

300005



PATENTE DE INVENCION

SECCION TECNICA
CLASIFICACION I. Y C.
CLASE <u>F-16</u> <u>F-28</u>
SUBCLASE <u>P</u> <u>D</u>

Your Ref: Pats 24/8685/22.

Memoria Descriptiva

sobre:

PERFECCIONAMIENTOS EN LA CONSTRUCCION DE DISPOSITIVOS DE SEGURIDAD.

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

5. Este invento se refiere a un dispositivo de seguridad aplicable donde dos sustancias reactivas, una metal líquido (como es el sodio) y la otra agua/vapor fluyen en una relación de intercambio térmico con la interposición de las sustancias de un material de ba-



5. rra, como son las paredes de una serie de tubos que penetran en un recipiente cerrado y salen del mismo, fluyendo el agua/vapor a través de los tubos y el metal líquido sobre los tubos. Un fallo local del material de barrera permitirá el contacto entre el metal líquido y el agua/vapor, produciendo hidrógeno la reacción violenta resultante y causando una elevación de presión en el recipiente cerrado. La elevación de presión si no se desahoga, puede producir fallos adicionales del material de barrera, que conducen a una reacción adicional y una elevación adicional en la presión y finalmente puede ocurrir una explosión. Además de desahogar la presión es conveniente poder interrumpir el flujo de por lo menos una de las sustancias.
10. Hasta ahora, en un sistema de intercambio químico de sodio/agua del tipo de haces de tubos empleando tubos en forma de U y en el que, para evitar que las soldaduras de las placas de los tubos y de los tubos/placas de tubos se encuentren en un medio ambiente de sodio, se habilita un espacio de gas inerte por encima del sodio por encima de los tubos, habilitándose medios de desahogo de presión del tipo decápsula de seguridad para desahogar la presión elevada en dichos espacios de gas cuando se produce por el hidrógeno desprendido de la reacción de sodio/agua al fallar uno o más tubos. Dicho desahogo de la presión ha sido aumentado por medio de un dispositivo regulable separadamente mediante el cual se puede eliminar el vapor de agua/agua de los tubos permitiendo que el vapor de agua se elimine por vaporización instantánea, pudiéndose interrumpir la alimentación de agua a los tubos.
- 15.
- 20.
- 25.
- 30.

17 JUL 1969



- El presente invento trata del problema de la reacción del sodio/agua empleando un nuevo concepto, o sea que en la elevación de presión que sigue a dicha reacción se emplea, junto con la fuerza de gravedad, para
5. eliminar sodio de la zona de la reacción, evitando de este modo el peligro de explosión que podría surgir al seguir la norma empleada hasta ahora en la situación en que dejara de funcionar el dispositivo para eliminar vapor de agua/agua de los tubos o que su funcionamiento no se efectuara a tiempo.
- 10.
- Por lo tanto, según el invento, en combinación con un cambiador de calor de metal líquido/agua o vapor de agua del tipo de haces del tubo concebido para funcionar de forma que el agua/vapor de agua fluya en los
15. tubos y el metal líquido fluya en la envuelta cerrada y sobre los tubos, un dispositivo de seguridad se caracteriza por un conducto en comunicación con la zona inferior de la envuelta muy por debajo del nivel de funcionamiento del metal líquido en la misma, cuyo conducto se dirige a un
20. recipiente de almacenamiento situado a un nivel más inferior que el de la citada envuelta, y un dispositivo de desahogo de presión colocado en dicho conducto, cerrándolo normalmente, por lo que al fallar un tubo de forma que tuviera lugar la reacción entre el metal líquido y el agua/vapor de agua y se desprendiera hidrógeno, la elevación
25. resultante de presión en la envuelta acciona el dispositivo de desahogo de presión para abrir el conducto y asimismo, junto con el efecto de la fuerza de gravedad, obligará a salir el metal líquido de la envuelta y pasar al
30. recipiente de almacenamiento.



- El dispositivo de desahogo de presión comprende preferiblemente una membrana que normalmente evita el flujo de metal líquido en dicho conducto y de un material inerte a dicho metal líquido, y en el lado de salida de dicha membrana, un soporte rígido sustentando dicha membrana, cuyo soporte puede pivotar de una posición en la que dicha membrana cierra dicho conducto a una posición en la que abre dicho conducto, manteniéndose dicho soporte en la posición de cierre del conducto por medio de un pasador de seguridad diseñado para fallar, junto con dicha membrana, a una presión predeterminada del metal líquido, después de lo cual la presión del metal líquido abre el conducto para que pueda fluir dicho metal líquido a través del mismo.
- 5.
- 10.
- 15.
- 20.
- 25.
- 30.
- Preferiblemente se habilita una segunda membrana sin sostener, por detrás de dicha membrana y soporte, para proporcionar una retención de dicho metal en caso de apertura prematura o mal funcionamiento del dispositivo de desahogo de presión constituido por dicha membrana y soporte, proporcionando también un espacio intermedio para la detección de cualquier fuga de dicho dispositivo de desahogo de presión.
- De preferencia, la citada membrana o ambas membranas son de chapa de níquel.
- Preferiblemente se habilitan dos lugares para pasadores de seguridad, accesibles desde el exterior de dicho conducto, aunque en la práctica solo se emplea un pasador de seguridad, permitiendo que se pueda quitar y reemplazar un pasador de seguridad en las inspecciones de rutina empleando un pasador temporal en el otro sitio.

17 JUL



A continuación se describe un ejemplo de construcción que incorpora los principios del invento, tomado con relación a los dibujos adjuntos, en los que:

5. La figura 1 es una representación esquemática del dispositivo del invento.

La figura 2 es una vista de costado fragmentada en sección medial; y

La figura 3 es una vista frontal tomada a lo largo de la línea de corte III-III de la figura 2.

10. Refiriendonos a los dibujos, las figuras 2 y 3 ilustran la provisión de un dispositivo de desahogo de presión I en un conducto 2 para metal líquido, como puede ser sodio, a temperatura elevada (v.g. 350°C), formando el dispositivo I parte de un dispositivo de seguridad, ilustrado en la figura 1, para un generador de vapor de agua calentado por el metal líquido, recalentador o sobrecalentador, por ejemplo según se necesita en un reactor nuclear rápido regenerable, refrigerado por metal líquido, para la producción de energía, como es el prototipo de reactor nuclear rápido regenerable (B.F.R.), construido actualmente en Dounreay, Escocia. Un regenerador de vapor de agua o recalentador típico calentado por sodio, del tipo de haces de tubos, se ilustra esquemáticamente en la figura 1 y está indicado de un modo general por el número de referencia 15. 3, y consiste en una envuelta comprendida por un recipiente de presión 4 que contiene tubos de intercambio térmico, indicados esquemáticamente por medio de líneas de puntos y rayas 5, de configuración en U y que terminan en sus extremos en colectores o cabezales de agua o vapor 6, 7 respectivamente. Las soldaduras de los tubos/placas de tubo se

20.

25.

30.



- aislan del metal líquido por medio de espacios de gas inerte (v.g. argón) 8, 9 por encima de los niveles del metal líquido 10, 11 y un tabique divisorio 12 aisla los espacios de gas 8, 9 entre sí. Se habilita una boca de admisión 13 en el recipiente de presión para sodio en un circuito secundario, cuyo sodio fluye en sentido descendente y después en sentido ascendente sobre los tubos en U 5, saliendo del recipiente de presión 4 por la boca de salida 14. Cada circuito secundario comprende un lado de cambiadores de calor en el circuito primario de sodio del reactor, una bomba de circulación y un generador de vapor, sobrecalentador y recalentador.
- 5.
- 10.

- Una salida adicional 15 se habilita en la zona del extremo inferior del recipiente de presión 4 con la que se pone en comunicación el conducto 2, estando cerrado éste normalmente por medio del dispositivo de desahogo de presión 1. Aún cuando se ilustra en la figura 1 en la zona del extremo inferior del recipiente 4, la boca de salida 15 para el conducto 2 puede encontrarse con ventaja en el punto inferior del recipiente 4 suponiendo que exista espacio suficiente para el recipiente de almacenamiento, que se describirá más adelante, a un nivel inferior.
- 15.
- 20.

- El dispositivo está concebido para funcionar en caso de que fallara un tubo de intercambio térmico 5 durante el funcionamiento, con lo que se pondría en contacto agua o vapor de agua con el sodio fluente. En este caso, se produciría una reacción rápida y se generaría hidrógeno que inmediatamente elevaría la presión dentro del recipiente de presión, y junto con la carga impuesta en el dispositivo de desahogo de presión que se manifiesta por la caída de
- 25.
- 30.



5. presión en el sodio y en el propio colector de sodio, haría funcionar el dispositivo de desahogo de presión 1, abrir la boca de salida 15 y obligar a salir el sodio, ayudado por la acción de la fuerza de la gravedad, del recipiente de presión 4 al conducto 2 para fluir a lo largo de dicho conducto 2 hasta un recipiente de almacenamiento 16 diseñado para aceptar una cantidad superior a la cantidad total de sodio en el cambiador de calor particular en cuestión. El recipiente de almacenamiento 16 y aquella parte del conducto 2 a la salida del dispositivo de presión 1, se encuentra normalmente a presión atmosférica. Se ha dispuesto por medio de circuiteria normal de averías que cuando funcione el dispositivo de desahogo de presión 1, o cuando se detecte desprendimiento de hidrógeno en el recipiente 4
10. mediante aparatos detectores apropiados, se detenga el reactor nuclear y se aisle del sodio el cambiador de calor afectado. Se puede disponer adicionalmente que el vapor de agua sea expulsado instantaneamente del circuito de vapor de agua del cambiador de calor afectado y cuando el cambiador de calor es un generador de vapor de agua, el generador se aísla del agua. Tales medidas adicionales proporcionan una salvaguarda que aumenta la salvaguarda principal provista por la eliminación del sodio del recipiente 4 cuyo aislamiento evita la entrada de sodio adicional al recipiente 4 procedente de dicho circuito secundario.
- 15.
- 20.
- 25.

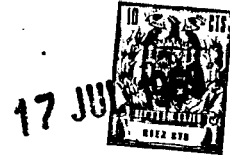
30. Refiriendonos de nuevo a las figuras 2 y 3, el dispositivo de desahogo de presión 1 en el conducto 2 comprende una membrana de disco de chapa de níquel 17 cuyo borde periférico se sujeta herméticamente entre un par de anillos de junta 18 también de níquel, manteniendose los

17 JUL.



5. propios anillos de junta 18 herméticamente entre bridas 19, 20 de dos partes 21, 22 respectivamente de tubos que constituyen el conducto 2. Las bridas 19, 20 se mantienen en acoplamiento estanco contra los anillos 18 por medio de anillos 23, 24 que se acoplan a las caras no estancas de las bridas 19, 20 y por medio de una pluralidad de pernos 25 que se extienden entre los anillos 23, 24. Adicionalmente hay un anillo de respaldo o sostén de metal blando 26 en contacto con las superficies circunferenciales exteriores de las bridas 23, 24.

10. La brida 20 de la parte de conducto 22 tiene una orejeta que se proyecta hacia el interior 27 con abertura en 28 para formar un punto de pivote para una placa de soporte 29 para la membrana 17. El pivote se forma por medio de dos elementos diametralmente separados 30 soldados a la placa 20 y montados pivotalmente por uno de sus extremos a un pasador pivote 31 alojado en la abertura 28 de la orejeta 27. Los elementos 30 se sueldan por sus otros extremos a un bloque de pasador de seguridad 32 que tiene dos agujeros ciegos extendidos radialmente 33, 34. La brida 20 de la parte de conducto 22 tiene un bloque extendido hacia el interior 25 soldado a la misma en una posición diametralmente opuesta ala de la orejeta 27, coincidiendo la superficie interior del bloque 35 con la superficie del bloque 32, pero salvando dicha superficie. El bloque 35 y la brida 20 tienen aberturas de coincidencia 36, 37 que coinciden también con los agujeros ciegos 33, 34 respectivamente. Las aberturas en la brida 20 tienen cada una una parte superior de mayor diámetro y rosca para un perno capuchino 38; un pasador de seguridad 39 con una cabeza 40



5. para acoplarse a la parte de mayor diámetro se emplea en uno de los pares de aberturas de coincidencia y agujeros ciegos 36, 33 o 37, 34, dejándose la otra para el caso de que se tenga que realizar un cambio o reposición. Supone una ventaja que los lugares de los pasadores de seguridad sean accesibles desde el exterior del conducto, permitiendo con ello la inspección de rutina sin tener que desmontar ninguna tubería.
10. En cualquier posición axial en el conducto 2 que se halle libre del arco pivotal de la placa de soporte 29 y bloque 32 se habilita una membrana de refuerzo de disco en forma de plato 41 cuyo borde periférico se confina de una forma estanca entre una brida 42 soldada al interior de la parte de conducto 22 y un anillo 43 sujeto a la brida 42 por medio de esparragos 44. En las caras opuestas de la brida 42 y anillo 43 se habilitan juntas tóricas 45 para formar un cierre hermético contra la membrana 41. Una junta de fuelle 46 se interpone en el conducto 2 por detrás del dispositivo de desahogo de presión 1 y, en una modificación, la membrana de refuerzo 41 puede incorporarse entre bridas que forman parte de la construcción de fuelle (no ilustradas, pero de tipo normal).
15. Las características de ruptura del pasador de seguridad 39 se eligen de forma que el pasador se rompa a una sobreposición descada en el recipiente de presión. Cuando se rompe el pasador 39, la presión hacia que falle también la membrana 17 y la placa 29 se ve obligada a pivotar y adoptar una posición abierta, permitiendo con ello que el sodio fluya a lo largo del conducto 2 al recipiente de almacenamiento 16. Aunque la membrana 17 puede diseñarse para
- 20.
- 25.
- 30.



- que falle a cualquier presión deseada dentro de un pequeño porcentaje de error, se observará que particularmente a temperaturas elevadas cuando la presión normal de trabajo se encuentra próxima a la presión de avería, la vida útil de la membrana 17 se vería gravemente reducida si se montara sin soporte. No obstante, cuando se sostiene según se ha descrito, se reducen los esfuerzos a los que se ve sometida la membrana 17 y se prolonga su vida útil. Empleando la placa de soporte 29 para dar rigidez a la membrana 17 y disponiendo que el pasador de seguridad 39 se rompa a una sobrepresión deseada, la membrana 17 (que fallará con el pasador de seguridad 39) sirve todavía una finalidad importante en el sentido de que cierra el conducto 2 durante el funcionamiento normal (resultaría extremadamente difícil de obturar contra el sodio caliente alrededor de la periferia de la placa de soporte si tuviera que funcionar como una válvula de charnela) y asimismo, puesto que forma la barrera para el sodio caliente, permite que el material de la placa de soporte 29, elementos 30 y bloques 32, 35 sean de materiales normales (y por lo tanto más baratos) si se compara con los materiales especiales que serían necesarios si estas partes tuvieran que poseer una resistencia a la corrosión buena y de larga duración en sodio caliente.

- La membrana de refuerzo 31 sirve para demorar la descarga del contenido total de sodio del circuito del cambiador de calor en cuestión cuando, debido a algún mal funcionamiento o avería inintencionada, la barrera provista por la membrana 17 y placa de soporte 29 se quitara prematuramente sin que hubiera ocurrido avería en un tubo del cambiador de calor. La membrana 41 puede servir también para proporcionar un espacio intermedio 47 de forma que, si ocurriera



5. una fuga inintencionada de sodio por la barrera inicial, se podría detectar dentro del espacio intermedio 47 por medios normales (no ilustrados) y se podrían adoptar medidas re-
mediales para evitar que tuviera lugar la fuga, sin perder sodio, al recipiente de almacenamiento 16. El recipiente de almacenamiento 16 se dota preferiblemente de una tubería de ventilación elevada, normalmente cerrada (no ilustrada) para que el hidrógeno que quede ocluido en el sodio alcance el depósito 16 después de haberlo alcanzado el sodio, pueda ventilarse a la atmósfera o aire exterior. La parte superior de la tubería de ventilación tiene un diafragma simple frangible por la presión para permitir la ventilación y se habilitan medios normales para eliminar cualquier sodio arrastrado por el gas expulsado.
- 10.

15.

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 el invento se refiere a una solicitud de patente presentada en Inglaterra nº 34421/68 de 18 de julio de 1968, acogiéndose por lo tanto a los beneficios que conceden los Convenios Internacionales en vigor y 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 construcción de dispositivos de seguridad; caracterizándose por lo siguiente:
- 20.
- 25.

30.

- 1ª.- Perfeccionamientos en la construcción de dis-



- positivos de seguridad para ser utilizados en combinación con un cambiador de calor de metal líquido/agua o vapor de agua del tipo de haces de tubos concebido para que funcione de forma que el agua/vapor de agua fluya en los tubos y el metal líquido fluya en la envuelta cerrada y sobre los tubos, caracterizados porque dispone de un conducto en comunicación con la zona inferior de la envuelta muy por debajo del nivel de funcionamiento del metal líquido en la misma, cuyo conducto se dirige a un recipiente de almacenamiento situado a un nivel inferior que el nivel de dicha envuelta, y un dispositivo de desahogo de presión situado en dicho conducto cerrandolo normalmente, por lo que en caso de avería de un tubo de tal forma que tuviera lugar una reacción entre el metal líquido y el agua/vapor de agua con desprendimiento de hidrógeno, la elevación resultante de la presión en la envuelta acciona el dispositivo de desahogo de presión para abrir el conducto y también, junto con el efecto de gravedad, obliga al metal líquido a salir de la envuelta y penetrar en el recipiente de almacenamiento.
5. 10. 15. 20. 25. 30.
- 2ª.- Perfeccionamientos según la reivindicación 1, caracterizados porque el dispositivo de desahogo de presión citado comprende una membrana que normalmente evita el flujo de metal líquido en dicho conducto, hecha de un material inerte a dicho metal líquido y, en el lado de salida de dicha membrana, un soporte rígido que sostiene dicha membrana, cuyo soporte rígido puede pivotar de una posición de la que dicha membrana cierra el citado conducto a una posición en la que queda abierto dicho conducto, manteniéndose dicho soporte en la posición de cierre del conducto por medio de un pasador de seguridad diseñado para



17 JUL 1963

fallar, junto con dicha membrana, a una presión predeterminada del metal líquido, después de lo cual la presión del metal líquido abre el conducto de forma que dicho metal líquido pueda fluir a lo largo del mismo.

5. 3ª.- Perfeccionamientos según la reivindicación 2, caracterizados porque dispone de una segunda membrana, sin soporte, en el lado de salida de la citada membrana y soporte, para proporcionar una retención de dicho metal en el caso de una apertura prematura o mal funcionamiento del dispositivo de desahogo de presión constituido por la
10. citada membrana o soporte y que proporciona también un espacio intermedio para la detección de cualquier fuga procedente de dicho dispositivo de desahogo de presión.
15. 4ª.- Perfeccionamientos según cualquiera de las reivindicaciones 2 y 3, caracterizados porque dicha membrana o ambas membranas son de níquel.
20. 5ª.- Perfeccionamientos según la reivindicación 2, caracterizado porque existen dos lugares para pasadores de seguridad, accesibles desde el exterior de dicho conducto aún cuando sólo se emplea en la práctica un solo pasador de seguridad, permitiendo que se pueda quitar un pasador de seguridad y reemplazarse en una inspección de rutina empleando un pasador de seguridad temporal en el otro lugar.
25. 6ª.- Perfeccionamientos según la reivindicación 1, caracterizados porque dispone además de medios iniciados por el desprendimiento de hidrógeno en dicha envuelta para aislar dicha envuelta del metal líquido del circuito del que forma parte el cambiador de calor.
30. 7ª.- Perfeccionamientos según la reivindicación



6, caracterizados porque comprende además medios iniciados por el desprendimiento de hidrógeno en dicha envuelta para eliminar vapor de agua/agua de dichos tubos y, cuando sea conveniente, para aislar dichos tubos del agua.

5. 8a.- Perfeccionamientos según las reivindicaciones anteriores, caracterizados porque se dota un conducto transportador de fluido de un dispositivo de desahogo de presión que comprende una membrana que normalmente evita el flujo de fluido en dicho conducto y que está hecha de un material inerte a dicho fluido y, en el lado de salida de dicha membrana, un soporte rígido que sostiene dicha membrana, cuyo soporte rígido puede pivotar de una posición de la que dicha membrana cierra el citado conducto a una posición en la que abre dicho conducto, cuyo soporte se mantiene en la posición de cierre del conducto por medio de un pasador de seguridad diseñado para fallar, junto con dicha membrana, a una presión predeterminada, de dicho fluido, por lo que se abre el conducto para que fluya el citado fluido a lo largo del mismo.
- 10.
- 15.
20. 9a.- Perfeccionamientos en la construcción de dispositivos de seguridad, tal y como queda sustancialmente descrito en la presente Memoria e ilustrado en los dibujos adjuntos.

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

Madrid,

17 JUL. 1968

UNITED KINGDOM ATOMIC ENERGY AUTHORITY

A GOMEZ ACEBO Y MOYER
Ingeniero F. Hernández P. L. U.

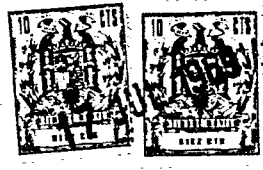
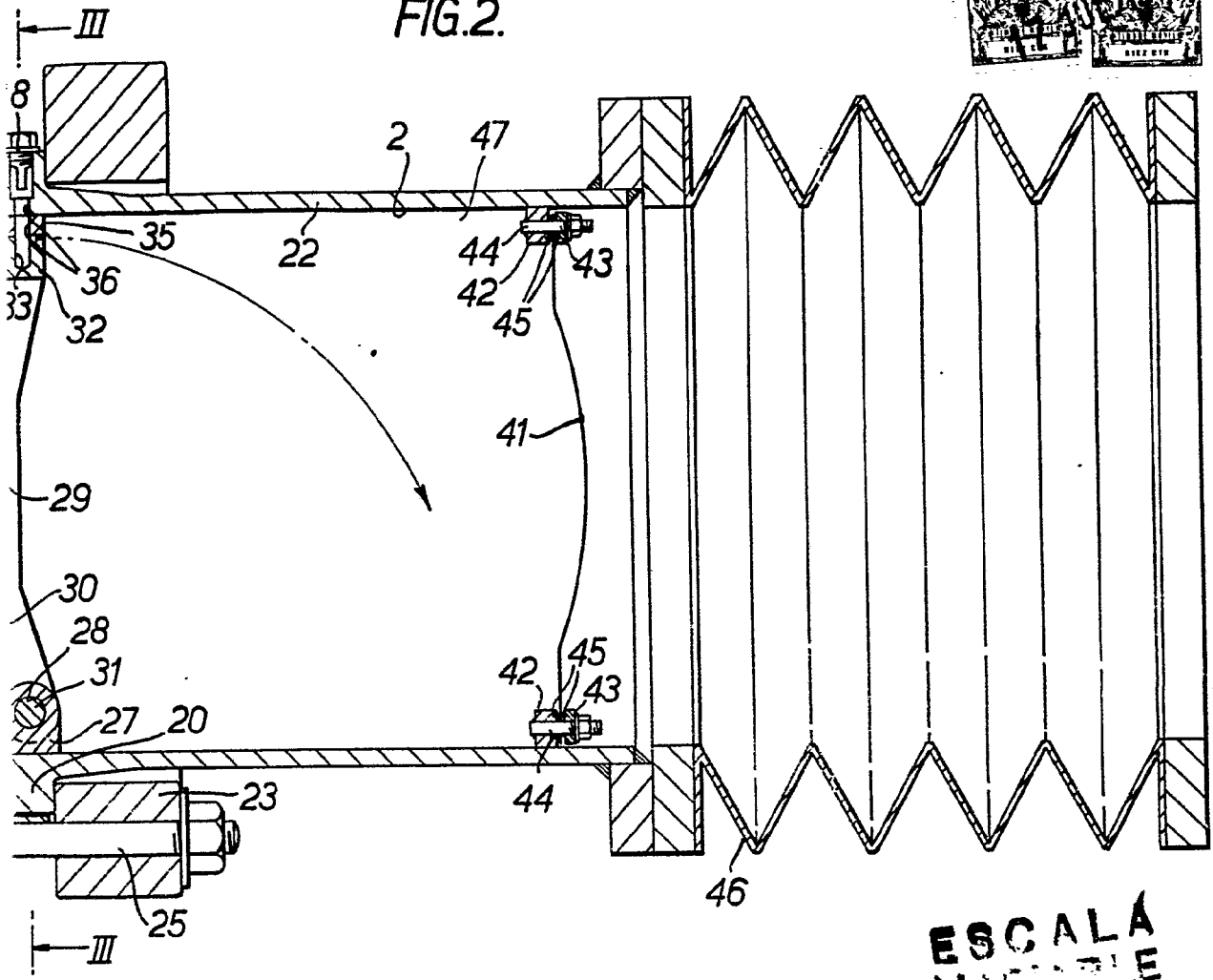


FIG.2.



ESCALA
VARIABLE

16

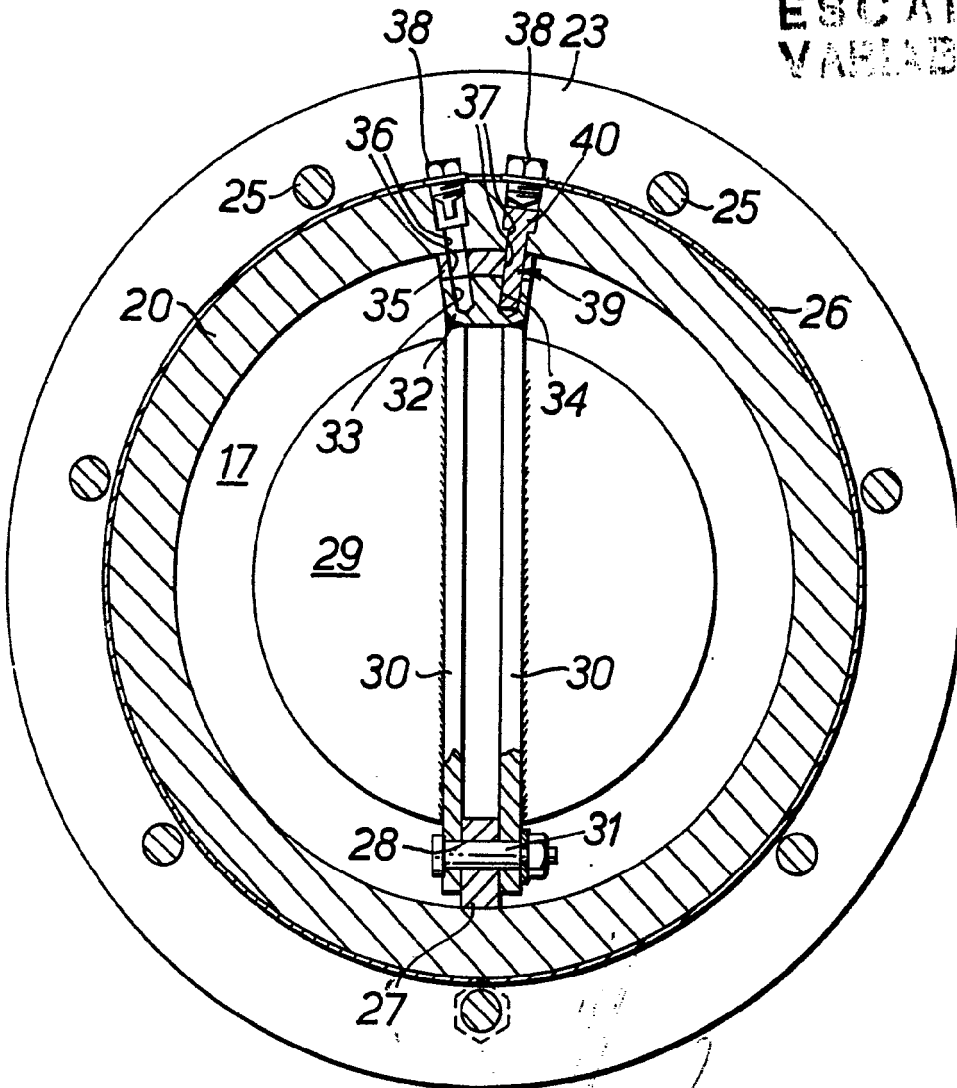


MARCA 17 JUL. 1969
I. RUIZ ATEDO Y CIA
P. O. BOX 1000, H. HERNANDEZ (H)

10
17 JUL 1969
RECEIVED
MEXICO

FIG.3.

ESCALA
VARIABLE



Mexico 17 JUL 1969
GOMEZ ACEBO Y RODRIGUEZ
Ingenieros Firmados por F. Hernández Ruiz