

401704

P - 50.519

W.E. Case Nº 42.721



13

Memoria descriptiva

Int. Cl. G 21c

para solicitar PATENTE DE INVENCION por 20 años

a nombre de WESTINGHOUSE ELECTRIC CORPORATION

entidad / ~~de nacionalidad~~ norteamericana

con domicilio en Westinghouse Building, Gateway Center,
Pittsburgh, Pensilvania 15222, Estados
Unidos de América.

por: "UN APARATO REACTOR NUCLEAR"

(Clase Internacional G21c)

6.4.72

Esta invención atañe a medios para reducir la exposición a la radiación de las vasijas de los reactores nucleares, y más particularmente, al blindaje de los núcleos de los reactores nucleares.

5

El nivel de la radiación que incide sobre la vasija del reactor aumenta cuando disminuye la cantidad de agua y acero entre la periferia del núcleo y la superficie interior de la vasija del reactor.

10

Puesto que un espesor dado de acero reduce el nivel de radiación aproximadamente el doble que un espesor igual de agua, los fabricantes de reactores han rodeado a menudo el núcleo con blindajes térmicos de acero para reducir la exposición de la vasija del reactor a un nivel adecuado.

15

En los reactores de agua a presión, el núcleo del reactor nuclear está contenido y rodeado por una estructura fabricada con placas deflectoras de configuración en general rectangular. La estructura de placas deflectoras está fijada al cuerpo cilíndrico del núcleo por placas de plantilla o formadoras que logran la transición de la geometría rectangular del núcleo a la geometría cilíndrica del cuerpo del núcleo. El cuerpo cilíndrico del núcleo está generalmente separado de la superficie interior de la

25

vasija a presión y entre ellos se forma una vía anular



de circulación. Un blindaje térmico cilíndrico está generalmente fijado al cuerpo cilíndrico del núcleo y situado aproximadamente a igual distancia de la superficie interior de la vasija de presión y de la superficie exterior del cuerpo cilíndrico del núcleo.

5 Puesto que el blindaje térmico está colocado en una corriente circulatoria de velocidad relativamente elevada y experimenta un incremento térmico diferente al del cuerpo cilíndrico del núcleo al cual está fijado, es un componente difícil de diseñar y ha sido, históricamente, una partida principal de gasto para los fabricantes de reactores.

10

Anteriormente se han propuesto dos diseños para eliminar la necesidad de un blindaje térmico.

15 Un enfoque es incrementar el espesor del cuerpo cilíndrico del núcleo de modo que resulte igual al espesor del usual cuerpo cilíndrico del núcleo más el del usual blindaje térmico. Un cuerpo cilíndrico con tal espesor es muy caro. El otro esquema es dejar que la vasija del reactor reciba dosis elevadas en ausencia del blindaje térmico y recocer la vasija del reactor cuando la dosis integral alcance un límite máximo permisible. El recocido de una vasija de reactor, sin embargo, es muy caro y difícil. Asimismo, en algunos diseños de reactores, los conjuntos

20

25



combustibles más exteriores han sido eliminados para compensar la ausencia del blindaje térmico. Esto, no obstante, requiere una gran vasija de reactor o causa una salida reducida de potencia y, por consiguiente, es indeseable.

Es el principal objetivo de la presente invención el proporcionar una disposición en donde no se requiere blindaje térmico rodeando al núcleo del reactor ni la eliminación de elementos combustibles exteriores para impedir la exposición de la vasija del reactor a un gran flujo de neutrones térmicos.

Con este objetivo a la vista, la presente invención reside en un reactor nuclear que incluye: una vasija que encierra un núcleo de reactor nuclear, el cual comprende una pluralidad de conjuntos combustibles, de sección transversal rectangular, situados en relación yuxtapuesta tal que el núcleo tiene, en general, configuración rectangular en vista en planta, con algunas partes del núcleo más próximas a la superficie interior de la vasija a presión, que otras partes, caracterizada por el hecho de que las estructuras de soporte y blindaje interpuestas entre el núcleo del reactor nuclear y la vasija a presión tienen un espesor incrementado en la proximidad de algu-

13 APR 1952

nas de dichas partes.

5 El nivel de flujo de neutrones que incide sobre el interior de una vasija de reactor varía marcadamente en dirección circunferencial. Para configuraciones de núcleos que son generalmente rectangulares, los niveles de flujo más elevados están en la proximidad de las esquinas de la configuración rectangular. Si, de acuerdo con esta invención, el espesor metálico del cuerpo cilíndrico inferior del núcleo se incrementa selectivamente en aquellas regiones próximas a las esquinas del núcleo, y el espesor añadido se hace igual al espesor del blindaje térmico normalmente incluido, la máxima exposición a la radiación de la vasija es esencialmente la misma que la que resultaría con un blindaje térmico cilíndrico rodeando completamente al núcleo.

15 Un incremento en el espesor del cuerpo cilíndrico inferior del núcleo puede lograrse fijando en él placas de acero. Las placas de acero pueden cubrir un arco de 20 a 30°, y para el núcleo usual, estarían situadas sobre ejes de 45° que cortan las esquinas del núcleo, cuando se ven desde arriba. Las placas de acero pueden estar adecuadamente atornilladas y unidas con pasadores al cuerpo cilíndrico del núcleo. La superficie interior de las placas puede

13 ABR 1952


5 estar separada ligeramente del cuerpo cilíndrico del núcleo para permitir que circule agua de refrigeración entre el cuerpo cilíndrico del núcleo y las placas. Según el incremento térmico diferencial entre las placas de acero y el cuerpo cilíndrico del núcleo, pueden ser utilizadas placas solapadas para alcanzar las longitudes globales requeridas. Las diversas placas pueden tener, pues, juntas biseladas entre ellas para impedir la fuga local de neutrones. Estas
10 placas pueden, por tanto, moverse una con relación a otra a fin de reducir al mínimo las tensiones térmicas debidas a la dilatación diferencial. Para algunas configuraciones internas, las placas de acero pueden estar colocadas sobre el interior del cuerpo cilíndrico del núcleo o pueden incluso formar parte de
15 la estructura del cuerpo cilíndrico del núcleo, como moldeadas por colada.

20 La invención se comprenderá más fácilmente a partir de la siguiente descripción de una realización preferida de la misma, mostrada, a título de ejemplo solamente, en los dibujos que se adjuntan, en los cuales:

25 La Figura 1 es una vista en alzada con corte parcial de un reactor nuclear que incorpora la mejora de esta invención;

13 ABR 1972



la Figura 2 es una vista de corte transversal a lo largo de la línea II-II de la Fig. 1;

5 la Figura 3 representa una comparación de los niveles de flujo con un blindaje térmico completo y el blindaje de esta invención;

la Figura 4 es una vista a escala ampliada de una sección de la Fig. 2; y

10 la Figura 5 es una vista isométrica de las partes internas del reactor próximas a una esquina del núcleo del reactor nuclear.

Refiriéndonos a los dibujos, y más particularmente, a las Figs. 1 y 2, en ellas se representa un ejemplo de un reactor nuclear que incorpora los medios de blindaje de la vasija de esta invención.

15 Se muestra una vasija a presión 10, que forma un recipiente hermético, puesto bajo presión, cuando está cerrado herméticamente por un conjunto de cabeza 12. La vasija a presión 10 tiene medios de entrada 14 de flujo de refrigerante y medios de salida 16 de

20 flujo de refrigerante fijados en, y a través de, las paredes de la misma. El conjunto de cabeza 12 tiene una pluralidad de adaptadores de penetración de cabeza 13 que atraviesan, su pared substancialmente semiesférica y están unidas herméticamente a ella.

25 Los adaptadores de penetración de cabeza 13 están



alineados paralelamente con el eje geométrico de la
vasija a presión 10 y soportan a recepción mecanismos
15 que impulsan las barras de control (no mostradas)
para estabilizar y controlar el reactor de manera bien
5 conocida en la técnica. Un cuerpo cilíndrico del nú-
cleo 20 está suspendido de manera soportada desde un
saliente, que se extiende hacia dentro, justamente de-
bajo de la parte superior de la vasija a presión 10,
y una placa de soporte superior (no mostrada), una
10 placa superior 26 del núcleo, y una placa inferior 28
del núcleo están, también, soportadas substancialmen-
te por el mismo saliente interior. El extremo infe-
rior del cuerpo cilíndrico del núcleo 20 está cerrado
por una sección inferior de pared, gruesa, que tiene
15 numerosos orificios en ella. La región entre la pla-
ca superior 26 del núcleo y la placa inferior 28 del
núcleo está rellena con una pluralidad de conjuntos
combustibles 34, todos los cuales son substancialmen-
te idénticos. La ordenación paralela de los conjun-
20 tos combustibles 34 incluye una pluralidad de barras
combustibles (no mostradas) contubos de guía (no mos-
trados) entremezclados entre ellos y mantenidos entre
sí en relación fija por una estructura de enrejado,
del tipo de caja de embalaje de huevos, de construc-
25 ción bien conocida en la técnica. Un deflector 36



rodea a los conjuntos 34 y les presta soporte adicional. El deflector 36 se ajusta apretadamente al contorno exterior del agrupamiento de conjuntos combustibles 34 y puede estar construido de una pluralidad de secciones rectas, de manera que la configuración exterior del núcleo sea generalmente rectangular, es decir, integrada por una pluralidad de rectángulos superpuestos. El deflector 36 puede estar lateralmente soportado por el cuerpo cilíndrico del núcleo 20 con la pluralidad de placas separadoras 38, y fijado a él.

A falta de blindaje entre el cuerpo cilíndrico del núcleo 20 y la vasija a presión 10, la dosis de flujo de la vasija 10 dependería de la cantidad de fluido moderador y de acero entre la periferia exterior del núcleo del reactor nuclear y la pared interior de la vasija a presión 10. A falta de tal blindaje, esta dosis podría ser tal como para que se necesite un recocido periódico de la vasija a presión 10. Dicho procedimiento es sumamente complicado y costoso. De acuerdo con esta invención, el espesor de material estructural y de blindaje interpuesto entre el núcleo del reactor nuclear y la pared interior de la vasija a presión 10 es incrementado en aquellas regiones adyacentes a las partes del núcleo



del reactor nuclear que están más próximas a la pared interior de la vasija a presión 10. Por lo tanto, en lugar de interponer un blindaje térmico cilíndrico entre el cuerpo cilíndrico del núcleo 20 y la pared interior de la vasija del reactor, pueden ser fijadas placas de acero bien al cuerpo cilíndrico del núcleo 20, bien a la vasija a presión 10, en aquellas regiones en donde la vasija a presión estaría de otro modo sometida a un flujo máximo de neutrones; estando designadas dichas placas, en general, por el número 40.

Las curvas 42 y 44 de la fig. 3 muestran una comparación de la distribución de flujo en la superficie interior de la vasija a presión 10 según la práctica corriente y con la nueva instalación. La curva 42 representa la distribución de flujo con la práctica corriente, y la curva 44 indica la distribución de flujo que se presentaría con la disposición de esta invención. Como puede observarse, el flujo máximo es idéntico en ambos casos, aunque los niveles de flujo intermedios son ligeramente superiores con la nueva disposición. En otras palabras, la nueva disposición tiene por objeto una reducción de los valores de flujo máximos con respecto a los valores que existirían en ausencia de blindaje, en tanto que per-



5 mite que los valores de flujo intermedios se incrementen ligeramente debido a la falta de blindaje térmico en torno a ciertas partes del núcleo, es decir, aquellas partes que están más alejadas de la pared interior de la vasija a presión 10.

10 En una realización preferida de acuerdo con esta invención, el blindaje térmico parcial 40 comprende una pluralidad de segmentos de blindaje 48 que apoyan a lo largo de juntas biseladas 50 (véase Fig. 5). Las superficies interiores de los blindajes segmentados 48 están fijadas a través de bloques 49 al cuerpo cilíndrico del núcleo 20 para permitir que pase un flujo de refrigerante entre el cuerpo cilíndrico del núcleo 20 y los blindajes 48, a fin de reducir las tensiones térmicas que actúan sobre los mismos (véase Fig. 4). Los blindajes segmentados individuales 48 pueden estar atornillados o fijados adecuadamente de otro modo al cuerpo cilíndrico del núcleo 20. En la Fig. 4 se muestra más claramente una estructura de conexión sugerida. Primeramente se sueldan los bloques 49 al cuerpo cilíndrico del núcleo. Los segmentos de blindaje 48 están provistos de entalladuras 54 por la cara interior, que sitúan apropiadamente los segmentos 48 con respecto a los bloques 49. Luego se introducen a presión clavijas de posicionamiento 56,

15

20

25



a través de los segmentos 48 y de los bloques 49, en el cuerpo cilíndrico del núcleo 20. Se utilizan suficientes clavijas 56 para absorber una parte substancial de la fuerza de cizallamiento debida al incremento térmico. Después se fijan los segmentos al cuerpo cilíndrico del núcleo 20 con pernos largos 58, que se roscan en el cuerpo cilíndrico del núcleo 20. Los agujeros para los pernos deben ser sobredimensionados, a fin de reducir al mínimo la acción de cizallamiento sobre los pernos 58.

Las configuraciones alternativas consideradas incluyen la fijación de los medios de blindaje 40 al interior del cuerpo cilíndrico del núcleo 20, si existiera suficiente espacio entre el cuerpo cilíndrico del núcleo 20 y el deflector 36 que rodea al núcleo del reactor nuclear. También se considera el fijar el blindaje 40 a la superficie interior de la vasija del reactor 10. Estas diversas realizaciones son todas adecuadas para reducir el flujo máximo que incide sobre aquellas regiones de la vasija del reactor más próximos a los elementos combustibles nucleares 36.

Esta solicitud que corresponde a la presentada en los Estados Unidos de América, el 12 de Mayo de 1.971, bajo el número 142.581, se acoge a los beneficios del Artículo 51 del vigente Estatuto sobre Pro-



piedad Industrial.

5

REIVINDICACIONES
=====

10

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:

15

1.- Un aparato reactor nuclear que incluye: una vasija que encierra un núcleo de reactor nuclear, el cual comprende una pluralidad de conjuntos combustibles, de sección transversal rectangular, situados en relación yuxtapuesta, tal que el núcleo tiene en general una configuración rectangular en vista en planta, con algunas partes del núcleo más próximas que otras a la superficie interior de la vasija a presión, caracterizado por el hecho de que las estructuras de soporte y blindaje interpuestas entre el núcleo del reactor nuclear y la vasija a presión tienen

20

25



un espesor incrementado en la proximidad de algunas de dichas partes.

5 2.- Un aparato reactor nuclear según se reivindica en la reivindicación 1, caracterizado por el hecho de que la estructura de blindaje interpuesta entre el núcleo y la vasija consta de un cuerpo cilíndrico del núcleo, soportado por la citada vasija a presión y que rodea a dicho núcleo del reactor nuclear, y el cuerpo cilíndrico del núcleo tiene
10 un espesor incrementado junto a algunas de dichas partes.

15 3.- Un aparato reactor nuclear según se reivindica en la reivindicación 2, caracterizado por el hecho de que están montadas placas sobre el cuerpo cilíndrico del núcleo en la proximidad de algunas de dichas partes, para proporcionar de tal modo el citado espesor incrementado del cuerpo cilíndrico del núcleo.

20 4.-,El aparato reactor nuclear de la reivindicación 3, caracterizado por el hecho de que las citadas placas están montadas a una cierta distancia del cuerpo cilíndrico del núcleo, para proporcionar de ese modo canales de refrigeración entre las placas y el cuerpo cilíndrico del núcleo.

25 5.- Un aparato reactor nuclear.

13 ABR



Tal y como se ha descrito en la Memoria que antecede, representado en los dibujos que se acompañan y para los fines que se han especificado.

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

5

Madrid, 13 ABR. 1972

P. A.

Alberto de Sainza
Por Poder

6.4.72
ACV.

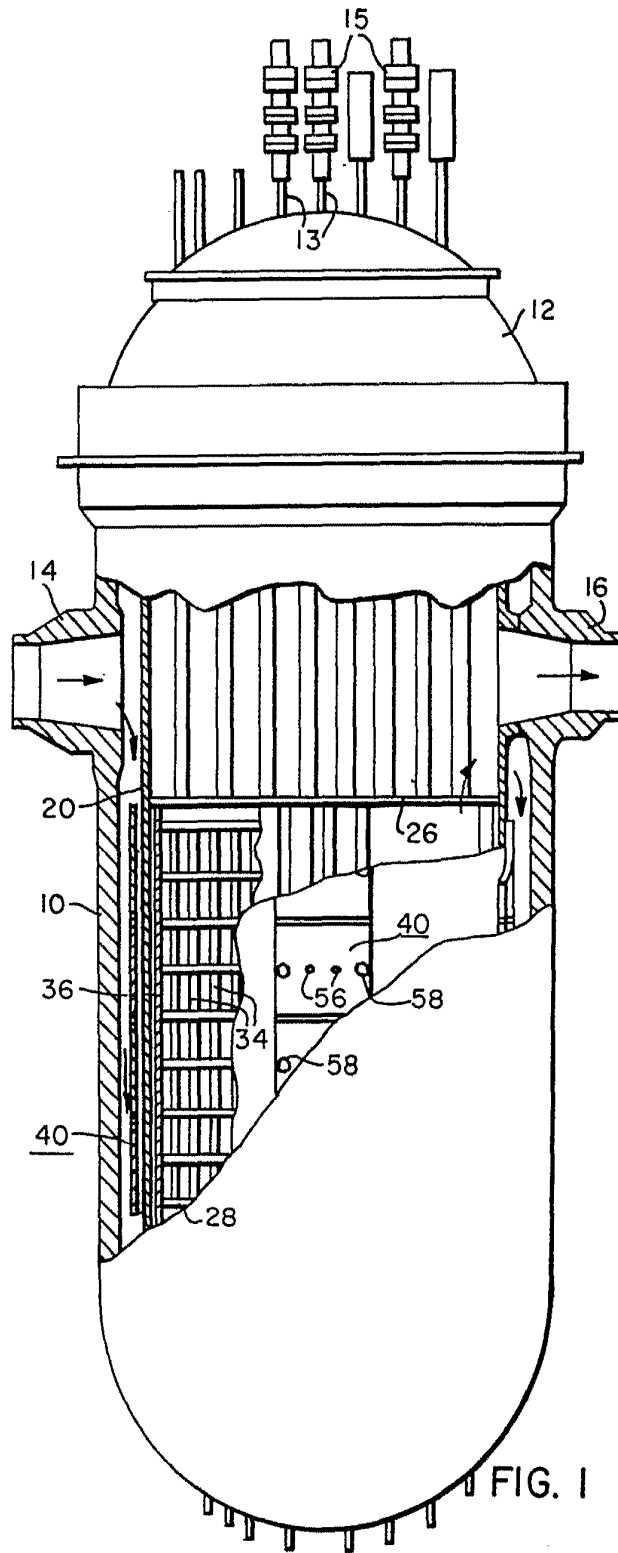


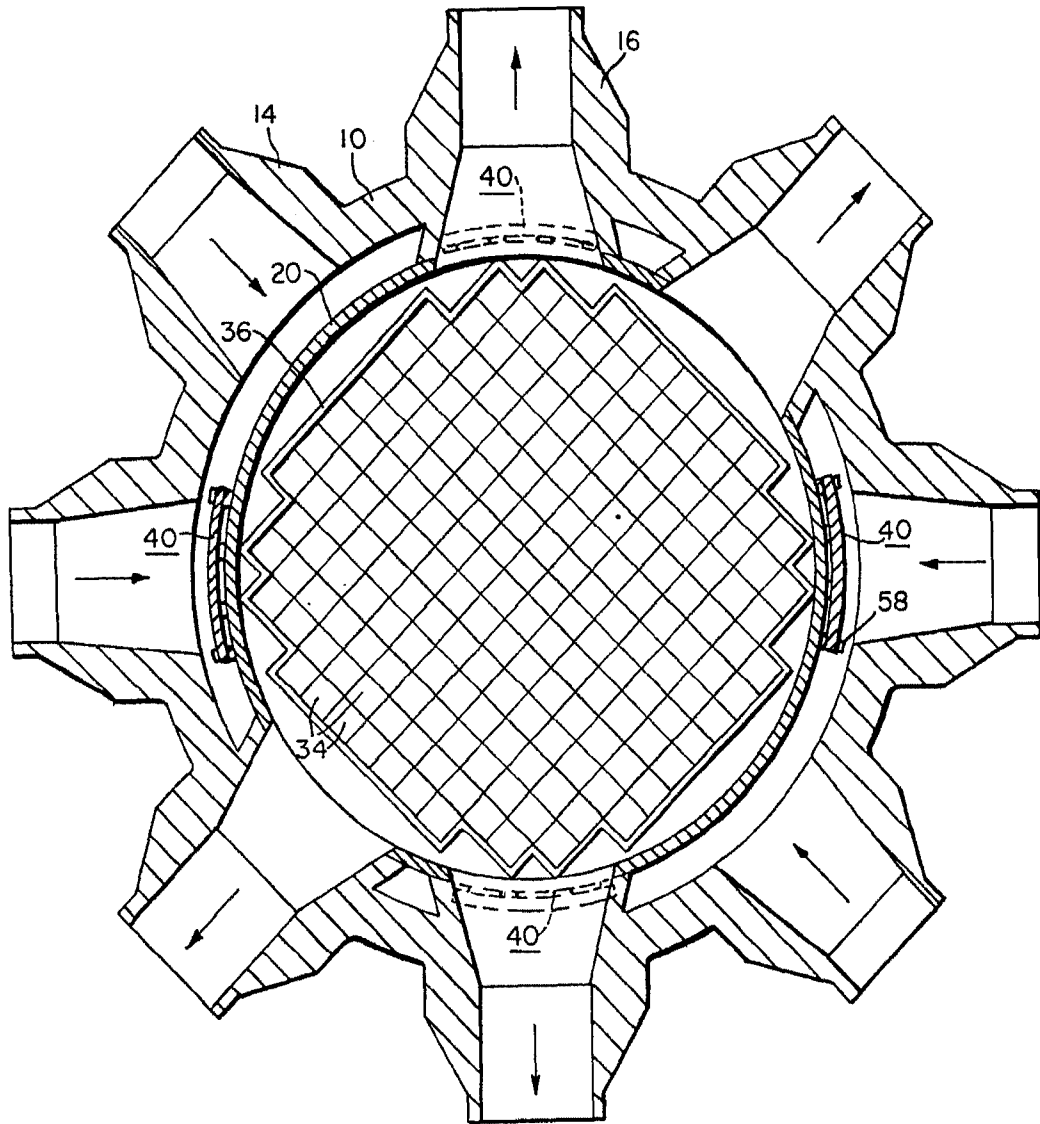
FIG. I

ALL RIGHTS RESERVED
E. J. ...
[Signature]

13



FIG. 2



Albert G. ...
For Rods

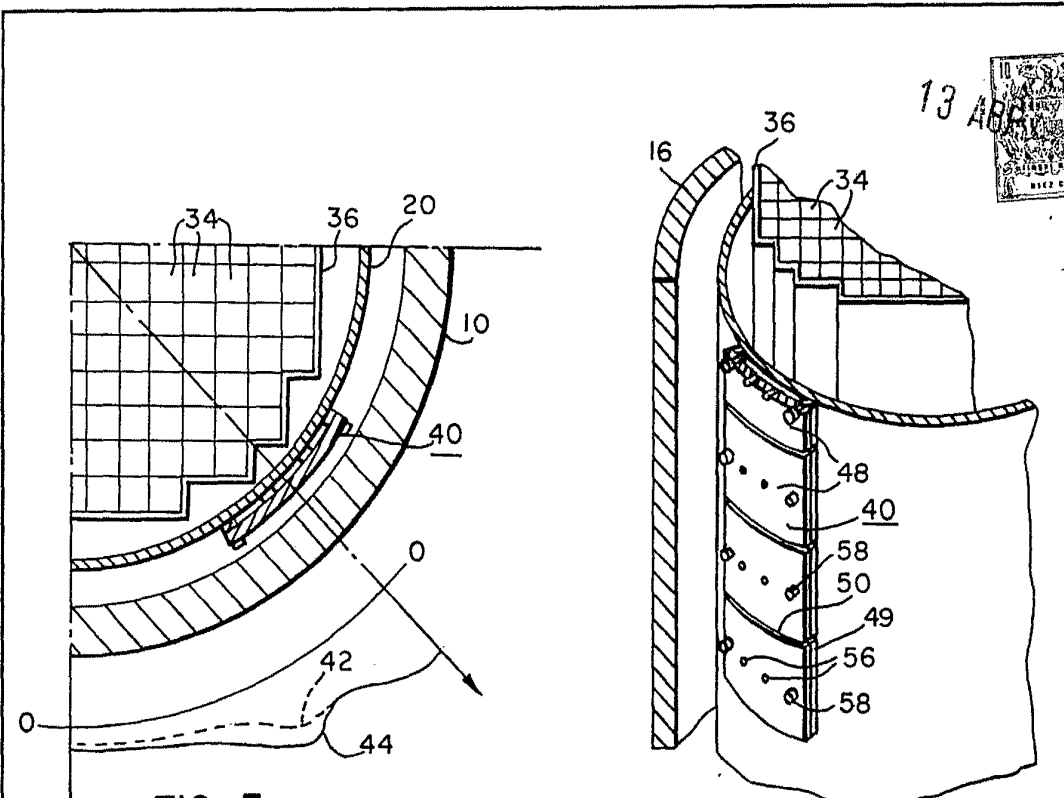


FIG. 3

FIG. 5

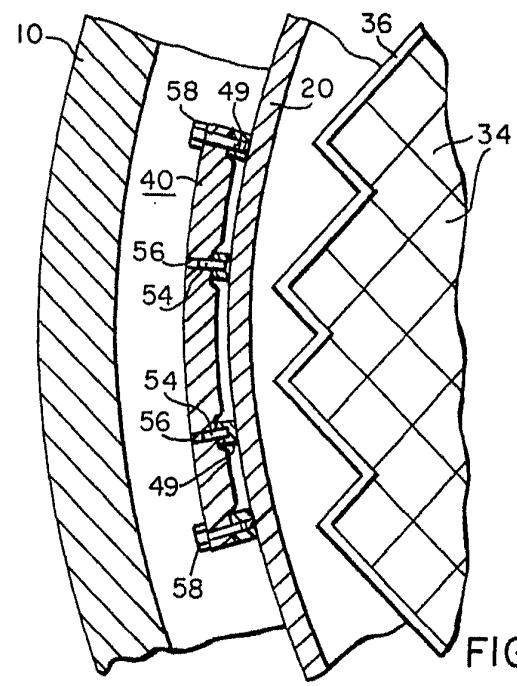


FIG. 4

Albert J. ...
Per: *[Signature]*