

MINISTERIO DE INDUSTRIA Y ENERGIA

Registro de la Propiedad Industrial



ESPAÑA

ES (11)
(21)
(22)

NUMERO	471.021
FECHA DE PRESENTACION	21-6-1978

AT (10)

20 JUNE 1979

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

PATENTE DE INVENCION

20 PRIORIDADES:	21 NUMERO	22 FECHA	23 PAIS
	EN 77/19082	22-6-1977	Francia

47 FECHA DE PUBLICIDAD	61 CLASIFICACION INTERNACIONAL	62 PATENTE DE LA QUE ES DIVISIÓARIA
	G21C; F28F//B01D	

24 TITULO DE LA INVENCION

"UN DISPOSITIVO DE PURIFICACION DEL METAL LIQUIDO DE ENFRIAMIENTO DEL CENTRO DE UN REACTOR NUCLEAR DE NEUTRONES RAPIDOS"

71 SOLICITANTE (S)

COMMISSARIAT A L'ENERGIE ATOMIQUE y STEIN INDUSTRIE S.A.
(B.6256.3.77 PG)

DOMICILIO DEL SOLICITANTE

31/33, rue de la Fédération, 75015 Paris, Francia y
19, 21 avenue Morane Saulnier 78140 VELIZY VILLACOUBLAY, Francia

72 INVENTOR (ES)

Roger ABRAMSON, Jean-Paul DELISLE, Xavier ELIE, Guy SALON y
Jean-Pierre PEYRELONGUE

73 TITULAR (ES)

74 REPRESENTANTE

DON ALBERTO DE ELZABURU MARQUEZ
(P.-69.314)

jga

1 El presente invento se refiere a un dispositivo
de purificación del metal líquido de refrigeración o enfria-
miento del núcleo o centro de un reactor nuclear de neutro-
nes rápidos, comprendiendo este dispositivo una envolvente
5 calorífuga sumergida en el núcleo del reactor y suspendida
de la losa de protección que se encuentra encima de éste,
un tapón amovible dispuesto en dicha losa y que permite el
acceso a la parte superior del interior de la envolvente y,
en el interior de ésta, medios de refrigeración de una co-
10 rriente de metal líquido detraída en el núcleo del reactor,
hasta una temperatura que asegura la solidificación de las
impurezas, medios de filtración del metal líquido refrigera-
do, medios de calentamiento, por lo menos parcial, del me-
tal purificado, antes de su envío al núcleo del reactor, y
15 una válvula de regulación del caudal del metal purificado
devuelto.

Los dispositivos conocidos de esta clase presen-
tan el inconveniente de que la válvula de regulación del
caudal de metal líquido purificado está dispuesto en su par-
20 te inferior, no pudiendo tener lugar la detracción del me-
tal líquido a purificar, generalmente un metal alcalino tal
como el sodio, más que en la parte inferior del dispositivo
siendo el metal líquido purificado recalentado por cambio
de calor indirecto en contrario corriente del metal líquido
25 a purificar, resulta de ello la necesidad de la retirada,
fuera de la cuba del reactor, de la totalidad del dispositi-
vo de purificación, cuando esta válvula presenta un defecto
de funcionamiento. Dicha retirada constituye una operación
larga y delicada, debido a la radioactividad del metal lí-
quido que baña el núcleo del reactor.

1 El presente invento tiene por objeto remediar el
inconveniente citado, y proporcionar un dispositivo de puri-
ficación de esta clase, en el cual la válvula de regulación
del caudal de metal líquido purificado es fácilmente accesi-
5 ble para un control, una reparación o un cambio eventuales,
sin que sea necesario retirar de la cuba del reactor el dis-
positivo de purificación mismo, y en el cual, después de un
incidente cualquiera en el funcionamiento de esta válvula,
no sea necesario más que prever una detención del funciona-
10 miento del dispositivo de muy breve duración, no siendo ne-
cesarias más que precauciones menores frente a la radiacti-
vidad del metal líquido que baña el núcleo del reactor.

El dispositivo de purificación según el invento
está caracterizado porque comprende medios de retorno en la
15 parte superior de la envolvente del metal purificado que sa-
le de los medios de filtración, medios de retorno al núcleo
del reactor del metal purificado en cambio de calor con el
metal a purificar en caudal regulado, estando dispuesta la
válvula de regulación de dicho caudal en la parte superior
20 de la envolvente.

Se describe a continuación, a título de ejemplo
no limitativo y con referencia a las figuras del dibujo ane-
jo, un dispositivo de purificación del sodio líquido de re-
frigeración del núcleo de un reactor nuclear de neutrones
25 rápidos según el invento.

Las figuras 1A y 1B representan, respectivamente,
las partes superior e inferior del conjunto del dispositivo
de purificación en corte axial.

La figura 2 es una vista a escala agrandada, que
30 ilustra especialmente la válvula de regulación del caudal

1 de sodio purificado.

5 El dispositivo de purificación está dispuesto en el baño de sodio líquido 1 que rodea el núcleo de un reactor nuclear (no representado) y coronado por una losa 2 de hormigón. Un tapón principal 3, anular y amovible, permite retirar, llegado el caso, a través de la losa 2, el dispositivo de purificación hecho solidario de este tapón. Un tapón central 3A, amovible, lleva la parte superior del dispositivo y, especialmente, su válvula de regulación de caudal de sodio purificado 29. Permite también, con ayuda de un casquillo 3B, fijado bajo el tapón 3A y hecho solidario del extremo superior de la virola 15A por un dispositivo de unión del tipo de bayoneta 15B (figura 2), proceder por levantamiento de esta virola 15A, a la extracción del cartucho filtrante 23, con el fin de realizar su sustitución cuando está ensuciado por depósitos de impurezas.

15 El conjunto del dispositivo está contenido en una virola cilíndrica 4, en el interior de la cual está dispuesta una camisa calorífuga 5, por ejemplo de aislante fibroso a base de sílice y de alúmina.

20 El fondo del dispositivo de purificación está provisto de una tubería de aspiración 6 del sodio a purificar. Este pasa a través de una bomba electromagnética 7 de tipo conocido, cuyos bornes de alimentación eléctrica a partir del nivel superior de la losa 2 no han sido representados. Por encima de la bomba 7, una canalización 8, en primer lugar radial, luego vertical, se eleva hacia un caudalímetro electromagnético 9, y luego vuelve a descender hacia la caja de distribución superior de un cambiador de calor anular 10, en el interior de una protección calorífuga 11.

1 El cambiador anular 10 es del tipo de haz tubular.
Su disposición anular permite disponerlo, en parte, alrede-
dor del cartucho de purificación y, por este hecho, reducir
la altura total del dispositivo de purificación. Incluye
5 placas tubulares que reparten el caudal de sodio a purifi-
car en los tubos, alrededor de los cuales debe circular en
contra-corriente el sodio purificado a calentar, de la mane-
ra que se mencionará más adelante. Se observa que la circun-
lación de los dos líquidos en relación de cambio de calor
10 se efectúa en el sentido de la convección natural, puesto
que el sodio líquido impuro que se refrigera desciende en
los tubos, mientras que el sodio líquido purificado que se
recalienta sube alrededor de los tubos. La caja de recogida
inferior del sodio impuro que sale del haz tubular, está
15 unida por conductos 10A al tubo axial 12 de alimentación en
el dispositivo de purificación propiamente dicho. La zona
interna de la virola del cambiador, alrededor de los tubos,
está unida por su extremo inferior, por medio de conductos
31, al conducto anular 13 de retorno del sodio purificado
20 frío, y por un conducto 32 al caudalímetro electromagnético
33 de medida del caudal de sodio purificado calentado en el
cambiador 10.

La zona axial del dispositivo de purificación in-
cluye tres conductos coaxiales 12, 13 y 14, que sirven, res-
pectivamente, para la alimentación de sodio impuro, para el
25 retorno hacia el cambiador 10 del sodio purificado, y para
la subida hacia el baño superior del sodio filtrado a tra-
vés del cartucho filtrante. Las paredes de estos tubos son
delgadas, de modo que permiten un cambio indirecto de calor
entre el sodio impuro todavía relativamente caliente, y el

1 sodio purificado frío. Un asiento esférico 15, posicionado sobre el fondo de la virola 34, asegura de una manera estanca la sustentación de la virola interna 15A, que contiene el cartucho de filtración 23, permitiendo al mismo tiempo su retirada con el tapón 3A de la manera ya precisada.

En la parte superior de los conductos axiales, unas tubuladuras radiales, tales como 16, ponen en comunicación el interior del conducto 12 de alimentación de sodio impuro con la parte superior 17 del interior de la virola 15A, con objeto de permitir que el sodio impuro vuelva a descender hacia el cartucho de filtración. Entre las virolas 34 y 15A, está dispuesto un serpentín de refrigeración 21 con dos circuitos independientes de ida y vuelta, unidos a fuentes de alimentación de nitrógeno líquido bajo presión, no representadas. Este serpentín desciende hasta por debajo de la parte superior del cartucho filtrante, al nivel de un resalto 22 de la virola 34. Dos sondas de temperatura 19A y 19B, permiten conocer, respectivamente, la temperatura final de refrigeración del sodio y su temperatura de entrada en la zona 17.

La parte superior 17 del interior de la virola interna 15A está vacía, de manera que permite que el sodio impuro se refrigere en cambio de calor con el serpentín de nitrógeno frío, antes de llegar al cartucho de filtración 23. Este último se compone de tampones superpuestos de tejido de hilo de acero inoxidable, dispuestos entre dos chapas perforadas, externa 24 e interna 25. Subsiste un espacio anular 25A entre la chapa externa 24 y la virola 15A, que permite que el sodio impuro no pase más que progresivamente a través de los tampones filtrantes hacia la zona interna anular

1 -26, unida a la cuba superior 27 que contiene el baño 28 de
sodio purificado. El fondo de esta cuba está unido en su
contorno a la zona anular que contiene el serpentín 21, que
se sumerge, por consiguiente, en el sodio líquido purifica-
5 do refrigerado.

La válvula giratoria 29, dispuesta en el fondo de
la cuba 27, pone en comunicación el baño de sodio purifica-
do 28 y el conducto anular 13 de retorno del sodio purifica-
do hacia el cambiador 10. Está unida al conducto 13 por un
10 fuelle metálico 20, destinado a mantener la estanquidad del
circuito de retorno, en caso de dilataciones o de despla-
zamientos diferenciales entre el tapón 3 y el cartucho 23. La
válvula está provista de medios de rotación mandados a tra-
vés del tapón 3A, y de orificios móviles enfrente de orifi-
15 cios fijos. Esta rotación permite una regulación del caudal
de sodio purificado enviado hacia el cambiador 10 en fun-
ción de la temperatura del sodio impuro que baña el núcleo
del reactor y de la diferencia de temperatura entre las son-
das 19B y 19A.

20 Una sonda de medida de nivel 38, permite contro-
lar, en todo momento, el nivel del sodio purificado en el
baño 28, así como su circulación eventual por el desagüe
30.

25 Cuando se desea reducir el caudal de sodio purifi-
cado que vuelve a pasar por el cambiador 10, se cierra par-
cialmente la válvula 29, de manera que el nivel del sodio
en la cuba 27 suba y alcance el desagüe 30. Este último per-
mite evacuar al exterior del dispositivo de refrigeración,
sin calentamiento previo, una parte del sodio frío purifica-
do. Desemboca en el tubo de desgasificación 35. Este último

1 está alimentado, además, por un tubo 36 de subida del sodio
purificado calentado al cambiador 10, en caudal medido por
el caudalímetro 33.

5 En el tubo de desgasificación 35, se imprime al
sodio purificado un movimiento de remolino, por ejemplo por
introducción tangencial, por medio de una parte curva 37,
del sodio procedente del cambiador 20 por el tubo 36, de ma-
nera que los gases disueltos en el sodio se escapen hacia
arriba. El fondo del tubo 35 está unido a la cuba del reac-
10 tor por la tubuladora 39 de retorno del sodio purificado y
desgasificado.

El funcionamiento del dispositivo de purificación
es el siguiente:

15 La bomba electromagnética 7 aspira por el conduc-
to 6 el sodio a purificar, cuya temperatura puede variar en-
tre 550° y 180°C. El sodio impuro es impulsado por el conduc-
to 8 hacia el caudalímetro 9 y el cambiador anular 10, don-
de se refrigera a contracorriente del sodio purificado a
una temperatura igual o ligeramente superior a 140°C, luego
20 pasa por los conductos radiales 10A y el conducto axial 12
hacia las tubuladoras radiales 16, donde pasa a la virola
15A que contiene el cartucho de filtración 23. Desciende,
refrigerándose en cambio indirecto de calor con el nitróge-
no bajo presión del doble serpentín 21, hasta una temperatu-
25 ra igual o muy ligeramente superior a 110°C, de modo que
sus impurezas, y especialmente el óxido de sodio, cristali-
zan. La temperatura final del sodio impuro es ajustada por
variación del caudal de nitrógeno de refrigeración.

El sodio cargado de impurezas cristalizadas atra-
viesa entonces el cartucho de filtración 23, abandonando

1 allí sus impurezas. Luego sube por la zona anular 26 hacia
la cuba superior 27. De esta cuba, una parte del sodio pasa
por la válvula giratoria 29 al conducto anular axial de des-
censo 13. Del conducto 13, el sodio pasa por los conductos
5 radiales 31 al cambiador 10, donde se calienta en cambio in-
directo con el sodio impuro, y luego pasa por el conducto
32, el caudalímetro 33 y el conducto vertical 36 al tubo de
desgasificación 35.

10 Cuando la temperatura del sodio a purificar es re-
lativamente baja, no se envía al cambiador 10 más que una
parte del sodio purificado. La válvula giratoria 29 es en-
tonces parcialmente cerrada, de modo que el nivel del baño
de sodio 28 en la cuba 27 alcanza al del desagüe 30. Una
parte del sodio purificado pasa entonces directamente por
15 el desagüe al tubo de desgasificación 35, y desde allí a la
cuba del reactor.

20 Cuando el cartucho filtrante 23 está ensuciado
por los depósitos de impurezas, se le puede sustituir, reti-
rando simultáneamente el tapón 3A y el conjunto consumible
constituido por la virola 15A y los órganos contenidos en
el interior de ésta, especialmente el cartucho filtrante
23. Se puede volver a poner luego en su sitio otro conjunto
consumible que contenga, en particular, un cartucho filtran-
te nuevo.

25 Aunque el dispositivo que acaba de ser descrito
en detalle con referencia a las figuras del dibujo parezca
preferible, se comprenderá que se pueden introducir en el
mismo diversas modificaciones, sin salir del marco del in-
vento, pudiendo ser sustituidos algunos de estos órganos
30 por otros que desempeñarían la misma misión técnica. En par-

1 ticular, se podrían utilizar otros materiales para cartu-
cho de filtración. La estructura del dispositivo de refri-
geración final del sodio puede ser diferente de un serpen-
tín doble. La válvula de regulación del caudal de sodio pu-
5 rificado devuelto en cambio de calor, con el sodio impuro,
puede ser distinta de una válvula giratoria.

10

15

20

25

01078

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

1ª.- Un dispositivo de purificación del metal líquido de enfriamiento del centro de un reactor nuclear de neutrones rápidos, que comprende una envolvente calorífuga sumergida en el núcleo del reactor y suspendida de la losa de protección que se encuentra encima de éste, un tapón amovible dispuesto en dicha losa y que permite el acceso a la parte superior del interior de la envolvente, y en el interior de ésta, medios de refrigeración de una corriente de metal líquido detraída en el núcleo del reactor hasta una temperatura que asegura la solidificación de las impurezas, medios de filtración del metal líquido refrigerado, medios de calentamiento, al menos parcial, del metal purificado antes de su envío al núcleo del reactor, y una válvula de regulación del caudal de metal purificado devuelto al núcleo del reactor, caracterizado porque comprende medios de retorno a la parte superior de la envolvente del metal purificado que sale de los medios de filtración, medios de retorno al núcleo del reactor del metal purificado en cambio de calor con el metal a purificar en caudal regulado, estando dispuesta la válvula de regulación de dicho caudal en la parte superior de la envolvente.

30

01078

2ª.- Dispositivo según la reivindicación 1ª, caracterizado porque la refrigeración del metal líquido a pu-

1 -rificar está asegurada en un primer intervalo de temperatu-
ras en un cambiador de calor entre dicho metal líquido a pu-
rificar y al menos una parte del metal purificado devuelto
al núcleo del reactor, en el cual las circulaciones del me-
5 tal a purificar y del metal purificado corresponden a su sen-
tido de convección natural.

3^a.- Dispositivo según las reivindicaciones 1^a ó
2^a, caracterizado porque comprende una tubuladura axial con
triple envolvente, en la zona interna de la cual circula ha-
10 cia arriba el metal líquido a purificar ya parcialmente re-
frigerado, en la zona intermedia de la cual circula, hacia
la parte inferior, el metal purificado procedente de la vál-
vula de regulación, y en la zona externa de la cual circu-
la, hacia arriba, el metal purificado que sale de los medios
15 de filtración.

4^a.- Dispositivo según una de las reivindicacio-
nes 1^a a 3^a, caracterizado porque la parte superior de la
envolvente forma una cuba de recepción del metal líquido de-
vuelto a dicha parte superior, estando dispuesta dicha vál-
20 vula de regulación en la parte inferior de esta cuba y sien-
do solidaria del tapón amovible.

5^a.- Dispositivo según la reivindicación 4^a, en
el cual los medios de refrigeración final del metal líquido
hasta la temperatura de solidificación de las impurezas es-
25 tán constituidos por medios de cambio de calor, en el inte-
rior de los cuales circula un fluido frío, dispuestos en
una zona interna entre un calorífugo y una zona axial en la
cual circula el metal líquido en curso de refrigeración fi-
nal, antes de su paso a través de los medios de filtración,
30 caracterizado porque la zona anular que contiene los medios

1 de cambio de calor está unida al fondo de la cuba de recep-
ción del metal líquido devuelto al cambiador de calor.

5 6ª.- Dispositivo según una de las reivindicacio-
nes 1ª a 5ª, caracterizado porque incluye un tubo de desga-
sificación por circulación en remolino del metal líquido pu-
rificado antes de su retorno al núcleo del reactor.

10 7ª.- Dispositivo según la reivindicación 6ª, ca-
racterizado porque el tubo de desgasificación está provisto
de medios de introducción tangencial del metal líquido ca-
lentado en el cambiador.

8ª.- Dispositivo según la reivindicación 7ª, ca-
racterizado porque incluye, al menos, un umbral que forma
desagüe en la proximidad de la válvula de regulación.

15 9ª.- Un dispositivo de purificación del metal lí-
quido de enfriamiento del centro de un reactor nuclear de
neutrones rápidos.

Tal y como se ha descrito en la Memoria que ante-
cede, representado en los dibujos que se acompañan y para
los fines que se han especificado.

20 Esta Memoria consta de doce hojas escritas a má-
quina por una sola cara.

Madrid, 05. JUL. 1978

P.A.

Alberto de Izaburu
Por F. C. M.



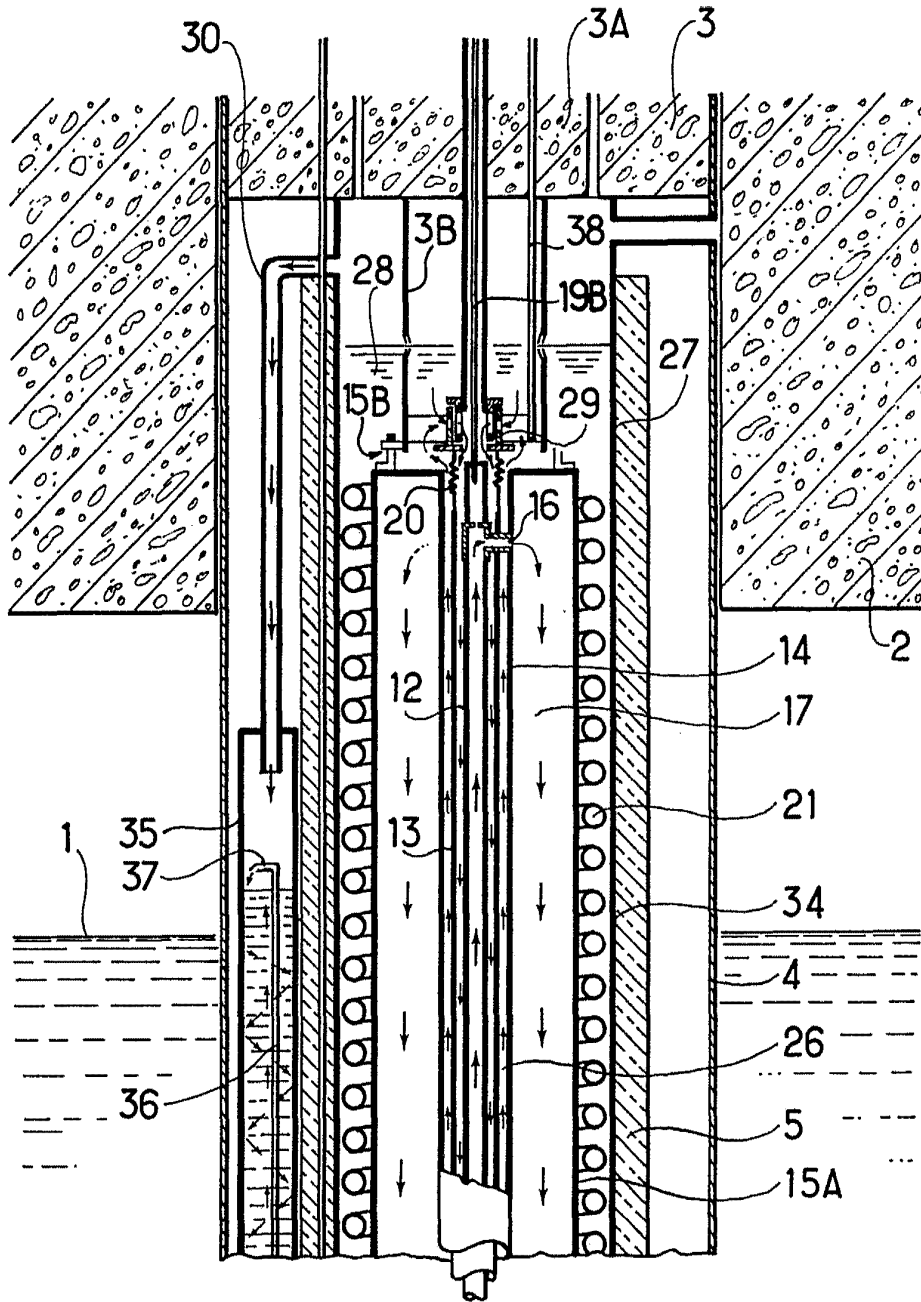
25

01078

F C M

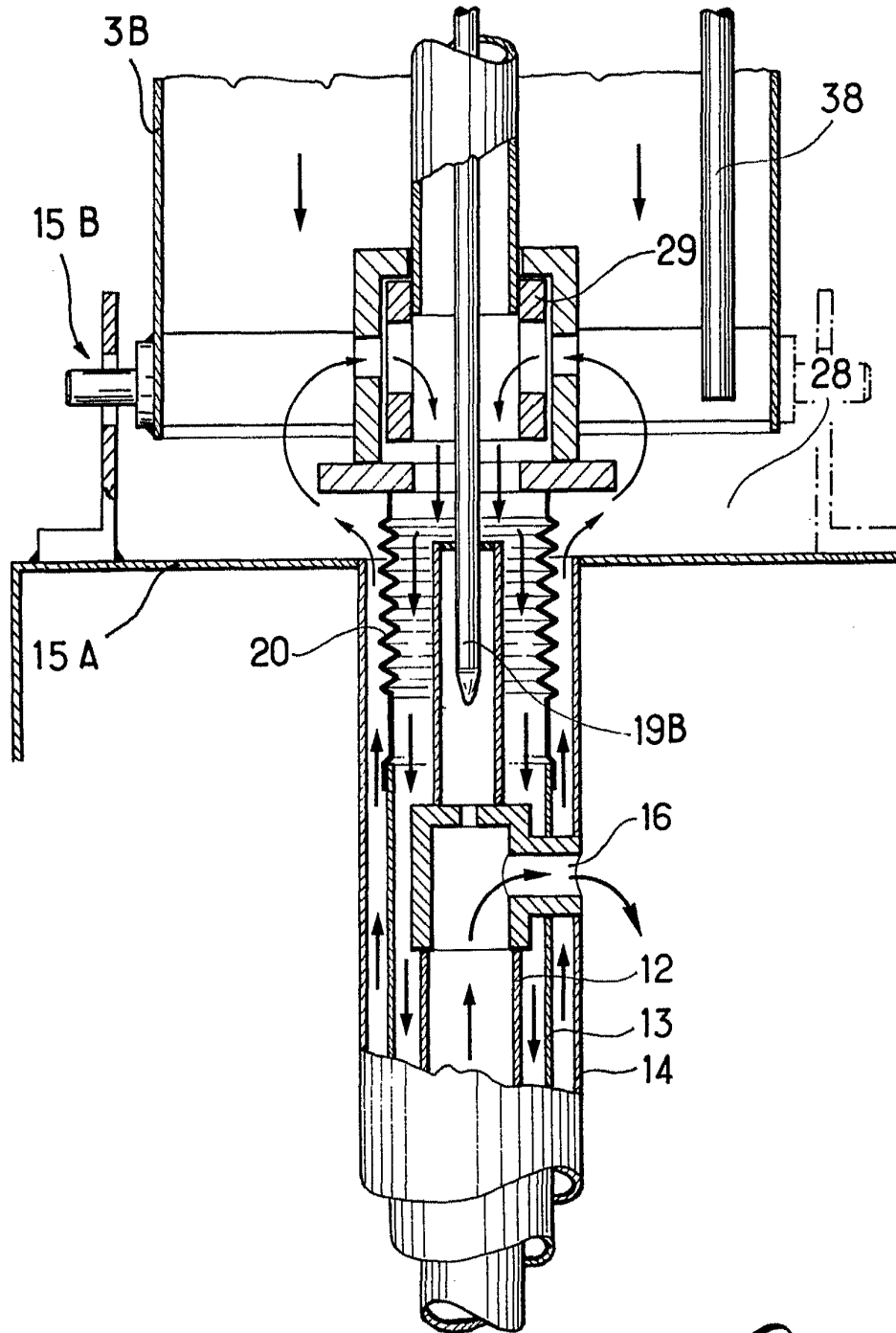
19

FIG.1A



Alberto de Elzaburu
For Power

FIG. 2



Alfredo de Grazia
Perfezionista