

P.- 42.310

P. 1667851.6

12 SEP



309686

**Memoria descriptiva**

SECCION TECNICA	
CLASIFICACION I. P. C.	
CLASE <u>G 21</u>	<u>G 21</u>
SUBCLASE <u>F</u>	<u>c</u>

para solicitar PATENTE DE INVENCION por 20 años

a nombre de NUKEM NUCKLEAR-CHEMIE UND-METALLURGIE G.m.b.H.

entidad / ~~de nacionalidad~~ alemana

con domicilio en Wolfgang, cerca de Hanau/Main, República  
Federal Alemana.

por: "PROCEDIMIENTO PARA EL TRATAMIENTO EN SECO DE CHATA-  
RRAS DE COMBUSTIBLE NUCLEAR DE  $UO_2$  CERAMICO"  
(Clase Internacional C22b C23c)

22.8.69



En la producción de cuerpos sinterizados cerámicos a base de dióxido de uranio para la utilización en calidad de combustible nuclear en reactores, resultan en las diversas etapas de fabricación distintas cantidades de chatarras de diferente tipo.

5

Se cuenta en este caso con una obtención de chatarra de aproximadamente hasta 10% de la cantidad de óxido empleada, que resulta en forma de chatarra cruda al comprimir el polvo de dióxido de uranio, en forma de chatarra granulada sinterizada al sinterizar y rectificar, y en forma de lodos de rectificación al rectificar en máquina circular los gránulos sinterizados a tolerancia de diámetro.

10

Estas chatarras de diferente tipo fueron trabajadas hasta ahora la mayor parte de las veces en costosos procedimientos químicos en húmedo, por calcinación, disolución en  $\text{HNO}_3$  para formar nitrato de uranilo, por extracción líquido-líquido de ellas, por precipitación del uranio, por filtración y por reducción para formar  $\text{UO}_2$ . Especialmente en el tratamiento de chatarras con alto contenido del isótopo de uranio fisible U-235 -abreviadamente "uranio enriquecido"- este proceso de varias etapas conduce a costos considerables, ya que se lleva a cabo en un procedimiento discontinuo con cantidades de seguridad, con considerable gasto administrativo y con grados de pérdida relativamente altos.

15

20

25

Los intentos realizados hasta ahora para el tratamiento de chatarras en seco se limitaban a una molienda finísima de la chatarra cruda y de la sinterizada. Sin embargo, este procedimiento también es muy costoso, ya que

30

22.8.69



es necesario un proceso de molienda de 3 etapas con subsiguiente separación por tamizado hasta menos de 20-30 $\mu$ , con el fin de obtener un polvo que satisfaga solo aproximadamente las exigencias de calidad en la sinterización. Junto con la rentabilidad todavía insuficiente de este procedimiento, se pueden observar las desventajas esenciales por una reducción de la calidad superficial y de la pureza de los cuerpos sinterizados, ya que en el proceso de molienda de 3 etapas se incorporan cantidades inevitablemente considerables de Fe, Cr, y Ni, por abrasión.

Se ha encontrado ahora un procedimiento sencillo y rentable, que supera las dificultades y desventajas citadas.

De acuerdo con este procedimiento del invento, las diferentes chatarras oxídicas son transformadas por un tratamiento térmico a 350°C-500°C en atmósfera oxidante, en polvo de  $U_3O_8$  finamente dividido y puro, eventualmente por subsiguiente reducción con hidrógeno para formar polvo de  $UO_2$ . Estos polvos son tamizados hasta menos de 150 $\mu$  con el fin de eliminar el grano grueso eventualmente presente, y a continuación se mezclan de nuevo con el polvo de partida de  $UO_2$ .

Se ha encontrado además, que la oxidación del lodo de rectificación puede ser reemplazada por un tratamiento con vapor de agua para la eliminación por destilación del aceite de rectificación o, cuando se utilizan líquidos de rectificación apropiados, mediante un simple secado a aproximadamente 100°C, de modo que después de tamizar por paso la torta seca se obtiene un polvo de  $UO_2$ , que puede ser conducido de nuevo directamente al tratamiento.



El mezclado de los componentes de polvo de chatarra con el polvo de matriz se lleva a cabo de manera sencilla en cualquier aparato mezclador, por ejemplo en un mezclador de caída libre, lográndose una macro-homogeneidad satisfactoria de la mezcla de polvo.

Se ha encontrado que la microhomogeneidad deseada, y necesaria en muchos casos, de la mezcla de polvo se logra mediante un tamizado por paso a una anchura de malla de 100 $\mu$  en un tamiz de alto rendimiento.

La ventaja especial de este sencillo procedimiento consiste en que de los polvos de óxido así obtenidos ( $U_3O_8$  ó  $UO_2$ ) independientemente del tipo de la chatarra, se pueden añadir en cantidad hasta de 20% al polvo de  $UO_2$  susceptible de ser sinterizado, sin afectar al tratamiento de la mezcla de polvos por compresión, sinterización y rectificación, ni a la cantidad del producto.

Añadir altos porcentajes del polvo de chatarra, se debería añadir convenientemente una parte en forma de  $UO_2$ , con el fin de no sobrepasar en la mezcla de polvos la proporción O:U de 2,20. En el caso de mayor proporción de O:U, podrían aparecer dificultades durante el proceso de sinterización. La eliminación de la cantidad de oxígeno superior a la estequiométrica se realiza en la zona de caldeo previo del horno de sinterización, mediante reducción con hidrógeno.

En resumen, el procedimiento de acuerdo con el invento aporta de esta manera las siguientes ventajas,

1.- Todos los tipos de chatarra (cuerpos moldeados por compresión cuerpos sinterizados, lodo de rectificación) son transformados de acuerdo con un procedimiento



sencillo y uniforme en un polvo de  $U_3O_8$  ó de  $UO_2$  finamente dividido y puro.

2.- Este procedimiento de tratamiento permite mezclar directamente los polvos de chatarra con el polvo de partida de  $UO_2$ , logrando una buena microhomogeneidad, sin que se deban modificar los parámetros del procedimiento al comprimir, al sinterizar y al rectificar.

3.- El procedimiento puede ser intercalado directamente en los correspondientes procesos de fabricación, con lo cual se hace posible un tratamiento ulterior inmediato de la chatarra.

4.- La cantidad de polvo producido hace posible añadir hasta como máximo 20% en peso al polvo de partida de  $UO_2$ , incluso en forma de polvo de  $U_3O_8$ .

Ejemplo 1: En la figura 1 está representado un dispositivo que sirve para la realización del procedimiento. Este consiste en un horno de oxidación 1 con un recipiente de reacción colocado verticalmente 2 a base de acero resistente a la corrosión de 200 mm. de diámetro y 1.000 mm. de altura. En el recipiente de reacción están montadas parrillas tamizadoras vibrantes 3. Por debajo del recipiente de reacción está dispuesto un tamiz sacudidor 4, desde el cual el polvo finamente dividido cae a una cuba colectora 8, la cual se encuentra sobre una báscula 9. El material de grano grueso cae desde la superficie del tamiz a una segunda cuba colectora 10. El proceso de vibración es producido mediante un accionamiento sacudidor 11.

En este dispositivo se oxidan por hora 5 kg. de chatarra de  $UO_2$ , consistente en cuerpos moldeados por compresión, cuerpos sinterizados y lodos de rectificación, a



una temperatura de 440°C, en corriente de aire. El polvo de  $U_3O_8$  finamente dividido que caía a través de la parrilla tamizadora inferior, fué tamizado en el tamiz oscilante situado a continuación, de modo continuo, hasta menos  
5 de 150 $\mu$ . Porciones de 10 kg cada vez de este polvo de  $U_3O_8$  fueron mezclados homogéneamente a continuación con 90 kg de polvo de  $UO_2$  susceptible de ser sinterizado.

Para llevar a cabo el mezclado sirvió un dispositivo según la figura 2. Este consiste en un recipiente  
10 mezclador 12 con forma geométrica de seguridad. El proceso de mezclado se realizó en este caso según el principio de capa fluidificada, insuflándose aire durante corto tiempo a través de un fondo de salida cónico 13 y fluidificándose la carga a granel de polvo, con lo cual en pocos minutos  
15 se logró un mezclado homogéneo de los dos polvos. El polvo de óxido de uranio arrastrado por el gas de fluidificación fué introducido, a través de un ciclón 14, en un filtro superpuesto 15, y fue separado en este en filtros de metal sinterizado 16. El recipiente mezclador 12 fue pesa  
20 do con una báscula de muelles 17. La deseada microhomogeneidad (ningun aglomerado mayor de 100 $\mu$ ) de la mezcla de polvo se logró mediante un tamizado por paso con anchura de malla de 100 $\mu$ , con un tamiz de paso de alto rendimiento (caudal:

25

$$\sim 19 \frac{\text{toneladas de } UO_2}{m^2 \cdot \text{hora}}$$

La mezcla de polvo acabada fué alimentada directamente de modo neumático al depósito con tolva de la prensa.  
30



La mezcla de polvo así producida fué tratada de modo conocido para formar cuerpos sinterizados de  $UO_2$ . No se comprobó ninguna diferencia de calidad y de constitución entre este polvo y un polvo de  $UO_2$  susceptible de ser sinterizado de nueva aportación.

5  
10  
15  
Ejemplo 2.- En el aparato descrito en el ejemplo 1 se alimentaron por hora 5 kg de lodos de rectificación de  $UO_2$  que contenían todavía mayores cantidades de aceite de rectificación, y se trataron con vapor de agua a  $200^{\circ}C$ , eliminándose la cantidad principal del aceite de rectificación adherido. El polvo de  $UO_2$  seco finamente dividido fué tamizado hasta menos de  $150\mu$ , fué mezclado con polvo de  $UO_2$  de nueva aportación, y fué tratado ulteriormente como en el ejemplo 1. Los resultados también

20  
25  
Ejemplo 3.- Utilizando un agente de rectificación poco viscoso apropiado, se transformaron por hora 5 kg de lodos de rectificación en el aparato descrito en el ejemplo 1, por simple secado a  $100^{\circ}C$ , en polvo de  $UO_2$  finamente dividido. Este polvo de chatarra de  $UO_2$  pudo ser ulteriormente de la misma manera y con resultado similarmente bueno, que el polvo descrito en los ejemplos 1 y 2.

30  
Ejemplo 4.- Tal como se indica en el ejemplo 1, se oxidaron 5 kg de chatarra primeramente a polvo de  $U_3O_8$  finamente dividido y después se redujeron con hidrógeno para formar polvo de  $UO_2$ . Este polvo de chatarra de  $UO_2$  fué mezclado con polvo de partida de  $UO_2$ , tal como se describe en los ejemplos 1, 2 y 3, y fué tratado con resultados igualmente buenos para formar cuerpos sinterizados de  $UO_2$ .

En la figura 3 está representado un dispositivo

12 SEP 1969



5 para la realización de un tamizado por paso. El material  
no tamizado es introducido en este caso, a través de un  
ciclón 21 y de un tornillo sin fin transportador 22, en  
el dispositivo tamizador 23, que consiste en una cesta ta-  
mizadora cilíndrica con mecanismo de percusión situado en  
su interior. El polvo que sale hacia abajo desde la cesta  
tamizadora cilíndrica cae a través de una salida cónica  
de polvo 24, a una conducción tubular 25, desde la cual  
el material tamizado es transportado neumáticamente de mo-  
do directo a un recipiente de reserva.

10 La presente solicitud que corresponde a la pre-  
sentada en República Federal Alemana, con fecha 15 de Ene-  
ro de 1969, bajo el número P 19 01 784.6, se acoge a los  
beneficios del Artículo 51 del vigente Estatuto sobre Pro-  
piedad Industrial.

20 REIVINDICACIONES

Los puntos de invención, propia y nueva, que se  
presentan para que sean objeto de esta solicitud de Paten-  
te de Invención en España, por VEINTE años, son los si-  
guientes:

1.- Procedimiento para el tratamiento en seco  
de chatarras de combustible nuclear de  $UO_2$  cerámico, ca-  
racterizado porque estas son transformadas por oxidación  
en atmósfera de aire o por un tratamiento con vapor de agua

22.8.69



a temperatura elevada o por secado, en polvos de  $U_3O_8$  ó  $UO_2$  puros y finamente divididos, y son mezcladas de nuevo directamente con el polvo de  $UO_2$  susceptibles de sinterización.

5                    2.- Procedimiento según la reivindicación 1, caracterizado porque el dióxido de uranio producido es sometido a un tamizado por paso.

10                   3.- Procedimiento según la reivindicación 1, caracterizado porque la oxidación de cuerpos moldeados por compresión no sinterizados, de gránulos de sinterización y de lodos de rectificación se lleva a cabo en el margen de temperaturas de 350 a 500°C, pero preferiblemente a 400-450°C, en atmósfera oxidante, preferiblemente en atmósfera de aire.

15                   4.- Procedimiento según la reivindicación 1, caracterizado porque el polvo de  $U_3O_8$  producido por oxidación es reducido con hidrógeno y es mezclado como polvo de  $UO_2$  con el polvo de partida de  $UO_2$  susceptible de sinterización.

20                   5.- Procedimiento según la reivindicación 1, caracterizado porque los lodos de rectificación de  $UO_2$  son sometidos a un tratamiento con vapor de agua a temperaturas de 150 a 250°C, preferiblemente de 200°C, para expulsar el aceite de rectificación.

25                   6.- Procedimiento según la reivindicación 1, caracterizado porque los lodos de rectificación, en el caso de utilizar líquidos de rectificación, son secados en aire a 100°C.

30                   7.- Procedimiento según la reivindicación 1, caracterizado porque el tratamiento de las chatarras se lleva a cabo de modo continuo.

12 SEP



8.- Procedimiento para el tratamiento en seco de chatarras de combustible nuclear de  $UO_2$  cerámico.

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.

La presente Memoria consta de diez hojas escritas a máquina por una sola de sus caras.

Madrid,

12 SEP. 1969

P. A.

ALBERTO  
Por Poderes  
*[Handwritten signature]*

22.8.69  
A.A.B.

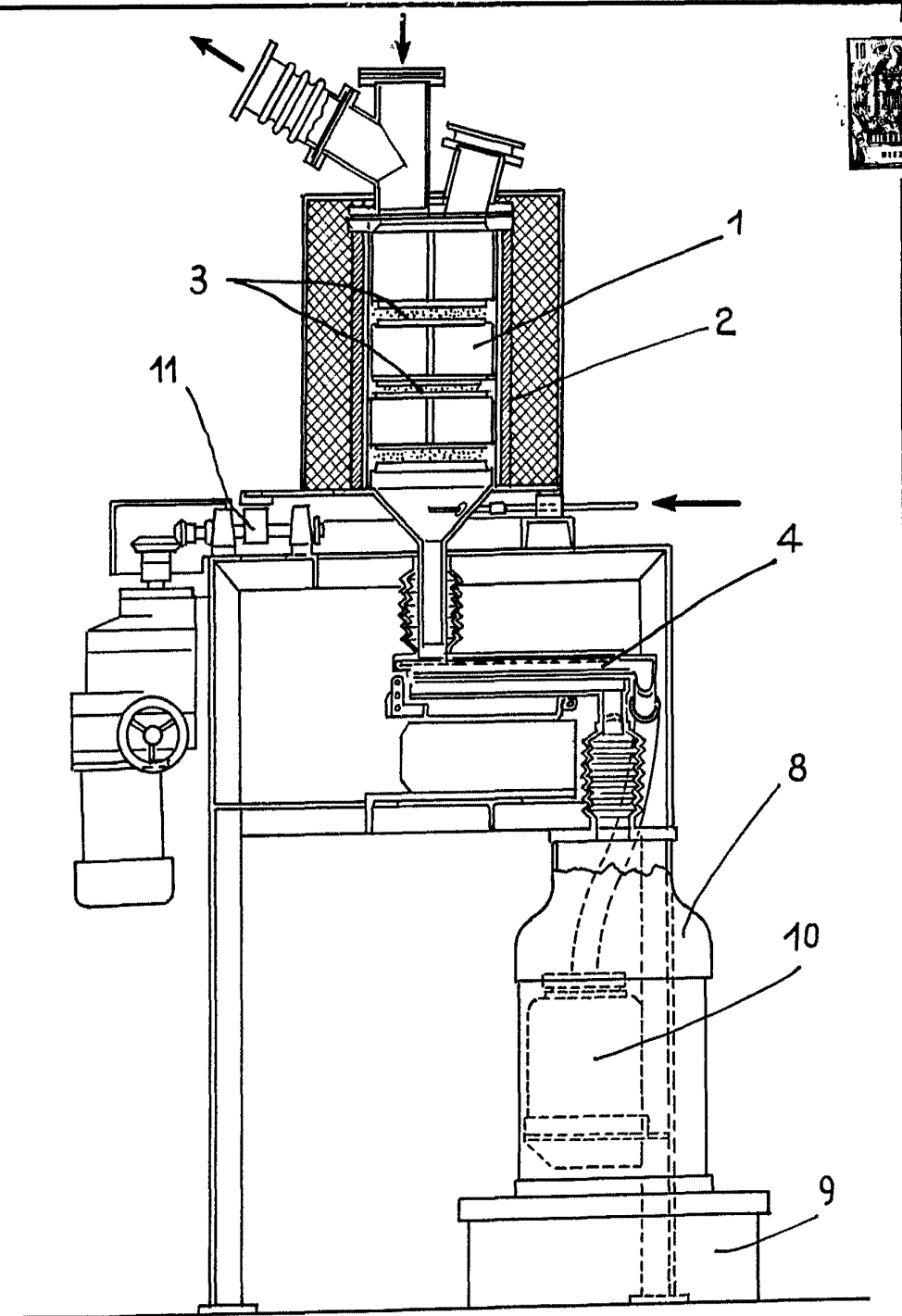


Fig: 1

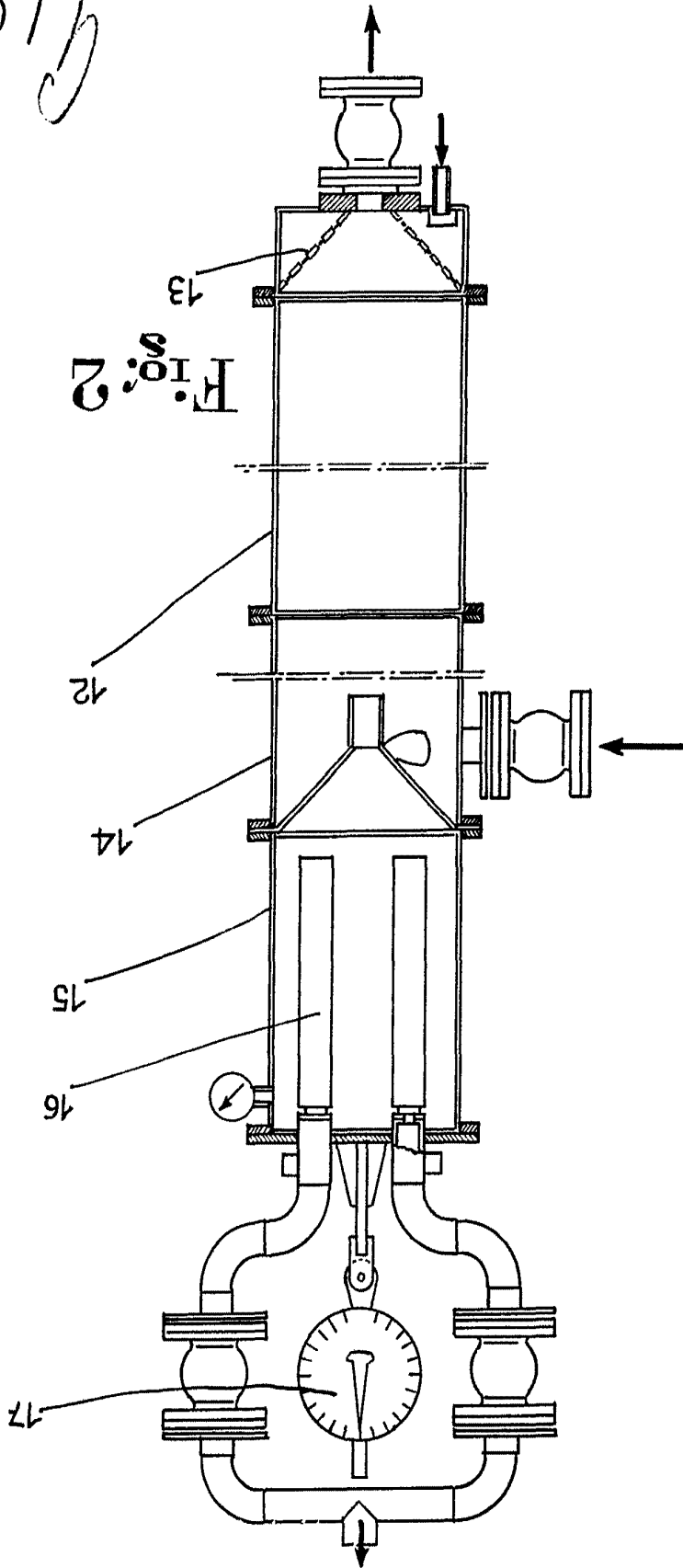
*Arta*

ESCALA VARIABLE

ESCALA VARIABLE

6666

FIG. 2



HOJA 2-3

INSTITUTO VENEZOLANO DE INVESTIGACIONES CIENTÍFICAS

P-42310

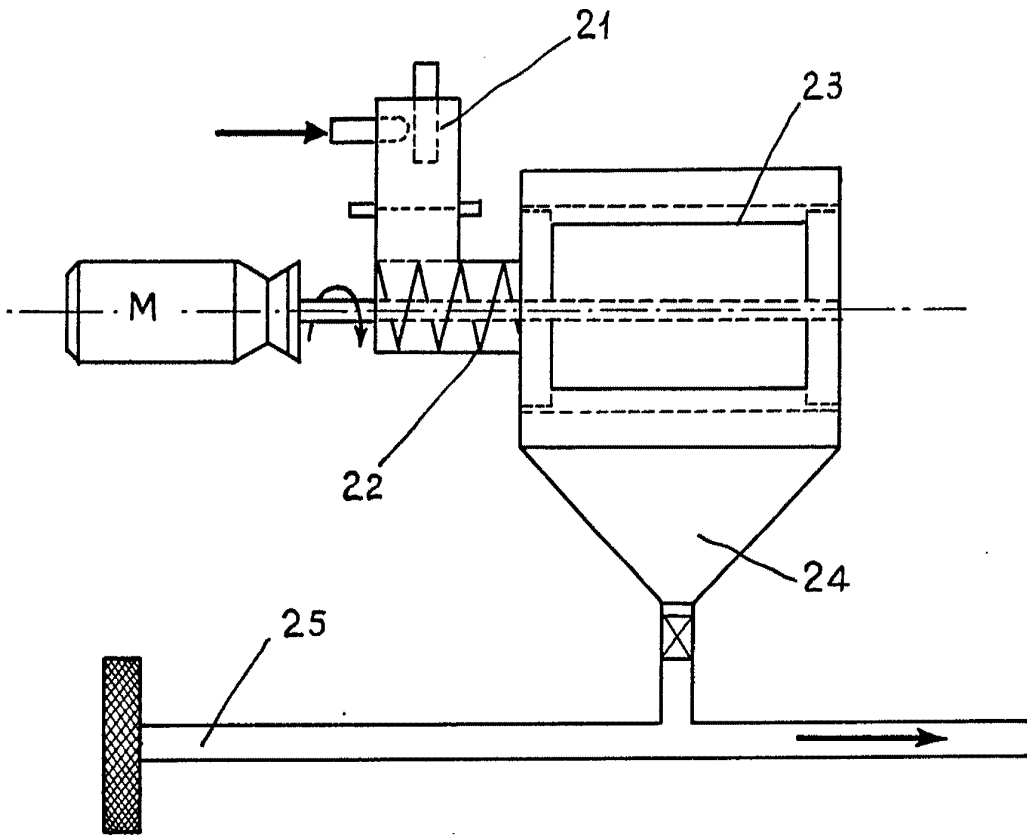


Fig: 3

*Arca*

ESCALA VARIABLE