

P-415
Method
EX-US



432094

P A T E N T E D E I N T R O D U C C I O N
=====

por DIEZ años

cuyo privilegio se solicita para España, sus terri
torios y plazas de soberanía, a favor de:

HORACE JUDSON BUTNER

de nacionalidad norteamericana, domiciliado en 1501
Palos Verdes Drive North, Harbor City, California,
U.S.A., relativa a:

"METODO DE TRATAR TERMICAMENTE UN MATERIAL FLUIDO O
SIMILAR"

=====

Fuente de información: Solicitud de patente norteameri
cana nº 3.775.041 solicitada el
10 Mayo 1972.



Int. Cl. F28C

MEMORIA DESCRIPTIVA

La presente invención se refiere a un método de tratar térmicamente un material fluido o similar. Las referencias que se observarán a un aparato o disposición de calentamiento, que realiza el método, se dan para una mejor comprensión de la invención y se hallan reivindicadas en una solicitud de modelo de utilidad presentada con esta misma fecha por "Disposición de calentamiento", a nombre del mismo solicitante. - - - - -

10.

ANTECEDENTES DE LA INVENCION

15.

Se utilizan varios tipos de aparatos y de métodos para evaporar materias volátiles de materiales fluidos, húmedos o pastosos. Por ejemplo, estos materiales se secan por contacto directo con gases calientes. El tratamiento de grandes cantidades del gas de secado utilizado para eliminar los contaminantes antes de su descarga en la atmósfera plantea un problema técnico y económico. La necesidad de tal tratamiento podría reducirse considerablemente, si no eliminarse, por medio del uso de intercambiadores de calor del tipo rosca o "tornillo" que pueden transferir el calor indirectamente, evitando así la necesidad de grandes cantidades de gases de secado y su tratamiento posterior. Sin embargo, los inter

20.



cambiadores de calor del tipo tornillo están sometidos a problemas de obstrucción por parte de los materiales de consistencia espesa y sufren de la acumulación de depósitos carbonosos duros en los tornillos que inhiben la transferencia de calor y hacen que tales sistemas sean de una utilidad limitada. La reducción de temperaturas puede aliviar la velocidad de depósito; sin embargo, la reducción de temperatura, manteniendo al mismo tiempo la producción deseada, requiere un área de transferencia de calor mucho mayor con un coste mucho mayor. Dado que, para impedir esta acumulación de depósitos, es necesario un raspado constante de las superficies, no puede realizarse una eliminación intermitente o periódica. - - - - -

Se ha propuesto resolver este problema por medio del engranado intermitente del tornillo con dispositivos raspadores. Ello requiere complejos mecanismos que exigen demasiado entretenimiento. Otras disposiciones para el raspado continuo, en forma de un tubo flexible engranable, o por un ajuste de precisión de otro u otros tornillos originan trabas y daños producidos por los depósitos o una dilatación desigual de los elementos cooperantes, que anula la exactitud de mecanizado de precisión. Así, la presente invención tiene por objetivo la provisión de intercambiadores de calor del tipo tornillo que funcionan "limpios", manteniendo por ello un alto rendimiento, y que son a la vez de estructura duradera y económica. - - - - -



RESUMEN DE LA INVENCION

Se han descubierto un aparato y un método simples y eficaces para los sistemas de transferencia de calor del tipo tornillo autolimpiador. Según la invención, se proveen

5. medios para mantener una pluralidad de bolas en contacto de rodadura o deslizamiento con el tornillo del aparato de transferencia de calor. Se proveen medios para calentar las bolas, directa o indirectamente, por ejemplo a través del

10. tornillo o de las paredes de unos medios de canal o de recirculación, a los que se hace referencia posteriormente, o una combinación de estos u otros medios. Tal canal, que está situado en la caja del aparato, mantiene las bolas de modo que por lo menos una porción de su sección transversal sobresalga por el paso en voluta que existe entre las ranuras del tornillo. Debido a que el canal corre de manera general longitudinalmente respecto a la caja a lo largo de

15. por lo menos una porción de la longitud del tornillo y está al sesgo (es decir, no alineado) con las ranuras del tornillo, la rotación del tornillo fuerza positivamente a las bolas para que se muevan desde un extremo de corriente arriba del canal hacia su extremo de corriente abajo. Como consecuencia de ello existe una acción de restregado entre las

20. bolas y las superficies del tornillo y del canal de guía con las que entran en contacto. Estas superficies son limpiadas continuamente por la acción de restregado y el material es por ello puesto constantemente en contacto con superficies

25. limpiadas, mejorando así la transferencia de calor desde las



superficies al material. Las porciones de las secciones transversales de las bolas que se extienden entre las ranuras del tornillo sacan continuamente material húmedo o pastoso de entre las ranuras del tornillo. Esto aumenta la frecuencia de contacto entre el tornillo y las diferentes porciones del material que está bajo tratamiento. Además, el contacto entre las bolas conductoras calientes y el material fluyente proporciona una transferencia de calor adicional al mismo, aumentando así el régimen de transferencia de calor y el rendimiento del aparato. Preferentemente, se proveen medios de recirculación para transportar las bolas desde una porción de corriente abajo a una porción de corriente arriba del canal, de manera que puedan recircularse. Pueden proveerse dos o más tornillos y/o canales y juegos de bolas. Las bolas y el canal o canales pueden disponerse, si se desea, de modo que proporcionen soporte al tornillo o tornillos, lo que protege a tal tornillo o tornillos contra el pandeo o la flexión, permitiendo la fabricación (1) en longitudes mayores de lo que era posible anteriormente con pocos o sin soportes intermedios y/o (2) con una construcción ligera. Así, se obtienen reducciones de peso, de coste de materiales y de problemas de manipulación. Se considera también que la invención reside en varios otros detalles del aparato y del método preferidos que se describen en los planos y en el texto que sigue. - - - - -

BREVE DESCRIPCION DE LOS PLANOS

La fig. 1 ilustra un dispositivo para calentar y/o



secar según la presente invención, hallándose sacada la caja para mostrar el interior, en donde se utiliza un solo tornillo helicoidal y varios medios de bolas recirculantes.

5. La fig. 2 es una vista en sección transversal por un extremo de la fig. 3, tomada por la línea 2-2 de la fig. 3. - - - - -

La fig. 3 es una vista lateral interna del objeto de la fig. 2, en la que la caja y la camisa de esta figura se han sacado, a lo largo de la línea 3-3 de la fig. 2. - -

10. La fig. 4 es una vista interna de otra realización de la presente invención en la que la caja se ha sacado para mostrar el interior del dispositivo. Esta figura ilustra el uso de un tornillo mezclador convencional conjuntamente con el sistema de transferencia de calor por bolas recirculantes de la presente invención. - - - - -

15. La fig. 5 es una vista en detalle de la relación de una bola esférica con un tornillo helicoidal y un canal.

20. La fig. 6 es una vista en sección transversal de detalle del extremo de entrada de una realización preferida de la presente invención. - - - - -

La fig. 7 es una vista en sección transversal de detalle del extremo de salida de una realización preferida de la presente invención. - - - - -



La fig. 8 ilustra una estructura de unos medios raspadores que pueden proveerse en el extremo de salida del aparato para raspar y limpiar las bolas. - - - - -

5. La fig. 9 es una vista interna de una realización de la invención que ilustra medios de leva para guiar la bola recirculante hacia dentro del canal y fuera del paso tubular de recirculación y viceversa. - - - - -

10. La fig. 10 es una vista en sección transversal, tomada a lo largo de las líneas 10-10 de la fig. 9, que ilustra el desarrollo de los medios de leva más allá de la ranura extrema en el extremo de descarga del dispositivo. -

15. Las figs. 11A y 11B ilustran varios tipos de pasos en voluta de sección "substancialmente semicircular", según el significado que se da a esta expresión en la presente invención. - - - - -

DESCRIPCION DETALLADA DE LAS PRINCIPALES REALIZACIONES DE LA INVENCION

20. Una realización de la invención, tal como se representa por medio de la fig. 1, comprende una caja alargada D, que tiene una entrada de material y una salida de material y que incluye medios V de paso para extraer gas y/o vapores de la caja. Por lo menos un tornillo helicoidal alargado H está montado en un árbol giratorio S, dentro de la caja. Las ranuras F del tornillo H definen un paso K en voluta que es preferentemente, aunque no necesariamente, de
25.



sección transversal substancialmente semicircular. - - - - -

En la caja existe por lo menos un canal alargado C de guía que se extiende por un trayecto recto o curvo a lo largo de por lo menos una porción de la longitud de la caja y del eje longitudinal del tornillo. El canal es preferentemente, aunque no necesariamente, de sección transversal interior substancialmente semicircular y de un radio substancialmente igual al radio de la sección transversal del paso K en voluta. El canal tiene por lo menos un lado abierto (estando el otro lado cerrado o parcialmente abierto), dirigido hacia el tornillo. Las paredes que definen el canal C (como se ilustra en la realización de la fig. 2) están radialmente espaciadas del eje del tornillo en una distancia adecuada y tienen una forma adecuada para mantener las bolas B en contacto con las paredes del paso K en voluta. Las paredes del canal y del paso pueden tener varias formas, por ejemplo en "V" y "U", eficaces para impedir que las bolas se escapen. Es, sin embargo, ventajoso que las paredes que están destinadas a transferir el calor sean semicirculares, es decir que estén formadas de modo que sus superficies, vistas en sección transversal a través del eje del correspondiente paso en voluta o canal de guía, describan una semicircunferencia o porciones de la misma. Esto permite un contacto y un limpiado mayores de las paredes por parte de las bolas. Cuando, tanto el canal C como el paso K son de sección transversal substancialmente semicircular, el espaciado del canal C respecto al eje del tornillo es preferentemente tal



que sus paredes y las del paso K contactan substancialmente con una circunferencia completa alrededor de las periferias de las bolas B. - - - - -

5. El canal, en su forma más simple y económica, es recto y paralelo al eje del tornillo. Sin embargo, siempre que se mantenga el adecuado espaciado radial, el canal puede seguir un trayecto curvado que está al sesgo (no es paralelo) con respecto al eje del tornillo. Los entendidos en la técnica elegirán fácilmente relaciones angulares adecuadas entre la alineación del canal y el paso del tornillo para evitar pérdidas innecesariamente grandes por fricción entre el tornillo, las bolas y el canal cuando gira el tornillo. - - - - -

15. Los medios de alimentación están formados y posicionados corriente arriba a lo largo del canal C para hacer que las bolas se introduzcan en una porción de captación del tornillo H con una o más componentes de movimiento en un plano que incluye el eje del tornillo y que atraviesa el eje del canal. Puede existir también una componente perpendicular a este plano. Preferentemente, existe por lo menos una componente paralela al eje del tornillo, especialmente durante el contacto inicial de una bola con un tornillo para ayudar a minimizar la posibilidad de agarrotamientos. El movimiento gradual de cada bola en secuencia puede lograrse con una superficie de leva forzada por resorte o con un vástago que fuerce la cooperación positiva de la bola con la voluta inicial. - - - - -



Si el extremo de corriente abajo del tornillo ha sido rebajado para proporcionar una ranura inicial, las bo las pueden ser entregadas al tornillo mientras se muevan a lo largo del eje o de la prolongación del eje del canal, como se ilustra en la fig. 6. - - - - -

5.

Por otra parte, los medios de alimentación pueden posicionarse para llevar las bolas hacia el contacto con el tornillo con componentes de movimiento tanto perpendicular como paralela al eje del tornillo en una dirección hacia el extremo de corriente abajo del tornillo. Cuando se hace así, con medios fijos de guía, tales como una superficie fija G de leva fijada a la caja en el punto de captación del tornillo, esta superficie puede ser plana o curva, pero converge hacia el eje del tornillo en la dirección de corriente abajo. Cuando los medios de leva de alimentación convergen hacia el tornillo con ángulos que se aproximan a 90°, por ejemplo de 75° a 88° y, más preferentemente, de aproximadamente 83°, se reducen substancialmente los problemas de agarrotamiento concomitantes en la posición del punto de captación del canal C entre los extremos del tornillo.

10.

15.

20.

Cuando los medios de alimentación están provistos a la manera de medios fijos de guía, es preferible construir el sistema de modo que las bolas que entran en el canal C estén sometidas a una fuerza que las empuja hacia el tornillo. Esta fuerza positiva puede impartirse, por ejemplo, por (1) la gravedad, (2) el movimiento de las bolas que son forzadas desde el extremo de descarga del sistema al extre-

25.



mo de entrada o alimentación del sistema por unos medios de recirculación (descritos posteriormente), (3) cualquier tipo adecuado de medios de forzamiento que ejerzan una presión positiva sobre la bola cuando entra en el canal C ó

5. (4) cualquier combinación de los medios anteriores. Otros medios adecuados resultarán evidentes para una persona medianamente entendida en la técnica y se hallan dentro del alcance de la presente invención. - - - - -

10. En una posición de corriente abajo a lo largo del canal C se hallan situados unos medios para extraer las bolas de una porción de extracción R' del tornillo S. Los medios de extracción pueden ser de cualquier forma deseada. En el aparato preferido, el extremo de corriente abajo del tornillo está rebajado para proporcionar una ranura de salida y las bolas pueden sacarse del tornillo mientras se

15. mueven a lo largo del eje o de la prolongación del eje del canal, como se ilustra en la fig. 7. Sin embargo, los medios de extracción pueden estar dispuestos para separar las bolas de la cooperación con el tornillo al tiempo que im-

20. partir una componente radial hacia afuera (con respecto al eje del tornillo) de movimiento a las mismas. Como en el caso de los medios de alimentación, los medios de extracción incluyen preferentemente un órgano móvil, tal como un resorte, pistón, vástago o similar. Sin embargo, pueden también

25. utilizarse medios de extracción fijos. Estos pueden tomar, por ejemplo, la forma de una superficie G' de leva fija, de cualquier forma adecuada, fijada a la caja en el punto



- de extracción del tornillo H. Esta superficie puede divergir del eje del tornillo (a) hacia afuera en la dirección de corriente abajo, (b) en la dirección de la rotación del tornillo según se ve perpendicular al eje del tornillo y
5. (c) en ambas direcciones (a) y (b). Además, los medios de extracción pueden situarse en el mismo tornillo. Aquí también, pueden emplearse cualesquiera de varios medios móviles o fijos, pero los medios preferidos son una superficie de leva fijada en el fondo del paso en voluta en la posición
10. de extracción del tornillo. Esta superficie de leva diverge del eje del tornillo (a) hacia afuera en la dirección de corriente abajo, (b) en una dirección opuesta a la rotación del tornillo según se ve perpendicular a su eje y (c) en ambas direcciones (a) y (b). Se prefiere que la superficie de
15. leva se extienda radialmente de modo tal que la bola deje que la bola contigua o siguiente entre en la superficie de leva. Como en el extremo de captación del tornillo, puede ser deseable proveer una superficie de leva forzada por resorte o un vástago, para actuar como retención, impidiendo
20. el retorno de una bola a la sección de leva del tornillo. -

- En una realización preferida de la invención, se proveen medios de recirculación para devolver las bolas desde la porción R' de extracción a la porción R de captación, de modo que las bolas puedan recircularse continuamente a
25. través del canal C cuando gira el tornillo H. Los medios de recirculación pueden tener cualquier forma adecuada, incluyendo medios móviles tales como un tornillo u otro sistema



- transportador. Sin embargo, más preferentemente, se emplea un paso fijo P. Este paso puede estar definido por guías, para las bolas, de alambre o de varilla o por paredes limitadoras de varias secciones transversales pero, preferentemente, es en forma de un tubo cerrado que tiene un diámetro ligeramente mayor que el de las bolas B. En la forma más preferida de la invención, el canal C y el paso tubular P forman una conexión en U o comunican a través de una conexión en U entre sus extremos respectivos, tal como se ilustra en las figs. 1, 3, 4, 6 y 7. Además debe observarse que, como se ilustra en las mencionadas figuras, los medios de alimentación y de extracción, por una parte, y la mencionada conexión en U, por otra parte, pueden ser elementos comunes del aparato o incluirlos. Sin embargo, con apropiados medios de alimentación y de extracción, el tubo P de recirculación y el canal C pueden unirse entre sí en otras formas, tales como las ilustradas en la fig. 9. En cualquier caso, el canal C, el tornillo H, el paso P y las porciones de los medios de alimentación y de extracción que puedan hallarse incluidas en aquéllos, forman preferentemente un trayecto cerrado de recirculación para las bolas B. - - - -
- 5.
- 10.
- 15.
- 20.

- Las bolas B son esféricas y de suficiente dureza y durabilidad como para que puedan recircularse un número ilimitado de veces a través del aparato, manteniendo sus dimensiones originales lo suficiente para ser capaces de un continuado servicio en el dispositivo. Dentro de esta definición se incluyen las bolas de metales (que son las preferidas), de materiales refractarios y de plásticos altamente
- 25.



- reticulados y/o altamente resistentes a la abrasión. Preferentemente, el número de bolas se elige de modo que llenen de forma substancialmente completa el trayecto de reticulación. Ello no es, sin embargo, esencial en tanto el trayecto de recirculación esté configurado de forma que evite las acumulaciones de bolas, que causan agarrotamientos, en la proximidad de los medios de extracción y la insuficiencia de bolas en los medios de calentamiento.
5. Esto puede lograrse, por ejemplo, disponiendo el paso P de recirculación de modo que exista una alimentación por gravedad de las bolas desde la proximidad de los medios de extracción a los medios de alimentación. De manera similar, la alimentación de las bolas no necesita realizarse de manera tal que cada ranura del tornillo contenga una bola pero se prefiere claramente el trabajo con todas las ranuras llenas, especialmente cuando se confía en las bolas para soportar el tornillo. Cuando todo el trayecto de recirculación está lleno de bolas, el aparato puede trabajar entonces de una forma en la cual la descarga de una bola en el paso P de recirculación por parte de los medios G' de extracción fuerza a la bola siguiente a través de los medios G de alimentación hacia la porción R de captación del tornillo. - - - - -
- 10.
- 15.
- 20.

Una ventaja de la presente invención reside en que proporciona una considerable flexibilidad en la manera de suministrar calor al aparato. Por ejemplo, puede suministrarse calor a través del tornillo, si éste es hueco, a través de las paredes de la caja a través de las paredes del canal

25.



C o del paso P de recirculación o puede suministrarse direc-
tamente a las mismas bolas (por ejemplo a través de abertu-
ras de las paredes del paso P de recirculación) o por me-
dio de cualquier combinación de estos y de otros sistemas.-

- 5. Puede suministrarse calor a un tornillo hueco por
paso de vapor de agua o de otros fluidos calentados a tra-
vés del espacio hueco en una dirección a contracorriente o
a ccorriente con la dirección de circulación del material
a secar. Puede también proveerse un quemador de combustible
10. en el interior del tornillo. - - - - -

- 15. Si las bolas se calientan directamente, ello pue-
de hacerse aplicando directamente la llama de un quemador
sobre aquéllas. Cuando las bolas se calientan a través de
las paredes del canal C o del paso P de recirculación, el
canal y/o el paso pueden proveerse de una camisa a través de
la cual pueda hacerse circular vapor, fluidos calientes o
gases calientes de combustión. - - - - -

- 20. Por medio de la presente invención, la transferen-
cia térmica o de calor en un dispositivo de intercambio de
calor del tipo tornillo puede simplificarse por lo que se
refiere al coste de construcción y a la facilidad de traba-
jo del dispositivo. Por ejemplo, cuando uno o más juegos de
bolas se calientan directa o indirectamente en algún punto
de a lo largo de su trayecto o trayectos de recirculación,
25. puede omitirse el calentamiento del tornillo. Cuando se uti-
lizan varios juegos de bolas, el área de transferencia de ca



5. lor puede hacerse igual a la disponible con el uso de un tornillo calentado hueco de tamaño equivalente al tornillo no calentado utilizado en el aparato mejorado. En tal sistema, se eliminan los prensaestopas, caros y difíciles de mantener, de transferencia de fluido a alta temperatura para los tornillos huecos giratorios. - - - - -

10. Por otra parte, si se utiliza un tornillo calentado internamente junto con uno o más juego de bolas que se calientan directa o indirectamente a lo largo de su trayecto o trayectos de recirculación por sus propios medios de calentamiento, puede obtenerse un aumento del 50 por ciento o mayor del área de transferencia de calor en comparación con el área de transferencia de calor disponible con un solo tornillo. - - - - -

15. El restregado continuo de las bolas esféricas sobre las superficies limpias del paso en voluta del tornillo helicoidal, el canal de guía y el paso de recirculación ayuda a la transferencia de calor entre tales superficies y las bolas. Esta acción de restregado elimina también los depósitos que se hayan formados e impide el deterioro de la transferencia de calor dentro del sistema por impedir cualquier deposición importante de depósitos carbonados o de otros depósitos que se opongan a la transferencia de calor sobre las superficies restregadas. Dado que la cantidad de tales depósitos aumenta de modo que puede doblarse con pequeños aumentos de temperatura (por ejemplo, de 10°F - aprox., 5°C)

20.

25.



20 NOV. 1974

por encima de 450°F (aprox., 232°C), los dispositivos convencionales de transferencia de calor, del tipo tornillo, pierden rápidamente sus capacidades de transferencia de calor como resultado de estos depósitos. Con la acción de restregado de las bolas que impide la acumulación de depósitos, los dispositivos de la presente invención están mucho menos sujetos a las limitaciones de temperatura que los empleados anteriormente. - - - - -

5.

10.

15.

20.

25.

Aunque la presente invención tiene la ventaja de proporcionar dispositivos de transferencia de calor por tornillo único y que funcionan limpios, pueden proveerse tornillos adicionales para cualquier objetivo que lo haga necesario. Por ejemplo, un segundo tornillo que tenga sus ranuras entre las ranuras del primer tornillo, puede ayudar a la acción de mezclado. Uno o ambos tornillos pueden proveerse de un sistema de recirculación de bolas. El segundo tornillo puede ser accionado por un sistema común o independiente de accionamiento sin contacto con el tornillo principal y hacerse girar en la misma dirección o en la dirección opuesta o puede ser accionado por contacto entre los tornillos ayudando con ello a la acción de limpiado. Uno de los tornillos puede ser del tipo convencional en el que las ranuras helicoidales y el paso en voluta se forman por medio de varias bandas de plancha de acero arrolladas espiralmente alrededor de un árbol. Uno o ambos tornillos pueden ser una sola pieza de fundición. Uno o ambos tornillos pueden fabricarse por arrollado en espiral de mitades de tubo hendido longitudinalmente alrededor de un árbol tubular o macizo, fijándose las



20 NOV. 1974

- superficies curvadas de las mitades de tubo a la superficie exterior del árbol (por ejemplo por soldadura) como se ilustra en la fig. 7. Las mitades de tubo pueden arrollarse sobre el árbol de modo que sus bordes queden espaciados o de modo que los bordes de las vueltas contiguas queden contiguos, en el cual caso los bordes contiguos pueden también fijarse entre sí, por ejemplo por soldadura. El segundo tornillo no debe tener necesariamente los bordes exteriores F' de sus ranuras helicoidales engranando o solapando con los bordes exteriores de las ranuras F' del otro tornillo y los tornillos pueden quedar espaciados realmente, si así se desea, sin salir del alcance de la invención. Sin embargo, la disposición preferida es proveer dos o más tornillos que tengan ranuras engranantes y pasos en voluta de sección transversal semicircular. En las figs. 2 y 3 se ilustra tal realización en detalle. - - - - -
- 5.
 - 10.
 - 15.

- En las figs. 2 y 3, las ranuras de cada tornillo se extienden dentro de los pasos en voluta del otro tornillo, sin tocarlos. Esta realización incluye una camisa J de calentamiento que rodea la caja D, el canal C y el paso P de recirculación. Se suministra calor por medio de un quemador posicionado en una abertura de la camisa J de calentamiento. Alternativamente, en vez de estar abierta en los puntos A para permitir el paso de los gases a través de la camisa, la camisa puede estar totalmente cerrada y encierra así completamente las superficies de transferencia de calor. Tal encerrado completo se ilustra por medio de las líneas disconti-
- 20.
 - 25.



5. nuas en los puntos A de la fig. 2. Cuando la camisa J encierra así al sistema de secado por transferencia de calor de la presente invención, puede introducirse en la camisa J un medio de calentamiento tal como vapor, en cualquier punto adecuado, que se recircula a través de la camisa para calentar el sistema. - - - - -

10. Con referencia a la fig. 4, esta figura ilustra una realización de la invención en la cual el tornillo helicoidal H para transportar el material a través del sistema secador por transferencia de calor de la presente invención, con sus pasos en voluta de sección transversal substancialmente semicircular K se combina con un tornillo mezclador helicoidal convencional M. El solapamiento de estos dos tornillos es substancialmente igual que el ilustrado y descrito con respecto a la fig. 3. Debe observarse aquí que el

15. tornillo mezclador helicoidal M puede ser accionado en una dirección de corrotación o de contrarrotación por medios accionadores independientes, no ilustrados, o puede ser accionado por el movimiento de rotación del tornillo helicoidal

20. H. - - - - -

25. También puede verse en la fig. 4 que existe una conexión substancialmente en forma de U entre el paso tubular P de recirculación y el canal C dentro de la caja D. Se ilustran también, de manera general, unos medios G de guía para facilitar la entrada suave de las bolas B desde el paso tubular P al canal C en el extremo de entrada del sistema y unos medios G' de guía para la extracción de las bolas



B del canal C en el extremo de descarga del sistema, los cuales medios de guía sirven también para actuar como parte de la conexión en forma de U. - - - - -

La fig. 4 ilustra también un posicionado diferente para el paso de vapor o los medios V de extracción de gases, por los que se sacan del sistema de secado por transferencia de calor de la presente invención los gases producidos por la evaporización de los componentes volátiles del material a secar. La posición de este paso de extracción puede variarse según se desee para fomentar el funcionamiento eficaz y adecuado del sistema de transferencia de calor por bolas recirculantes de la presente invención. Si es necesario, pueden proveerse más de uno de tales pasos dentro de la caja para permitir el escape de los vapores producidos dentro del sistema. - - - - -

5.

10.

15.

La fig. 5 ilustra más claramente la relación entre las bolas B, los pasos K en voluta, de sección transversal substancialmente semicircular y el canal C. Los bordes exteriores E de las ranuras helicoidales F sirven de principio y de final de la "semicircunferencia" de la sección transversal de los pasos K en voluta. La bola B es substancialmente del mismo radio que el radio de la sección transversal semicircular del paso K en voluta y se adapta adecuadamente en éste dentro de los límites del canal C de sección transversal semicircular. La naturaleza semicircular de la sección transversal del canal C se ilustra claramente en L de la fig. 2. La estrecha relación de la bola B con las super

20.

25.



ficies en voluta confinadas por el canal C es lo que determina el limpiado de depósitos del tornillo helicoidal H según lo que se expone en la presente invención. - - - - -

5. Las figs. 6 y 7 ilustran una realización preferida del sistema de la presente invención. La fig. 6 es el extremo de entrada de una realización preferida de la presente invención mientras que la fig. 7 ilustra el extremo de salida de una realización preferida. La caja se designa de manera general con D. El paso tubular de recirculación se designa de manera general con P y el canal de guía de las 10. bolas que se extiende longitudinalmente, previsto en la caja, se designa de manera general con C. - - - - -

15. El tornillo helicoidal ilustrado en estas figuras es un tornillo helicoidal hueco designado con 10. El tornillo está montado en un árbol S hueco de tubo, de modo que forme un paso helicoidal hueco designado con 5 a través del cual puede pasar un fluido (por ejemplo vapor) de calentamiento. El árbol S está montado para girar dentro de la caja D y cada extremo del árbol S coopera con ésta por medio 20. de cojinetes. Se sitúan adecuadamente juntas alrededor de los cojinetes y del árbol para impedir el escape de fluidos lubricantes de la zona de los cojinetes y la entrada de contaminantes en los cojinetes, procedentes del material que se trata o de la atmósfera. - - - - -

25. Un tubo fijo 7 se extiende a poca distancia del árbol S. El tubo fijo 7 comunica con el tubo 8 posicionado den



tro del árbol S y que gira con el mismo. Un prensaestopas 9 de anillo de pistón proporciona una junta de escasas fugas en el punto de comunicación entre los tubos 7 y 8. En el extremo de salida o descarga del sistema, el tubo giratorio 8 comunica con el trayecto helicoidal 5 por medio de un canal fijo 4 de comunicación . Se suministra fluido de calentamiento desde cualquier fuente externa adecuada de fluido hacia el interior del tubo fijo 7 y circula a lo largo del tubo rotativo 8 dentro del árbol S hacia el canal 4 de comunicación y desde ahí el fluido de calentamiento pasa al interior del canal helicoidal 5, de modo que caliente las superficies del tornillo helicoidal 10. El fluido de calentamiento agotado sale del trayecto helicoidal 5 a través del paso 6 del árbol S hacia un paso de entre dicho árbol y el exterior del tubo 8. Una prolongación de este paso envía el fluido a través del conjunto de cojinetes hacia la salida del fluido de calentamiento. Así, se proveen medios para hacer circular el fluido de calentamiento y para su retorno a una fuente externa (no ilustrada). - - - - -

En el extremo de descarga del sistema, el árbol S está conectado a un árbol de accionamiento por medio de un perno T de tracción. Es este árbol principal macizo el fijado a unos medios de engranaje o rotativos, que no se ilustran en las figuras. - - - - -

Como fuente adicional de calentamiento para secar el material introducido en este sistema se provee, alrededor de los pasos tubulares P de recirculación, una camisa J' de



de calentamiento. Se introduce un fluido de calentamiento en el espacio de entre la camisa J' y el paso tubular P, el cual espacio se designa por medio del número 2. Este fluido puede proceder de la misma fuente externa o de una fuente diferente de la del fluido de calentamiento suministrado al tubo fijo 7. - - - - -

En el extremo de entrada del sistema, la conexión entre el paso tubular P de recirculación y el canal C, a través del cual se transfieren las bolas 12 desde el paso tubular P hacia el canal C, se efectúa por medio de la provisión de unos medios 13 de guía, en forma de U. - - - - -

Estos medios 13 de guía pivotan alrededor de un punto 14 de modo que permitan que los medios de guía introduzcan las bolas 12 en cooperación axial con el paso K en voluta cuando aparece bajo el canal C. Los medios de guía, que pivotan así en el punto 14, permitirán la acción intermitente en ambos extremos del tornillo helicoidal y la variación de la disposición y del desgaste de las bolas durante el trabajo del sistema. Un tope 15, conjuntamente con un resorte 16, coopera con las guías 13 en el extremo de entrada del sistema de modo que fuerce a las bolas 12 contra el tornillo cuando entran en los pasos K en voluta que aparecen bajo el canal C, proveyendo aún al juego intermitente y al desgaste del sistema. - - - - -

Para permitir la dilatación de los vapores cuando se evaporan materiales volátiles en el sistema secador por



transferencia de calor indicado en las figs. 6 y 7, se pro
vee, hacia el extremo de descarga del sistema, un espacio
de alivio designado por 1. En la fig. 7 este espacio de
alivio se ilustra como un ensanchamiento del canal C, de
5. modo que proporcione un espacio entre la superficie de las
bolas y la superficie interior del canal. Para impedir la
pérdida de los materiales sólidos arrastrados en los vapo-
res cuando se forman en el sistema, este espacio 1 de ali-
vio puede estar conectado, aunque no se ilustra, con la en-
10. trada de material, de modo que los vapores que contienen el
material arrastrado sean devueltos a la entrada del sistema,
impidiendo así la pérdida de todos los materiales sólidos
arrastrados. Debe observarse que este espacio de alivio pue
de proveerse a la manera de un espacio uniforme relativamen-
15. te grande alrededor del tornillo helicoidal. La única condi-
ción respecto al tamaño del espacio de alivio, excluyendo
el canal C, es que la caja que rodea inmediatamente al ex-
tremo de entrada del tornillo helicoidal en que se carga el
material a secar se halle en la proximidad inmediata respec-
20. to a la periferia de las ranuras del tornillo helicoidal.
Esta proximidad inmediata en el extremo de entrada es nece-
saria para que pueda impartirse al material un movimiento
positivo hacia adelante a fin de enviar el material cargado
hacia el extremo de descarga del sistema. El espacio de ali-
25. vio proporcionado en el canal C no puede ser, desde luego,
tan grande que permita el agarrotamiento de las bolas. La
sección transversal interior semicircular del canal C debe
mantenerse en una proximidad relativamente estrecha con res



20 NOV.

pecto a las bolas 12. - - - - -

5. A medida que las bolas 12 son transportadas desde el extremo de entrada del sistema hacia el extremo de salida del sistema por el movimiento de rotación del tornillo helicoidal, deben ser transferidas desde el canal C hacia el extremo de salida o de descarga del sistema y hacia el interior del paso tubular P de recirculación del extremo de descarga del sistema. Esto se efectúa con el uso de unos medios 17 de guía, en forma de U, los cuales medios 17 de guía

10. están conectados o acoplados fijamente a la caja D en el punto 18. Los medios de guía se extienden hacia la base de las respectivas ranuras extremas del tornillo helicoidal, como en el caso de los medios 13 de guía. Como sucede con los medios 13 de guía del extremo de entrada del sistema,

15. los medios 17 de guía del extremo de salida del sistema acababan inmediatamente junto a las correspondientes ranuras extremas del tornillo helicoidal. Además, como lo hacen los medios 13 de guía del extremo de entrada del sistema, los medios de guía en forma de U del extremo de salida del sistema

20. sirven para trasladar el movimiento axial a las bolas, impartido a las mismas por el tornillo helicoidal, en un cambio gradual de dirección de las bolas desde el canal C al paso tubular P de recirculación. - - - - -

25. Situados en el extremo de descarga o de salida del sistema y cooperando con los medios 17 de guía se proveen medios 19 de limpiado de las bolas, Como se representa en la fig. 7, estos medios de limpiado de las bolas comprenden



cierto número de paletas restregadoras 20, las cuales aletas giran preferentemente a una velocidad inferior que la velocidad de las bolas, de modo que restreguen cualquier depósito sólido, sacándolo de las bolas, antes de su reintroducción en el canal C por el extremo de entrada. - - - - -

La fig. 8 es una ilustración más detallada del método preferido por el cual las bolas son limpiadas antes de su entrada en el paso tubular de recirculación. Los medios 19 de limpieza de las bolas comprenden aletas restregadoras 20 montadas en un árbol 21. Las aletas restregadoras están formadas de modo que tengan un borde semicircular restregador 22 que se adapta a la forma esférica de la bola 12. - -

Como puede verse de las figs. 1, 3 y 4, los medios de guía, designados en general por medio de las letras G y G', no tienen necesariamente la conexión o acoplamiento en U del paso tubular de recirculación P y el canal C como se ilustra en la realización preferida de las figs. 6 y 7. - -

Las figs. 9 y 10 ilustran una realización de la invención que emplea un trayecto de recirculación lleno sólo parcialmente de bolas y que se extiende a lo largo de sólo una porción de la longitud del tornillo, estando provistos tanto el canal como el tornillo de medios de leva o de guía. Las figs. 9 y 10 ilustran también unos medios preferidos 50 de leva que extraen eficazmente las bolas del canal C. En la fig. 9, los medios G de leva de alimentación posicionados en la posición de captación del tornillo forman, como se ve en



- sección transversal longitudinal, un ángulo "alfa" de 83° respecto al eje del tornillo. A medida que las bolas B se mueven hacia el contacto con los medios G de leva por alimentación de gravedad desde el paso P de recirculación, las
5. bolas son forzadas desde la derecha a izquierda cuando se mueven hacia el contacto con el tornillo rotativo. A medida que las bolas son movidas hacia corriente abajo del canal C por las ranuras F, acaban por entrar en contacto con unos medios 50 de leva que forman una sola pieza con el tornillo
10. S en el extremo de corriente abajo del canal K en voluta. Los medios 50 de leva elevan uniformemente las bolas, una a una, hacia el paso P de recirculación, de sección transversal circular. En el dispositivo de esta realización, la caja G está convenientemente construida en dos mitades (de
15. las cuales sólo se ilustra una en la fig. 9). Cada semicaja puede ser una "imagen especular" de la otra semicaja y puede contener la mitad, respectivamente, del canal C y del paso P de recirculación. Esta estructura hace conveniente emplear uno u otro de dos canales en lados diametralmente
20. opuestos del tornillo S. Cuando se desea tener tres o cuatro canales y juegos de bolas, la caja D puede constituirse a partir de cuatro cuadrantes, cada uno de los cuales incluye las mitades respectivas de los distintos canales y pasos P de recirculación. - - - - -
25. La fig. 10 es una vista en sección que permite una comprensión más completa del desarrollo de los medios 50 de leva. Como se indica en el perfil en línea discontinua de



la fig. 10, una prolongación 52 de leva, que tiene un perfil 51', puede posicionarse en un plano normal al eje del tornillo para ayudar a forzar las bolas B hacia el paso P de re-circulación. Cuando tal prolongación de leva se extiende

5. fuera del diámetro exterior de las ranuras del tornillo H, puede ser necesario formar un correspondiente paso anular de holgura en la caja D. - - - - -

Las figs. 11A y 11B ilustran pasos en voluta del tornillo helicoidal que no tienen una sección transversal exactamente semicircular pero que se hallan dentro del alcance

10. ce de la presente invención. Se trata de sólo algunos ejemplos de las muchas configuraciones posibles de los pasos en voluta. La fig. 11A ilustra un paso en voluta substancialmente semicircular provisto de cierto número de depresiones X de escotadura en el perfil, substancialmente semicircular.

15. Se ilustran tres de tales depresiones pero desde luego pueden ser también adecuadas una o dos. La fig. 11B ilustra un paso K en voluta substancialmente semicircular en el cual se han eliminado las puntas T de las ranuras F. Así puede

20. verse que la expresión "substancialmente semicircular" incluye claramente pasos en voluta de sección transversal que no es exactamente semicircular. - - - - -

Cuando se incorpora más de un tornillo helicoidal en un dispositivo construido según la invención, se prefiere

25. que los tornillos cooperen en el transporte del material desde la entrada a la salida del sistema. Los dos tornillos pueden girar en el mismo sentido ("cogirar") o en sentido con-



trario ("contragirar"). Si contragiran, es necesario que los tornillos tengan las espirales dispuestas en oposición. Si cogiran, se prefiere que ambos tengan las espirales en la misma dirección. Cuando los tornillos cogiran, engranan; es entonces necesario que tengan la espiral en la misma dirección para proporcionar la acción adicional de mezclado. - -

Resultará evidente para los entendidos en la técnica que pueden realizarse muchas variaciones que no se revelan específicamente en lo anterior pero que caen dentro del alcance de la invención. Según ello, se pretende proteger todas las realizaciones de la invención que caen dentro del alcance de las reivindicaciones. - - - - -

N O T A

Se declaran de novedad y propiedad para España, sus territorios y plazas de soberanía, las siguientes: - - -

R E I V I N D I C A C I O N E S

1.- Método de tratar térmicamente un material fluido o similar, en el cual dicho material se calienta y se hace mover a través de una caja que coopera con un tornillo giratorio que tiene un paso en voluta formado en el mismo, caracterizado porque comprende mantener una pluralidad de bolas en contacto de rodadura o de deslizamiento con dicho tornillo y dicho material a medida que gira dicho tornillo; mover dichas bolas hacia corriente abajo de dicha caja en respuesta a la rotación de dicho tornillo; y recircular dichas





20 MAR

bolas desde una porción de extracción de corriente abajo a una porción de captación, de corriente arriba de dicho tornillo, por lo que dichas bolas son recirculadas continuamente en contacto con dicho tornillo para impedir y eliminar los depósitos en dicho tornillo. - - - - -

5.

2.- Método según la reivindicación 1, caracterizado porque se suministra calor a dicho material a través de dicho tornillo. - - - - -

3.- Método según la reivindicación 1, caracterizado porque se suministra calor a dicho material a través de dichas bolas. - - - - -

10.

4.- Método según la reivindicación 1, caracterizado porque se suministra calor a dicho material tanto a través de dicho tornillo como de dichas bolas. - - - - -

15.

5.- Método según la reivindicación 1, caracterizado porque dicho tornillo es calentado por choque directo de gases de combustión con el mismo. - - - - -

20.

6.- Método según la reivindicación 1, caracterizado porque dicho tornillo es calentado internamente por choque directo de gases de combustión con el mismo. - - - - -

7.- Método según la reivindicación 1, caracterizado porque dichas bolas son calentadas por choque directo de gases de combustión con las mismas. - - - - -





20 NOV 1974

8.- Método según la reivindicación 1, caracterizado porque dichas bolas son calentadas indirectamente a través de las superficies con las que contactan. - - - - -

5. 9.- Método según la reivindicación 1, caracterizado porque dichas bolas son limpiadas durante cada una de sus recirculaciones, cuando están fuera de contacto con dicho tornillo. - - - - -

10. 10.- Método según la reivindicación 1, caracterizado porque dichas bolas se ponen en contacto con dicho tornillo con una componente de movimiento paralela al eje del tornillo. - - - - -

11.- "METODO PARA TRATAR TERMICAMENTE UN MATERIAL FLUIDO O SIMILAR". - - - - -

15. Todo ello conforme se describe y reivindica en la presente memoria que consta de treinta y una hojas foliadas y mecanografiadas por una sola de sus caras y de dos láminas de dibujos que la ilustran.

MADRID, 20 NOV. 1974
P. A. M. CURELL SUÑOL

Handwritten signature

mcm.

Handwritten mark

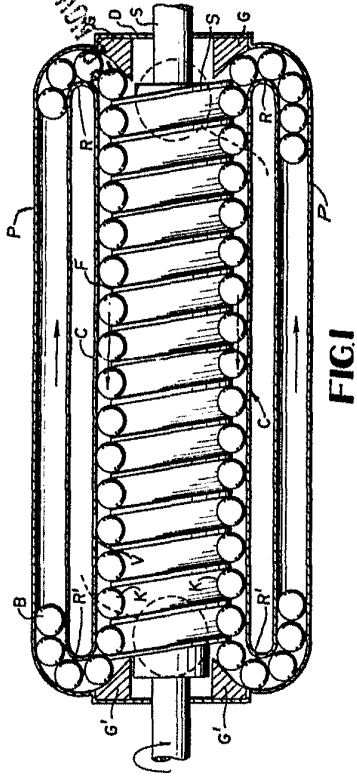
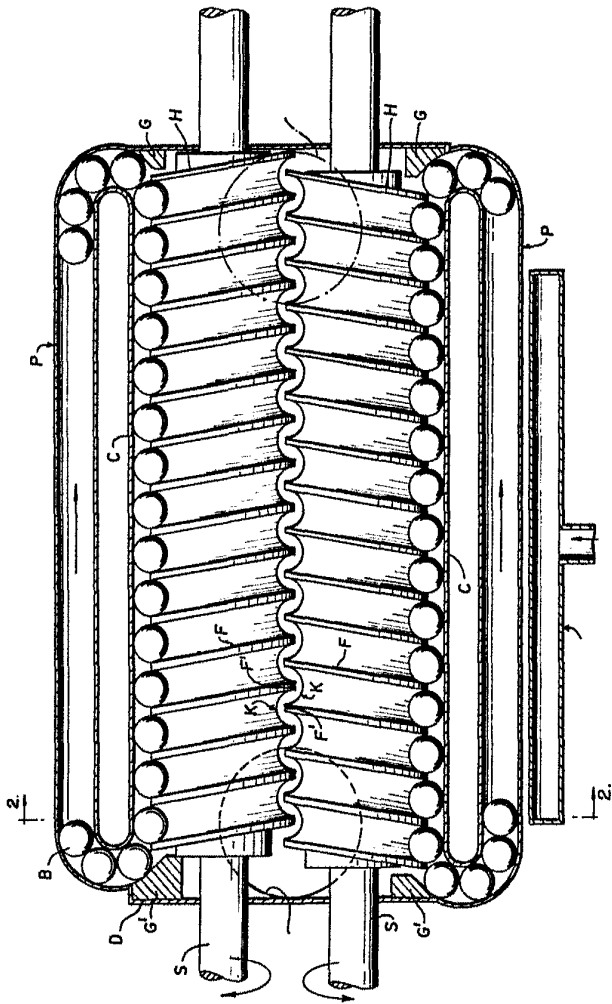


FIG1

FIG4

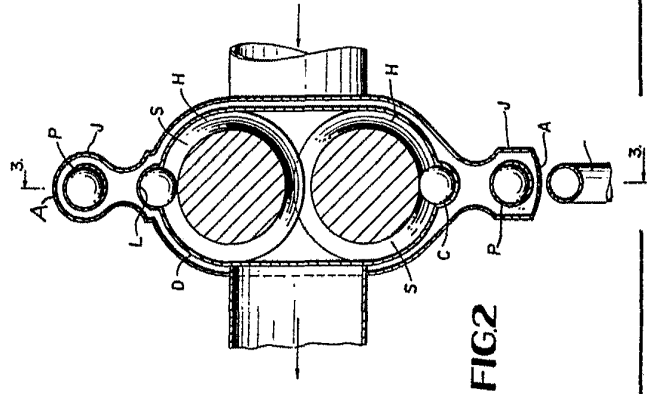
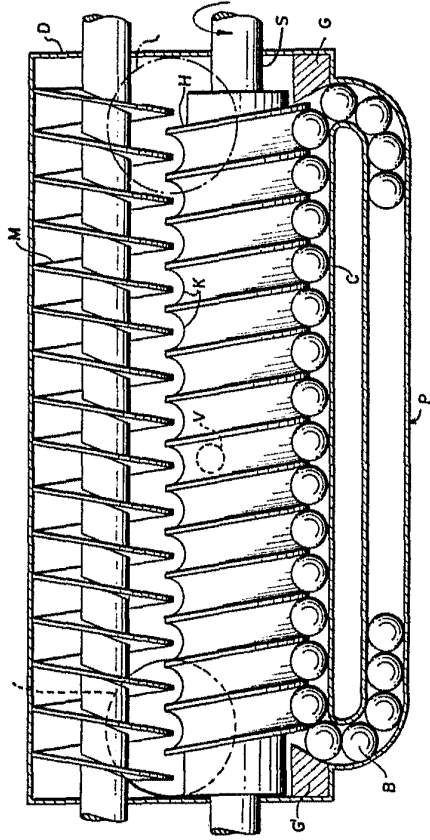


FIG2

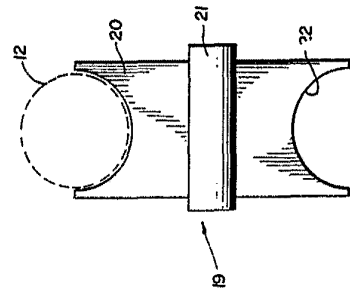


FIG8

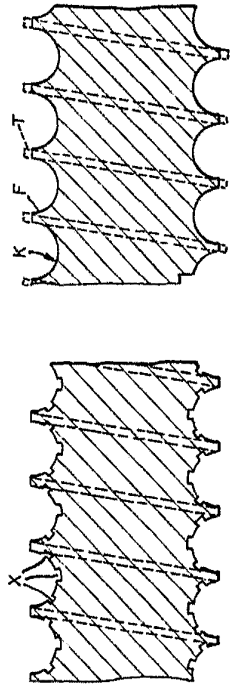


FIG1A

FIG1B

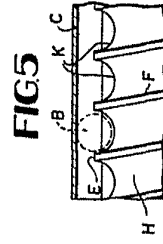


FIG5

MADRID, 29 NOV 1974
P. A. M. CURELL SUÑOL

U. S. Patent

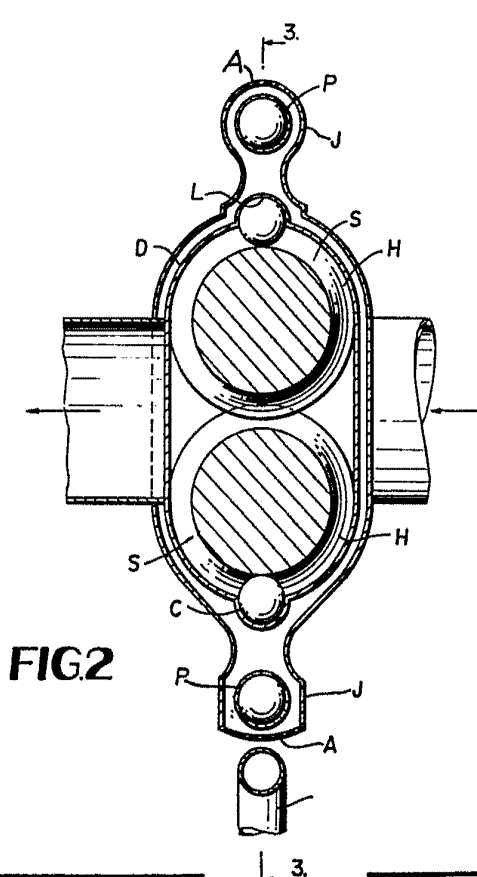
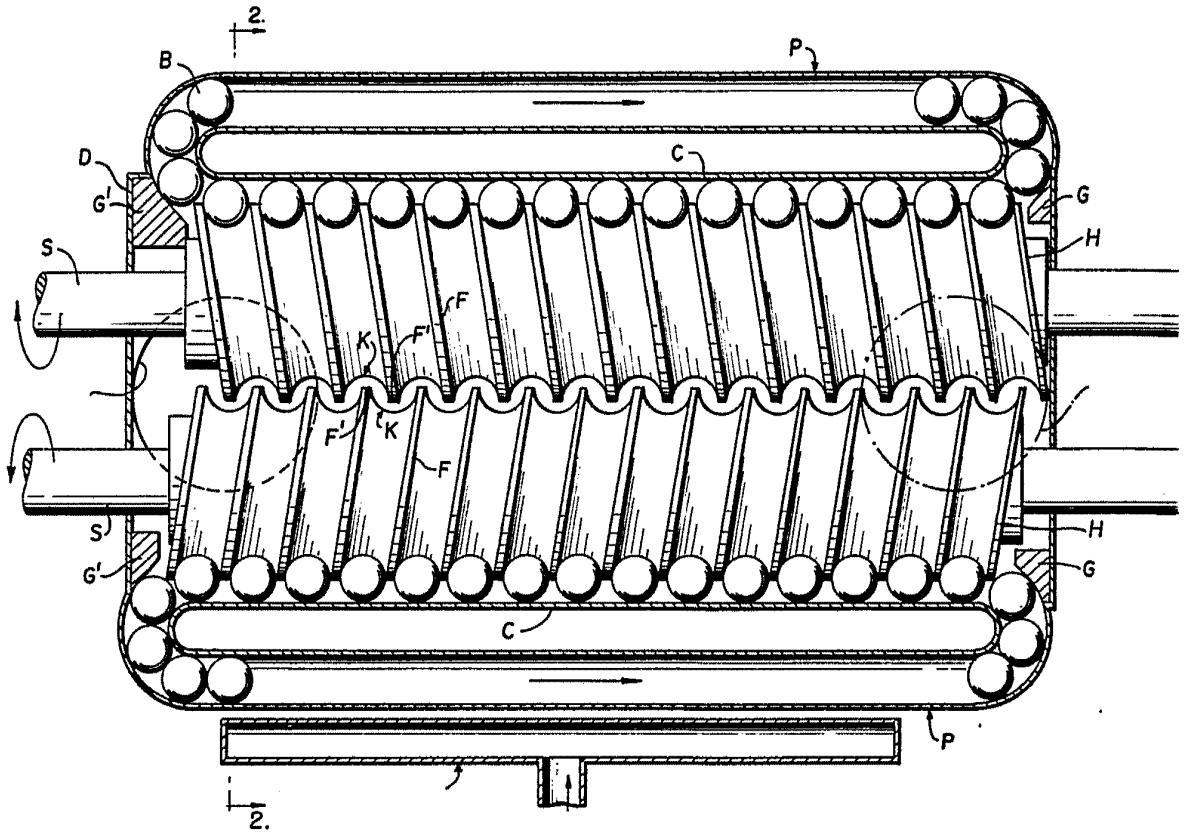


FIG2

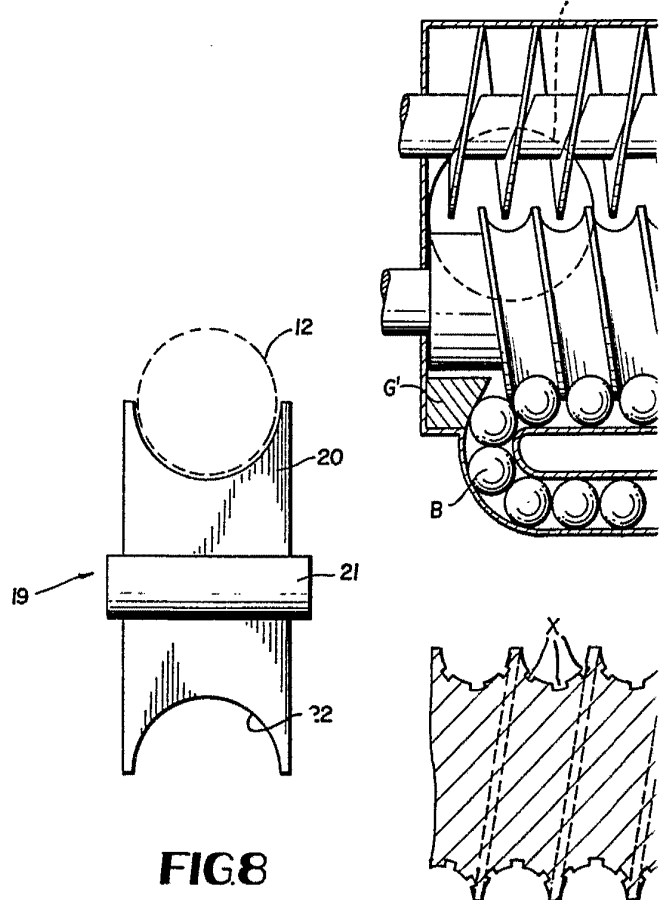


FIG8

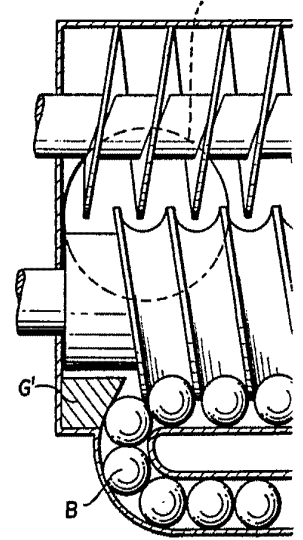


FIG1

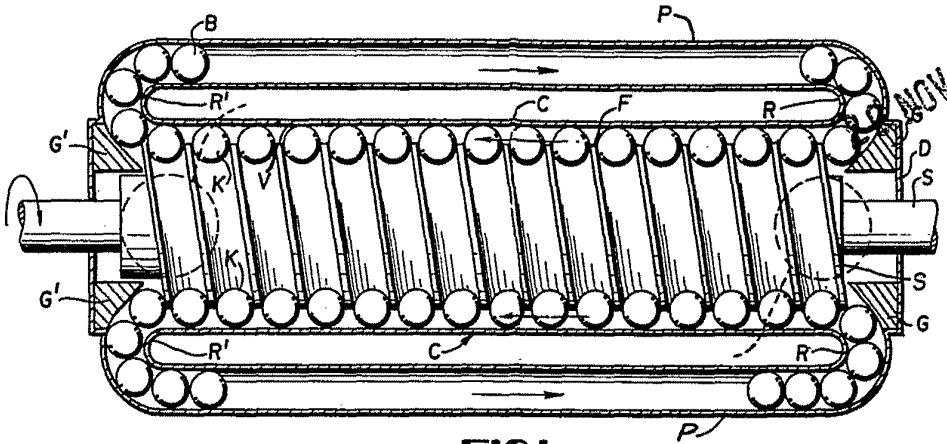
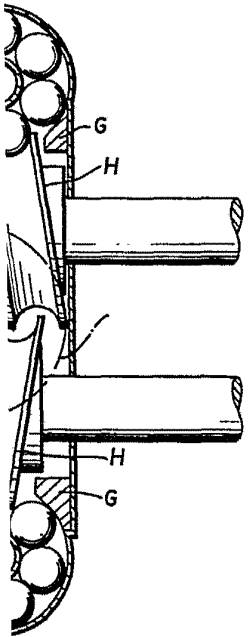


FIG 1

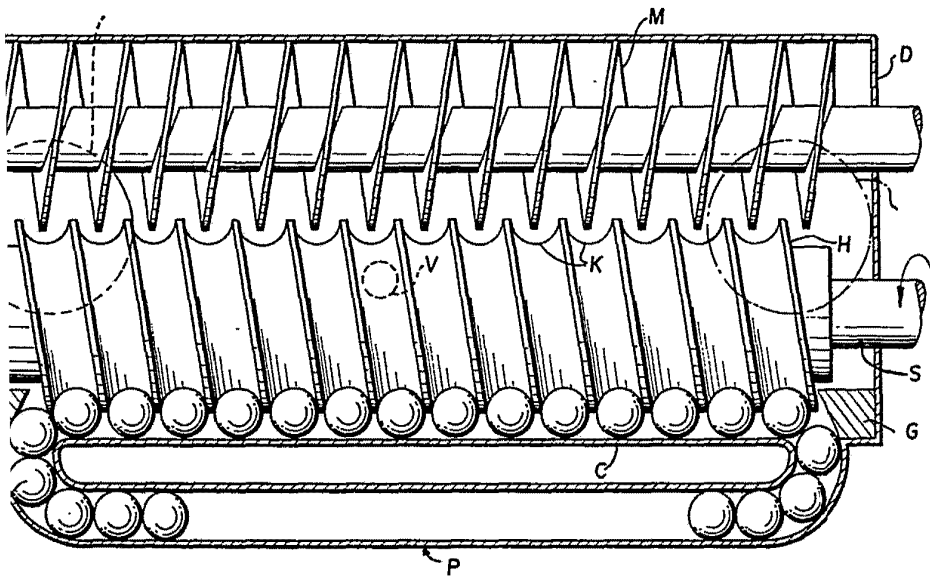


FIG 4

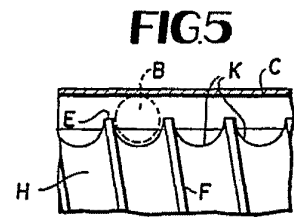


FIG 5

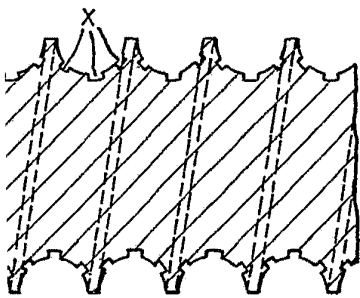


FIG 1A

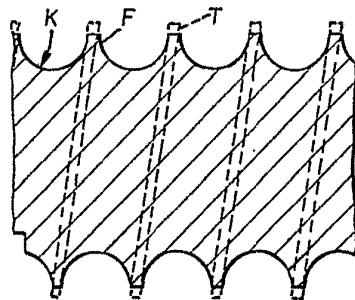


FIG 1B

MADRID, 20 NOV. 1974
 P. A. M. CURELL SUÑOL

M. Curell Suñol

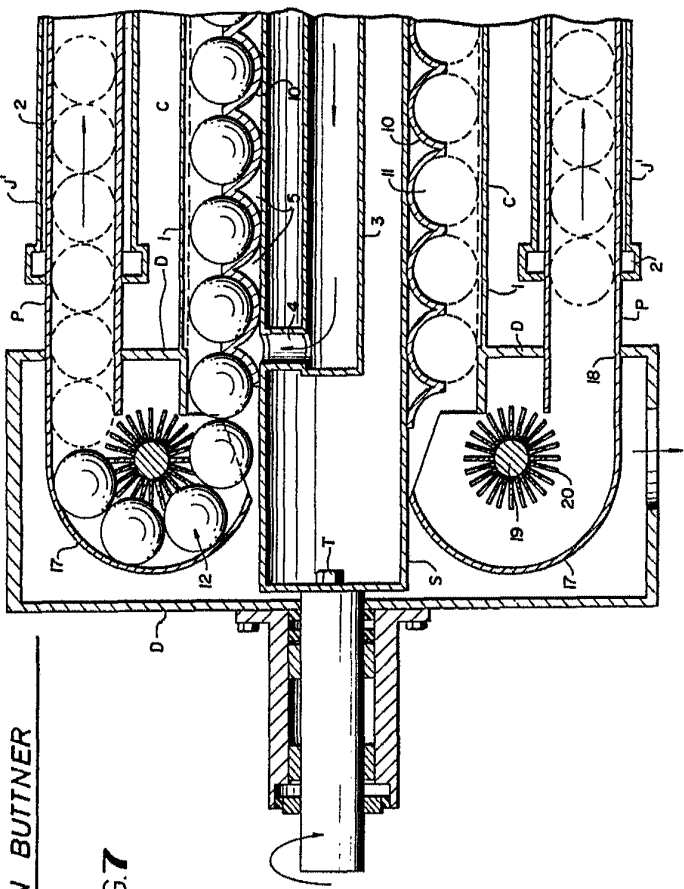


FIG 7

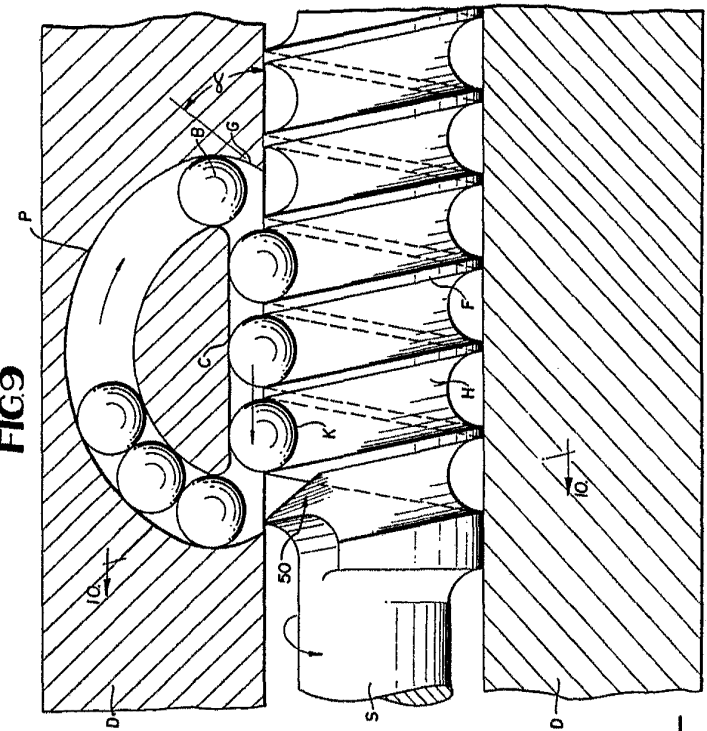


FIG 9

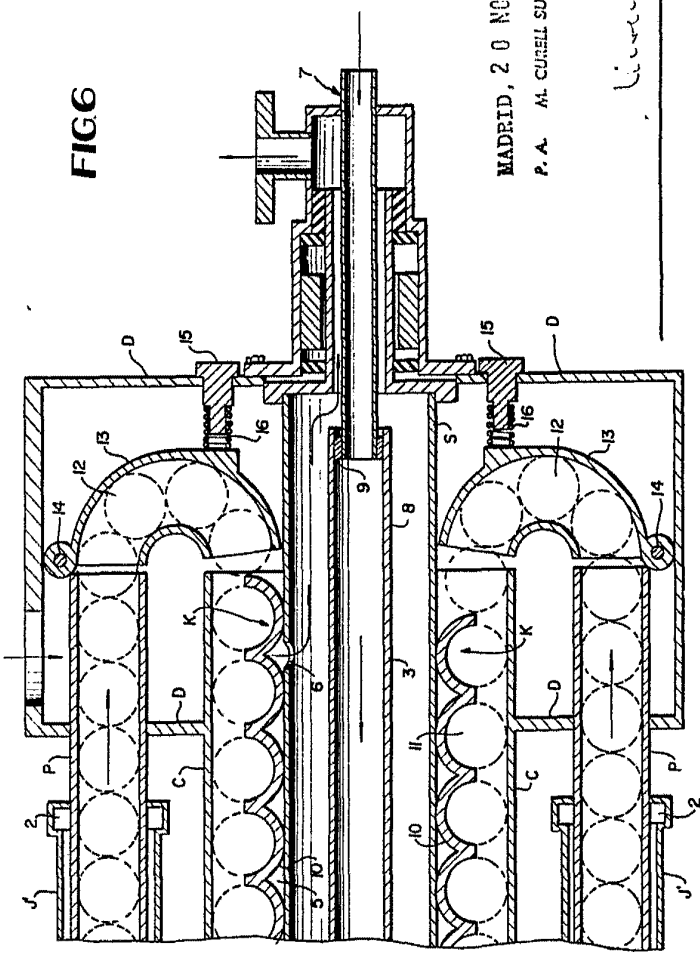


FIG 6

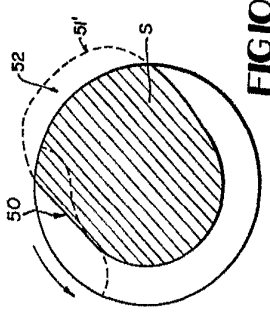


FIG 10



MADRID, 2 0 NOV 1974
P. A. AL CURELL SUÑOL

livro

HORACE
JUDSON BUTTNER

FIG 7

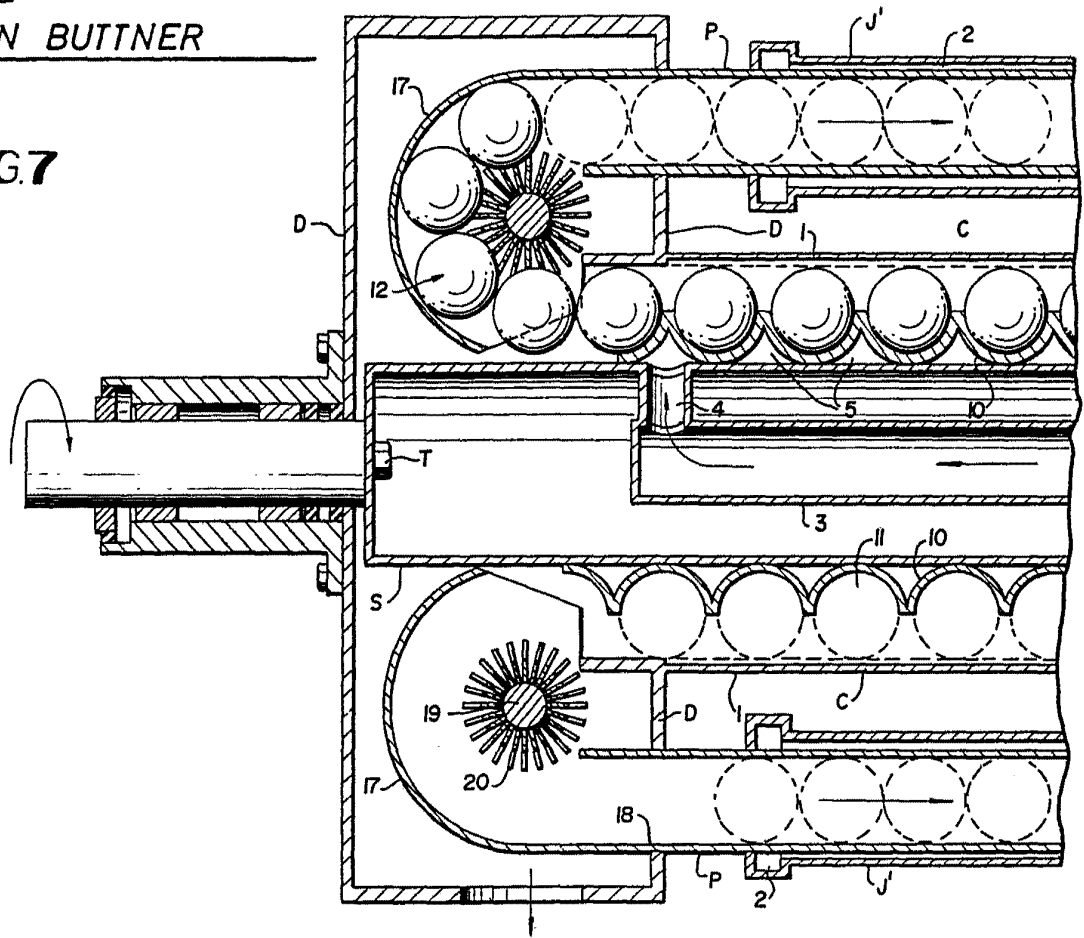
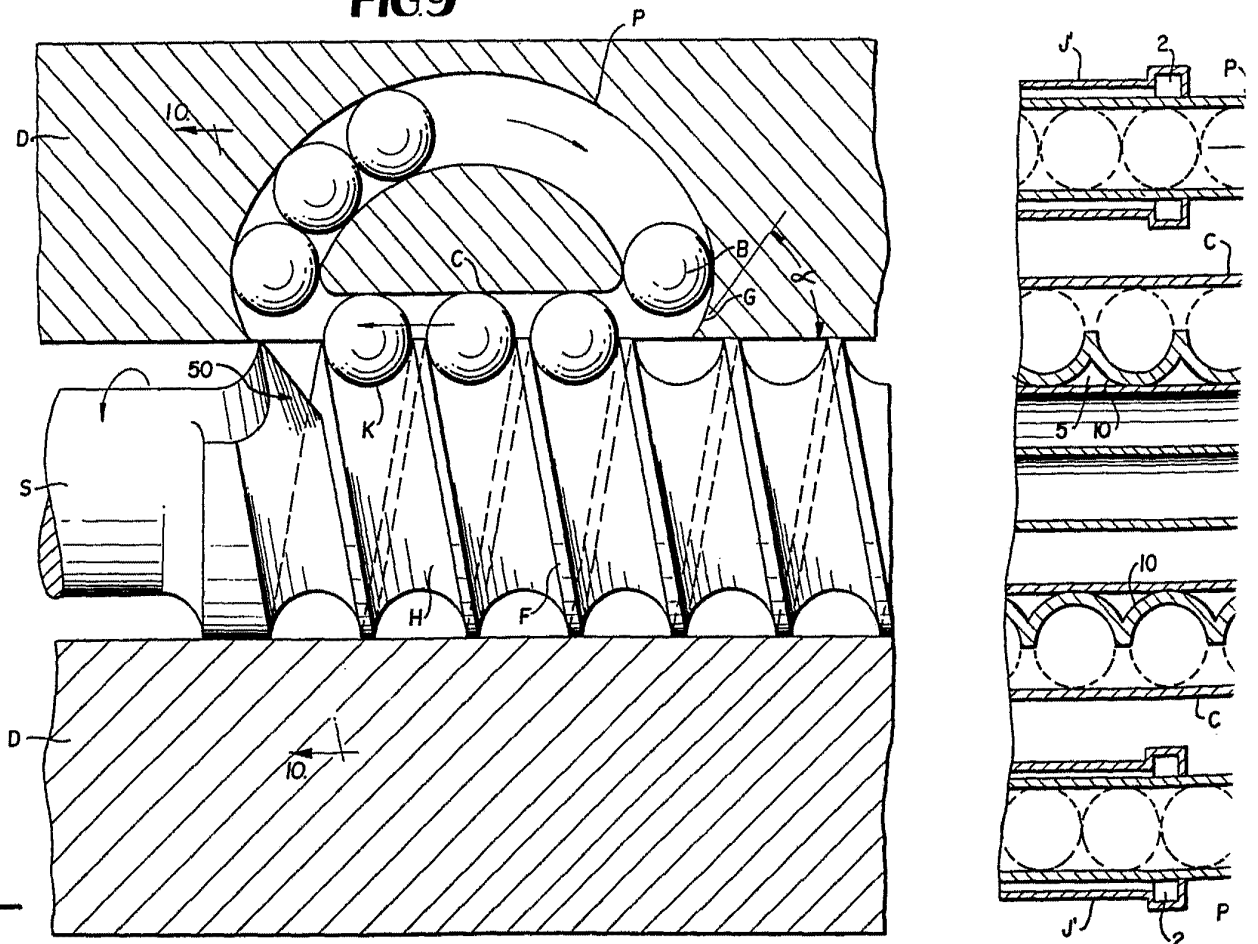
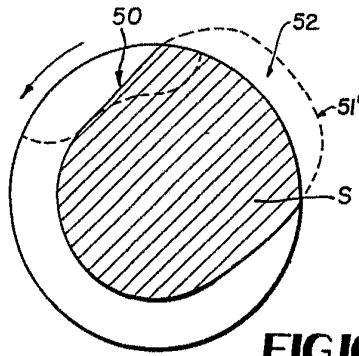
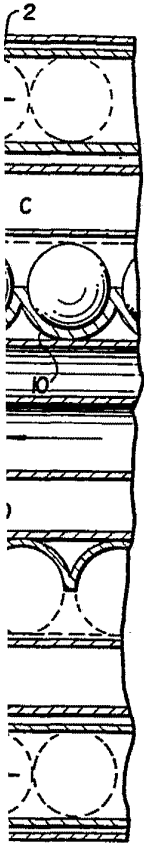


FIG 9



20 NOV. 1974
MADRID
P. A. M. CURELL SUÑOL



FIGIO

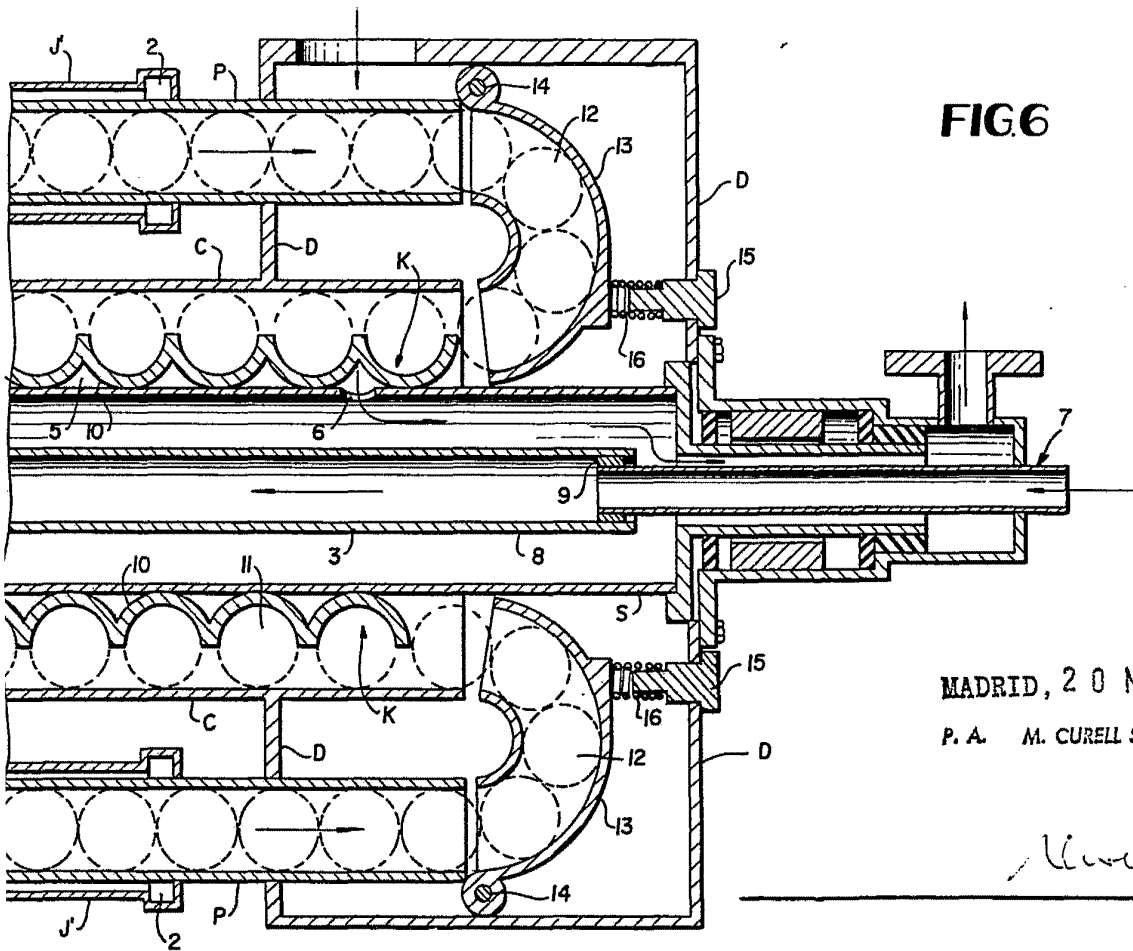


FIG.6

MADRID, 20 NOV 1974
P. A. M. CURELL SUÑOL

Curell