

MINISTERIO DE INDUSTRIA Y ENERGIA
Registro de la Propiedad Industrial



ESPAÑA

10 ES	11 NUMERO	12 A1
21	479.383	
22	FECHA DE PRESENTACION	
	6-4-79.	

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

PATENTE DE INVENCION

30 PRIORIDADES:	32 FECHA	33 PAIS
31 NUMERO		
P 28 15 101.1	7 de Abril de 1978	Republica Federal Alemana

47 FECHA DE PUBLICIDAD	51 CLASIFICACION INTERNACIONAL	65 PATENTE DE LA QUE ES DIVISIONARIA
	B21C 13/00	

64 TITULO DE LA INVENCION
Perfeccionamientos en dispositivos de protección contra reventón para vasijas de presión en instalaciones de reactores nucleares.

71 SOLICITANTE (S)
KRAFTWERK UNION AKTIENGESELLSCHAFT
DOMICILIO DEL SOLICITANTE
Wiesenstr. 35, 4330 Mülheim (Ruhr), República Federal Alemana
72 INVENTOR (ES)
Dr. Heinrich Dorner, Dipl.- Ing. Richard Ruf, Dipl.- Ing. Alfons Jezussek, Dipl.-Ing. Anton Kautetzky, Ing.
73 TITULAR (ES)
74 REPRESENTANTE
D. Jose Miguel Gómez-Acebo y Pombo.

- La invención se refiere a un dispositivo de protección contra reventón para vasijas de presión en instalaciones de reactores nucleares, especialmente para vasijas de presión de reactores, presentando la vasija de presión por lo menos una tapa que con su brida está apretada hermeticamente contra la brida contraria de una boca de vasija de presión, mediante tornillos de dilatación con tuercas y arandelas suplemento. Para hermetizar la unión de bridas se emplean especialmente anillos tóricos metálicos deformables elásticamente que están insertados concéntricos entre si en ranuras correspondientes de la tapa o de la vasija, y encierran entre si la superficie de obturación en forma de corona circular propiamente dicha. La fuerza de obturación se logra debido a que los tornillos de dilatación se tensan previamente con cilindros hidráulicos o térmicamente. La tensión previa de estos tornillos se realiza estando fría la vasija de presión, a aproximadamente 20°C. Esta tensión previa se elige de manera que esté garantizada la hermeticidad de la unión de bridas en casos de carga (por ejemplo puesta en marcha, funcionamiento, parada) o también eventuales casos de avería. Las uniones de bridas de la clase descrita se emplean tanto en vasijas de presión de reactor de agua a presión como también de agua en ebullición. En estas se ha de evitar en todas las circunstancias un reventón de la vasija de presión a causa de una excesiva presión interna en el circuito primario. Las proposiciones actuales para la protección contra reventón tendían a encerrar la vasija de presión con una envuelta de protección contra reventón así como una tapa de protección contra reventón y un fondo de protección contra reventón (protección contra reventón o bien astillamiento) o en caso dado poner en unión por fuerza con la vasija de presión del reactor esta envuelta de protección contra el reventón y tensarla previamente, axial
- 5.
- 10.
- 15.
- 20.
- 25.
- 30.

mente así como en dirección periférica, mediante elementos tensores, de tal manera que las paredes de la vasija se descargan por lo menos parcialmente de parte de las tensiones de tracción (seguro contra reventón).

5. La presente invención se ocupa asimismo de una protección contra reventón que actúa en forma pasiva y por consiguiente reacciona al parecer un caso de avería, sin tomarse medidas de protección adicionales, de manera que se aumenta la seguridad inherente de la vasija de presión del reactor contra reventón.

10. Aquí se postula que no reaccionen ninguna clase de válvulas de sobrepresión o discos de reventamiento, que estén conectados a la vasija de presión del reactor a través de tubuladuras o bien tuberías. Este es en verdad un caso de avería prácticamente no probable; entre tanto mediante la presente invención puede ampliarse el actual sistema de las barreras de seguridad múltiples contra un reventón de la vasija de presión del reactor o de los conductos y componentes del circuito primario, en una , de tal manera que puede suprimirse la necesidad ya discutida hasta ahora de un seguro contra reventón, y es suficiente únicamente la

15. protección contra astillamiento normal que viene dada mediante el escudo biológico incluidas las paredes de hormigón pretensado que circundan a la vasija de presión del reactor por el lado del fondo y el lado de la tapa.

20. Según la invención el cometido impuesto se soluciona con un dispositivo de protección contra reventón de la clase citada al principio, porque las arandelas suplemento están desarrolladas como cuerpos deformables y están dimensionadas en adecuación a los tornillos de dilatación 4, de manera que estas al sobrepasarse una presión interna límite ceden a las fuerzas de la tapa bajo deformación plástica en el recorrido $\Delta l_{ü}$ en sentido de

25.

30.

apriete, y a través del intersticio de obturación de la tapa 5, entreabierto correspondiente con un intersticio axial Δl_u , se efectúa la reducción de la sobrepresión en $p = p_u - p_1$ hasta el valor p_1 , con el que la fuerza de tensión previa en los tornillos 4, que permanecen en el campo elástico, es suficiente para el reestancamiento de la vasija de presión.

Las ventajas conseguibles con la invención se han de ver sobre todo en que el sistema de barreras de protección contra reventón de la vasija de presión del reactor o bien los componentes del circuito primario conectados a ella, se amplía en una barrera más. La invención puede utilizarse fundamentalmente también en los otros componentes del circuito primario, tales como generadores de vapor o sostenedores de presión, si por ejemplo la unión de bridas de la tapa de agujero de hombre del generador de vapor o del sostenedor de presión se dota con el atornillamiento estructurado según la invención; un caso de empleo preferentemente es la vasija de presión del reactor, porque ésta se abre a intervalos regulares al cambiar los elementos combustibles, y en esta ocasión pueden inspeccionarse en lo referente a deformación plástica las arandelas suplemento. Mediante la invención se consigue además que los tornillos de dilatación de la unión de bridas de la tapa del reactor, ejecutados frecuentemente como espárragos, o bien las partes de vástago de los espárragos que presentan la rosca, es decir el extremo interior que entra en el taladro ciego roscado, o el trozo de rosca que porta a la tuerca de la tapa, no pueden dilatarse excesivamente y con ello no pueden deteriorarse; en caso de reacción la carga de choque se intercepta mediante deformación plástica por las arandelas suplemento.

Preferentemente las arandelas suplemento constan para esto de una aleación de acero tenaz, de tal manera que la defor-

mación plástica de los lugares de fluencia teórica previstos, se efectúa sólo en caso de sobrepresión.

La invención se aclara detalladamente a continuación a base de cuatro ejemplos de ejecución representados en el dibujo.

5. En las representaciones en perspectiva se han suprimido las partes no necesarias para la comprensión de la invención.

La fig. 1 muestra en alzado, parcialmente en sección, partes de la tapa y de la parte inferior, inmediatamente contiguas a la juntura de la tapa de una vasija de presión de reactor, con los tornillos de la tapa firmemente apretados, según una primera forma de ejecución.

10. La fig. 2 muestra el detalle Y de la fig. 1, ampliado, es decir especialmente la superficie de obturación de la juntura.

15. La fig. 3 muestra el primer ejemplo de ejecución según la fig. 1, con arandela suplemento desarrollada como arandela esférica y un anillo de deslizamiento adicional (detalle X ampliado).

20. La fig. 4 muestra en sección parcial una randela suplemento de cuña doble con anillo de deslizamiento (segundo ejemplo de ejecución).

La fig. 5 muestra la vista en planta de la arandela suplemento de la fig. 4.

La fig. 6 muestra una arandela suplemento dotada de una contracción (tercer ejemplo de ejecución) y

25. La fig. 7 muestra una randela suplemento partida en dirección transversal con un elemento plástico que está insertado en un espacio hueco en la zona de la junta (cuarto ejemplo de ejecución).

30. La vasija de presión de reactor 1 de la que está representado un trozo en la fig. 1, presenta una parte inferior 2 con

brida 2.1 reforzada y una tapa 3 abombada con brida de tapa 3.1 correspondientemente reforzada. La tapa 3 está apretada herméticamente contra la brida contraria 2.1 de la parte inferior 2 en la zona de la superficie anular de junta 5 por medio de tornillos de dilatación 4 previamente tensados (de los que sólo está representado uno, pero que en realidad son de 50 a 60 distribuidos en la periferia de la vasija de presión 1), estando desarrollado el tornillo 4 como espárrago y estando enroscado con un extremo roscado 4.1 en el taladro ciego roscado 2.2 de la parte inferior 2 y estando apretada firmemente su tuerca 4.2, intercalándose una randela suplemento y un anillo de deslizamiento 7, estando dilatado el espárrago hidráulicamente o por efecto de calor, de manera que luego la fuerza de dilatación aplicada por ejemplo mediante un dispositivo tensor de espárragos hidráulico puede anularse y los tornillos presionan una contra otra las bridas 3.1, 2.1 y con ello las superficies de obturación 5 con una correspondiente fuerza de tensión previa. En una vasija de presión de reactor para una central electro nuclear de por ejemplo 1.000 MW el la fuerza de tensión previa de cada tornillo individual supone aproximadamente 7.000 KN. Con esto el tornillo se encuentra todavía en su campo elástico.

Como muestra el primer ejemplo, de ejecución de la fig. 3 en unión con la fig. 1, la randela suplemento U1 está desarrollada como cuerpo de deformación. Mediante las flechas 9 se designan las fuerzas de apriete que actúan paralelamente al eje longitudinal del tornillo s, que son imaginables en virtud de la superficie esférica 6.1 inclinada hacia dentro y hacia abajo en el lado superior de la arandela suplemento U1, producidas por descomposición vectorial de la fuerza de apoyo L , apareciendo además de la componente 9 la componente de fuerza de empuje L . Esta tra

ta de desplazar hacia afuera, o sea de ensanchar, a la arandela suplemento Ul que tiene sección transversal en forma de cuña, por el contrario la componente de fuerza solicita a compresión, en el sentido de un aplastamiento, a la arandela suplemento Ul (sobre el lado inferior 6.2 actúan fuerzas de reacción - σ correspondientes). Entre la arandela suplemento y la brida de la tapa 3.1 está insertado el anillo de deslizamiento 7 ya mencionado, que se mantiene centrado con un cuello anular 7.1 interior en el contorno interior del taladro de paso del tornillo 4.0. Esto es válido para todos los tornillos 4 que se hallan en el círculo de agujeros, tal y como se indica en la parte derecha de la fig. 3. Condicionado por la pequeña separación entre arandelas suplemento contiguas, resulta que en caso de reacción las arandelas suplemento se deforman en la horizontal por término medio solo en $d/2$, tal y como se indica de trazos en Ul'. A este recorrido de deformación en la horizontal corresponde un recorrido de deformación Δl_u en dirección vertical o bien dirección de apriete σ .

Al considerar relacionadas las fig. 1-3, resulta de esto que las superficies de obturación 5 y las pertenecientes superficies de obturación contrarias, presionadas una sobre otra, se abren en la cuantía de un pequeño intersticio de fuga Δl_u y con ello dejan libre momentáneamente una sección transversal de fuga, de manera que el refrigerante primario excedente se expulsa según las flechas d, y el vapor que se forma se recoge dentro de una caperuza recogedora 8 (véase la fig. 1) y puede conducirse a un depósito colector mediante un dispositivo aspirador de fugas (no representado) conectado a la caperuza 8. Con 9 se designan en la fig. 2 los anillos tóricos metálicos, dispuestos concéntricamente entre sí en ranuras de la tapa 10. Con l_i se designa el intersticio de fuga que se extiende desde el anillo junta 9

interior hasta el interior de la vasija 1.1, que aún al estar firmemente cerrada la unión de bridas de la tapa permite un poco el paso, al igual que el intersticio *la* exterior.

5. El anillo de deslizamiento 7 representado en el primer ejem, de ejecución en la fig. 3 tiene el cometido de proteger el lado superior de la brida de la tapa 3.1 y de facilitar el movimiento de fluencia de la arandela U1 en caso de reacción. El material de estos anillos deslizantes 7 tiene por lo menos el valor límite de estiramiento $\sigma_{0,2}$ como la tuerca 4.2 o la tapa 3. Se ve que la superficie de contacto 4.3 esférica de la tuerca 4.2 y la superficie contraria 7.3 plana del anillo de deslizamiento 7 actúan como superficies contrarias en cuña para la arandela U1 cuando ésta en el proceso de fluencia se deforma a la posición U1' en sanchada que se indica de trazos.

15. En el ejem. de ejecución de las figs. 4 y 5 la arandela suplemento designada en conjunto con U2 consta de dos arandelas esféricas u21 y u22, de las que la superior está dotada en su lado inferior, y la inferior está dotada en su lado superior, de superficies esféricas 6.2a y 6.1b que transcurren inclinadas hacia adentro y hacia abajo, con las que descansan una sobre otra. Por 20. el contrario las superficies exteriores 6.1a y 6.2b de las arandelas esféricas u21 y u22 respectivamente están ejecutadas planas y paralelas entre sí y respecto a las superficies delimitadoras 4.a de la tuerca 4.2 así como 7.3 del anillo de deslizamiento 7.
25. Además de esto la arandela esférica u21 superior está dotada de escotes 11 semicirculares que mejoran su fluencia. El aseguramiento en situación del anillo de deslizamiento 7 se efectúa aquí mediante apoyo recíproco de las superficies de anillo de deslizamiento 7.4 que juntan una con otra. Por el contrario aquí la a-
30. randela esférica u22 inferior abraza con una leva 12 el contorno

interior del taladro de paso de tornillo 4.3 dándose un comportamiento de fluencia definido mediante configuración de esta leva de la arandela esférica u22 inferior, al igual que mediante los escotes l1 de la arandela esférica u21 superior. El estado deformado plásticamente de las arandelas esféricas u21, u22 se indica nuéivamente de trazos en U2', donde se vé que la arandela esférica inferior se ensancha y la arandela esférica superior se aplasta radiálmente hacia adentro.

Las superficies de contacto planas y paralelas entre la arandela suplemento u3 por una parte y la tuerca 4.3 así como la brida de la tapa 3.1 por otra parte, están también previstas en el tercer ejem. de ejecución de la fig. 6, con la particularidad de que aquí la arandela suplemento U3 está dotada de una contracción que define una sección transversal de fluencia teórica B.

El estado deformado plásticamente está indicado de trazos nuéivamente en U3'. También en este ejem. de ejecución la arandela suplemento presenta levas de centraje l2 o en su lugar un cuello anular continuo (no representado).

En el cuarto ejem. de ejecución s. la fig. 7, en el que están previstas asímismo superficies de contacto y paralelas entre la arandela suplemento U4 y la tuerca 4.2 así como la brida de la tapa 3, la arandela suplemento U4 está dividida mediante una juntura l3 normal al eje, en las dos mitades de arandela u41, u42, que delimitan entre sí un espacio hueco l4 vaciado, en el que está insertado un elemento plástico 15 que define la sección transversal de fluencia teórica, que en el ejem. de ejecución representado presenta en sentido transversal la forma de un tonel tumbado. En caso de reacción el elemento plástico 15 se comprime por ambas mitades de arandela u41 y u42 que actúan como mordazas de presión,

pasando a una forma de almendra plana, hasta que tropiezan una con

otra las mitades de arandela, con lo cual concluye en forma definida el proceso de fluencia.

5. Como material ventajoso para la arandela suplemento o bien el elemento 14 plástico se ha manifestado por ejem. una aleación del tipo A (véase más adelante), siendo el material de la tapa 3 acero ferrítico usual con plaqueado interior y habiéndose elegido para los espárragos 4, las tuercas 4.2 así como el anillo de deslizamiento 7, los siguientes materiales.

Espárrago 4:

10. ASME SA 540, grado B24 $\sigma_{0,2}$ - recl, RT = 1005 N/mm²

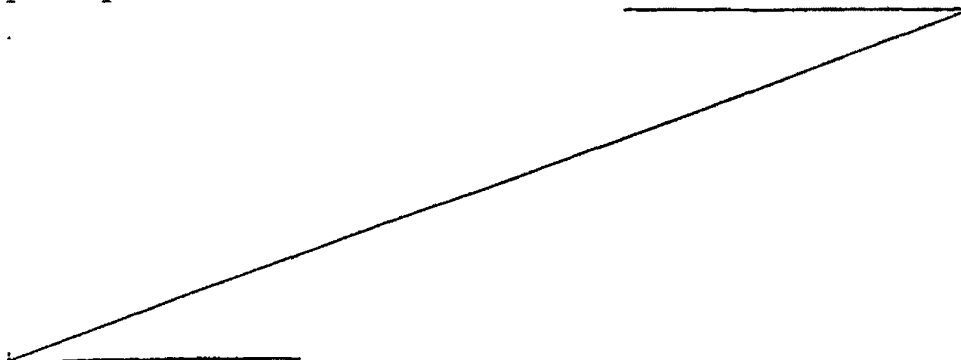
Tuerca 4.2:

ASME SA 540, grado B24 $\sigma_{0,2}$ - recl, RT = 850 N/mm²

Anillo de deslizamiento 7.

15. ASME SA 540, grado B24 $\sigma_{0,2}$ - recl, RT = 972 N/mm²
 $\sigma_{0,2}$ -recl, RT = significa aquí el valor real del límite de estiramiento $\sigma_{0,2}$ a temperatura ambiente. El tipo de aleación A citado anteriormente era asimismo acero ASME SA 540, grado B24, siendo $\sigma_{0,2}$ -recl, RT = 971,84 N/mm².

20. 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 dispositivos de protección contra reventón para vasijas de presión e instalaciones de reactores nucleares, especialmente para vasijas de presión de reactores, presentando la vasija de presión por lo menos una tapa que con su brida está apretada herméticamente contra la brida contraria de una boca de vasija de presión, mediante tornillos de dilatación con tuercas y arandelas suplemento, caracterizados porque las arandelas suplemento están desarrolladas como cuerpos deformables y están dimensionadas en adecuación a los tornillos de dilatación de forma que éstas al sobrepasarse una presión interna límite ceden a las fuerzas de la tapa bajo deformación plástica en el recorrido en sentido de apriete, y a través del intersticio de obturación de la tapa, entreabierto correspondientemente con un intersticio axial, se efectúa la reducción de la sobre presión en $p = p_{ü} = p_1$ hasta el valor p_1 , con el que la fuerza de tensión previa en los tornillos, que permanecen en el campo elástico, es suficiente para el reestancamiento de la vasija de presión.
- 5.
- 10.
- 15.
- 20.

- 2.- Perfeccionamientos según la reivindicación 1, caracterizados porque las arandelas suplemento se mantienen centradas en el contorno interior de los taladros de paso de tornillo de la tapa, con un cuello anular o correspondientes salientes en forma de apéndice.
- 25.

- 3.- Perfeccionamientos según las reivindicaciones 1 ó 2, caracterizados por un anillo de deslizamiento incluido entre las arandelas suplemento y la tapa e inmovilizado contra desplazamiento lateral, que consta de un acero más duro que el de la arandela suplemento o bien U2.
- 30.

mtg

4.- Perfeccionamientos según la reivindicación 3, caracterizados porque cuando presentan ajuste esférico entre la tuerca y la arandela suplemento, la arandela suplemento está alojada con un lado interior plano sobre una correspondiente superficie de deslizamiento plana del anillo de deslizamiento, de tal manera que se ensancha en caso de deformación plástica, actuando como superficies contrarias en cuña la superficie esférica de la tuerca y la superficie de deslizamiento.

5.- Perfeccionamientos según la reivindicación 3 caracterizados porque cuando están dotados el lado inferior de la tuerca y el lado superior del anillo de deslizamiento, de superficies de contacto planas y paralelas para la arandela suplemento que presenta correspondientes superficies contrarias planas y paralelas, la arandela suplemento está desarrollada como arandela esférica doble, con una arandela esférica superior y una arandela esférica inferior que hacen contacto una en otra con sus superficies esféricas ensanchándose la arandela esférica inferior y aplastándose radiálmente hacia dentro la arandela esférica superior en el caso de deformación plástica.

6.- Perfeccionamientos según las reivindicaciones 1 ó 2, caracterizados porque cuando presenta superficies de contacto planas y paralelas entre la arandela suplemento por una parte y la tuerca, así como la tapa de la vasija de presión por otra parte, la arandela suplemento está dotada de una contracción que define una sección transversal de fluencia teórica.

7.- Perfeccionamientos según las reivindicaciones 1 ó 2, caracterizados porque cuando presenta superficies de contacto planas y paralelas entre la arandela suplemento por una parte y la tuerca, así como la tapa de la vasija de presión por otra parte, presenta una juntura normal al eje de la arandela suplemento

m/e

y un espacio hueco vaciado entre las dos mitades de arandela, en el cual está insertado un elemento plástico que define la sección transversal de fluencia teórica.

5. 8.- Perfeccionamientos según la reivindicación 6, caracterizados porque el elemento plástico presenta en sección transversal la forma de un tonel tumbado.

10. 9.- Perfeccionamientos según una de las reivindicaciones 1-8, caracterizados porque una caperuza recogedora que circunda a la junta de la tapa y que está conectada a un dispositivo aspirador de fugas.

10.- Perfeccionamientos en dispositivos de protección contra reventón para vasijas de presión en instalaciones de reactores nucleares, tal y como queda sustancialmente descrito en la presente Memoria y en los dibujos adjuntos.

15. Esta Memoria consta de doce hojas escritas a máquina por una sola cara.

Madrid,

6 MAYO 1979

KRAFTWERK UNION AKTIENGESELLSCHAFT

J. M. GOMEZ GARCIA Y PARRA

En P. Firmador J. Suarez

mle

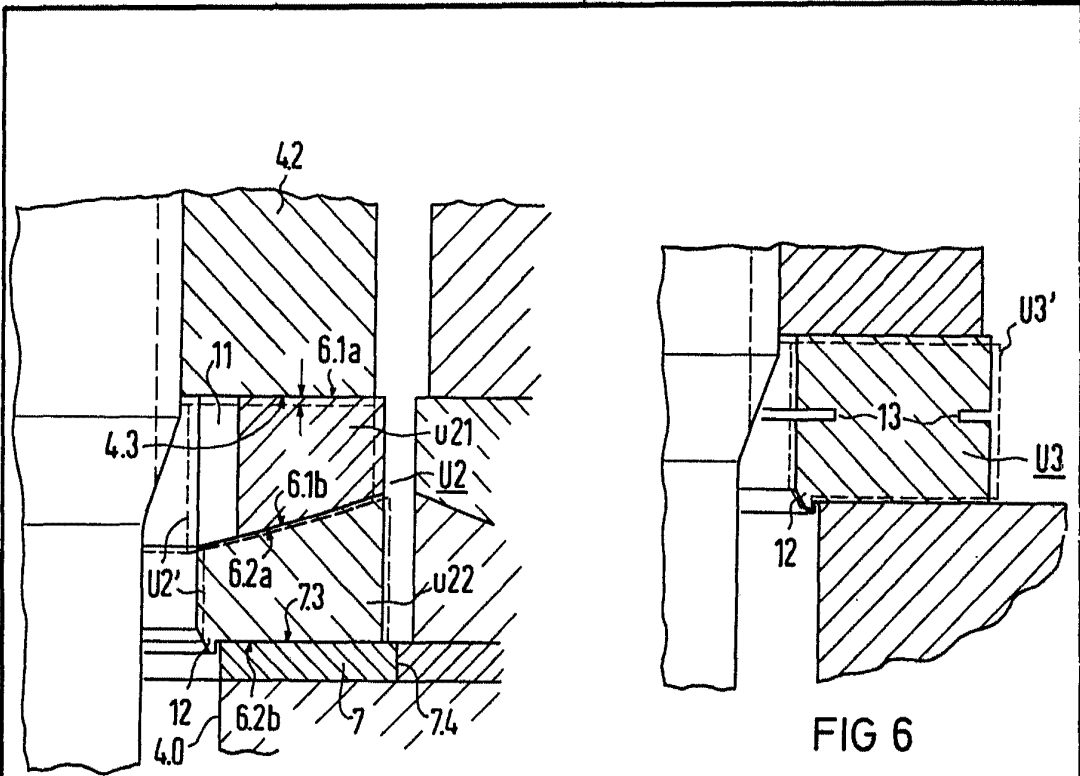


FIG 4

FIG 6

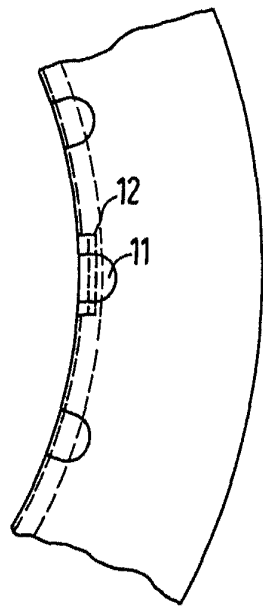


FIG 5

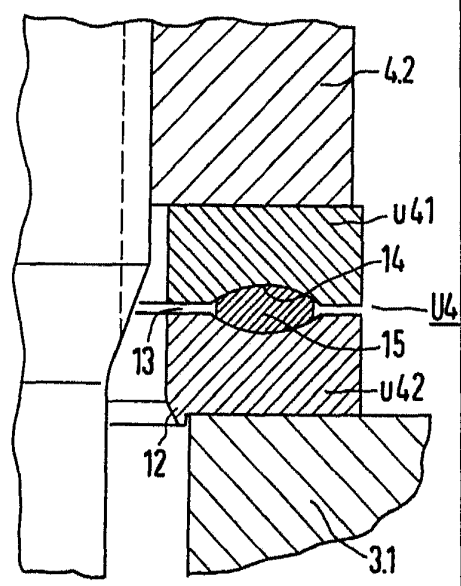


FIG 7

REVISTA

6 MAYO 1979
M. M. GARCÍA ACEROS Y POMBO
p. p. Fernández J. Díaz