

352674

G-21 C 00/00

P.- 37.937
B. 2346-3 JF/MD

SECCION TECNICA
CLASIFICACION I.P.C.
CLASE <u>G 21</u>
SUBCLASE <u>C</u>

Memoria descriptiva



1 APR 1968

para solicitar PATENTE DE INVENCION por 20 años

a nombre de COMMISSARIAT A L'ENERGIE ATOMIQUE

entidad / ~~de nacionalidad~~ francesa

con domicilio en 29, rue de la Fédération, París, Francia.

por: "INSTALACION DE CARGA Y DE DESCARGA DE COMBUSTIBLE
PARA REACTOR NUCLEAR" (Clase Internacional G21c)

1.4.68

- 1 -



La presente invención de Jean Meurier tiene por
objeto una instalación de carga y de descarga de combus-
tible para reactor nuclear enfriado por circulación de
un gas a presión en canales verticales que contienen los
5 elementos combustibles, instalación que comprende, en un
depósito o granero dispuesto en el cajón de resistencia
a la presión y de protección biológica del reactor y se-
parado del núcleo por una losa agujereada por aberturas
obturables de acceso a los canales, un dispositivo de
10 manejo que permite especialmente desplazar los elementos
combustibles entre los canales y una pluralidad de pozos
verticales de reposición colocados en la zona de pasos
practicados en el cajón.

La presencia de un depósito aporta a los reac-
15 tores nucleares un cierto número de ventajas: facilidad
de circulación de los elementos combustibles desde los
canales hasta el dispositivo de manejo, pudiendo ser pre-
visto un paso en la losa en la zona de cada canal (mien-
tras que si se practicase un número de pozos tan elevado
20 en el cajón del reactor habría que enfrentarse con el
problema de las estanqueidades sistemáticas de la máqui-
na de manejo sobre cada pozo y de los propios pozos por
uniones difíciles de hacer estancas); posibilidad de usar
máquinas ligeras y de no evacuar los elementos combusti-
25 bles sino después de almacenaje de duración suficiente
para que hayan perdido la mayor parte de su actividad y
no desprendan más que un caudal térmico reducido.

Como contrapartida, la utilización de un depó-
sito implica algunas sujeciones que conciernen en par-
30 ticular a la evacuación de los elementos combustibles



5 usados después del almacenaje; esta operación debe efectuarse desde el depósito a través del cajón por penetraciones que importa hacer de diámetro y en número tan reducidos como sea posible; los mecanismos colocados en el depósito y por tanto poco accesibles deben ser de estructura mecánica simple y robusta. Finalmente, cuando los elementos combustibles han sido sometidos a una irradiación elevada y emiten todavía un flujo térmico notable en el momento de su evacuación, conviene asegurar su enfriamiento en el curso de este período.

10 La invención apunta a realizar una instalación de recarga para reactor del tipo anterior que responda a las exigencias de la práctica, particularmente porque asegure un buen enfriamiento de los elementos combustibles manteniéndolos en gas a la presión que reina en el reactor en la mayor parte de sus recorridos y porque no desarrolle en el depósito más que operaciones mecánicas simples y evite la creación de estructuras y de equipos importantes al nivel de la losa superior del cajón.

20 Con este fin, la invención propone una instalación que incluye un dispositivo de alimentación y de evacuación que comprende, asociados a cada pozo de reposición, provisto en su extremo superior de un mecanismo de retención de los elementos combustibles: una prolongación inferior de dicho pozo que desemboca fuera del cajón en un tubo-esclusa enmarcado por medios de obturación y de tal longitud que pueda recibir simultáneamente el conjunto de los elementos combustibles almacenados en un pozo; una tenaza desplazable en el paso, el pozo y la prolongación; y un torno elevador de mando de dicha tenaza



colocado fuera del cajón en un recinto obturable desprovisto de protección biológica y de dispositivo de enfriamiento, conectado de manera estanca a dicho paso.

5 La invención consiste igualmente en otras disposiciones ventajosamente utilizables en unión con la precedente, pero que pueden serlo independientemente. Se comprenderá mejor en la lectura de la descripción que sigue de un modo de realización y de una variante, dadas a título de ejemplos no limitativos. La descripción se
10 refiere a los dibujos que la acompañan y en los cuales:

La figura 1 es una vista muy esquemática en corte según un plano que pasa por el eje, de un reactor nuclear provisto de una instalación de carga-descarga según la invención.

15 La figura 2 es una vista esquemática a gran escala, en corte según el mismo plano que el de la figura 1, mostrando la parte alta de la instalación.

La figura 3 es una vista en detalle a gran escala, en corte según el mismo plano que el de las figuras
20 1 y 2, mostrando la esclusa de la instalación.

La figura 4 es una vista en alzado y en semi-corte mostrando un estuche de recepción de los elementos susceptibles de recibir elementos combustibles, falsos elementos, desechos, etc...

25 La figura 5 es una vista esquemática a gran escala mostrando un conducto de alimentación-evacuación y su prolongación según una variante de puesta en práctica, en corte según un plano vertical.

30 El reactor nuclear mostrado en la figura 1 comprende, en un cajón 10 de hormigón pretensado de resisten-



5 cia a la presión y de protección biológica revestido interiormente con un forro de estanqueidad y un calorifugo, un núcleo 12 de reactor moderado con agua pesada y enfriado por circulación de un gas a presión, gas carbónico por ejemplo. El núcleo 12 consiste en una cuba de recepción de agua pesada atravesada por los canales 13 y suspendida en prolongaciones de canales. El núcleo 12 se coloca en la cámara 16 del cajón separada de un depósito 18 por una losa 19 que atraviesan las prolongaciones de canales, normalmente obturadas por tapones al nivel de la losa.

10 La instalación de carga y de descarga puede ser considerada como constituida por un dispositivo de manejo A y por un dispositivo B de introducción en el depósito 18 de elementos nuevos y de evacuación fuera del depósito de los elementos irradiados después de almacenaje temporal de estos con objeto de llegar a una desactivación parcial.

15 El dispositivo A es similar al descrito en la solicitud de patente nº PV 103794 del Commissariat à l'Énergie Atomique, a la que se podrá hacer referencia, y no será descrito de nuevo. Basta notar que el dispositivo A permite:

20 - hacer pasar elementos usados de los canales del núcleo a pozos de desactivación (no representados) y a pozos verticales de reposición 20 (figuras 1 y 2) previstos en la periferia del depósito, que atraviesan la losa y se prolongan alrededor del núcleo.

25 - hacer pasar elementos nuevos de pozos de reposición a los canales del núcleo.

30 Es preferible, como es el caso en el modo de



5 puesta en práctica representado, prever los pozos de reposición de manera que puedan recibir estuches 22 (figura 4) cuya longitud es tal que varios elementos (dos o tres en general) puedan apilarse en ellos; las cadencias de introducción y de evacuación son así aceleradas y - si los cartuchos llevan una camisa de grafito que su paso al núcleo ha debilitado - se disminuyen los riesgos de rotura de camisa.

10 El dispositivo B de evacuación y de introducción se compone de varios conjuntos asociados cada uno a un pozo de reposición: puede porejemplo incluir varios conjuntos idénticos repartidos alrededor del cajón del reactor, sirviendo cada uno para la alimentación y la evacuación de los elementos que sirven a una piscina de almacenaje.

15 En las figuras 1 a 4 aparece uno de los conjuntos de evacuación, asociado al pozo de reposición 20. Este pozo lleva en su extremo superior un mecanismo principal 24 de retención de estuche y un mecanismo 26 de reserva colocados en serie. Cada uno de estos mecanismos está mandado por un gato 28 de CO_2 y puede ya sea impedir el descenso de un estuche reteniendo su collarín superior (figura 4), ya sea liberarlo.

25 En la zona del pozo de reposición, el cajón está atravesado por un conducto vertical 30 conectado de manera estanca a una campana metálica 32 que lleva una cúpula superior 34 separable. El extremo superior del conducto, saliente en la campana, está provisto de una válvula de estanqueidad 36 que queda permanentemente abierta durante el funcionamiento normal y que no se cierra

30

11 APR



más que para permitir el acceso al interior de la campana, en caso de avería, manteniendo el reactor a presión.

5 En la campana está colocado un torno elevador 38 de mando de una tenaza de manejo 40 cuyas mordazas están previstas para ir a agarrar el estuche por una garganta interior 42 del mismo (figura 4). El torno elevador puede estar equipado con un dispositivo de pesada no representado. Ni esta tenaza, ni los elementos combustibles se elevan normalmente a la campana y esta no ha de estar pués prevista para asegurar una protección biológica elevada o un enfriamiento. El torno elevador es accionado por un motor 44, colocado fuera de la campana, por intermedio de una transmisión estanca. El motor puede eventualmente colocarse en la campana para evitar una junta giratoria.

10

15

Un tubo 46 llevado ya sea por el brazo del dispositivo de manejo, sea por una ménsula que permite escamotearlo para dejar libre el recorrido de la máquina de manejo, guía la tenaza entre el conducto y el pozo de reposición.

20

El pozo de reposición no está obturado en su extremo inferior: éste se une a una prolongación inferior 48 de circulación de estuche del mismo diámetro, que atraviesa el cajón del reactor. En el modo de realización ilustrado en las figuras 1 y 2, esta prolongación está sumergida en gas carbónico y situada en la proximidad del calorífugo y del forro de estanqueidad del cajón. Está fijada al nivel de la losa y lleva una junta de dilatación 50, ventajosamente colocada frente a un agujero de soplante desocupado.

25

30



La prolongación 48 atraviesa el fondo del cajón y se une por una travesía intermedia 52 a un tubo de esclusa 54. La travesía 52 se hace en general necesaria por la presencia de un espacio reservado al paso de los diferentes conductos que salen del cajón. Esta travesía intermedia está rodeada por una masa desmontable de protección biológica (de ladrillos encajados, por ejemplo) que permite llegar a la travesía unida por medios desmontables, tales como bridas y pernos; a la prolongación y al tubo de esclusa. Este tubo de esclusa 54 (figuras 1 y 3) está dispuesto en una cámara de transferencia 56 mantenida en depresión con relación a la atmósfera y sumergida en una caja de agua 58. Un haz de enfriamiento 59, en el que una bomba 62 permite hacer circular agua, está colocado en la caja de agua y permite enfriar el tubo de esclusa en caso de avería, mientras elementos irradiados ocupan el tubo de esclusa. El tubo de esclusa 54 está enmarcado verticalmente por dos válvulas de estanqueidad 60 y 61; la válvula superior 60 está ventajosamente duplicada para más seguridad. Además, un registro escamoteable 64 está previsto por encima de la válvula superior para protegerla en caso de caída de un estuche soltado por la tenaza.

El tubo de esclusa 54 presenta un diámetro netamente superior al de los estuches, mantenidos centrados por aletas 66: por el espacio dejado libre alrededor del estuche puede circular aire de enfriamiento del combustible.

El tubo de esclusa está además provisto en su parte inferior, por encima de la válvula 61, de un meca-



nismo de retención 68 que actúa sobre el estuche, una
ves éste introducido en el tubo de esclusa, para rete-
nerlo. Este mecanismo, similar al previsto en el extremo
superior del pozo de reposición, retiene un ensanchamien-
to inferior 70 del estuche 22 (figura 4).

5

Bajo el tubo de esclusa está colocado al menos
un tubo que puede ser alternativamente llevado a la zona
del tubo de esclusa y a la zona de un tubo de guiamento
71 paralelo al tubo de esclusa. En el modo de realización
representado, están previstos varios tubos 72,74 monta-
dos en tambor giratorio alrededor de un eje vertical 76.
Estos tubos presentan en su extremo inferior un fondo
al menos parcial de retención de estuche. Además, estos
tubos están hendidos según una generatriz para permitir
el paso de un empujador 78 accionado por un motor, que
permite levantar un estuche que ocupa el tubo del tambor
y llevarlo al tubo de esclusa.

10

15

20

25

En la cámara de transferencia está previsto un
carro móvil 80 que permite llevar un torno elevador 82
que el mismo lleva sea a la zona del tubo de guiamento,
sea a la zona de la tolva de introducción a un tubo 84
de evacuación hidráulica de los elementos irradiados: una
tenaza accionada por el torno elevador 82 va a tomar uno
a uno los elementos en el tubo 74 colocado frente al tubo
11, a liberarlos en la tolva de donde pasan a la pisci-
na de almacenaje 86. Un dispositivo anexo, no representa-
do, permite efectuar la colocación en depósito de los ele-
mentos deteriorados.

30

Los elementos nuevos llevados por un carro 88
pueden ser introducidos en el depósito por el circuito



inverso; son introducidos por un puente giratorio 90 en un tubo de tambor llevado frente a una abertura 92 en la pared superior de la cámara de transferencia (figura 1).

Funcionamiento:

5 Por aparecer el funcionamiento de la instalación en la lectura de la descripción, sólo se evocará ahora brevemente la sucesión de las operaciones de evacuación de elementos irradiados contenidos en un estuche retenido en el pozo de reposición 20 y de introducción
10 en sentido inverso de elementos nuevos.

 Al estar el tubo de guiamiento 46 en la zona del pozo 20, la tenaza es descendida y va a agarrar el estuche que contiene varios elementos irradiados (dos o tres en general). El gato 28 es accionado para desarmar
15 el mecanismo de retención 24 y liberar el estuche. El torno elevador es accionado de nuevo para dejar descender el estuche en el tubo de esclusa 54 hasta que vaya a tropezar contra el mecanismo de retención, abriéndose el registro 64 al cabo de un cierto recorrido de desenro-
20 llamiento del torno elevador, abriéndose las válvulas 60 y cerrándose la válvula 61. Es preciso notar que durante todo este recorrido el estuche 22, taladrado por agujeros de circulación de gas, queda sumergido en gas carbónico a alta presión que asegura excelentes transferen-
25 cias térmicas y hace inútil la adición de un sistema de enfriamiento en la prolongación inferior 48.

 Se levanta enseguida la tenaza 40 para dejar libre el tubo de esclusa; la válvula 60 que cierra, el tubo de esclusa es puesto a la presión de la cámara de
30 transferencia por canalizaciones no representadas. La



válvula inferior 61 se abre, el empujador 78 es levantado en un tubo 72 colocado frente al tubo de esclusa para entrar en contacto con el estuche y el mecanismo de retención 68 es desarmado. El empujador es completamente bajado y abandona el estuche 22 en el tubo de tambor 72. Después de la desaparición del empujador 78, el tambor es girado para llevar el tubo 72 frente al tubo 71 y el torno elevador 82 interviene para transferir uno a uno los elementos del estuche contenido en el tubo a la tolva de entrada del tubo 84 de evacuación hidráulica.

El tubo 72 vaciado puede ser llevado a la zona de la abertura 92 para recibir uno a uno elementos nuevos. Una vez lleno el estuche, el tubo 72 es llevado frente al tubo de esclusa y son efectuadas las operaciones inversas a las necesarias para la evacuación.

Se vé que en ningún momento en el curso de la sucesión los elementos irradiados alcanzan el nivel de la losa superior del cajón; en consecuencia la campana 32 no tiene que asegurar un blindaje importante.

En el dispositivo de evacuación ilustrado en las figuras 1 - 4, el estuche sigue un trayecto vertical desde el pozo de reposición 20 hasta el tambor y la prolongación de este pozo queda en el interior del cajón. En la variante mostrada en la figura 5, la prolongación 40' del pozo 20'- de diámetro suficiente para permitir la libre circulación del conjunto móvil tenaza y estuche es oblicua y atraviesa la pared lateral del cajón en un forro oblicuo 96; esta prolongación es en varias piezas y está provista de juntas de dilatación de fuelle colocadas a la entrada de la prolongación en el cajón y even-



5 tualmente a la salida. El dispositivo está previsto de tal manera que el tubo de introducción en el depósito no esté influido por las dilataciones y que su altura permanezca constante. Además, es posible desmontar y reemplazar la totalidad o parte del tubo 20' desde el depósito y del tubo 40' desde el depósito o desde la sala que contiene la esclusa a la que está unido el tubo 40'. Las juntas de dilatación son siempre accesibles en ciertas condiciones, como la junta 50 del tubo 20 (figura 2).

10 El tubo de esclusa puede ya sea ser vertical y unirse por un codo a la prolongación, ya sea estar alineado con la prolongación y desembocar en un tambor cónico.

15 Son evidentemente posibles otras variantes, que recaen en particular sobre la parte de la instalación colocada aguas abajo de la esclusa. Es evidente que el alcance de la presente Patente no se limita a los modos de ejecución representados y se extiende a todas las variantes que queden en el marco de las equivalencias.

20 Esta solicitud que corresponde a la presentada en Francia el 21 de abril de 1.967 núm. PV 103.795, se acoge a los beneficios del artº 51 del vigente Estatuto sobre Propiedad Industrial.

N O T A

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 siguientes:

5 1.- Instalación de carga y de descarga de combustible para reactor nuclear enfriado por circulación de un gas a presión en canales verticales que contienen especialmente los elementos combustibles, instalación que comprende, en un depósito o granero formado en el cajón de resistencia a la presión y de protección biológica del reactor y separados del núcleo por una losa agujereada por aberturas obturables de acceso a los canales: - un dispositivo de manejo que permite desplazar los elementos combustibles entre los canales y una pluralidad de pozos verticales de reposición colocados en la zona de pasos practicados en el cajón; - un dispositivo de alimentación y de evacuación de elementos que comprende, asociados a cada pozo de reposición que está provisto en su extremo superior de un mecanismo de retención de los elementos, una prolongación inferior de dicho pozo que desemboca fuera del cajón en un tubo-esclusa enmarcado por medios de obturación y de tal longitud que puede recibir simultáneamente el conjunto de los elementos almacenados en un pozo; una tenaza desplazable en el paso, el pozo y la prolongación y un torno elevador de mando de dicha tenaza colocado fuera del cajón en un recinto obturable desprovisto de protección biológica y unido de manera estanca a dicho paso.

20 2.- Instalación según la reivindicación 1, en la cual el pozo de transferencia, la prolongación y el tubo de esclusa son de tales dimensiones que permiten el



paso de estuches de recepción de varios elementos apilados, estando previstos dicha tenaza y dichos medios de retención para actuar sobre los estuches.

5 3.- Instalación según la reivindicación 2, en la cual el dispositivo de transferencia comprende al menos un recipiente de recepción de estuche, medios para desplazar este recipiente entre una primera posición en alineación con el tubo-esclusa y una segunda posición en la que puede ser descargado de los elementos que contiene.

10 4.- Instalación según las reivindicación 2 ó 3, en la cual dicho dispositivo de transferencia comprende un empujador de levantamiento de dicho estuche desde el recipiente hasta el tubo-esclusa, provisto de medios de retención y de enclavamiento de dicho estuche.

15 5.- Instalación según las reivindicaciones 1,2, 3 ó 4, en la cual dicha prolongación se extiende verticalmente en el interior del cajón en la proximidad del forro de estanqueidad de éste y atraviesa el fondo del cajón.

20 6.- Instalación según las reivindicaciones 1,2, 3 ó 4, en la cual dicha prolongación está introducida en el grueso del cajón en la mayor parte de su longitud.

7.- Instalación de carga y de descarga de combustible para reactor nuclear.

25 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,

11 ABR. 1968

P.A.

Alberto de Echevarría
Alberto de Echevarría
P.A.

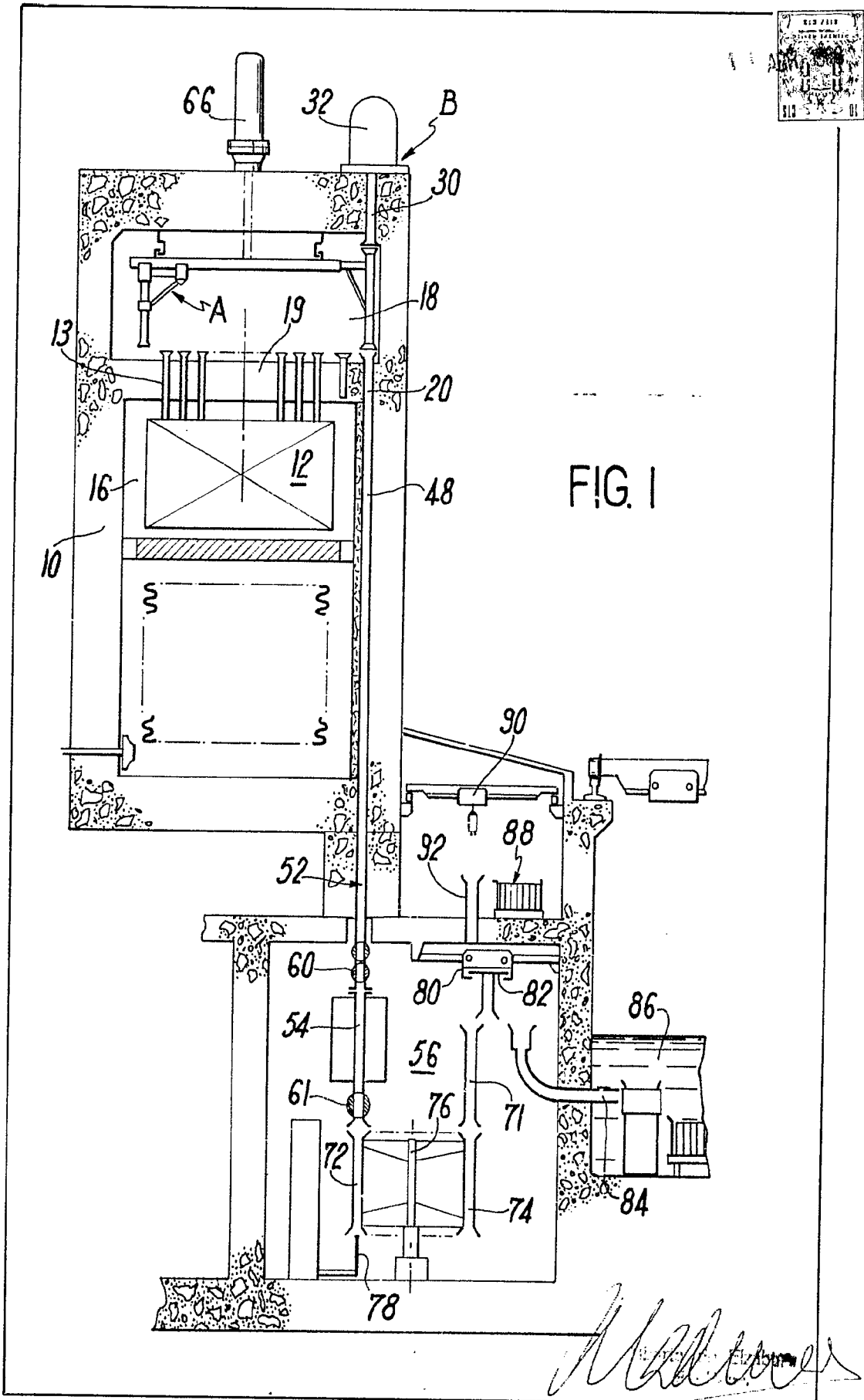




FIG. 2

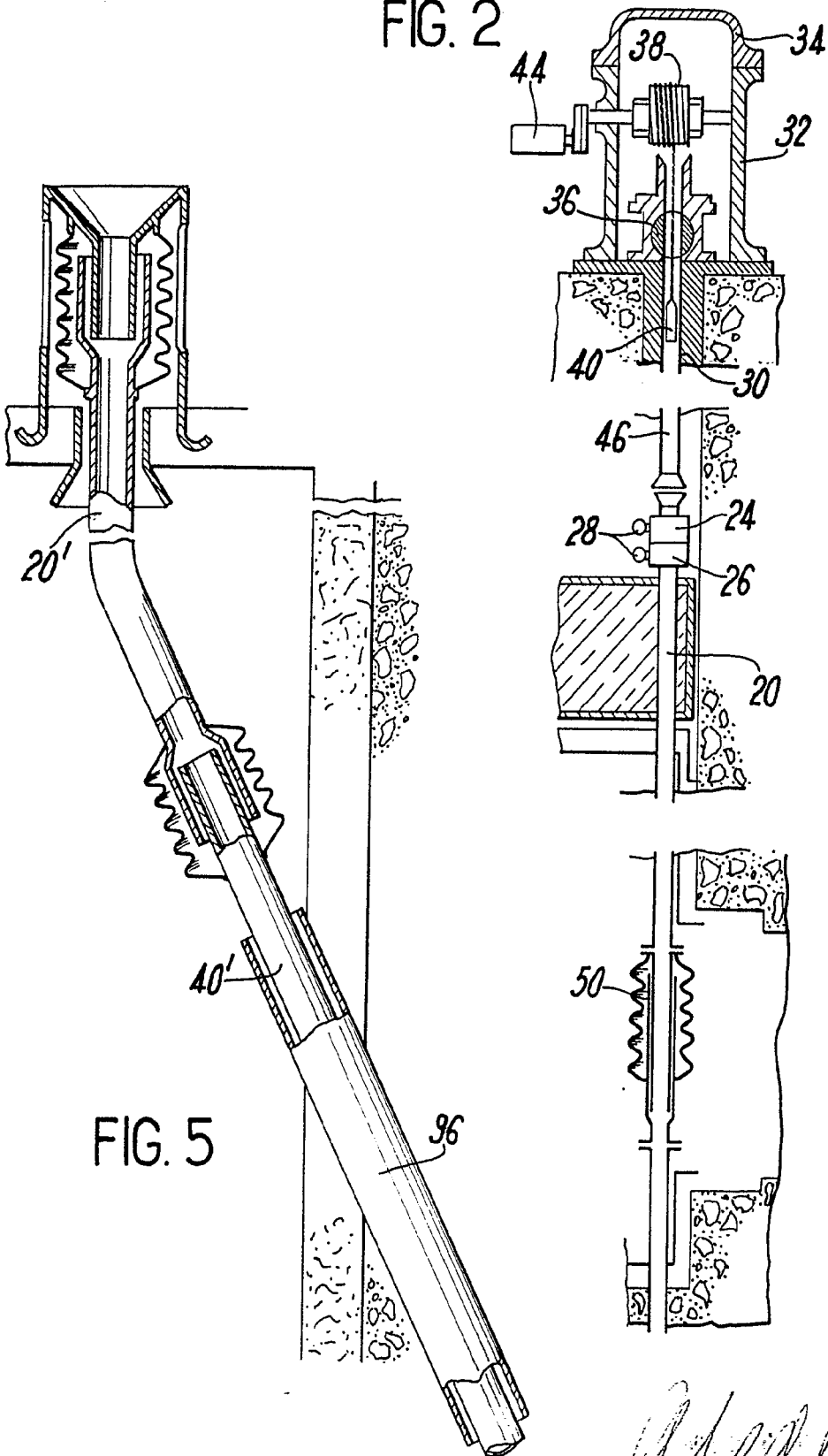


FIG. 5

W. J. ...

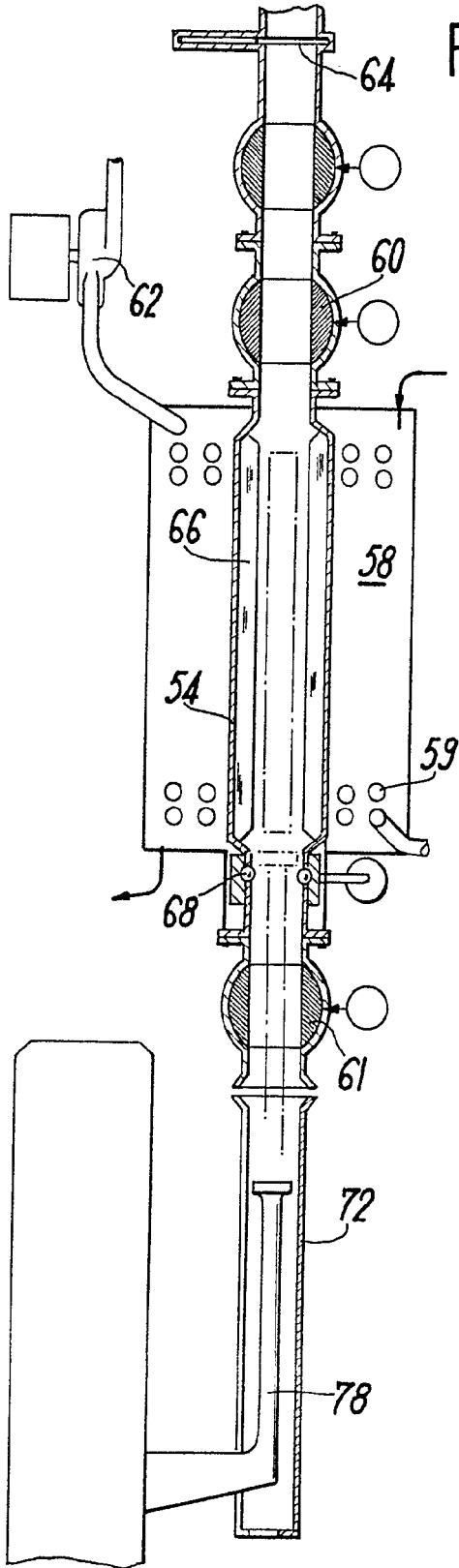


FIG. 3

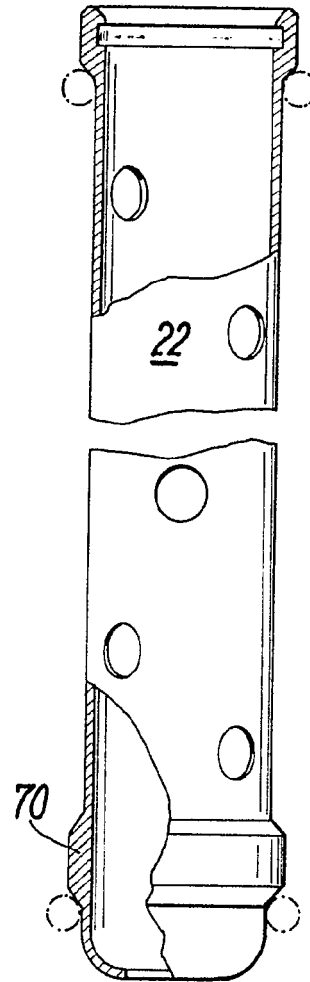


FIG. 4

W. H. ...