



19 ES	11 NUMERO 21 469.007	10 AT
	22 FECHA DE PRESENTACION 20-4-78	

**PATENTE DE INVENCION**

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

30 PRIORIDADES: 31 NUMERO 792,288	32 FECHA 29-4-77	33 PAIS ESTADOS UNIDOS
---	---------------------	---------------------------

47 FECHA DE PUBLICIDAD	51 CLASIFICACION INTERNACIONAL G 21 C	62 PATENTE DE LA QUE ES DIVISIONARIA
------------------------	--	--------------------------------------

54 TITULO DE LA INVENCION METODO PARA RETIRAR ELEMENTOS DE COMBUSTIBLE NUCLEAR DE UNA ZONA DE FABRICACION.
---

71 SOLICITANTE (S) WESTINGHOUSE ELECTRIC CORPORATION.
--

DOMICILIO DEL SOLICITANTE Westinghouse Building, Gateway Center - Pittsburgh, Pennsylvania 15222 - Estados Unidos.
--

72 INVENTOR (ES) Clarence Daniel John Jr. de nacionalidad estadounidense.
--

73 TITULAR (ES)
-----------------

74 REPRESENTANTE D. BERNARDO UNGRIA GOIBURU.
---

1 El presente invento se refiere a un método para det  
tectar fugas en elementos de combustible nuclear y, en partic  
cular, se refiere a un aparato de detección de fugas dotado  
de un mecanismo de detección de gas.

5 En numerosos modelos de reactores nucleares, la vasiv  
ja del reactor tiene un orificio de entrada y un orificio de  
salida para la circulación de un refrigerante en posición de  
transferencia de calor con relación a un núcleo contenido en  
él y que produce calor. El núcleo incluye uno o varios grupos  
10 de conjuntos de combustible, que contienen elementos de combust  
tible. Un elemento de combustible está generalmente constituid  
do por una vaina cilíndrica metálica herméticamente cerrada  
en ambas extremidades, que contiene combustible nuclear y que  
está sometida en su interior a una presión por medio de un gas  
15 tal como el helio. El combustible nuclear puede ser, por ejemp  
plo, pastillas de combustible cerámico hechas de un compuesto  
de uranio y este combustible está apilado en el elemento de  
combustible.

Existen varios métodos conocidos en la técnica para  
20 introducir las pastillas de combustible de uranio en la vaina  
metálica cilíndrica con el fin de utilizarla en un reactor de  
agua ligera. Uno de estos métodos consiste, simplemente, en  
situar las pastillas de combustible a mano en la vaina metáliv  
ca. Este método es posible porque el combustible de uranio no  
25 irradiado no plantea problemas radiológicos importantes para  
el personal que realiza el trabajo. Sin embargo, cuando el comb  
bustible nuclear utilizado es de naturaleza más tóxica, siendo,  
por ejemplo, plutonio, o compuesto de uranio reprocesado, entonc  
ces deben ponerse en práctica medidas de protección más eficav  
30 ces para impedir la liberación de contaminantes radioactivos

1 en la atmósfera y para impedir que el personal que realiza el  
trabajo sea expuesto a una radioactividad excesiva. Cuando se  
utiliza este combustible tóxico, es conocido en la técnica uti  
lizar técnicas de manipulación por medio de caja de guantes  
5 con el fin de introducir las pastillas de combustible en la  
vainas metálicas. Por otra parte, cuando se emplea este combusti  
ble tóxico, todo el edificio de fabricación debe construirse  
de acuerdo con estrictos requisitos de diseño que permiten que  
el edificio soporte los peligros ambientales sin liberación  
10 de contaminantes contenidos en el aire u otros contaminantes  
radiológicos procedentes del edificio. Estos peligros ambien  
tales que el edificio debe ser capaz de soportar incluyen, las  
perturbaciones sísmicas, las cargas impartidas por los vientos  
fuertes, las cargas debidas a sobrepresión y los objetos pro  
15 yectados por los vientos fuertes.

Además de ser capaz de soportar las perturbaciones  
ambientales, el edificio de fabricación debe construirse con  
un conducto que permite retirar del edificio el elemento de  
combustible terminado sin liberar agentes contaminantes en la  
20 atmósfera. La capacidad de comprobar los elementos de combus  
tible respecto a las fugas que pueden presentar, cuando los  
elementos de combustible salen del edificio aumenta la probabi  
lidad de que no se hayan desarrollado fugas entre el momento  
de la comprobación y el momento de la salida del edificio, lo  
25 que reduce el riesgo de liberación de agentes contaminantes  
en la atmósfera en razón de un elemento de combustible defec  
tuoso.

Un ejemplo de una disposición que permite transferir  
los elementos de combustible nuclear a través de las paredes  
30 de una instalación nuclear se describe en la patente de los

1 Estados Unidos n° 3.711.993 a nombre de J. Liesch y Socios,  
del 32 de Enero de 1973. La patente a nombre de Liesch descri  
be una cámara cilíndrica situada en una pared aislante entre  
una zona contaminada y una zona no contaminada para constituir  
5 un conducto entre ellas. La cámara está contenida entre un par  
de obturadores con aberturas variables que permiten el paso a  
través de ellos de un elemento de combustible nuclear. La cáma  
ra debe ser lavada o purgada con un gas con el fin de arrastrar  
las partículas contaminadas con el gas el cual puede a continua  
10 ción ser conducido a través de un filtro situado lejos de la  
cámara, quedando así las partículas contaminadas atrapadas en  
el filtro. La patente a nombre de Liesch indica que un filtro  
de este tipo puede ser un filtro electrostático o un filtro de  
carbón activado. Aunque la patente a nombre de Liesch describe  
15 una disposición particular para transferir un elemento de com  
bustible nuclear a través de una pared de una instalación nu  
clear, no aporta una solución al problema de la comprobación  
del elemento combustible respecto a las fugas que puede presen  
tar antes de retirar el elemento de combustible de una estruc  
20 tura capaz de soportar los peligros ambientales.

El objeto principal del presente invento consiste en  
proporcionar un método para permitir retirar los elementos  
combustibles de un edificio de fabricación solamente si los  
elementos de combustible no presentan fugas, y que permite  
25 determinar su estado durante la operación de extracción normal.

Con esta finalidad, el presente invento consiste en  
un método para retirar los elementos de combustible nuclear  
de un edificio de fabricación mientras se comprueban los ele  
mentos de combustible para verificar si presentan fugas y sin  
30 liberar agentes contaminantes a partir de dicho edificio de

1 fabricación que incluye: un compartimiento que se extiende en  
dicho edificio de fabricación con una primera puerta entre el  
compartimiento y el interior del edificio y una segunda puerta  
entre el compartimiento y el exterior del edificio, en el cual  
5 dicho elemento de combustible se introduce a través del orifi-  
cio de dicha primera puerta en dicho compartimiento, se cierra  
y se obtura herméticamente dicha primera puerta y se cambia el  
aire en el compartimiento antes de abrir la segunda puerta,  
caracterizado porque antes de cambiar el aire se evacua dicho  
10 compartimiento, y un dispositivo detector de fugas conectado  
con dicho primer compartimiento para detectar la presencia en  
éste de partículas procedentes de dicho elemento de combusti-  
ble se activa y se abre dicha segunda puerta, solamente si di-  
cho dispositivo detector de fugas no ha detectado ninguna par-  
15 tícula, lo que permite extraer dicho elemento de combustible  
a través del orificio de dicha segunda puerta, mientras que  
si dicho dispositivo detector de fugas ha detectado la presen-  
cia de partículas, se abre solamente dicha puerta de comunica-  
ción con dicho compartimiento, y se hacen volver dichos ele-  
20 mentos de combustible al interior de dicho edificio sin libera-  
ción de agentes contaminantes procedentes de dichos elementos.

El invento se entenderá más fácilmente leyendo la  
siguiente descripción de un modo de realización preferido del  
mismo, el cual se ilustra, solamente a título de ejemplo en  
25 los dibujos adjuntos, en los cuales:

La figura 1 es una vista en sección transversal y  
en alzado del sistema de detección de fugas;

la figura 2 es una vista en planta de un sistema de  
detección de fugas; y

30 la figura 3 es una vista tomada a lo largo de la lí

1 nea III-III de la figura 1.

Haciendo referencia a la figura 1, se ve que un edificio de fabricación de elementos de combustible nuclear incluye unas paredes de protección radiológica 10 que contienen una zona de fabricación 12 de elementos de combustible. Ya que la zona de fabricación 12 puede contener combustible tóxico tales como plutonio, o combustibles a base de uranio reprocesado, las paredes 10 están construidas de modo que puedan soportar los peligros ambientales, tales como perturbaciones sísmicas, cargas debidas a vientos fuertes, cargas debidas a sobrepresión, y proyectiles que pueden ser proyectados por vientos fuertes sin liberar contaminantes contenidos en el aire u otros contaminantes radiológicos procedentes de la zona de fabricación 12. Un primer compartimiento apantallado radiológicamente 14, que está igualmente construido para soportar los peligros ambientales y que pueden construirse con tubo de acero inoxidable de pared gruesa con un acabado interno liso, está situado en la pared 10. El primer compartimiento 14 tiene una primera extremidad 16 que está ubicada en la zona de fabricación 12 y una segunda extremidad 18 que está ubicada fuera de la zona de fabricación 12 en un local de uso general 20. La primera extremidad 16 está soportada por la pared 10, mientras que la segunda extremidad 18 puede estar soportada encima del suelo por el soporte 22 de modo que el primer compartimiento 14 se sitúe en un plano sustancialmente paralelo a los suelos de la zona de fabricación 12 y del local de uso general 20. La primera extremidad 16 está equipada de una primera puerta 24 que puede elegirse entre las puertas bien conocidas en la técnica capaces de crear un cierre hermético a prueba de aire alrededor de la primera extremidad 16 cuando está cerrada. La primera puer

1 ta 24 está igualmente equipada de un dispositivo abridor de  
puerta accionable a distancia elegido entre los modelos bien  
conocidos en la técnica para abrir y cerrar la primera puerta  
24 cuando se le manda una señal de control adecuada. De la  
5 misma manera, la segunda extremidad 18 tiene una segunda puerta  
26 capaz de crear un cierre hermético a prueba de aire al  
rededor de la segunda extremidad 18 y está igualmente dotada  
de un abridor de puerta accionable a distancia para abrir y  
cerrar la segunda puerta 26. Cuando la primera puerta 24 y la  
10 segunda puerta 26 están ambas cerradas, el interior del primer  
compartimiento 14 está aislado de la atmósfera de la zona  
de fabricación 12 y de la atmósfera del local de uso general  
20. El primer compartimiento 14 lleva montado en él un primer  
transportador 28 que sirve para transportar los elementos de  
15 combustible nuclear 30. El primer compartimiento 14 está construido  
de modo que su longitud contenga completamente un elemento  
de combustible 30 cuando ambas primera puerta 24 y segunda  
puerta 26 están cerradas. La zona de fabricación 12 contiene  
un segundo transportador 32 situado en el mismo plano horizontal  
20 que el primer transportador 28 y alineado con él. El  
segundo transportador 32 no está en contacto con la primera  
extremidad 16 lo que permite accionar la primera puerta 24 pero  
sin embargo, está situado a una distancia suficientemente  
corta respecto a la primera extremidad 16 para que el segundo  
25 transportador 32 pueda situar un elemento de combustible 30 sobre  
el primer transportador 28 cuando la primera puerta 24 está  
abierta. Idénticamente, un carro 34 blindado contra radiaciones  
puede situarse cerca de la segunda puerta 26 sobre los  
carriles 36 para transportar los elementos de combustible 30  
30 que se transfieren a través del primer compartimiento 14.

1                   Haciendo ahora referencia a las figuras 2 y 3, se  
ve que además del primer compartimiento 14, un segundo compar  
2                   timiento 38 similar al primer compartimiento 14 está dispuesto  
en un punto adyacente al primer compartimiento 14 para propor  
5                   cionar una doble capacidad de transferencia de elementos com  
bustibles. Un motor 40 está conectado con el primer transpor  
tador 28 a través de unas juntas de estanqueidad normalizadas  
(no representadas) situado en las paredes del primer comparti  
10                   miento 14. El motor 40 sirve para arrastrar el primer transpor  
tador 28 al ser activado. Un motor similar está también conec  
tado con el segundo compartimiento 38. Un primer conducto 42  
conecta el interior del primer compartimiento 14 y el interior  
del segundo compartimiento 38 con una fuente de vacío 44. La  
fuente de vacío 44 que es capaz de crear una presión de  $10^{-6}$   
15                   micrones de mercurio puede elegirse entre los equipos bien co  
nocidos en esta técnica y se sitúa de tal manera que cuando  
dicha primera puerta 24 y dicha segunda puerta 26 están cerra  
das pueda crearse el vacío en el primer compartimiento 14. Na  
20                   turalmente, el vacío puede también crearse en el segundo com  
partimiento 38. Una primera válvula 46 que puede ser elegida  
entre las válvulas bien conocidas en la técnica, está situada  
en el primer conducto 42 cerca del primer compartimiento 14 y  
es capaz de aislar el resto del primer conducto 42 respecto al  
primer compartimiento 14. Similarmente, una segunda válvula 48  
25                   está situada en el primer conducto 42 cerca del segundo compar  
timiento 38 para aislar selectivamente el segundo compartimien  
to 38. Un segundo conducto 50 conecta el primer conducto 42 con  
un detector de fugas 52, mientras que una tercera válvula 54  
está situada en el segundo conducto 50 para que sea posible  
30                   aislar el detector de fugas 52 del primer conducto 42. El de

1 tector de fugas 52 puede ser un detector de gas tal como un  
detector de fugas de helio o un espectrómetro de masa. Cuando  
el detector de fugas 52 se elige bajo la forma de un espectró  
metro de masa, las trazas de partículas distintas de gases pue  
5 den ser detectadas en el primer compartimiento 14. Cuando la  
primera válvula 46 y la tercera válvula 50 están abiertas y  
cuando la fuente de vacío 44 ha creado un vacío en el primer  
compartimiento 14, el detector de fugas 52 puede detectar tra  
zas de gases de aproximadamente  $10^{-8}$  cm<sup>3</sup> por segundo. Ya que  
10 la mayoría de los elementos de combustible nuclear están some  
tidos a una presión interna con un gas tal como el helio, cuan  
do están situados en el primer compartimiento 14, el detector  
de fugas 52 puede detectar fugas de helio del orden de  $10^{-8}$   
cm<sup>3</sup> por segundo.

15 La fabricación de los elementos de combustible nu  
clear que puede incluir la introducción de las pastillas de  
combustible nuclear en una vaina metálica cilíndrica, la pre  
surización interna de la vaina metálica con un gas tal como el  
helio, y el cierre hermético de ambas extremidades de la vaina  
20 metálica con obturadores de extremidad puede realizarse de ma  
nera convencional en el interior de un edificio protegido des  
de el punto de vista radiológico. Cuando las pastillas de com  
bustible nuclear están constituidas por combustibles tóxicos  
tales como plutonio o uranio reprocesado, deben tomarse pre  
25 cauciones suplementarias para impedir que los contaminantes  
contenidos en el aire se escapen del edificio de fabricación.  
Por este motivo, las paredes 10 están construidas de modo que  
sean capaces de soportar los peligros ambientales, de modo que  
los contaminantes contenidos en el aire no puedan salir de la  
30 zona de fabricación 12 incluso en las condiciones más severas.

1 Cuando el elemento de combustible 30 ha sido completamente en  
samblado puede desplazarse desde el edificio de fabricación  
hasta otro edificio tal como el local de uso general 20 sin li  
berar contaminación en la atmósfera, porque el combustible nu  
5 clear está contenido de manera hermética en el interior de la  
vainas metálicas del elemento de combustible. Sin embargo, deben  
tomarse precauciones para evitar la salida del aire a partir  
de la zona de fabricación 12 o para evitar la extracción de un  
elemento de combustible defectuoso capaz de producir contamina  
10 ción. Los elementos de combustible nuclear terminados 30 pue  
den ser desplazados desde la zona de fabricación 12 hasta el  
local de uso general 20 por medio del primer compartimiento 14  
sin liberación de aire a partir de la zona de fabricación 12.  
Los elementos de combustible 30 pueden también ser comprobados  
15 respecto a fugas en el primer compartimiento 14, de tal manera  
que no puedan retirarse de la zona de fabricación 12 elementos  
de combustible defectuosos.

Además, una cuarta válvula 56 puede conectarse con  
el primer compartimiento 14 y una quinta válvula 58 puede co  
20 nectarse con el segundo compartimiento 38 para constituir un  
sistema de ventilación que permite crear de nuevo una presión  
en los compartimientos de modo que las puertas puedan abrirse  
más fácilmente. Igualmente, un sistema de escape 60 puede co  
nectarse entre la fuente de vacío 44 y la zona de fabricación  
25 12 de modo que los contaminantes procedentes de los comparti  
mientos puedan ser evacuados a la zona de fabricación 12.

#### FUNCIONAMIENTO

Uno o varios elementos de combustible terminados 30  
son desplazados por el segundo transportador 32 a través del  
30 orificio de la primera puerta 24, hasta el primer compartimen

1 to 14, mientras que la segunda puerta 26 permanece cerrada.  
Se observará que la primera puerta 24 y la segunda puerta 26  
no están abiertas normalmente en el mismo tiempo y, por tanto,  
que el aire contaminado de la zona de fabricación 12 no puede  
5 penetrar en el local de uso general 20. El primer transporta  
dor 28 facilita el desplazamiento de los elementos de combusti  
ble 30 hasta que se sitúen completamente en el primer comparti  
miento 14, de tal manera que la primera puerta 24 pueda ser  
cerrada, quedando así los elementos de combustible contenidos  
10 herméticamente en el primer compartimiento 14. Cuando la prime  
ra puerta 24 ha sido cerrada herméticamente de esta manera,  
se abre la primera válvula 46 mientras que la segunda válvula  
48 y la tercera válvula 54 permanecen cerradas para hacer que  
la fuente de vacío 44 comunique con el primer compartimiento  
15 14 a través del primer conducto 42. A continuación se activa  
la fuente de vacío 44, lo que vacía el primer compartimiento  
14. La tercera válvula 54 se abre a continuación y se energi  
za el detector de fugas 52. Cuando la tercera válvula 54 está  
abierta, el detector de fugas 52 está en comunicación con el  
20 primer compartimiento 14 por medio del segundo conducto 50 y  
del primer conducto 42. Ya que los elementos de combustible 30  
están sometidos a una presión interna con un gas tal como helio,  
en el caso de fugas en los elementos de combustible 30 peque  
ñas fugas de gas serán detectadas por el detector de fugas 52  
25 dando lugar a la activación de una alarma. Naturalmente, cuan  
do se ha elegido el detector de fugas 52 bajo la forma de un  
espectrómetro de masa u otro aparato similar, el detector de  
fugas 52 es capaz de detectar partículas que no sean de gas,  
tales como partículas de uranio o de plutonio que pueden haber  
30 se escapado del elemento de combustible. Cuando la alarma es

1 activada el proceso descrito más arriba se invierte y los ele  
mentos de combustible vuelven a la zona de fabricación 12 a  
través de la primera puerta 24 sin liberación de contaminantes  
en el local de uso general 20. Repitiendo el proceso descrito  
5 más arriba con tandas más pequeñas de los mismos elementos de  
combustible 30, es posible determinar el elemento de combusti  
ble defectuoso utilizando un proceso de eliminación. Naturalmen  
te, si se transporta solamente un elemento de combustible, se  
determina inmediatamente el elemento de combustible defectuoso.

10 Si ningún elemento de combustible es defectuoso, la  
primera válvula 46 y la tercera válvula 54 se cierran, mientras  
se desenergizan el detector de fugas 52 y la fuente de vacío  
44. En este momento, el primer compartimiento 14 no contiene  
contaminantes en el aire porque ha sido vaciado con la fuente  
15 de vacío 44. La segunda puerta 26 puede entonces abrirse y es  
posible activar el primer transportador 28. El primer transpor  
tador 28 desplaza a continuación los elementos de combustible  
30 hasta el carro blindado 34 que puede transportarlos hasta  
otro punto. Durante el proceso, no sale aire de la zona de fa  
20 bricación 12 hacia el local de uso general 20. Naturalmente,  
el segundo compartimiento 38 puede utilizarse en variante o  
simultáneamente con el primer compartimiento 14 de una manera  
similar al primer compartimiento 14. Por consiguiente, el in  
vento proporciona una fuente de vacío y un mecanismo detector  
25 de fugas contruidos para soportar los peligros ambientales y  
que forman parte integrante de un edificio de fabricación de  
elementos de combustible nuclear que está construido igualmen  
te para soportar los peligros ambientales, con el fin de de  
30 tectar las fugas en los elementos de combustible nuclear cuan  
do se retiran estos elementos de combustible del edificio de

1 fabricación.

En resumen, la presente patente de invención que se solicita deberá recaer en las siguientes

REIVINDICACIONES

5 1. Método para retirar elementos de combustible nuclear de una zona de fabricación al mismo tiempo que se verifican los elementos de combustible por lo que a fugas se refiere y sin liberar agentes contaminantes a partir de dicho edificio de fabricación que incluye: un compartimiento que se extiende  
10 en dicho edificio de fabricación con una primera puerta entre el compartimiento y el interior del edificio y una segunda puerta entre el compartimiento y el exterior del edificio, en el cual dicho elemento de combustible se introduce a través del orificio de dicha primera puerta en dicho compartimiento, se  
15 cierra herméticamente dicha primera puerta y se cambia el aire del compartimiento antes de abrir la segunda puerta, caracterizado porque antes de cambiar el aire se hace el vacío en dicho compartimiento y un dispositivo detector de fugas conectado con dicho primer compartimiento para detectar la presencia en  
20 éste de partículas procedentes de dicho elemento de combustible se activa, y se abre dicha segunda puerta solamente si dicho dispositivo detector de fugas no ha detectado ninguna partícula, lo que permite retirar dicho elemento de combustible a través de dicho orificio de dicha segunda puerta, mientras  
25 que si dicho dispositivo detector de fugas ha detectado partículas, se abre solamente dicha primera puerta de comunicación con dicho compartimiento y dichos elementos de combustible vuelven a dicho edificio sin liberación de agentes contaminantes procedentes de este último.

30

1                    2.- Método según la reivindicación 1, caracte-  
rizado porque dicho dispositivo detector de fugas incluye  
un mecanismo de detección de gas que permite detectar tra-  
zas de gas procedentes de dicho elemento de combustible  
5                    nuclear.

                    3.- Método según la reivindicación 2, caracte-  
rizado porque dicho dispositivo detector de fugas inclu-  
ye un espectrómetro de masa que permite detectar trazas  
de partículas procedentes de dicho elemento de combustible  
10                    nuclear.

                    4.- Se reivindica por último como objeto sobre  
el que ha de recaer la Patente de Invención que se solici-  
ta: METODO PARA RETIRAR ELEMENTOS DE COMBUSTIBLE NUCLEAR  
DE UNA ZONA DE FABRICACION.

15                    Todo conforme queda descrito y reivindicado en  
la presente memoria descriptiva que consta de catorce pá-  
ginas mecanografiadas y dibujos adjuntos.

Madrid, 20 abril 1.978  
BERNARDO UNGRIA

P.D.



20

25

30

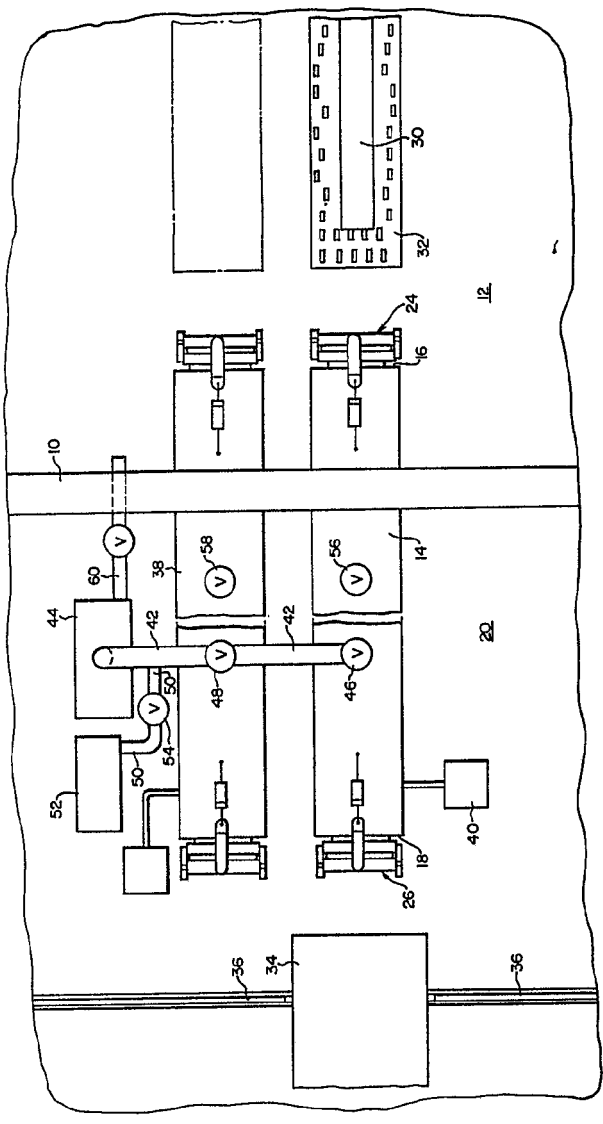


FIG. 2.

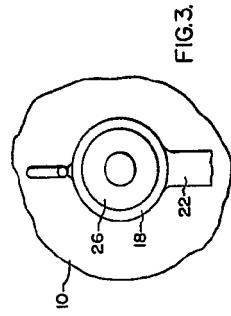


FIG. 3.

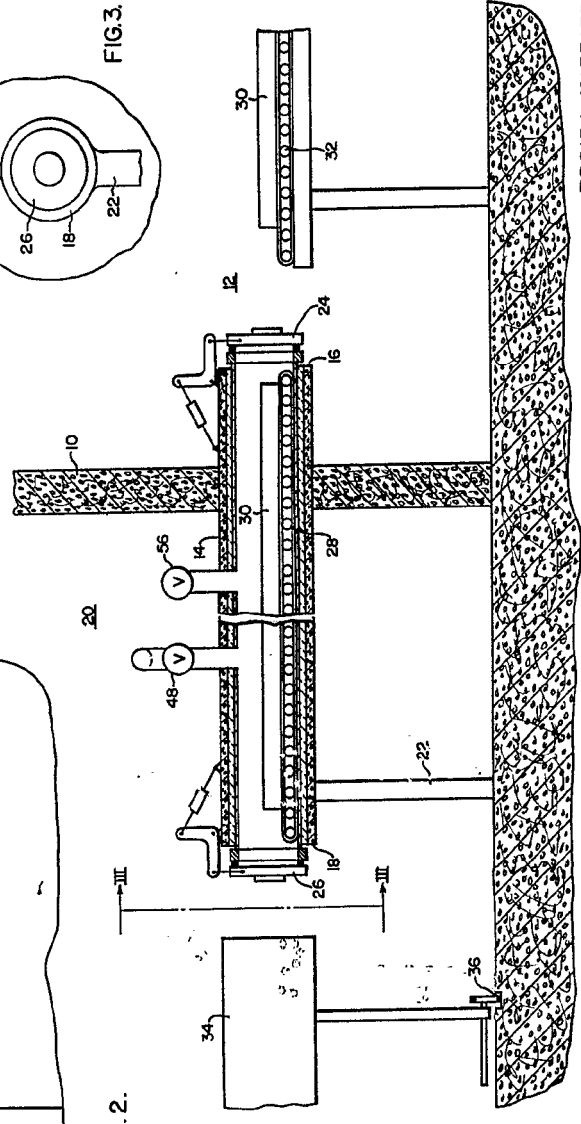


FIG. 1.

ESCALA VARIABLE.  
 Madrid, 20 Abril 1.978  
 FERNANDO JUNGLEA

*[Handwritten signature]*



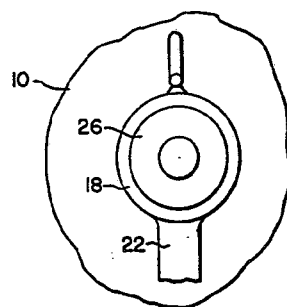
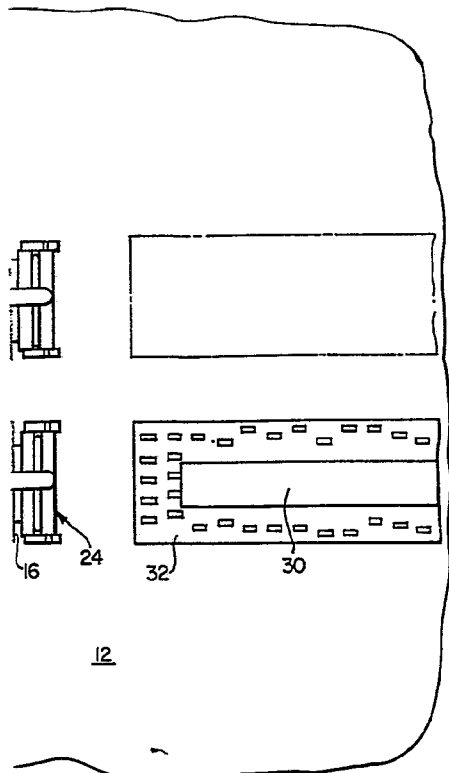


FIG.3.

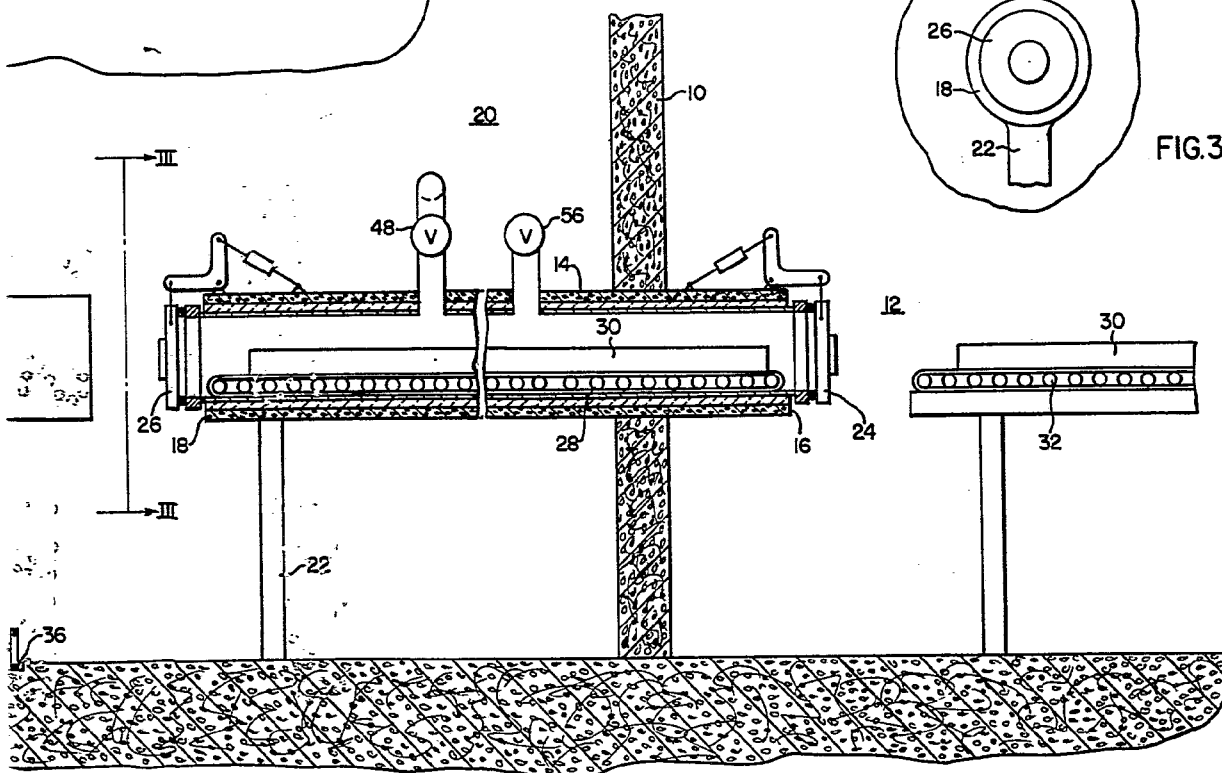


FIG.1.

ESCALA VARIABLE.  
Madrid, 20 Abril 1.978  
BERNARDO UNGRIA