

311063



P A T E N T E D E I N V E N C I O N

a favor de

THE NUCLEAR POWER PLANT COMPANY LIMITED y A.E.I.-JOHN
5 THOMPSON NUCLEAR ENERGY COMPANY LIMITED, sociedades inglesas,
domiciliadas en Radbroke Hall, Knutsford, Cheshire (Inglaterra),

por:

” ESTRUCTURA DE NUCLEO MODERADORA DE NEUTRONES PARA
10 REACTORES NUCLEARES ”

-o00o-

M E M O R I A D E S C R I P T I V A

Esta invención se refiere a estructuras de núcleo moderadoras de neutrones, para reactores nucleares.

15 En los reactores nucleares moderados con grafito y enfriados por gas, se puede ocasionar bajo irradiación la contracción del grafito. En la región central del núcleo, la distribución de flujo radial de neutrones es a menudo "aplastada",

311063



es decir, se mantiene en un valor sustancialmente constante. En
20 la región exterior del núcleo, el calibre de flujo radial de neu-
trones no es "aplastado", lo cual significa que el flujo de neu-
trones varia en una dirección radial.

La mayor parte de los núcleos de esta clase com-
prenden un conjunto de bloques o ladrillos de grafito unido uno
25 sobre el otro para formar una serie de columnas verticales, y
en regiones no aplastadas del núcleo, los bloques pueden estar
sometidos a gran contracción diferencial debida a la variación
en flujo de neutrones a través del bloque en una dirección radial
con respecto al eje del núcleo.

30 La distribución de flujo en la región no aplasta-
da es tal que el flujo decrece desde un valor máximo, que corres-
ponde al de la región aplastada, a un valor mínimo cerca de los
bordes exteriores del núcleo. Por consiguiente, en la región no
aplastada, la porción de cada bloque más cercana al centro del
35 núcleo está sometida a una mayor dosis de radiación que la por-
ción apartada del centro. A mayor cresta del gradiente de flujo
a través de un bloque, mayor será la contracción diferencial. El
resultado es que cada bloque tiende a arquearse alrededor de su
eje longitudinal con los extremos del bloque inclinados hacia o
40 fuera del centro del núcleo.

Como un resultado de esta tendencia a arquear, ele-
vadas cargas de columna radiales son ejercidas sobre las regio-
nes más bajas de cada columna del núcleo.

El objeto de la presente invención es proporcionar
45 medios para reducir las cargas de columna radiales debidas a la
contracción diferencial en los bloques que forman el núcleo.

La invención consiste en una estructura moderado-

311063



ra de neutrones para un reactor nuclear, que comprende un conjunto de bloques de material moderador de neutrones dispuestos
50 en columnas verticales o casi verticales, teniendo uno o ambos extremos de cada bloque porciones o planos achaflanados en por lo menos dos lados opuestos de un bloque, y estando la porción o plano achaflanado, de un lado de un bloque en una región de flujo (distribución) diferente de la de la porción o plano achaflanado del lado opuesto del bloque.
55

La invención consiste asimismo en un bloque de material moderador de neutrones para utilizar en una estructura de núcleo de acuerdo con el párrafo precedente, cuyo bloque tiene, sobre por lo menos una cara extrema, dos porciones o planos achaflanados formados encima que dejan una porción intermedia plana
60 entre ellas que se extiende a lo largo de la cara extrema.

La invención consiste asimismo en una estructura de núcleo de acuerdo con el primero de los dos párrafos precedentes, en la que grupos seleccionados de bloques dispuestos alrededor del núcleo contiene cada uno, bloques que tienen sus caras extremas achaflanadas, de tal forma que para cada cara de un bloque tiene porciones o planos (dos opuestos) achaflanados una porción plana intermedia, que se extiende a través del bloque, se deja entre las porciones o planos achaflanados, estando dispuestos los
70 bloques de un grupo de forma que las porciones intermedias respectivas de los bloques son paralelas una a otra en una dirección sustancialmente perpendicular a un plano radial del núcleo que pasa a través del centro del grupo de bloques.

La invención consiste asimismo en una estructura
75 de núcleo moderadora de neutrones para un reactor nuclear, y bloques para utilizar en la citada estructura de núcleo, sustancialmente como se describe más abajo con referencia a los dibujos que se acompañan, en los que:



La figura 1 muestra esquemáticamente la inclinación de un bloque moderador con respecto a un bloque adyacente cuando se verifica el arqueado debido a una contracción.

La figura 2 muestra en forma esquemática una construcción de bloque de acuerdo con la presente invención.

La figura 3 es una vista en perspectiva de un bloque para un núcleo típico construido de acuerdo con una realización de la presente invención.

La figura 4 es una vista en planta de una pared de estructura de núcleo de acuerdo con una realización de la presente invención.

Al llevar a efecto la invención en las formas ilustradas por la vía de ejemplo, y haciendo referencia primero a la figura 1, se representa dos bloques de grafito adyacentes de sección transversal cuadrada, formando los bloques parte de una columna vertical de bloques. Si la densidad de flujo de neutrones sobre la cara -A- de cada bloque es mayor que la de sobre las caras -B-, cada bloque tenderá a arquearse como se muestra a causa de la contracción diferencial en el grafito.

Cuando los dos bloques son bloques adyacentes de una columna vertical, la carga debida al peso de la columna se transmite a través de la línea de contacto en -C- que es la línea a cuyo alrededor pivotarian los dos bloques adyacentes.

La magnitud de las cargas de columna radiales, es decir las cargas que resisten la tendencia al arqueado de los bloques es proporcional a la longitud del brazo de momento -R- entre línea -C- y la línea de centro imaginaria -S- del bloque.

Mediante los bordes o planos achaflanados en los dos lados opuestos de los bloques, como se muestra en la figura 2, el brazo de momento -R- se reduce y por consiguiente se re-

311063

28



duce la magnitud de las fuerzas de columna radiales, Los pla-
110 nos achaflanados dejan una porción plana intermedia -D- que se
extiende a través de la cara extrema del bloque como se mues-
tra.

El achaflanado de los bordes puede efectuarse en
uno o ambos extremos de cada bloque y pueden aplicarse a cualquier
115 sección transversal de bloque. En algunos casos si el bloque tiene
una sección transversal poligonal, el chaflán puede afectar va-
rios bordes adyacentes sobre dos lados opuestos del bloque. Esto
se puede ver en la figura 3 donde el bloque mostrado tiene die-
ciseis lados.

120 El chaflán será generalmente un chaflán superfi-
cial. Por ejemplo, para un bloque de grafito, la profundidad
del bloque del chaflán requerida puede no ser mayor de 0.1-0.2",
mientras que el chaflán puede no obstante extenderse tanto como
un tercio de la distancia a través de la cara extrema.

125 Haciendo referencia a la figura 4, se muestran
dos grupos adyacentes de bloques en un núcleo de reactor. En ca-
da grupo, se hallan intercalados bloques -E- con dieciseis lados,
con bloques -F- cuadrados. Los bloques -E- y los bloques -F- es-
tán todos unidos entre si mediante chavetas -G- que se extienden
130 a lo largo de los lados de los bloques y que descansan en planos
radiales con respecto a los ejes de los bloques.

Los bloques cuadrados -F- son de medida mucho más
pequeña que los bloques -E- y para el propósito presente se supon-
drá que no es necesario que los extremos de estos bloques sean
135 achaflanados aunque podrian estarlo si fuera necesario.

Se muestran las porciones planas -D- de las caras
extremas de los bloques -E- y se verá que en un grupo dado, to-
das las porciones -D- son paralelas entre si y se hallan sustan-

311063

28



140 cialmente en ángulos rectos a un plano radial -P- que pasa a través del centro del grupo. La orientación de los bloques en esta forma significa que en un grupo dado, tienden todos a inclinarse de la misma forma como un resultado de la contracción diferencial, y además puede realizarse la misma operación de mecanizado en todos los bloques.

145 Si bien ambas caras extremas de los bloques se pueden achaflanar, en muchos casos será suficiente achaflanar solamente la cara extrema superior de cada bloque.

150 Los bloques achaflanados se pueden utilizar en cualquier parte del núcleo, incluyendo la porción donde la distribución de flujo es aplanada, si así se desea.

155 La invención es apropiada particularmente para reactores con elevadas densidades de flujo de neutrones, tales como los que utilizan un fuel con óxido de uranio o enriquecido, pero si es necesario, se puede utilizar en reactores de uranio natural, moderados con grafito.

160 La invención se describe en relación al uso de bloques de grafito, pero se puede utilizar con cualquier bloque de material moderador, en el que el bloque se halla sometido a compresión o expansión diferencial de forma que se ocasione el arqueado de la forma descrita.

N O T A

Se declara de invención y novedad el contenido de las siguientes

R E I V I N D I C A C I O N E S

165 1.- Estructura de núcleo moderadora de neutrones para reactores nucleares, que comprendé un conjunto de bloques de material moderador de neutrones, dispuestos en columnas ver-

311063

28



170 ticales o casi verticales, teniendo uno o ambos extremos de
cada bloque porciones o planos achaflanados sobre por lo
o porción achaflanada sobre un lado del bloque en una región
de flujo (distribución) diferente de la del plano o porción
achaflanada sobre el lado opuesto del bloque.

175 2.- Estructura de núcleo moderadora de neu-
trones para reactores nucleares, que se caracteriza porque
cada uno de los bloques que la integran, según se indica en
la reivindicación anterior, tienen, en por lo menos una ca-
ra extrema, dos planos o porciones achaflanadas, separadas
por una porción intermedia plana que actua de superficie
180 de apoyo del bloque contiguo.

185 3.- Estructura de núcleo moderadora de neu-
trones para reactores nucleares, de acuerdo con las reivin-
dicaciones anteriores, que se caracteriza porque grupos se-
leccionados de bloques, dispuestos alrededor del núcleo,
contienen cada uno bloques con sus caras extremas achaflana-
das, de forma que cada cara de un bloque tenga dos porciones
o planos opuestos achaflanados y una porción plana interme-
dia que separa a dichos achaflanados, estando dispuestos los
bloques de un grupo de modo que las porciones planas inter-
190 medias de cada uno sean paralelas entre si en una dirección
sustancialmente perpendicular a un plano radial imaginario
del núcleo que pasa a través del centro del grupo de bloques.

195 4.- Estructura de núcleo moderadora de neu-
trones para reactores nucleares, según las reivindicaciones
anteriores, en donde él o cada bloque tiene una sección trans-
versal poligonal, afectando los planos o porciones achafla-
nadas varios lados adyacentes en dos partes opuestas del blo-

311063

28



que que quedan separadas por una porción plana intermedia.

5.- ESTRUCTURA DE NUCLEO MODERADORA DE NEU-
200 TRONES PARA REACTORES NUCLEARES.

Todo ello tal y como se describe y reivindica en el transcurso de la presente memoria descriptiva que consta de ocho hojas mecanografiadas por una sola de sus caras y se ilustra con los dibujos de las láminas adjuntas.

205

Barcelona, 18 de Marzo de 1965.

311063

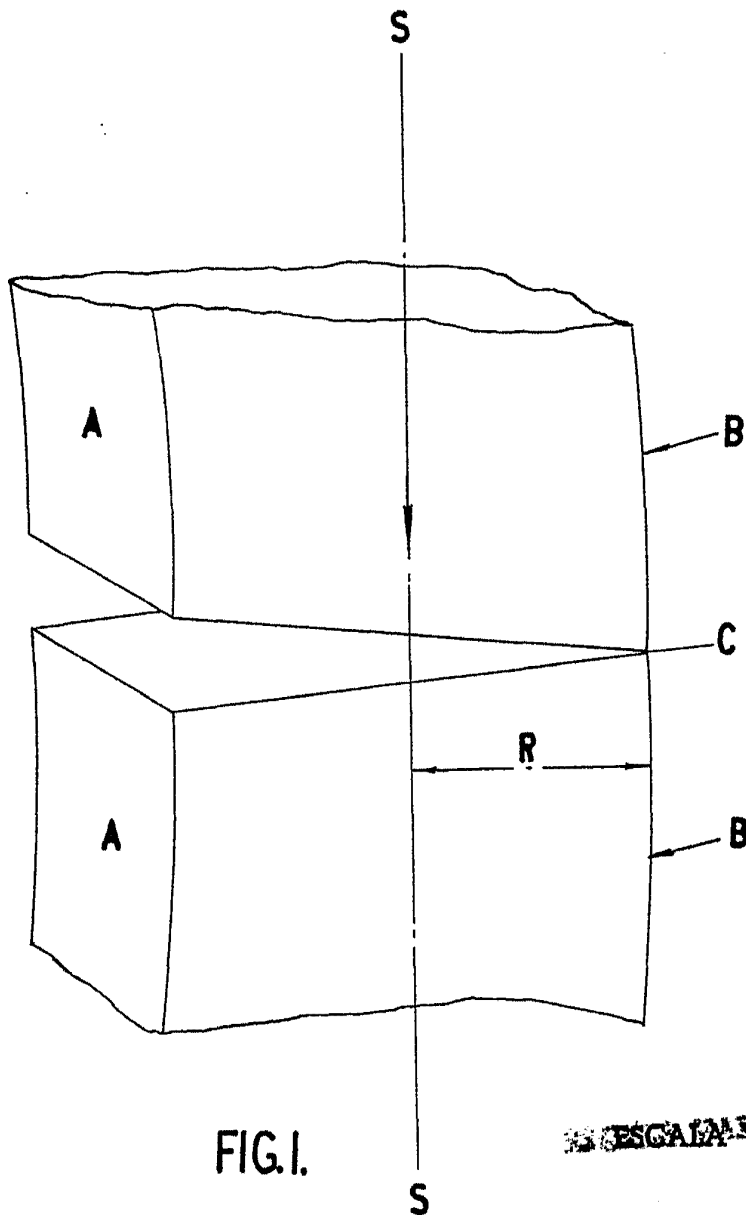


FIG. I.

ESCALA VARIABLE

Barcelona, 18 de Marzo de 1965.

P. PUJOL
P. P.



311063

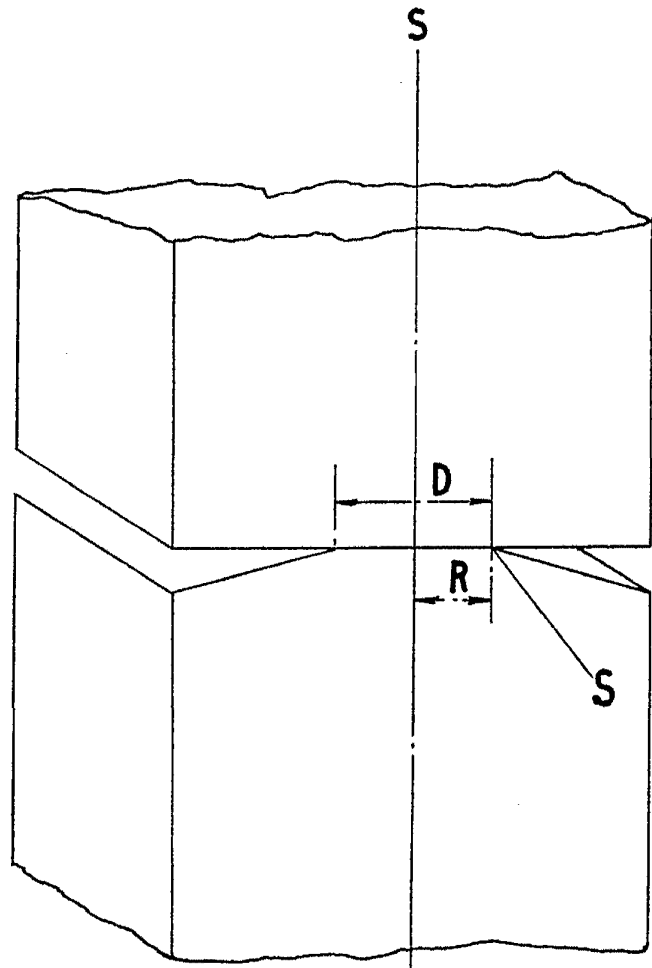


FIG.2.

ESCALA VARIABLE
ESCALA VARIABLE

Barcelona, 18 de Marzo de 1965.

P. PUJOL

P. D.

ESCALA VARIABLE



311063

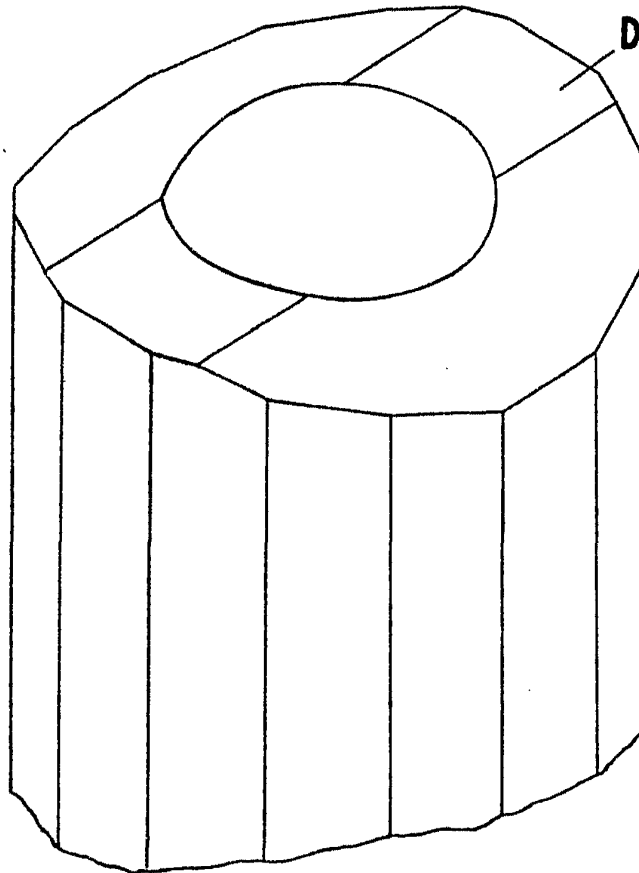


FIG.3.

ESCALA VARIABLE

Barcelona, 18 de Marzo de 1965.

P. PUJOL
P. P.



311063 ESCALA VARIABLE

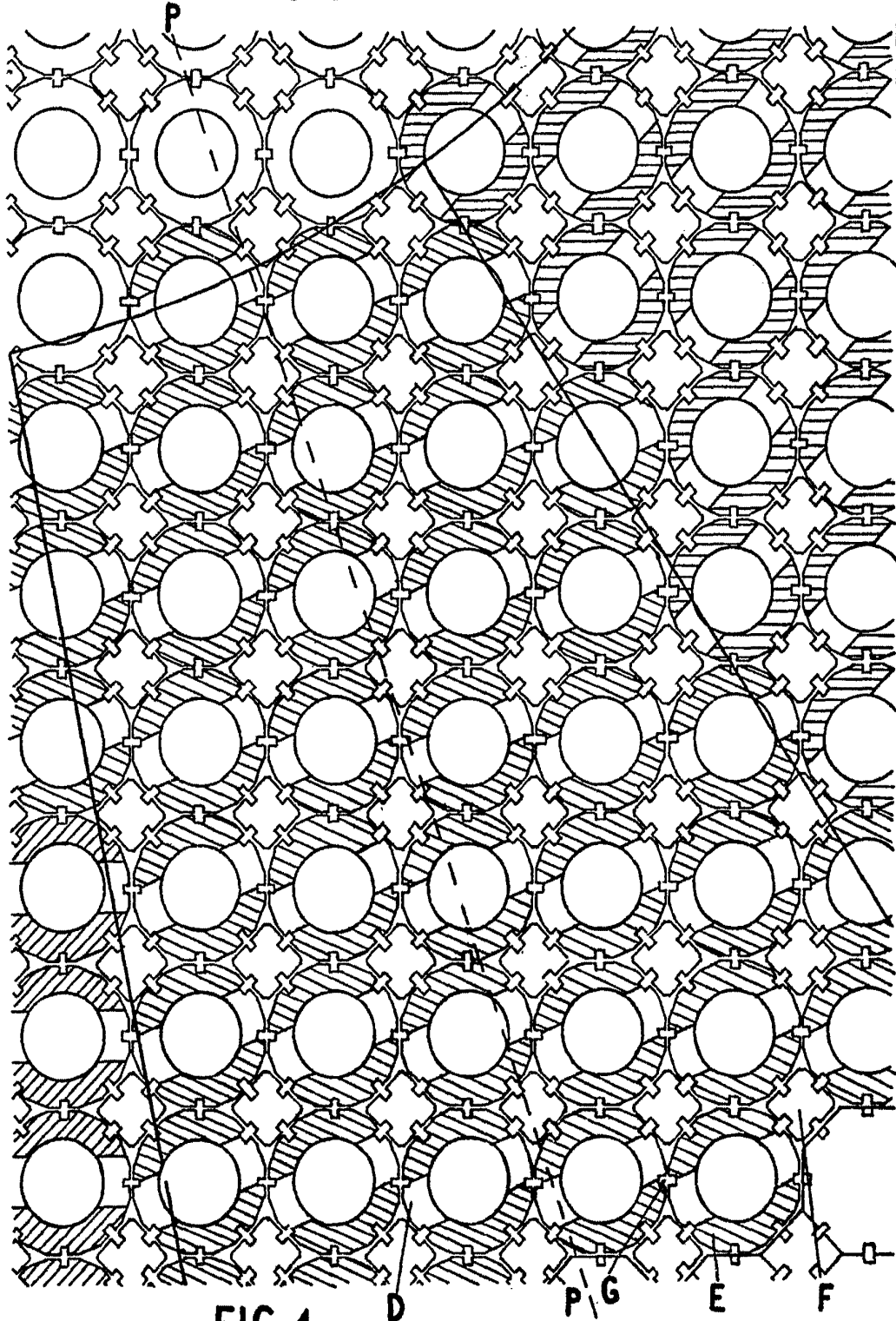


FIG. 4.

Barcelona, 18 de Marzo de 1965.

P. PUJOL

P. P. *Alberto Puig*