

36396

PATENTE DE INVENCION

Pats 24/8719/22.

363962

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

22



Memoria Descriptiva

sobre:

"Perfeccionamientos en la construcción de reactores nucleares refrigerados por líquido".

Solicitante UNITED KINGDOM ATOMIC ENERGY AUTHORITY, entidad inglesa, residente en 11, Charles II Street, Londres, S.W.1., Inglaterra.

Este invento se refiere a reactores nucleares y, en particular, a la clase de reactor nuclear que emplea refrigerante líquido contenido en una cuba de seguridad junto con la región activa del reactor nuclear.

5.

BAD ORIGINAL

363962

22 FEB. 1954



- Una práctica establecida para la construcción de cubas de seguridad para refrigerante líquido es la disposición de una doble pared de forma que si la pared interior de la cuba tuviera fugas, el refrigerante quedaría confinado en el espacio intermedio comprendido entre las cubas donde su presencia puede ser detectada por aparatos detectores apropiados de indicación a distancia. Además, se evita que escape líquido a las regiones donde su radiactividad podría suponer un peligro y puede recogerse en un punto colector para volverse a utilizar. Esta última característica tiene gran importancia cuando el líquido es valioso, como ocurre con el metal líquido o agua pesada. No obstante, la disposición de una cuba exterior de seguridad, construida con las mismas normas de hermetismo a las fugas que la cuba interior de contención de líquido, resulta costoso.
- Este invento tiene por objeto proporcionar, utilizando una estructura ya existente, un sistema de contención de líquido que ofrezca todas las ventajas de una cuba de seguridad de doble pared pero que introduce ahorros de costo de importancia capital.
- Según el invento, un reactor nuclear refrigerado por líquido con su región activa y refrigerante líquido contenidos en una cuba de seguridad, se caracteriza porque dicha cuba tiene una sola pared, que consiste en una estructura continente hecha principalmente de material protector contra la
- 5.
 - 10.
 - 15.
 - 20.
 - 25.
 - 30.

363962



5. radiactividad y rodea al menos la parte de contención de líquido de dicha cuba con holgura entre ambos y su superficie encarada con dicha cuba es compatible con el citado refrigerante líquido, proporcionando de este modo una camisa de fugas para dicha cuba de pared simple.

10. En el caso de que el reactor esté refrigerado por metal líquido y su región activa se encuentre sumergida en un depósito de metal líquido en un tanque o cisterna, dicho tanque o cisterna tiene una sola pared y el continente circundante es una bóveda de hormigón armado revestida de metal, habiendo medios refrigerantes que pueden comprender aislamiento para asegurar que el hormigón no se vea sometido a una temperatura que podría deteriorarlo.

15. Otras características del invento se harán evidentes en el transcurso de la descripción de una forma de realización del mismo expuesta a título de ejemplo e ilustrada en los dibujos adjuntos, en los que:

20. La figura 1, es una vista esquemática de costado de las características esenciales de un reactor nuclear rápido regenerable refrigerado por metal líquido, y

25. La figura 2, es una vista de costado fragmentada, a mayor escala, en sección, que proporciona más detalles que la figura 1 y está modificada si se compara con dicha figura.

30. Refiriéndonos en principio a la figura 1 de los dibujos, hay ilustrado esquemática-

3639622 FEB



- mente un reactor nuclear rápido regenerable refrigerado por metal líquido consistente esencialmente en un tanque o cisterna de refrigerante 1 que contiene la región activa del reactor 2 y una región regeneradora radial 3 portada por una doble armadura sostenida por una cuba de la región activa 5, estando el tanque 1 y cuba de la región activa 5 suspendidos de un techo 6 que se extiende sobre una bóveda 7 con una pared de hormigón 8 y una base 9. El tanque 1
5. contiene metal líquido (v.g., sodio) hasta un nivel L, y un circuito de refrigerante que comprende la región activa 2 y la región regeneradora 3, uno o más
10. cambiadores de calor (de los que se ilustra uno en la figura 10 con el número 10) y una o más bombas de sodio (en la figura 1 se ilustra una con el número
15. 11), se encuentra sumergido en el depósito de sodio de la cuba 1. Los medios para confinar y guiar el flujo de sodio entre la región activa y cambiador o cambiadores de calor, cambiador o cambiadores de calor y bomba o bombas, y bomba o bombas y región activa, no tienen importancia para los fines del invento y se han omitido para mayor claridad. El techo 6 lleva un tapón protector giratorio 12 coaxial con la región activa 2, por medio del cual se puede realizar
20. la carga y descarga de combustible mediante una máquina apropiada (no ilustrada). El tapón protector 12 lleva también un mecanismo de control (no ilustrado) para hacer variar la posición axial de los elementos de control con relación a la región activa.
25. Otros servicios auxiliares necesarios como son la com
- 30.

363962



22 FEB 1954

probación de la temperatura de los elementos combustibles y refrigerante, detección de fallos o averías en los elementos combustibles, detección del nivel de sodio, fijación de la posición del flujo, etc., van provistos en el aparato pero como no tienen relación con el invento no se describirán.

- Los diseños existentes que comprenden la clase descrita en la presente de reactores nucleares, por ejemplo el Prototipo de Reactor Nuclear Rápido (P.F.R.) que se está construyendo actualmente en Dounreay, Escocia, emplean una cuba de seguridad de doble pared que contiene el depósito de sodio, región activa del reactor, cuba de la región activa, cambiador o cambiadores de calor, bomba o bombas y otros aparatos correspondientes. No obstante, el presente invento comprende una cuba de seguridad de pared simple 1 según se ilustra y emplea la bóveda 7 como camisa contra fugas, utilizando de este modo el mismo diseño básico empleado hasta ahora pero pudiendo evitar la necesidad de utilizar la pared exterior de la cuba de seguridad de doble pared, lo cual ahorra gastos. No obstante, es conveniente adoptar parte de la estructura existente, según se describirá más adelante, pero dicha adaptación demuestra ser bastante menos costosa que una segunda cuba construida exactamente con las mismas normas que la cuba interior de los citados diseños existentes.

Es conveniente dotar a la pared de hormigón 8 y base 9 de la bóveda 7 de un revestimiento de membrana 13 que puede ser de acero dulce de

363962



poco calibre, relativamente barato, puesto que va sus
tentado por el hormigón.

- Asimismo, como es esencial evitar grandes diferencias de temperatura a través de una estructura de hormigón si se desea conservar la inte
gridad de la estructura, podría ser necesario dispo-
ner de algún aislamiento térmico, ilustrado esquemáti-
camente e indicado por el número 14, sobre el revesti-
miento 13 para reducir la temperatura superficial del
hormigón por debajo de 80°C, según está recomendado.
5. No obstante, la necesidad o conveniencia de aislamien-
to térmico estará determinada por diversos factores
como son las temperaturas principal y superior del
sodio en la superficie interior del tanque 1, el gro-
10. sor y tipo de material del tanque 1, la emisividad
de dicho tanque 1, las dimensiones del espacio inter-
medio 15 entre el tanque 1 y el revestimiento 13, el
gas que ocupa dicho espacio intermedio (que de prefe-
15. rencia será un gas inerte igual al gas inerte protec-
tor 40 situado sobre el depósito de sodio en la cuba
20. 1, v.g. argón), y finalmente el grosor del revesti-
miento 13, y bien podría ser que se pudiera evitar
el empleo de aislamiento térmico, que es relativamen-
te caro, eligiendo apropiadamente los citados pará-
25. metros cuando pudiera existir la probabilidad de elec-
ción. Como medida alternativa o por añadidura, cuan-
do sea necesario proporcionar refrigeración, se po-
drían disponer tuberías refrigeradoras empotradas en
el hormigón cerca de dicho revestimiento 13.

30. Con el fin de evitar las fugas de

363962



22 FEB. 1969

gas radiactivo del espacio intermedio 15 entre la cuba 1 y el revestimiento 13, es necesario disponer de medios de estanqueidad entre el techo 6 y la bóveda 7. Dichos medios de estanqueidad están indicados esquemáticamente en el dibujo en el que se ilustran un dispositivo principal de estanqueidad 16 y un dispositivo de estanqueidad espaldar o protector 17. De preferencia se habilitan medios para detectar la presencia de gas del medio fértil en el espacio intermedio 18 comprendido entre el dispositivo principal de estanqueidad 16 y el dispositivo de estanqueidad espaldar o protector 17 para indicar cualquier fuga por el dispositivo principal de estanqueidad 16.

Un colector apropiado (no ilustrado) y un detector para detectar la presencia de sodio en el mismo se habilitan en el punto inferior de la bóveda 7, sirviendo también el detector para advertir de cualquier fuga de sodio de la cuba 1.

Los lados inferiores del techo 6 y protector 12 en contacto con los espacios intermedios 15 y 18 están provistos de un revestimiento de acero dulce delgado 19.

Refiriéndonos ahora a la figura 2 (en la que se emplean los mismos números para indicar las partes iguales a las de la figura 1), que ilustra una forma preferente de construcción con más detalles y con algunas modificaciones si se compara con la figura 1, se considerará que los diversos factores y su relación anteriormente explicados con relación a la disposición de aislamiento térmico y/o

363962



transversal 33 que lo une a la estructura 20 por medio de la lumbrera 32 y hay una tapa transversal superior 38 entre la estructura 20 y el revestimiento 13.

5. El tramo 24 del circuito de tubería de refrigeración 25 penetra en el revestimiento 13 por la parte de base del mismo y el otro tramo 34 del circuito 25 se empotra en la base de hormigón 9 y pared 8 en proximidad al revestimiento 13 para volver paralelo al revestimiento 13 a una posición en coincidencia con la región superior de la cuba 1 antes de penetrar en un conducto de refrigeración 35 en una prolongación 36 de la pared de hormigón 8, formándose en serpentines 37 antes de penetrar en la pared 8 y convertirse en el tramo 24. Un flujo de aire es inducido a través del conducto 35 y sobre los serpentines 37 por medios de circulación de aire (no ilustrados). El circuito de refrigeración 25 está lleno de aleación entéctica de sodio/potasio (NaK).
- 10.
- 15.
20. El tramo 34 es el tramo "frio".

25. La pared 8 de la bóveda 7 forma en esta construcción parte íntegra del techo 6 de la bóveda 7, eliminando de este modo la necesidad de estanqueidad a excepción hecha de alrededor de la periferia de una parte protectora giratoria (no ilustrada) del techo 6.

30. Todo el espacio intermedio 5 se llena con el mismo gas del medio fértil 40 sobre el sodio en la cuba 1, preferiblemente argón. El gas forma una capa de aislamiento térmico entre la cuba

363962



- l y estructura 20 y, además, el gas imperfectamente con-
finado por la estructura 20 puede circular ascendien-
do entre la estructura 20 y tabique divisorio 23 y
descendiendo primeramente sobre la parte con aletas
5. 26 del tramo de tubería de refrigeración 24 y después
directamente entre el tabique divisorio 23 y el tabi-
que divisorio 30, y sobre la parte 28 del tramo de
tubería de refrigeración 24 según permitan las bocas
de ventilación 31 del tabique 30. Las juntas de
10. holgura escalonadas 22 de la estructura 20 permiten
también la mezcladura mutua de dicho volúmen de gas
que se encuentra en contacto con la cuba 1 y el vo-
lúmen del gas circulante en el lado exterior de la
estructura 20.
15. Un ejemplo de parámetros para los
componentes descritos de una cuba 1 de sección elíp-
tica con dimensiones aproximadas de 21,33 metros a
través del eje mayor, 11,58 metros a través del eje
menor, 13,41 metros de profundidad, funcionando nor-
malmente a unos 430°C, podría ser:
- 20.

363962



	Anchura del espacio de gas entre la cuba 1 y la estructura 20:	152 mm
	Anchura de los bloques de revestimiento 21:	228,6 mm
5.	Anchura del espacio comprendido entre la estructura 20 y el tabique divisorio 23:	203,2 mm
	Anchura del tabique divisorio 23:	76,2 mm
	Anchura del espacio comprendido entre el tabique divisorio 23 y el tabique 30:	203,2 mm
	Anchura del espacio entre el tabique 30 y el revestimiento 13:	152,4 mm
	Anchura del espacio entre el tabique 23 y el revestimiento 13 (región superior solamente)	152,4 mm
15.	Circuito de tubería de refrigeración 25: (diámetro interior)	50,8 mm
	(diámetro exterior)	60,32 mm
20.	Aletas de la parte 26 del tramo de tubería 24: (ancho)	25,4 mm
	(grueso)	3,18 mm

N O T A

- Descrita suficientemente la naturaleza del invento, así como la manera de realizarlo en la práctica, debe hacerse constar que las disposiciones anteriormente indicadas son susceptibles de modificaciones de detalle en cuanto no alteren su principio fundamental. También se hace constar que
- 25.
30. el invento corresponde a una solicitud de patente

363962



presentada en Inglaterra con fecha 23 de febrero de 1.968, bajo el número 9038/68, que fué completada el 5 de febrero de 1.969, acogiéndose por tanto a los beneficios que conceden los Convenios Internaciona-

5. les en vigor, siendo lo que constituye la esencia del referido invento y por lo que se solicita Patente de Invención por 20 años en España sobre: "PERFECCIONAMIENTOS EN LA CONSTRUCCION DE REACTORES NUCLEARES REFRIGERADOS POR LIQUIDO"; caracterizándose por
10. lo siguiente:

15. 1ª.- Perfeccionamientos en la construcción de reactores nucleares refrigerados por líquido que tiene en su región activa y refrigerante líquido, contenido en una cuba de seguridad, caracterizados porque dicha cuba es de pared simple, porque al menos la parte continente del líquido de dicha cuba está rodeada por una estructura de contención con holgura entre las mismas, porque dicha parte de contención es principalmente de material protector contra la radiactividad y porque la superficie de dicha parte de contención encarada a dicha cuba es compatible con el citado refrigerante líquido, proporcionando de ese modo una camisa contra fugas para dicha cuba de pared simple.

25. 2ª.- Perfeccionamientos, según la reivindicación 1, caracterizados porque dicho refrigerante líquido es metal líquido, dicha estructura de contención es una bóveda de hormigón revestida en su superficie encarada a la cuba con metal, y se disponen medios en el espacio intermedio comprendido entre
- 30.

363962

22 FEB



dicha cuba y dicha bóveda para asegurar así que el hormigón de dicha bóveda no se vea sometido a una temperatura que pudiera producir deterioro.

5. 3ª.- Perfeccionamientos, según la reivindicación 2, caracterizados porque dicho medio de refrigeración comprende aislamiento térmico entre dicha cuba y la bóveda revestida de metal.

10. 4ª.- Perfeccionamientos, según cualquiera de las reivindicaciones 2 y 3, caracterizados porque dicho medio de refrigeración comprende un circuito cerrado de tubería de refrigeración, un tramo de la cual se extiende entre dicha cuba y la bóveda revestida de metal y cuyo otro tramo se empotra en dicho hormigón en proximidad a dicho revestimiento metálico.

15. 5ª.- Perfeccionamientos, según la reivindicación 4, caracterizados porque dicho circuito cerrado de tubería de refrigeración contiene una aleación de metal líquido de baja temperatura de congelación y dicho circuito tiene una parte refrigerada por corriente de aire forzada.

20. 6ª.- Perfeccionamientos, según cualquiera de las reivindicaciones 2 a 5, caracterizados porque dicho medio de refrigeración comprende un gas inerte que ocupa el espacio intermedio comprendido entre dicha cuba de pared simple y la bóveda revestida de metal.

25. 7ª.- Perfeccionamientos, según la reivindicación 6, caracterizados porque comprende medios para inducir la circulación por convección de

30.

363962 22 FEB.



dicho gas inerte en dicho espacio intermedio.

- 8a.- Perfeccionamientos en la construcción de reactores nucleares refrigerados por líquido; tal y como queda sustancialmente descrito en la presente Memoria y en los adjuntos dibujos.
- 5.

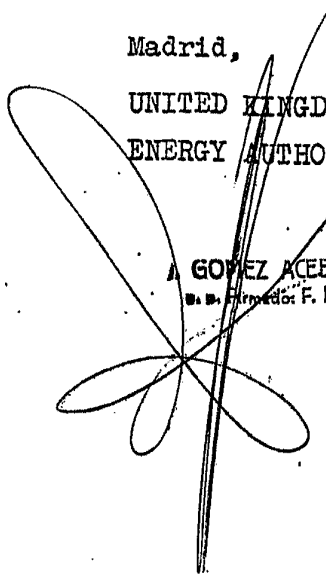
Esta Memoria consta de catorce hojas, escritas a máquina por una sola cara.

Madrid,

22 FEB. 1969

UNITED KINGDOM ATOMIC
ENERGY AUTHORITY,

A GÓMEZ ACEBO Y MODER
D. D. Director: F. Hernández Ruiz



GOMEZ ACEBO Y MORA
Ingenieros de Maquinaria

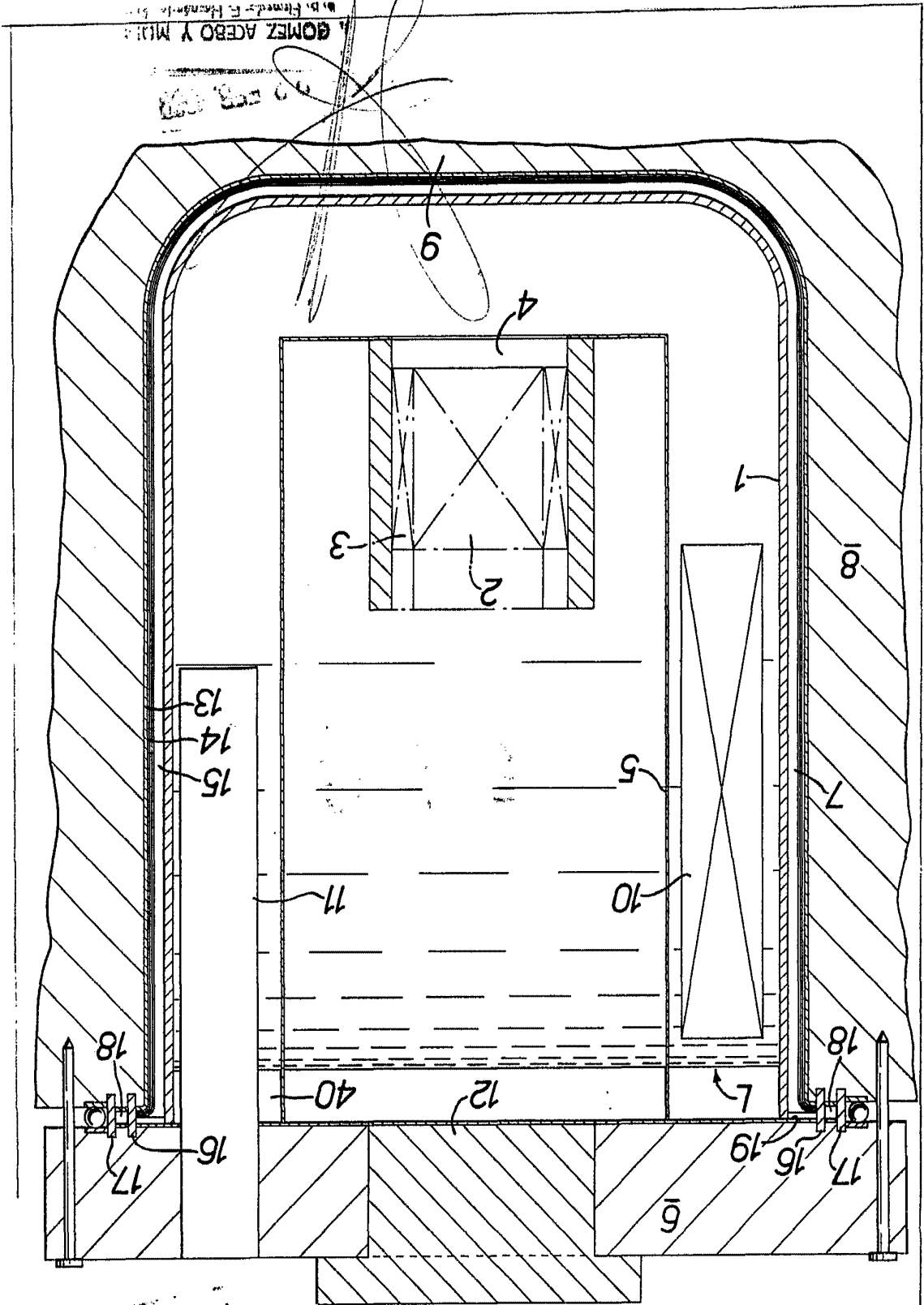


FIG. 1.

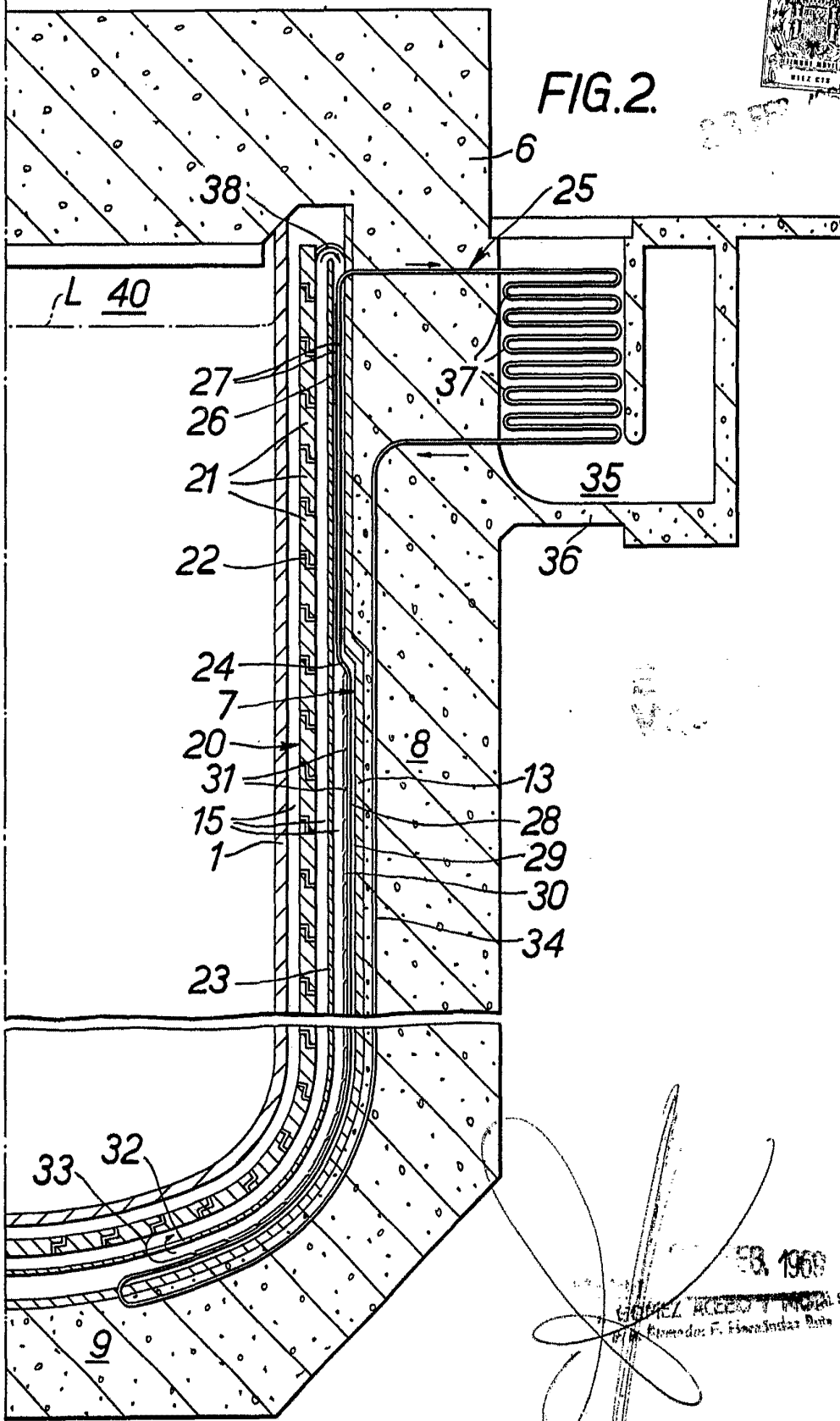
363962



363962



FIG.2.



53. 1960
GOMEZ ACEVEDO Y MORAN
Ingenieros F. S. Soc. Ind. S. A.