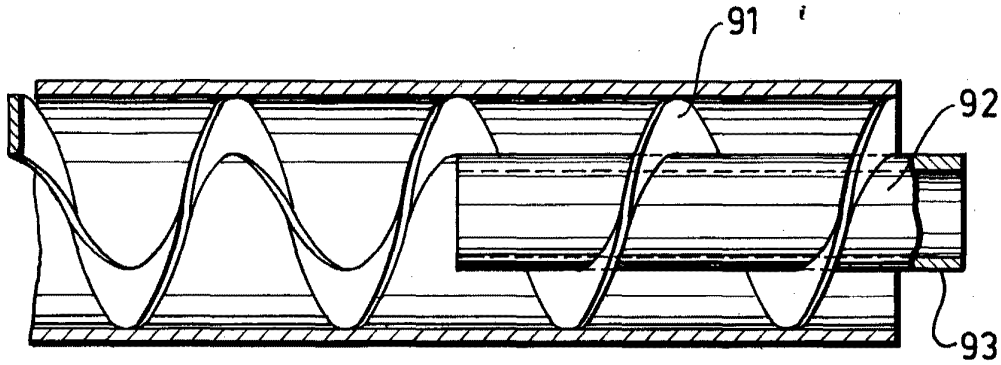
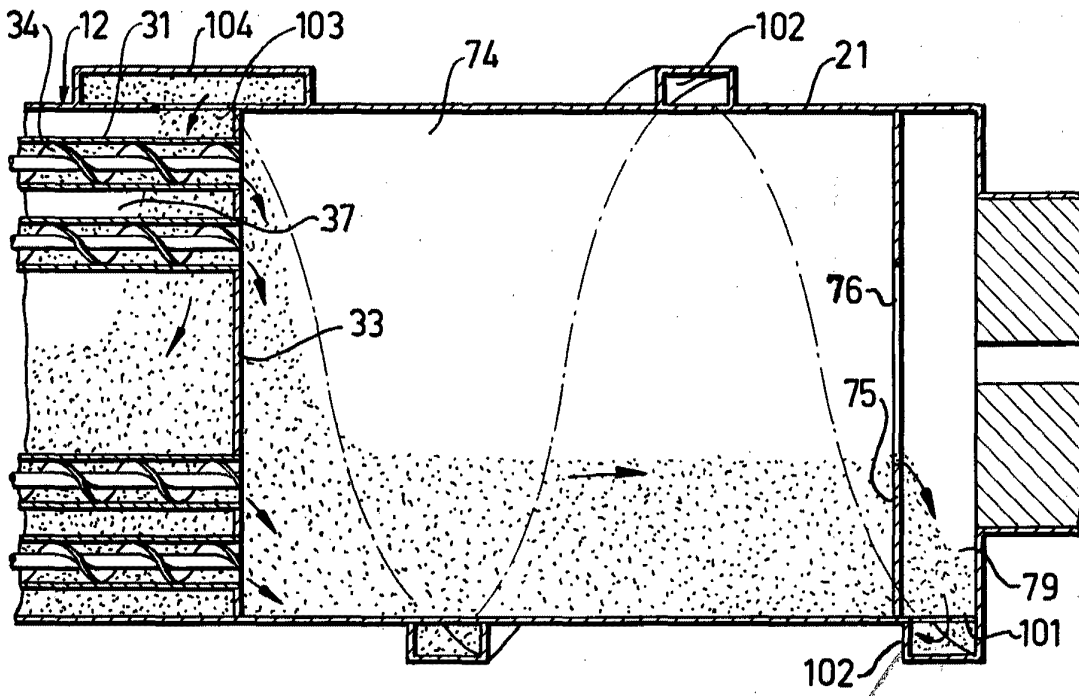


Fig. 3



*Carl*

249338

Fig. 4

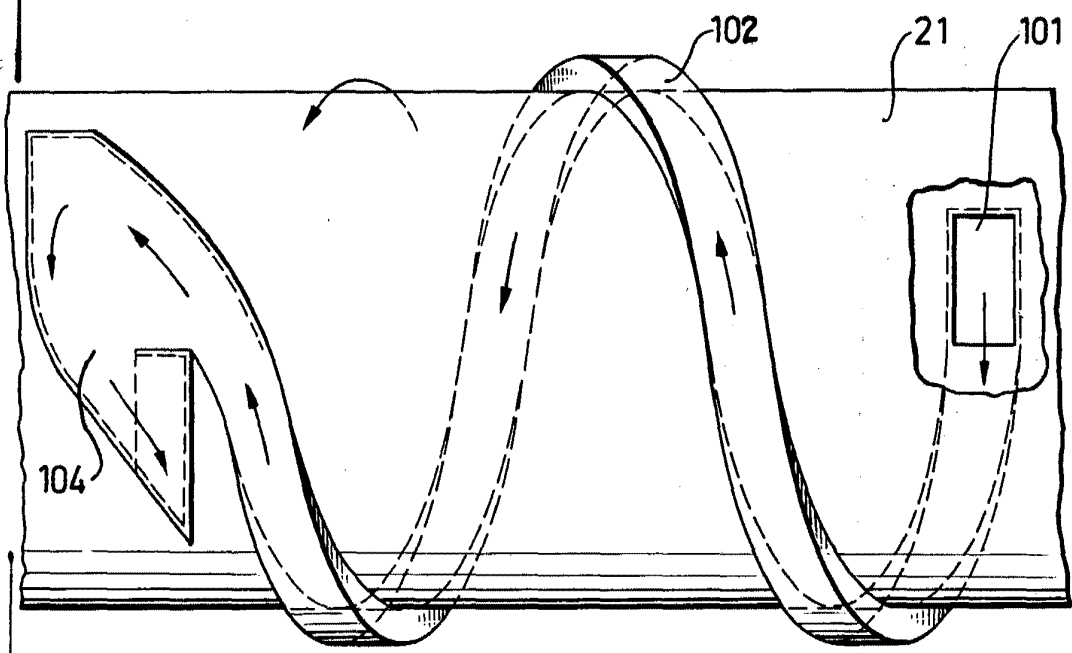
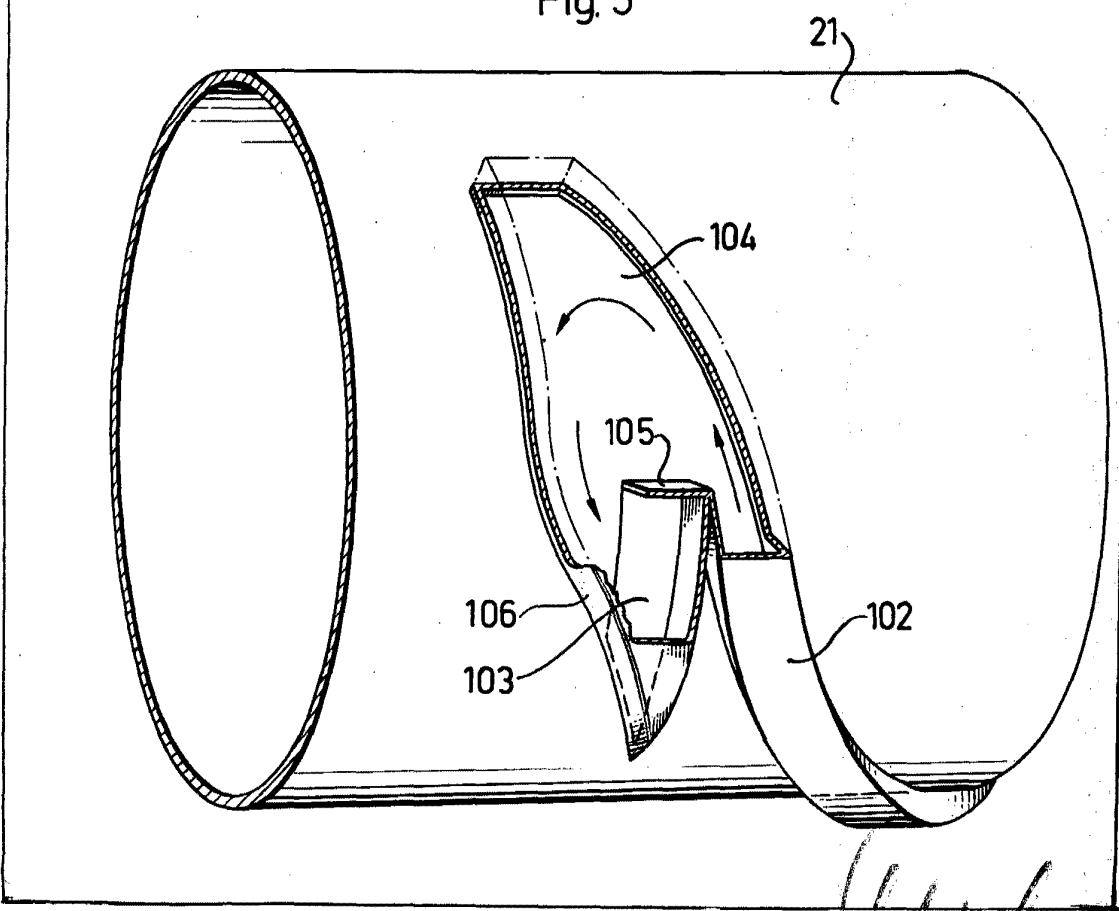


Fig. 5



*Handwritten signature or initials.*

249336

Fig. 6

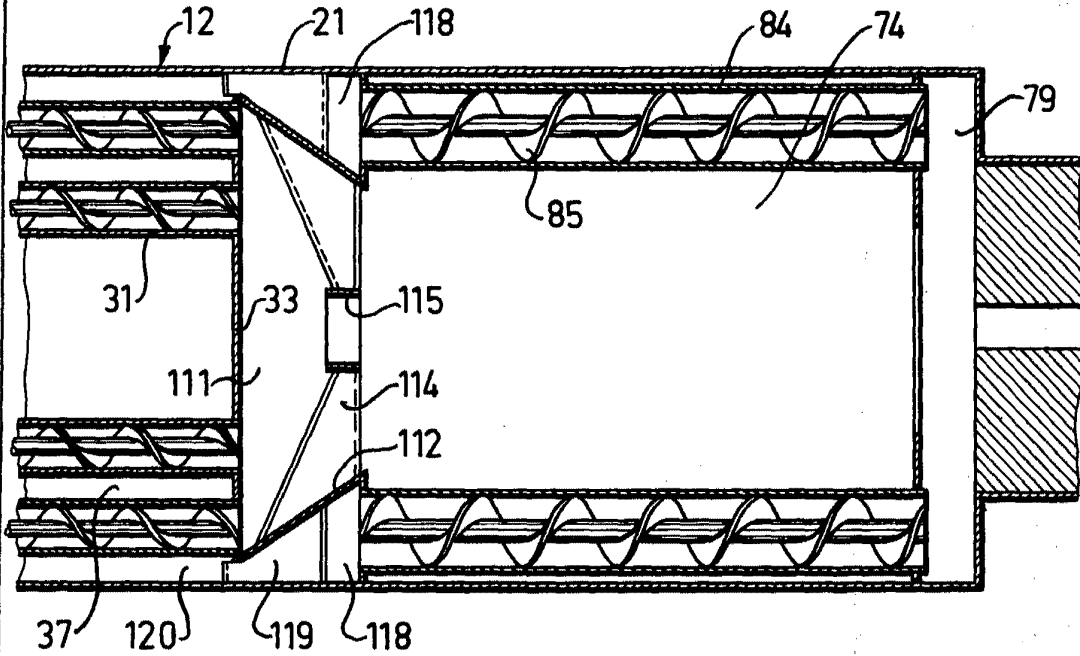
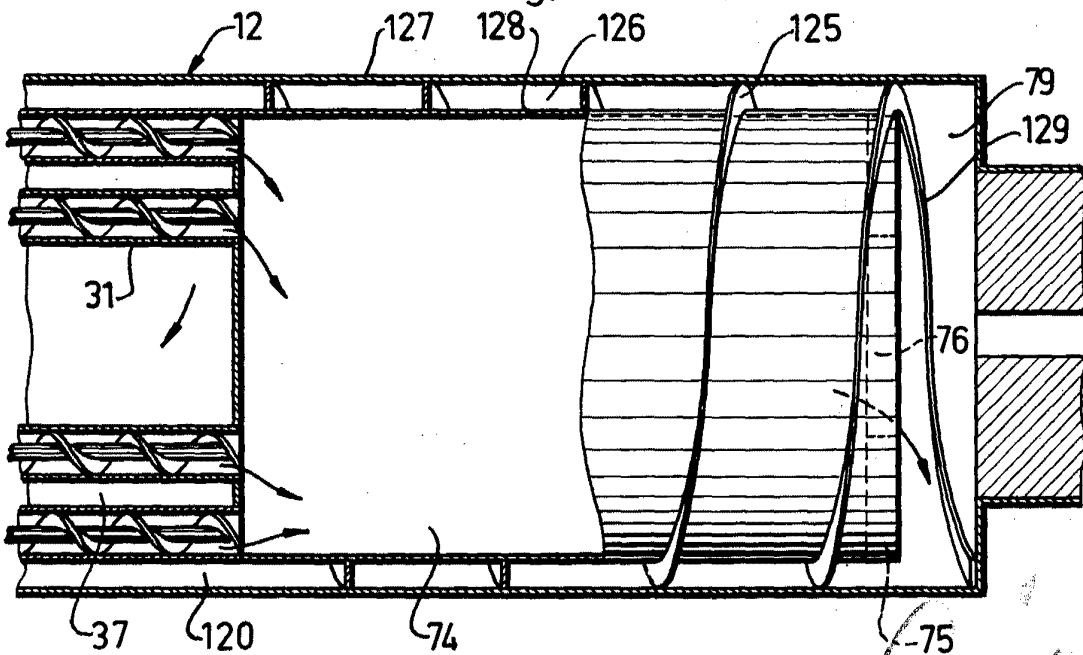


Fig. 7



*Handwritten signature or initials.*