

MINISTERIO DE INDUSTRIA Y ENERGIA

Registro de la Propiedad Industrial



ESPAÑA

Concedido el Registro de acuerdo con los datos que figuran en la presente descripción y según el contenido de la Memoria adjunta.

ES

NUMERO	468.616
FECHA DE PRESENTACION	20 FEB. 1978-4-78

A1

PATENTE DE INVENCION

<p>50 PRIORIDADES:</p> <p>51 NUMERO</p> <p>77-12938</p>	<p>52 FECHA</p> <p>29-4-77</p>	<p>53 PAIS</p> <p>Francia</p>
---	--------------------------------	-------------------------------

<p>54 FECHA DE PUBLICIDAD</p>	<p>51 CLASIFICACION INTERNACIONAL</p> <p>G 21C</p>	<p>52 PATENTE DE LA QUE ES DIVISIONARIA</p>
-------------------------------	--	---

54 TITULO DE LA INVENCION

"CELULA DE EXUDACION PERFECCIONADA PARA EL CONTROL DE LA ESTANQUIDAD DE CONJUNTOS DE ELEMENTOS COMBUSTIBLES EN LA PISCINA DE DESACTIVACION DE UN REACTOR NUCLEAR".

51 SOLICITANTE (S)

(SG/PI-77/36)

SOCIETE FRANCO-AMERICAINE DE CONSTRUCTIONS ATOMIQUES-FRAMATOME

DOMICILIO DEL SOLICITANTE

Tour Fiat, 1 Place de la Coupole, 92400 COURBEVOIE, Francia.

52 INVENTOR (ES)

Hubert BELLAICHE y Vladimir ZECEVIC

53 TITULAR (ES)

54 REPRESENTANTE

DON OSCAR DE ELZABURU FERNANDEZ (P.- 68.430)

1 El invento se refiere a una célula de exudación para el control de la estanquidad de conjuntos de elementos combustibles en la piscina de desactivación de un reactor nuclear y al procedimiento de control correspondiente.

5 Cuando se efectúa una recarga del núcleo de un reactor nuclear con conjuntos que han sufrido ya un mantenimiento de una cierta duración en el reactor, es necesario controlar la estanquidad de estos conjuntos con el fin de evitar introducir en el reactor conjuntos que presenten fugas debidas a fisuras en el material enfundado de los elementos combustibles. Igualmente, cuando se transfieren al taller de nuevo tratamiento los conjuntos gastados, es necesario conocer el nivel de actividad V liberado por estos conjuntos con el fin de tomar las precauciones necesarias para evitar la contaminación. Es, pues, necesario, proceder a una detección rápida de los defectos de fisuración en los conjuntos combustibles irradiados in situ en el momento de la descarga y en el momento de la recarga del núcleo del reactor.

15 Uno de los procedimientos más utilizados para efectuar esta detección rápida es la exudación que consiste en la actividad de los fluidos que han estado en contacto con el conjunto combustible en el curso de una elevación de temperatura de este conjunto combustible.

25 En el curso de una elevación de temperatura del conjunto combustible, los gases de fisión contenidos en los elementos combustibles se dilatan y su velocidad de liberación a través de las fisuras de las fundas aumenta, de modo que productos de fisión volátiles o solubles en el agua vienen a contaminar en cantidad mayor el medio que

30

1 circunda al conjunto.

5 En este procedimiento, se utilizan células de exudación generalmente dispuestas en la piscina de desactivación del reactor. En el interior de la célula de exudación, el conjunto combustible está dispuesto en un alvéolo que contiene agua.

10 En el curso de la elevación de temperatura del conjunto combustible, los productos de fisión son, pues, liberados en el agua, en la cual está sumergido un conjunto combustible. Detracciones y medidas de actividad V de este agua permiten, pues, controlar la estanquidad de los conjuntos combustibles.

15 Para obtener una elevación de temperatura del conjunto combustible, se crea generalmente una barrera térmica entre el alvéolo en que se encuentra el conjunto combustible y el agua de la piscina de desactivación que no puede ya absorber las calorías desprendidas por el conjunto combustible.

20 Para realizar esta barrera térmica, se dispone generalmente el alvéolo destinado a recibir el conjunto combustible en el interior de un recinto de doble pared que reposa verticalmente sobre el fondo de la piscina de desactivación, cuya pared externa presenta aberturas que ponen en comunicación el intervalo entre las paredes del recinto con la piscina. Este intervalo entre las dos paredes del recinto está unido a una conducción de alimentación de gas inerte bajo presión para la creación de la barrera térmica por envío de gas bajo presión al intervalo e impulsión del agua de la piscina de desactivación.

30 Este dispositivo y el procedimiento correspon-

1 diente convienen bien en el caso de conjuntos combustibles
cuyo control se efectúa poco tiempo después de la descar-
ga del núcleo del reactor, habiendo tenido este último una
duración de funcionamiento normal, es decir, de conjuntos
5 que poseen una fuerte potencia residual. Por el contra-
rio, en el caso de conjuntos de poca potencia residual,
es decir, de conjuntos combustibles controlados mucho tiem-
po después de su descarga del reactor, o después de la pa-
rada prematura del reactor, el aumento de temperatura del
10 conjunto se hace muy lento, de modo que los tiempos de ex-
plotación aumentan considerablemente, lo que puede hacer
el método totalmente inaplicable.

El procedimiento descansa, en efecto, sobre la
comparación de las medidas de actividad V en el agua que
15 rodea el conjunto combustible antes y después del calenta-
miento del conjunto. La diferencia de actividad es, pues,
función de la amplitud de la elevación de temperatura del
conjunto.

Se ha propuesto, con el fin de tratar un mayor
20 número de conjuntos combustibles durante un tiempo dado,
utilizar un gran número de células de secado simultánea-
mente, pero es necesario entonces prever el espacio co-
rrespondiente en la piscina de desactivación.

Igualmente, se ha propuesto vaciar el agua del
25 alvéolo para permitir un aumento de temperatura rápido del
conjunto combustible. Esta técnica es, sin embargo, difí-
cil de dominar y presenta ciertos peligros.

Por otro lado, en todos los procedimientos cono-
cidos, la medida de actividad se hace sobre detecciones
30 de fluido tratados a mano, lo que aumenta todavía los tiem-

1 pos de explotación.

El fin del invento es, pues, proponer una célula de exudación que evita los inconvenientes mencionados más arriba para el control de la estanquidad de conjuntos de elementos combustibles en la piscina de desactivación de un reactor nuclear por medida de actividad V sobre flui-
5 dos en contacto con el conjunto combustible que incluye:

- un recinto de doble pared que reposa verticalmente sobre el fondo de la piscina de desactivación, cuya
10 pared externa presenta aberturas que ponen en comunicación el intervalo entre las paredes del recinto con la piscina, estando unido este intervalo a una conducción de alimentación de gas bajo presión para la creación de una barrera
térmica entre el interior del recinto y la piscina de des-
15 activación,

- un alvéolo estanco destinado a recibir un conjunto combustible en posición vertical dispuesto en el interior del recinto, sirviendo la parte superior de este al-
véolo de zona de introducción del conjunto e incluyendo
20 una cubierta estanca de cierre del alvéolo,

- un dispositivo de aportación y de detracción de agua en el alvéolo.

Con este fin, están dispuestos elementos calentadores sobre el alvéolo y en su parte inferior para formar
25 una parte de la superficie interna de este alvéolo para el caldeo, por contacto directo del agua contenida en el alvéolo, originando una elevación de temperatura del conjunto combustible.

De manera preferente, la célula de secado según
30 el invento incluye un circuito para la puesta en circula-

1 ción de gases inertes en el interior del alvéolo y medios
dispuestos en este circuito para la medida en continuo de
la actividad V del gas que ha atravesado el agua conteni-
da en el alvéolo, en la cual está sumergido el elemento
5 combustible.

Se describirá ahora, con referencia a las figu-
ras adjuntas en anejo, una célula de exudación según el
invento, que incluye un circuito de circulación de gas a
través de la célula.

10 La figura 1 representa una vista en alzado de
una célula dispuesta en la piscina de desactivación.

La figura 2 representa un corte por un plano ver-
tical que pasa por el eje de la célula representada en la
figura 1.

15 Se ve en la figura 1 una placa adaptadora 1 que
reposa sobre el fondo de la piscina 2 por medio de gatos
3 que permiten una regulación de la horizontalidad de la
placa adaptadora 1.

20 La placa adaptadora lleva espigas de centrado 4
en las cuales se vienen a aplicar aberturas practicadas
en una placa de soporte 5 sobre la cual reposa la célula
de exudación 6. Sobre la superficie externa de la célula
están fijados brazos de mantenimiento 7 que permiten unir
25 la parte alta de cada célula a la parte alta de las estan-
terías de almacenaje representadas en la figura 1. Brazos
8 permiten igualmente la elevación y la manipulación de
las células de exudación.

30 La parte superior de la célula de exudación se
encuentra por debajo del nivel del agua en la piscina e
incluye una cubierta 10 maniobrable en un movimiento de

1 desplazamiento paralelo a sí mismo gracias a un gato de
accionamiento 11 cuyo cuerpo está fijado sobre la pared
externa de la célula de exudación y a bielas 12 articula-
das, por uno de sus extremos, sobre la cubierta, y por su
5 otro extremo, sobre la célula de exudación. El vástago
del gato 11 está fijado sobre una de las bielas 12.

En la figura 1, la cubierta 10 está representa-
da en su posición de cierre 10a y en su posición de aper-
tura 10b.

10 La pared extrema de la célula de exudación 6 in-
cluye, en su base, lumbreras 15 que permiten la penetra-
ción del agua de la piscina de desactivación en un inter-
valo comprendido entre las dos paredes 13 y 14 que forman
el recinto de la célula de exudación.

15 En la figura 2, se ve que el recinto 9 de la cé-
lula de exudación 6 está constituido por dos tubos coaxia-
les 13 y 14 unidos en su parte inferior por una corona 18
fijada sobre la placa de soporte 5 de la célula de exuda-
ción 6 y en su parte superior por una corona 19 sobre la
20 cual viene a reposar la parte superior del alvéolo 20 dis-
puesta en el interior del recinto 9, por medio de una pla-
ca 21. Una conducción 25 está unida a la parte superior
del recinto 9 y desemboca en el interior del intervalo que
existe entre las partes tubulares 13 y 14. La conducción
25 está unida a una fuente de gas inerte bajo presión, no
representada, por medio de una válvula que permite enviar
el gas bajo presión al intervalo, con objeto de expulsar
el agua por las aberturas 15 y formar una barrera térmica
entre el interior del recinto 9 y el agua de la piscina
30 de desactivación.

1 El alvéolo 20 está hecho en forma de un tubo de
sección cuadrada unido por su base a un extremo de forma
piramidal 27 y por su parte superior a una pieza de forma
truncocónica 28 unida, a su vez, a una corona horizontal
5 29 que lleva una junta de estanquidad 30, sobre la cual
viene a posarse la cubierta amovible 10. El extremo infe-
rior 27 del alvéolo está unido al tubo de sección cuadrada
que constituye la parte central del alvéolo 20 por medio
de una corona 31 que lleva juntas de estanquidad. Sobre
10 la corona 31 está fijado el soporte de acoplamiento 32 y
un dispositivo 33 para la recuperación de las partículas
sólidas que se pueden separar del conjunto durante el con-
trol.

15 En la parte inferior del alvéolo, sobre cada una
de las caras planas del tubo de sección cuadrada, están
dispuestas placas calentadoras 35 constituidas por un en-
rollamiento de cables thermocoax engastados en una placa
de soporte. Estas placas, de una potencia unitaria de 4
KVA, son desmontables para ser sustituidas rápidamente en
20 caso de necesidad.

Al nivel de las placas calentadoras 35, el al-
véolo 20 lleva lumbreras 36 que permiten un contacto direc-
to entre el agua contenida en el alvéolo y las placas ca-
lentadoras 35. Las placas calentadoras están fijadas de
25 manera estanca sobre las paredes externas del alvéolo 20.

La brida 21 solidaria de la parte superior del
alvéolo 20, lleva en uno de sus lados el conjunto de las
conexiones eléctricas que permiten la alimentación de las
placas calentadoras por medio de conductores 38 y, en su
30 otro lado, las tuberías de alimentación de agua y gas iner

1 te que pueden circular en el alvéolo.

Estas tuberías se componen de una tubería 40 de alimentación de agua que desemboca en la base del alvéolo 20, en el interior de la embocadura piramidal 29, y una
5 tubería de alimentación de gas inerte 42, que desemboca igualmente en el interior de la embocadura piramidal 27 del alvéolo 20.

La salida de agua se hace por una canalización 41 unida a la parte superior troncocónica del alvéolo 20.

10 La salida del gas se hace por una conducción 43 unida a una reserva de gas 45 fijada a la cubierta 10 y que lleva un laberinto 44.

La temperatura del agua de la célula está controlada por tres termopares situados en los extremos y a
15 media altura de la célula, y por otros dos termopares, de los cuales uno está situado sobre la tubería de llegada de agua 40 y el otro sobre la conducción de salida de agua 41.

20 Las conducciones de evacuación de gas y de agua del alvéolo están unidas, por otra parte, a dispositivos que permiten, por una parte, la toma de muestras de agua para análisis en laboratorio y, por otra parte, la medida de actividad en continuo sobre el gas inerte evacuado del alvéolo. Los circuitos de gas y de agua están unidos --
25 igualmente a bombas no representadas para asegurar la circulación del agua y del gas inerte en el interior del alvéolo.

Los equipos anejos de la célula de exudación incluyen igualmente dispositivos de seguridad que provocan
30 alarmas cuando la temperatura del agua en el alvéolo reba-

1 sa ciertos umbrales o cuando la presión de este agua, controlada por manómetro, toma un valor demasiado grande. Es evidente que se pueden utilizar varias células idénticas a las que acaban de ser descritas, en paralelo, pudiendo ser comunes los equipos anejos de estas células.

5 Se describirá ahora una operación de control de un conjunto combustible efectuada utilizando el dispositivo según el invento.

10 Estando dispuesta la célula de exudación en la piscina de desactivación, como se representa en la figura 1 y estando la cubierta 10 en su posición de apertura 10b, se pone un conjunto combustible encima de la célula de exudación, gracias al dispositivo de manipulación del reactor nuclear. Se deposita entonces el conjunto combustible en 15 el alvéolo 20, siendo facilitada la introducción de este conjunto gracias a la parte troncocónica superior 26 de este alvéolo. Se vuelve a cerrar entonces la cubierta 10 gracias a los gatos de accionamiento mandados a distancia desde el piso de servicio y se realiza una protección de 20 gas inerte por encima del conjunto sumergido en el agua que llena el alvéolo. Hay que señalar que, al principio de la operación, el agua de la piscina de desactivación llena el intervalo entre las paredes internas y externas del recinto 9 y el intervalo que subsiste entre la pared 25 interna 14 de este recinto y el alvéolo 20 por el cual pasan los conductos de alimentación eléctrica y los tubos de alimentación de gas inerte y de agua, y que el interior del alvéolo está igualmente lleno de agua.

30 Se pone entonces en funcionamiento la circulación de gas por las conducciones 42 y 43 y el dispositivo

1 de recuento V para la medida en continuo de la actividad del gas inerte en circulación.

5 Después de haber hecho funcionar la circulación y el dispositivo de recuento sin elevación de temperatura del conjunto, se envía gas inerte por la conducción 25 al intervalo entre las paredes 13 y 14 del recinto 9, lo que tiene por efecto impulsar el agua de la piscina de desactivación que había penetrado en este intervalo por las lumbreras 15 dispuestas en la base de la célula de exudación. Se alimentan entonces las placas calentadoras y la elevación de temperatura del conjunto se produce entonces rápidamente, por una parte, gracias a la potencia residual de este conjunto y, por otra parte, gracias a las placas calentadoras.

15 Se pueden obtener así, en una duración relativamente breve (del orden de 10 mn) una elevación de temperatura del orden de 40 a 50° del agua en el interior del alvéolo. El equilibrio térmico del agua del alvéolo y del conjunto se realiza, a su vez, muy rápidamente, y la elevación de temperatura del conjunto permite aumentar considerablemente la sensibilidad de las medidas de actividad.

20 Después de terminadas las medidas, se detiene la circulación de gas y se evacua el gas residual que se encuentra por encima del conjunto.

25 El conjunto de las medidas ha durado una quinceña de minutos.

30 Se abre entonces la cubierta 10 por accionamiento del gato 25 y se retira el conjunto del alvéolo por los medios de elevación y de manipulación de la central. Se efectúa entonces una elevación de la célula de exudación

1 por circulación de agua, gracias a las tuberías 40 y 41.

5 El gas en circulación desde la base del alvéolo en que es inyectado por la tubería 42 hasta el momento del alvéolo en que es recogido por la cámara de almacenaje 45 y la tubería 43 durante las medidas, permite el arrastre de los productos de fisión volátiles que han penetrado en el agua contenida en el alvéolo por las fisuras de los elementos combustibles, en particular Xe 133, sobre el cual se hacen los recuentos en el gas de arrastre.

10 Las medidas de actividad V pueden ser hechas igualmente sobre los productos solubles en el agua, en este caso se establece una circulación de agua en el alvéolo en lugar de una circulación de gas inerte y se efectúan las tomas de agua al nivel del dispositivo previsto a este fin en el circuito de circulación de agua, siendo tratadas estas tomas en laboratorio.

20 Se podrán efectuar sistemáticamente detracciones de agua en circulación para controlar los resultados obtenidos por medida en continuo sobre gas inerte en circulación en el alvéolo.

25 Se ve que las principales ventajas del dispositivo según el invento son la obtención de una sensibilidad de detección mayor, gracias al aumento de la diferencia de temperatura, el hecho de que se puede mantener constante la temperatura de las medidas de un conjunto a otro gracias al medio de regulación del caldeo por placas calentadoras que, gracias al aumento de sensibilidad, pueden ser hechas medidas en el caso de un ruido de fondo elevado, que se pueden efectuar medidas sobre conjuntos después de varios meses de desactivación, por ejemplo después del

30

1 transporte de larga duración para nuevo tratamiento, y finalmente, que este dispositivo permite la utilización óptima de la célula de exudación.

5 Por otra parte, la utilización de un circuito de gas inerte aislado y sin detracción para las medidas de actividad V permite evitar los riesgos de irradiación y de contaminación.

10 Pero el invento no se limita al modo de realización que acaba de ser descrito, sino que comprende, por el contrario, todas las variantes, y se pueden imaginar modificaciones de puntos de detalle sin salir para ello del marco del invento.

15 Es así cómo las placas calentadoras pueden estar dispuestas contra la superficie externa del alvéolo, como en el ejemplo de realización que acaba de ser descrito, y en este caso, la pared del alvéolo lleva lumbreras para asegurar el contacto directo entre el agua contenida en el alvéolo y las placas calentadoras o en el interior del alvéolo, debiéndose evitar, sin embargo, esta disposición, si se quiere desmontar fácilmente estas placas calentadoras. Se puede utilizar, en lugar de una cubierta de manipulación automática por gato, una cubierta de manipulación manual para la introducción del conjunto y el cierre del alvéolo. Finalmente, se puede imaginar la utilización de un gas inerte de arrastre de los productos de fisión de cualquier tipo, por ejemplo nitrógeno o argón.

20

25

1

REIVINDICACIONES

5

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 recogen en las reivindicaciones siguientes:

10

15

20

25

30

1a.- Célula de exudación perfeccionada para el control de la estanquidad de conjuntos de elementos combustibles en la piscina de desactivación de un reactor nuclear por medida de actividad V sobre fluidos en contacto con el conjunto combustible, que incluye: un recinto de doble pared que reposa verticalmente sobre el fondo de la piscina de desactivación, cuya pared externa presenta aberturas que ponen en comunicación el intervalo entre las paredes del recinto con la piscina, estando unido este intervalo a una conducción de alimentación de gas bajo presión para la creación de una barrera térmica entre el interior del recinto y la piscina de desactivación, un alvéolo estanco destinado a recibir un conjunto combustible en posición vertical dispuesto en el interior del recinto, incluyendo la parte superior de este alvéolo que sirve de zona de introducción del conjunto, una cubierta estanca de cierre del alvéolo, y un dispositivo de aportación y de detracción de agua en el alvéolo, caracterizado por el hecho de que están dispuestos elementos calentadores en la parte inferior del alvéolo para formar una parte de la superficie interna de este alvéolo para el caldeo, por contacto directo, del agua contenida en el alvéolo, que origina una elevación de temperatura del elemento combus-

1 tible./

2a.- Célula de exudación según la reivindicación 1a, caracterizada por el hecho de que incluye un circuito para la puesta en circulación de gases inertes en el interior del alvéolo y medios dispuestos sobre este circuito para la medida en continuo de la actividad del gas que ha atravesado el agua contenida en el alvéolo, en la cual está sumergido el elemento combustible.

3a.- Célula de exudación según una cualquiera de las reivindicaciones 1a y 2a, caracterizada por el hecho de que la cubierta de cierre del alvéolo está mandada para su apertura y su cierre por un dispositivo que incluye al menos dos bielas articuladas por uno de sus extremos sobre la cubierta y por su otro extremo sobre la parte superior del alvéolo, y un gato de fluido, cuyo cuerpo está fijado sobre la parte superior del alvéolo y cuyo vástago está unido de manera articulada a una de las bielas.

4a.- CELULA DE EXUDACION PERFECCIONADA PARA EL CONTROL DE LA ESTANQUIDAD DE CONJUNTOS DE ELEMENTOS COMBUSTIBLES EN LA PISCINA DE DESACTIVACION DE UN REACTOR NUCLEAR.

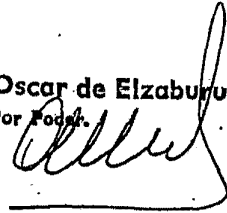
Tal y como se ha descrito en la Memoria que antecede, representado en los dibujos que se acompañan y con los fines que se han especificado.

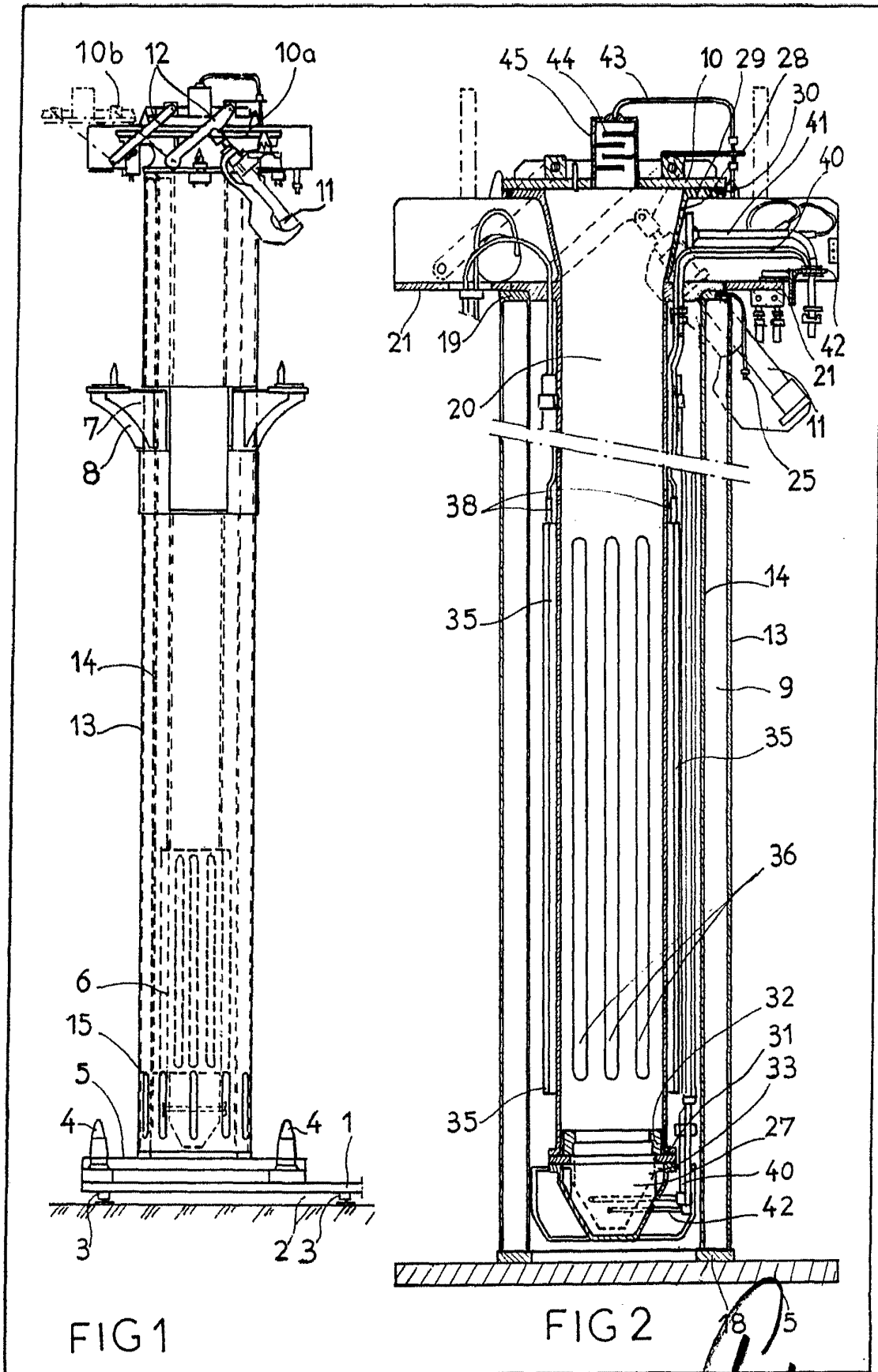
Esta Memoria consta de quince hojas escritas
a máquina por una sola cara.

Madrid, 03. MAY 1978

P.A.

Oscar de Elzaburu
Por Forast.





Oscar de Larabuz
 Par Foder.