



ESPAÑA

19 ES	21	NUMERO	431.001	10 AS
	22	FECHA DE PRESENTACION	14-10-74	

PATENTE DE INTRODUCCION

CONCEDIDA

47 FECHA DE PUBLICIDAD	51 CLASIFICACION INTERNACIONAL
	C01G

54 TITULO DE LA INVENCIÓN
27 JUN. 1977
UN PROCEDIMIENTO PARA LA PRODUCCION DE UO_2 .

66 PATENTE EXTRANJERA U OTRA FUENTE DE INFORMACION

71 SOLICITANTE (S)
GENERAL ELECTRIC COMPANY.

DOMICILIO DEL SOLICITANTE
1 River Road, ROCHENECTADY, New York 12305 - Estados Unidos.

72 INVENTOR (ES)

73 TITULAR (ES)

74 REPRESENTANTE
D. BERNARDO UNGRIA GOIBURU.

1

RESUMEN DE LA INVENCION

5

10

Un procedimiento mejorado y un aparato para la preparación de dióxido de uranio en polvo, adecuado para uso en la fabricación de combustible para reactores nucleares. En un procedimiento que comprende las operaciones de hidrolizar el hexafluoruro de uranio para formar una solución acuosa de fluoruro de uranio, tratar con amoníaco para precipitar el diuranato amónico, separar el agua y secar el precipitado y finalmente calcinar el precipitado para formar dióxido de uranio, la mejora según la cual se elimina la operación de secado y se calcina directamente el precipitado desprovisto de agua.

ANTECEDENTES DE LA INVENCION

15

20

25

30

Las reacciones nucleares de fisión en cadena y los reactores en las que tienen lugar son ahora muy conocidos. Un reactor nuclear típico comprende un sistema de reacción en cadena o núcleo constituido por un material combustible fisiónable contenido en los elementos combustibles. El material combustible, en forma de pastillas o gránulos, generalmente se introduce en una cápsula o vaina conductora del calor y resistente a la corrosión. El núcleo del reactor, formado por una multiplicidad de estos elementos separados entre sí, se encierra en un contenedor a través del cual fluye el refrigerante del reactor. A medida que el refrigerante pasa entre los elementos combustibles separados, es calentado por la energía térmica liberada en el material combustible durante la reacción de fisión. El refrigerante caliente abandona entonces el núcleo del reactor, la energía calorífica se emplea para realizar un trabajo útil y el refrigerante ahora enfriado se recicla de nuevo al núcleo del reactor.

El material fisiónable empleado en el combustible de

1 muchos reactores comerciales es el isótopo U-235. En algunos
reactores puede emplearse como combustible el uranio natural,
que contiene alrededor de 0,7 % de U-235 en U-238. Sin embar-
5 go, los grandes reactores de potencia refrigerados por agua
generalmente emplean uranio en el que el contenido de U-235
ha sido aumentado. Este uranio enriquecido se presenta más
comúnmente en forma de hexafluoruro de uranio. El UF_6 debe
experimentar una transformación química compleja hasta lle-
gar a un UO_2 con unas características físicas adecuadas para
10 uso como combustible del reactor. El UO_2 debe ser muy puro
y presentar una relación atómica de oxígeno a uranio constan-
te. Convenientemente, debe ser posible ajustar la relación de
O a U dentro de un intervalo de 2 a 2,3 aproximadamente.

15 Es importante que el UO_2 producido sea sinterizable
o prensable hasta una densidad seleccionada comprendida en-
tre el 80 y el 97 % de la densidad teórica máxima del UO_2 .
Aunque las características físicas y químicas necesarias en
un polvo de UO_2 que dé lugar a un sinterizado de gran den-
sidad no se comprenden en su totalidad, se sabe que algunos
20 procedimientos de preparación de UO_2 dan un producto con una
capacidad de sinterización mucho mayor que otros.

25 Se ha preparado un dióxido de uranio en polvo con ex-
celentes características de fabricación de combustibles nu-
cleares mediante el siguiente procedimiento. En primer lugar
se vaporiza el hexafluoruro de uranio en forma sólida. El va-
por se pone en contacto con agua, con lo que se hidroliza fon-
mando una solución acuosa diluída de fluoruro de uranilo
(UO_2F_2). Después esta solución se trata con amoníaco para pre-
cipitar diuranato amónico. Aunque puede utilizarse la concen-
30 tración que se desee de amoníaco, recientemente se ha encon-

1 trado que se obtienen mejores resultados cuando se agrega una
solución diluída de amoniaco a la solución acuosa diluída de
fluoruro de uranilo. Se elimina el agua de la suspensión acuosa,
5 preferiblemente en una centrífuga cónica. La pasta resultante se
seca empleando un secadero de cinta o tambor. El diuranato amónico
seco se introduce en un calcinador rotatorio que separa el agua, el
amoniaco y el fluoruro residual y produce un polvo fluyente de UO_2 .

10 Este polvo es muy puro y es fácilmente sinterizado para producir
pastillas y gránulos de gran densidad. Sin embargo, pueden introducirse
otras mejoras en el sistema. En un sistema continuo a gran escala,
pequeñas simplificaciones en el procedimiento y en el equipo dan lugar
a importantes ahorros a largo plazo en costes y en materiales. En particular,
15 ha producido problemas la operación de secado del diuranato amónico
desprovisto de agua.

El secado de la pasta que sale de la centrífuga suele ser lento y da lugar
a faltas de uniformidad en el producto. Los grandes trozos de diuranato
amónico seco tienen tendencia a oxidarse sin uniformidad en el calcinador,
20 con una superficie de aspecto quemado y un centro oxidado incompletamente.
Asimismo, las partículas arrastran cantidades considerables de fluoruros.
La producción de la centrífuga suele ser irregular, ya que se rompen
intermitentemente masas de diuranato amónico desprovisto de agua que
caen en el secadero. Por lo tanto, el tamaño de los trozos secos de
diuranato amónico que salen del secadero es irregular.

30 No han tenido éxito los intentos para pasar directamente el diuranato
amónico desprovisto de agua al calcinador. La producción de la centrífuga
varía entre amplios límites de

1 bido al desprendimiento irregular de diversos tamaños de ma-
sas desprovistas de agua de diuranato amónico desde la cen-
trífuga, que tienen tendencia a oxidarse sin uniformidad. El
5 calcinador rotatorio opera con la máxima eficacia cuando re-
cibe una alimentación constante. Asimismo, las grandes masas
mojadas de la pasta de diuranato amónico suelen adherirse a
las paredes del calcinador durante el secado. Esto produce
problemas de extracción del calcinador, un contenido de fluo-
10 ruro indeseablemente alto en el material irregularmente oxida-
do y la producción de aglomerados indeseables.

Por lo tanto, existe la necesidad continua de métodos
y aparatos mejorados para producir dióxido de uranio de gran
calidad, especialmente en las operaciones de desaguado-seca-
do-calcinación.

15 COMPENDIO DE LA INVENCION

Los objetos anteriores y otros se alcanzan de acuer-
do con esta invención mediante la provisión de un método y un
aparato mejorados para la producción de UO_2 de gran calidad
a partir de UF_6 , en el que la suspensión espesa de diuranato amó-
20 nico que procede de los medios de separación del agua se re-
coge en una tolva que alimenta una bomba de desplazamiento
constante que a su vez bombea la suspensión en forma de pequeñas
partículas directamente al centro de un calcinador rotatorio
para convertirla en dióxido de uranio. La bomba proporciona
25 un caudal constante al calcinador a pesar de la producción
irregular de los medios de separación del agua. La alimenta-
ción de la suspensión en forma de pequeñas partículas en el cen-
tro del tubo calcinador da lugar a unas pastillas pastosas
30 con una superficie prácticamente seca cuando caen a la pared

1 del calcinador. Estas pastillas no se adhieren a las paredes
del calcinador ni se aglomeran. A medida que las pastillas
voltean en el calcinador rotatorio, todos sus lados se ponen
5 en contacto uniformemente con los gases calientes, dando lu-
gar a una excelente oxidación del uranio a UO_2 y una eficaz
separación del agua, del amonio y de los fluoruros residua-
les. Parece que las superficies de las pastillas se secan
instantáneamente cuando caen desde la salida de alimentación
10 de la bomba sobre la pared inferior del tubo calcinador rota-
torio. Se ha encontrado que esta alimentación constante de
cantidades pequeñas y uniformes en el calcinador permite unos
rendimientos mucho más altos y unas características del pro-
ducto mucho más uniformes que los procesos de alimentación
irregular de la técnica anterior.

15

BREVE DESCRIPCION DEL DIBUJO

Los detalles de la invención serán comprendidos me-
jor haciendo referencia al dibujo, en el que:

20

La Figura 1 muestra un diagrama de flujo del proce-
dimiento mejorado global para la obtención de combustible
nuclear de UO_2 y

25

La Figura 2 muestra una representación esquemática
del sistema mejorado de preparación de dióxido de uranio a
partir de una suspensión de diuranato amónico de acuerdo con esta
invención.

30

DESCRIPCION DETALIADA DE LA INVENCION

Refiriéndonos ahora a la Figura 1, se observa un dia-
grama de flujo de bloques para un procedimiento de manufactu-
ra de pastillas de combustible UO_2 , a partir de UF_6 gaseoso.

Una botella 10 de UF_6 sólido, con el enriquecimiento
deseado en U-235, se calienta para vaporizar el UF_6 como se

1 indica en el bloque 11, formando UF_6 gaseoso 12. El UF_6 gaseoso se hace borbotear a través del agua desionizada 13 en una campana de hidrólisis 14, formando una solución acuosa de fluoruro de uranilo (UO_2F_2) y ácido fluorhídrico (HF). Este
5 producto de hidrólisis 15 se bombea a una cámara de precipitación 16. Se agrega al precipitador solución acuosa diluida de amoníaco 17 dando lugar a la precipitación de diuranato amónico $[(NH_4)_2U_2O_7]$. Este producto de precipitación 18, en forma de suspensión diluida constituida por alrededor de 2 % de
10 diuranato amónico sólido finamente dividido y alrededor de 98 % de líquido (en peso) es desprovisto del agua en una centrifuga convencional 19 del tipo cónico. La producción espesada está constituida por alrededor del 50 % de sólidos y alrededor del 50 % de líquido. El líquido residual de desagua-
15 do 20 separado en la centrifuga desaguadora 19 se envía a una estación de clarificación 21 donde el residuo, fundamentalmente agua, se envía a un sistema de eliminación de residuos 22 y el producto de clarificación 23, fundamentalmente amoníaco acuoso diluido, se recicla al precipitador 16.

20 Mientras tanto, la suspensión espesada cae desde la centrifuga en masas de tamaño irregular en una tolva 24. La suspensión es continuamente agitada en la tolva 24 para impedir la sedimentación de las partículas de diuranato amónico, que formarían una capa sedimentaria dura, obturando la tolva
25 24 y la línea de producción de la suspensión procedente de la tolva.

30 La suspensión espesada es bombeada mediante una bomba convencional de desplazamiento positivo 25, del tipo empleado para bombear materiales muy viscosos, tales como grasas espesas y manteca de cacahuet. La bomba 25 alimenta la suspen-

1 sión a una pequeña salida o grupo de salidas, cada una de
ellas con un diámetro inferior a 1" aproximadamente (1" =
2,54 cm), situada aproximadamente en el centro de un calcina-
dor rotatorio convencional 26 del tipo tubular.

5 A medida que la suspensión abandona la salida, se rom-
pen pequeños trozos en forma de pastillas que caen sobre las
paredes del calcinador. Aparentemente, a medida que caen las
pastillas, sus superficies son secadas instantáneamente de ma-
10 nera que no se adhieren a las paredes del calcinador ni se
aglomeran. Como las pastillas voltean en el calcinador rotato-
rio, todas las superficies se ponen uniformemente en contacto
con la corriente gaseosa caliente, produciéndose una oxidación
uniforme y separándose el amoniaco y los fluoruros residuales.
Con objeto de obtener un producto uniforme, el diámetro de las
15 pastillas debe ser inferior a 1" (2,54 cm) aproximadamente.
Los mejores resultados se han obtenido con pastillas de un
diámetro inferior a 0,5" (1,27 cm) aproximadamente. La suspen-
sión puede ser o bien extruída desde una o más boquillas en el
calcinador o, si se desea, puede ser rociada en forma de par-
20 tículas muy pequeñas en el calcinador.

 El calcinador es un calcinador tubular rotatorio con-
vencional, con un diámetro de hasta unas 10" (25,4 cm). El
calcinador se mantiene a una temperatura superior a unos
25 1000°F (538°C), típicamente mediante mecheros de gas externos.
El gas de purga caliente 27, típicamente una mezcla de hidró-
geno, nitrógeno y vapor de agua, se hace pasar en contraco-
rriente a través del calcinador y sale a unos medios de elimi-
nación de gases residuales 28. El producto UO_2 29 que sale del
calcinador se encuentra en forma de pastillas muy uniformes.
30 La relación atómica de O a U puede ser ajustada a voluntad va-

1 riando las condiciones del calcinador.

5 El producto UO_2 29 se dirige a un molino de martillos 30, donde el tamaño de partículas se reduce a un diámetro de 1 a 10 micras aproximadamente. El polvo resultante se prensa en frío en pastillas preformadas 31 y después se sinteriza a una temperatura de unos $3000^{\circ}F$ ($1649^{\circ}C$) para formar pastillas de combustible nuclear. Las pastillas de combustible así producidas se sinterizan hasta alcanzar una alta densidad uniforme.

10 La Figura 2 muestra una ilustración esquemática de los medios para eliminar el agua de la suspensión de diuranato amónico, mantener la suspensión estable en una tolva y alimentar la suspensión a un calcinador rotatorio.

15 Como se observa en la Figura 2, la suspensión diluída procedente del precipitador se alimenta a través del conducto 100 a una centrífuga convencional 101 del tipo cónico. A medida que gira la centrífuga, se forma una suspensión pastosa espesada sobre la cara externa de la centrífuga y cae en masas de diversos tamaños en la tolva 102. El líquido separado en la centrífuga 101 se dirige a un sistema de clarificación, como se ha descrito antes, a través de un conducto (no mostrado). Dos paletas rotatorias 103 y 104 agitan continuamente la suspensión en la tolva 102 para evitar la sedimentación del diuranato amónico de la suspensión, que llenaría el fondo de la tolva con una capa sedimentaria dura que obturaría el conducto de salida 105. La suspensión abandona la tolva 102 a través del conducto de salida 105, que contiene un agitador de alambre helicoidal giratorio 106 impulsado por los medios propulsores 107. Una bomba de desplazamiento positivo 108 bombea la suspensión a través del conducto 109 hasta

20

25

30

1 el tubo de salida 110 dentro del calcinador rotatorio 111.
Unas masas en forma de pastillas caen desde el tubo de salida
110 sobre la pared inferior del calcinador. A medida que el
5 calcinador 111 gira entre los anillos de estanqueidad 116 es-
tacionarios, las pastillas son volteadas y gradualmente se
mueven hacia la abertura de descarga 112. El calcinador se
mantiene a alta temperatura por medios de calefacción conven-
cionales (no mostrados) situados dentro de la carcasa externa
118. Los gases oxidantes entran en el calcinador 111 a través
10 del conducto 113 y salen por el conducto 114 pasando a un sis-
tema de gases residuales. Por lo tanto, la suspensión que aban-
dona la centrífuga 101 en masas intermitentes de tamaño irre-
gular es alimentada al calcinador 111 como trozos uniformes
que se secan suficientemente antes de caer sobre la pared del
15 calcinador 111 evitando así la adherencia y la aglomeración.
El producto descargado presenta características químicas y
físicas muy uniformes.

DESCRIPCION DE UNA REALIZACION PREFERIDA

EJEMPLO

20 Una botella conteniendo UF_6 sólido, adecuadamente
enriquecido en el isótopo U-235, se calienta eléctricamente
en una campana ventilada hasta una temperatura de unos $200^{\circ}C$
para formar UF_6 gaseoso que se hace borbotear a través de
25 agua desionizada mantenida en un tanque provisto de un forro
no reactivo en una campana ventilada. Aquí, el UF_6 es hidro-
lizado para formar una solución acuosa de fluoruro de urani-
lo (UO_2F_2) y ácido fluorhídrico (HF). La concentración de
uranio en la solución es alrededor de 1 libra por galón
30 (117,3 g/l).

Después de la hidrólisis, la solución de UO_2F_2 se bom-

1 bea a un tanque de almacenamiento sin campana, desde donde es
bombeada a una cámara de precipitación. El precipitador tiene
un volumen relativamente pequeño, ya que solamente sirve para
asegurar el mezclado completo.

5 Una solución acuosa concentrada de amoniaco (aproxima-
damente 15 molar) procedente de un tanque de almacenamien-
to se mezcla íntimamente con una solución de amoniaco recicla-
do (descrita con detalle más adelante) procedente de un tan-
que de almacenamiento de la corriente de reciclo. La solución
10 amoniacal se diluye hasta una concentración de aproximadamen-
te 1 molar.

La solución diluída de amoniaco se agrega a la cámara
de precipitación donde precipita el uranio en forma de diura-
nato amónico $[(\text{NH}_4)_2\text{U}_2\text{O}_7]$. La dispersión suspendida de
15 $(\text{NH}_4)_2\text{U}_2\text{O}_7$ se bombea después a un tanque de compensación de
acero inoxidable para un periodo de retención de una hora apro-
ximadamente, con objeto de permitir un crecimiento óptimo de
los cristales. La suspensión, conteniendo alrededor de 2 % en
peso de cristales de $(\text{NH}_4)_2\text{U}_2\text{O}_7$, se transfiere después a una
20 centrífuga cónica continua.

La centrífuga separa el agua de la suspensión, descar-
gando masas de tamaños diversos de suspensión espesada que
contienen alrededor de 50 % en peso de cristales de $(\text{NH}_4)_2\text{U}_2\text{O}_7$.
El líquido separado se envía a un tanque de almacenamiento pa-
25 ra ser clarificado y reciclado, como se describe más adelante.

La suspensión espesada es recogida y agitada continua-
mente en la tolva para evitar la sedimentación. La suspensión
atraviesa un tubo desde el fondo de la tolva hasta la entrada
de una bomba de desplazamiento positivo del tipo de pistón
30 neumático. La suspensión es continuamente agitada en el tubo

1 mediante un agitador de alambre helicoidal giratorio.

5 La bomba bombea continuamente la suspensión a través de un tubo que termina en una abertura, con un diámetro de unas 0,5" (12,7 mm), situada aproximadamente sobre la línea central, cerca del extremo situado corriente arriba, de un
10 horno de calcinación del tipo tubular rotatorio. El tubo entra a través de un conector situado en el extremo del calcinador que permite una extracción fácil si el tubo se obturara. La suspensión se alimenta a un caudal que da lugar a la producción de 70 a 100 libras (31,7 a 45,4 kg) de UO_2 por hora. A medida que la suspensión es extruída a través de la
15 abertura, se desprenden pequeñas pastillas aproximadamente cilíndricas que caen a la pared del fondo del calcinador. Aparentemente, las superficies de las pastillas se secan instantáneamente a medida que caen las pastillas, ya que no se adhieren a la pared del calcinador ni se aglomeran.

20 El horno calcinador está constituido por un tubo de Inconel con un diámetro interno de aproximadamente 10" (25,4 cm) y una longitud de unos 26 pies (792 cm). El tubo forma una pendiente de aproximadamente $1,5^\circ$ con la horizontal y gira a unas 2 revoluciones por minuto. El tubo se mantiene a unos $1200^\circ F$ ($649^\circ C$) mediante dispositivos de calefacción externos. Una mezcla de hidrógeno, nitrógeno y vapor de
25 agua fluye en contracorriente con el producto a través del calcinador. La composición de la mezcla gaseosa y la temperatura del calcinador pueden variarse ligeramente con objeto de variar la relación atómica de U a O del producto.

30 Los gases residuales que salen del calcinador transportan $NH_4F \cdot H_2O$, H_2 , N_2 y NH_3 . Se pasan a través de un lavador

1 del tipo acuoso antes de ser evacuados por una chimenea.

5 Son factores muy importantes la calefacción uniforme y el contenido de gas. Si la temperatura es demasiado alta y/o las partículas son demasiado pequeñas, el UO_2 en polvo producido tendrá mala calidad cerámica, es decir, no sinterizará formando una pastilla uniforme de gran densidad. Si la temperatura es demasiado baja y/o si algunas partículas son demasiado grandes, queda demasiado flúor en el producto. El exceso de flúor ataca químicamente a la vaina que contiene el material combustible cuando se está utilizando en un reactor nuclear. Por lo tanto, la temperatura debe adoptar necesariamente un valor de compromiso. Es importante que la suspensión sea alimentada al calcinador en forma de partículas de tamaño uniforme para garantizar un calentamiento uniforme, una oxidación uniforme y la máxima eliminación del fluoruro.

15 Se ha encontrado que el UO_2 que sale del calcinador tiene un tamaño de partícula uniforme y presenta una relación atómica uniforme de O a U. Se ha encontrado que el contenido de fluoruro es muy inferior a 100 ppm.

20 Las partículas se pasan a un molino de martillos convencional, donde el tamaño de partícula se reduce hasta 1-2 micras aproximadamente.

25 Las partículas se configuran en forma de "pastillas crudas" en una prensa convencional de formación de pastillas. Antes de prensar en frío se mezcla con el polvo alrededor de un 0,2 % de lubricante de moldes a base de ácido esteárico. Los conglomerados se colocan en una navecilla de molibdeno y se pasan por un horno de mufla mantenido a unos 800°F (427°C) para separar el lubricante. Los conglomerados se sinterizan después a unos 3000°F (1649°C) durante unas 3 horas. Se encuen-

30

1 tra que las pastillas de combustible resultantes tienen una densidad del orden del 98 % de la densidad teórica máxima del UO_2 y presentan una excelente resistencia mecánica, con bajo grado de astillamiento o fisuración.

5 Mientras tanto, la corriente acuosa residual que rebosa de la centrífuga desaguadora es acumulada en un tanque de almacenamiento. Esta solución contiene pequeñas cantidades de $(NH_4)_2U_2O_7$, NH_4F y NH_4OH . Esta solución se pasa a una centrífuga de clarificación de gran velocidad donde la mayor parte del $(NH_4)_2U_2O_7$ se saca como corriente inferior y se devuelve al precipitador junto con algo de NH_4F , NH_4OH y agua. La corriente acuosa residual clarificada que rebosa de la centrífuga de clarificación se pasa por una resina cambiadora de ión que separa la mayor parte del $(NH_4)_2U_2O_7$ disuelto, que después se recupera como $UO_2(NO_3)_2$ cuando la resina cambiadora de ión se regenera con ácido nítrico. A continuación, el $UO(NO_3)_2$ se mezcla con NH_4OH para precipitar $(NH_4)_2U_2O_7$, que puede ser enviado a la línea de producción del precipitador.

15 El agua residual desionizada procedente de la resina cambiadora de ión es bombeada a un tanque de retención. Se agrega cal hidratada en una proporción ligeramente inferior a la cantidad estequiométrica requerida para precipitar el flúor que contiene el agua residual desionizada en forma de fluoruro cálcico (CaF_2). La suspensión de cal residual se bombea a un espesador donde se sedimentan como lodos el CaF_2 y trazas de CaU_2O_7 . Los lodos se recogen en contenedores y se envían al enterramiento de residuos. La corriente de rebosamiento del espesador está constituida fundamentalmente por una solución acuosa diluida de amoníaco, con trazas de CaU_2O_7 , NH_4F y CaF_2 . Esta solución se devuelve al tanque mez-

1 clador de amoniaco diluido para formar la solución diluida de
amoniaco empleada en el precipitador, como se ha descrito
antes.

5 Se ha encontrado que este procedimiento da lugar a un
producto con una uniformidad y una capacidad de sinterización
muy mejoradas. Asimismo, se ha encontrado que la incorporación
de las mejoras del procedimiento de esta invención aumenta la
producción de una línea de producción existente desde unas 35
libras por hora (15,9 kg/hora) hasta unas 70-100 libras por
10 hora (31,7-45,3 kg/hora).

LEYENDA DE LAS FIGURAS

Figura 1

- | | |
|------------------------------------|--|
| 10 - UF ₆ sólido | 11 - Vaporización |
| | 12 - UF ₆ gaseoso |
| 15 | 14 - Campana de hidrólisis |
| | 13 - H ₂ O desionizada |
| | 15 - Producto de hidrólisis |
| | UO ₂ F ₂ |
| 23 - Producto de clarificación | 16 - Precipitador |
| 20 | 17 - NH ₄ OH diluido |
| 21 - Clarificación | 18 - Producto de precipita- |
| | ción (NH ₄) ₂ U ₂ O ₇ |
| 20 - Líquido residual de desaguado | 19 - Centrífuga desaguadora |
| 22 - Eliminación de residuos | 24 - Tolva del producto des- |
| 25 | provisto de agua |
| | 25 - Bomba de desplazamien- |
| | to constante |
| 28 - Gases residuales | 26 - Calcinador |
| 30 | 27 - Gas de purga, H ₂ , |
| | N ₂ , vapor de agua |

1

29 - UO₂ producto

30 - Molino de martillos

32 - Sinterización de las
pastilla de combusti-
ble

31 - Prensado en frío de
las pastillas

5

En resumen, la Patente de Introducción que se solicita
deberá recaer sobre las siguientes:

REIVINDICACIONES

10

1. Un procedimiento para la preparación de dióxido de
uranio a partir de diuranato amónico caracterizado porque
comprende las etapas de:

a) espesar una suspensión que comprende diuranato amónico
y agua a un contenido en sólidos entre aproximadamente 40%
y 60% en peso,

15

b) recoger la suspensión espesada en una zona de tolva,

c) agitar continuamente la suspensión espesada para mante-
ner una mezcla uniforme en dicha zona de tolva,

20

d) bombear la suspensión espesada sin secado adicional desde
dicha zona de tolva a través de por lo menos una abertura de
salida en forma de pastillas pastosas hacia una zona de cal-
cinación,

25

e) mantener en dicha zona de calcinación una temperatura de
más de alrededor de 1000°F (538°C) y una corriente de gas
que contiene hidrógeno en el que dicho diuranato amónico se
reduce uniformemente sustancialmente a dióxido de uranio, y
el agua residual y fluoruros sustancialmente se separan.

30

2. Un procedimiento según la reivindicación 1, carac-
terizado porque en combinación con la etapa de agitar conti-
nuadamente dicha suspensión espesada se bombea dicha suspen-
sión a través de una zona de salida desde dicha zona de tolva.

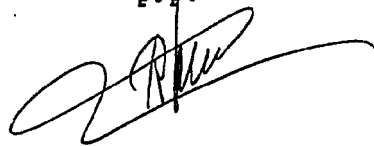
1 3. Un procedimiento según las reivindicaciones 1 o
2 caracterizado porque dicha zona de calcinación se hace
girar a una velocidad de aproximadamente 2 revoluciones
por minuto.

5 4. Un procedimiento según las reivindicaciones 1 a
3, caracterizado porque el gas que pasa a través de dicha
zona de calcinación contiene una mezcla de H_2 , N_2 y vapor
de agua y circula a través de dicha zona, en contracorrien-
te con la citada suspensión.

10 5. Se reivindica por último como objeto sobre el que
ha de recaer la Patente de Introducción que se solicita:
UN PROCEDIMIENTO PARA LA PRODUCCION DE UO_2 .

15 Todo conforme queda descrito y reivindicado en la
presente memoria descriptiva que consta de diecisiete pá-
ginas mecanografiadas, y dibujos que se acompañan.

Madrid 14 de octubre de 1974
BERNARDO UNGRIA
P.P.



20

25

30

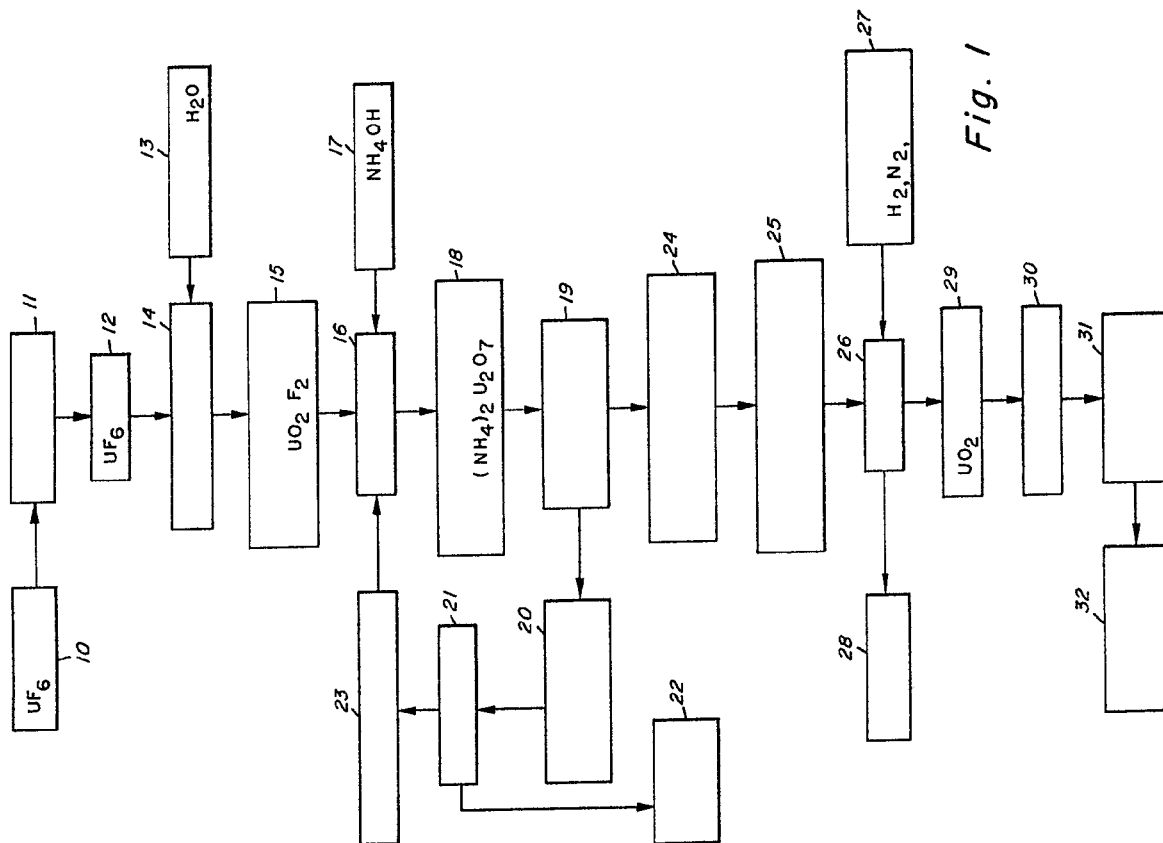


Fig. 1

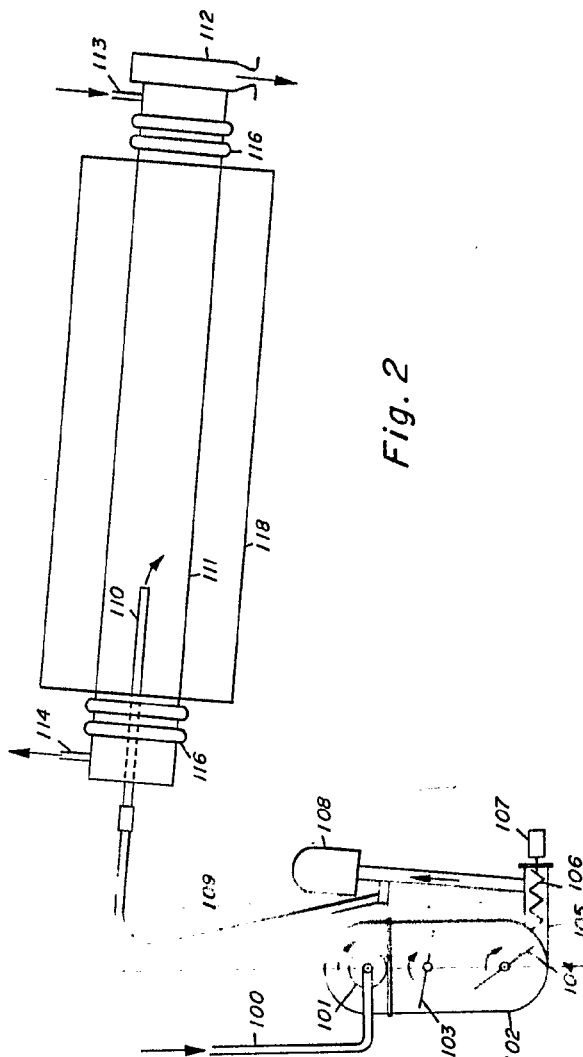


Fig. 2

ESCALA VARIABLE
 Madrid, 14 de Octubre de 1.974
 P. P. BERNARDO UNGAIA

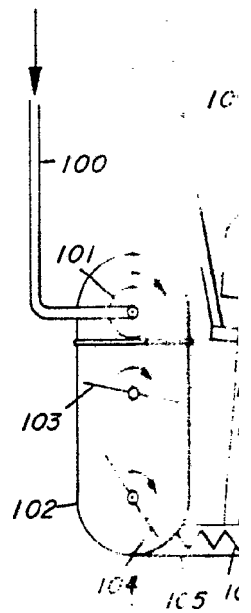
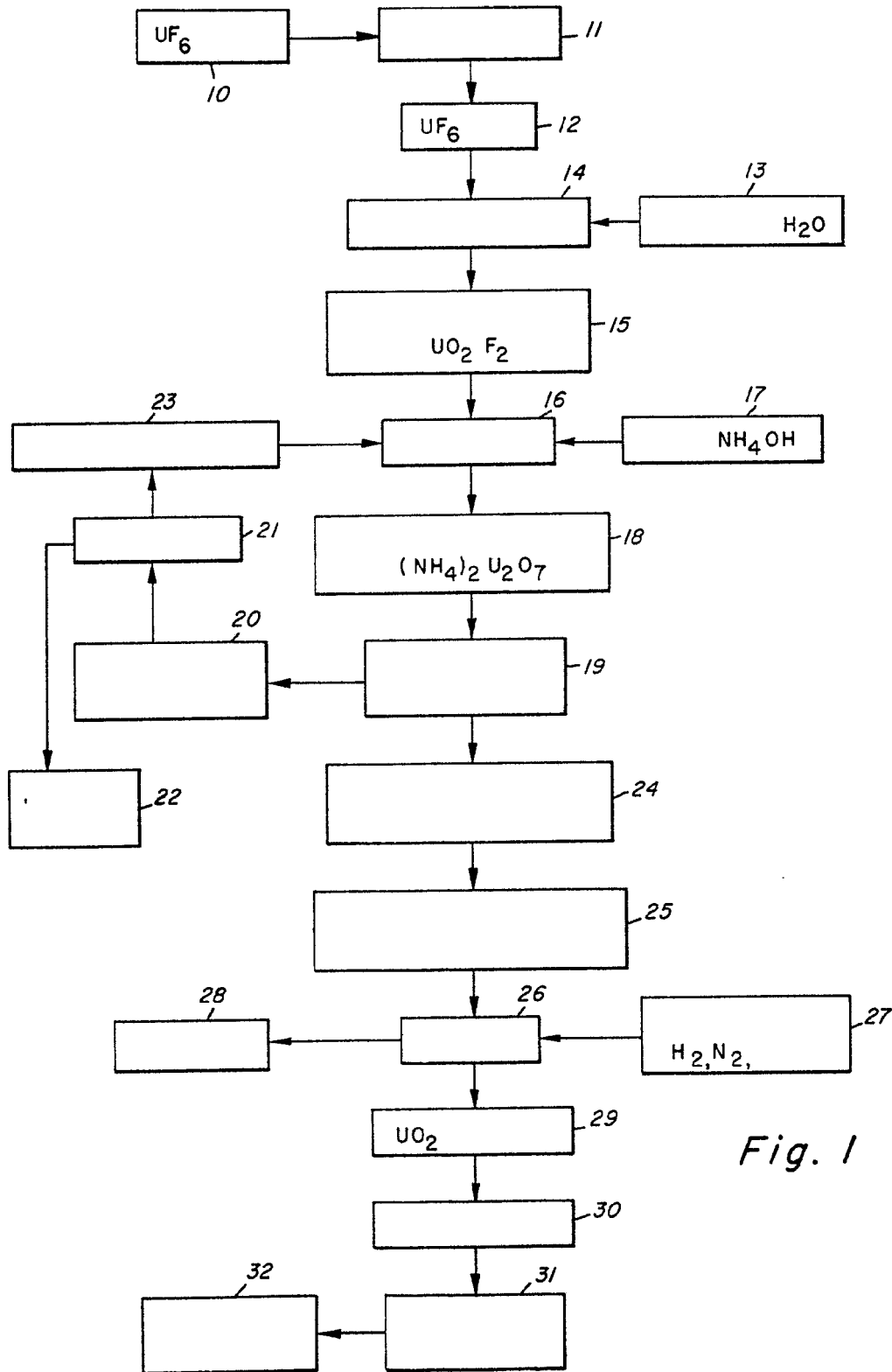
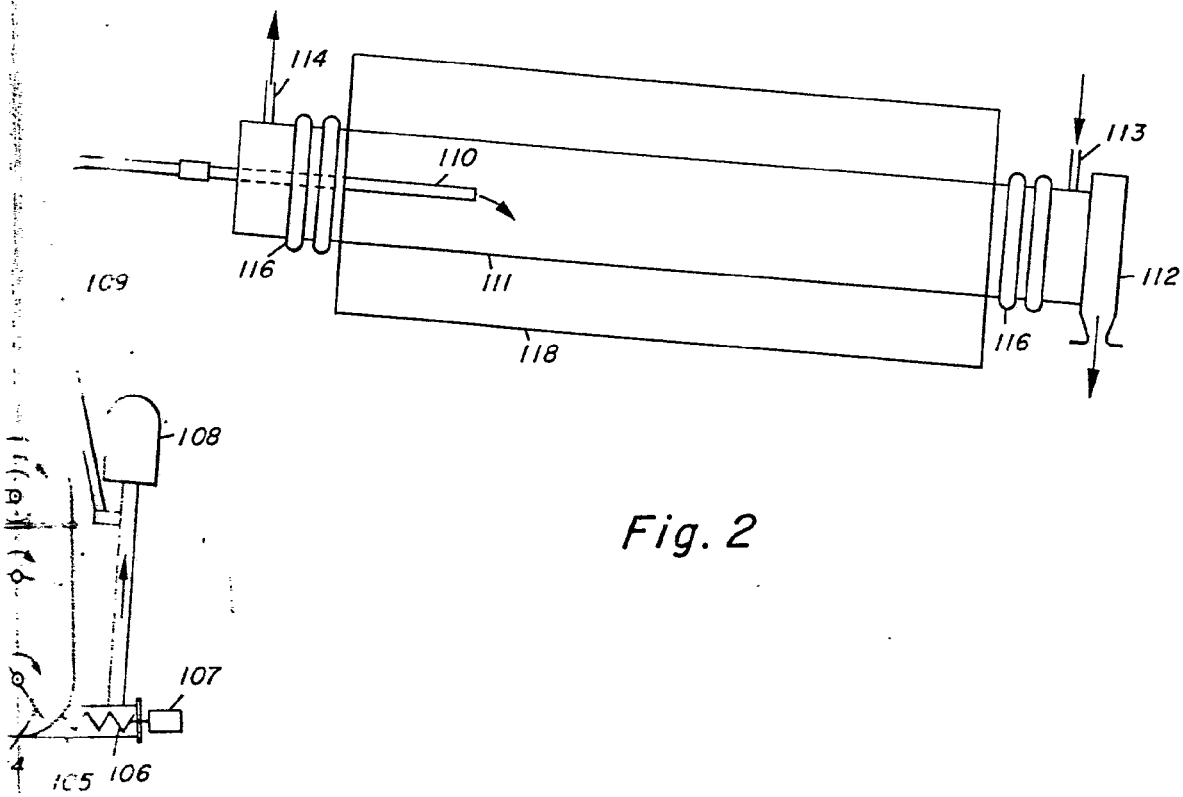


Fig. 1



ESCALA VARIABLE
Madrid, 14 de Octubre de 1.974
BERNARDO UNGRIA
P.D.