



ESPAÑA

19	ES	11	NUMERO	447448	10	A1
		21				
		22	FECHA DE PRESENTACION			

PATENTE DE INVENCION

30	PRIORIDADES	32	FECHA	33	PAIS
	31	NUMERO			
		578.963	19 de Mayo de 1.975		Estados Unidos de A.

47	FECHA DE PUBLICIDAD	51	CLASIFICACION INTERNACIONAL	62	PATENTE DE LA QUE ES DIVISIONARIA
			F28F, G21 C		

54	TITULO DE LA INVENCION
	PERFECCIONAMIENTOS EN CONJUNTOS DE BOQUILLA DE DESCARGA DE VAPOR Y CONDUCTO DE ENTRADA DE AGUA PARA SUSTENTAR UN CAMBIADOR DE COLOR - DENTRO DE RECIPIENTES A PRESION DE REACTORES NUCLEARES.

71	SOLICITANTE (8)
	THE BABCOCK & WILCOX COMPANY.

DOMICILIO DEL SOLICITANTE
161 East 42nd Street, New York, N.Y.10017 Estados Unidos de América.

72	INVENTOR (8B)
	BERTRAND N. McDONALD, Ing

73	TITULAR (8B)

74	REPRESENTANTE
	GOMEZ-ACEBO.

La invención se refiere a un aparato en forma de boquilla para descargar el vapor en reactores nucleares y similares con un conducto de entrada alimentador de agua.

Algunos diseños de reactores de energía nuclear poseen un núcleo reactor alojado dentro de un recipiente a presión. El núcleo del reactor genera calor al cual es extraído mediante un refrigerante inicial que fluye a través de conducciones ó canales (existentes) en el núcleo. Entonces se bombea este refrigerante inicial desde las conducciones del núcleo del reactor hasta uno ó más cambiadores de calor que están colocados en el interior del recipiente a presión. Dentro de los cambiadores de calor, el calor absorbido por el refrigerante inicial (existente) en el núcleo del reactor es transvasado a un segundo refrigerante.

La sustancia refrigerante secundaria y usual es el agua y dentro de los cambiadores de calor, se calienta el agua hasta que se evapora y forma vapor. Desde el cambiador de calor el vapor sale del recipiente a presión a través de una boquilla de descarga y llega a una ó más turbinas de vapor para generar energía ó (fuerza) similar. El vapor emanado de las turbinas pasa a continuación a través de un condensador que convierte el vapor en agua. Este agua-ó agua de alimentación-es reintroducida en los cambiadores de calor a través de un conducto de entrada de alimentación de agua que penetra en el muro del recipiente a presión. Estos cambiadores de calor poseen preferentemente una serie de tubos generalmente paralelos que contienen el refrigerante inicial. Para (efectuar) el ciclo refrigerante secundario el agua puede salir a los espacios existentes entre los tubos con objeto de absorber el calor (procedente) del fluido refrigerante inicial que está corriendo por el interior de estos tubos.

Aunque la disposición estructural precedente proporciona

na un sistema de energía nuclear eficaz, plantea algunas dificultades en su concepción. Por ejemplo, el conducto de entrada alimentador de agua y la boquilla de descarga del vapor necesitan penetraciones separadas en el recipiente a presión. Esta necesidad concreta requiere un gran equipo de maquinaria especial muy cualificada y costosa, aparatos de soldadura y la comprobación de las juntas soldadas. La comprobación de las juntas soldadas, sobre todo, debe efectuarse no solo durante el proceso de fabricación, sino también a intervalos de inspección regulares durante el tiempo que esté en activo el reactor. Además de esta precaución, las penetraciones del recipiente a presión deben adaptarse de modo que todos estos conductos y boquillas no tiendan a debilitar la estructura del recipiente a presión y produzcan zonas inadecuadas de concentración de tensión local.

Con respecto a las concentraciones de tensión local, debe también advertirse que durante el funcionamiento del reactor, los muros de acero relativamente gruesos del recipiente a presión tienden a alcanzar una temperatura de equilibrio que se aproxima a la temperatura del vapor en el circuito cerrado refrigerante secundario. Sin embargo, el agua de alimentación (existente) en el circuito cerrado refrigerante secundario que pasa al interior del cambiador de calor a través del conducto de entrada, es relativamente fría. Esta diferencia de temperatura origina tensiones en las paredes de acero relativamente gruesas del recipiente a presión que, si no se comprueban, pueden resultar extremadamente graves. Para solucionar este problema, se suele introducir un aislamiento térmico entre el conducto de entrada de alimentación de agua y la zona circundante del recipiente a presión. Este procedimiento, aunque generalmente es adecuado, tiende a incrementar los costos debido a la maquinaria que se

necesita especial, a las soldaduras ajustes e inspecciones.

Debido a la expansión y contracción experimentada por los metales en respuesta a los cambios de temperatura, estos diseños de penetración citados anteriormente tienden también a producir molestos desplazamientos térmicos diferenciales, por ejemplo, el recipiente a presión relativamente caliente se expande más que su correspondiente conducto de entrada de agua de alimentación el cual está más frío.

Como se ha descrito hasta ahora, algunos de estos diseños poseen una serie de cambiadores de calor modulares montados dentro del recipiente a presión. Naturalmente, estos módulos deben asegurarse dentro del recipiente a presión de forma que éste sea capaz de soportar las tensiones previas a las que cada módulo será sometido. En razón de la expansión y contracción originadas por el calor, éstas pueden aparecer en cierta medida razonable durante la puesta en marcha del reactor, durante las operaciones transitorias y en situación de paro, además de la necesidad de extraer los módulos para inspecciones y reparaciones ocasionales con un equipo de mantenimiento a distancia a causa de la radiación ambiental por lo que el problema del montaje de un módulo adecuado resulta extraordinariamente difícil de resolver. Naturalmente, los intentos que se han realizado para solucionar este complicado problema de sustentación han comprendido el empleo de unas patas de soporte, un reborde de metal ensamblado y placas de sustentación empernadas, todo ello dentro del recipiente a presión. Sin embargo, estas estructuras suponen un encarecimiento de los costos, y precisan una serie de máquinas y unos procedimientos de montaje y desmontaje cuidadosamente realizados y muy laboriosos.

En consecuencia, el procedimiento para suministrar una

protección más eficaz y de menores efectos térmicos para los conductos de entrada del agua de alimentación y para mejorar la estructura de sustentación de los módulos del cambiador de calor dentro de un recipiente a presión de un reactor sigue siendo insatisfactorio en gran medida.

5

Lo anteriormente expuesto y otra serie de dificultades que han caracterizado el apartado anterior quedan ampliamente superadas con la práctica de la invención. Especialmente, al introducir el conducto de entrada de alimentación de agua dentro de la boquilla de descarga de vapor, muchos de los problemas de tensión derivados del calor asociados al apartado anterior son resueltos. Por tanto, no solo se reduce el grado de calor entre el conducto de entrada de alimentación de agua y la masa del recipiente a presión que lo rodea, sino que se proporciona además una ventaja totalmente inesperada como es la de la reducción a la mitad del número de penetraciones de conductos de entrada de agua y de descarga del vapor en el muro del recipiente a presión

10

15

Además y de acuerdo con los principios de la invención, los módulos del cambiador de calor individual son sustentados desde el recipiente a presión en el mismo lugar que el conducto de entrada de agua y la boquilla de descarga del vapor combinados entre sí. Esta característica de la invención elimina la necesidad de acoplarse a los molestos problemas de expansión térmica diferencial mediante estructuras especiales dentro del recipiente a presión, y similares.

20

25

Las diversas características de la novedad que caracteriza a la invención se señalan especialmente en las reivindicaciones adjuntas y forman parte de esta memoria. Para una mejor comprensión de la invención, sus ventajas de funcionamiento y objetivos concretos alcanzados con su empleo, deben consultarse los

30

grabados que se acompañan y sus elementos descriptivos en los -
cuales se ilustra y describe un modo preferente de realización
de la invención.

5 La figura 1 es una sección completa en planta elevada y
frontal de una parte de un sistema de reactor nuclear que confi-
gura los principios de la invención; y la figura 2 es una sección
completa en planta elevada y frontal de otro modo de realización
de la invención.

10 Para una más completa apreciación de la invención, debe-
mos recabar la atención hacia la figura 1 del grabado. En él se
ilustra un conducto 10 de entrada de agua colocado horizontalmen-
te que tiene un codo 11 formando un ángulo de 90 grados que diri-
ge el conducto 10 en un sentido vertical y descendente.

15 Un casquillo hermético 12 proporciona un cierre en el -
plano vertical de penetración entre la cara externa de un tramo
horizontal del conducto de entrada 10 y una parte generalmente
cilíndrica de una boquilla 13 de descarga del vapor que encier-
ra parte del conducto 10 y del codo 11.

20 La boquilla 13 posee además un acoplamiento 14 cilíndri-
co y colocado en vertical que permite el vapor salir de la boqui-
lla 13. La parte cilíndrica de la boquilla 13, además, termina
en un borde 15 que va asegurado a la cara externa del recipiente
16 a presión del reactor mediante una serie de pernos 17.

25 La cara externa del recipiente a presión 16 del reactor
va provista de una depresión anular 20 que va alineada con una
depresión anular opuesta 21 que se ha practicado en la superfi-
cie del borde 15 que se acopla a la cara externa del recipiente
a presión 16. La depresión 21 del borde está formada al lado de
la parte final de la sección cilíndrica de la boquilla de descar-
30 ga 13. La superficie de contacto ó acoplamiento del recipiente

a presión del borde 15 tiene un par de ranuras circulares 22 que se han practicado en la parte de la superficie del borde que está situada entre la depresión 21 y los pernos 17. Estas ranuras se acoplan a los cierres del agua 23 los cuales actúan en forma de conexión hermética entre el borde 15 y la cara externa del recipiente a presión 16.

La depresión 20 que se ha practicado en la cara externa del recipiente a presión 16 posee una serie de ánimas 24 que se han taladrado a través hasta la cara interna del recipiente a presión 16. Sobre los pernos 25 van recibidas unas varillas no roscadas dentro de los ánimas 24 para soportar el módulo 26 del cambiador de calor como se describe más detalladamente a continuación. La depresión anular 20 en el recipiente a presión 16 tiene una pared cilíndrica y hueca 27 que sobresale hacia la depresión opuesta 21 en el borde 15 y en la parte cilíndrica de la boquilla 13.

Un collarín cilíndrico y hueco 30 va recibido en el interior y separado de la pared cilíndrica 27. El collarín 30 y la pared 27 van unidos mediante un cierre 31 hueco y de forma toroidal. Como se representa, el cierre 31 está formado por una junta soldada 32 que une las dos piezas 33 y 34 en forma de arco y opuestas que sobresalen de los extremos de la pared 27 y del collarín 30 respectivamente. Este cierre no solamente es hermético sino que proporciona un grado de flexibilidad ó de elasticidad que además tiende a paliar los problemas de tensión que de otro modo surgirían por la expansión y contracción térmica diferencial.

El collarín 30 sobresale a través de una abertura 35 dispuesta transversalmente que está practicada en el recipiente a presión 16 con objeto de proporcionar un paso fluido para el va-

por que sale desde el interior del módulo 26 del cambiador de calor y permitir al conducto 10 de entrada de agua adaptarse al codo 11 que facilita un tramo 36 longitudinal y descendente del conducto 10 para llevar el agua en forma de refrigerante secundario entrante y descargarla dentro del módulo que está fuera de un banco de tubos 37 del cambiador de calor. El refrigerante inicial, que fluye a presión desde el núcleo del reactor (no mostrado en el grabado), pasa a través de los tubos (existentes) en el banco de tubos 37 a fin de descargar el calor acumulado durante su paso a través del núcleo al refrigerante secundario.

Como se muestra en la figura 1, el módulo cambiador de calor lleva unos anillos perforados y roscados 40 que reciben los extremos roscados de los pernos 25. Por consiguiente, los pernos 25 penetran en el recipiente a presión 16 y mantienen el módulo del cambiador de calor firmemente, contra la cara interna del recipiente a presión para soportar el módulo, la boquilla y el conducto de entrada en el mismo sitio prácticamente, por lo que se eliminan los problemas de expansión térmica diferencial esencialmente además de suministrar una estructura relativamente sencilla y sin complicaciones para instalar y separar el módulo del cambiador de calor.

Un modo de realización ulterior de la invención se representa en la figura 2. Más concretamente, una boquilla de descarga 41 del vapor generalmente de forma cilíndrica posee un borde 42 orientado en sentido vertical que permite a la boquilla 41 ir acoplada en comunicación fluida a un alimentador 43 en forma de tubería principal de vapor para la planta energética. La varilla cilíndrica por lo general de la boquilla de descarga del vapor sustenta una boquilla 44 vertical y con reborde. Mediante la boquilla 44 se proporciona una función de drenaje y presión que se

describirá posteriormente. En cualquier caso, la boquilla 44 se
acopla a una tubería 45 de conexión para el drenaje y la presión
que se extiende hacia abajo y en sentido vertical penetrando en
una conducción 46 generalmente de forma cilíndrica que está prac
5 ticada dentro de la boquilla 41 para permitir el paso del vapor
hacia el alimentador 43 en forma de tubería principal de vapor.
Dentro de la conducción 46 está colocado formando ángulo de 180
grados en codo ó circuito cerrado de expansión 47 en la tubería
45 prolongándose en sentido horizontal a través de la boquilla 4
10 41 y a través de una pared 50 del recipiente a presión del reac
tor hasta un codo 51 que curva la tubería 45 hacia abajo pene
trando en el cambiador de calor 52.

La varilla cilíndrica en la boquilla 41 de descarga del
vapor poseé además una boquilla 53 de entrada de agua con un bor
15 de orientado verticalmente que permite al agua manar hacia arri
ba y penetrar en una zona de comunicación dispuesta en sentido
horizontal del conducto 54 de alimentación de agua. El conducto
54 de alimentación de agua penetra en la pared 50 del recipiente
a presión del reactor y entra en el cambiador de calor 52 en el
20 que el conducto 54 termina en una combinación en forma de codo
orientado hacia abajo y de cabeza de pulverización 55.

La cabeza pulverizadora 55 lleva una serie de perforacio
nes que permiten al agua del conducto descargarse en el interior
de un tubo de descenso 56 de forma cilíndrica y colocado en ver
25 tical dentro del cambiador de calor 52. Además, debe advertirse
a este respecto que el tubo 45 de conexión para presión y drena
je también se prolonga hacia abajo y penetra en el cambiador de
calor 52 por medio del tubo de descenso 56. El tubo de conexión
para drenaje y presión permite que el refrigerante secundario -
30 sea drenado desde el cambiador de calor 52. Habitualmente, des-

pués que el reactor (no representado en el grabado) se haya parado y se le haya permitido enfriarse, se introduce gas a presión en el interior del cambiador de calor 52 a través de una tubería de presurización (no representada tampoco en el grabado). Con una presión suficientemente grande de gas, el agua alimentadora secundaria (existente) en el fondo del cambiador de calor es --
5 evacuada de éste al presionarla hacia arriba y hacia afuera a través del tubo de conexión 45 para drenaje y presión.

La parte generalmente cilíndrica de la boquilla de descarga 41 del vapor termina en un borde 57 orientado verticalmente que va asegurado a una superficie 60 que sobresale y se acopla mediante unos pernos 51 ó por cualquier otro medio adecuado de sujeción. Como se representa en la figura 2, la conducción 46 de vapor en la boquilla de descarga 41 comunica en forma de fluido alineado con un ánima 62 que está practicado en la pared 50 del recipiente a presión del reactor. El ánima 62 está, en efecto, a continuación de la boquilla de descarga del vapor a través de la estructura del reactor.

Dentro de la pared 50 del recipiente a presión del reactor va practicada una depresión anular 63 para adaptar un acoplamiento cilíndrico 64 dispuesto horizontalmente que va unido a una superficie preparada 65 mediante soldadura. A título ilustrativo, el acoplamiento 64 va alineado horizontalmente y se comunica en forma de fluido con el ánima 62 en la pared 50 del recipiente a presión y la conducción 46 del vapor (va alineada horizontalmente) con la boquilla de descarga 41.

El extremo vertical del acoplamiento 64 que está colocado lejos de la cara interna de la pared 50 del recipiente a presión se une mediante soldadura a una superficie preparada 66 sobre un casquillo 67 para el cambiador de calor 52. Un ánima 70

también va alineada y en comunicación fluida con la conducción
46 del vapor en la boquilla de descarga 41.

Al comenzar a funcionar la alimentación de agua refrige-
rante secundaria ésta entra por la boquilla a través de la boqui-
5 lla de entrada de agua 53 a fin de pasar a través del conducto
54 y de la cabeza pulverizadora 55 y descargarse dentro del tu-
bo de descenso 56. Esta característica de la invención, de lle-
var el agua de alimentación al interior del cambiador de calor
52 a través de un conducto 54 tiene una serie de ventajas impor-
10 tantes. Habitualmente, está construcción elimina la necesidad de
(colocar) una cubierta alrededor del haz de tubos para proteger
a la estructura de las tensiones térmicas que podrían originarse
cuando el agua de alimentación fría entrase en contacto con par-
tes a temperaturas más elevadas del cambiador de calor. La eli-
15 minación de una cubierta protectora ofrece otras ventajas impor-
tantes aunque sutiles. Por ejemplo, el volumen del cambiador de
calor que ordinariamente es ocupado por la cubierta protectora
puede ahora disponerse para (colocar) una tubería adicional de
cambiador de calor, por lo cual se incrementa la eficacia de su
20 manejo y se reducen los costos del sistema.

La técnica para montar el cambiador de calor 52 dentro
de la pared 50 del recipiente a presión por medio de una conexión
soldada al acoplamiento 64 como una parte de la boquilla de des-
carga 41 del vapor proporciona además unos beneficios importan-
25 tes a través de la eliminación de las tensiones que ordinariemen-
te van asociadas a las estructuras de este tipo. Por tanto, todo
el conjunto del cambiador de calor y de la boquilla funciona co-
mo una unidad en respuesta a las expansiones y contracciones té-
micas.

30 Continuando con la descripción de la operación, el agua

de alimentación refrigerante secundaria extrae el calor del refrigerante inicial que fluye a través de los tubos (existentes) en el haz de tubos del cambiador de calor (no representadas en la figura 2). Como resultado, el agua de alimentación se convierte en vapor que sale del cambiador de calor 52 a través de un conducto 46 (existente) en la boquilla 41.

Existen, naturalmente, una serie de modificaciones que pueden aplicarse a los modos de realización ilustrados de la invención que son representados en las figuras 1 y 2. Habitualmente, el borde 42 en la figura 2 puede sustituirse por un conector "Grayloc" del tipo que se ha descrito con más detalle en la literatura técnica disponible sobre el "Grayloc". Un borde ó cualquier otro soporte incluso puede también proporcionarse en la cara interna de la pared 50 del recipiente a presión del reactor para afianzar ó estabilizar adicionalmente el cambiador de calor 52.

Los modos de realización de la invención en los que se reivindica una propiedad exclusiva ó privilegio se definen como sigue:

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.

REIVINDICACIONES

1.- Perfeccionamientos en conjuntos de boquilla de descarga de vapor y conducto de entrada de agua para suetentar un cambiador de calor dentro de recipientes a presión de reactores nucleares, caracterizados porque el conjunto comprende una parte generalmente cilíndrica en la boquilla de descarga, teniendo la

parte cilíndrica una conducción practicada en ella, un borde sobre un extremo de la parte cilíndrica, rodeando generalmente el borde la conducción y poseyendo medios para acoplar la boquilla de descarga al recipiente a presión del reactor de modo hermético, teniendo la parte cilíndrica una abertura practicada en su interior para acoplar el conducto de entrada dentro de la conducción para permitir al conducto de entrada penetrar en el cambiador de calor; un collarín practicado en el cambiador de calor que sobresale del cambiador de calor hacia la parte en forma de la boquilla cilíndrica para establecer una comunicación fluida con la conducción, medios de unión del collarín al cambiador de calor para una expansión y contracción conjunta y en estado hermético y medios asociados al collarín para sustentar el cambiador de calor dentro del recipiente a presión del reactor nuclear.

2.- Perfeccionamientos según la reivindicación 1, caracterizados porque la abertura de la parte cilíndrica para acoplarse al conducto de entrada, comprende además una boquilla rebordeada que sobresale de la parte cilíndrica, estando el conducto de entrada en comunicación fluida con la boquilla rebordeada y prolongándose a través de la conducción de la parte cilíndrica hasta el cambiador de calor.

3.- Perfeccionamientos en conjuntos de boquilla de descarga de vapor y conducto de entrada de agua para sustentar un cambiador de calor dentro de recipientes a presión de reactores nucleares, tal y como queda sustancialmente descrito en la presente Memoria, e ilustrado en los dibujos adjuntos.

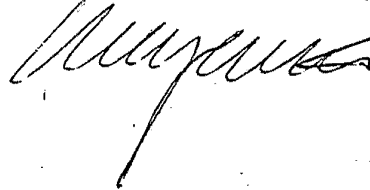
La presente Memoria, consta de 14 hojas escritas a máquina por una sola cara.

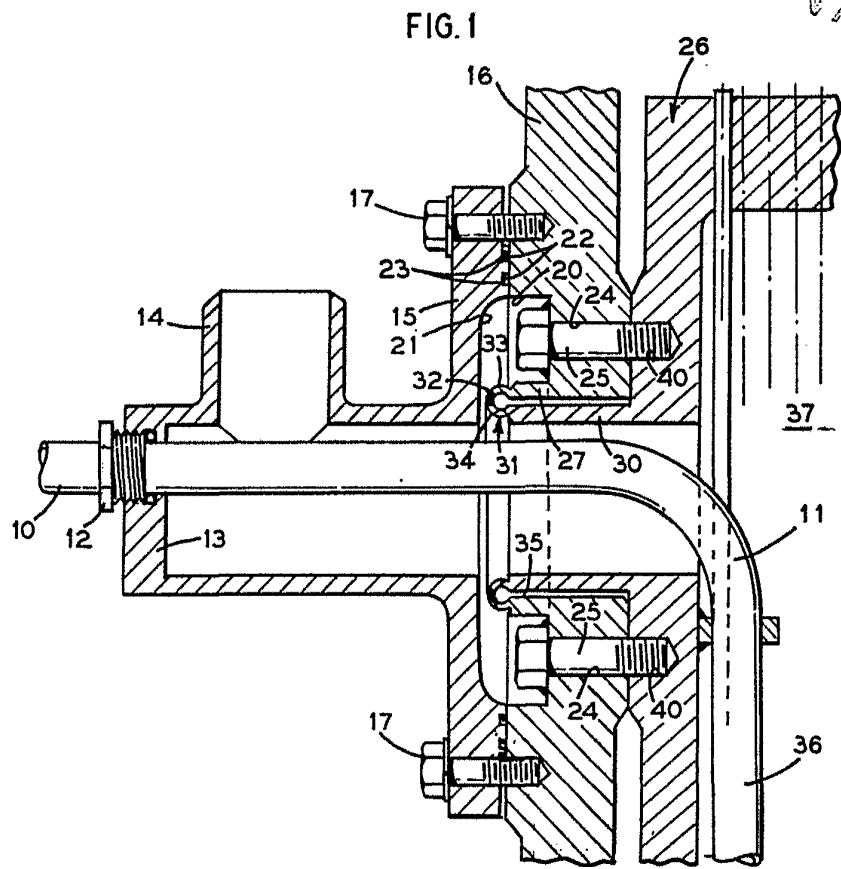
29 APR 1976

Madrid,

THE BABCOCK & WILCOX COMPANY.

EDUARDO AGUIRRE Y ARRIETA
p. Firmador L. García Fernández





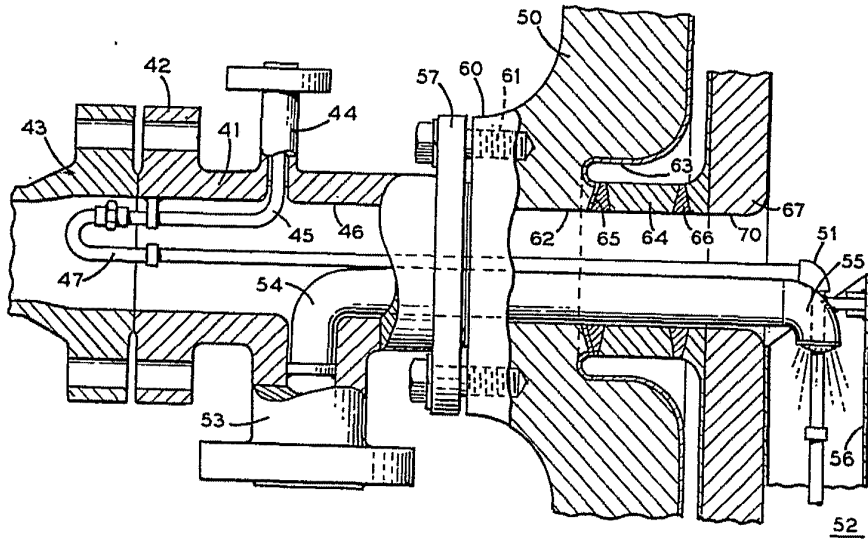
ESP. DE PAT. MAR. 1976
VARIANTE

Madrid 29 MAR 1976

GUIZARD
D. p. Firmador L. Costa Ferrnandez

FIG.2

ESCALA
VARIABLE



29 MAR 1976

Madrid

ELABORADO POR: [illegible]
D. Firmador L. G. [illegible]

[Handwritten signature]