



ESPAÑA

CO. GERM. A
30 ENE. 1978

(11) ES	NUMERO 452977	(10) A1
(21)	FECHA DE PRESENTACION 4.11.76	(22)

P.- 64.192

PATENTE DE INVENCION

(30) PRIORIDADES:		
(31) NUMERO 647.333	(32) FECHA 8.1.76	(33) PAIS EE.UU.
(47) FECHA DE PUBLICIDAD	(51) CLASIFICACION INTERNACIONAL B01D53/16	(62) PATENTE DE LA QUE ES DIVISIONARIA
(64) TITULO DE LA INVENCION "UN METODO PARA ELIMINAR EL YODO RADIOACTIVO Y LOS YODUROS ORGANICOS RADIOACTIVOS A PARTIR DE UNA CORRIENTE DE GAS MALOLIENTE"		
(71) SOLICITANTE (S) AMERICAN AIR FILTER COMPANY, INC.		
DOMICILIO DEL SOLICITANTE 215 Central Avenue, Louisville, Kentucky, Estados Unidos de América 40201		
(72) INVENTOR (ES) Mohiuddin Pasha, David K. O'Hara y Joseph A. French		
(73) TITULAR (ES)		
(74) REPRESENTANTE D. FERNANDO DE ELZABURU MARQUEZ		

P.- 64.192

1 ANTECEDENTES DE LA INVENCION

Esta invención se refiere a una composición y la forma para eliminar el yodo y los yoduros orgánicos a partir de una corriente de gas maloliente que contenga yodo y, más en particular, se refiere a una composición que se puede utilizar en la separación o eliminación del yodo y el yoduro. Aún más particularmente, la invención se refiere a un método para hacer un material sorbente para eliminar el yodo y los yoduros orgánicos a partir de corrientes de gas desagradable que contengan yodo o yoduro orgánico.

En el desarrollo de las instalaciones eléctricas generadoras con energía nuclear, han surgido muchos nuevos tipos de problemas en la contaminación. En el procesamiento de materiales radioactivos, en estas instalaciones, gran inquietud se ha centrado alrededor de la eliminación del yodo radioactivo, el yodo 131, y sus formas orgánicas, particularmente el yoduro de metilo, y la prevención del escape del material radio activo en la atmósfera. Ya se han descubierto varios tipos de dispositivos de filtro y adsorbentes para la eliminación de estos materiales radioactivos de yodo, y la mayor parte del material que se usa comúnmente ya disponible son carbonos activados e impregnados. Estos carbonos activados han probado que son adsorbentes eficaces pero tienen sus desventajas a causa del problema siempre presente de la auto ignición debido al calor de desintegración en las grandes cargas. Además, se ha notado que las características adsorbentes, del carbono activado, se deterioran en la purga del gas maloliente del proceso y el yodo radioactivo se moverá a través del filtro de carbón. También, se ha notado que cuando la corriente desagra

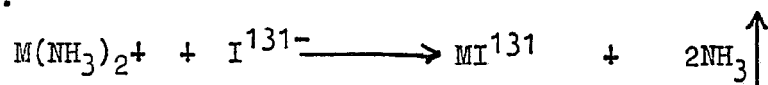
1 dable contiene cantidades apreciables de humedad, se dismi-
nuye grandemente la adsorción de un filtro de carbón vege-
tal o carbón activado. Por otro lado, también se han pro-
puesto los vehículos no combustibles, en donde el vehículo,
5 o portador, es un material adsorbente, tal como zeolita de
plata, sílices, y alúminas que se han impregnado con sales
metálicas, específicamente nitrato de plata. Sin embargo,
se ha encontrado que el costo de estos productos son extre-
madamente altos.

10 RESUMEN DE LA INVENCION

Es un objeto, de la presente invención, el pro-
porcionar un método para la eliminación del yodo y los yo-
duros orgánicos de las corrientes de gases malolientes de
los reactores nucleares. Es, otro objeto de esta invención,
15 proporcionar un proceso para la preparación de un material
sorbente para eliminar el yodo y los yoduros orgánicos a
partir de las corrientes de gas de los reactores nucleares.
Es aún otro objeto de esta invención, proporcionar un mate-
rial adsorbente de yodo radioactivo que se pueda utilizar
20 para eliminar el yodo y los yoduros orgánicos a partir de
corrientes de gas desagradable de los reactores nucleares.
Otros objetos y ventajas, de esta invención, llegarán a ser
aparentes a aquellos expertos en la técnica con la conside-
ración del descubrimiento acompañante.

25 La invención presente reside en el reconocimien-
to de que ciertos materiales cerámicos, que se impregnan
con mezclas de sales metálicas y aminas secundarias hidro-
solubles cuando están en contacto con el yodo radioactivo
y los yoduros orgánicos radioactivos, atrapan o adsorben
30 estos materiales radioactivos. Se ha encontrado que muchos

1 materiales cerámicos, de gamas preescogidas de área de su-
 5 perficie, cuando se impregnan con la mezcla de amina y la
 sal, son susceptibles a la adsorción del yodo radioactivo
 cuando se ponen en contacto con una corriente de gas que
 10 contenga compuestos radioactivos de yodo y yoduro orgánico,
 y los materiales sorbentes más efectivos son aquellos en
 donde el área de superficie, del material cerámico, está
 entre aproximadamente desde 5 a aproximadamente 250 m²/g.
 Además, se ha encontrado con que las sales de nitrato de
 15 plata, el cobre, cadmio, plomo, zinc, níquel, cobalto, ce-
 rio, y las mezclas de los mismos, cuando se mezclan con
 aminas secundarias hidrosolubles, y particularmente, morfo-
 lina, piperidina, piperazina, trietilendiamina, y las mez-
 20 clas de las mismas, tienen fuerte afinidad para la quimio-
 adsorción y la ligadura de los yodos radioactivos con las
 sales de nitrato de plata en mezcla con la trietilendiami-
 na que es lo más efectivo. Aún cuando no se conoce el exac-
 to mecanismo de reacción, se cree que los productos de
 25 reacción entre el compuesto que contenga amina que va en
 solución con una sal metálica, forma un complejo de amonio
 y metal que se carga absolutamente y con el contacto con
 el yodo radioactivo y los yoduros orgánicos, particularmen-
 te el yoduro de metilo, estos materiales radioactivos tie-
 nen una afinidad para reaccionar con lo que el yodo 131
 30 reemplaza el amonio en el complejo conforme a la siguiente
 ecuación:



Aún más, se nota que el porcentaje por peso de
 la mezcla, en el material cerámico, también tiene un efec-
 30 to sobre la afinidad del material cerámico para adsorber

1 el yodo y el yoduro radioactivos. Por ejemplo, se ha encon-
trado con que los materiales cerámicos impregnados con la
mezcla de amina y sal, en donde la sal está en la escala
de aproximadamente desde 1 a 4% por peso del material cerá-
5 mico y la amina está en la escala de aproximadamente desde
2 a 5% por peso del material cerámico, han probado que son
los más eficaces. También, se ha encontrado con que los ma-
teriales adsorbentes más efectivos son aquellos que contie-
nen sílice o alúmina, y mezclas de los mismos, y la mezcla
10 de amina y sal se prepara al disolver la mezcla o compues-
tos de amina y sal con un ácido orgánico y el compuesto de
sal y amina está presente en una solución acuosa.

Un material preferido que adsorba yodo radioacti-
vo, que se ha encontrado útil en la presente invención, es
15 un material cerámico que tenga un área de superficie de
aproximadamente desde 5 m²/g a aproximadamente 250 m²/g,
en donde el material cerámico se escoge del grupo consisten-
te de sílice y alúmina y las mezclas de los mismos, y en
donde el material cerámico se impregna con una mezcla de
20 nitrato de plata y trietilendiamina, en donde el nitrato
de plata y la trietilendiamina están en la escala de apro-
ximadamente desde 3 a 9%, por peso del material cerámico,
y la proporción de peso del nitrato de plata a la trieti-
lendiamina es aproximadamente desde 0,3 a 1,0.

25 Conforme a la invención presente, un método que
se prefiere para hacer un material sorbente para la elimi-
nación de yodo y yoduros orgánicos a partir de una corrien-
te de gas maloliente que contenga yodo y yoduro, comprende
los pasos de: añadir una cantidad preescogida de sal metá-
lica a un recipiente que contenga un volumen preescogido
30

1 de agua con agitación hasta que toda la sal metálica esté
en solución; añadir una cantidad preescogida de amina hidro
soluble a un segundo recipiente que contenga una cantidad
5 escogida previamente de agua, y la solución se agita tam-
bién hasta que toda la amina hidrosoluble esté en solución;
mezclar las dos soluciones preparadas y añadir una cantidad
predeterminada de un ácido orgánico, de preferencia acéti-
co o propiónico, para formar una solución homogénea de la
sal y la amina; impregnar un material cerámico adsorbente
10 con la solución de amina y sal al sumergir una cantidad pre-
determinada, del material cerámico adsorbente, en la solu-
ción durante un período de aproximadamente 10 a 20 minutos;
y, secar el material impregnado durante aproximadamente 6
a 8 horas a una temperatura de aproximadamente desde 60 a
15 80°C.

Además, conforme a la invención presente, el yodo
radioactivo y los yoduros orgánicos radioactivos se elimi-
nan de una corriente de gas maloliente que contenga yodo
y yoduro radioactivos al pasar, la corriente de gas desa-
20 gradable, a través de un lecho de material sorbente que ten-
ga un área de superficie de aproximadamente desde 5 m²/g a
250 m²/g, y el material sorbente se impregna con una mezcla
de una sal metálica y amina hidrosoluble.

Se puede lograr un entendimiento más amplio, de
25 la invención, al considerar los siguientes ejemplos. Sin em-
bargo, se debe comprender que los ejemplos no están pensa-
dos para que sean indebidamente limitativos de la invención.

EJEMPLOS I - X

Los ejemplos siguientes demuestran el procedimien-
30 to que se siguió al preparar el material adsorbente del yo-

1 do radioactivo y luego utilizar el material en una corriente de gas maloliente que contenga yodo radioactivo.

EJEMPLO I

5 Se preparó una primer solución acuosa al añadirse con agitación, 3,0 gramos de nitrato de plata a un primer vaso picudo que contenía 50 ml de agua. Se continuó la agitación hasta que todo el nitrato estuvo en solución. Luego se preparó una segunda solución acuosa al añadirse 4,0 gramos de trietilendiamina a un segundo vaso picudo que contiene 50 ml de agua, y esta solución también se agi
10 tó hasta que toda la trietilendiamina estuvo en solución. En un tercer vaso picudo, se mezclaron la primer solución acuosa y la segunda solución acuosa. Al mezclarse las dos soluciones, se formó un precipitado pardo y se encontró con que el pH de la solución resultante fue de 8,5. Se añadió entonces aproximadamente 0,4 ml de ácido acético normal .1 a la solución con el pH que subió a 13,0 durante la
15 adición del ácido acético. En aproximadamente 10 minutos, se encontró con que la solución era clara, o transparente, y el pH era de 11,0.

20 A la solución resultante se añadió 100 gramos de extrusiones de .159 cm (1/16") de sílice y alúmina que tenían un área de superficie de 230 m²/g. Esta mezcla se agitó durante aproximadamente 10 minutos y luego se secó en un horno con circulación de aire durante 6 horas a aproximadamente 65°C.

25 El producto se formó en un lecho de 5,08 cm (2") de profundidad y se colocó en una corriente de gas radioactivo conteniendo 1,10 mg/m³ de yoduro de metilo radioactivo durante 2,0 horas y la temperatura, de la corriente de
30

1 gas, es de cerca de 24,4°C a una humedad relativa de 95,5%.
El producto expuesto se purgó entonces con aire húmedo lim-
pio, en las condiciones que se mencionan, durante 2 horas.

Se encontró que el material radioactivo que se
5 eliminó de la corriente de gas fue aproximadamente 99,77%.

EJEMPLO II

Se prepara una primer solución acuosa al añadir-
se, con agitación, 2,5 gramos de nitrato de plata a un pri-
mer vaso picudo que contiene 50 ml de agua. La agitación se
10 continúa hasta que todo el nitrato de plata está en solu-
ción. Luego se prepara una segunda solución acuosa al aña-
dirse 3,5 gramos de trietilendiamina a un segundo vaso picu-
do que contenga 50 ml de agua, y esta solución también se
agita hasta que toda la trietilendiamina esté en solución.
15 En un tercer vaso picudo, se mezclan la primera y la segun-
da soluciones acuosas. Al mezclarse las dos soluciones, se
forma un precipitado pardo y el pH, de la solución que re-
sulta, es de 8,0. Luego se añaden aproximadamente 0,3 ml
de ácido acético normal .1 a la solución con el pH que su-
20 be a 13,0 durante la adición del ácido acético. En aproxi-
madamente 10 minutos, se encuentra que la solución es cla-
ra y el pH es de 10,8.

Se añaden, a la solución resultante, 100 gramos
de extrusiones de .159 cm (1/16") de sílice y alúmina que
25 tienen un área de superficie de aproximadamente 250 m²/g.
Esta mezcla se agita durante aproximadamente 10 minutos,
luego se seca en un horno con circulación de aire caliente
durante 6 horas a aproximadamente 65°C.

El producto se forma en un lecho de 5,08 cm(2")
30 de profundidad y se coloca en una corriente de gas radioac

1 tivo conteniendo $1,145 \text{ mg/m}^3$ de yoduro de metilo radioacti-
vo durante 2 horas, y la temperatura de la corriente de gas
es de aproximadamente $26,5^\circ\text{C}$ a una humedad relativa de
95,6%. El producto expuesto se purga entonces con aire húme
5 do limpio, en las condiciones mencionadas, durante 2 horas.

Se encontró con que el material radioactivo que
se elimina de la corriente de gas, es de aproximadamente
99,92%.

EJEMPLO III

10 Se prepara una primer solución acuosa al añadirse,
con agitación, 2,5 gramos de nitrato de plata a un pri
mer vaso picudo que tiene 50 ml de agua. La agitación se
continúa hasta que todo el nitrato de plata está en solu-
ción. Luego, se prepara una segunda solución acuosa al añ
15 dirse 3,5 gramos de trietilendiamina a un segundo vaso pi-
cudo que tiene 50 ml de agua, y esta solución también se
agita hasta que toda la trietilendiamina es una solución.
En un tercer vaso picudo, se mezclan la primera y la segun
da soluciones acuosas. Al mezclarse las dos soluciones, se
20 forma un precipitado pardo y el pH, de la solución que re-
sulta, es de 8,0. Luego, se añaden aproximadamente 0,3 ml
de ácido propiónico normal al .1 a la solución con el pH
que sube a 12,0 durante la adición del ácido propiónico.
En cerca de 10 minutos, se encuentra que la solución es cla
25 ra y el pH es de 10,5.

A la solución resultante, se añaden 100 gramos
de extrusiones de .159 cm (1/16") de sílice y alúmina que
tienen un área de superficie de aproximadamente $230 \text{ m}^2/\text{g}$.
Esta pasta se agita aproximadamente durante 10 minutos y
30 luego se seca en un horno con circulación de aire caliente

1 durante 6 horas a aproximadamente 65°C.

El producto se forma en un lecho de 5,08 cm(2")
de profundidad y se coloca en una corriente de gas radioac-
tivo que contenga 64,03 mg/m³ de yoduro de metilo radioac-
5 tivo durante 7 horas y la temperatura de la corriente de
gas es de aproximadamente 33,3°C en una humedad relativa
de 85,4%. El producto expuesto se purga entonces con aire
húmedo limpio, en las condiciones que se mencionan, duran-
te 2 horas.

10 Se encontró con que el material radioactivo eli-
minado de la corriente de gas es de aproximadamente 99,95%.

EJEMPLO IV

Se prepara una primer solución acuosa al añadir-
se, con agitación, 2,0 gramos de nitrato de plata a un pri-
15 mer vaso picudo que tiene 50 ml de agua. La agitación se
continúa hasta que todo el nitrato de plata está en solu-
ción. Luego, se prepara una segunda solución acuosa al añ-
dirse 2,5 gramos de trietilendiamina a un segundo vaso pi-
cudo que tiene 50 ml de agua, y esta solución también se
20 agita hasta que toda la trietilendiamina está en solución.
En un tercer vaso picudo se mezclan la primer y segunda so-
luciones acuosas. Al mezclarse las dos soluciones se forma
un precipitado pardo y el pH, de la solución resultante, es
de 9,0. Luego, se añaden aproximadamente 0,3 ml de ácido
25 acético normal al .1 a la solución con el pH que se eleva
a 13,0 durante la adición del ácido acético. En aproxima-
mente 10 minutos, la solución es transparente y el pH es
de 11,0.

30 La solución resultante se añaden 100 gramos de
gránulos de malla 8-10 de una alúmina activada que tiene

1 un área de superficie de aproximadamente $210 \text{ m}^2/\text{g}$. Esta
mezcla se agita durante aproximadamente 10 minutos y luego
se enfría en un horno que circula aire caliente durante 6
horas a aproximadamente 65°C .

5 El producto se forma en un lecho de 5,08 cm (2")
de profundidad y se coloca en una corriente de gas radio-
activo que tiene $0,45 \text{ mg}/\text{m}^3$ de yoduro de metilo radioacti-
vo durante 2 horas, y la temperatura de la corriente de
gas es de aproximadamente $43,3^\circ\text{C}$ a una humedad relativa
10 de 95,7%. El producto expuesto se purga entonces con aire
húmedo limpio, en las condiciones que se mencionan, duran-
te 2 horas.

Se encontró con que el material radioactivo que
se elimina de la corriente de gas es de aproximadamente
15 99,62%.

EJEMPLO V

Se prepara una primer solución acuosa al añadir-
se, con agitación, 2,5 gramos de nitrato de plata a un pri-
mer vaso picudo que contiene 50 ml de agua. La agitación
20 se continúa hasta que todo el nitrato de plata está en so-
lución. Luego, se prepara una segunda solución acuosa al
añadirse 1,5 gramos de trietilendiamina a un segundo vaso
picudo que tiene 50 ml de agua y esta solución también se
agita hasta que toda la trietilendiamina está en solución.
25 En un tercer vaso picudo, se mezclan la primera y segunda
soluciones acuosas. Al mezclarse las dos soluciones, se
forma un precipitado pardo y el pH, de la solución resul-
tante, es de 8,0. Luego, se añaden 0,3 ml de ácido acético
normal .1 a la solución con el pH que sube a 12,8 durante
30 la adición del ácido acético. En aproximadamente 10 minu-

1 tos, la solución está clara y el pH es de 10,9.

5 A la solución resultante se añaden 100 gramos de extrusiones de .159 cm (1/16") de sílice y alúmina que tienen un área de superficie de aproximadamente 230 m²/g. Esta pasta se agita durante 10 minutos y luego se seca en un horno con circulación de aire caliente durante 6 horas a aproximadamente 65°C.

10 El producto se forma en un lecho de 5,08 cm (2") de profundidad y se coloca en una corriente de gas radioactivo conteniendo 0,52 mg/m³ de yoduro de metilo radioactivo durante 2 horas, y la temperatura de la corriente de gas es de cerca de 43,3°C a una humedad relativa de 96,7%. El producto expuesto se purga o clarifica con aire húmedo limpio en las condiciones que se mencionan, durante 2 ho-
15 ras.

Se encuentra que el material radioactivo, que se elimina de la corriente de gas, es de aproximadamente 98,36%.

EJEMPLO VI

20 Se prepara una primer solución acuosa añadiéndose, con agitación, 2,0 gramos de nitrato de plata a un primer vaso picudo que tiene 50 ml de agua. La agitación se continúa hasta que todo el nitrato de plata está en solución. Luego, se prepara una segunda solución acuosa al
25 añadirse 5,0 gramos de trietilendiamina a un segundo vaso picudo que contiene 50 ml de agua, esta solución también se agita hasta que toda la trietilendiamina está en solución. En un tercer vaso picudo, se añaden la primera y la segunda soluciones acuosas. Al mezclarse las dos solucio-
30 nes, se forma un precipitado pardo, o café, y el pH, de la

1 solución resultante, es de 9,0. Luego, se añaden aproxima-
damente 0,4 ml de ácido acético normal .1 a la solución
con el pH que se eleva a 13,0 durante la adición del ácido
acético. En aproximadamente 10 minutos, la solución está
5 clara y el pH es de 11,0.

A la solución resultante se añaden 100 gramos de
gránulos de malla 8-10 de una alúmina activada que tienen
un área de superficie de aproximadamente $550 \text{ m}^2/\text{g}$. Esta pas-
ta se agita durante aproximadamente 10 minutos y luego se
10 seca en un horno con circulación de aire caliente durante
6 horas a aproximadamente 65°C .

El producto se forma en un lecho de 5,08 cm (2")
de profundidad y se coloca en una corriente de gas radio-
activo conteniendo $0,0373 \text{ mg}/\text{m}^3$ de yoduro de metilo radio-
15 activo durante 2 horas, y la temperatura de la corriente
de gas es de cerca de $22,8^\circ\text{C}$ a una humedad relativa de 54%.
El producto expuesto se clarifica entonces con aire húmedo
limpio, en las condiciones que se mencionan, durante 2 ho-
ras.

20 Se encontró con que el material radioactivo, que
se elimina de la corriente de gas, es de aproximadamente
92,9%.

EJEMPLO VII

Se prepara una primer solución acuosa al añadir-
25 se, con agitación, 4,0 gramos de nitrato de plata a un pri-
mer vaso picudo que tiene 50 ml. de agua. La agitación se
continúa hasta que todo el nitrato de plata está en solu-
ción. Luego, se prepara una segunda solución acuosa al añã-
dirse 4,0 gramos de trietilendiamina a un segundo vaso pi-
30 cudo que contiene 50 ml de agua, y esta solución también

1 se agita hasta que toda la trietilendiamina está en solu-
ción. En un tercer vaso picudo se mezclan la primer y la
segunda soluciones acuosas. Al mezclarse las dos solucio-
nes, se forma un precipitado pardo y el pH, de la solución
5 resultante, es de 9,5. Luego, se añaden 0,5 ml de ácido
acético normal al .1 a la solución con el pH que sube a
13,5 durante la adición del ácido acético. En cerca de 10
minutos, la solución está clara y el pH es de 10,5.

10 A la solución resultante se añaden 100 gramos de
extrusiones de .159 cm (1/16"), de sílice y alúmina, que
tienen un área de superficie de aproximadamente 230 m²/g.
Esta mezcla se agita durante aproximadamente 10 minutos y
luego se seca en un horno con circulación de aire caliente
durante 6 horas a aproximadamente 65°C.

15 El producto se forma en un lecho de 5,08 cm (2")
de profundidad y se coloca en una corriente de gas radio-
activo que contiene 0,49 mg/m³ de yoduro de metilo radioac-
tivo durante 2 horas, y la temperatura de la corriente de
gas es de cerca de 26,7°C en una humedad relativa de 95%.
20 El producto expuesto se clarifica luego con aire húmedo
limpio, en las mencionadas condiciones, durante 2 horas.

Se encuentra que el material radioactivo, que se
elimina de la corriente de gas, es de cerca de 96,3%.

EJEMPLO VIII

25 Se prepara una primer solución acuosa al añadir-
se, con agitación, 4,0 gramos de nitrato de plata a un pri-
mer vaso picudo que tiene 50 ml de agua. La agitación se
continúa hasta que todo el nitrato de plata está en solu-
ción. Luego, se prepara una segunda solución acuosa al aña-
30 dirse 5,0 gramos de trietilendiamina a un segundo vaso pi-

1 cudo que contiene 50 ml de agua, y esta solución también
se agita hasta que toda la trietilendiamina está en solu-
ción. En un tercer vaso picudo se mezclan la primera y la
5 segunda soluciones acuosas. Al mezclarse las dos solucio-
nes, se forma un precipitado pardo y el pH de la solución
resultante, es de 10,0. Luego se añaden aproximadamente
0,5 ml de ácido acético normal .1 a la solución con el pH
que sube a 13,5 durante la adición del ácido acético. En
10 cerca de 10 minutos la solución está clara y el pH es de
11,5.

A la solución resultante se añaden 100 gramos
de extrusiones de .159 cm (1/16"), de sílice y alúmina,
que tienen un área de superficie de aproximadamente 230
m²/g. Esta mezcla se agita durante aproximadamente 10 mi-
15 nutos y luego se seca en un horno con circulación de aire
caliente durante 6 horas a aproximadamente 65°C.

El producto se forma en un lecho de 5,08 cm (2")
de profundidad y se coloca en una corriente de gas radio-
activa que contiene 0,61 mg/m³ de yoduro de metilo radio-
20 activo durante 2 horas, y la temperatura de la corriente
de gas es de aproximadamente 26,7°C a una humedad relati-
va de 95,6%. El producto expuesto se clarifica entonces
con aire húmedo limpio, en las condiciones que se mencio-
nan, durante 2 horas.

25 Se encontró con que el material radioactivo, que
se elimina de la corriente de gas, es de aproximadamente
91,8%.

EJEMPLO IX

30 Se prepara una primer solución acuosa al añadir-
se, con agitación, 0,5 gramos de nitrato de plata a un pri

1 mer vaso picudo que tiene 50 ml de agua. La agitación se
continúa hasta que todo el nitrato de plata está en solu-
ción. Luego, se prepara una segunda solución acuosa al aña-
dirse 1,0 gramos de trietilendiamina a un segundo vaso pi-
5 cudo que contiene 50 ml de agua, y esta solución también
se agita hasta que toda la trietilendiamina está en solu-
ción. En un tercer vaso picudo se mezclan la primera solu-
ción acuosa y la segunda solución acuosa. Al mezclarse las
dos soluciones, se forma un precipitado pardo y el pH, de
10 la solución resultante, es de 8,0. Luego, se añaden apro-
ximadamente 0,2 ml de ácido acético normal .1 a la solución
con el pH que sube a 12,8 durante la adición del ácido pro-
piónico. En aproximadamente 10 minutos, la solución está
clara y el pH es de 10,8.

15 A la solución resultante se añaden 100 gramos de
gránulos de malla 8-10, de una alúmina activada, que tienen
una área de superficie de aproximadamente $210 \text{ m}^2/\text{g}$. Esta
pasta se agita durante aproximadamente 10 minutos y luego
se seca en un horno con circulación de aire caliente duran-
20 te 6 horas a aproximadamente 65°C .

El producto se forma en un lecho de 5,08 cm (2")
de profundidad y se coloca en una corriente de gas radio-
activa conteniendo $0,343 \text{ mg}/\text{m}^3$ de yoduro de metilo radio-
activo, y la temperatura de la corriente de gas es de apro-
25 ximadamente $26,1^\circ\text{C}$ en una humedad relativa de 95,7%. El
producto expuesto se clarifica entonces con aire húmedo
limpio, en las condiciones que se mencionan, durante 2 ho-
ras.

30 Se encontró con que el material radioactivo, que
se elimina de la corriente de gas, fue de aproximadamente

1 56,83%.

EJEMPLO X

5 Se prepara una primer solución acuosa al añadirse, con agitación, 1,0 gramos de nitrato de plata a un primer vaso picudo que tiene 50 ml de agua. La agitación se continúa hasta que todo el nitrato de plata está en solución. Luego, se prepara una segunda solución acuosa al añadirse 2,0 gramos de trietilendiamina a un segundo vaso picudo que contiene 50 ml de agua, y esta solución también se
10 agita hasta que toda la trietilendiamina está en solución. En un tercer vaso picudo, se mezclan la primera y la segunda soluciones acuosas. Al mezclarse las dos soluciones se forma un precipitado pardo y el pH, de la solución resultante, es de 8,8. Luego, se añaden aproximadamente 0,3 ml
15 de ácido acético normal .1 a la solución con el pH que sube a 12,9 durante la adición del ácido acético. En aproximadamente 10 minutos, la solución está clara y el pH es de 11,0.

20 A la solución resultante se añaden 100 gramos de gránulos de malla 8-10, de una alúmina activada, que tienen una área de superficie de aproximadamente $210 \text{ m}^2/\text{g}$. Esta mezcla se agita durante aproximadamente 10 minutos y luego se seca en un horno con circulación de aire caliente durante 6 horas a aproximadamente 65°C .

25 El producto se forma en un lecho de 5,08 cm (2") de profundidad y se coloca en una corriente de gas radioactiva conteniendo $0,43 \text{ mg}/\text{m}^3$ de yoduro de metilo radioactivo durante 2 horas y la temperatura, de la corriente de gas, es de aproximadamente $27,8^\circ\text{C}$ en una humedad relativa de
30 95,8%. El producto expuesto se clarifica entonces con aire

1 húmedo limpio, en las condiciones que se mencionan, duran-
te 2 horas.

Se encontró con que el material radioactivo, que
se elimina de la corriente de gas, es de aproximadamente
5 69,7%.

En los Ejemplos que se mencionan, los Ejemplos
I-IV muestran la eficiencia de la eliminación y fue de, al
menos, 99% que es una velocidad relativamente alta de sor-
ción del yodo radioactivo, y el Ejemplo V mostró una efi-
10 ciencia de eliminación de 98,36%, que es una velocidad acep-
table de sorción del yoduro y el yodo radioactivos. Sin em-
bargo, los Ejemplos VI - X fueron eficientes en menos de
97% en profundidades de lecho de 5,08 cm (2"), y tal efi-
ciencia es, generalmente, inaceptable en las instalaciones
15 nucleares.

La Figura 1, que usa los datos de los Ejemplos I
a X, se incluye para mostrar la eficiencia del material sor-
bente y que se relaciona a varios factores; a saber, el
área de superficie del material sorbente, la proporción de
20 la sal metálica en el impregnante, y el tiempo de contacto
o permanencia, del gas, mientras pasa a través del material
sorbente. En la gráfica de la Figura 1, se deriva una fór-
mula empírica para mostrar cómo se relacionan estos facto-
res, uno a otro, y con tales relaciones muestran las carac-
25 terísticas inherentes en el material sorbente más efectivo.
La curva es un diagrama del índice del resultado (K) contra
las cargas específicas de los impregnantes (MA/S²). En este
diagrama, $K = \left[\log_{10} \frac{(100)}{P} \right] / C$ en donde P se re-
fiere a la cantidad del material radioactivo adsorbido por
30 el material sorbente como se determina con un procedimiento

1 de prueba que se va a exponer después, y C es el tiempo de
contacto o de residencia del gas en el material sorbente;
es decir, la proporción del volumen del flujo de gas a la
proporción de flujo a través del lecho sorbente. En la fórm
5 mula MA/S^2 , M es el gramo-mol del impregnante total; A es
el gramo-mol de la sal de metal; y, S es el área de super-
ficie del portador o vehículo en m^2/g .

En la determinación de P, que se refiere después
como el porcentaje de penetración, P se define como el re-
10 sultado de la medida de radiación del material radioactivo
atrapado por el material sorbente de la invención presente
en relación con la cantidad de material radioactivo que pa-
sa a través y es atrapado por otros conocidos materiales
sorbentes aguas abajo. Así, $P = 100 \left[\frac{B}{T+B} \right]$ en donde
15 T es el conteo gamma neto verdadero en el material sorbente
de la presente invención; y, B es el conteo gamma neto ver-
dadero en los materiales sorbentes aguas abajo.

En el procedimiento para medir las cuentas radio-
activas o gamma, se construye un total de cinco lechos de
20 material sorbente, siendo cada uno de 2,54 cm (1") de pro-
fundo, Los primeros dos lechos (lechos de prueba) se hicie-
ron de los materiales sorbentes que se usaron en los suso-
dichos ejemplos, y los lechos restantes (lechos de soporte)
se hicieron de conocidos adsorbentes de gran eficiencia.
25 Los lechos de soporte usados en los ejemplos de prueba,
fueron carbón activado impregnado con yoduro de potasio.

Los lechos de prueba se instalaron en una cámara
de prueba y los lechos de soporte se instalaron en serie
aguas abajo de los lechos de prueba. La corriente de gas
30 que contenía el material radioactivo se pasó a través de

1 los cinco lechos durante el período de prueba. Después de
la prueba, se tomó una cuenta γ , en cada lecho, con T
que es el conteo para los lechos de prueba y B que es la
cuenta para los lechos de apoyo. La eficiencia de adsorción,
5 para cada prueba, se definió entonces como $(100-P)$.

La siguiente tabla, Tabla 1, muestra los cálculos para los datos para el gráfico que se muestra en la Figura 1.

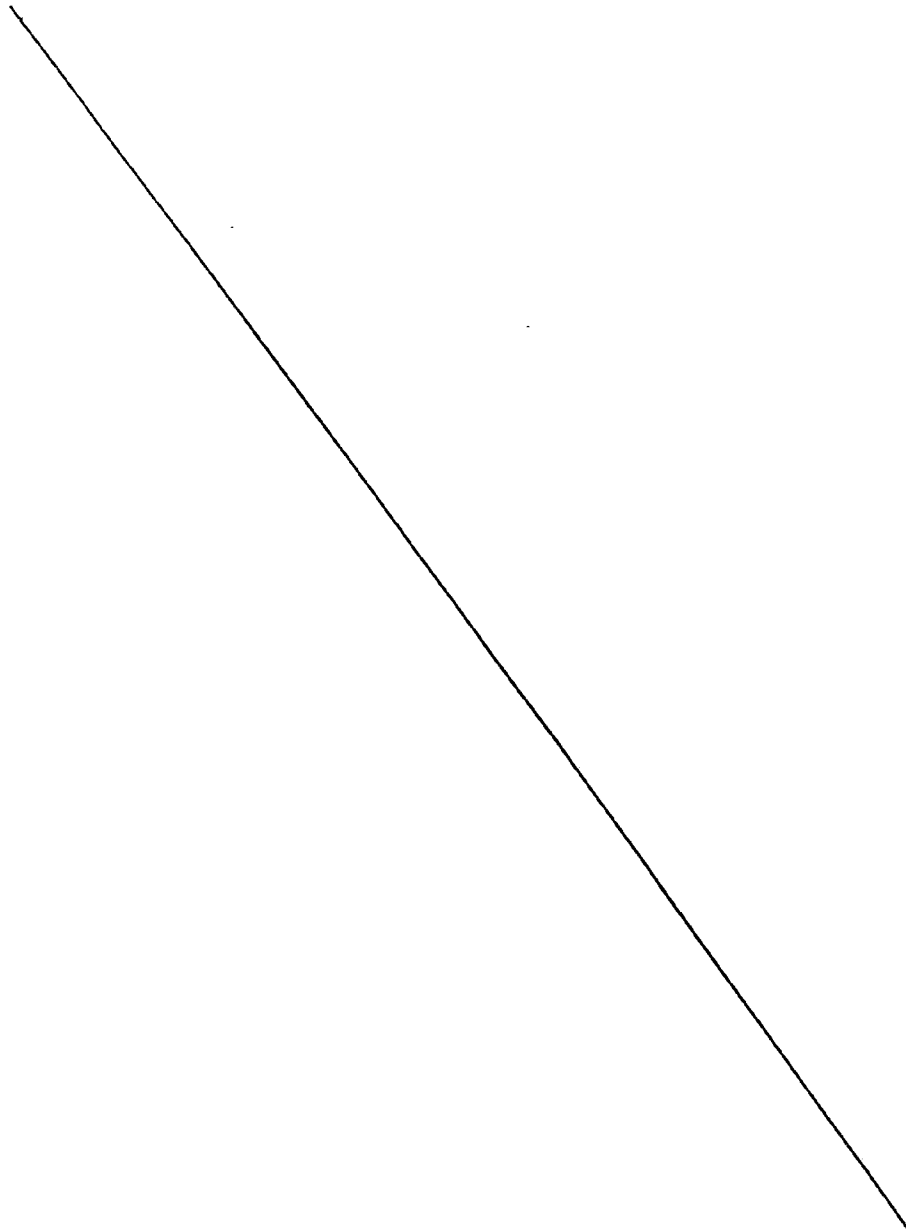


TABLA I

Ejemplo	Area de Superficie del Sorbente (S) en m ² / g.	AgNO ₃ (A),	Impregnante, Gm-moles Gm-sólido	Total (M),	MA S ₂	tiempo de residencia (C), seg. (prof. lecho) / Vel. flujo	P, en %	$K, \frac{\sqrt{log 10}}{(100)Z} \frac{P}{Q}$
I	230	1,764x10 ⁻⁴	3,57x10 ⁻⁴	5,334x10 ⁻⁴	1,8x10 ⁻¹²	0,254	0,23	10,39
II	230	1,471x10 ⁻⁴	3,125x10 ⁻⁴	4,596x10 ⁻⁴	1,28x10 ⁻¹²	0,254	0,08	12,192
III	230	1,471x10 ⁻⁴	3,125x10 ⁻⁴	4,596x10 ⁻⁴	1,28x10 ⁻¹²	0,250	0,05	13,20
IV	210	1,176x10 ⁻⁴	2,232x10 ⁻⁴	3,408x10 ⁻⁴	0,91x10 ⁻¹²	0,233	0,38	10,39
V	230	1,471x10 ⁻⁴	1,339x10 ⁻⁴	2,810x10 ⁻⁴	0,78x10 ⁻¹²	0,233	1,64	7,7
VI	550	1,176x10 ⁻⁴	4,464x10 ⁻⁴	5,640x10 ⁻⁴	0,22x10 ⁻¹²	0,253	7,1	4,54
VII	230	2,352x10 ⁻⁴	3,571x10 ⁻⁴	5,923x10 ⁻⁴	2,61x10 ⁻¹²	0,240	3,7	5,97
VIII	230	2,352x10 ⁻⁴	4,464x10 ⁻⁴	6,816x10 ⁻⁴	3,03x10 ⁻¹²	0,247	8,2	4,40
IX	210	0,294x10 ⁻⁴	0,893x10 ⁻⁴	1,187x10 ⁻⁴	0,079x10 ⁻¹²	0,263	43,13	1,46
X	210	0,588x10 ⁻⁴	1,786x10 ⁻⁴	2,374x10 ⁻⁴	0,3164x10 ⁻¹²	0,266	30,3	1,95

1 A partir del gráfico de la Figura 1, los mate-
riales sorbentes que tienen un valor K mayor de 10 (Ejemplos
I-IV) tuvieron una eficiencia mayor de 99% y el MA/S² estu-
vo en la escala de $0,8 \times 10^{-12}$ y $1,8 \times 10^{-12}$.

5

REIVINDICACIONES

10

Los puntos de invención propia y nueva que se
presentan para que sean objeto de esta solicitud de Patente
de Invención en España, por VEINTE años, son los que se re-
cogen en las reivindicaciones siguientes:

15

1ª.- Un método para eliminar el yodo radioactivo
y los yoduros orgánicos radioactivos a partir de una co-
rriente de gas maloliente que contenga yodo y yoduro, y com-
prende el pasar una corriente de gas maloliente que contenga
20 yodo y yoduro a través de un lecho de material sorbente de
cerámica impregnado con una mezcla de una sal metálica y
una amina secundaria hidrosoluble.

20

2ª.- El método de la reivindicación 1ª, en donde
la mezcla es un coprecipitado de la sal metálica y la amina
segundaria hidrosoluble.

25

3ª.- Un método para eliminar el yodo radioactivo
y los yoduros orgánicos radioactivos a partir de una co-
rriente de gas maloliente.

30

1

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.

5

Esta Memoria consta de veintitrés hojas escritas a máquina por una sola cara.

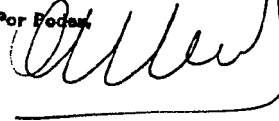
Madrid, 25. ENE. 1978

P.A.

10

Fernando de Elizaburu

Por Poderes



15

20

25

30



21018

JL

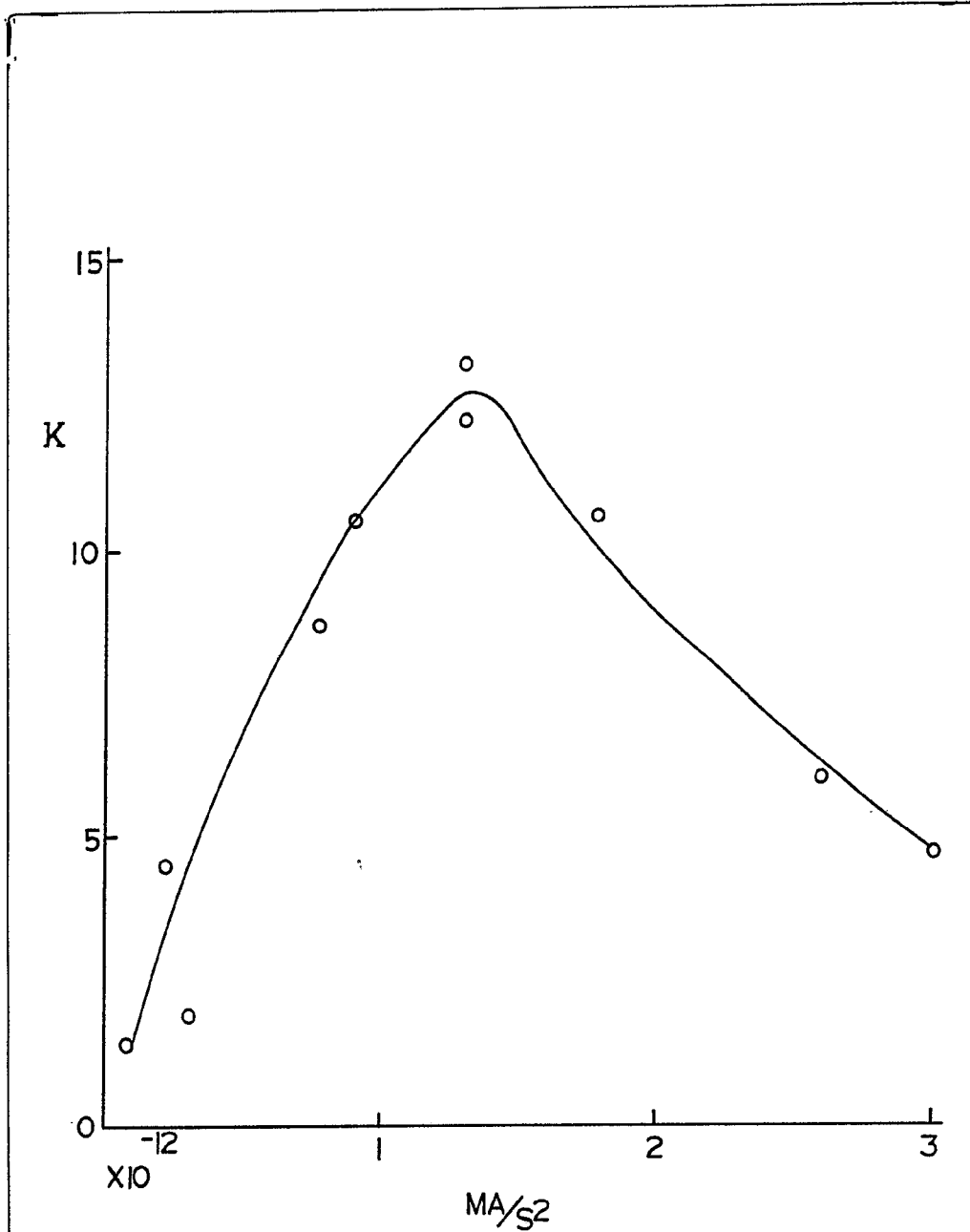


FIG. 1

Fernando de Elizaburu
Por Poder.