

PATENTE DE INVENCION

19 ES	21	NUMERO	453210	20 A 1
	22	FECHA DE PRESENTACION	11 NOV. 1976	



30 PRIORIDADES		
31 NUMERO	32 FECHA	33 PAIS
75.34870	14-11-75	FRANCIA
47 FECHA DE PUBLICIDAD	51 CLASIFICACION INTERNACIONAL	63 PATENTE DE LA QUE ES DIVISIONARIA
	B01D 59/00	
64 TITULO DE LA INVENCION		
"PROCEDIMIENTO DE ALIMENTACION DE UNA FABRICA DE SEPARACION DE LOS ISOTOPOS DE URANIO".		
71 SOLICITANTE (S)		
COMMISSARIAT A L'ENERGIE ATOMIQUE.		
DOMICILIO DEL SOLICITANTE		
29, Rue de la Fédération - PARIS 75015 (Francia).		
72 INVENTOR (ES)		
JEAN CHATELET, PIERRE PLURIEN y LOUIS METAYER, que ceden sus derechos a la empresa solicitante.		
73 TITULAR (ES)		
74 REPRESENTANTE		
D. MIGUEL FERNANDEZ-LOAYSA PINZON.		

U/ij/6.091

1 La presente memoria descriptiva tiene como fin
la declaración del objeto sobre el que ha de recaer el privilegio
de explotación industrial y comercial, exclusivo en el territorio
nacional, de una Patente de Invención de acuerdo con la vigente
5 Legislación sobre Propiedad Industrial que, como el enunciado in-
dica, se trata de "PROCEDIMIENTO DE ALIMENTACION DE UNA FABRICA
DE SEPARACION DE LOS ISOTOPOS DE URANIO".

 La presente invención se refiere a un procedi-
miento de alimentación de una fábrica de separación isotópica.

10 Todos los procedimientos de separación de los
isótopos de uranio utilizados actualmente a escala industrial (di-
fusión gaseosa, centrifugación, procedimientos aerodinámicos) ape-
lan al hexafluoruro de uranio. La alimentación y las extracciones
están constituidas, en efecto, por este producto de precio relati-
15 vamente elevado.

 La presente invención propone sustituir el hexa-
fluoruro de uranio, en tanto que sustancia de alimentación y de
extracción eventual, por un compuesto de uranio de un precio de
coste inferior.

20 De forma más precisa, la invención tiene por ob-
jeto un procedimiento de alimentación de una fábrica de separación
de los isótopos de uranio, el cual procedimiento se caracteriza
particularmente porqué a una parte al menos del hexafluoruro de
uranio empobrecido, procedente de la fábrica de separación isotó-
25 pica, se le hace sufrir un intercambio isotópico con, al menos,
un compuesto de uranio de contenido isotópico más elevado; y en
qué se vuelve a introducir el citado hexafluoruro de uranio, que
posee así un contenido isotópico próximo al contenido natural, en
la fábrica de separación isotópica.

30 Este objetivo puede alcanzarse disponiendo, por

1 ejemplo, en una instalación de separación isotópica clásica que
funciona normalmente con una alimentación de hexafluoruro de ura-
nio de contenido natural, un bucle anexo en el que el hexafluoruro
5 de uranio empobrecido extraído de la instalación vea su contenido
en uranio 235 incrementado hasta un valor próximo del contenido na-
tural gracias a una reacción de intercambio isotópico con un com-
puesto de uranio dotado de concentración natural en el isótopo 235 .
Este hexafluoruro de uranio, cuyo contenido isotópico ha sido res-
tablecido hasta el contenido natural, puede inyectarse entonces en
10 la instalación de separación isotópica en un punto de iso-concen-
tración.

Bien entendido, si la fábrica de separación fun-
ciona con una alimentación de hexafluoruro de uranio de un porcen-
taje diferente al porcentaje natural, el porcentáje en 235 U de o
15 de los compuestos deberá ser adaptado convenientemente.

De acuerdo con la invención, la fábrica de sepa-
ración isotópica propiamente dicha permanece invariable.

De esta forma, el procedimiento de acuerdo con
la invención se apoya en la existencia de una reacción de inter-
cambio isotópico entre el hexafluoruro de uranio, de una parte,
20 bajo forma gaseosa o líquida (líquido puro o en solución en un
solvente apropiado) y, de otra parte, un compuesto de uranio de un
contenido superior en 235 U bajo forma gaseosa, sólida o líquida
(líquido puro o disuelto en un solvente).

25 Las únicas condiciones necesarias son que el com-
puesto de uranio no presente ninguna acción química totalmente
irreversible sobre el hexafluoruro de uranio y que se tenga, al me-
nos, dos fases que respectivamente contengan el hexafluoruro de
uranio y el compuesto de uranio.

30 El compuesto de uranio puede consistir, por ejem

1 plo, en:

- un fluoruro de uranio (diferente del UF_6) sólido o disuelto en un solvente apropiado.

5 - un complejo halogenado del uranio, en particular un hexafluorurato, sólido o disuelto en un solvente apropiado.

A título de ejemplo se señala un ejemplo preferencial de realización práctica del procedimiento de la invención, según el cual, de una parte, el (UF_6) está en estado gaseoso en una fase de ácido fluorhídrico gaseoso anhidro y, por otra parte, el compuesto de uranio es el hexafluorurato de nitrosilo (UF_6NO) en solución en ácido fluorhídrico anhidro. Este ejemplo no es limitativo y, en particular, aquellas variantes del procedimiento de la invención según las cuales se reemplaza el (UF_6NO) por otro hexafluorurato (de un metal alcalino o de un complejo catiónico equivalente), y donde el (UF_6) se halla disuelto en un solvente no miscible en (HF) y químicamente inerte (fluorocarburo, fluoroéter, fluoro-amina, etc.), no escaparían al marco de la invención.

15 El hexafluorurato de nitrosilo (UF_6NO) posee las ventajas siguientes:

20 - fácil preparación, por acción de una mezcla nitrosante y fluorante (ácido fluorhídrico adicionado al fluoruro de nitrosilo, óxido de nitrógeno, ácido nítrico, ..) sobre el uranio o sobre sus derivados (aleaciones, carburo, óxido);

25 - gran solubilidad en el ácido fluorhídrico anhidro;

- estabilidad química con respecto al hexafluoruro de uranio puro o adicionado con ácido fluorhídrico.

30 Según una primera variante del procedimiento de la invención, se compensa además la extracción del hexafluoruro de uranio enriquecido, que constituye la producción, por una apor-

1 tación de hexafluoruro de uranio de contenido natural. De acuerdo
con esta variante es preciso introducir una cantidad de hexafluoro-
ruro de uranio natural igual a la cantidad de hexafluoruro de ura-
nio extraído.

5 Según una segunda variante del procedimiento de
la invención, se somete además al hexafluoruro de uranio enrique-
cido, extraído de la fábrica de separación isotópica, a un inter-
cambio isotópico con, al menos, un compuesto de uranio de un con-
tenido isotópico inferior, y se reintroduce el citado hexafluoruro
10 de uranio, que posee así un contenido isotópico próximo al con-
tenido natural, en la fábrica de separación isotópica; mientras
que el compuesto de uranio que ha servido al intercambio, y que
por ello ha resultado enriquecido, se extrae con vistas a la pro-
ducción.

15 En esta variante queda suprimida cualquier ali-
mentación de hexafluoruro de uranio, y los únicos consumos de he-
xafluoruro de uranio corresponden a la puesta en marcha de la ins-
talación y a la compensación de las eventuales pérdidas.

20 El procedimiento de acuerdo con la invención se
lleva a la práctica en dispositivos muy simples, compuestos única-
mente por:

25 - aparatos apropiados a la realización del inter-
cambio isotópico entre las fases que contienen el hexafluoruro de
uranio y el compuesto de uranio; tales como columnas de relleno o
de platillos, mezcladores-decantadores;

 - aparatos destinados a separar el hexafluoruro
de uranio de las especies químicas con las que él ha entrado en
contacto durante el intercambio isotópico.

30 Haciendo referencia a las figuras esquemáticas
1 a 3 adjuntas, va a describirse a continuación una serie de ejem-

1 plos, dados a título no limitativo, de puesta en práctica del pro-
cedimiento de alimentación de una fábrica de separación isotópica,
objeto de la invención. Las disposiciones constructivas que se des-
cribirán en conexión con estos ejemplos, habrán de ser considera-
5 das como parte integrante de la invención; habiendo de entenderse
que cualquier otra disposición constructiva equivalente podrá asi-
mismo utilizarse, sin salirse por ello del marco de la invención.

Sobre estas figuras, sólo se han representado
los elementos necesarios a la comprensión de la invención; los
10 elementos correspondientes de estas diferentes figuras comportan
números de referencia idénticos.

La figura 1 representa una instalación en la que
se pone en práctica la primera variante del procedimiento.

15 La figura 2 muestra una instalación en la que se
efectúa la segunda variante del procedimiento.

La figura 3 representa un intercambiador.

En la figura 1 se observa una instalación de se-
paración de los isótopos del uranio (1), constituida por ejemplo
20 por una cierta cantidad de difusores. A través de la canalización
(2) el hexafluoruro de uranio empobrecido, diluido en el ácido
fluorhídrico gaseoso anhidro, se dirige hacia un intercambiador
isotópico (3). En este intercambiador este hexafluoruro de uranio
empobrecido tropieza, en contracorriente, con un flujo de hexafluor-
25 urato de nitrosilo, de contenido natural en (^{235}U), disuelto en
el ácido fluorhídrico anhidro introducido por (4).

De esta forma el contenido en (^{235}U) del hexa-
fluoruro de uranio se eleva hasta las proximidades del contenido
natural. A continuación vuelve a introducirse, por el conducto (5),
30 en la instalación de separación isotópica. Al objeto de compensar
las extracciones de hexafluoruro de uranio efectuadas por (6), se

1 introduce por la canalización (7) una cantidad equivalente de hexafluoruro de uranio de contenido natural.

5 En la figura 2 se observa la instalación (1), el intercambiador isotópico (3), así como las diversas canalizaciones (2), (4) y (5).

10 En esta variante se suprime la aportación de hexafluoruro de uranio de contenido natural. Para ésto se dispone un segundo intercambiador isotópico (8) alimentado desde (4) con una solución de hexafluorurato de nitrosilo de contenido natural en (HF) anhidro. En este intercambiador (8) este hexafluorurato tropieza en contracorriente con el hexafluoruro de uranio enriquecido procedente de la instalación (1) por el conducto (9). Después del intercambio isotópico, el hexafluoruro de uranio, restablecido a un contenido próximo del natural, vuelve a ser inyectado a la instalación a través del conducto (10). Por el conducto (11) sale el hexafluorurato enriquecido, constitutivo de la producción. Las válvulas (12) y (13) permiten regular los caudales de hexafluorurato que entran en los intercambiadores isotópicos.

20 En la figura 3 se muestra un intercambiador isotópico (14), del tipo de relleno, en el que penetra por (15) una mezcla gaseosa de hexafluoruro de uranio empobrecido y de ácido fluorhídrico. Esta mezcla tropieza, en contracorriente, con una solución de hexafluorurato de nitrosilo de contenido natural en ácido fluorhídrico anhidro, solución introducida por (16). En esta columna tiene lugar el intercambio de concentraciones isotópicas entre las dos fases uraníferas. La mezcla gaseosa (de hexafluoruro de uranio y de ácido fluorhídrico) que sale por (17) del intercambiador (14), es tratada en (18) para separar, por una parte, el hexafluoruro de uranio, que se re-inyecta en la instalación de separación isotópica por (19) y, por otra parte, una mezcla de hexa-

1 fluoruro de uranio y de ácido fluorhídrico que, después de la condensación, se utiliza en (20) para disolver el hexafluorurato de nitrosilo entrante.

5 La fase líquida de hexafluorurato de nitrosilo y de ácido fluorhídrico, que sale después del intercambio por (21), se separa en un evaporador (22) de una parte, en hexafluorurato de nitrosilo empobrecido, que constituye el desecho, y de otra parte una mezcla gaseosa de hexafluoruro de uranio y de ácido fluorhídrico, que se mezcla en (23) con la mezcla gaseosa procedente de la instalación.

10 A continuación se da un ejemplo de realización práctica del procedimiento de la invención.

La elección de condiciones de marcha se efectúa teniendo en cuenta tres parámetros principales:

- 15 - coste de la alimentación en hexafluorurato de nitrosilo,
- coste del intercambiador,
- coste de la separación después del intercambio isotópico.

20 Se puede realizar un intercambiador de un número restringido de pisos, conservando sin embargo la producción y la geometría de la fábrica de separación isotópica, si se admite un caudal de hexafluorurato de nitrosilo ligeramente superior al de hexafluoruro de uranio al que sustituye (alrededor del 2%).

25 De esta forma para una fábrica de separación isotópica que produce 390 toneladas de hexafluoruro de uranio al 3% y que desecha 1.910 toneladas al 0'25%, es decir teniendo una capacidad de separación igual a 10^6 U.T.S., la regeneración del hexafluoruro de uranio puede tener lugar en las condiciones siguientes:
30

1 - presión de 5.500 Torrns,
- temperatura: 80°C. aproximadamente,
- caudal molar por segundo de la fase líquida de
regeneración:

5 HF : 3'4 moles/seg.
UF₆ : 0'07 moles/seg.
UF₆NO : 0'17 moles/seg.
- caudal molar por segundo de la fase vapor a
regenerar:

10 HF : 3'4 moles/seg.
HF₆ : 0'24 moles/seg.
Se puede emplear, por ejemplo, una columna del
tipo de relleno, cuyas dimensiones serían las siguientes:
diámetro : 30 cm. aproximadamente.
15 altura útil total: 20 m. aproximadamente.

En estos ejemplos se ha descrito una instalación
que cuenta con una sólo columna. Es evidente que puede haber, o
bien varias columnas o bien varias introducciones en cada columna,
ésto con el objeto de acomodar el funcionamiento de la instalación
20 a cada caso particular.

Descrita suficientemente la naturaleza del pre-
sente invento, así como su realización industrial, sólo cabe añadir
que en su conjunto y partes constitutivas es posible introducir
cambios de forma, materia y disposición, sin salirse del cuadro
del invento, en cuanto tales alteraciones no desvirtúen su
25 fundamento.

El solicitante, al amparo de los Convenios In-
ternacionales sobre Propiedad Industrial, se reserva el derecho de
extender la presente demanda a los países extranjeros, si fuera
30 posible, reivindicando la misma prioridad de la presente solicitud.

1 Igualmente el solicitante se reserva el derecho
de solicitar los adecuados Certificados de Adición, en la forma
señalada por la Ley, al introducir en el presente invento cuantos
perfeccionamientos se deriven del mismo.

5 NOTA

La Patente de Invención que se solicita por vein
te años para España, de acuerdo con la vigente Legislación sobre
Propiedad Industrial, deberá recaer sobre "PROCEDIMIENTO DE ALI-
MENTACION DE UNA FABRICA DE SEPARACION DE LOS ISOTOPOS DE URANIO",
10 en todo de acuerdo con las siguientes:

REIVINDICACIONES

1.- Procedimiento de alimentación de una fábrica
de separación de los isótopos de uranio, caracterizado porque a
una parte, al menos, del hexafluoruro de uranio empobrecido, pro-
cedente de la fábrica de separación isotópica, se la somete a un
15 intercambio isotópico con, al menos, un compuesto de uranio dotado
de un contenido isotópico más elevado; y en que se re-introduce el
citado hexafluoruro de uranio, que presenta así un contenido iso-
tópico próximo al contenido natural, en la fábrica de separación
20 isotópica.

2.- Procedimiento de alimentación de una fábrica
de separación de los isótopos de uranio, en todo de acuerdo con la
primera reivindicación, caracterizado porque se compensa además
la extracción del hexafluoruro de uranio enriquecido constitutivo
de la producción final, por una aportación de hexafluoruro de ura-
nio de contenido natural.

3.- Procedimiento de alimentación de una fábrica
de separación de los isótopos de uranio, en todo de acuerdo con la
primera reivindicación, caracterizado porque al hexafluoruro de
uranio enriquecido, extraído de la fábrica de separación isotópica,
30

1 se le somete a un intercambio isotópico con, al menos, un compues-
to de uranio de un contenido isotópico inferior; y porque el cita-
do hexafluoruro de uranio, que tiene así un contenido isotópico
5 próximo al contenido natural, se re-introduce en la fábrica de se-
paración isotópica, mientras que el compuesto de uranio que ha
servido al intercambio y que ha sido enriquecido de esta forma se
extrae con vistas a la producción final.

4.- Procedimiento de alimentación de una fábrica
de separación de los isótopos de uranio, en todo de acuerdo con
10 cualquiera de las reivindicaciones precedentes, caracterizado por-
que el compuesto de uranio enriquecido utilizado para los inter-
cambios está constituido por el hexafluorurato de nitrosilo.

5.- PROCEDIMIENTO DE ALIMENTACION DE UNA FABRICA
DE SEPARACION DE LOS ISOTOPOS DE URANIO.

15 Según queda sustancialmente descrito en la pre-
sente memoria descriptiva que consta de once hojas, mecanografía-
das por una sóla cara, acompañadas de sus correspondientes dibu-
jos.

Madrid, a 11 NOV. 1976

El Agente Oficial.

MIGUEL FERNANDEZ-LOAYSA PINZON
P. P.



JOSE VILCHES BARRIENTOS

6091
6

FIG.1

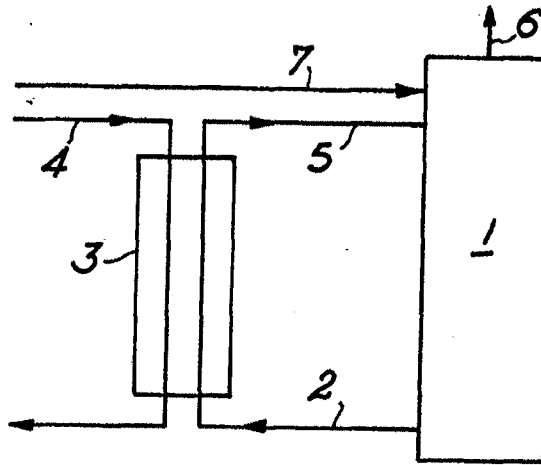


FIG.2

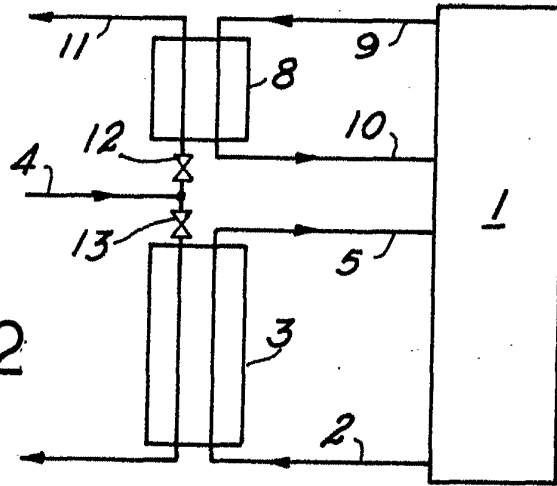
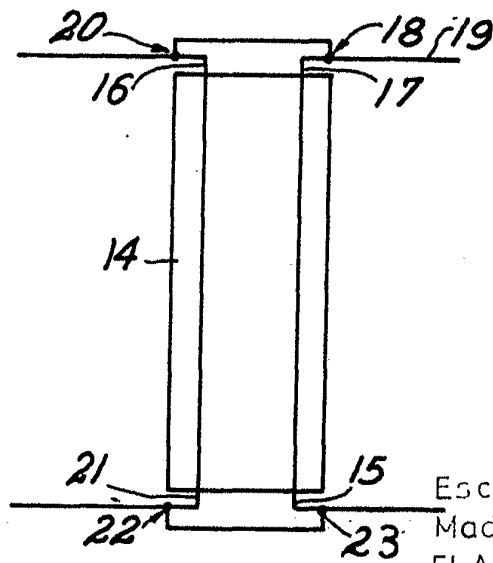


FIG.3



Escala variable
Madrid 11 NOV. 1976
El Agente Oficial
MIGUEL FERNANDEZ ORTIZ PINZON
P. R.

JOSE VILCHES BARRALLOS