

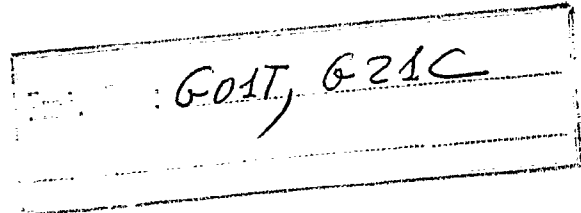
429 341

173 D.C.



P.- 58.204  
B 5020.3 PB

MEMORIA DESCRIPTIVA



para solicitar PATENTE DE INVENCION por VEINTE años

a nombre de COMMISSARIAT A L'ENERGIE ATOMIQUE

entidad francesa

establecida en 29, rue de la Fédération, París 15<sup>e</sup>,  
Francia

por: "DISPOSITIVO PARA RECOGER Y ANALIZAR LOS "ELEMEN-  
TOS DESCENDIENTES SOLIDOS" DE LOS GASES RADIACT  
VOS"

(Clase Internacional G01t, G21c)

13 Dic 1974



5 La presente invención, debida a André Lavignolle, Pierre Leconte, Roger Le Meur, Albert Recule y Pierre Rouvier, tiene por objeto un dispositivo para recoger y analizar los elementos descendientes sólidos de los gases radiactivos procedentes, principalmente, de la cubierta de un reactor nuclear, o de los gases de fisión producidos y almacenados en las fundas que rodean a los racimos de combustible. La detección de estos productos de fisión permite detectar las fugas de las fundas que rodean a los racimos de combustibles.

10

Es sabido que la dosificación de los gases de fisión puede efectuarse por espectrometría  $\gamma$  directa, espectrometría que se efectúa, o bien sobre gases en circulación a través de las tubuladuras, o bien sobre gases almacenados en un recinto cerrado. Estas dosificaciones gaseosas ofrecen algunas dificultades cuando la detección que se examina comprende un gran número de isótopos, cuyos períodos varían en proporciones importantes, ya que la amplia gama de los períodos de los isótopos presentes en el gas de fisión implica tiempos de recuento muy largos para la obtención de un buen espectro que permita identificar los isótopos de períodos largos. Además, el recuento debe ser preciso para detectar los isótopos de períodos breves, a fin de asegurarse de que una buena identificación se lleva a efecto.

15

20

25



Por otra parte, la existencia en el gas de fisión de productos de activación, añade una incertidumbre en cuanto a la identificación de los picos de energía que corresponden a los isótopos de los gases de fisión. Ocurre con frecuencia que los picos energéticos que corresponden a los productos de activación, se hallen próximos en energía a los picos que corresponden a los isótopos de fisión, lo que perjudica la identificación del isótopo de fisión, e impide una dosificación cuantitativa precisa. Por todas estas razones, la dosificación de los productos sólidos, descendientes de los gases radiactivos, es preferida con frecuencia a la dosificación de los gases radiactivos mismos.

Existen en la técnica anterior detectores de productos de fisión sólidos contenidos en un gas, como por ejemplo, el detector descrito en la patente francesa nº 1 322 203. En esta patente, las partículas radiactivas ionizadas, descendientes de los productos de fisión presentes en el gas, son recogidos por precipitación electrostática en zonas escogidas sobre la superficie de un órgano transportador, estando previsto un aparato de medida cerca del órgano transportador, para determinar la radiactividad de cada zona después de la recogida de las citadas partículas. Aunque proporcio

13



na excelentes resultados prácticos, este detector es de realización mecánica complicada, y exige mecanizaciones de gran precisión, principalmente en lo relativo a la superficie exterior de la llanta del tambor, sobre la que se efectúa la recogida.

5

En esta memoria se describe un procedimiento de recogida y de análisis de los elementos descendientes sólidos de los gases radiactivos, de manejo sencillo, y que permite regular con precisión, tanto la cantidad de gas de la que se han extraído los elementos descendientes sólidos, como la longitud del trayecto recorrido por los gases radiactivos, a lo largo de cuya longitud se efectúan las transmutaciones radiactivas que proporcionan, a partir de los gases radiactivos, los productos de filiación sólidos.

10

15

El procedimiento en cuestión se caracteriza porque se hace pasar durante un tiempo regulable, un flujo de los citados gases radiactivos al interior del cuerpo de un recinto, denominado cámara de formación, después de haber filtrado estos gases en la entrada del citado recinto, para desembarazarlos de los productos sólidos, porque se regula a discreción la longitud del trayecto de los gases radiactivos en la cámara de formación, en la que los isótopos radiactivos gaseosos se desintegran, para proporcionar productos de

20

25



filiación sólidos, arrastrados por la corriente de gas, y porque se recogen estos productos de filiación sólidos en un filtro amovible, para dosificarlos cualitativa y cuantitativamente.

5 De este modo, según la invención, se mide la actividad de los elementos descendientes sólidos de los gases de fisión. Los productos de fisión sólidos, que se forman en el curso de las filiaciones radiactivas, son recogidos sobre un elemento filtrante, cuyo elemento  
10 to filtrante es extraído a continuación de la mezcla gaseosa para ser dispuesto ante un detector adecuado, por ejemplo, un espectrómetro  $\gamma$ .

Este procedimiento permite efectuar, principalmente, una medición precisa de la concentración de un gas  
15 en cierto isótopo radiactivo de descendencia sólida, procediendo a un enriquecimiento selectivo de la mezcla retenida por el elemento filtrante en el isótopo sólido, de masa dada, descendiente del precedente. Para ello, se escogen adecuadamente los siguientes parámetros:

20 - el tiempo de permanencia del gas en el cámara de formación, regulándose este tiempo actuando sobre la longitud de la cámara y sobre la velocidad del gas que la atraviesa,

- el tiempo de recogida de los productos sólidos

25

173 DIC 1973



dos, medido entre el momento en que se pone en el flujo gaseoso el elemento filtrante, y el momento en que se pone fuera de circuito de los gases radiactivos,

5 - el tiempo de decrecimiento entre el final de la recogida y el comienzo de las mediciones,

- el tiempo de recuento para la obtención de un espectro preciso, espectro que indica el número de impulsos en función de la energía y que permite la identificación y el análisis cuantitativa de los isótopos.

10 El procedimiento seguido con el dispositivo según la invención tiene por objeto, principalmente, ajustar los dos primeros tiempos, es decir, el tiempo de formación y el tiempo de recogida.

15 Según la invención, este dispositivo se caracteriza porque comprende:

- medios para llevar y evacuar el gas radiactivo en la cámara de formación,

20 - un filtro aguas arriba para recoger los productos sólidos arrastrados por la corriente gaseosa en la entrada de la cámara de formación,

- medios para hacer variar la longitud de la parte útil de la cámara de formación,

25 - medios para poder interponer, en el curso de una duración regulable en el flujo de gas y en la salida de la cámara de formación, un filtro aguas abajo F,



colector de los productos sólidos originados en la cámara de formación,

- medios para sacar el filtro F y analizar los productos radiactivos recogidos por el citado filtro F.

5

Una variante preferente del dispositivo de la invención comprende:

- una tubuladura flexible, que une una entrada de los gases radiactivos a un pistón  $P_1$ , enrollándose dicha tubuladura alrededor de un contrapeso A y de una polea B, siendo el contrapeso A móvil verticalmente,

10

- un pistón móvil  $P_1$ , provisto de un elemento filtrante, denominado filtro aguas arriba, pistón  $P_1$  en el que desemboca un extremo de la tubuladura de entrada de los gases radiactivos,

15

- un recinto E, denominado cámara de formación, de longitud L, delimitado por el filtro aguas arriba y un filtro aguas abajo, en el interior del cual pasan los gases radiactivos,

20

- un pistón aguas abajo  $P_2$ , provisto de un filtro denominado filtro aguas abajo, uniendo el citado pistón  $P_2$  el recinto E a un dispositivo de evacuación de los gases radiactivos,

25

- una cadena sin fin C, fijada sobre el recinto



5 to E por rodamientos de bolas, cadena C que soporta el pistón  $P_1$ , y movida por una manivela que hace girar la polea B, sobre la que se engrana la citada cadena sin fin, por mediación de una rueda dentada, fijada a la citada polea B.

10 Según la invención, el pistón aguas abajo  $P_2$  se halla provisto de un filtro aguas abajo amovible, que se desliza en el interior de dicho pistón  $P_2$ , entre dos posiciones  $D_1$  y  $D_2$ , de tal modo que en la posición  $D_1$ , el flujo de gas radiactivo pasa a través del filtro antes de ser evacuado, y en la posición  $D_2$  el filtro es puesto fuera de circuito de circulación de gas radiactivo.

15 Este dispositivo permite, sin interrumpir la circulación de los gases radiactivos en la cámara de formación:

- regular la longitud de la cámara de formación,
  - situar en posición de recogida un elemento filtrante durante cierto tiempo regulable a voluntad,
- 20

La regulación de la longitud de la cámara de formación se efectúa girando la manivela que hace girar a la polea B, la cual acciona la cadena sin fin C, fijada al pistón  $P_1$ ; de este modo, la distancia entre el pistón  $P_1$  y el pistón  $P_2$ , es decir, la longitud "útil"

25

de la cámara de formación, puede variar entre los límites impuestos por la longitud del recinto E.

5 Según la invención, el dispositivo de análisis comprende un primer sistema de detección frente al filtro que almacena los productos sólidos de descomposición de los gases radiactivos, cuando este filtro se encuentra en posición  $D_1$ , y comprende también medios mecánicos para llevar el citado filtro a la proximidad de un segundo sistema de detección por espectrometría  $\gamma$ ,  
10 más preciso que el primer sistema de detección.

El filtro aguas arriba se destina a la detención de los productos de filiación sólidos y del polvo que puede ser activado, es decir, los elementos descendientes sólidos y el polvo formado en las tuberías, entre el reactor y el punto de toma. La posición de este filtro fija la longitud de la cámara de formación, posición regulable por el conjunto cadena sin fin - polea - manivela.  
15

El desplazamiento del pistón aguas abajo, entre las dos posiciones  $D_1$  y  $D_2$ , permite introducir el filtro que retiene los productos sólidos durante un tiempo determinado. Por otra parte, una palanca permite sacar el elemento filtrante después de la contaminación para colocarlo en un recipiente, antes de efectuar una  
20 medición por espectrometría  $\gamma$ . Antes de la medición, me  
25



dios mecánicos llevan el filtro a la proximidad del espectrómetro de precisión.

La invención comprende numerosas aplicaciones:

5 - permite el análisis, bien de los defectos de funda en un reactor de neutrones rápidos, por dosificación de los productos de fisión contenidos en el argón de cubierta del reactor por encima del baño de sodio líquido, bien del argón utilizado como gas de extracción de los productos de fisión, para la localización de las roturas de funda.

10 Según el tipo de productos sólidos procedentes de la filia- ción de isótopos gaseosos diferentes, es posible determinar cual es el defecto de la funda o más específicamente, el tipo de grietas. La detección predominante de elementos radioactivos de vida larga, indica una pequeña grieta de

15 la funda, mientras que la detección del isótopo de vida corta, indica una franca abertura de la funda. Según el mismo procedimiento, es posible efectuar un análisis de defecto de funda en los reactores de agua.

20 - la dosificación de los productos de fisión con vistas a la protección radiológica del entorno del reactor, dosificación que se efectúa en la proximidad de los bucles de irradiación y de los circuitos de los reactores, en especial en el curso de la investigación de fugas de gas de fisión.

25 El procedimiento y el dispositivo de la invención



5 permiten almacenar, durante un tiempo determinado, los productos sólidos arrastrados por un flujo de gas radioactivo, productos sólidos formados a partir de este gas radioactivo en el curso de un tiempo de vuelo perfectamente conocido. Estas ventajas permiten un análisis, tanto cualitativo como cuantitativo, de gran precisión, por medios sencillos.

10 Los filtros aguas arriba y aguas abajo se realizan con elementos filtrantes, principalmente de papel, de metal o de carbón activo. Estos elementos filtrantes tienen la forma de cartucho, es decir, de corona cilíndrica o de disco. En el caso de filtros de papel, el papel es plegado para constituir un cartucho o realizado con hojas no plegadas y apiladas para construir un disco.

15 Sin embargo, la invención quedará aclarada mediante la lectura de la siguiente descripción de una forma de realización de la invención, dada a título de ejemplo no limitativo. La descripción se refiere a las figuras anejas, en las que se ha representado:

20 - en la figura 1, un esquema de realización del dispositivo que permite hacer variar la longitud L entre los dos filtros,

- en la figura 2, el detalle en vista de lado del dispositivo de arrastre de la polea que acciona la cadena sin fin,

25 - en la figura 3, un corte del dispositivo de



análisis del filtro cuando se encuentra en el circuito de gas radioactivo,

- en la figura 4, un esquema en corte del dispositivo filtrante fuera de circuito,
- 5           - en la figura 5, un esquema del dispositivo de filtración en servicio, que comprende un disco filtrante.

10           Como hemos indicado ya, el procedimiento y el dispositivo de la invención tienen por objeto almacenar, en el interior de un filtro, los productos sólidos arrastrados por los gases radioactivos durante un tiempo determinado, y poder volver a sacar cómodamente el filtro contaminado, para dosificar los productos radioactivos de filiación contenidos en el mismo.

15           En la figura 1, que representa el dispositivo que permite introducir los gases radioactivos y hacer variar la longitud L de la cámara de formación, los gases radioactivos entran por una tubuladura flexible 2, enrollándose dicha tubuladura flexible alrededor de un contrapeso A, y a continuación alrededor de una polea B, siendo  
20           el contrapeso A móvil verticalmente según la flecha 4. Los gases radioactivos penetran en un primer pistón P<sub>1</sub>, en el que son filtrados por el filtro 6, que retiene los productos sólidos de filiación y el polvo activado. La cámara  
25           de formación está representada en 8 con la cadena sin fin

C, comprendiendo el pistón  $P_2$  el filtro 10, en el que se almacenan los productos sólidos de filiación. El pistón  $P_2$  está representado en posición salida.

5 El desmontaje del filtro se efectúa mediante la pinza 12. Este filtro está situado en un recipiente 14, en la posición representada mediante líneas de puntos 16, recipiente 14 en el que es almacenado antes de ser analizado con mayor precisión con ayuda de un espectrómetro no representado en la figura.

10 La manivela 18 arrastra la polea B, que hace avanzar al pistón  $P_1$ , fijado a la cadena sin fin C, que se engrana alrededor de la polea B.

15 El alargamiento de la parte horizontal de los tubos en curso de desplazamiento del pistón aguas arriba  $P_1$ , queda compensado por el acortamiento de la parte vertical de los tubos situados en un depósito 20.

Cuando el pistón  $P_1$  avanza en la dirección de la flecha 22, la polea A sube en la dirección de la flecha 4.

20 En la figura 3, se ha representado un esquema en corte del dispositivo con el filtro 26 en posición en el circuito de gas radioactivo, circulando el gas según la flecha 24, después de pasar a través del filtro 6; en la cámara de formación 8 se forman los productos sólidos de filiación, tales como el rubidio o el cesio, por ejemplo, 25 procedentes de los gases de fisión, tales como el criptón



o el xenón; el filtro se halla situado en el paso del gas en 26, cuyo gas radioactivo es evacuado por la tubuladura 28. Juntas de estanquidad, tales como 30, evitan la fuga de los gases radioactivos a la atmósfera. Un fotomultiplicador 32, situado detrás de un titilador 34, permite controlar en todo momento el contenido de las fibras en productos sólidos radioactivos. El fotomultiplicador está unido a una cadena de recuento no representada en la figura.

En la figura 4, se ha representado la posición  $D_2$  del filtro 26, posición en la que el filtro se encuentra fuera de circuito de gases radioactivos; los gases procedentes de la cámara de formación 8, circulan según la flecha 24, para ser evacuados por la tubuladura 28. El pistón  $P_2$  comprende una cámara anular 36, en la que circulan los gases antes de ser evacuados por la tubuladura 28. El pistón  $P_2$  comprende un fileteado en 38, que se rosca en el fileteado 40 para bloquear el pistón cuando éste se encuentra en la posición  $D_1$ . El cilindro hueco 39, fijado al filtro 26, se desliza en el interior del pistón  $P_2$ , y puede ser sacado sacado del pistón  $P_2$ . El filtro es entonces separado del cilindro 39 y analizado por espectrometría.

En la figura 5, se ha representado en corte el pistón  $P_2$  en posición  $D_1$ , comprendiendo el pistón  $P_2$  un filtro 42, que tiene la forma de un disco delgado. Las gases radioactivos entran en el pistón según la flecha 44, pasan





ción, un filtro aguas arriba, para recoger los productos sólidos arrastrados por la corriente gaseosa en la entrada de la cámara de formación, medios para hacer variar la longitud de la parte útil de la cámara de formación, medios para poder interponer, durante un periodo regulable, en el flujo de gas y en la salida de la cámara de formación, un filtro aguas abajo F, colector de los productos sólidos originados en la cámara de formación, medios para sacar el filtro F y analizar los productos radiactivos recogidos por el citado filtro F.

2ª.- Dispositivo según la reivindicación 1ª, caracterizado porque comprende: una tubuladura flexible, que une una entrada de los gases radiactivos a un pistón P<sub>1</sub>, enrollándose dicha tubuladura alrededor de un contrapeso A y de una polea B, siendo el contrapeso A móvil verticalmente, un pistón móvil P<sub>1</sub>, provisto de un elemento filtrante, denominado filtro aguas arriba, pistón P<sub>1</sub> en el que desemboca un extremo de la tubuladura de entrada de los gases radiactivos, un recinto E, denominado cámara de formación, de longitud L, delimitado por el filtro aguas arriba y un filtro aguas abajo, en el interior del cual pasan los gases radiactivos, un pistón aguas abajo P<sub>2</sub>, provisto de un filtro, denominado filtro aguas abajo, uniendo el citado pistón P<sub>2</sub> el recinto E a un dispositivo de evacuación de los gases radiactivos, una cadena sin

4-12-74



fin C, fijada sobre el recinto E por rodamientos de bolas, cadena C que soporta el pistón  $P_1$  y movida por una manivela, que hace girar la polea B, sobre la que se engrana la citada cadena sin fin C por mediación de una rueda dentada, fijada en la citada polea B.

5  
3ª.- Dispositivo según la reivindicación 2ª, caracterizado porque el pistón aguas abajo  $P_2$  está provisto de un filtro aguas abajo amovible, que se desliza en el interior del citado pistón  $P_2$ , entre dos  
10 posiciones  $D_1$  y  $D_2$ , de tal modo que, en la posición  $D_1$ , el gas radiactivo pasa a través del filtro antes de ser evacuado, y en la posición  $D_2$  el filtro es puesto fuera del circuito de circulación de los gases radiactivos.

15 4ª.- Dispositivo según la reivindicación 3ª, caracterizado porque comprende un primer sistema detección frente al filtro, cuando éste se encuentra en posición  $D_1$ , y medios mecánicos para llevar el citado filtro a la proximidad de un segundo sistema de detección, por espectrometría  $\gamma$ , más preciso que el primer sistema.  
20

5ª.- Dispositivo para recoger y analizar los "elementos descendientes sólidos" de los gases radiactivos.

25 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.

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

Madrid, 13 DIC. 1974

P.A.

Alberto de Elizaburu  
Por Poder  


4-12-74  
VGD.

- 18 -

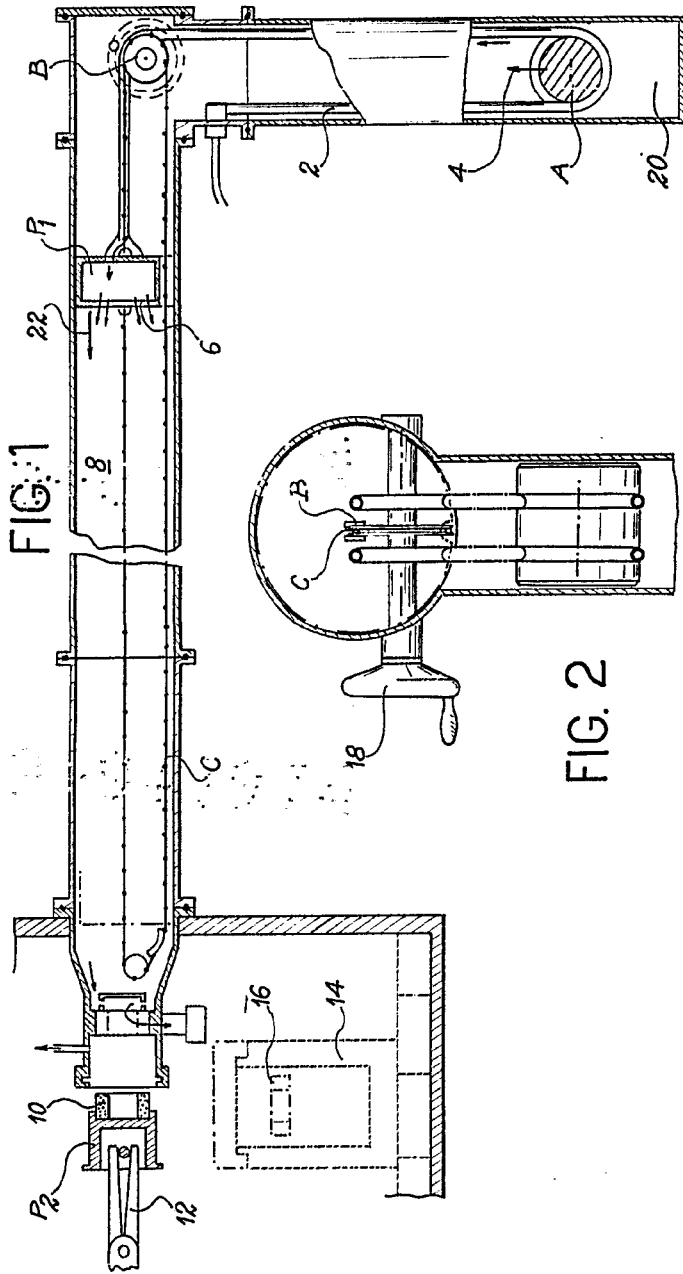


FIG. 1

FIG. 2

Alberto de Elzaburu  
 Per F. de S.

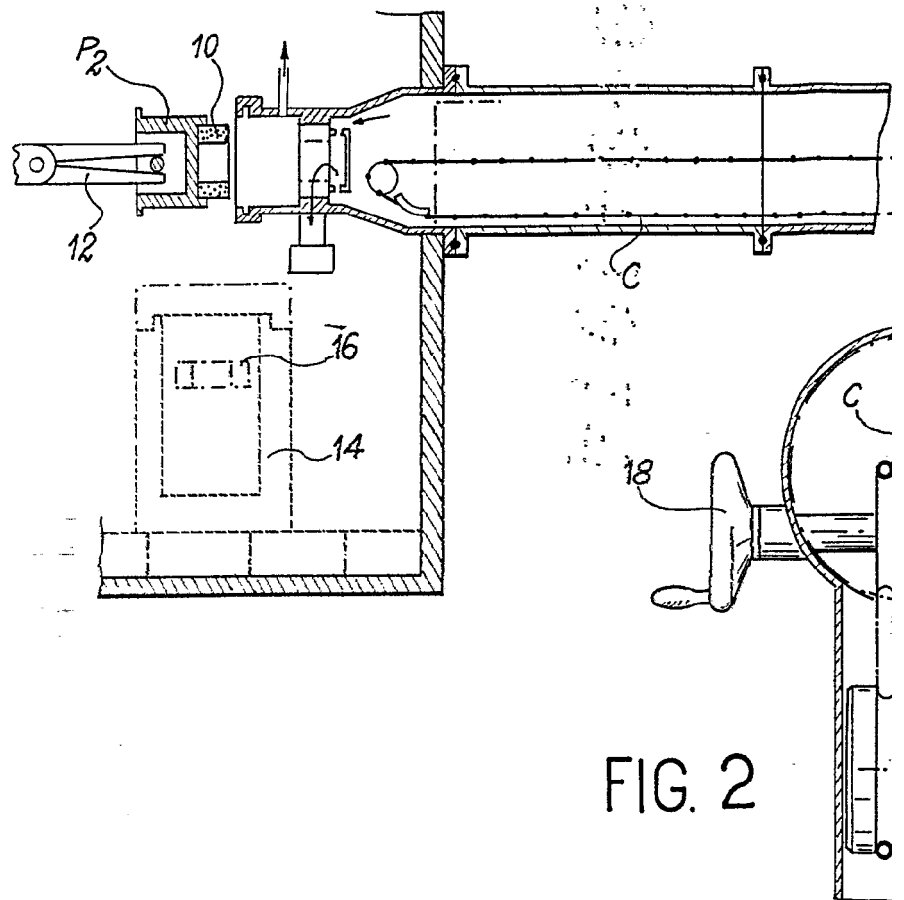
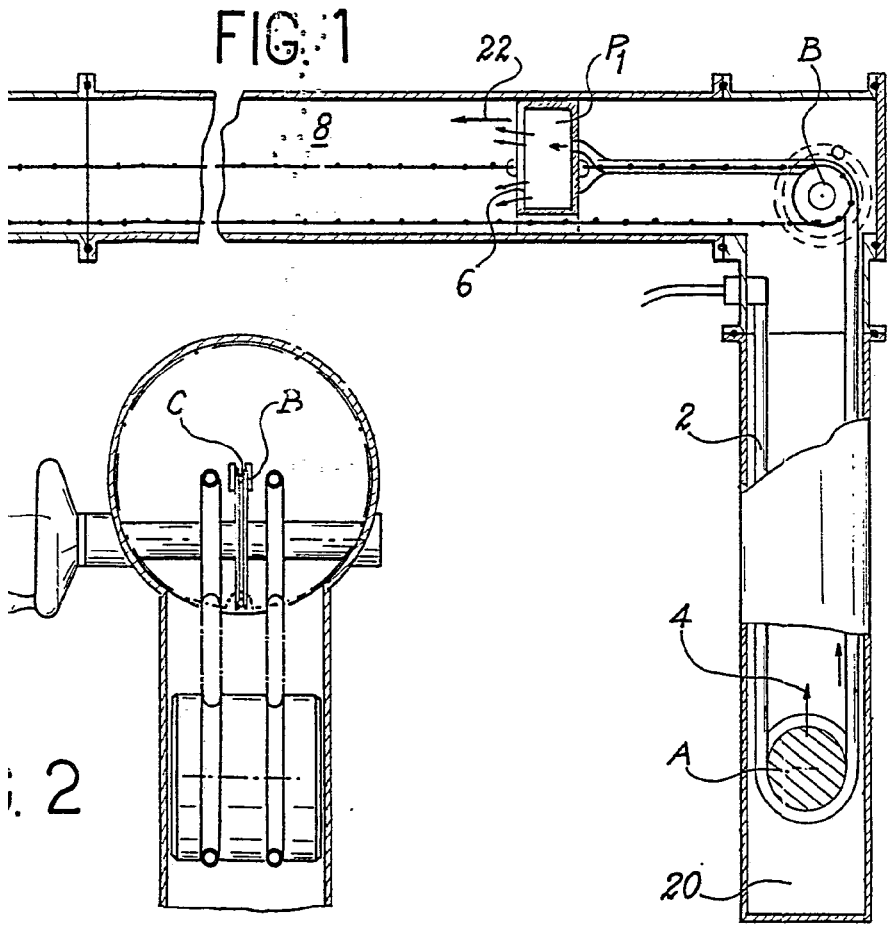


FIG. 2

-9 SEP 1924



Alberto de Elzaburu  
Por Fourn



FIG. 5

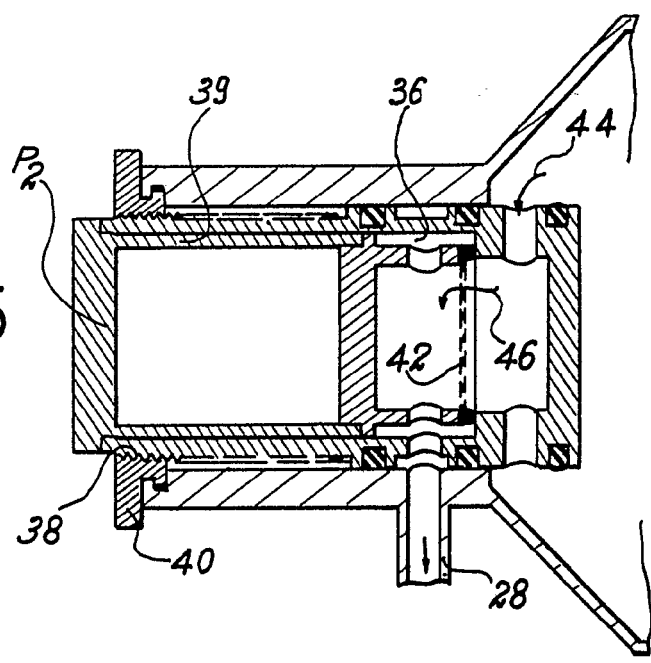


FIG. 3

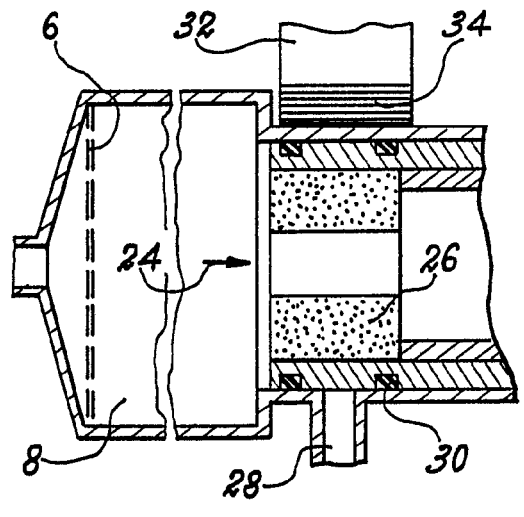
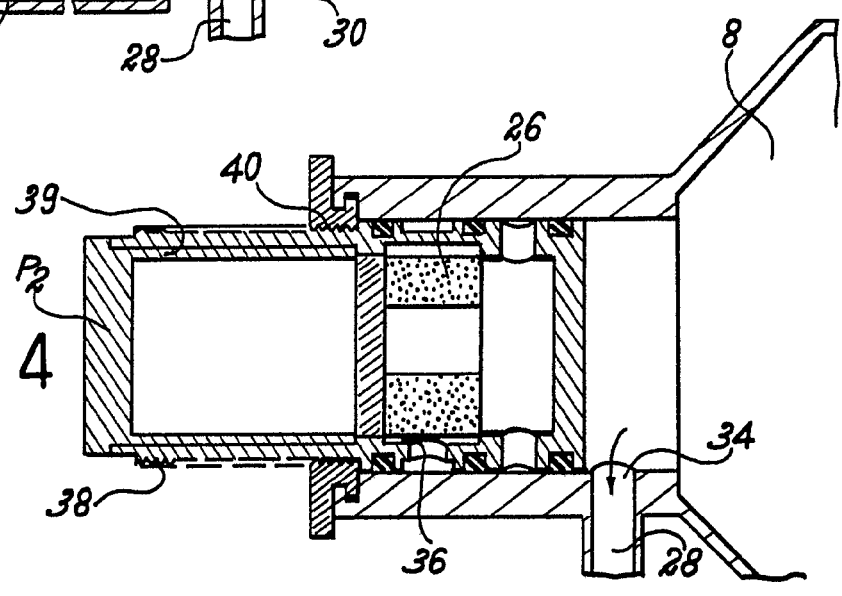


FIG. 4



Albert ...  
Per ...