

307139



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

a favor de las razones sociales

THE NUCLEAR POWER PLANT COMPANY LIMITED y A.E.I.-

5 JOHN THOMPSON NUCLEAR ENERGY COMPANY LIMITED, sociedades inglesas, domiciliadas en Radbroke Hall, Knutsford, Cheshire (Inglaterra),

por:

10 ” SISTEMA DE ACCESO AL NUCLEO DE LOS REACTORES NUCLEARES PARA CARGA Y DESCARGA DE COMBUSTIBLE ”

-o00o-

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

Esta invención tiene por objeto, como su enunciado indica, un sistema de acceso al núcleo de los reactores nucleares para carga y descarga de combustible cuyo sistema posibilita la alimentación de combustible al núcleo sin que para ello se precise que la grapa o garfio que ha de prender al elemento de combustible tenga que introducirse en el núcleo del reactor, logran-

307139



dose con este sistema los fines esenciales para los que ha sido
20 concedido con la máxima seguridad y eficacia.

Como es sabido, en los reactores nucleares modera-
dos con grafito y refrigerados con gas, el combustible nuclear
se aloja en un recipiente cerrado, generalmente metálico, forman-
do juntos, dicho combustible y su recipiente, un cartucho o ele-
25 mento de combustible, cuyo elemento se coloca en perforaciones o
conductos abiertos en el núcleo de grafito moderador. También se
situan varillas de control en conductos del núcleo, generalmente
paralelos a los del combustible, con el fin de absorber neutrones,
dependiendo su poder de absorción de la naturaleza del material
30 constitutivo de estas varillas y de su proximidad al combustible
y de su mayor o menor penetración en el núcleo. El acceso a los
conductos del núcleo, para introducir elementos de combustible o
retirarlos, o para las varillas de control, se suele efectuar por
medio de tubos de entrada dispuestos a través de la pared del re-
35 cipiente que rodea al citado núcleo, pudiendo comprender este re-
cipiente otro interior de presión, constituido en acero, rodeado
de un blindaje de hormigón contra la radiación; o bien un solo
recinto de hormigón que rodea al núcleo y que actúa simultáneamen-
te como recipiente de presión y como blindaje de radiación.

40 Un método usual de efectuar la carga de combusti-
ble en el núcleo del reactor, o bien su descarga, consiste en ba-
jar un vertedor de carga por uno de los tubos de entrada al reac-
tor, hasta una posición próxima al conducto de combustible elegi-
do. Por este vertedor de carga se baja un garfio o gancho que
45 prende o comporta al elemento de combustible, según se trate de
retirar o introducir a dicho elemento en el núcleo.

Sin embargo, en algunos casos, no es práctico dis-
poner un tubo de entrada para cada conducto de combustible en el

307139



núcleo, en particular si el recipiente que lo envuelve o aloja es
50 de hormigón pretensado, ya que en este caso el gran número de tu-
bos de entrada, uno para cada conducto de combustible en el nú-
cleo, y la proximidad que tendrían las correspondientes bocas de
entrada, haría difícil encontrar o tener espacio suficiente para
el conjunto de los cables tensores y dispositivos de adaptación
55 y refrigeración. Por ello, para cubrir las necesidades del con-
junto, y bajo el punto de vista de su solidez, es preferible apli-
car un sistema de acceso multitubular al núcleo, o sea, que cada
tubo o paso de entrada sirve para el acceso a varios conductos
de combustible contiguos, con lo que se logra un número reducido
60 de pasos de entrada en el recipiente que envuelve al núcleo del
reactor, para un determinado mayor número de conductos de combus-
tible en éste.

Como es lógico la operación de carga y descarga
de los elementos de combustible en el núcleo de un reactor nu-
65 clear, resulta más difícil y complicada, cuando el reactor tiene
acceso de múltiples canales, es decir cuando cada depósito regula-
dor sirve a un número determinado de canales de combustible dife-
rentes, que cuando el reactor tiene un acceso simple, o sea un
depósito regulador asociado a cada canal de combustible, ya que
70 en este caso resulta operación relativamente sencilla evitar el
descenso del gancho o garfio para el elemento de combustible al
interior del reactor.

Por otra parte si el reactor funciona a temperatu-
ras muy elevadas, del orden de los 700°C, resultará extremadamen-
75 te imprudente descender el gancho o garfio de manejo de los ele-
mentos de combustible al interior del reactor cuando está funcio-
nando a tan altas temperaturas.

El sistema objeto de esta invención tiene por fi-

307139



nalidad facilitar las carga y la descarga de los elementos de
80 combustible, en los conductos del núcleo, sin que se precise ha-
cer bajar el garfio o gancho de manejo de dichos elementos hasta
el interior del reactor. Siendo este sistema aplicable tanto a
los reactores nucleares de múltiples canales cuya temperatura
máxima de funcionamiento sea del orden de los 300°C, como para
85 los reactores también de múltiples canales cuya temperatura máxi-
ma de funcionamiento sea del orden de los 700°C.

De conformidad con ello el sistema de acceso, ob-
jeto de esta invención comprende una serie de conductos guía que
tienen un extremo acoplado a la embocadura de los alojamientos
90 de los elementos de combustible en el núcleo, cuyos conductos
guía se extienden a través del blindaje contra neutrones, compues-
to de grafito y acero, y a través de la rejilla de acero dulce
superpuesta al blindaje, y tienden a converger en un solo pasadi-
zo previsto en la pared de hormigón que cubre al reactor, quedand-
95 do conectadas al paso de dicha pared. Cada uno de los pasos de
entrada previstos en la pared de hormigón del reactor, puede co-
rresponder a cuatro o seis conductos guía que parten de él y fi-
nalizan cada uno en la correspondiente entrada o embocadura de
alojamiento de los elementos de combustible en el núcleo. Los
100 elementos de combustible son conectados entre sí y acoplados a
un empalme tubular que se extiende a través de los pasadizos guía.

En este invento se prevee que, los conductos guía
para paso de los elementos de combustible al núcleo tengan uno de
sus extremos acoplado a la correspondiente boca de entrada del
105 combustible en el núcleo, y su otro extremo, después de atrave-
sar el blindaje y la rejilla superpuesta a ésta, termina a una
determinada distancia de la pared interna de la pared del reci-
piente de hormigón envolvente, disponiéndose un vertedor movable



que conecta los indicados extremos de los conductos guía con el
110 paso de dicha pared.

Otra característica del invento radica en que los empalmes tubulares del sistema de acceso, que se indican en los dos párrafos precedentes, tienen partes flexibles de empalme constituidas a modo de fuelle o articulación.

115 Otra característica del invento radica en que la porción parte inferior de los empalmes tubulares del sistema de acceso que se indica en los párrafos anteriores, es de forma tubular en parte de su longitud.

Otra característica del invento radica en que
120 en el acoplamiento entre el extremo de la parte tubular que se indica en el párrafo anterior, y el extremo del conducto guía de los elementos de combustible, se han previsto aberturas que son controladas por un tapón u obturador para regular la circulación de refrigerante procedente del conducto de combustible.

125 Para facilitar la comprensión del invento, en la descripción que se dá a continuación se hace referencia a los dibujos adjuntos en los que de manera esquemática se representa varios detalles del sistema de acceso que se preconiza. Estos detalles se dán a título ilustrativo por tanto esta memoria
130 riza debe ser considerada sin carácter restrictivo alguno.

En dichos dibujos:

La figura 1 muestra una sección convencional del conjunto de un reactor nuclear: núcleo, blindaje de neutrones, rejilla y recipiente o cuerpo envolvente de presión; entre cuyas partes está dispuesto el sistema de acceso que se preconiza
135 para la carga y descarga de los elementos de combustible.

Las figuras 2 y 3 muestran respectivas secciones por la línea X-X de la figura 1; la primera de un sistema de



acceso para un grupo de cuatro conductos al núcleo y, la segunda,
140 para un grupo de seis, conductos al núcleo.

La figura 4 muestra una sección longitudinal de una de las unidades del sistema de acceso que se preconiza.

El sistema de acceso objeto del invento es aplicable a un reactor nuclear que comprende un cuerpo envolvente de
145 presión -1-, de hormigón, y un núcleo central -2- de grafito con alojamientos -3- para los elementos de combustible -5- y conductos -4- para varillas de control o seguridad. Inmediatamente sobre el núcleo hay un blindaje -6- para los neutrones, cuyo blindaje está compuesto de grafito y acero y sobre este blindaje una rejilla
150 -7- que puede estar construida de acero dulce.

El sistema de acceso al núcleo que se preconiza, comprende varios pasadizos guía -8-, cada uno de los cuales queda frente al respectivo conducto de combustible de un grupo elegido, desembocando estos pasadizos guía -8- en un solo paso -8a-,
155 abierto en la pared del cuerpo envolvente de presión -1-, al cual atraviesan.

Al extremo superior de un conjunto de elementos de combustible -5- conectados entre sí se acoplan los extremos inferiores de respectivos empalmes tubulares -9- correspondientes a
160 un grupo de conductos de combustible cuyos empalmes tubulares pasan por los respectivos pasadizos guía -8- y penetran en el paso único -8a- de la pared del cuerpo de presión -1- que corresponde al grupo que se detalla de conductos de combustible del núcleo.

La sección transversal de la parte -9a- del empalme tubular -9- situada en el paso único -8a- tiene como se muestra en las figuras 2 y 3 forma de segmento anular, dejando estos segmentos de anillo un espacio central -10- que permite el paso de un elemento de combustible, y también debe permitir este es-

-7- 307139



170 pacio -10- el paso de una varilla del control -11- y su conjunto impulsor.

La extremidad externa de la parte -9a- puede ser utilizada también para sustentar el equipo auxiliar del reactor, por ejemplo, tubos de muestra -12- para el equipo de detección de elementos de combustible reventados, cables de par termoeléctrico 175 -13-, y un conjunto impulsor -14- para accionar una tapa o tapón ajustable -15- que regula la salida de gas de los empalmes tubulares -9-. Este gas se hace circular por los conductos de combustible y sobre los elementos de éste pasa a los empalmes tubulares -9- y, desde éstos va a portillos -18- regulados por las tapas o 180 tapones -15-.

Para retirar del reactor un conjunto de elementos de combustible -5-, se hace bajar un garfio o gancho (no representado), el cual prende las cabezas elevadoras -16- de los extremos superiores externos de las partes -9a- de los empalmes tubulares -9-. De este modo no se precisa que el indicado garfio penetre en el cuerpo envolvente de presión -1- del reactor para retirar los elementos de combustible o para introducir a éstos. 185

Así como en la forma de realización mostrado, los empalmes tubulares -9- penetran en su parte -9a-, en la pared del 190 cuerpo envolvente de presión -1-, esto no es esencial, ya que en algunos casos, los pasadizos guía -8- pueden terminar debajo de esa pared. En estos casos la conexión entre los pasadizos guía -8- y el paso -8a- en la pared -1-, puede estar formada por un tubo guía movable capaz de comunicar cada uno de los pasadizos guía 195 -8- con dicho paso -8a- en la pared -1-.

La constitución del empalme tubular -9- se muestra más detalladamente en la figura 4. En ella se pone de relieve la parte inferior de este empalme conectada al correspondiente con-



200 junto de elementos de combustible -5-, siendo esta parte del em-
palme conectada al correspondiente conjunto de elementos de com-
bustible -5-, siendo esta parte del empalme de forma tubular, co-
mo ya se ha dicho, y tiene a lo largo del mismo unos fuelles -9b-,
regularmente separados, los cuales le proporcionan flexibilidad.
Igualmente, en su interior, puede comportar un tapón -17- disemi-
205 nador de neutrones, cuyo tapón reduce el flujo de éstos a la par-
te superior del empalme tubular.

Tal y como se ha dicho el empalme tubular -9- tie-
ne portillos -18- regulados por un obturador o tapón -15-. A par-
tir de este portillo y obturador la forma del empalme cambia de
210 la tubular a la de segmento anular, penetrando en el paso -8a-
de la pared -1-; en éste punto, el empalme presenta una articula-
ción -19- que le da flexibilidad y facilita la extracción de los
elementos de combustible.

Con el sistema descrito se posibilita la carga y
215 descarga de elementos de combustible en el reactor, sin introdu-
cir ningún gancho o garfio de tracción en el interior del cuerpo
del reactor. Igualmente se posibilita el incorporar a este siste-
ma de acceso una tapa o tapón ajustable en carga, a fin de regu-
lar la circulación de refrigerante desde cada conducto de combus-
220 tible; y también pares termoelectrónicos, para medir la temperatura
del combustible. Asimismo se puede aplicar a este sistema un equi-
po detector de elementos de combustible reventados dentro del
reactor y al ser retirado éste se posibilita la retirada de todos
los dispositivos indicados.

225 Los conductos laterales de la parte -9a- del ele-
mento o empalme -9- con tubos de muestra para el equipo detector
de elementos de combustible reventados, los cables del par ter-
moeléctrico, y el mecanismo impulsor del tapón -15-, pueden ser
conectados mediante enlaces de clavija a pasos de un conducto de



230 entrada situados en el que atraviesa la pared del cuerpo -1-.

Aunque el invento se ha descrito con particular referencia a un reactor en el que los elementos de empalme -9- llevan gas refrigerante desde conducciones en parte de su longitud, puede aplicarse también a reactores donde esto no ocurre.

235 Si no hay necesidad de transportar gas, el empalme -9- puede ser macizo en toda su longitud entre el núcleo del reactor y la cabeza -16- elevadora, aparte los conductos necesarios para impulsores de tapas, cables de par termoeléctrico, etc.

El invento no se limita a reactores en los que la
240 carga y descarga de elementos de combustible se efectúa por la cara superior del núcleo, como en el ejemplo descrito. Puede aplicarse también a aquellos en que la carga y descarga del núcleo como en el ejemplo descrito. Puede aplicarse también a aquellos en que la carga y descarga del núcleo del reactor se efectúa desde
245 abajo.

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

250 1.- Sistema de acceso al núcleo de los reactores nucleares para carga y descarga de combustible, siendo el reactor del tipo en que el núcleo moderador de neutrones está alojado en un cuerpo envolvente de presión y los elementos de combustible nuclear se alojan en conductos del núcleo precitado, que se caracteriza por comprender pasadizos guía que se inician en un grupo
255 de conductos de combustible en el núcleo, y desembocan en un paso único que atraviesa la pared del cuerpo envolvente de presión; los elementos de combustible para cada conducto del núcleo, son

307139



unidos entre sí y, a su vez se conectan al extremo inferior de
260 un empalme tubular, el cual, pasa por el correspondiente pasadizo
guía procedente del conducto del combustible y, juntándose
con los otros empalmes tubulares del grupo, penetran y atravie-
san el paso único respectivo previsto en la pared del cuerpo en-
volviente de presión; las partes o porciones de los empalmes tu-
265 bulares citados, situados en el interior del paso único del cuer-
po citado, presentan una sección transversal que tiene un espacio
por el que son pasados los elementos de combustible y varillas
de control o similares.

270 2.- Sistema de acceso al núcleo de reactores, según la
reivindicación 1, que se caracteriza porque los pasadizos guía
terminan en la proximidad de la cara interna de la pared del
cuerpo que aloja el núcleo, frente al paso único correspondiente
previsto en esta pared, y se dispone de un vertedor movable para
conectar los pasadizos guía y el paso único de la pared citada.

275 3.- Sistema de acceso al núcleo de los reactores nuclea-
res, según las reivindicaciones anteriores, que se caracteriza por
que la parte inferior del empalme tubular, no dispuesta a través
del paso único de la pared del cuerpo del reactor, tiene unos
fuelles regularmente espaciados que determinan, a lo largo del
280 mismo, porciones flexibles.

4.- Sistema de acceso al núcleo de los reactores nuclea-
res, según reivindicaciones anteriores, que se caracteriza por
que la parte inferior tubular del empalme es conectado a un con-
junto de elementos de combustible unidos entre sí, y presenta por
285 tillos con abertura controlada mediante un obturador, a fin de
regular el flujo de refrigerante que procede del conducto de
combustible.

5.- "SISTEMA DE ACCESO AL NUCLEO DE LOS REACTORES NU-



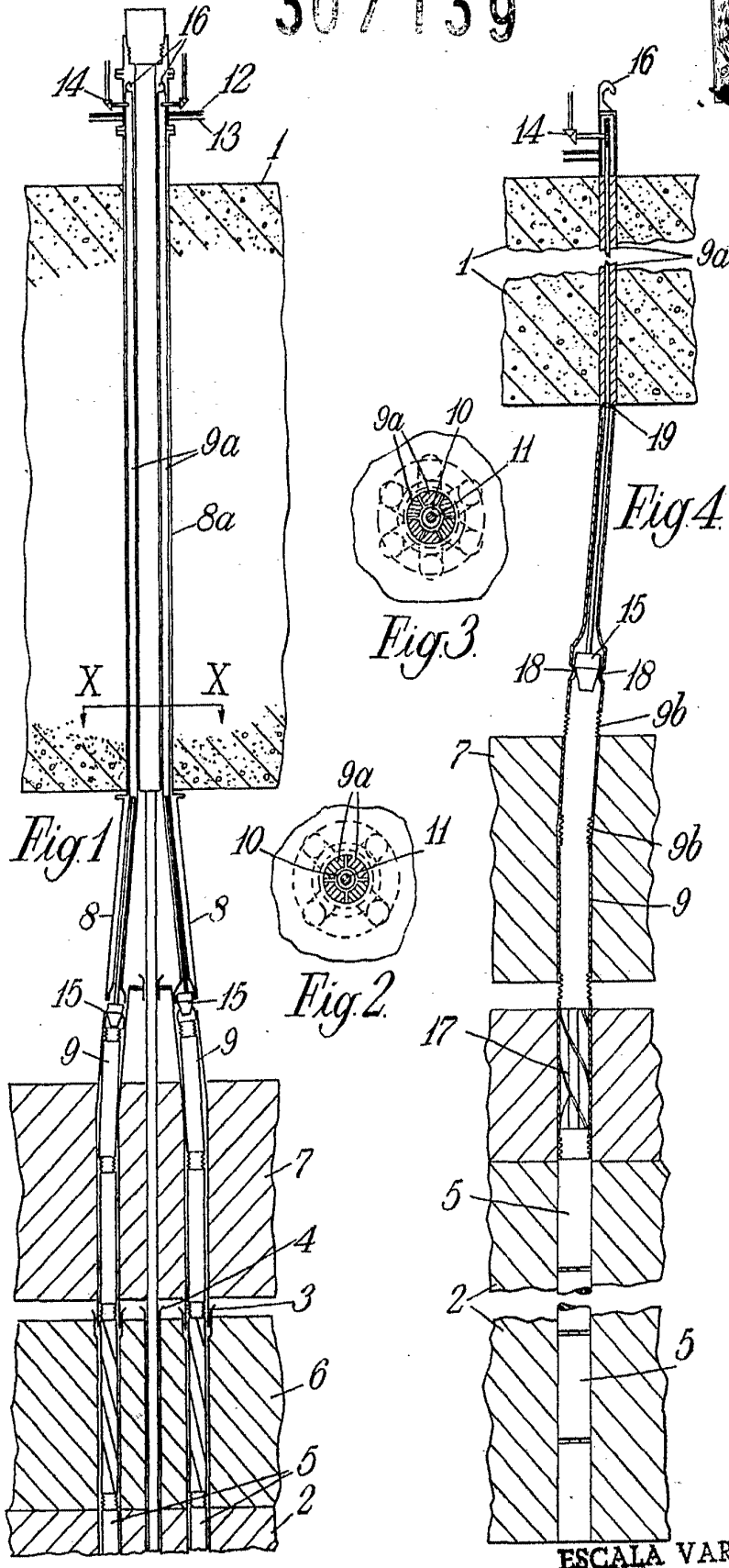
CLEARES PARA CARGA Y DESCARGA DE COMBUSTIBLE".

290

Todo ello tal y como se describe y reivindica en la presente memoria que consta de once hojas mecanografiadas por una sola de sus caras y se muestra en la lámina de dibujos adjunta.

Barcelona, 9 de Diciembre de 1964.

307139



Barcelona, 9 de Diciembre de 1964.