

346455



26 OCT 1954

PATENTE DE INVENCION

B. 2141.3.

346455

*Memoria Descriptiva*

*sobre*

" Perfeccionamientos en dispositivos de amortiguamiento de caida de objetos".

.=.=.=.=.=.=.=..

*Solicitante:* COMMISSARIA A L'ENERGIE ATOMIQUE, entidad francesa, residente en 29, rue de la Fédération, Paris 15<sup>e</sup> Francia.

.=.=.=.=.=.=.=..

El presente invento tiene por objeto un dispositivo de amortiguamiento de caida de objetos -principalmente de cartuchos de combustible- en un canal vertical de reactor nuclear.

5. El invento se aplica especialmente a los



346455

- reactores nucleares de moderador líquido, cuyos canales están constituidos por tubos calandria verticales que reciben los cartuchos de combustible, y presenta un interés particular en el caso de los reactores nucleares cuyo tanque de recepción del moderador así como los cambiadores de calor se hallan integrados en el interior de una caja de presión, no teniendo en este caso que soportar el tanque, así como los tubos calandria, sino una ligera diferencia de presión. En esta disposición integrada, se dispone generalmente entre el tanque y los cambiadores, colocados uno por encima del otro, un escudo reflector constituido por un revestimiento de grafito montado sobre una armadura metálica. Las diferencias de dilatación entre tal escudo y el fondo del tanque, generalmente de acero inoxidable, conducen a evitar en la medida de lo posible los enlaces mecánicos rígidos entre uno y otro. Tal disposición se describe en el informe R 2501 del Comisariado de Energía Atómica titulado "Concepción general y principales problemas de un reactor de potencia agua pesada-gas contenido en una caja resistente", al cual podrá hacerse referencia.
- 5.
  - 10.
  - 15.
  - 20.

- La mayor parte de las disposiciones actualmente en vigor, o propuestas para amortiguar la caída de cartuchos de combustible en un canal en caso de liberación intempestiva de los mismos, se adaptan a la disposición anterior; si se fijan al tanque implican la transmisión de fuerzas importantes a éste en el curso del amortiguamiento, de donde se desprenden riesgos de deterioro como consecuencia de su fra-
- 25.
  - 30.

- 3 -  
346455



5. gilidad. Si se fijan a una estructura maciza colocada bajo el tanque (eseudo reflector o estructura soporte), las dilataciones diferenciales entre el tanque y esta estructura exigen la interposición, entre uno y otra, de mecanismos articulados o deslizantes, complejos, de dudoso funcionamiento y cuya presencia aumenta las reacciones laterales durante el impacto.

10. El dispositivo según el invento tiene por objeto paliar estos inconveniente: comprende un primer órgano destinado a recibir el impacto de dicho objeto y susceptible de dedormarse plásticamente para absorber la energía del mismo, un segundo organo que lleva montado el primero y está solidarizado al canal por un sector debilitado de resistencia previsto para ceder bajo una  
15. presión inferior al valor que presentaría el riesgo de deteriorar dicho canal, y una estructura fija dispuesta bajo dicho segundo órgano y a escasa distancia del mismo para recibirlo en tope tras la rotura de dicho sector debilitado.

20. El invento se comprenderá mejor a través de la lectura de la descripción que sigue de una forma de realización particular facilitada a título de ejemplo no limitativo. La descripción se refiere a los planos que la acompañan, en los cuales:

25. La figura 1, es una vista esquemática, en sección según un plano que pasa por el eje, de un dispositivo amortiguador de caída de elementos combustibles destinado a un reactor nuclear moderado con agua pesada y refrigerado por circulación de gas por los tubos calandria.  
30.

346455



Las figuras 2 y 3, son vistas en semisección que muestran dos fases sucesivas de funcionamiento del dispositivo según la figura 1.

5. El dispositivo amortiguador mostrado a título de ejemplo en la figura 1 se destina a ser utilizado en un reactor nuclear enfriado por circulación descendente de un refrigerante (gas carbónico por ejemplo) por tubos calandria ocupados por los cartuchos de combustible y moderado por agua pesada contenida en un tanque atravesado por los tubos calandria. Este tanque, sustentado por los tubos calandria, se halla dispuesto por encima de un escudo reflector que lo separa de los cambiadores de calor: esta disposición general es la descrita en el informe R 2501 ya mencionado al cual podrá referirse.

10. La figura 1 muestra el fondo de tanque 4 generalmente de acero inoxidable y uno de los tubos calandria 6 fijados al fondo del tanque 4. En el interior del tubo calandria y separado de éste por una ligera holgura, está emplazado un tubo-guía 8 compuesto, constituido por dos camisas metálicas delgadas separadas por un aislante térmico destinado a limitar el caldeo del agua pesada contenida en el tanque por el gas refrigerante de elevada temperatura que circula por el tubo-guía 8 compuesto, constituido por dos camisas metálicas delgadas separadas por un aislante térmico destinado a limitar el caldeo del agua pesada contenida en el tanque por el gas refrigerante de elevada temperatura que circula por el tubo-guía según las flechas f. A la altura de cada tubo calandria el fondo del tanque presenta una guía tubular 10 horadada con un conducto interno 12 que contiene un estribo troncocóni

346455



co 14. Sobre este estribo 14 descansa un "cubo" de recepción de los desperdicios procedentes del tubo ca landria (por ejemplo fragmentos de grafito procedentes de las camisas, etc.).

5. El cubo se compone de varios elementos ensamblados. En la forma de realización representada, comprende un manguito rígido y resistente 16 cuya parte alta presenta un estribo que se apoya contra el estribo 14 de la guía y cuya parte baja, provista de aberturas 18 para paso del refrigerante, termina a una distancia J (de algunos mm) del escudo reflector 20. Entre las partes alta y baja del manguito éste presenta un sector delgado 22, que constituye un velo de ruptura cuya misión aparecerá más adelante. Este escudo preferentemente constituido por una ensambladura de ladrillos de grafito montada sobre una armadura. La superficie interna de la parte alta del manguito está provista de una serie de ranuras circulares 24 destinadas a ofrecer una presión a una grapa para desmontar el manguito.

20. En la parte baja del manguito, justamente por debajo de las ranuras 24, se halla fijado, por ejemplo por ajuste, el extremo de una camisa de amortiguamiento 26. Esta camisa presenta en sección corriente, por debajo de la zona fija del manguito, un diámetro netamente inferior al del manguito. Sobre el apocardado 28 que enlaza la sección corriente del extremo fijo al manguito se apoya un órgano de tope 30 cuya superficie inferior se halla horadada con una serie de aberturas de paso del refrigerante y sirve para recoger los fragmentos



346455

5. procedentes del tubo calandria. Este órgano está construido de forma rígida y su pared presenta a partir de la superficie inferior (cuyo volumen de ocupación de espacio es tal que puede libremente pasar por la camisa 26) una protuberancia 32 que constituye un medio de expansión de la camisa 26. Durante el funcionamiento del reactor, la protuberancia 32 se apoya sobre el abocardado 28 de la camisa.

10. El tren de combustible que ocupa el tubo de guía, constituido por un falso cartucho inferior 34 y una serie de cartuchos propiamente dichos (no representados) descansa sobre el órgano de tope 30 que transmite el peso de los cartuchos y eventualmente el empuje ejercido sobre ellos por el refrigerante en el fondo del tanque 4 por intermedio del apoyo entre el órgano 30 y la camisa 26 y del apoyo entre el manguito 16 y la guía 10.

20. El funcionamiento del dispositivo de amortiguamiento se evidencia a través de la lectura de la descripción que antecede: Si se ejerce un impacto sobre el órgano de tope (por ejemplo como consecuencia de la caída de un cartucho en el curso de la manipulación) este lo transmite a su vez a la camisa 26 y por su intermedio a la parte inferior del manguito 16. Si el impacto es relativamente flojo, el velo de ruptura 22 resiste (caso de los choques previstos en el curso de la manipulación del combustible, que conducen a velocidades de descenso del orden de 0,5 m/s).

30. El órgano de tope 30 se hunde ligeramente en la camisa 26 deformando una fracción de ésta para impac-



346455

tos más importantes.

- Si por el contrario el choque es muy violento, la percusión ejercida sobre la parte baja del manguito 26 provoca la ruptura del velo 22; éste está calibrado por ejemplo para romperse bajo un impacto correspondiente a una velocidad de caída de 25 m/seg. La parte baja 26 viene a topar contra la placa superior del reflector tras haber recorrido lo holgura J (prevista evidentemente para ser superior a la elasticidad del velo antes de la ruptura). Esta holgura es generalmente del orden de 1 mm. La rotura (figura 2) va acompañada de una débil absorción de energía. A partir del momento en que la parte inferior del manguito topa contra el escudo reflector 20, prosigue la absorción de energía por expansión plástica de la sección corriente, de pequeño diámetro, de la camisa 26 bajo la acción del órgano de tope 30 (figura 3). En el curso de esta expansión, la camisa se apoya contra la parte baja inferior del manguito. La deformación se traduce por una absorción de energía que frena el movimiento de los cartuchos de combustible.

- Tras el funcionamiento del dispositivo debe efectuarse el reemplazamiento del tubo completo (manguito, camisa y órgano de tope) después de detener el reactor y desmontar el tubo-guía, con ayuda de la grapa de manipulación de los cartuchos o de una herramienta especial que ajusta con las ranuras previstas a este respecto en la parte inferior.

- El amortiguamiento de la caída se efectúa esencialmente por la expansión progresiva de la parte de reducido diámetro de la camisa en una extensión más o me-

346455



nos importante según la intensidad del choque.

5. Numerosas variantes son posibles: por ejemplo el velo de ruptura 22 puede reemplazarse por abrazaderas calibradas, fijadas por soldadura o rosca, que unan la parte baja y la parte alta. Sea cual fuere, obsérvese que el dispositivo escapa a los inconvenientes de los sistemas anteriores: en funcionamiento normal, el cubo permanece en línea con el canal. En el curso de la caída de un cartucho la percusión es absorbida por una estructura robusta y no por el tanque, sin cargas laterales que resultarían perjudiciales para la estabilidad del canal.
- 10.

15. Es evidente que el invento no se limita a la forma de realización que ha sido representada y descrita a título de ejemplo y las variantes de la totalidad o parte de las disposiciones descritas que permanecen en el marco de las equivalencias deben considerarse como cubiertas por la presente patente.

N O T A

20. Descrita suficientemente la naturaleza del invento así como la manera de realizarlo en la práctica, debe hacerse constar que las disposiciones anteriormente indicadas son susceptibles de modificaciones de detalle en cuanto no alteren su principio fundamental.
25. También se hace constar que el invento corresponde a una solicitud de patente presentada en Francia con el nº FV. 82 006 de 28 de Octubre de 1966, acogiendo por lo tanto a los beneficios que conceden los Convenios Internacionales en vigor, siendo lo que constituye la
30. esencia del referido invento y por lo que se solicita ..

346455



26 OCT. 1961

Patente de Invención por 20 años en España sobre: "PERFECCIONAMIENTOS EN DISPOSITIVOS DE AMORTIGUAMIENTO DE CAIDA DE OBJETOS", caracterizándose por lo siguiente:

5. 1.- Perfeccionamientos en dispositivos de amortiguamiento de caída de objetos, en particular de cartuchos de combustible, en un canal vertical de reactor nuclear, caracterizados porque se dispone un primer órgano destinado a recibir el impacto de dicho objeto y que es susceptible de deformarse plásticamente para absorber
10. la energía de dicho objeto, un segundo órgano que lleva montado el primero y esta solidarizado al canal por un sector debilitado de resistencia previsto para ceder bajo una presión inferior al valor que presentaría el riesgo de deteriorar dicho canal, y una estructura fija dispuesta bajo dicho segundo órgano a escasa distancia del
15. mismo para recibirlo en tope tras la rotura de dicho sector debilitado.

20. 2.- Perfeccionamientos según la reivindicación 1, caracterizados porque dicho segundo órgano se constituye por una parte baja de un manguito unida a una parte alta de dicho manguito solidario de dicho canal por un sector delgado que constituye un velo de ruptura.

25. 3.- Perfeccionamientos según la reivindicación 2, caracterizados porque dicho primer órgano se constituye por una camisa de amortiguamiento cuyo extremo superior va fijado a dicha parte baja y en el cual un órgano de tope se dispone en apoyo contra un abocardado de la camisa para transmitir la energía cinética de dichos objetos a la camisa, efectuándose la absorción de la energía, una vez apoyada dicha parte baja contra la estructura
- 30.

346455



ra fija, por la deformación plástica en expansión de la  
camisa, deformación debida al hundimiento en ésta del  
órgano de tope.

5. 4.- Perfeccionamientos según la reivindicación  
3, caracterizados porque dicho manguito rodea la camisa  
para limitar su expansión radial.

10. 5.- Perfeccionamientos según las reivindicacio  
nes 2, 3 y 4, caracterizados porque cuando tales dispo  
sitivos se disponen en un reactor nuclear de tubos calan  
dría verticales que atraviesan un tanque de recepción de  
moderador líquido, dicho manguito se fija al fondo del  
tanque que porta los tubos calandria y se dispone por  
encima de un escudo reflector que constituye la estruc  
tura fija.

15. 6.- Perfeccionamientos según las reivindicacio  
nes anteriores, caracterizados porque dicho órgano de  
tope se constituye por un recipiente rígido, cuyo fondo  
está horadado por orificios de paso del refrigerante del  
reactor y sobre el cual descansa el tren de cartuchos de  
20. combustibles que ocupa el tubo calandria.

7.- Perfeccionamientos en dispositivos de amori  
guamiento de caída de objetos, tal y como queda subs  
tancialmente descrito en la presente Memoria y en los di  
bujos adjuntos.

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

26 OCT. 1967

Madrid,

COMISSARIAI A L'ENERGIE ATOMIQUE.

A GOMEZ ACEBO Y MODEY  
E. F. Finao y E. Hernandez Ruiz



346455

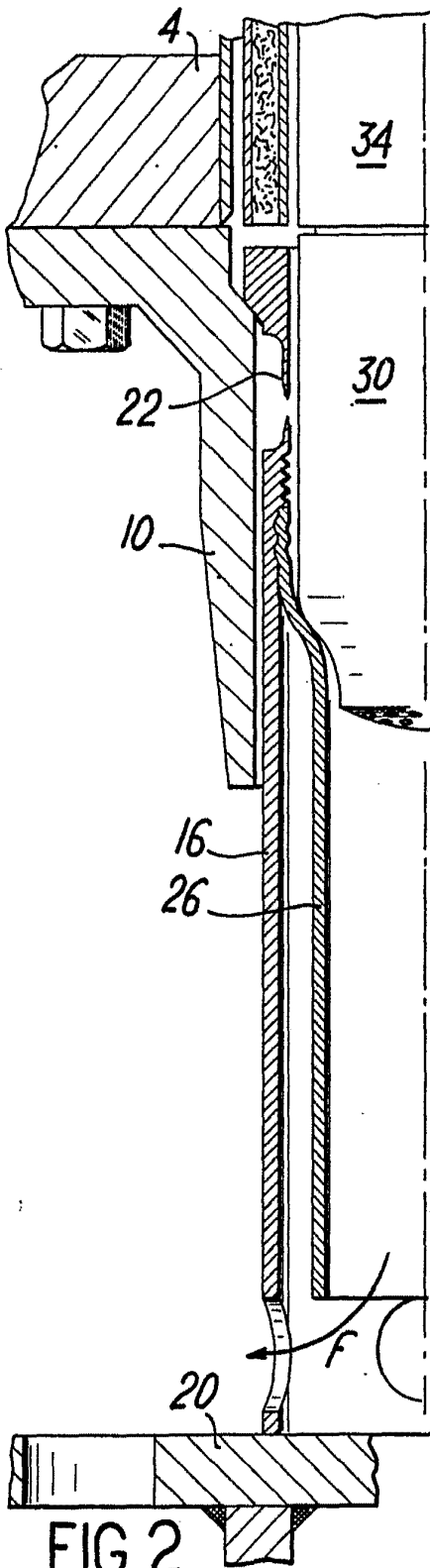


FIG. 2

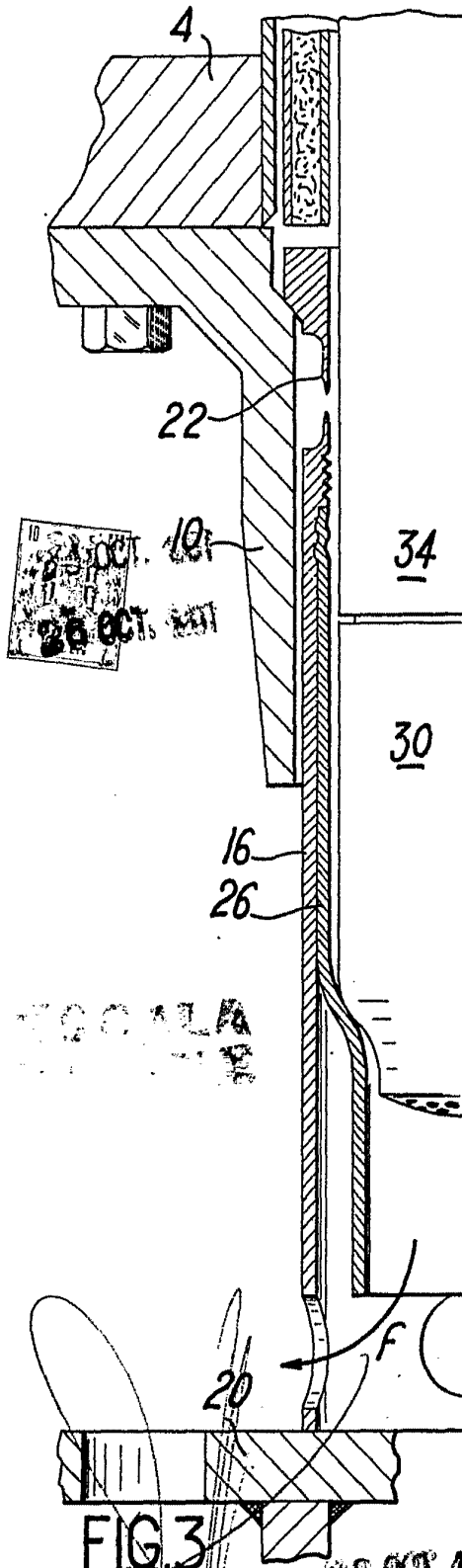


FIG. 3

10  
26 OCT. 1951  
26 OCT. 1951

REGALIA

Madrid 26 OCT. 1951