



MEMORIA DESCRIPTIVA

que se presenta para unir a la solicitud

d e

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

formulada el 21 de noviembre de 1966, con el nº 333.605

e n

E S P A Ñ A

por VEINTE años

a nombre de ALBRIGHT & WILSON (AUSTRALIA) LIMITED, entidad
australiana, establecida en Manufacturers' House, 4th Floor,
368-374 St. Kilda Road, Melbourne, Australia, por:
"UN METODO PARA ELIMINAR AGUA DE SOLUCIONES ACUOSAS DE SO-
LIDOS".-

Este invento se refiere a un método de desecar solu-
ciones acuosas de sólidos que son sensibles a la temperatu-
ra, o los cuales requieren un estricto control de la tempe-
ratura a fin de obtener el producto en una forma manejable
o fácil de trabajar.

Un método de hacer esto ha sido el desecado por pul-
verización, en el cual la solución a ser desecada es pulve-



rizada mediante una tobera de pulverización en una torre -
calentada. Este método ha sido y sigue siendo empleado ---
usualmente para desecar materiales orgánicos, tales como -
extractos de alimentos, en que la temperatura de desecado
5 es relativamente baja, por ejemplo de unos 100° C. También
se ha usado para sólidos, para los cuales puede usarse una
temperatura de desecado más alta, por ejemplo, para fosfa-
tos de metales alcalinos, y en tales casos la solución es
pulverizada en la llama producida, por ejemplo, por un que
10 mador de anillo. Un método alternativo, que es de aplica--
ción en particular a las temperaturas más altas, es el de
desecado en tambor, y éste es el método usual para desecar
líquido de ortofosfato.

Hemos comprobado, sin embargo, que si una solución
15 acuosa de un sólido se hace fluir en una corriente de pro-
ductos de combustión gaseosos que circula a una gran velo-
cidad de, por ejemplo, al menos 90 m/seg., las finas goti-
tas que se forman se mezclarán íntimamente con los gases,
efectuándose con ello la evaporación del agua de las goti-
20 tas y originando una rápida disminución de la temperatura
de los gases hasta alcanzarse un equilibrio, y se produce
con ello un sólido que ha sido sometido a temperaturas más
altas que las de equilibrio, sólo durante un periodo de --
tiempo extremadamente breve. Tal procedimiento, por consi-
25 guiente, hace posible controlar las reacciones físicas y -
químicas, sensibles a la temperatura, que pueden tener lu-
gar en el sólido que está siendo desecado, con objeto de,
por ejemplo, evitar el deterioro del producto o la forma--
ción de este último en una forma pegajosa, o intratable o
30 difícil de trabajar.



El presente invento proporciona, en un aspecto, un método de eliminar agua de soluciones acuosas de sólidos, que comprende hacer que la solución sea desecada para fluir en una corriente que se mueve rápidamente de productos de combustión dentro de un tubo, o saliendo de éste, y al cual fluyen directamente desde un quemador.

En un segundo aspecto, el invento proporciona el aparato que se describe en lo que sigue para llevar a cabo el procedimiento del invento.

En el procedimiento del invento, la solución es pulverizada en y por la corriente de productos de la combustión. Esto está en contraposición con los desecadores por pulverización, en los cuales la solución es pulverizada por una tobera de pulverización en una masa de gas caliente, que lleva poca o ninguna velocidad más allá de la tobera de entrada para el líquido. La pulverización en y por una corriente de productos de la combustión en movimiento rápido, tiene dos resultados importantes relacionados entre sí, a saber (1) se produce una pulverización más fina de la que puede generalmente obtenerse con una tobera de pulverización y (2) las gotitas resultantes son mezcladas muy eficazmente con el gas, de modo que tiene lugar una rápida disminución de la temperatura debido a la evaporación del agua, hasta que se alcanza una temperatura de equilibrio, y por tanto el material sólido está sometido a una temperatura más alta que la de equilibrio, solamente durante un periodo de tiempo extremadamente breve.

La velocidad de circulación de los productos de la combustión en el punto en que se introduce la alimentación líquida deberá ser mayor de 90 m/seg. No hay límite supe--



rior para la velocidad. Con objeto de lograr velocidades -
del flujo de los productos de la combustión de este orden,
es necesario acelerar los gases desde el punto de combus--
tión, en un factor considerable, pues la velocidad a la --
5 cual puede mantenerse una llama estable es usualmente del
orden de 3 m/seg., o inferior. Para obtener velocidades ma
yores de 90 m/seg., hacemos que los gases circulen, después
de haber tenido lugar la combustión, directamente a un tu-
bo, en el cual son acelerados a la velocidad requerida.

10 Idealmente, el tamaño de las gotitas deberá ser tal
que el agua no sea evaporada en su totalidad de ellas, an-
tes de alcanzar la región de equilibrio de temperatura. El
tamaño de la gotita viene determinado principalmente por -
la velocidad del gas, y una velocidad adecuada, cuando la
15 temperatura de los gases del quemador es de unos 1.600^o C
(producida quemando un combustible hidrocarburo en la pro-
porción estequiométrica de aire) es del orden de 255 a 330
m/seg. El tamaño de la gotita deberá ser lo más uniforme -
posible, y ello puede lograrse diseñando cuidadosamente el
20 tubo y el sistema de alimentación de líquido. Si hay una -
considerable dispersión en los tamaños de las gotitas, y -
si el sólido es sensible al calor, deberán ajustarse las -
variables de modo que el agua de las gotitas más pequeñas
no sea toda evaporada antes de alcanzarse la región de ---
25 equilibrio.

Las partículas sólidas salen de las proximidades --
del tubo a una gran velocidad y deben ser recogidas. Es --
normalmente conveniente ajustar el tubo en la pared de una
cámara, tal como una torre, de modo que se cree una atmós-
30 fera que esté sustancialmente a la temperatura de equili--



brio, resultante del enfriamiento de los gases de la combustión por la evaporación de agua. Ello permite completar las fases finales del desecado durante la trayectoria de las partículas a través de la torre. Permite además someter al sólido a un tratamiento por calor, por ejemplo la conversión de ortofosfato en un polifosfato, como se describe en lo que sigue.

Una ventaja del invento es que permite efectuar el control del procedimiento regulando el caudal de alimentación de líquido y el caudal de combustible consumido, sin variar la temperatura de los gases de la combustión. El modo más eficaz de usar el combustible consiste en evaporar el agua a la máxima temperatura posible, es decir, a la temperatura de combustión del combustible en el comburente en proporciones estequiométricas. Ello es posible en el procedimiento del invento, incluso con un sólido que haya de ser desecado a una temperatura relativamente baja, debido al hecho, antes mencionado, de que los gases de la combustión son enfriados muy rápidamente hasta la temperatura de equilibrio. Esta última viene determinada por la relación entre el agua a ser evaporada y la aportación de calor. Así, para una producción dada de sólido, puede controlarse la temperatura de equilibrio variando la concentración de la solución acuosa, diluyendo los gases de la combustión, o variando la relación de combustible consumido a solución alimentada, o bien por una combinación de estos factores, aunque se comprenderá que la dilución de la solución o de los gases conduce a una pérdida de rendimiento térmico. Aunque se obtiene el máximo rendimiento térmico usando el combustible y el comburente en proporciones este



quiométricas sin diluyente alguno, será normalmente más económico quemar el combustible con aire. Si el combustible es un hidrocarburo, como es lo usual, la temperatura resultante de la combustión será de 1.600^o C, la cual es adecuada -
5 para la mayoría de las operaciones.

Puede usarse el invento para desecar una serie de materiales sólidos en solución acuosa, por ejemplo productos alimenticios y detergentes, que sean sensibles al calor, y fosfatos de metales alcalinos que son susceptibles de origi
10 nar dificultades debido a su tendencia a formar depósitos - pegajosos.

Con objeto de producir ortofosfatos de metales alcalinos en forma sólida, partiendo del llamado líquido de ortofosfato, se mantiene la temperatura de equilibrio por de
15 bajo de aquella a la cual se produce la deshidratación molecular para formar fosfatos condensados.

Como se ha indicado en lo que antecede, el invento - puede ser aplicado ventajosamente a la desecación de sóli--
dos a los cuales ha de ser aplicado un tratamiento por ca--
20 lor, siempre que ese tratamiento sea tal que pueda ser llevado a cabo a la temperatura de equilibrio. Es de particu--
lar importancia la producción de fosfatos de metales alcali
condensados partiendo de líquido de ortofosfato, en par
ticular de tripolifosfato sódico, aunque puedan obtenerse -
25 de este modo otros fosfatos condensados, tal como el piro--
fosfato tetrasódico. La conversión de ortofosfato a fosfato condensado tendrá lugar normalmente, total o principalmente, durante la trayectoria de las partículas a través de la to--
rre de recogida, aunque parte de esa trayectoria pueda estar
30 ocupada por la terminación de la desecación del ortofosfato.



Con objeto de obtener tripolifosfato de metal alcalino, en particular de sodio, se introduce una solución -- acuosa de una mezcla de ortofosfatos sódicos de la relación correcta de Na:P, en la corriente de productos de la combustión. La temperatura de equilibrio alcanzada después de la evaporación del agua disolvente, o el volumen de esta, se ajusta del modo anteriormente descrito a un valor del orden de 350°C a 500°C, de preferencia de 350°C a 430°C. En este margen, y si hay suficiente velocidad de gas, se tiene una conversión sustancialmente completa a tripolifosfato en las condiciones que se obtienen en el procedimiento del invento. La elección de la temperatura dentro del margen establecido, depende de la relación de la forma de la Fase I a la forma de la Fase II de tripolifosfato, requerida para el producto. Las relaciones de temperaturas de Fase I/Fase II, son bastante complicadas. La Fase I se forma como un producto intermedio metaestable que cambia rápidamente a la Fase II. Luego, a temperaturas suficientemente elevadas, la Fase II se convierte en Fase I. Si, en el presente procedimiento, las condiciones son tales que se ha producido una conversión sustancialmente completa a tripolifosfato mientras las partículas están en sus trayectorias en el aire, tenemos que cuanto más elevada sea la temperatura de equilibrio, tanto mayor será la proporción de la forma de la Fase I. Así, si se requiere una proporción de Fase I, no solamente debe ser la temperatura suficientemente alta para la conversión requerida, sino que además esta conversión debe tener lugar durante la permanencia del tripolifosfato en la torre. Las partículas sólidas se recogen en el fondo de la torre y su tiempo de permanencia en esa parte puede ser tan largo como se de--



see. Es, sin embargo, deseable, por razones económicas, disminuir el tiempo de permanencia cuanto sea posible, y para ello sirve de ayuda la presencia de vapor de agua en la torre, que actúa como catalizador para la conversión a tripolifosfato y acelera la conversión de fase I a Fase II, y viceversa. La presión parcial del vapor de agua puede controlarse aspirando aire a la torre, de preferencia precalentado -- por contacto con el tubo del quemador. Con esta finalidad, se mantiene en la torre una pequeña aspiración, por ejemplo de 5 a 7,5 mm. de agua.

Si las condiciones son tales que se ha producido una conversión deficiente del ortofosfato en tripolifosfato (por ejemplo, inferior al 90%) debido, por ejemplo, a la formación de grandes gotas de líquido, que llevan más tiempo para ser desecadas y que pueden diverger de la corriente de gas de gran velocidad, la relación de temperaturas de Fase I/Fase II es invertida, teniéndose entonces que las temperaturas más bajas dan la mayor proporción de Fase I. Para aumentar la proporción de tripolifosfato y de la forma de la Fase II en estas circunstancias, se recoge el sólido en la torre y se deja permanecer en ella durante el tiempo necesario. Por otra parte, si se ha producido una buena conversión a tripolifosfato mientras las partículas están en su trayectoria en el aire, es generalmente innecesario que el sólido permanezca en la torre cuando se producen las proporciones de material de Fase I normalmente requeridas en el comercio.

En los procedimientos que implican la desecación y el deshidratado de fosfatos, debe evitarse la formación de depósitos pegajosos. Por esta razón, la trayectoria de las partículas sólidas a través de la torre debe ser suficientemente



larga para asegurar que las partículas no están pegajosas an
tes de chocar con las paredes o con cualquier sólido recogido
en el fondo. Hemos comprobado que, con una velocidad de -
gas de 300 m/seg, debe haber unos 7,5 a 9 metros de recorri-
5 do antes de que las partículas choquen con la pared. Por otra
parte, la forma de la tobera o toberas a través de las cua--
les es introducido el líquido en la corriente de gases de la
combustión, debe ser simétrica con respecto al eje del tubo,
para evitar la formación de depósitos en este último. Se pre
10 fiere usar un anillo de chorros coaxiales con el tubo, los -
cuales entregan la pulverización en el interior de la corriente
de gas.

Para facilidad de construcción y de mantenimiento, la
alimentación de líquido puede estar situada inmediatamente -
15 aguas abajo del tubo de gas, pero debe ponerse cuidado para
garantizar que las trayectorias de las gotitas no sean acusada
mente divergentes, pues de otro modo se saldrían de la co-
rriente de gases calientes antes de alcanzar la región de --
equilibrio.

20 El invento incluye un aparato para llevar a cabo el -
método anteriormente descrito, que comprende una cámara de -
recogida, un tubo cuya salida comunica con la cámara de recogi
da y cuya entrada comunica con una cámara de combustión, -
medios para alimentar combustible y comburente a la cámara -
25 de combustión, y un chorro o chorros para introducir una so-
lución acuosa en el tubo o en la corriente de gases de la --
combustión que salen, en funcionamiento, desde el extremo de
salida del tubo.

Con objeto de hacer mínima la pérdida de presión cuan
30 do los productos de la combustión circulan a través del tu--



bo, este último puede estar dispuesto de modo que forme la -
estrangulación de un Venturi. Pueden omitirse, sin embar-
go, ya sea la sección estrechada de entrada, o ya sea la -
sección estrechada de salida, o ambas, del Venturi, y he-
5 mos comprobado que es conveniente, por razones construc-
tivas, omitir la sección estrechada de salida.

En los dibujos que se acompañan, de los cuales la
figura 1 es una sección transversal vertical esquemática,
se ha ilustrado, a manera de ejemplo, un aparato de acuer-
do con el invento. El aparato comprende una entrada de ---
10 aire 1 y una entrada 2 de fuel-oil en la base de una cáma-
ra de combustión 3, desde la cual los productos de la com-
bustión pueden entrar directamente en un tubo 10 por inter-
medio de una sección 11 de Venturi. El extremo de salida -
15 del tubo 10 está situado en una torre de recogida 4. Próxi-
mo al extremo de salida del tubo 10 hay un pulverizador ra-
dial 7, coaxial con el tubo 10, el cual está conectado a -
una tubería 8 de alimentación de líquido. Este pulveriza-
dor se ha ilustrado con detalle en las figuras II y III, -
20 de las cuales la Figura II es una vista en alzado del pul-
verizador, y la Figura III es una vista en sección trans-
versal vertical a lo largo de A-A. El pulverizador compren-
de un tubo circular que tiene dos tuberías 13 de alimenta-
ción conectadas al mismo en posiciones que son diametral-
25 mente opuestas. En el tubo hay taladrados doce agujeros a
45° con el eje del pulverizador, estando tres de estos ---
agujeros inclinados hacia dentro hacia el eje, y estando -
los otros nueve inclinados hacia fuera del eje, por tanto
la figura III representa un chorro o agujero que apunta ha-
30 cia dentro, 14, que tiene el ángulo BOC de 45°. La Figura



II ilustra el agrupamiento de esos agujeros, teniendo tres chorros que apuntan hacia fuera adyacentes entre sí y luego un chorro que apunta hacia dentro; siendo el ángulo subtendido en el centro, por cualquier par de chorros adyacentes, de 30°. La torre 4 tiene un conducto de salida 5 para efluente gaseoso, al final del cual hay situado un ventilador extractor 9; la base de la torre está provista de un transportador de tornillo sin fin para retirar productos sólidos desde la torre. La torre está además equipada con un manómetro 12.

El procedimiento del invento queda ilustrado por los siguientes ejemplos.

Ejemplo 1

Se preparó pirofosfato tetrasódico alimentando una solución acuosa de ortofosfato monohidrógeno disódico en los gases de la combustión preparados quemando 257 l/hora de fuel-oil en 56 m³/min de aire. La velocidad del gas era de 216 m/seg en el punto en que se introducía la solución de ortofosfato líquido. La temperatura en la torre de conversión fue mantenida a 350° C controlando la velocidad de alimentación de la solución de ortofosfato disódico (1072 Twaddell a 78° C) a 1,8 toneladas por hora.

Con este procedimiento se obtuvo pirofosfato tetrasódico con menos de 0,5% de impurezas de ortofosfato disódico.

Ejemplo 2

Se preparó tripolifosfato sódico alimentando una solución acuosa de ortofosfatos sódicos, de una relación de



Na:P de 5:3, en gases de combustión con una velocidad de -
270 m/seg. Se quemaron 284 l/hora de fuel-oil en aire cir-
culando a 79,2 m³/min, con objeto de proporcionar los ga-
ses de la combustión. La solución de ortofosfato (1162 ---
5 Twaddell a 782 C) fue alimentada con un caudal de 2,1 tone-
ladas por hora, de modo que la temperatura de los gases en
la torre de conversión fue mantenida a 4002 C.

El tripolifosfato sódico producido por este procedi-
miento tenía un contenido en Na₅P₃O₁₀ de 95% mínimo, y un
10 aumento de temperatura de 132 C.

Ejemplo 3

En el procedimiento del Ejemplo 2, se redujo el cau-
dal de alimentación de ortofosfatos sódicos de modo que la
temperatura de los gases en la torre de combustión aumentó
15 a 4402 C.

El tripolifosfato sódico producido de esta manera -
experimentaba un aumento de temperatura de 19,52 C.

Ejemplo 4

El producto recogido en la base de la torre de con-
20 versión en los Ejemplos 2 y 3, tiene normalmente una densi-
dad volumétrica de unos 0,65 g/cm³. Se preparó un producto
de una densidad volumétrica más alta por molturación en un
molino adecuado. Para este fin se usó un molino de Van Gel-
der y se preparó un producto de una densidad volumétrica -
25 de 1,0 a 1,1 g/cm³.

Ejemplo 5

Se preparó tripolifosfato sódico de una densidad vo

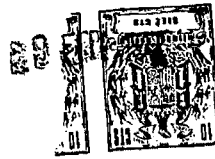


lumétrica reducida, disminuyendo la velocidad de los gases de la combustión. La reducción en la velocidad se obtuvo aumentando el diámetro del tubo a través del cual pasan los gases, de modo que la velocidad del gas disminuyó desde 195 m/seg hasta 150 m/seg, mientras se mantenía un volumen constante de gases de la combustión, manteniéndose constante la composición y el caudal de alimentación de la solución de ortofosfato sódico. La densidad volumétrica -- fue reducida de 0,60 g/cc. a 0,42 g/cc.

10 Ejemplo 6

En una operación de ensayo para la producción de pirofosfato potásico, se establecieron las siguientes condiciones:

	Fuel-oil al quemador	157 l/hora
15	Aire a la entrada de la torre	48 m ³ /min
	Temperatura a la salida del quemador	1.500°C
	Temperatura en la parte superior de la torre	425°C
	Temperatura en el centro de la torre	410°C
	Temperatura de la solución de alimentación	50°C
20	Flujo al pulverizador	1,4 toneladas/hora
	Entrada al pulverizador	1,5 kg/cm ²
	Presión en la torre	5 mm. de columna de agua
	Aire al soplador	0,1 kg/cm ²
	Densidad de la solución de alimentación	1,5 kg/l.
25	El pirofosfato potásico obtenido dio el siguiente análisis:	
	Ortofosfato	menos de 0,3%
	Insolubles	nada
	pH de la solución al 1%	10,1



Densidad	352 g/l
Color	Blanco

Ejemplo 7

En una operación de ensayo para la producción de tri
5 polifosfato potásico, con aproximadamente las mismas condi-
ciones que en el ejemplo anterior, se obtuvo el producto si
guiente:

	Tripolifosfato potásico	89%
	Pirofosfato potásico	5%
10	Ortofosfato potásico	3%
	Trimetafosfato	nada
	Metafosfato insoluble	nada
	Aspecto	Blanco, fluyente
	Solución	Turbidez escasa- mente detectable
15	Densidad volumétrica	720 g/l

Aunque los productos de los ejemplos 6 y 7 son nor-
malmente muy higroscópicos, procediendo de acuerdo con el -
invento se obtuvieron productos secos, fluyentes.

Esta solicitud, que corresponde a la presentada en -
20 Australia, con fecha 22 de noviembre de 1965, bajo el núme-
ro 66816/65, se acoge a los beneficios del artículo 51 del
vigente Estatuto sobre Propiedad Industrial.

N O T A

Los puntos de invención, propia y nueva, que se pre-
25 sentan para que sean objeto de esta solicitud de Patente de



Invención en España, por VEINTE años, son los siguientes:

12. - Un método para eliminar agua de soluciones --
acuosas de sólidos, que comprende hacer que la solución a
secar fluya en forma de corriente de gran velocidad de pro-
ductos de la combustión dentro de un tubo, o saliendo de -
5 éste, al cual fluyen directamente desde un quemador.
22. - Un método según la reivindicación 1, en que -
los productos de la combustión tienen una velocidad de al
menos 90 m/seg, con respecto al líquido, cuando éste entra
10 en contacto con ellos.
32. - Un método según las reivindicaciones 1 o 2, -
en que la velocidad de los productos de la combustión es -
de 255 a 330 m/seg, con respecto al líquido.
42. - Un método según cualquiera de las reivindica-
15 ciones precedentes, en que los productos de la combustión
son producidos quemando un hidrocarburo en el aire.
52. - Un método según cualquiera de las reivindica-
ciones precedentes, en que la entrada y/o la salida del ci-
tado tubo forman parte de un Venturi.
- 20 62. - Un método según cualquiera de las reivindica-
ciones precedentes, en que el producto sólido es recogido
en una cámara que está a una temperatura aproximadamente -
igual a la de la mezcla resultante de la evaporación de la
solución acuosa.
- 25 72. - Un método según cualquiera de las reivindica-
ciones precedentes, en que el líquido es una solución de -
un ortofosfato de metal alcalino.
- 30 82. - Un método según las reivindicaciones 6 y 7, -
en que el citado ortofosfato producido experimenta deshi-
dratación molecular en la cámara de recogida, para formar



7 S

un fosfato de metal alcalino condensado.

9º. - Un método según la reivindicación 8, en que el fosfato condensado formado es un tripolifosfato.

10º. - Un método según la reivindicación 8, en que el fosfato condensado formado es un pirofosfato.

11º. - Un método según la reivindicación 8, en que la temperatura de equilibrio en la cámara de recogida está comprendida en el margen de 350 a 500º C.

12º. - Un método según la reivindicación 11, en que la temperatura de equilibrio está comprendida en el margen de 350 a 430º C.

13º. - Un método según la reivindicación 8 para producir tripolifosfato sódico, en que la relación de Fase I a Fase II de tripolifosfato sódico, presentes en el producto, se determina controlando el tiempo de permanencia del sólido en la cámara de recogida.

14º. - Un método según la reivindicación 13, en que la conversión recíproca de Fase I y Fase II de tripolifosfato sódico es catalizada por la presencia de vapor de agua en la cámara de recogida.

15º. - Un método según la reivindicación 13, en que la presión parcial del vapor de agua presente es controlada manteniendo la cámara de recogida bajo presión reducida.

16º. - Un método según cualquiera de las reivindicaciones precedentes, en que las partículas sólidas tienen un recorrido de al menos 7,5 metros sin obstáculos antes de chocar con las paredes de la cámara de recogida.

17º. - Un método para eliminar agua de soluciones acuosas de sólidos.



7 S

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.

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

Madrid,

7 SEP. 1967

P.A.

Abreu Co. Elizabeta

5000

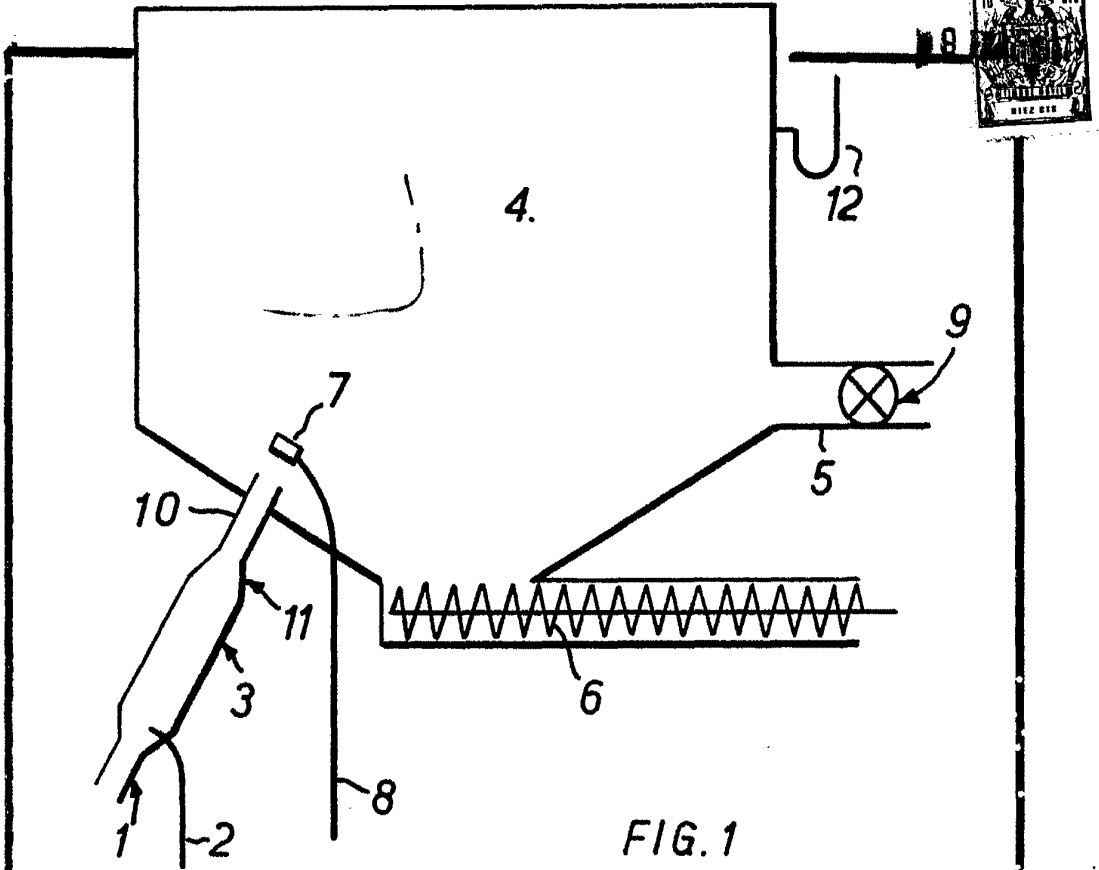


FIG. 1

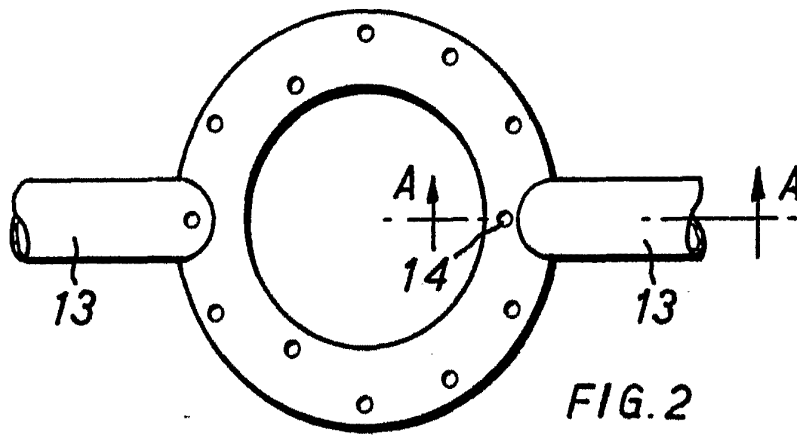


FIG. 2

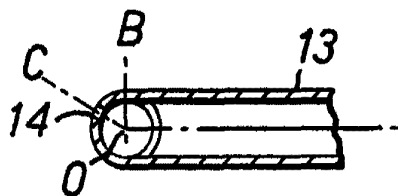


FIG. 3

Albright & Wilson
For Patent