

251740

P - 18.679

2053/Sp



251740

MEMORIA DESCRIPTIVA

para solicitar

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

e n

E S P A Ñ A

por VLINTE años

a nombre de BABCOCK & WILCOX LIMITED, entidad británica, establecida en 209 Ruston Road, Londres, Inglaterra, por:

"UN METODO DE HACER FUNCIONAR UNA INSTALACION QUE INCLUYE UN REACTOR NUCLEAR ENFRIADO POR GAS"

La presente invención se refiere a instalaciones que comprenden un reactor nuclear refrigerado por gas, en las que el refrigerante, después de caldeo en el reactor, pasa a caldear un generador de vapor y a continuación un economizador, antes de ser llevado de nuevo al reactor. Al disminuir la carga en el reactor, hay tendencia a que la temperatura del refrigerante que sale del economizador disminuya también. Es a menudo inconveniente que la temperatura del refrigerante devuelto al reactor dependa de la carga y varíe con ella. Es,

5

251740



por ejemplo, conveniente a menudo que la temperatura del refrigerante permanezca constante y, aunque un adecuado diseño de los medios de control de la alimentación puede contrarrestar hasta cierto punto la tendencia de la temperatura del refrigerante a variar, ello se consigue rara vez por completo de manera satisfactoria.

Hay además ocasiones en que es conveniente que la temperatura del refrigerante a la entrada del reactor nuclear aumente, en realidad, al disminuir la carga.

En ciertos reactores, por ejemplo, hay una importante absorción de neutrones por el xenón producido en anteriores reacciones nucleares. Al reducirse la carga, la cantidad de xenon contenida en el reactor sufre un aumento transitorio y decae luego de nuevo. Si el aumento de la cantidad de xenon es lo bastante grande, puede llegar a producir la parada del reactor hasta que la pérdida natural de actividad del xenón llegue a un grado suficiente para permitir una nueva puesta en marcha. La parada, debida a envenenamiento con xenon, de reactores que tengan coeficientes de temperatura positivos (esto es, de aquellos cuya reactividad aumenta con la temperatura) puede evitarse, o bien reducirse el tiempo en que el reactor haya de estar parado, aumentando la temperatura del reactor de manera controlada, a cuyo fin puede recurrirse a elevar la temperatura del refrigerante. Puede hacerse que la reactividad ganada por este aumento de temperatura compense la pérdida de reactividad debida al transitorio de xenon. Con reactores de coeficiente negativo de reactividad se tiene la situación inversa, siendo conveniente una mayor reducción de temperatura del refrigerante para superar el transitorio de xenon.

Otra ventaja a obtener elevando la temperatura de entrada del refrigerante al reactor con poca carga proviene de la mayor uniformidad de nivel de temperaturas de trabajo de los elementos

251740



de combustible que con ello se obtiene. La elevación de la temperatura de entrada de refrigerante con cargas parciales supera o compensa en cierto modo el natural descenso de temperatura del elemento combustible con carga reducida, reduciéndose así los límites del ciclo térmico. Esto puede prolongar la vida de los elementos combustibles de uranio metálico, que son propensos a hincharse a cada del ciclo térmico.

La presente invención concierne particularmente a instalaciones que incluyen un reactor nuclear refrigerante por gas, medios generadores de vapor, un economizador, medios para hacer pasar el refrigerante sucesivamente desde el reactor a los medios generadores de vapor, después al economizador y a continuación de nuevo al reactor, un tambor separador, medios para conducir fluido de trabajo desde un manantial, a través del economizador, al tambor separador, y medios para hacer circular fluido de trabajo desde el tambor separador a través de los medios generadores de vapor. En esta Memoria, se hará referencia a tales instalaciones como "del género mencionado".

Es objeto de la presente invención proveer lo necesario para la modificación del efecto, en una instalación del género mencionado, de un descenso de carga sobre la temperatura del refrigerante que vuelve al reactor.

La presente invención proporciona un método de hacer funcionar una instalación del género mencionado, según el cual el fluido de trabajo procedente del tambor separador se hace circular a un caudal variable a través del economizador para ajustar la temperatura del refrigerante que entra en el reactor.

La presente invención habilita asimismo una instalación del género mencionado dotada de medios para regular la temperatura del refrigerante a la entrada del reactor nuclear, los cuales



251740

incluyen medios para conducir fluido de trabajo desde el espacio de líquido del tambor separador a través del economizador, y medios respondientes a la temperatura del refrigerante que vuelve al reactor y adaptados para regular el caudal de paso de fluido de trabajo desde el tambor separador al economizador.

A título de ejemplo, a continuación se describen unas realizaciones de la invención con referencia a los dibujos adjuntos, en los cuales:

la figura 1 es una ilustración esquemática de una instalación que comprende un reactor nuclear refrigerado por gas, medios para engendrar vapor de agua utilizando el calor del refrigerante, y una turbina movida por el vapor;

la figura 2 es una ilustración esquemática de una forma modificada de la instalación representada en la fig. 1; y

la figura 3 muestra en sección recta transversal una válvula incorporada a la instalación de la fig. 2.

El reactor nuclear 1 y la caldera 2 están conectados entre sí por medio de los conductos 3 y 4, y al extremo de entrada del conducto 4 hay instalada una bomba 5, movida por el motor 6 y que hace circular un gas refrigerante, tal como dióxido de carbono, sucesivamente a lo largo del conducto 4, por el interior del reactor 1, a través del conducto 3 y por el interior de la caldera 2. El refrigerante es retirado de la caldera 2 por la bomba 5, que lo hace circular de nuevo.

La caldera 2 contiene los tubos economizadores 8, los tubos generadores de vapor 9 y los tubos de caldeo de vapor 10.

Al exterior de la caldera 2 va situado un tambor 11 de agua y vapor, y el vapor procedente del tambor 11 pasa a través de los tubos 10 de caldeo de vapor, entrando en la turbina 12.

El vapor expandido que sale de la turbina 12 atraviesa el conden-

251740



5 cador 13 y es pasado por la bomba de alimentación 14 a través del precalentador 15. El precalentador 15 es caldeado por medio de vapor derivado de la turbina 12 a través del conducto 16. El fluido que sale del calentador 15 circulará normalmente a lo largo del conducto 17, pasando por la válvula de retención 18 y entrando en el economizador 8 por el conducto 19. Del economizador 8, el fluido pasa al tambor 11.

El agua se hace circular desde el tambor 11, a través de los tubos generadores de vapor 9, merced a la bomba 20.

10 En paralelo con el economizador 8, entre un punto situado entre la válvula de retención 18 y el precalentador 15 y un punto situado entre el economizador 8 y el tambor 11, va conectado un conducto 21 de derivación o desvío, mediante el cual puede evitarse el paso por el economizador 8. En el conducto 21 hay intercalada una válvula de mando 22.

15 Por medio de un conducto 23 se puede hacer circular a través de los tubos economizadores 8 y mediante la bomba 20 agua caliente que procede del tambor 11 de agua y vapor, y aumentando la temperatura del economizador 8 se puede incrementar la temperatura del gas refrigerante que sale de la caldera 2. El conducto 23 incluye los medios limitadores de caudal 24, la válvula de paso 25 y la válvula de retención 26. Cuando la válvula 25 se abra, circulará fluido en paralelo por los tubos generadores de vapor 9 y por los tubos economizadores 8, entre la bomba de circulación 20 y el tambor 11.

20 Las posiciones de ajuste de las válvulas 22 y 25 vienen determinadas por un regulador 27 de válvulas mandado por un dispositivo 28 respondiente a la temperatura que se halla situado en el conducto 4 cerca de la entrada al reactor 1. Por ser bien conocidas, no necesitan describirse aquí formas adecuadas de

251740

25 SE



regulador 27 ni de medios 28 respondientes a la temperatura.

El regulador 27 está dispuesto de modo que, al bajar de un valor predeterminado la temperatura del refrigerante que pasa por el dispositivo respondiente a la temperatura, la válvula 22 se va abriendo progresivamente, hasta el máximo cuando la válvula 25 está cerrada. Con ello se reducirá la cantidad de fluido frío que pasa a través de los tubos economizadores 8, incrementándose así la temperatura de estos. Si la temperatura del refrigerante es aún menor que la deseada, se abre entonces progresivamente la válvula 25 de modo que a través de los tubos economizadores 8 fluya agua caliente procedente del tambor 11.

La instalación representada en la fig. 2 difiere de la indicada en la fig. 1 por el hecho de que las válvulas independientes 18, 22, 25 y 26 están sustituidas por una sola válvula 30 que aumenta, o disminuye, los caudales de paso por la derivación 21 del economizador y por el conducto de realimentación 23 simultáneamente. El regulador 27' será una forma modificada del regulador 27 de la fig. 1 ya que regula o gobierna solamente la válvula única 30.

En la fig. 3 se representa, en sección recta, una forma adecuada de la válvula 30, que incluye el núcleo 31 dotado de entrantes y giratorio en el interior del manguito cilíndrico 32. El manguito 32 está provisto de cuatro aberturas 17a, 19a, 21a y 23a a las cuales van conectados, respectivamente, los conductos 17, 19, 31 y 23. Cuando la válvula 30 tiene el ajuste de posición representado en la fig. 3, el fluido circula desde el precalentador 15, por la entrada 17a, al interior del entrante 33 y de éste, por la salida 19a, al economizador. En esta posición de ajuste el entrante 34 está cegado, y el núcleo 31 cierra herméticamente la abertura 21a. Al bajar la temperatura, el núcleo 31 girará en el sentido de la agujas de un reloj, iniciando simultáneamente y luego aumen-

251740



25 SEP 1960

tando al cabo de un pequeño movimiento muerto, el caudal de paso desde el precalentador 15 (por la abertura 17a) a la derivación 21 del economizador (por la abertura 21a), aumentando el caudal de paso desde la bomba de circulación 20 (por la abertura 23a) al economizador 8 (por la abertura 19a) y disminuyendo el caudal de paso desde el precalentador 15 (por la abertura 17a) al economizador 8 (por la abertura 19a). Cuando el núcleo 31 alcanza la posición extrema representada con líneas de trazo interrumpido en la fig. 3, el precalentador 15 queda completamente separado del economizador 8, y el fluido procedente del precalentador 15 fluye únicamente por la derivación 21 del economizador, mientras al economizador 8 le llega fluido procedente tan sólo de la bomba de circulación 20.

Como puede apreciarse, la bomba 20 debe ser tal que pueda proporcionar adecuada circulación por los tubos generadores de vapor 9 a plena carga. Al disminuir la carga, empieza a disponerse de energía procedente de la bomba 20, y esta energía puede ser utilizada para hacer circular fluido por el conducto 23 sin incrementar el caudal de bombeo de la instalación.

También se observará que pueden omitirse los medios que permiten al fluido procedente del precalentador 15 dejar de pasar por los tubos economizadores 8, de manera que puede efectuarse un control positivo de la temperatura del refrigerante solamente por medio del caudal de paso del fluido de trabajo que procedente del tambor separador 11 llega a atravesar el economizador 8 por medio del conducto 23.

Puede obtenerse un control adicional de la temperatura del refrigerante a la entrada del reactor, regulando la presión de generación de vapor en los tubos 9 de la manera expuesta en la Memoria completa de nuestra patente británica nº 738.286.

Si, como suele suceder, ha de asociarse una pluralidad de

251740²⁵ SE



calderas 2 a un reactor nuclear 1, cada caldera 2 puede entonces proveerse de sus propios medios de hacer pasar líquido de un tambor separador a través del economizador, y para desviar de este el fluido de trabajo procedente de la fuente de suministro.

5 También puede aplicarse la invención a instalaciones en las cuales la o cada caldera contiene una pluralidad de secciones dispuestas de modo que funcionan a distintas presiones, y cada sección incluye sus propios tubos generadores de vapor 9 y tubos economizadores 8. En la Memoria de nuestra patente británica nº 738.286, se
10 expone una disposición de este género, y en tal caso pueden disponerse, para todas o cualesquiera de las secciones, medios para hacer pasar líquido, procedente de un tambor separador, a través del economizador, y para desviar o derivar con respecto al economizador el fluido de trabajo procedente de una fuente de suministro. Cuando
15 se habilite una de estas disposiciones para una sola sección, la sección será preferiblemente la más grande, de modo que se obtenga el máximo efecto. La sección más grande funcionará normalmente a la más alta presión, y se encontrará situada corriente arriba en la circulación de refrigerante de la otra sección o secciones.

20 La presente solicitud, que corresponde a la presentada en Gran Bretaña el día 29 de Agosto de 1958, bajo el número 27.782/58, se acoge a los beneficios del artículo 51 del vigente Estatuto-Ley sobre Propiedad Industrial.

25
N O T A

Los puntos de invención, propia y nueva, que se presentan para que sean objeto de esta solicitud de Patente de Invención en
30 España, por VEINTE años, son los siguientes:

1ª-Un método de hacer funcionar una instalación que incluye un

251740

SE



reactor nuclear enfriado por gas, caracterizado por el hecho de que el fluido de trabajo procedente del tambor separador se hace circular a un caudal variable a través del economizador para ajustar la temperatura del refrigerante que entra en el reactor.

5

2º. - Un método conforme a la reivindicación 1, caracterizado por el hecho de que una proporción variable de fluido de trabajo procedente de la fuente de suministro se desvía del economizador para ajustar la temperatura del refrigerante que entra en el reactor.

10

3º. - Un método conforme a la reivindicación 2, caracterizado por el hecho de que el fluido de trabajo procedente del tambor separador se hace circular a través del economizador solamente después de haber cesado esencialmente el paso de fluido de trabajo, procedente de la fuente de suministro, a través del economizador.

15

4º. - Un método conforme a la reivindicación 2, caracterizado por el hecho de que la proporción de fluido de trabajo procedente de la fuente de suministro que se desvía del economizador aumenta al crecer el caudal al cual se hace circular a través del economizador el fluido de trabajo procedente del tambor separador.

20

5º. - Instalación del género mencionado, caracterizado por poseer medios para regular la temperatura del refrigerante a la entrada del reactor nuclear, incluyendo estos unos medios para conducir fluido de trabajo desde el espacio de líquido del tambor separador a través del economizador, y medios respondientes a la temperatura del refrigerante que vuelve al reactor y adaptados para regular el caudal de paso del fluido de trabajo desde el tambor separador al economizador.

25

30

6º. - Instalación conforme a la reivindicación 5, carac-

251740

45 SE



5 terizada por tener dispuesta una bomba para hacer circular fluido de trabajo desde el tambor separador a través de los medios generadores de vapor, y por que los medios conductores de fluido de trabajo desde el tambor separador a través del economizador van conectados al lado de aguas abajo de esta bomba.

7º. - Instalación conforme a una u otra de las reivindicaciones 5 u 6, caracterizada por el hecho de que los medios reguladores de temperatura incluyen asimismo un desvío o derivación para el paso de fluido de trabajo desde la fuente de suministro al tambor separador, sin pasar a través del economizador, y unos medios respondientes a la temperatura del refrigerante que vuelve al reactor, adaptados para regular el paso de fluido de trabajo a través del desvío.

8º. - Instalación conforme a la reivindicación 7, caracterizado por tener un dispositivo de válvula única adaptado para regular el paso de fluido de trabajo a través del desvío o derivación, y el paso de fluido de trabajo desde el tambor separador al economizador, y es tal que aumenta simultáneamente, y disminuye simultáneamente, el caudal de paso de fluido de trabajo a través del desvío o derivación y el caudal de paso de fluido de trabajo desde el tambor separador al economizador.

9º. - Instalación conforme a cualquiera de las reivindicaciones 5, 6 y 7, caracterizada por el hecho de que los medios conductores de fluido de trabajo desde el tambor separador a través del economizador incluyen medios limitadores de caudal, una válvula de retención y una válvula de paso.

10º. - Un método de hacer funcionar una instalación que incluye un reactor nuclear enfriado por gas.

Tal y como se ha descrito en la Memoria que antecede, re-

251740

25



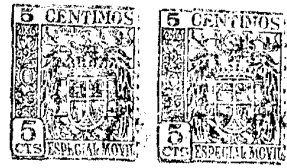
presentado en los dibujos que se acompañan y para los fines que se han especificado.

Esta Memoria consta de diez hojas y la presente, escritas a máquina por una sola de sus caras.

Madrid,

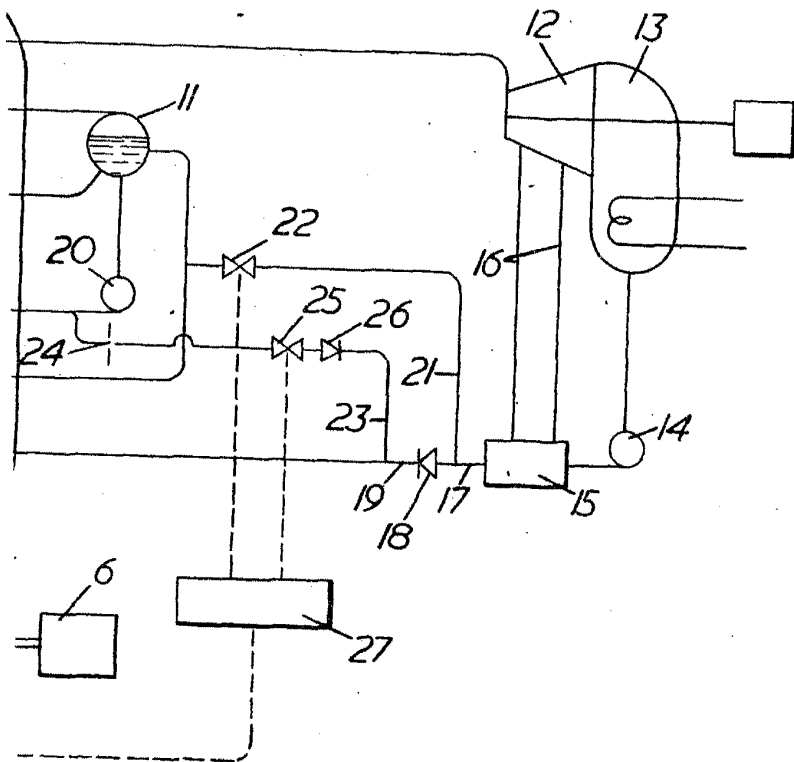
P. A.

Alberto de Elzaburu
Por Poder,

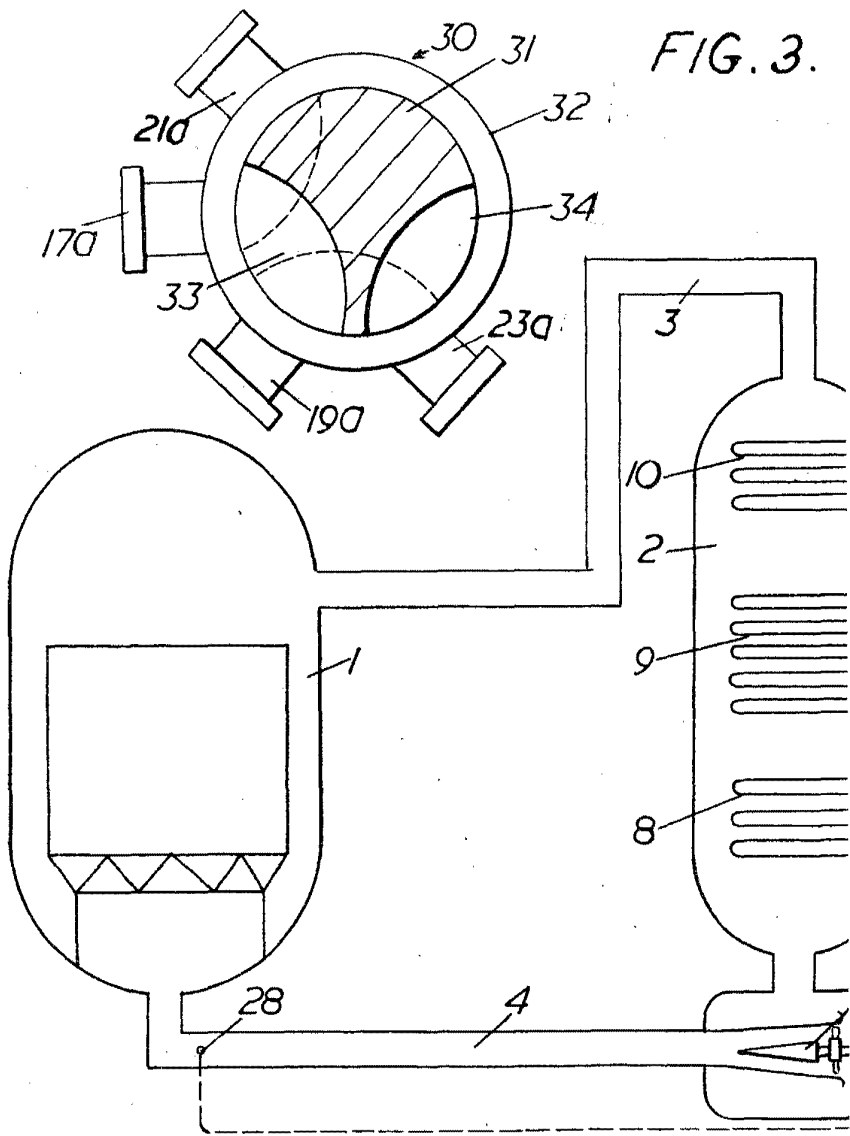


251730

FIG. 1.



Alcaldía de Ingenieros
P. P. P.





251740

FIG. 2.

