

MINISTERIO DE INDUSTRIA Y ENERGIA
Registro de la Propiedad Industrial



ESPAÑA

10 ES	11 NUMERO	10 A1
	21 467.684	
22	FECHA DE PRESENTACION	
	6-3-79	

PATENTE DE INVENCION

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

30 PRIORIDADES:	22 FECHA	23 PAIS
31 NUMERO		
775,807	9-3-77	ESTADOS UNIDOS

47 FECHA DE PUBLICIDAD	51 CLASIFICACION INTERNACIONAL	62 PATENTE DE LA QUE ES DIVISIONARIA
	G21C	

64 TITULO DE LA INVENCION
METODO PARA UNIR CONJUNTAMENTE POR SOLDADURA FUERTE LAS PLETINAS DE REJA DE UNA REJA DE UN CONJUNTO DE COMBUSTIBLE NUCLEAR.

71 SOLICITANTE (S)
WESTINGHOUSE ELECTRIC CORPORATION

DOMICILIO DEL SOLICITANTE
Westinghouse Building, Gateway Center, Pittsburgh Pennsylvania 15222.- ESTADOS UNIDOS

72 INVENTOR (ES)
Willy Samuel Laird y Ben Orman Kendall, ambos de nacionalidad estadounidense los cuales han cedido sus derechos a la firma solicitante.

73 TITULAR (ES)

74 REPRESENTANTE
D. BERNARDO UNGRIA GOIBURU

REF.: W.E. Case No. 46,293

El presente invento se refiere a métodos para realizar soldaduras fuertes y más particularmente a métodos para soldar con soldadura fuerte las juntas de las rejas de conjuntos de combustible nuclear.

5 En numerosos diseños de reactores nucleares, el recipiente del reactor tiene un orificio de entrada y un orificio de salida para la circulación de un refrigerante en posición de cambio de calor con un núcleo, contenido en él, que produce calor. El núcleo está constituido por uno o varios grupos de conjuntos de combustible que contienen elementos de combustible. El elemento de combustible es generalmente una vaina metálica cilíndrica herméticamente cerrada en ambas extremidades, que contiene combustible nuclear. El combustible nuclear que puede ser por ejemplo, pastillas de cerámica de combustible de un compuesto de uranio, está apilado en los elementos de combustible. Durante el funcionamiento del reactor, los isótopos fisionables en el interior de las pastillas de combustible nuclear absorben neutrones generando así calor por fisión como es bien conocido en esta técnica. El refrigerante del reactor absorbe el calor mientras circula a través del núcleo, enfriando así los elementos de combustible del núcleo y calentando el refrigerante. Naturalmente, el refrigerante caliente puede ser conducido hasta un emplazamiento alejado del recipiente del reactor para producir electricidad de manera convencional.

25 Además de los elementos de combustible, los conjuntos de combustible típicos incluyen unas embocaduras superior e inferior situadas en los extremos del conjunto de combustible, que sirven para mantener conjuntamente en un grupo, los elementos de combustible. Las embocaduras superior e inferior propor

cionan igualmente unos mecanismos por medio de los cuales el conjunto de combustible puede mantenerse en posición vertical en el interior del núcleo del reactor y puede estar sujeto durante su transporte hacia y a partir del núcleo del reactor. Los conjuntos de combustible pueden además incluir unas rejas separadas en varios emplazamientos a lo largo de la longitud de los elementos de combustible, entre las embocaduras superior e inferior que mantienen los elementos de combustible en posiciones adecuadas los unos respecto a los otros.

Las rejas sirven también para formar entre los elementos de combustible, unos espacios destinados a recibir las barras de control. Las rejas pueden estar constituidas por pletinas metálicas de espesor reducido provistas de ranuras para permitir la introducción de pletinas similares complementarias. Cuando las pletinas han sido introducidas en la ranura, el conjunto de pletinas forma una red rectangular de agujeros rectangulares destinados a recibir los elementos de combustible o las barras de control. Este tipo de reja tiene una configuración parecida a una estructura de "caja de huevos". Cuando los elementos de combustible están situados en los agujeros rectangulares, las rejas sirven para separar y alinear adecuadamente los elementos de combustible. Por otra parte, unas paletas de circulación pueden situarse en las rejas para mejorar la transferencia de calor. Unas estructuras de reja típicas se describen y se ilustran en las patentes de los Estados Unidos, números 3.379.617 y 3.379.619, ambas a nombre de H. N. Andrews y socios.

Después de interconectar las pletinas por medio de sus ranuras respectivas, es necesario unir de manera permanente las pletinas las unas con las otras. Un método conocido en

la técnica para unir conjuntamente las pletinas, consiste en aplicar un metal de soldadura fuerte por medio de una pistola neumática de aplicación a lo largo de la intersección de las pletinas. Cuando el metal de soldadura fuerte ha sido aplicado de este modo, la reja puede situarse en un horno de tal manera que el metal de soldadura fuerte una conjuntamente las pletinas a lo largo de la línea definida por su intersección. Aunque la utilización de una pistola neumática de aplicación para aplicar el metal de soldadura fuerte ha sido generalmente eficaz, necesita un operario el cual, además, debe aplicar las cantidades adecuadas de metal y soldadura fuerte.

Por consiguiente, el objeto principal del presente invento consiste en proporcionar un método para aplicar automáticamente una cantidad predeterminada de soldadura fuerte a una unión de una reja de un conjunto de combustible nuclear.

Teniendo presente este objeto, el invento consiste en un método para unir conjuntamente por soldadura fuerte las pletinas de una reja de un conjunto de combustible nuclear, ensamblándose dicha reja de tal manera que una multiplicidad de dichas pletinas se intercepten y definan unas líneas de intersección, caracterizado porque unos moldes provistos en ellos de cavidades se sitúan sobre dichas pletinas cerca de su intersección y en posición de alineación vertical con dicha línea de intersección, se coloca una cantidad predeterminada de material de soldadura fuerte en dichas cavidades de dichos moldes, se calientan conjuntamente dicha reja y dicho molde hasta que dicho material de soldadura fuerte funda y fluya hacia abajo por gravedad a lo largo de dichas líneas de intersección, entrando así en contacto con las pletinas adya-

centes y llenando los espacios entre dichas pletinas, y se enfrían dicha reja y dicho molde para solidificar dicho material de soldadura fuerte estableciendo así una unión soldada permanente a lo largo de dicha línea de intersección para unir de manera permanente dichas pletinas.

El invento podrá entenderse más claramente leyendo la siguiente descripción de un modo de realización preferido del mismo, que se representa, solamente a título de ejemplo, en los dibujos adjuntos, en los cuales:

la figura 1 es una vista en perspectiva de un conjunto de combustible típico;

la figura 2 es una vista isométrica de una pluralidad de pletinas de reja, habiendo sido retirada una pletina de la estructura de reja para indicar como las pletinas pueden ser interconectadas para formar una estructura de reja del tipo de "caja de huevos";

la figura 3 es una vista en perspectiva de una reja de conjunto de combustible;

la figura 4 es una vista en sección transversal, en alzado, del molde;

la figura 5 es una vista tomada a lo largo de la línea V-V de la figura 4; y

la figura 6 es una vista parcial de la reja con un molde montado sobre ella.

Numerosos conjuntos de combustible empleados en reactores nucleares incluyen estructuras de reja que sirven para mantener una separación entre los elementos de combustible del conjunto de combustible. Las estructuras de rejillas se forman interconectando pletinas metálicas de espesor reducido. El invento descrito aquí proporciona un medio para unir con soldadura

fuerte las pletinas las unas con las otras a lo largo de su intersección.

Haciendo referencia a la figura 1, se ve que un conjunto de combustible que lleva la referencia general 10 incluye los elementos de combustible 12, las rejas 14, la embocadura inferior 16 y la embocadura superior 18. Los elementos de combustible 12 pueden ser tubos metálicos cilíndricos de forma alargada que contienen pastillas de combustible nuclear y cuyas dos extremidades están herméticamente cerradas por medio de obturadores de extremidad. Las extremidades inferiores de los elementos de combustible 12 están situadas en la embocadura inferior 16, mientras que las extremidades superiores están situadas en la embocadura superior 18. Las rejas 14 están dispuestas en varios emplazamientos a lo largo del conjunto de combustible 10 y sirven para separar los elementos de combustible 12, de modo que se sitúen a distancias adecuadas los unos de los otros, impidiendo así que dos elementos de combustible 12 entren en contacto y permitiendo la circulación del refrigerante del reactor en posición de cambio térmico con los elementos de combustible 12. Las rejas 14 forman igualmente unos espacios destinados a recibir las barras de control o las barras de veneno consumible (no representadas).

Haciendo ahora referencia a la figura 2, se ve que la reja 14 incluye unas primeras pletinas 20 y unas segundas pletinas 22 que pueden fabricarse con Inconel 718. Ambas primeras pletinas 20 y segundas pletinas 22 están dotadas de zonas embutidas 24 y de salientes 26 que están dispuestos en varios emplazamientos y que actúan como moldes para mantener lateralmente los elementos de combustible 12. Las primeras pletinas 20 y las segundas pletinas 22 están igualmente dotadas de ra-

5 muras 28 que se extienden a partir de un lado hasta aproxima-
damente la mitad de la anchura de la pletina. Las primeras ple-
tinas 20 y las segundas pletinas 22 pueden ser interconectadas
haciendo deslizar la primera pletina 20 sobre la segunda ple-
tina 22 a lo largo de las ramuras 28, como se indica en la fi-
gura 2. Cuando se interconectan perpendicularmente de esta ma-
nera varias primeras pletinas 20 y varias segundas pletinas
22, forman una reja que se representa en la figura 3. Una des-
cripción más detallada de este tipo de reja puede encontrarse
10 en las patentes de los Estados Unidos, números 3.379.617 y
3.379.619, ambas a nombre de H. N. Andrews y socios.

15 Haciendo de nuevo referencia a la figura 3, la inter-
conexión de las primeras pletinas 20 y de las segundas pletinas
22 define unas cámaras rectangulares 30 a través de las
cuales pueden pasar los elementos de combustible 12. La inter-
sección de las primeras pletinas 20 con las segundas pletinas
22 define unas juntas 32 situadas en las esquinas de las cáma-
ras 30. Debido a que las juntas 32 están formadas solamente ha-
ciendo deslizar una pletina sobre la otra a lo largo de las
20 ranuras 28, es preciso reforzar estas juntas 32 por medio de
una operación de soldadura fuerte o soldadura eléctrica que
una de manera permanente las primeras pletinas 20 con las se-
gundas pletinas 22 a lo largo de las juntas 32.

25 Haciendo ahora referencia a las figuras 4 y 5, se ve
en ellas un molde 34 que puede estar constituido por un elemen-
to sustancialmente cilíndrico y que puede ser utilizado para
aplicar una cantidad predeterminada de material de soldadura
fuerte a las juntas 32. El molde 34 incluye una cavidad 36 que
se extiende en el sentido longitudinal del molde 34 con una
30 configuración cónica. Además, el molde 34 puede estar dotado

cerca de su extremidad inferior en unas muescas 38 que se adaptan a la anchura de las primeras pletinas 20 y de las segundas pletinas 22 de tal manera que el molde 34 pueda estar soportado por estas pletinas en sus intersecciones como se representa en la figura 6. Una cantidad predeterminada de material de soldadura fuerte suficiente para la soldadura fuerte de las juntas 32, por ejemplo 200 miligramos aproximadamente, puede situarse en la cavidad 36 de tal manera que cuando se calienta el molde 34, el material de soldadura fuerte se derrame a lo largo de las juntas 32 por gravedad, y después de su enfriamiento forme una unión soldada. Para facilitar esta operación, el molde 34 puede fabricarse con un compuesto de óxido de aluminio y otro compuesto que impide que el material de soldadura fuerte se adhiera al molde 34 al ser calentado.

Antes de situar el material de soldadura fuerte en el molde 34, el molde 34 ha de ser tratado de acuerdo con el siguiente procedimiento. El molde no tratado 34 se situará sobre un soporte de superficie plana, y el soporte y el molde 34 se colocarán en un horno de tratamiento frío. A continuación, se elevará la temperatura del horno hasta $1.093,3^{\circ}\text{C}$ (2.000°F) a razón de $51,6^{\circ}\text{C}$ (125°F) cada 15 minutos. Se observará que la elevación de temperatura no debe ser superior a 260°C (500°F) por hora. Cuando la temperatura del horno ha subido hasta $1.093,3^{\circ}\text{C}$ (2.000°F), se mantiene en el horno el molde 34 durante aproximadamente 2 horas. La temperatura de tratamiento de $1.093,3^{\circ}\text{C}$ (2.000°F) se elige de modo que sea superior a la temperatura de soldadura fuerte para evitar la cristalización del molde durante la operación de soldadura. Después de un calentamiento de 2 horas, se desenergizará el horno y se dejará que se enfríe a una temperatura inferior a $93,3^{\circ}\text{C}$ (200°F) antes de

5 extraer el molde 34 del horno. Además, este proceso de tratamiento y enfriamiento puede efectuarse en una atmósfera de nitrógeno con un caudal de circulación de 141,5 l/hora (5 pies³/hora). Cuando los moldes 34 han sido debidamente tratados, se colocan sobre los conjuntos de reja. Además, antes de su ensamblaje, las primeras pletinas 20 y las segundas pletinas 22 pueden dotarse de un revestimiento de níquel de un espesor de aproximadamente 0,000762 mm (0,00003 pulgada) a 0,00889 mm (0,00035 pulgada).

10 Haciendo de nuevo referencia a la figura 3 se ve una pluralidad de moldes 34 montados sobre la reja 14 de modo que las muescas 38 se sitúen a horcajadas sobre las primeras pletinas 20 y las segundas pletinas 22, y de tal manera que la línea central del molde 34 esté sustancialmente alineada con las juntas 32. Un metal de soldadura fuerte en forma de pasta se sitúa a continuación en la cavidad 36 a través de un orificio situado cerca de la parte superior del molde 34. Debido a la consistencia espesa de la pasta de metal de soldadura fuerte y debido a que las pletinas pueden penetrar en la cavidad 20 36, el metal de soldadura fuerte permanece en la parte superior de la cavidad 36. El metal de soldadura fuerte puede elegirse de modo que tenga la siguiente composición:

	<u>Elemento</u>	<u>% en peso mín.</u>	<u>% en peso máx.</u>
	Cromo	11,0	15,0
25	Silicio	---	0,10
	Hierro	---	0,20
	Manganeso	---	0,04
	Carbono	---	0,08
	Azufre	---	0,015
30	Fósforo	---	11,0

<u>Elemento</u>	<u>% en peso mín.</u>	<u>% en peso máx.</u>
Boro	---	0,02
Aluminio	---	0,03
Titanio	---	0,03 °
5 Circonio	---	0,03
Cobalto	---	0,10
Oxígeno	---	0,05
Nitrógeno	---	0,08
Resto níquel		

10 Después de situar el material de soldadura fuerte en los moldes 34, se colocan los moldes 34 y las rejas 14 en un horno de vacío en el que reina una presión de 10^{-3} Torr o menos. Esta presión se mantiene durante toda la operación de soldadura fuerte. La temperatura del horno de vacío se man-

15 tendrá entre 954°C y 1.024°C . Los moldes 34 y las rejas 14 se mantendrán en el horno de vacío a esta temperatura durante por lo menos 1 hora, pero no durante un tiempo superior a aproximadamente una hora y diez minutos. Durante este calentamiento, el material de soldadura fuerte funde y fluye a lo

20 largo de las juntas 34 bajo el efecto de la gravedad. Después de enfriarse, el material de soldadura fuerte queda adherido a los elementos metálicos y forma una junta sólida. Ya que la misma cantidad de material de soldadura puede ser añadida a cada molde, la utilización del molde asegura que cada junta

25 recibirá la misma cantidad de material de soldadura fuerte, dando lugar a juntas uniformes. Con el fin de mantener la resistencia a la tracción del material de la reja, cuando el calentamiento ha sido efectuado de la manera descrita más arriba, las rejas 14 y los moldes 34 se enfrían en el horno con

30 una reducción de temperatura de 650°C por hora hasta la tempe

ratura de 593°C. A continuación, se enfrían los conjuntos desde 593°C hasta la temperatura ambiente a la velocidad natural de enfriamiento del horno. Sin embargo, se observará que las rejas soldadas no deben entrar en contacto con la atmósfera externa del horno hasta que los conjuntos sean enfriados por lo menos hasta 149°C aproximadamente. Cuando las rejas 14 se han enfriado suficientemente, pueden ser retiradas del horno y utilizadas en un conjunto de combustible típico. Por tanto, el invento proporciona un método para aplicar una cantidad predeterminada de material de soldadura fuerte a una junta de una reja en un conjunto de combustible nuclear, incluyendo dicho método la operación que consiste en situar un molde conteniendo el material de soldadura fuerte sobre la reja, de tal manera que el material de soldadura fluya a lo largo de la junta bajo el efecto de la gravedad al ser calentado.

Aunque se haya descrito aquí lo que se considera actualmente como el modo de realización preferido del invento, se entenderá naturalmente que los expertos en la materia podrán introducir en él diferentes modificaciones y variaciones. Por tanto, las reivindicaciones están destinadas a incluir todas aquellas modificaciones y variaciones que caen dentro de los verdaderos espíritu y alcance del presente invento. Por ejemplo, en lugar de llenar el molde 34 desde la parte superior mientras está sobre la reja 14, el molde 34 puede situarse boca arriba sobre una superficie plana. Estando en esta posición, la cavidad 36 puede llenarse desde la parte inferior. En esta variación, un material de soldadura fuerte líquido puede enfriarse dejando que el líquido se endurezca en el molde. Después del endurecimiento del líquido en el molde, este último puede situarse fácilmente sobre la reja en el emplazamiento

adecuado. Además, varios moldes pueden montarse en una sola placa de tal manera que sea posible situar en la posición adecuada varios moldes simultáneamente.

En resumen, la presente patente de invención que se solicita deberá recaer en las siguientes:

REIVINDICACIONES

1, - Método para unir conjuntamente por soldadura fuerte las pletinas de reja de una reja de un conjunto de combustible nuclear estando dicha reja ensamblada de tal manera que una multiplicidad de dichas pletinas se intersectan para definir unas líneas de intersección, caracterizado porque unos moldes dotados de cavidades se sitúan sobre dichas pletinas cerca de su intersección y en posición de alineación vertical con dicha línea de intersección, se coloca una cantidad predeterminada de material de soldadura fuerte en dichas cavidades de dichos moldes, se calientan conjuntamente dicha reja y dichos moldes hasta que dicho material de soldadura fuerte se funde y fluya hacia abajo por gravedad a lo largo de dichas líneas de intersección, poniendo así en contacto las pletinas adyacentes y llenando los espacios entre dichas pletinas, y se enfrían dicha reja y dichos moldes solidificando así dicho material de soldadura fuerte y estableciendo de este modo una unión soldada permanente a lo largo de dicha línea de intersección para unir permanentemente dichas pletinas.

2. - Método según la reivindicación 1, caracterizado porque dichos moldes y dicha reja se calientan en un horno de vacío a una presión de 10^{-3} Torr o inferior, y a una temperatura de 954°C a 1.024°C .

3, - Método según la reivindicación 2, caracterizado porque dicha reja y dichos moldes se mantienen a dicha tempe-

ratura de soldadura durante un tiempo de por lo menos 60 a 70 minutos y a continuación se enfrían reduciendo dicha temperatura de dicho horno a razón de 650^oC por hora hasta una temperatura de 593^oC.

5 4. - Método según la reivindicación 3, caracterizado porque dicho calentamiento y dicho enfriamiento de dicha reja y de dichos moldes se realizan en una atmósfera de nitrógeno.

10 5. - Método según la reivindicación 4, caracterizado porque dichas pletinas se dotan de una capa de níquel antes de su ensamblaje en dicha reja.

6. - Método según la reivindicación 5, caracterizado porque dichas pletinas se dotan de una capa de níquel de un espesor incluido entre 0,000762 mm (0,00003 pulgada) y 0,00889 mm (0,00035 pulgada) aproximadamente.

15 7.- Se reivindica por último como objeto sobre el que ha de recaer la Patente de Invención que se solicita por: "METODO PARA UNIR CONJUNTAMENTE POR SOLDADURA FUERTE LAS PLETINAS DE REJA DE UNA REJA DE UN CONJUNTO DE COMBUSTIBLE NUCLEAR".

20 Todo conforme queda descrito y reivindicado en la presente Memoria descriptiva que consta de trece páginas mecanografiadas y dibujos adjuntos.

Madrid, 8 de marzo de 1.978
BERNARDO UNGRIA

P. P.



25

30

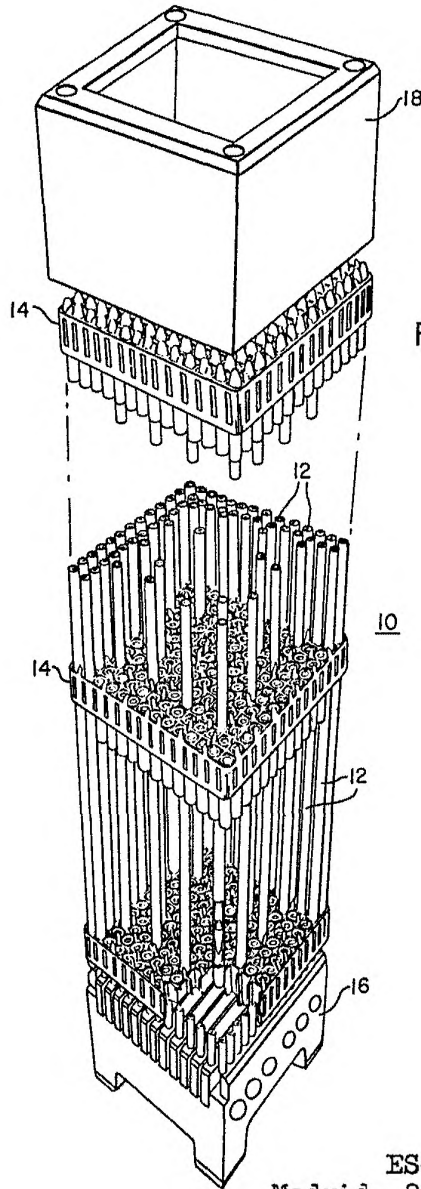
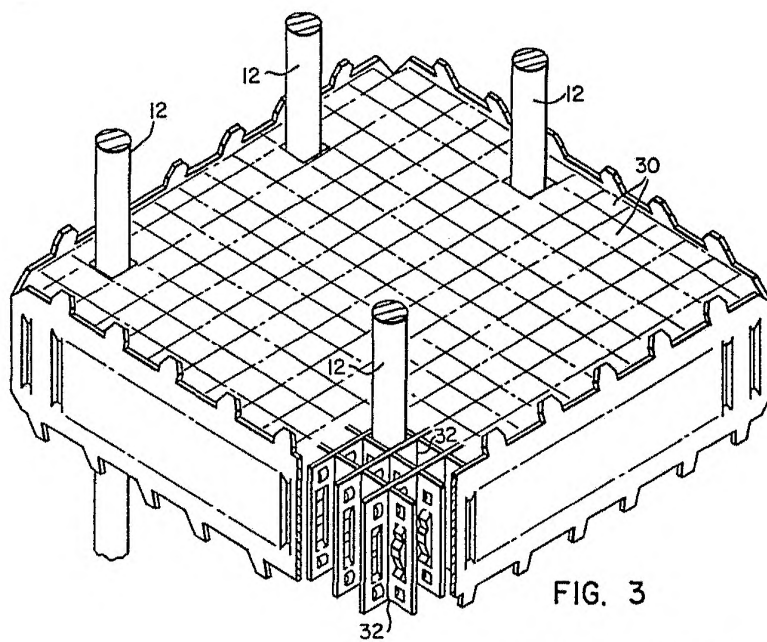
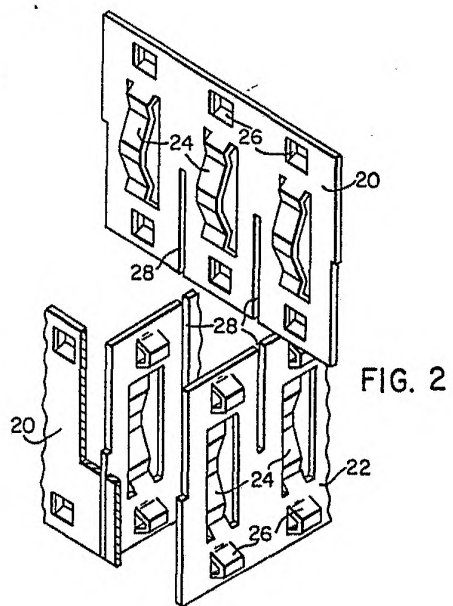


FIG. 1

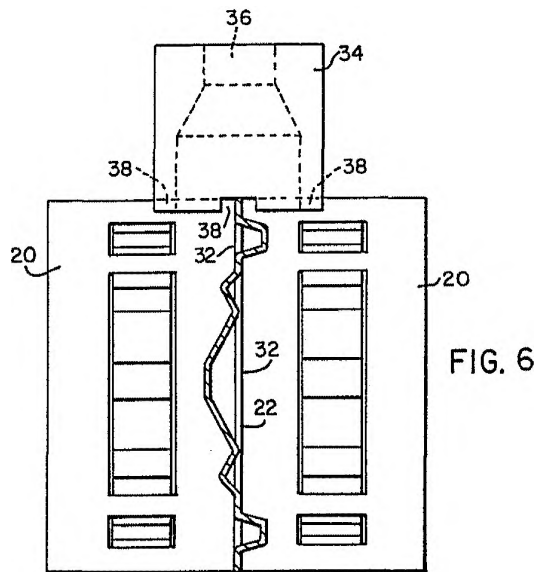
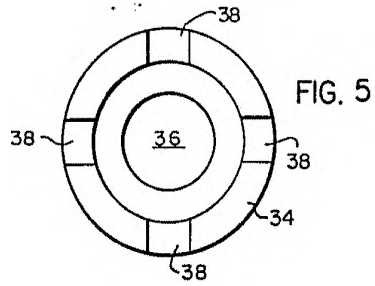
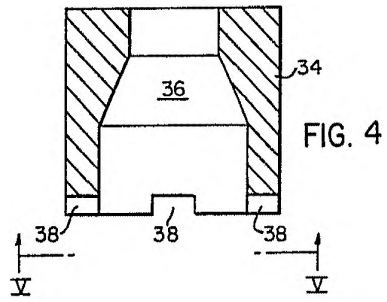
ESCALA VARIABLE
Madrid, 8 de marzo de 1.978
BERNARDO UNGRIA

P.P.



ESCALA VARIABLE
Madrid, 8 de marzo de 1.978
BERNARDO UNGRIA

P. P.



ESCALA VARIABLE
Madrid, 8 de marzo de 1.978
BERNARDO UNGRIA
P.P.