

401292

memoria descriptiva

Int. Cl.: C01G // B015, G21C

CLASE DE
REGISTRO

Una Patente de Invención, por veinte años en España.

NOMBRE Y
NACIONA-
LIDAD DEL
SOLICITANTE

General Electric Company.
- sociedad EE.UU. -

RESIDENCIA
Y DOMICILIO

Schenectady - N. Y. (EE.UU.)
12305 - 1 River Road.

OBJETO

" Procedimiento de post-oxidación para preparar una composición rica en óxido de uranio a partir de hexafluoruro de uranio "

INVENTORES :

Abdul Gaffar Dada (Pakistani).
William Rober DeHollander (EE.UU.)
Robert James Sloat (EE.UU.)

PRIORIDAD :

Solicitud Pte. U.S.A. Nº 131.685 del 6 de abril de 1971

MG/.

POOR
QUALITY

1

Los productos de óxido de uranio tienen varias utilidades incluyendo utilizaciones preferidas como catalizadores y combustibles para reactores nucleares en la industria nuclear.

5

10

El rendimiento de los elementos de combustible, tradicionalmente estructuras de bióxido de uranio enriquecido, revestidas en un recipiente de metal, es crucial para el éxito práctico del reactor nuclear. La generación de energía nuclear ha impuesto severos requisitos en el rendimiento del combustible en reactores nucleares, especialmente en las propiedades de tamaño de grano y densidad del combustible. Se ha demostrado que las estructuras de dióxido de uranio de grano fino están más sujetas a reptación que las estructuras de dióxido de uranio de grano grande. También se ha descubierto que la densidad del dióxido de uranio es una muy importante propiedad física, que influye sobre el rendimiento del combustible. En formas fabricadas, el dióxido de uranio es una cerámica capaz de compacción para dar una estructura de densidad deseada y un bajo nivel de impureza.

15

20

25

El enriquecimiento de uranio tiene lugar habitualmente por medio del uso del compuesto hexafluoruro de uranio, de modo que se requiere un procedimiento para convertir el hexafluoruro de uranio enriquecido en bióxido de uranio enriquecido en una forma que puede ser fácilmente fabricada en estructuras, teniendo un bajo contenido de fluoruro y una deseada densidad y deseado tamaño de grano.

30

La práctica corriente para convertir hexafluoruro de uranio en un producto de óxido de uranio, usualmente dió-

1 xido de uranio, emplea hidrólisis de hexafluoruro de uranio
para dar una solución de fluoruro de uranilo y fluoruro de
hidrógeno, de la que se precipita diuranato de amonio por la
5 adición de amoniaco. Después de filtración del diuranato de
amonio con elevado contenido de fluoruro se disuelve en áci-
do nítrico con decontaminación de fluoruro, que se realiza
en la solución resultante del nitrato de uranilo por extrac-
ción de disolvente. De la resultante solución purificada de
10 nitrato de uranilo se precipita diuranato de amonio y des-
pués se calcina para dar U_3O_8 que, a su vez, se reduce con
hidrógeno para dar dióxido de uranio.

15 Se han hecho intentos para remplazar este procedi-
miento complicado, costoso de conversión de diuranato de am-
onio por reacción de fase de gas de hexafluoruro de uranio
con un método que tiene mucho éxito, que se describe en la
solicitud de patente de EE.UU. pendiente simultáneamente,
serie núm. 77.446, titulada "Procedimiento para producir com-
posiciones ricas en dióxido de uranio de hexafluoruro de
20 uranio", que por la presente se incorpora como referencia.
La solicitud precedente fué presentada el 2 de octubre de
1.970 a nombre de W. R. DeHollander y A. G. Dada y transfe-
rida al mismo titular del presente invento.

25 La práctica del procedimiento de solicitud de pa-
tente de EE. UU. serie núm. 77.446 da una composición rica
en dióxido de uranio teniendo propiedades particularmente
deseables y una atmósfera gaseosa rica en gas reductor, tal
como hidrógeno. Puesto que es conocido que ciertas mezclas
gaseosas de un gas reductor, tal como hidrógeno y aire, pue-
30

1 den ser fácilmente combustibles y potencialmente explosivas,
se ha encontrado deseable convertir esta mezcla gaseosa en
su forma oxidada durante este procedimiento. Además una se-
5 cuencia de procedimiento teniendo como producto secundario
una atmósfera gaseosa, rica en un gas reductor, tal como hi-
drógeno, hace indeseable efectuar la puesta en práctica del
procedimiento bajo condición de vacío, porque cualquier fuga
de aire en el aparato del procedimiento, podría dar por re-
10 sultado mezclas explosivas localizadas de hidrógeno y aire.
Además todavía sería deseable que este procedimiento pudiera
mejorarse para conseguir composiciones de óxido de uranio te-
niendo más alto contenido de óxido, tales como U_3O_8 (trita-
octóxido de uranio) y retener todavía las propiedades desea-
15 bles del polvo rico en dióxido de uranio, producido en el
procedimiento descrito y reivindicado en la anterior solici-
tud de patentes.

Es un objeto de este invento conseguir una conver-
sión sustancialmente completa del reactivo del gas reductor
20 a su forma oxidada en la conversión de llama del hexafluoru-
ro de uranio en una composición rica en óxido de uranio.

Otro objeto de este invento es procurar un procedi-
miento para la conversión de llama de hexafluoruro de uranio
en una composición rica en óxido de uranio en que el resultan-
25 te óxido de uranio es una función del volumen del gas, obte-
niendo oxígeno introducido en la reacción.

Todavía otro objeto de este invento es procurar
un procedimiento para la conversión de llama de hexafluoruro
de uranio en una composición rica en óxido de uranio, que

1 puede practicarse con más seguridad usando condiciones de vacío en la zona de reacción para ayudar a extraer los productos de reacción.

5 Otro objeto de este invento es procurar un procedimiento utilizando el calor liberado en la conversión de hexafluoruro de uranio en composición rica en dióxido de uranio para una conversión subsiguiente de la composición rica en dióxido de uranio, en óxidos más altos de uranio.

10 Otros objetos y ventajas de este invento resultarán aparentes para una persona experta en la técnica, al leer el siguiente resumen y la descripción del invento y las reivindicaciones adjuntas y haciendo referencia a los dibujos anexos, en que las figuras 1 y 2 muestran respectivamente una vista lateral seccional de la porción superior de un reactor, usado en la práctica de este invento. Las figuras 15 3 y 4 muestran respectivamente una vista superior, parcialmente desprendida y una vista lateral seccional de la porción superior de otro reactor usado en la práctica de este invento.

20 En los dibujos significan en las figs. 2 y 4 la letra A gas protector, la letra B gas conteniendo UF_6 + oxígeno y significando C, gas reductor.

25 Ahora se ha descubierto que la introducción de un gas conteniendo oxígeno al tiempo en que la conversión de hexafluoruro de uranio en composición rica en dióxido de uranio, está sustancialmente completa en una zona de reacción, según se describe en la solicitud de patente de EE. UU. serie núm. 77.446, consigue mejoras en la conversión de llama de hexafluoruro de uranio en un producto de óxido. Cualquiera

1 gas reductor en la zona de reacción, usualmente en la forma
de hidrógeno, reacciona para formar su producto oxidado, y
la composición rica en dióxido de uranio es convertida en un
5 óxido superior de uranio entre UO_2 y U_3O_8 (llamada a conti-
nuación composición rica en óxido de uranio) con el particu-
lar óxido de uranio dependiendo de la proporción molar de
oxígeno respecto a la composición rica en dióxido de uranio
y el gas reductor residual. Esta proporción molar puede ser
10 cambiada variando el volumen de gas conteniendo oxígeno in-
troducido. Este procedimiento mejorado permite una puesta en
práctica más segura de la conversión de hexafluoruro de ura-
nio bajo condiciones de vacío. Este procedimiento mejorado
no requiere ninguna etapa separada de calentamiento, ya que
15 la temperatura de los productos intermedios de reacción de
la composición rica en dióxido de uranio y un gas reductor
residual en la zona de reacción es suficiente para hacer
reaccionar el gas reductor residual con el gas conteniendo
oxígeno, corriente abajo desde la posición, en la que el úl-
20 timo gas es introducido. Esto es muy deseable, puesto que
elevar la temperatura en esta posición en la zona de reacción
puede conducir a una sinterización parcial de las partículas
de la resultante composición rica en óxido de uranio. Pues-
to que son deseables partículas de tamaño fino de óxido, es-
25 pecialmente para aplicaciones catalíticas, usualmente no es
deseable la sinterización parcial.

Los objetos precedentes han sido conseguidos en un
nuevo procedimiento para conversión térmica de hexafluoruro
de uranio gaseoso en composición rica en óxido de uranio, en

1 presencia de una llama autógena, en una zona de reacción,
que recibe separadamente una mezcla de hexafluoruro de uranio
y un gas portador conteniendo oxígeno, como primer reactivo
5 gaseoso, un gas reductor, como un segundo reactivo gaseoso,
un gas protector, que separa temporalmente los primeros y se-
gundos reactivos gaseosos entre sí y evita temporalmente la
mezcla sustancial y reacción de los primeros y segundos reac-
tivos gaseosos, y un gas conteniendo oxígeno como tercer reac-
10 tivo, introducido en la zona de reacción en el tiempo y en
la posición tales que la reacción entre el primero y segundo
reactivos gaseosos, sea sustancialmente completa. El gas
protector, impide temporalmente que el gas reductor se difun-
da dentro de la mezcla de hexafluoruro de uranio-gas portador
15 y también impide la difusión de la mezcla de hexafluoruro
de uranio-gas portador dentro del gas reductor, hasta que la
mezcla se haya trasladado alejándose de la admisión, a tra-
vés de la cual se introduce la mezcla de gas dentro de la zo-
na de reacción. Después de un breve retraso, ocurre suficien-
20 te difusión transversal del primero y segundo reactivos ga-
seosos a través del gas protector y la reacción de llama
ocurre entre el hexafluoruro de uranio, el gas portador y el
gas reductor. Esta reacción dá por resultado una formación
de transiente de una composición particulada de riqueza en
25 dióxido de uranio y gaseosa por productos que incluyen gas
reductor residual. El tercer reactivo, un gas conteniendo
oxígeno, reacciona con la composición rica en dióxido de ura-
nio en partículas y los productos secundarios gaseosos pro-
duciendo una composición en partículas rica en óxido de ura-
30 nio y convirtiendo cualquier gas reductor en su forma oxidada.

1 El óxido de uranio particular formado depende de la proporción
del volumen molar del tercer reactivo y de los volúmenes mo-
lares de la composición transiente particulada rica en dióxi-
do de uranio y el gas reductor residual.

5 Haciendo ahora referencia a las figuras 1 y 2, en
las mismas se ilustra un reactor, generalmente designado co-
mo 10, en que puede ponerse en práctica el procedimiento de
este invento. En esta ejecución, un primer medio de admisión,
10 en la forma de dos tubos 11, montado y cerrado herméticamente
en la tapa 12, se usa para introducir una atmósfera reducto-
ra (el segundo reactivo gaseoso, a que se hace referencia
arriba) en la dirección de la flecha C dentro de la zona de
reacción 9, tal como un gas reductor, seleccionado del grupo
15 consistente en hidrógeno, amoníaco disociado y mezcla de los
mismos. La tapa 12 forma un cierre hermético con el recipien-
te 13 y la tapa 12 es desmontable del recipiente 13. El re-
cipiente 13 tiene un espacio 14 saliente hacia fuera, que
mantiene un mechero piloto 15, que recibe gas y mantiene una
20 llama piloto 16 para iniciar una reacción de llama.

Una porción de la tobera, generalmente designada
como 17, está situada en una abertura central en la tapa 12
y cerrada herméticamente en una conexión hermética al aire
por juntas 18. La tobera 17 tiene un segundo medio de admi-
25 sión en la forma de un tubo exterior 19 con dos admisiones
tubulares 20 para introducir un gas protector en la dirección
de la flecha A en cada admisión 20. El gas protector puede
ser un gas no reactivo con los reactivos del procedimiento,
tales como un gas seleccionado del grupo consistente en ni-

1 trógeno, argón, helio, neón, krypton, xenón y mezclas de los
mismos. El gas protector también puede ser uno, que entre
5 en la zona de reacción, tal como aire, oxígeno o una mezcla
de aire y oxígeno, o una mezcla, bien sea de aire, oxígeno
o aire y oxígeno con cualesquiera de los gases no reactivos
precedentes. El tubo exterior 19 tiene una tapa 21 y mantie-
ne un tercer medio de admisión, que recibe una mezcla de he-
xafluoruro de uranio y un portador conteniendo oxígeno, tal
10 como oxígeno, aire o una mezcla de los mismos desde la admi-
sión tubular 22 como el primer reactivo gaseoso, al que se
hace referencia arriba. La mezcla fluye en la dirección de
la flecha B en la admisión 22 y entra en el tercer medio de
admisión, que incluye una cámara 23, formada por el tubo 24,
15 que tiene una porción de fondo 25. La porción de fondo 25
tiene aberturas circulares de un tamaño igual al diámetro
externo de los tubos 27, que están conectados a la porción
25 de modo que los tubos 27 reciben la mezcla de gas desde
la cámara 23. El tubo 19 se extiende más lejos dentro de la
20 zona de reacción 9 que los tubos 27, por la distancia gene-
ralmente designada "d". Una placa 26 de control de dirección
de gas protector está asegurada transversalmente en el tubo
19 y esta placa está provista de aberturas, a través de las
cuales los tubos 27 se extienden coaxilmente, formando una
25 abertura anular alrededor de cada tubo 27. Esta placa 26
fuerza el gas protector a pasar a través de la abertura anu-
lar alrededor de cada tubo 27.

Una admisión 29 de un tubo hueco de metal, tal co-
mo Monel, (marca registrada) se abre dentro de un distribui-

1
5
10
15
20

dor 30 toroidal perforado también hecho de un metal, tal como Monel, y provisto de aberturas 31. El distribuidor 30 está situado corriente abajo desde el medio de toberas 17, en una posición, en que la conversión de hexafluoruro de uranio en composición rica en dióxido de uranio está sustancialmente completa. En la fig. 2 esta posición se ilustra estando cerca de la junta, una llama primaria 28. Un gas conteniendo oxígeno se alimenta en la admisión 29, de modo que entre en la zona de reacción 9 desde aberturas 31 en un distribuidor 30 y se mezcle con los productos de reacción. Esto da por resultado una llama secundaria 32, por la combustión del gas reductor residual a su forma de producto oxidado y la conversión de composición rica en dióxido de uranio en una composición rica en óxido (s) de uranio teniendo algún óxido en un contenido más alto de oxígeno que bióxido de uranio. Los siguientes son representativos de tales óxido (s) de uranio: Tritaóxido de uranio (U_3O_8), pentóxido de uranio (U_2O_5), U_4O_9 y mezcla de alguno de los precedentes con o sin algún dióxido de uranio (UO_2).

25

El distribuidor 30 divide aproximadamente la zona de reacción 9 en (1) una zona primaria de reacción con llama primaria 28, incluyendo generalmente el espacio hacia la tobera 17 desde el distribuidor 30 y (2) una zona secundaria de reacción con llama secundaria 32, incluyendo generalmente el espacio debajo del distribuidor 30, mostrado en la fig. 2.

30

Es una práctica preferida introducir el gas conteniendo oxígeno con el tercer reactivo a un régimen suficiente, de modo que la proporción de los moles de oxígeno [0]

1 así introducido, sea por lo menos igual a la suma de (1) los
moles de oxígeno requeridos para conseguir el producto (x)
deseado de óxido de uranio y (2) 1/2 el número de moles de
5 gas reductor (y), en que el gas reductor es hidrógeno, menos
la suma de los moles de oxígeno en el gas portador conteniend
do oxígeno (es decir, la cámara 23) y el gas protector (z).
Esto da una ecuación como sigue: $[0] = (x) + (y) - (z)$.
En todo caso lo que precede define el número mínimo de moles
10 de gas de oxígeno introducido a través del distribuidor 30.

Otra ejecución del invento se presenta en las fi-
guras 3 y 4 usándose los mismos números de referencía para
identificar los componentes correspondientes a aquellos en
las figuras 1 y 2. En esta ejecución del gas, conteniendo
15 oxígeno como tercer reactivo se introduce dentro de la zona
de reacción 9 a través de miembros tubulares 33, de modo que
el tercer reactivo se mezcle con los productos de reacción
de la llama primaria 28. Esto da por resultado la forma-
ción de una llama secundaria 32, debido a la combustión del
gas reductor residual, para formar su producto oxidado y la
20 conversión de la composición rica en dióxido de uranio en
una composición rica en óxidos de uranio, como se ha descri-
to anteriormente. Los miembros tubulares 33 están montados
de tal modo, que el gas reactivo tercero, entrante, penetre
25 en la zona de reacción 9 en el punto, en que la conversión
de hexafluoruro de uranio en la composición transiente, en
partículas, rica en dióxido de uranio, está sustancialmente
completa. Puede utilizarse cualesquiera de los aparatos y
realizaciones de procedimientos presentados en la anterior-

1 mente mencionada solicitud de Patente de EE.UU. pendiente al
mismo serie núm. 77.446 en la práctica de este invento. Se
hace referencia particular a alguna de las configuraciones
5 para admisiones de reactivo, secuencias de iniciación, pro-
porciones molares preferidas para gases, temperaturas de llama,
uso preferido de condiciones de vacío y la distancia "d".
Las secuencias de iniciación de la solicitud antes menciona-
da se modifican, de modo que, cuando el flujo de gas porta-
dor conteniendo oxígeno se comienza, el flujo de gas conte-
10 niendo oxígeno para la etapa de post-oxidación, también se
pone en marcha. Las reacciones postuladas en la solicitud
arriba identificada también se cree que son aplicables a las
reacciones en el procedimiento de este invento antes de la
etapa de oxidar subsiguientemente o quemar los productos de
15 la llama 28.

El presente invento consigue ventajas adicionales por la conversión de hexafluoruro de uranio en una composición rica en óxido de uranio. La oxidación de los productos de reacción de la llama primaria 28 consigue una conversión sustancialmente completa del gas reductor (el segundo reactivo gaseoso, preferentemente hidrógeno) a su forma oxidada (para hidrógeno, vapor de agua). Esto elimina cualquier concentración apreciable del gas reductor en el punto de completamiento de la secuencia de reacción y esto posibilita el uso de condiciones de vacío para ayudar a extraer los productos de reacción desde la zona de reacción. Este invento utiliza el calor liberado en la zona de reacción desde la llama primaria 28, para subsiguiente conversión de la composición

30

1 rica en dióxido de uranio desde la llama primaria 28 a óxi-
dos más altos de uranio.

5 Las composiciones ricas en óxido de uranio, produ-
cidas en la práctica de este invento, están en la forma de
polvos teniendo propiedades superiores. Los polvos contienen
preferentemente más del 95% de peso de los óxidos de uranio,
según se enumeran arriba, siendo el resto ampliamente iones
10 de fluoruro, en la forma de fluoruro de hidrógeno y otros
compuestos conteniendo uranio y fluor, no identificables ge-
neralmente por difracción de rayos X. El polvo tiene exce-
lentes propiedades de superficie con elevada área relativa
de superficie para la composición particular del polvo. Se
15 cree que estas limitadas impurezas en el polvo impiden que
el polvo exhiba cualquier tendencia pirofórica a causa del
enlace del fluoruro de hidrógeno con el óxido de uranio, que
no se desplaza por el oxígeno. Además, este enlace de fluo-
ruro de hidrógeno-óxido de uranio permite que el polvo sea
manipulado sin irritación para la piel. Estos polvos pueden
20 sinterizarse fácilmente en configuraciones compactas en at-
mósferas controladas, para conseguir hasta 99 + % de la den-
sidad clórica.

25 Los expertos en la técnica comprenderán además el
invento de los siguientes ejemplos ilustrativos, pero no li-
mitativos, del invento.

Ejemplo 1.

30 Un reactor similar al ilustrado en las figuras 3
y 4 se reúne. Dos tubos de Monel 11 de diámetro exterior
de 0,25 pulgadas y diámetro interior de 0,18 pulgadas están

1 montados en una tapa 12 de Monel y reciben gas hidrógeno des
de una fuente, aquí un cilindro. La tapa 12 forma un cierre
hermético con el recipiente 13 de Monel de diámetro interior
5 de 8.0 pulgadas. El recipiente 13 está provisto de una cáma
ra 14 que sostiene un mechero 15 piloto de gas, que recibe
gas natural y mantiene una llama piloto 16 para iniciar la
reacción.

10 Un medio de tobera 17 está situado en una abertura
central en la tapa 12 y cerrado en una conexión hermética al
aire por una junta 18 de fibra de asbesto. Una fuente de gas
protector está conectada a las admisiones 20 de tubo de Monel
19 de 4 pulgadas de diámetro exterior y 3,88 pulgadas de diá
metro interior. Una mezcla de hexafluoruro de uranio y oxí
15 geno es alimentada dentro de la cámara tubular 23 de Monel,
que tiene un diámetro interno de 3,00 pulgadas y un diámetro
exterior de 3,13 pulgadas. Los tubos 27 de 0,37 pulgadas de
diámetro interior y 0,50 pulgadas de diámetro exterior, están
conectados a las aberturas en la porción del fondo 25. La
20 distancia "d" es de 0,25 pulgadas. Una placa de Monel de
control de dirección de gas protector está conectada al tubo
19 a 1,00 pulgada del extremo abierto del tubo 19. Los miem
bros tubulares 33 son tubos de Monel de 6 pulgadas de diáme
tro interior montados en un ángulo de 45° respecto al eje del
25 recipiente 13. El centro de los miembros 33 está a alrede
dor de 15 pulgadas desde el extremo abierto del tubo 19.
El recipiente 13 está conectado a un equipo de vacío, que
extrae fuera los productos de reacción. El polvo de óxido
de uranio es recogido mientras los gases de escape son trat

1 dos para compensar fluoruro de hidrógeno y vapor de agua.

5 La siguiente secuencia es usada para iniciar la conversión de hexafluoruro de uranio en producto rico en óxi-
do de uranio. La zona de reacción es purgada con nitrógeno a través del tubo 19 durante alrededor de 5 minutos para con-
10 seguir una atmósfera sustancialmente de nitrógeno. Después de este tiempo se detiene el flujo de nitrógeno y la llama piloto 16 es conectada, seguido de introducción de aire, co-
mo gas protector, a través del tubo 19. Después se introduce el gas portador conteniendo oxígeno (aquí aire) dentro de la zona de reacción, a través de la cámara 23 y tubos 27 y,
15 el gas conteniendo oxígeno (aquí aire) para la etapa de post-oxidación se introduce a través de los miembros tubulares 33. Después, el gas reductor y amoníaco disociado es introducido a la zona de reacción a través de los tubos 11, lo que da una llama azulada, levantada alejándose del tubo 19. Después de haber alcanzado la llama azulada el equilibrio y de haberse alcanzado los regímenes deseados de flujo de gases, se inicia
20 el flujo de hexafluoruro de uranio para crear una mezcla con el gas portador conteniendo oxígeno en los tubos 27. En este tiempo el color de la llama primaria 28 levantada cambia a un color naranja brillante. El régimen de flujo de hexafluoruro de uranio es de 14,0 libras por hora y se conduce durante
25 2,1 horas. La proporción molar efectiva de hidrógeno (del amoníaco disociado) a hexafluoruro de uranio es 15,6. La proporción molar efectiva de oxígeno a hexafluoruro de uranio en la abertura de la tobera hacia la zona de reacción es
30 4,32, y al comienzo de la llama secundaria 32 es 4,30, dando

1 una proporción molar total de oxígeno a hexafluoruro de ura-
nio de 8,65. La proporción molar efectiva de hidrógeno (des-
de el amoníaco disociado) a oxígeno en el procedimiento es
5 1,8. Se extrae un vacío del reactor de 7,5 pulgadas de mer-
curio durante el procedimiento.

La reacción prosigue con las características únicas
de impedir el contacto de los productos de reacción con la
junta de los tubos 19 y 27. La llama es levantada o alejada
10 del tubo 19 aproximadamente por media pulgada a través de la
carrera. Esto significa que la formación de la composición
rica en bióxido de uranio en la llama 28 primaria de color
naranja, está ocurriendo sin contacto de los productos de la
llama con los tubos 19 y 27. Existe un estrechamiento de la
15 llama primaria laminar en la zona de reacción en el punto
aproximadamente adyacente al centro de los miembros 33, deba-
jo de los cuales existe una llama naranja más oscura que es
turbulenta. La carrera se conduce durante 2,1 horas produ-
ciendo 24,4 libras de alrededor de 95% de peso de tritaoctó-
20 xido de uranio (U_3O_8) teniendo alrededor de 4,0 por ciento
de peso de concentración de fluoruro siendo el resto otros
óxidos e impurezas.

Ejemplos 2 - 13:

25 Se repite el procedimiento del ejemplo 1, usando
el mismo procedimiento general, con la variación en los pa-
rámetros anotada en la tabla 1 posterior. La tabla 1 infor-
ma en columnas consecutivas el número de ejemplo; el régimen
de flujo de hexafluoruro de uranio en libras por hora al
reactor; el tiempo total de la carrera de elaboración; la

1

proporción de los moles de hidrógeno del gas reductor de amoníaco dissociado respecto a los moles de hexafluoruro de uranio; la proporción de los moles de oxígeno a moles de exafluoruro de uranio introducidos a la zona de reacción desde la tobera al comienzo de la llama secundaria y la proporción general para la zona de reacción; la proporción total de los moles de hidrógeno respecto al oxígeno introducido a la zona de reacción durante la carrera; el vacío extraído de la zona de reacción en pulgadas de mercurio; la composición del gas protector; la composición del gas portador conteniendo oxígeno; y la composición del tercer reactivo gaseoso.

5

10

15

20

SIGUE UNA TABLA

25

30

30 25 20 15 10 5 1

| Ejemplo. | Flujo HF6 lb/hr. | Tiempo hr. | Proporción molar H ₂ /UF ₆ | Proporción molar O ₂ /UF ₆ | Propor- ción molar H ₂ /O ₂ | Vacío pul- gadas Hg. | Gas pro- tector | Gas portador | Tercer reacti- vo gaseo | |
|----------|------------------|------------|--|--|---|----------------------|-----------------|--------------|-------------------------|----------------|
| 2 | 14.0 | 4.00 | 15.0 | 4.35 | 4.47 | 8.80 | 1.7 | 11.0 | Aire | O ₂ |
| 3 | 10.0 | 6.30 | 15.1 | 3.55 | 4.55 | 8.10 | 1.9 | 10.0 | Aire | O ₂ |
| 4 | 16.6 | 3.75 | 12.7 | 4.75 | 2.65 | 7.40 | 1.7 | 5.0 | Aire | O ₂ |
| 5 | 13.5 | 4.67 | 13.5 | 3.90 | 2.75 | 6.65 | 2.0 | 6.0 | N ₂ | Aire |
| 6 | 16.5 | 1.40 | 10.7 | 3.00 | 2.30 | 5.30 | 2.0 | 9.5 | N ₂ | Aire |
| 7 | 17.0 | 3.80 | 10.2 | 3.10 | 2.20 | 5.30 | 1.9 | 9.5 | N ₂ | Aire |
| 8 | 16.0 | 1.80 | 11.0 | 3.30 | 2.30 | 5.60 | 2.0 | 10.0 | Aire | Aire |
| 9 | 19.0 | 3.30 | 9.4 | 2.75 | 1.95 | 4.70 | 2.0 | 6.0 | Aire | Aire |
| 10 | 20.0 | 3.00 | 10.0 | 3.05 | 1.95 | 5.00 | 2.0 | 6.0 | Aire | Aire |
| 11 | 12.0 | 3.80 | 15.7 | 4.60 | 3.25 | 7.85 | 2.0 | 6.0 | Aire | Aire |
| 12 | 11.0 | 3.60 | 15.0 | 4.50 | 3.00 | 7.50 | 2.0 | 8.0 | Aire | Aire |
| 13 | 15.0 | 2.90 | 12.9 | 3.70 | 2.70 | 6.40 | 2.0 | 8.0 | Aire | Aire |

1 Como resultará aparente por los expertos en la ma-
teria, varias modificaciones y cambios puede introducirse en
el invento que se ha descrito arriba.. De acuerdo con ésto
5 es intención que el invento se considere de la manera más
amplia posible dentro de la idea y del alcance que son expues-
tos en las reivindicaciones adjuntas.

- - - - -

10 N O T A . -
 = x = = = = = = = = = =

La presente patente de invención, consta de las
siguientes reivindicaciones:

15 1.- Procedimiento de post-oxidación para preparar
una composición rica en óxido de uranio a partir de hexafluoro-
de uranio, en una zona de reacción, en presencia de una
llama activa, caracterizado por las etapas de introducir un
primer reactivo gaseoso, que comprende una mezcla de hexafluoro-
de uranio y un gas portador conteniendo oxígeno en la
20 zona de reacción, introducir separadamente un segundo reacti-
vo gaseoso, comprendiendo un gas reductor, dentro de la zona
de reacción y, en la zona de reacción separar temporalmente
el primer reactivo gaseoso del segundo reactivo gaseoso con
un gas protector, que impide temporalmente la mezcla sustan-
25 cial y reacción entre el primero y segundo reactivo gaseoso,
que subsiguientemente realiza la conversión de hexafluoruro
de uranio, para formar una composición en partículas, rica
en dióxido de uranio, en presencia de gas reductor residual,
porque se introduce un tercer gas reactivo, que comprende un
30

1

gas conteniendo oxígeno en contacto con la composición en partículas, rica en dióxido de uranio y el gas reductor residual, efectuando por ello la conversión del gas reductor residual en la zona de reacción a una forma oxidada y oxidando la composición rica en dióxido de uranio en una composición de óxido superior de uranio.

5

10

2.- Procedimiento, según la reivindicación 1, caracterizado porque el procedimiento se inicia por las etapas secuenciales de introducir el gas protector dentro de la zona de reacción, introducir el gas portador conteniendo oxígeno para el hexafluoruro de uranio y el tercer reactivo gaseoso dentro de la zona de reacción, introducir el gas reductor dentro de la zona de reacción e introducir el hexafluoruro de uranio para formar una mezcla con el gas portador conteniendo oxígeno, entrando la mezcla en la zona de reacción temporalmente separada del gas reductor por el gas protector.

15

20

3.- Procedimiento, según la reivindicación 2, caracterizado porque el gas portador conteniendo oxígeno y el hexafluoruro de uranio se introducen simultáneamente dentro de la zona de reacción.

25

4.- Procedimiento, según la reivindicación 1, caracterizado porque el procedimiento se inicia por las etapas secuenciales de introducir el gas portador conteniendo oxígeno para el hexafluoruro de uranio y el tercer reactivo gaseoso dentro de la zona de reacción, introducir el gas protector dentro de la zona de reacción, introduciendo el gas

30

1

reductor dentro de la zona de reacción e introduciendo el hexafluoruro de uranio para formar una mezcla con el gas portador conteniendo oxígeno, teniendo la mezcla, que entra en la zona de reacción, temporalmente separada del gas reductor por el gas protector.

5

10

5.- Procedimiento, según la reivindicación 1, caracterizado porque la zona de reacción es purgada con un gas inerte antes de introducir los reactivos gaseosos en la zona de reacción.

15

6.- Procedimiento, según la reivindicación 1, caracterizado porque el primer reactivo gaseoso comprende una mezcla de hexafluoruro de uranio y un gas portador conteniendo oxígeno es introducido dentro de la zona de reacción como una pluralidad de corrientes individuales y las corrientes están rodeadas por el gas protector.

20

7.- Procedimiento, según la reivindicación 1, caracterizado porque el gas reductor es hidrógeno, el gas portador conteniendo oxígeno es oxígeno, el tercer reactivo gaseoso es oxígeno y el gas protector es nitrógeno.

25

8.- Procedimiento, según la reivindicación 1, caracterizado porque el gas reductor es amoníaco, el gas portador conteniendo oxígeno es oxígeno, el tercer reactivo gaseoso es oxígeno y el gas protector es nitrógeno.

30

9.- Procedimiento, según la reivindicación 1, caracterizado porque el gas reductor es hidrógeno, el gas por

1

tador conteniendo oxígeno es aire, el tercer reactivo gaseoso es aire y el gas protector es aire.

5

10.- Procedimiento, según la reivindicación 1, caracterizado porque el gas reductor es amoníaco disociado, el gas portador conteniendo oxígeno es aire, el tercer reactivo gaseoso es aire y el gas protector es aire.

10

11.- Procedimiento, según la reivindicación 1, caracterizado porque el gas reductor es hidrógeno, el gas portador conteniendo oxígeno es oxígeno, el tercer reactivo gaseoso es oxígeno y el gas protector es oxígeno.

15

12.- Procedimiento, según la reivindicación 1, caracterizado porque el gas reductor es amoníaco disociado, el gas portador conteniendo oxígeno es oxígeno, el tercer reactivo gaseoso es oxígeno y el gas protector es aire.

20

13.- Procedimiento, según la reivindicación 1, caracterizado porque el gas reductor es hidrógeno, el gas portador conteniendo oxígeno es aire, el tercer reactivo gaseoso es aire y el gas protector es nitrógeno.

25

14.- Procedimiento, según la reivindicación 1, caracterizado porque el gas reductor es amoníaco disociado, el gas portador conteniendo oxígeno es aire, el tercer reactivo gaseoso es aire y el gas protector es nitrógeno.

30

15.- Procedimiento, según la reivindicación 1, caracterizado porque el gas reductor es una mezcla de hidrógeno y amoníaco disociado, el gas portador conteniendo oxígeno

1

no es una mezcla de oxígeno y aire, el tercer reactivo gaseoso es una mezcla de oxígeno y aire y el gas protector es una mezcla de nitrógeno y aire.

5

16.- Procedimiento, según la reivindicación 1, caracterizado porque el gas protector es un gas inerte.

10

17.- Procedimiento, según la reivindicación 1, caracterizado porque la reacción ocurre en una llama a una temperatura de por lo menos alrededor de 750° C.

15

18.- Procedimiento, según la reivindicación 1, caracterizado por combinarse con la etapa inicial de precalentar la zona de reacción a una temperatura inicial de por lo menos alrededor de 100° C.

20

19.- Procedimiento, según la reivindicación 1, caracterizado porque la zona de reacción es mantenida al vacío desde aproximadamente 1 hasta alrededor de 25 pulgadas de mercurio.

25

20.- Procedimiento, según la reivindicación 1, caracterizado porque la corriente de gas, retirada desde la zona de reacción es tratada para recoger fluoruro de hidrógeno y vapor de agua de la corriente de gas en la forma de una solución acuosa de ácido fluorhídrico.

30

21.- Procedimiento, según la reivindicación 1, caracterizado porque el tercer reactivo gaseoso es oxígeno.

22.- Procedimiento, según la reivindicación 1, caracterizado porque el tercer reactivo gaseoso es aire.

1

23.- Procedimiento según la reivindicación 1, caracterizado porque el tercer reactivo gaseoso es una mezcla de oxígeno y aire.

5

24.-"Procedimiento de post-oxidación para preparar una composición rica en óxido de uranio a partir de hexafluoruro de uranio."

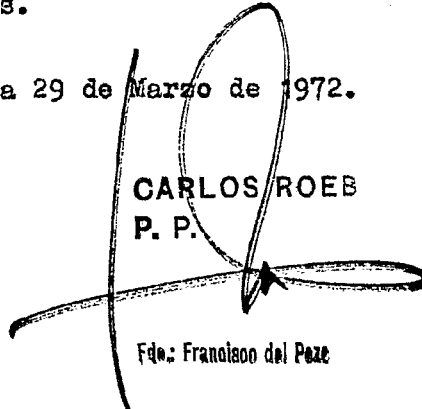
10

Según se describe y reivindica en la adjunta memoria descriptiva y se ilustra en los planos anexos, constando la memoria de veintitrés hojas foliadas y escritas a máquina por una sola de sus caras.

Madrid, a 29 de Marzo de 1972.

15

CARLOS ROEB
P. P.



Fdo.: Francisco del Pozo

20

25

30

29 MAR 1972

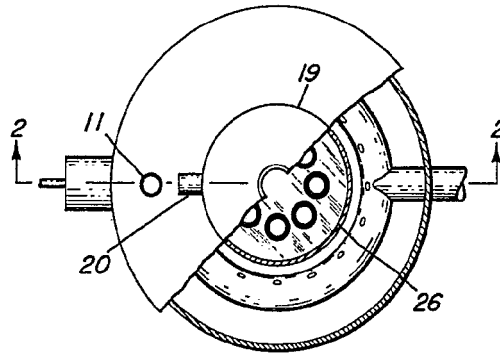


Fig. 1

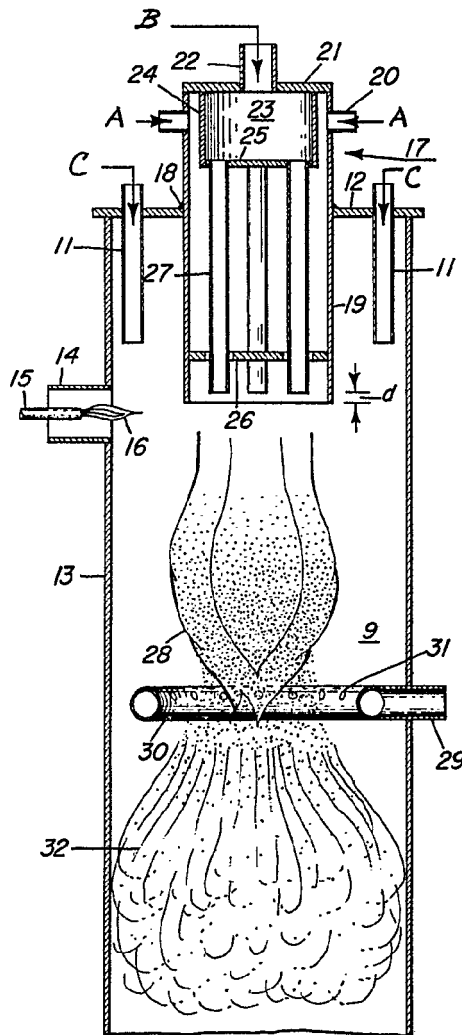


Fig. 2

ESCALA VARIABLE
CARLOS ROEB
P. P.

Edo. Francisco del R.

29 MAR 1972
ESTADO UNIDO DE AMERICA
SECRETARÍA DE ECONOMÍA

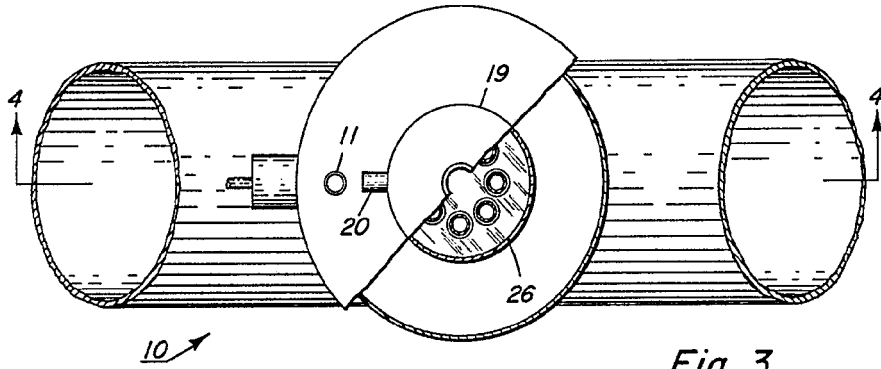


Fig. 3

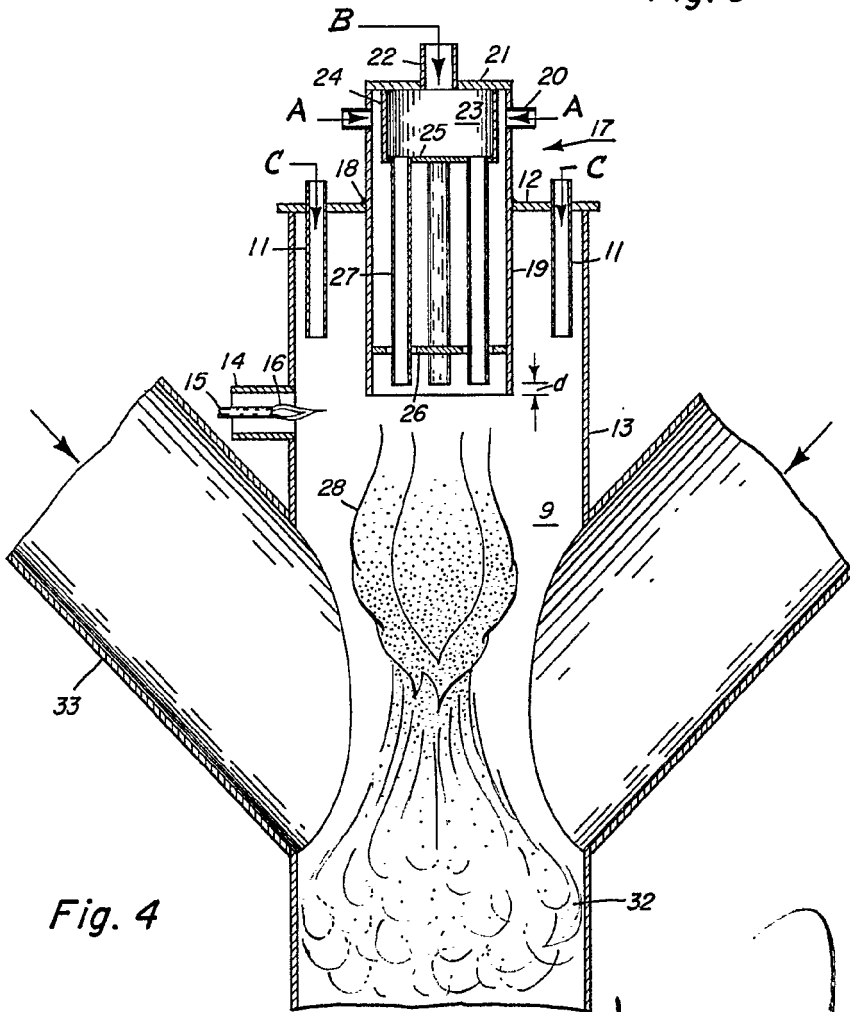


Fig. 4

ESCUELA VARIADLE
CARLOS ROEB
S.P.