

MINISTERIO DE INDUSTRIA  
REGISTRO DE LA PROPIEDAD INDUSTRIAL



ESPAÑA

19 ES	11 21 22	NÚMERO <b>445240</b> FECHA DE RESERVA 17 FEB 1976	10 A1
-------	----------------	--	-------

PATENTE DE INVENCION

P.- 62.273

U.S. 554.000

30 PRIORIDADES: 31 NÚMERO 554.000	32 FECHA 28-2-75	33 PAIS EE.UU.
---	---------------------	-------------------

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

64 TITULO DE LA INVENCION "UN DISPOSITIVO ESPACIADOR DE REJILLA EN UN REACTOR DE COM- BUSTIBLE NUCLEAR"
---

71 SOLICITANTE (S) EXXON NUCLEAR COMPANY, INC.
---

DOMICILIO DEL SOLICITANTE 777 106th Avenue N.E., Bellevue, Washington, Estados Unidos de América
--

72 INVENTOR (ES) John F. Patterson y Kirk P. Galbraith
---

73 TITULAR (ES)
-----------------

74 REPRESENTANTE D. ALBERTO DE ELZABURU MARQUEZ
--

**POOR  
QUALITY**

ANTECEDENTES DEL INVENTO

5 El presente invento está relacionado en ge  
neral con los reactores nucleares y, de un modo más  
particular, con los espaciadores de rejilla para uti  
lizar en los haces de elementos combustibles emplea-  
dos en dichos reactores para mantener a los elementos  
combustibles en una disposición paralela en los mis-  
mos. Estos espaciadores de rejilla son importantes en  
10 el diseño de los núcleos de combustible de los reacto  
res nucleares de potencia para mantener a los elemen-  
tos que contienen el combustible nuclear en una rela-  
ción determinada de separación dentro del núcleo, con  
objeto de que se logre una producción máxima de calor  
15 en un período prolongado de tiempo durante la utiliza  
ción del reactor. Si no se mantiene la especial rela-  
ción predeterminada de los elementos, entonces no se  
logrará una circulación satisfactoria de refrigerante  
a través del núcleo y alrededor del material combusti  
20 ble fisionable. Por consiguiente, esto dará lugar a  
un rendimiento deficiente en la transmisión de calor.  
En relación con la conservación de una apropiada cir-  
culación de refrigerante en el reactor, debe existir

una minimización de obstrucción a la circulación de refrigerante a lo largo de los elementos combustibles.

5 Para dirigir la circulación de refrigerante en el sentido apropiado a lo largo de los elementos combustibles, se pueden proveer unas paletas mezcladoras que están asociadas a los espaciadores de rejilla y están orientadas angularmente con respecto al sentido de circulación del refrigerante, de tal manera que al refrigerante se le obliga a adoptar una pauta deseada de circulación para proveer una refrigeración máxima.

10 En general, estas paletas se han proyectado para que sean esencialmente macizas, de tal manera que la separación del fluido refrigerante en el lado de aguas abajo de la paleta mezcladora dé lugar en una separación total de la circulación de fluido refrigerante. Las diferencias de presión que resultan de las diferencias en la aceleración de la circulación en los lados de aguas arriba y de aguas abajo de las paletas ocasionan la separación de la circulación en su lado de aguas abajo. Esto a su vez reduce la magnitud del cambio de dirección del fluido en el lado de aguas abajo, disminuyendo de ese modo la magnitud de la mezcla entre canales. Debido a la separación del fluido, exis

tirá un aumento correspondiente en la caída de presión del fluido de aguas abajo, así como una obstrucción al movimiento direccional del fluido entre subcanales del reactor.

5

#### RESUMEN DEL INVENTO

Un objeto del presente invento es reducir, y eliminar sustancialmente, los problemas anteriormente expuestos relacionados con los diseños de espaciadores de rejilla de la técnica anterior, y éstos y otros objetos y ventajas del invento resultarán evidentes tras la lectura de esta descripción.

10

15

20

25

De acuerdo con lo anterior, se provee un espaciador de rejilla que tiene unas paletas mezcladoras situadas en las uniones soldadas de intersección de las tiras espaciadoras. Cada paleta mezcladora incluye una pequeña ventana formada directamente por encima de la unión de las tiras de intersección del espaciador de rejilla. La soldadura en cada unión de intersección de las tiras enclavadas se provee por medio de unos apéndices consumibles, uno de los cuales está formado en la tira que soporta la paleta mezcladora y el otro en la tira que intersecciona la tira de paleta. El apéndice de la tira de paleta comprende realmente la parte que se ha quitado a la abertura o ventana. En ciertos ca-



ción y método de formación de paletas mezcladoras no ranuradas en determinadas uniones de intersección del espaciador de rejilla de la figura 1.

5 La figura 3 ilustra la construcción, disposición y método de formación de las paletas mezcladoras ranuradas en otras uniones de intersección del espaciador de rejilla de la figura 1;

10 La figura 4 es una vista en alzado de una paleta mezcladora de la técnica anterior que produce separación de la circulación;

La figura 5 es una vista en alzado de una paleta mezcladora de acuerdo con el presente invento, que ilustra la solución del problema de circulación con separación de fluido; y

15 La figura 6 es una vista esquemática en planta, desde arriba, de un espaciador de rejilla construido de acuerdo con el presente invento y que incorpora las paletas mezcladoras del presente invento.

20 DESCRIPCION DE LA EJECUCION PREFERIDA

Refiriéndose a los dibujos, en los que las partes similares se han designado con el mismo número de referencia a lo largo de las diversas vistas, el presente invento se ha ilustrado en la figura 1 incorporado en un espaciador 10 de rejilla destinado a utilizar en un

25

núcleo de combustible nuclear. El espaciador comprende de las placas laterales periféricas usuales 12 y unas tiras 14 de intersección, de retención de muelle, que se extienden perpendicularmente dentro del espaciador desde las placas laterales. Estas tiras se interseccionan para formar una estructura de "huevera" que contiene una pluralidad de aberturas a través de las cuales se extienden los elementos combustibles de barra (véase figura 6) y están soldadas en una relación de enclavamiento entre sí, como se describe posteriormente con detalle en la presente memoria. De acuerdo con los espaciadores convencionales de rejilla, las tiras de intersección y enclavadas entre sí, retenidas con muelle, están espaciadas verticalmente (en las partes superior e inferior de cada espaciador) y contienen en las intersecciones unos apéndices 18, que sobresalen hacia abajo y hacia arriba, que proveen unos medios para acoplar y sujetar los conjuntos convencionales 20 de muelle del tipo linterna o similar, que proveen un soporte elástico para las barras de combustible cuando éstas se encuentran dispuestas en las aberturas 16 de barra de combustible. Como se muestra en la figura, los conjuntos 20 de muelle comprenden una pluralidad de miembros 22, dispuestos verticalmente, situados en uniones seleccionadas de intersección y que se extienden elásticamente en las aberturas

turas adyacentes de barra de combustible. Aunque el presente invento se muestra con los conjuntos 20 de muelle, se ha hecho únicamente con el fin de ilustrar el medio total del presente invento. Debe entenderse que se pueden utilizar otros tipos diversos de soportes de muelle para las barras de combustible empleadas en un espaciador que incorpore las características del presente invento, y además se entenderá que los soportes de muelle para las barras de combustible no forman parte del presente invento, ya que la utilidad del presente invento no se basa en el tipo de soporte de muelle que se emplee.

Como se muestra en las figuras, las tiras 14 de intersección están soldadas juntas en cada unión, designándose en general con 26 el cordón de soldadura. En cada unión de intersección de las tiras en la que se desea una paleta mezcladora, se provee o bien una paleta mezcladora 28 sustancialmente maciza o bien una paleta ranurada 30 que contiene una ranura 32 dispuesta longitudinalmente. Estas paletas mezcladoras están dispuestas de manera que proveen la circulación direccional deseada del fluido refrigerante, como se ha explicado antes en la presente memoria. Cada paleta incluye una pequeña abertura o ventana 34 que, de acuerdo con la ejecución preferida, está formada en el extre

mo inferior en el centro de cada paleta y directamente por encima y junto a la unión de las tiras de intersección. Aunque las ventanas 34 se muestran de naturaleza semicircular, también está dentro del alcance de este invento emplear ventanas de otras formas y configuraciones, tales como rectangulares, ovaladas, cuadradas, etc. También es posible situar la ventana en un lugar distinto al que se ha mostrado, por ejemplo, ligeramente por encima de la parte inferior de la paleta. En cada caso, la función de la ventana es minimizar los efectos de la separación de circulación en el lado de aguas abajo de la paleta mezcladora, o eliminar sustancialmente dicha separación de circulación. Esto da lugar a una mejora de la capacidad de mezcla de fluido de la paleta entre subcanales. Las uniones de intersección se han formado de la manera usual mediante la provisión de unas tiras 14 con unas ranuras complementarias 36 que están orientadas como se muestra en la figura 2(a) para su acoplamiento. Las tiras 14 superiores o de paleta en el borde opuesto a la ranura 36 están provistas de una paleta 30 formada en una sola pieza. La paleta ha formado con la misma, en la zona en que se va a proveer la ventana, un apéndice 38 complementario a la forma de la ventana. La tira inferior 14 de espaciador, en

su borde que contiene la ranura 36, está provista de un apéndice 40 similar al apéndice 38, pero que está ranurado y que comprende una continuación de la ranura 36 en virtud de la orientación del apéndice directamente sobre la ranura 36. Estas tiras, cuando se interseccionan como se muestra en la figura 2(b), tienen sus apéndices, que se interseccionan similarmente con la parte superior del apéndice 40, dispuestos de la misma forma que la del apéndice 38 sobre el borde de tira, como se ha ilustrado en las figuras. Estos apéndices están contruídos de un material como circaloy o inconel, que se consume durante la soldadura de las uniones tras la aplicación del soplete de soldadura. Los apéndices consumibles 38 y 40 se funden para formar la soldadura 26, como se muestra mejor en la figura 2(c). Los apéndices consumibles forman una sola pieza con las tiras de intersección, que se han contruído del mismo material. Como se muestra en la figura 2(c), el hecho de que los apéndices se consuman durante la operación de soldadura tiene dos funciones; una de ellas, sujetar la unión intersecada de las tiras de intersección, y la segunda, eliminar el apéndice que se formó originalmente en la paleta para proveer la ventana 34 en la base de la paleta y directamente junto a la unión soldada.

La figura 3 ilustra una disposición similar a la figura 2, que concierne únicamente a aquellos lugares en los que es necesario ranurar cada una de las paletas mezcladoras en toda la longitud de las mismas, debido a la orientación de las tiras de intersección y paletas. Como se muestra en la figura, la tira de intersección está formada con la ranura usual 36 en el borde superior de la misma; extendiéndose hacia abajo y en el mismo lugar está provisto el apéndice consumible 38. También está provista una paleta mezcladora 30 que contiene una ranura 32 que se extiende desde la ventana 34 hacia arriba hasta la extremidad superior de la misma. En la otra tira de retención de muelle está formado el apéndice consumible 40 en el borde opuesto a la ranura 36 y, directamente junto al apéndice en el mismo borde de la tira, está previsto un apéndice alargado 42, extendido hacia arriba, que tiene una superficie superior inclinada 44. El apéndice 42 está formado de tal manera que su superficie superior inclinada 44 complementa la orientación angular de las paletas mezcladoras, cuya superficie 44 está situada junto a la superficie inferior y está diseñada para bloquear y soportar la ranura 32 formada en la paleta cuando esté montada. También se puede utilizar la superficie 44 como un refuerzo para las paletas mezcla

doras, soldando juntas las superficies opuestas de la ranura 32 y superficie 44, como se muestra en 48. El procedimiento de formación de la unión soldada de intersección se muestra en las figuras 3(a), 3(b) y 3(c).  
5 Como se ha explicado, estas paletas mezcladoras que se han mostrado en la figura 3 son para los lugares del espaciador en los que la tira de espaciador debe estar ranurada en el borde superior del emplazamiento de paleta mezcladora, mientras que las de la figura 2 son  
10 para los lugares del espaciador en los que la tira, con la que la paleta mezcladora está formada en una sola pieza, está ranurada en su borde inferior por debajo de la paleta mezcladora.

Las ventanas 34 formadas en cada una de las  
15 paletas mezcladoras sirven para dos funciones relativamente importantes: la primera proveer una abertura con el fin de efectuar la soldadura de los miembros transversales o tiras de intersección, y la segunda proveer  
20 unos medios para minimizar la separación de circulación en el lado de aguas abajo de la paleta mezcladora, mejorando así la capacidad de mezcla de fluido de las paletas entre subcanales del núcleo. La ventana 34 provee un camino de comunicación de fluido de tal manera que  
25 las partículas deceleradas de fluido del lado de aguas abajo de la paleta mezcladora son eliminadas a través

de la ventana por el fluido decelerado del lado de  
aguas arriba de la paleta. Esto se muestra claramen  
te en la vista en alzado de la paleta 30 en la figura  
5, y, aunque se muestra la utilización de la paleta  
que tiene un apéndice 42, también sería cierto para  
el caso de aquellas paletas que, de acuerdo con el  
invento, estén situadas en lugares que no necesiten el  
apéndice. En las condiciones de fluido en que el efec-  
to de aspiración del fluido que se acelera es suficien  
temente intenso, se impedirá la separación en el lado  
de aguas abajo de la paleta mediante la provisión de  
la ventana. En estas condiciones se incluirían todas  
las condiciones anticipadas de circulación durante las  
condiciones normales y transitorias de funcionamiento  
del núcleo. Mediante la eliminación, o al menos la re-  
ducción, de la separación de fluido, se pueden disminu-  
ir las pérdidas de presión del espaciador de rejilla que  
normalmente se pueden atribuir al rozamiento y accele-  
ración del fluido, y de ese modo se mejora el movimien-  
to direccional del fluido desde un subcanal hasta otro.  
Con el presente invento, las líneas de corriente del  
fluido en la superficie de aguas abajo de la paleta mez-  
cladora adoptarán una trayectoria que es similar en mu-  
chos aspectos a una pauta de circulación sin rozamiento.  
Esta ventaja se puede ver observando la figura 4, que

ilustra una típica paleta mezcladora de la técnica anterior que no tiene una ventana en la unión de intersección de la tira de espaciador. Como se muestra en la figura, las líneas de corriente de circulación tienen unas diferencias de presión que se deben a las diferencias de aceleración entre la circulación en los lados de aguas arriba y de aguas abajo, causando de ese modo la separación de circulación en el lado de aguas abajo. Esto, a su vez, reduce la magnitud del cambio de dirección del fluido en el lado de aguas abajo, que se desea con el fin de obtener una refrigeración uniforme de las barras de combustible, disminuyendo de ese modo la magnitud de la mezcla en los subcanales. El tipo de circulación provisto por la entrada del fluido decelerado en el lado de aguas abajo a través de la ventana y por la mezcla con el fluido en el lado de aguas arriba reduce la separación de circulación en el lado de aguas abajo, como se ha explicado anteriormente.

Volviendo ahora a la figura 6, en ella se muestra una vista en planta desde arriba de un espaciador 10 de rejilla que contiene unas barras 46 de combustible dispuestas en las aberturas 16 de barra de combustible y que tiene una pluralidad de paletas mezcladoras 28 y 30 construídas y formadas de acuerdo con el pre

sente invento, y dispuestas para proveer la circulación direccional deseada del refrigerante líquido. El tipo de circulación direccional y de pauta adoptados por el refrigerante líquido cuando éste sale del espaciador de rejilla y se dirige axialmente hacia arriba, a lo largo de los elementos de barra de combustible, hacia el siguiente espaciador de rejilla, se puede variar dependiendo del diseño particular de combustible y del tipo de requisitos de refrigeración para el mismo. La importancia del presente invento, utilizado en cualquiera de las pautas de este tipo, es la eliminación y reducción de la separación de fluido, que, como se ha indicado, mejorará la capacidad de mezcla de fluido de las paletas entre subcanales, y también permite formar soldaduras de miembro transversal o de intersección de tira de una manera deseable y conveniente.

A partir de la descripción anterior, se observará que se ha descrito un espaciador de rejilla, nuevo y perfeccionado, de combustible nuclear para un reactor de combustible nuclear y que goza de unas ventajas significativas sobre los espaciadores convencionales que se han descrito hasta la fecha. Se debe entender que la construcción específica y la disposición y métodos ilustrados y descritos están destinados a ser

representativos de una ejecución preferida únicamente, y que se pueden hacer ciertos cambios en la misma sin apartarse de las enseñanzas claras de la presente descripción. De acuerdo con lo anterior, se debe hacer referencia a las siguientes reivindicaciones adjuntas al determinar el alcance total y verdadero del presente invento.

10

#### REIVINDICACIONES

Los puntos de invención propia y nueva, que se presentan para que sean objeto de la presente solicitud de Patente de Invención en España, por VEINTE años, son los que se recogen en las reivindicaciones siguientes:

1ª.- Un dispositivo espaciador de rejilla en un reactor de combustible nuclear cuyo dispositivo tiene unas tiras de intersección de retención de muelle para formar una pluralidad de aberturas receptoras de elemento combustible y una pluralidad de paletas mezcladoras formadas en intersecciones seleccionadas de entre las intersecciones de dichas tiras, es

tando las citadas paletas dispuestas angularmente res-  
pecto a dichas tiras y superpuestas a unas aberturas  
predeterminadas de entre dichas aberturas en las men-  
cionadas intersecciones, teniendo cada una de dichas  
5 paletas una abertura situada sobre las citadas inter-  
secciones para mejorar la capacidad de mezcla de cir-  
culación de refrigerante de dichas paletas.

2ª.- El dispositivo espaciador de la reivin-  
dicación 1ª, en el que dicha abertura está directamen-  
te por encima y junto a las citadas intersecciones.

3ª.- El dispositivo espaciador de la reivin-  
dicación 1ª, en el que dicha abertura comprende una  
configuración semicircular.

4ª.- El dispositivo espaciador de la reivin-  
dicación 1ª, en el que dicha abertura está situada cen-  
tralmente con respecto a las citadas intersecciones de  
15 las mencionadas tiras.

5ª.- El dispositivo espaciador de la reivin-  
dicación 1ª, en el que dicha paleta incluye una ranu-  
ra que se extiende desde la citada abertura hasta el  
extremo opuesto de la mencionada paleta.

6ª.- El dispositivo espaciador de la reivin-  
dicación 5ª, en el que la tira de intersección de entre  
dichas tiras dispuesta sustancialmente perpendicular  
25 a la otra de las citadas tiras de intersección que so-

porta dicha paleta mezcladora incluye un apéndice extendido hacia arriba, situado por debajo de la paleta mezcladora superpuesta.

5 7a.- El dispositivo espaciador de la reivindicación 6a, en el que dicho apéndice incluye una superficie inclinada superior que es complementaria a la disposición angular de dicha paleta mezcladora superpuesta y está en contacto de soporte con dicha ranura.

10 8a.- El dispositivo espaciador de la reivindicación 1a, que incluye unos medios para unir dicha superficie inclinada del citado apéndice con la mencionada paleta mezcladora superpuesta.

9a.- Un dispositivo espaciador de rejilla, en un reactor de combustible nuclear.

15 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 dieciocho hojas escritas a máquina por una sola cara.

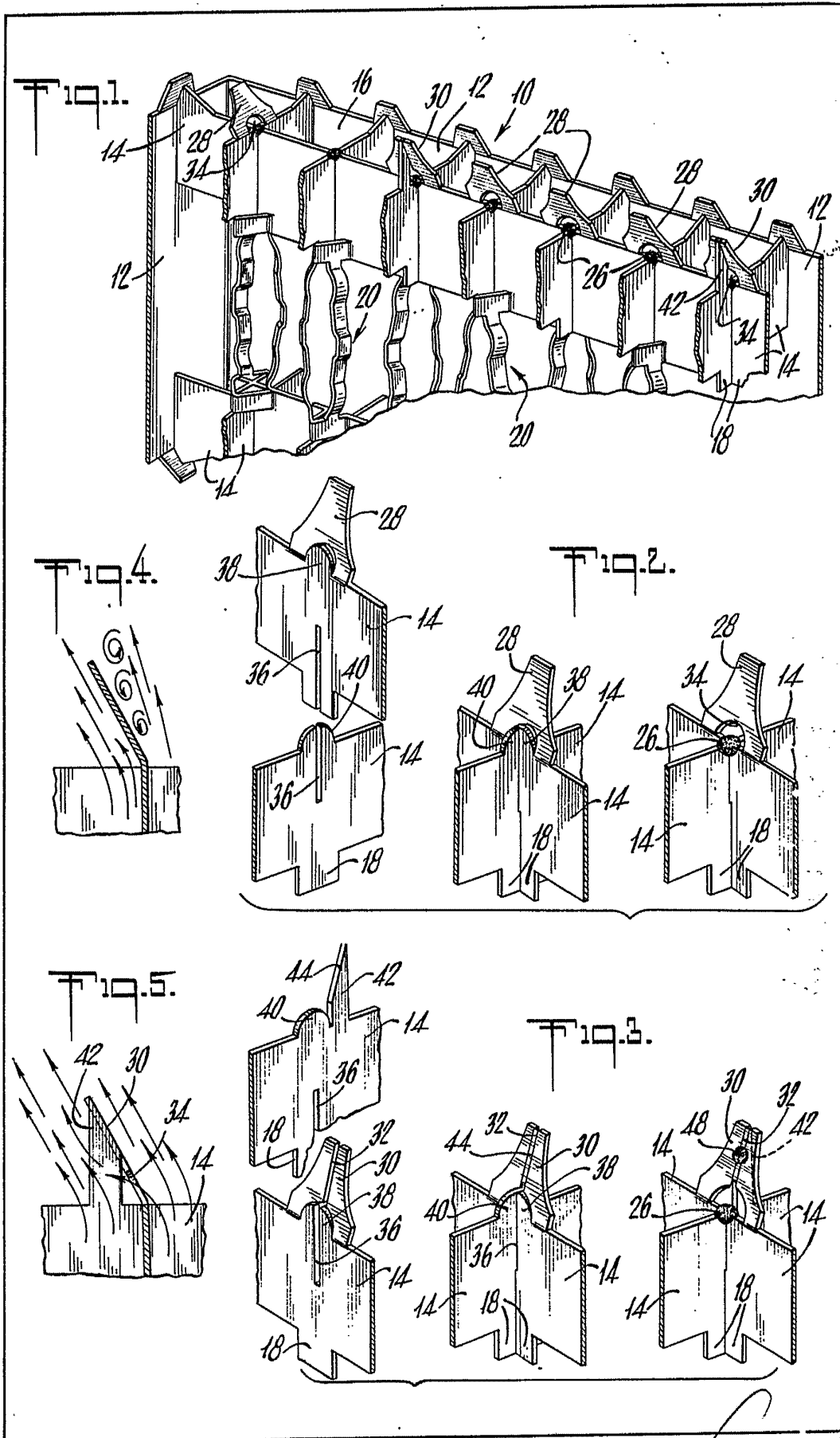
20

Madrid, 07 MAY 1976

P.A.

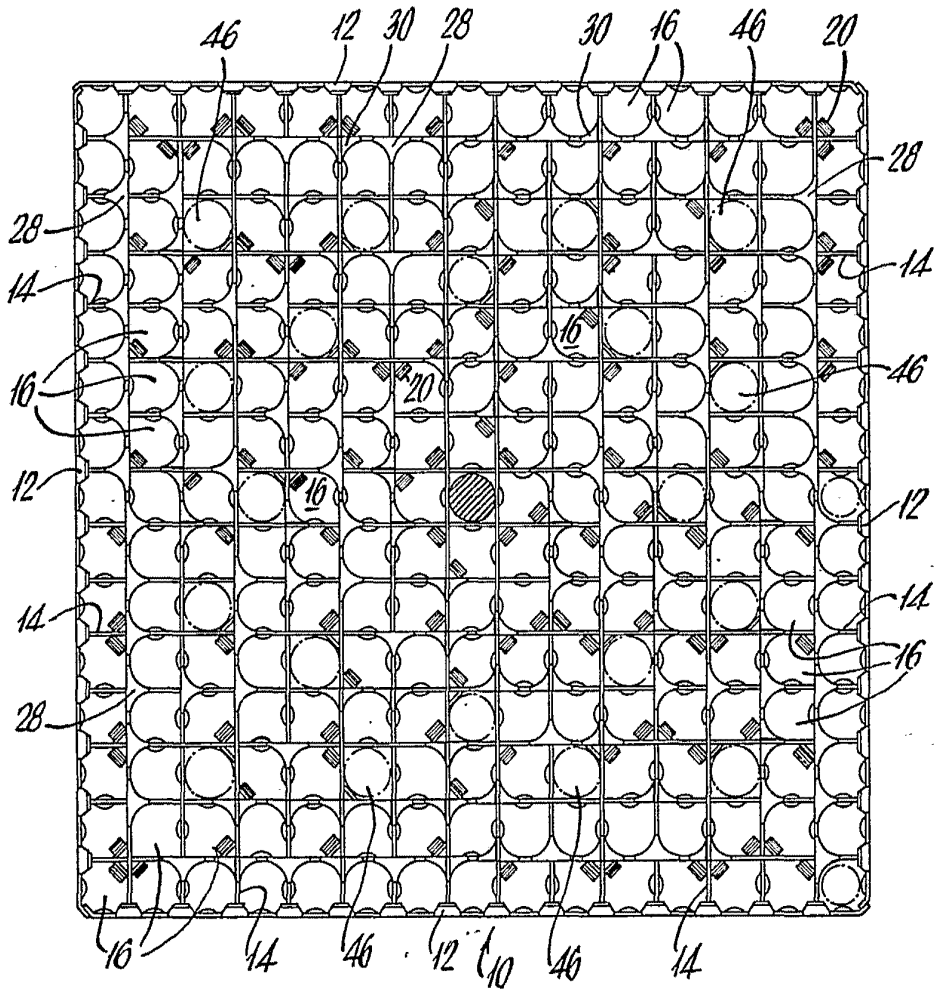
Alberto de ...  
Por Poder.

19-4-76  
PEG/JAR.



Alberto de Elizaburu  
Por Poder

Fig. 6.



Alberto de Elizaburo  
Por Poder. *[Signature]*