



253177

Memoria Descriptiva

sobre:

"Perfeccionamientos en reactores nucleares"

Solicitante: C.A. PARSONS & COMPANY LIMITED, entidad inglesa,
residentes en Heaton Works, Newcastle-upon-Tyne,
Condado de Northumberland, Inglaterra.

Esta invención se relaciona con reactores nucleares del tipo en el que el combustible nuclear se halla alojado en recipientes cerrados y éstos se encuentran situados en un núcleo del reactor de material moderador neutrónico.



253177

- 2 -

Se han creado varias formas del citado tipo de reactor, siendo una de ellas un reactor moderado con grafito y refrigerado a gas, en el que el núcleo del reactor es de grafito que contiene una serie de taladros

5. en los que se hallan situados los recipientes de combustible, a los que en adelante se hace referencia por elementos combustibles. A través de los taladros se pone en circulación gas refrigerante, ordinariamente dióxido de carbono, que elimine calor de los elementos combustibles.
10. En la aplicación del reactor a plantas de energía, el dióxido de carbono pasa al exterior del reactor a un cambiador de calor, donde cede su calor a un fluido activador, agua en la mayoría de los casos, que es convertido en vapor y utilizado para mover una turbina.
15. Las ventajas de la refrigeración a gas del reactor consisten en que el gas no absorbe ninguna cantidad apreciable de neutrones y los cambios de densidad son relativamente pequeños. Sin embargo, su principal desventaja radica en el hecho de que se requieren cambiadores de calor fuera del reactor para transferir el calor del gas al agua a fin de producir vapor.
- 20.

En otra forma de reactor se emplea un moderador líquido, ordinariamente agua pesada o ligera, En ciertas versiones de esta forma de reactor, a la que se alude por reactores de agua hirviente, los elementos combustibles son refrigerados por agua, que se eleva a su punto de ebullición. Luego se extrae el vapor del reactor, se sobrecalienta y seguidamente se pasa a una turbina.

25. También puede sobrecalentarse el vapor en el reactor
30. aciéndolo pasar a través del núcleo para aumentar más su



253177

- 3 -

temperatura. En cualquier caso, se evita el empleo de grandes cambiadores de calor entre el reactor y la turbina. En el primer caso, en el que el sobrecalentamiento tiene lugar fuera del reactor, el sobrecalentador es

5. pequeño en comparación con los cambiadores de calor usados en el reactor refrigerado con dióxido de carbono. En el segundo caso, el vapor sobrecalentado es transportado directamente desde el reactor a la turbina.

10. Sin embargo, el reactor de agua hirviente tiene el inconveniente de que la evaporación tiene lugar dentro del núcleo del reactor y los cambios de estado pueden dar lugar a dificultades de control.

15. Una propuesta más reciente evita la evaporación de agua en el reactor elevando primeramente el agua a vapor saturado fuera del reactor y sobrecalentándolo luego en el reactor. En este caso el vapor sobrecalentado sale del reactor y una porción es conducida a una turbina. El resto se pasa a un des-sobrecalentador, donde vuelve a su estado de saturación antes de ser nuevamente puesto en circulación a través del reactor. El vapor es des-sobrecalentado mezclándolo con condensado procedente de la turbina, de manera que el flujo de masa a través del reactor sea siempre constante y sea refrigerado a gas efectivamente. Las ventajas del reactor refrigerado a gas son obtenidas, por consiguiente, sin necesidad de cambiadores de calor, evitándose además un cambio de estado del fluido refrigerante en el reactor. Sin embargo, se requiere un circulador para poner en circulación al vapor saturado desde el des-sobrecalentador hasta el
- 20.
- 25.
30. reactor, que pueda además manipular todo el flujo de la



masa, motivo éste por el que la producción de energía absorbida por el circulador es equivalente a la de los reactores convencionales refrigerados a gas.

5. El objeto de la presente invención es proporcionar un reactor para uso en una planta de energía, en el que se emplee como refrigerante del reactor un vapor, por ejemplo de agua, pero en el que la energía requerida para poner en circulación a aquél quede sustancialmente reducida en comparación con el tipo descrito en el párrafo anterior.
- 10.

- La invención consiste en un reactor nuclear del tipo en el que el combustible nuclear se halla alojado en recipientes cerrados situados en un núcleo del reactor de material moderador neutrónico, asociándose el reactor a una fuente que utilice el calor extraído de aquél por un refrigerante, en cuyo reactor el refrigerante es un vapor que se hace pasar a través de sucesivas secciones del núcleo del reactor para su sobrecalentamiento, hallándose conectadas dichas secciones en serie entre sí, disponiéndose varios des-sobrecalentadores, de manera que el vapor que fluye de una sección a la siguiente pasa a través de un des-sobrecalentador, siendo tal la disposición que el vapor condensado que regresa al reactor desde la fuente que utiliza el contenido de calor del mismo es dividido en una serie de corrientes separadas, elevándose por lo menos a vapor saturado la corriente que va a la primera sección del reactor fuera del mismo, siendo transportadas las restantes corrientes de vapor condensado a los des-sobrecalentadores para su mezcla con vapor que pasa a través de ellos entre sucesivas secciones del reactor, enfriando
- 15.
- 20.
- 25.
- 30.

253177



- 5 -

dicho vapor y convirtiéndose asimismo en vapor, añadiéndose crecientes cantidades de condensado en sucesivos des-sobrecalentadores, hasta que el vapor que regresa al reactor desde el des-sobrecalentador final es equivalente a toda la corriente de masa de vapor en circulación hacia la referida fuente.

- 5.
- La invención consiste también en un reactor nuclear del tipo en el que el combustible nuclear se halla alojado en recipientes cerrados situados en un núcleo del reactor de material moderador neutrónico, hallándose asociado el reactor a una fuente de consumo de vapor, en cuyo reactor el refrigerante es vapor que se hace pasar a través de sucesivas secciones del núcleo del reactor, cuyas secciones están conectadas en serie entre sí,
- 10.
- proveyéndose una pluralidad de des-sobrecalentadores, de tal manera que al vapor que fluye desde una sección a la siguiente pasa a través de un des-sobrecalentador, siendo tal la disposición que el condensado que regresa desde la fuente de consumo de vapor queda dividido en una serie
- 15.
- de corrientes separadas, siendo elevada por lo menos a vapor saturado fuera del reactor la corriente que va a la primera sección del núcleo del reactor, siendo transportadas las restantes corrientes de condensado a los des-sobrecalentadores para su mezcla con vapor que pasa a
- 20.
- través de ellos entre sucesivas secciones del reactor, refrigerando dicho vapor y convirtiéndose a su vez también en vapor, añadiéndose crecientes cantidades de condensado a sucesivos des-sobrecalentadores hasta que el vapor que regresa al reactor desde el des-sobrecalentador final es equivalente a toda la corriente de masas de
- 25.
- 30.

253177



- 5 -

vapor en circulación hacia la fuente de consumo de vapor.

5. También consiste la invención en un reactor nuclear de acuerdo con el párrafo anterior, en el que el vapor que sale de la sección del reactor siguiente al des-cobrecalentador final es transportado a un cambiador de calor para calentar el vapor del condensado que penetra en la citada primera sección del reactor, siendo devuelto dicho vapor a una sección final del reactor para calentarse más antes de ser transportada a la fuente de consumo de vapor.

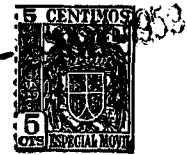
10. También consiste la invención en un reactor nuclear de acuerdo con cualquiera de los tres párrafos anteriores, en el que se emplea un moderador líquido.

15. También consiste la invención en un reactor nuclear de acuerdo con el párrafo anterior, en el que el moderador líquido es refrigerado haciéndolo circular a través de un refrigerador situado fuera del reactor, a través del cual se hace circular también el condensado que regresa hacia el reactor.

20. También consiste la invención en un reactor nuclear de acuerdo con el párrafo anterior, en el que el moderador líquido se halla sometido a presión.

25. También consiste la invención en una planta de energía nuclear que comprende un reactor, de acuerdo con cualquiera de los seis párrafos anteriores, asociado a una turbina o turbinas de vapor.

30. También consiste la invención en una planta de energía nuclear de acuerdo con el párrafo anterior, en la que el condensado que regresa desde la turbina al reactor es obligado a pasar a través de una serie de calentadores



de alimentación calentados por el vapor extraído de determinados rodetes de la turbina.

Con referencia a los adjuntos dibujos:

5. La figura 1 muestra en forma esquemática una disposición de planta de energía nuclear que incorpora un reactor nuclear de acuerdo con una forma de la presente invención.
10. Las figuras 2, 3 y 4 muestran adecuadas disposiciones de los elementos combustibles en el reactor de la figura 1.
- La figura 5 muestra una sección a través de un elemento combustible de acuerdo con una forma de la presente invención.
15. En la puesta en práctica de la invención, por ejemplo y con referencia a la figura 1 en un reactor refrigerado con vapor, se representa esquemáticamente un reactor 1 con un núcleo 2 de material moderador neutrónico que puede ser líquido, agua pesada o ligera por ejemplo, o sólido, grafito por ejemplo. En el presente caso consideraremos un moderador líquido. Situados fuera del reactor
20. hay cuatro des-sobrecalentadores 3 a 6 inclusive, suministrados de condensado mediante las bombas 3a, 4a, 5a y 6a, respectivamente. Aunque se han mostrado cuatro des-sobrecalentadores, la invención no se limita a este
25. número, el cual puede elegirse de manera que se adapte a determinadas circunstancias.

30. El vapor sobrecalentado del reactor es transportado a la turbina 7 a través de un receptor de vapor 8. El vapor expulsado de la turbina 7 pasa al condensador principal 9, donde es condensado y pasado a través de la



- 8 - 253177

bomba 9a por los calentadores de alimentación 10 a 14 inclusive. Estos últimos son calentados por vapor extraído de los rodetes de la turbina. La circulación del vapor es facilitada con ayuda de una bomba de alimentación 15. Al salir del calentador de alimentación 14, el condensado pasa al refrigerador 16 del moderador desde donde es transportado mediante las bombas 3a a 6a a los des-sobrecalentadores. El citado ciclo del vapor desde el receptor de vapor 8 hasta los calentadores de alimentación es un ejemplo de una práctica convencional de turbina de vapor, pudiendo introducirse cualquier variación de las muchas variaciones posibles en el ciclo del vapor en esta parte de la planta.

También se muestra en esta parte convencional del ciclo un refrigerador de desagüe 17 y un expulsor de aire 18 entre la bomba 9a del extractor y los calentadores de alimentación. También se disponen los medios para que una parte o la totalidad del vapor evite el paso por la turbina, transportándose el vapor a un condensador basculante 19 al que se halla asociado un reductor de presión del vapor y el des-sobrecalentador 19a para el vapor antes de su condensación. El condensado es pasado a través de la bomba 20 y el refrigerador 21 al lado elevado de la bomba 9a, donde vuelve a unirse al ciclo principal.

La presencia del condensador basculante asegura la sustancial independencia del reactor respecto a cualquier gran fluctuación de carga en la turbina, permitiendo además que sea omitido el paso por ésta si fuese necesario.

El condensado que sale del refrigerador 16 del moderador es dividido en dos corrientes principales X e Y.



La primera corriente K penetra en un cambiador de calor 22 donde es convertida en vapor al punto de saturación o próxima a él. La segunda corriente L de condensado pasa a los des-sobrecalentadores 3 a 6 y sus bombas asociadas, las cuales están conectadas en paralelo a la línea principal de alimentación de dicha segunda corriente de condensado. La cantidad de condensado extraída por cada bomba de des-sobrecalentador aumenta cuando el condensado pasa de la bomba 3a a la 6a; en otras palabras, la disposición es tal que la bomba 3a toma una cantidad mínima, la 4a una cantidad mayor, la 5a otre mayor aún, tomando la 6a la máxima cantidad o resto del condensado.

El reactor consta de varias partes separadas a través de las cuales es puesto en circulación el vapor para refrigerar los elementos combustibles situados en aquél, hallándose conectadas aquellas partes o secciones en serie de manera que el vapor fluya a través de cada sección por turno desde una sección inicial a una final, pasando el vapor de una a otra a través de un des-sobrecalentador. Estas secciones se muestran esquemáticamente en la figura 1, pero se describen detalladamente más adelante. Cada sección lleva una letra de referencia por orden, A, B, C, D, E, y F, respectivamente.

El vapor al punto de saturación o próximo a él sale del cambiador de calor 22 y penetra en la primera sección A, donde es elevado a vapor sobrecalentado por el calor generado por los elementos combustible de esa sección. El vapor que sale de la sección A pasa a través del des-sobrecalentador 3, donde se mezcla a él cierta cantidad de condensado. La cantidad de condensado empleada



- sección A como el condensado son convertidos en vapor al punto de saturación o próximo a él. El vapor saturado pasa entonces a la sección B del reactor, donde es sobrecalentado y desde allí pasa al des-sobrecalentador 4, donde recibe
5. más condensado, esta vez una cantidad mayor que en el des-sobrecalentador 3, siendo de nuevo tal la cantidad que el vapor sobrecalentado y el condensado son convertidos en vapor al punto de saturación o próximo a él. Se continúa el proceso en la sección C y en el des-sobrecalentador 5
10. y el vapor saturado que sale de éste último penetra en la sección D, desde la cual penetra en el des-sobrecalentador final 6, donde es añadido el resto del condensado y el vapor saturado, equivalente a la totalidad de la corriente de la masa, entra en la sección E, donde es finalmente sobrecalentado, listo ya para pasar a la
15. turbina.

- En la disposición ilustrada en la figura 1 se muestra, sin embargo, una preferente según la cual el vapor sobrecalentado de la sección E pasa al cambiador de
20. calor 22, donde toma condensado de la primera corriente X a que se hace referencia anteriormente, con el vapor al punto de saturación o próximo a él. El vapor refrigerado vuelve a entrar entonces en el reactor por una sección F, donde recupera el calor perdido en el cambiador 22,
25. saliendo el vapor sobrecalentado de la sección F para pasar al receptor de vapor 8.

- Para empezar, se proporciona un suministro externo de calor, por ejemplo mediante combustión de un combustible, al cambiador de calor 22 y, si se desea,
30. puede continuarse el suministro de calor a dicho cambiador

253177



- 11 -

por este método, pero como queda dicho el método preferible es el de emplear vapor sobrecalentado de la sección B.

El número de secciones puede determinarse adaptándolo a las diversas circunstancias, ajustándose el

5. número de canales de corriente de cada sección de manera que la corriente de masa a través de cada canal siga la normal distribución de los reactores convencionales refrigerados a gas.

10. Con la disposición mostrada, el vapor circula a través del reactor como en una caldera ordinaria y la única energía requerida para la circulación es la de las bombas de alimentación y extracción 5 y 9a. Como éstas ponen en circulación agua, la energía total para la circulación es mucho menor que si toda la corriente de la masa de vapor hubiese de ser bombeada a través del reactor,
15. como en la propuesta anterior.

20. Cuando se usa un moderador líquido como en el ejemplo anterior, puede resultar conveniente alguna refrigeración del líquido, lo cual se lleva a cabo en la forma ilustrada poniendo en circulación al líquido a través del refrigerador 16 del moderador. Igualmente, cuando el fluido en circulación es líquido, la energía de las bombas es relativamente pequeña en comparación con la circulación de gas.

25. El moderador puede dejarse que hierva y sea refrigerado por condensación en el refrigerador 16, eliminándose los gases disociados producidos durante la radiación y volviéndose a combinar en una unidad recombina-
30. dora 16a, de acuerdo con la conocida práctica en los moderadores líquidos. También se dispone un calentador 16a



para calentar al moderador antes de que sea puesto en circulación hacia el reactor por la bomba 16c durante la operación inicial, a fin de elevar al moderador al punto de ebullición y mantenerlo en ese estado continuamente si así se desea.

5.

Si se emplea un moderador de grafito, se elimina la necesidad de refrigerarlo.

La disposición del reactor logra las ventajas de la refrigeración a gas, juntamente con una escasa energía de bombeado para la circulación del refrigerante. También evita el costo capital de grandes cambiadores de calor para la transferencia de éste desde un gas al agua para formar vapor.

10.

Aunque los des-sobrecalentadores se han mostrado fuera del reactor, la invención no se limita a tal disposición, por lo que los des-sobrecalentadores pueden disponerse, si las circunstancias lo permiten, dentro del recipiente a presión del reactor.

15.

Las figuras 2, 3 y 4 muestran, a título de ejemplo, una adecuada disposición de los elementos combustibles para un reactor del tipo descrito en la figura 1. Los elementos combustibles se hallan dispersos en el núcleo del reactor en grupos arracimados, conteniendo cada una de las secciones A-F uno o más racimos.

20.

Los elementos combustibles de cada racimo o grupo se encuentran situados en una serie de recipientes que forman parte de un miembro de sustentación de elementos combustibles 23, mostrado en proyección horizontal en la figura 2. Cada recipiente 24, que puede ser de aleación de aluminio o magnesio, consta de un miembro tubular cerrado

25.

30.



5. por un extremo, uniéndose conjuntamente los recipientes y manteniéndose en relación fija recíproca mediante paredes 25 de material similar que forman un exágono sustentador de los recipientes en la periferia exterior del racimo o grupo, y mediante paredes 26 que sostienen un recipiente central. Esta configuración es una de las muchas que pueden adoptarse y la invención no se limita a la forma de disposición de elementos combustibles antes descrita.

10. La figura 3 es una sección practicada sobre la línea X-X de la figura 2 y muestra cómo se hallan situados los recipientes por sus extremos abiertos en una placa tubular 27, por medio de la cual son sustentados los miembros 23 en el núcleo del reactor.

15. La figura 4 muestra una vista terminal del miembro 23 mirando en la dirección de la flecha R de la figura 2, ofreciendo las paredes 25 en proyección vertical terminal.

20. En cada recipiente 24 hay un tubo 28, como se muestra en la figura 5. El tubo 28, que puede ser de aleación de aluminio o magnesio, se halla separado del recipiente 24 por los espaciadores 29. Dicho tubo se extiende más allá de la placa tubular 27 hasta un compartimiento del reactor, desde el que pasa vapor a un des-sobrecalentador.

25. El elemento de combustible 30 está sustentado dentro del tubo 28 y, en la forma ilustrada en las figuras 2 a 4, consta de una serie de tubos cerrados rectos 31 que pueden ser de acero inoxidable, dispersados alrededor de la periferia interior del tubo 28. Los tubos 31 contienen el combustible nuclear, por ejemplo

30.



5. óxido de uranio, y están sustentados por un miembro 32, que puede ser de acero inoxidable y que tiene unas paredes 32a radialmente extendidas, provistas de bordes ranurados en los que se ajustan y sustentan los tubos. Las paredes radiales están helicoidalmente dispuestas con respecto al eje central del elemento.

10. La forma de elemento descrita está de acuerdo con una de las formas descritas en nuestras solicitudes británicas compendiantes números 32754/57 y 1234/58, pero puede ser de otra forma en ellas descritas o cualquier tipo "standard" de elemento combustible en el que el combustible se encuentra alojado en un recipiente cerrado. El requisito de la presente invención consiste en que el vapor que circula por el interior del tubo 28 pueda hacerlo sobre la superficie del elemento combustible para recibir calor de él.

20. La disposición es tal que el vapor próximo al punto de saturación pasa descendentemente entre el recipiente 24 y el tubo 28 y luego circula ascendentemente por el interior del tubo 24 sobre el elemento combustible y desde aquí y a través de una continuación del tubo 24 a un compartimiento desde el que pasa a un des-sobrecalentador.

25. El paso del vapor a inferior temperatura entre el recipiente 24 y el tubo 28 sirve para reducir el calentamiento del moderador. Esto es particularmente importante cuando el moderador es líquido, por ejemplo agua ligera o pesada.

30. El recipiente 24, como queda dicho, puede hacerse de aleación de aluminio y, a fin de reducir la diferencia de presión a través del tubo, puede someterse a presión el



moderador líquido. Si no se halla sometido a presión el moderador líquido, se diseñan los tubos de manera que resistan la diferencia de presión producida.

5. En el reactor, las porciones de los recipientes 24 situadas por debajo de la placa tubular 27 están colocadas en el moderador.

10. El espacio situado por encima de la placa tubular 27 está dividido en dos secciones principales, cada una de las cuales se halla a su vez dividida en compartimientos separados.

15. Cada sección tiene compartimientos correspondientes a las secciones A-F del reactor. Una sección principal recibe vapor que sale de la continuación de los tubos 24 y la otra sección principal recoge vapor en camina hacia los espacios formados entre los recipientes 24 y sus tubos asociados 28.

20. El elemento combustible puede sustentarse por medio de un miembro fijado al extremo inferior del tubo 28 y en este caso pueden adaptarse los elementos combustibles de tal manera que dos o más elementos puedan apilarse uno sobre el otro en un tubo 28.

25. Aunque la invención ha sido descrita con referencia al uso de vapor de agua como refrigerante, no se limita al empleo de este fluido, pudiéndose emplear otros vapores condensables sobre el mismo principio.

N O T A

30. 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

-5 N



como no alteren su principio fundamental. También se hizo constar que el invento correspondió a una solicitud de patente presentada en Inglaterra con fecha 7 de Noviembre de 1958, nº 35357, accogiéndose por lo tanto,

5. a los beneficios que conceden los Convenios Internacionales en vigor y siendo lo que constituye la esencia del referido invento y por lo que se solicita Patente de Invención por 20 años en España: "Perfeccionamientos en reactores nucleares"; caracterizándose por lo siguiente:

10. 14.- Perfeccionamientos en reactores nucleares, caracterizados porque el combustible nuclear está alojado en recipientes cerrados, los cuales están situados en un núcleo del reactor de material moderador neutrónico, estando el reactor asociado a una fuente que utiliza el calor extraído del reactor por un refrigerante, en cuyo
15. reactor el refrigerante es un vapor que se pasa a través de sucesivas secciones del núcleo de aquél, sobrecalentándose, hallándose conectadas las secciones en serie entre sí, disponiéndose una variedad de des-sobrecalentadores
20. de tal manera que el vapor que circula desde una sección a la siguiente pasa a través de uno de ellos, siendo tal la disposición que el vapor condensado que regresa al reactor desde la fuente que utiliza el contenido en calor del vapor es dividido en una serie de corrientes separadas,
25. elevándose la corriente que va a la primera sección del núcleo del reactor por lo menos a vapor saturado fuera del reactor, siendo transportadas las restantes corrientes de vapor condensado a los des-sobrecalentadores para su mezcla con vapor que pasa a través de ellos entre
30. sucesivas secciones del reactor, enfriando al vapor citado



y convirtiéndose a su vez también en vapor, añadiéndose cantidades crecientes de condensado en sucesivos des-sobrecalentadores hasta que el vapor que regresa al reactor desde el des-sobrecalentador final sea equivalente a la totalidad de la corriente de masa de vapor en circulación hacia la referida fuente.

5.

2ª.- Perfeccionamientos en reactores nucleares,

según la reivindicación 1ª, del tipo en que el combustible nuclear se halla alojado en recipientes cerrados situados en un núcleo del reactor de material moderador neutrónico, caracterizados porque el reactor está asociado a una

10.

fuente de consumo de vapor de agua, en cuyo reactor el refrigerante es vapor de agua que se pasa a través de sucesivas secciones del núcleo del reactor, hallándose

15.

conectadas las secciones en serie entre sí, disponiéndose una variedad de des-sobrecalentadores de tal manera que el vapor de agua que circula desde una sección a la siguiente pasa a través de un des-sobrecalentador, siendo tal la disposición que el condensado que regresa desde la fuente

20.

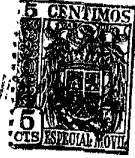
de consumo de vapor de agua es dividido en una serie de corrientes separadas, elevándose la corriente que va a la primera sección del núcleo del reactor por lo menos a vapor de agua saturado fuera del reactor, siendo transportadas las restantes corrientes de condensado a los des-

25.

sobrecalentadores para su mezcla con vapor de agua que pasa a través de ellos entre sucesivas secciones del reactor enfriando a dicho vapor de agua y siendo a su vez convertidas en vapor de agua, añadiéndose crecientes cantidades de condensado en sucesivos des-sobrecalentadores hasta que

30.

el vapor de agua que regresa al reactor desde el des-



sobrecalentador final sea equivalente a toda la corriente de masa de vapor de agua en circulación hacia la fuente de consumo de dicho vapor.

5. 3ª.- Perfeccionamientos en reactores nucleares, según la reivindicación 2ª, caracterizados porque el vapor de agua que sale de la sección del reactor que sigue al des-sobrecalentador final es transportado a un cambiador de calor para calentar la corriente de condensado que entra en la citada primera sección del reactor, siendo devuelto dicho vapor de agua a una sección final del reactor para calentarlo más antes de ser transportado a la fuente de consumo de dicho vapor.

10. 4ª.- Perfeccionamientos en reactores nucleares, según cualquiera de las reivindicaciones 1ª a 3ª, caracterizado porque se emplea un moderador líquido.

15. 5ª.- Perfeccionamientos en reactores nucleares, según la reivindicación 4ª, caracterizado porque el moderador líquido es refrigerado poniéndose en circulación a través de un refrigerador situado fuera del reactor, por el que se hace circular también el condensado que regresa al reactor.

20. 6ª.- Perfeccionamientos en reactores nucleares, según la reivindicación 5ª, caracterizados porque el moderador líquido se halla sometido a presión.

25. 7ª.- Perfeccionamientos en reactores nucleares, según cualquiera de las reivindicaciones 1ª a 6ª, caracterizados por el hecho de estar combinados en una planta de energía nuclear y asociados a una turbina o turbinas de vapor de agua.

30. 8ª.- Perfeccionamientos según reivindicaciones 7ª



- 19 - 253177.

caracterizados porque comprende una planta de energía nuclear en la que el condensado que regresa de la turbina al reactor se hace pasar a través de una serie de calentadores de alimentación calentados por vapor de agua extraído de los rodets de la turbina.

5.

9.- Perfeccionamientos en reactores nucleares; tal y como queda substancialmente descrito en la presente memoria e ilustrado en los adjuntos dibujos.

Esta memoria consta de diecinueve hojas escritas a máquina por una sola cara.

10.

Madrid,

C.A. PARSONS & COMPANY LIMITED.

J. GÓMEZ ACEBO Y MOJER

- 5 NOV. 1959

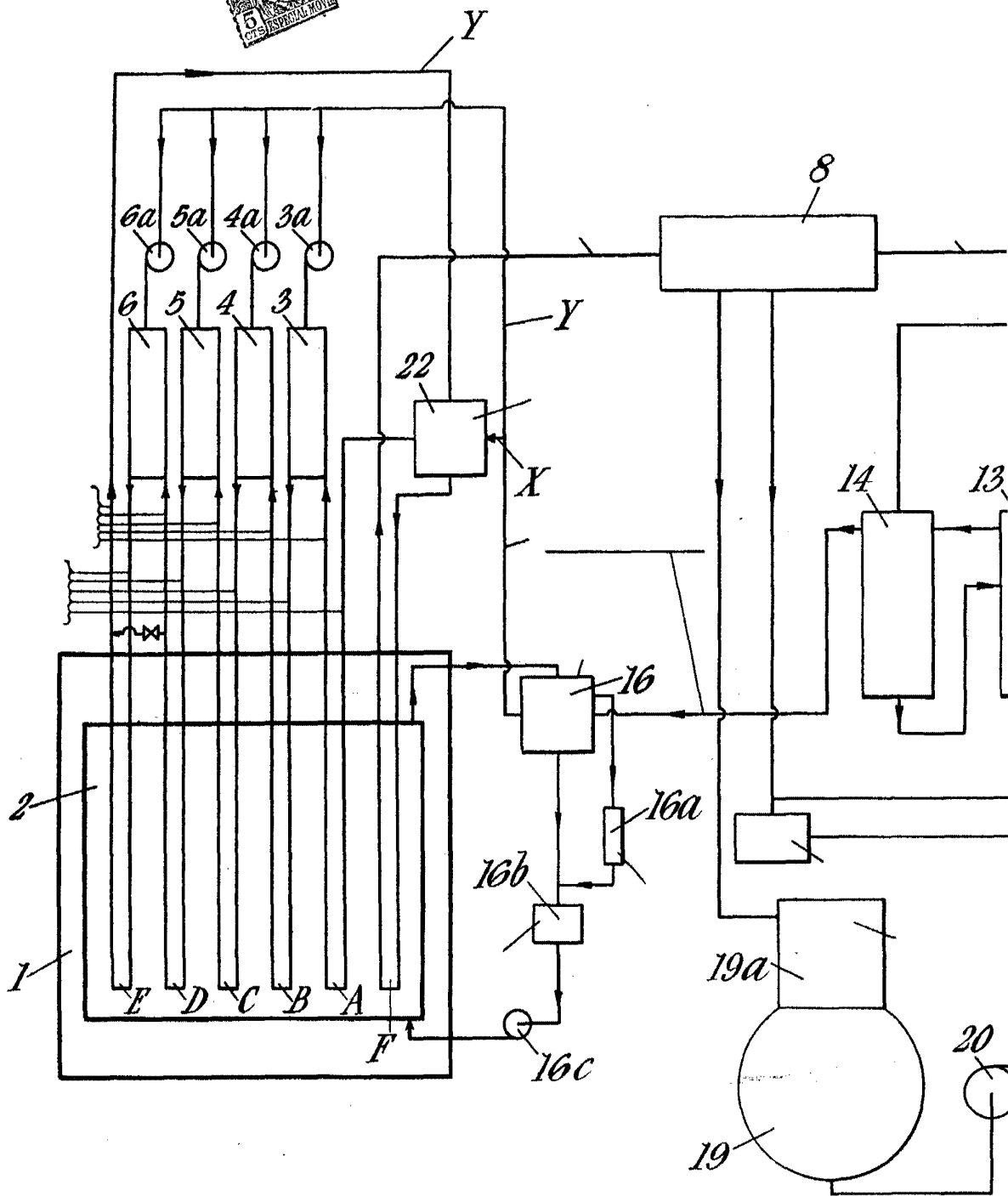
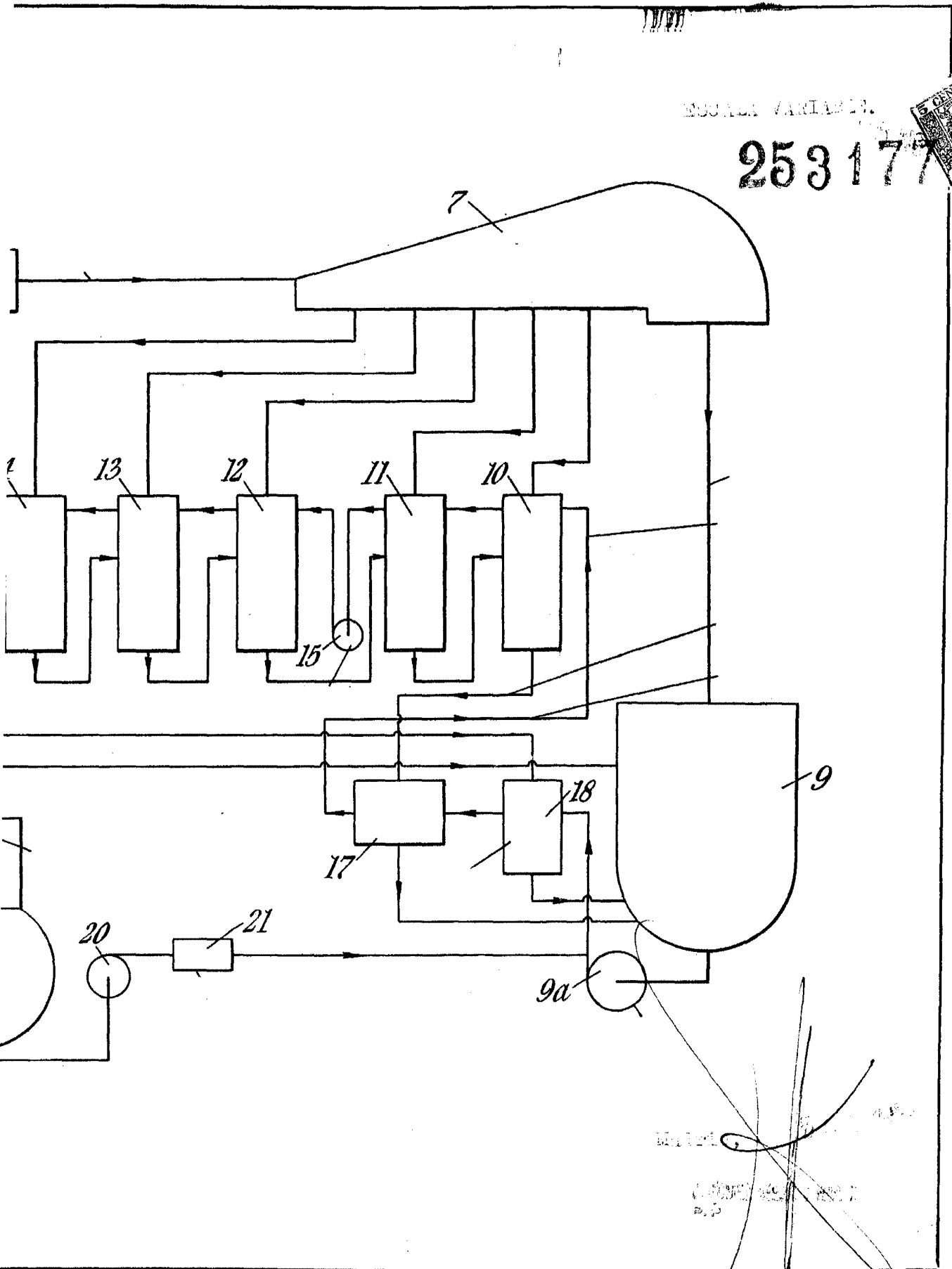


Fig. 1.

ESQUEMA VARIANTE.

253177



253177.

FORMA DE VENTILADOR.

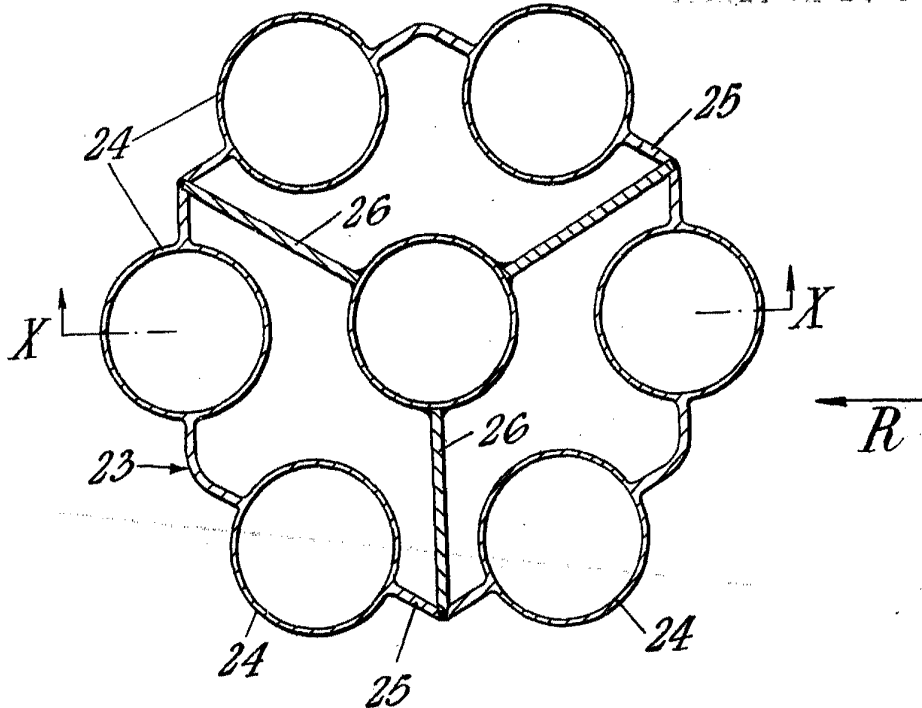


Fig. 2.

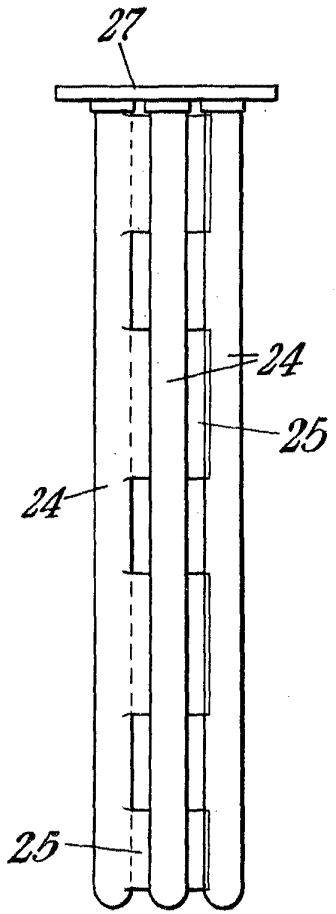
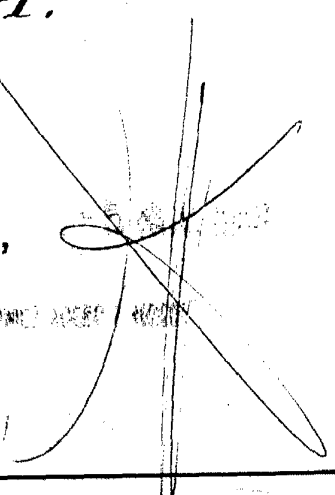


Fig. 4.

Madrid,

J. BARRAL Y CA
P. B.



953177

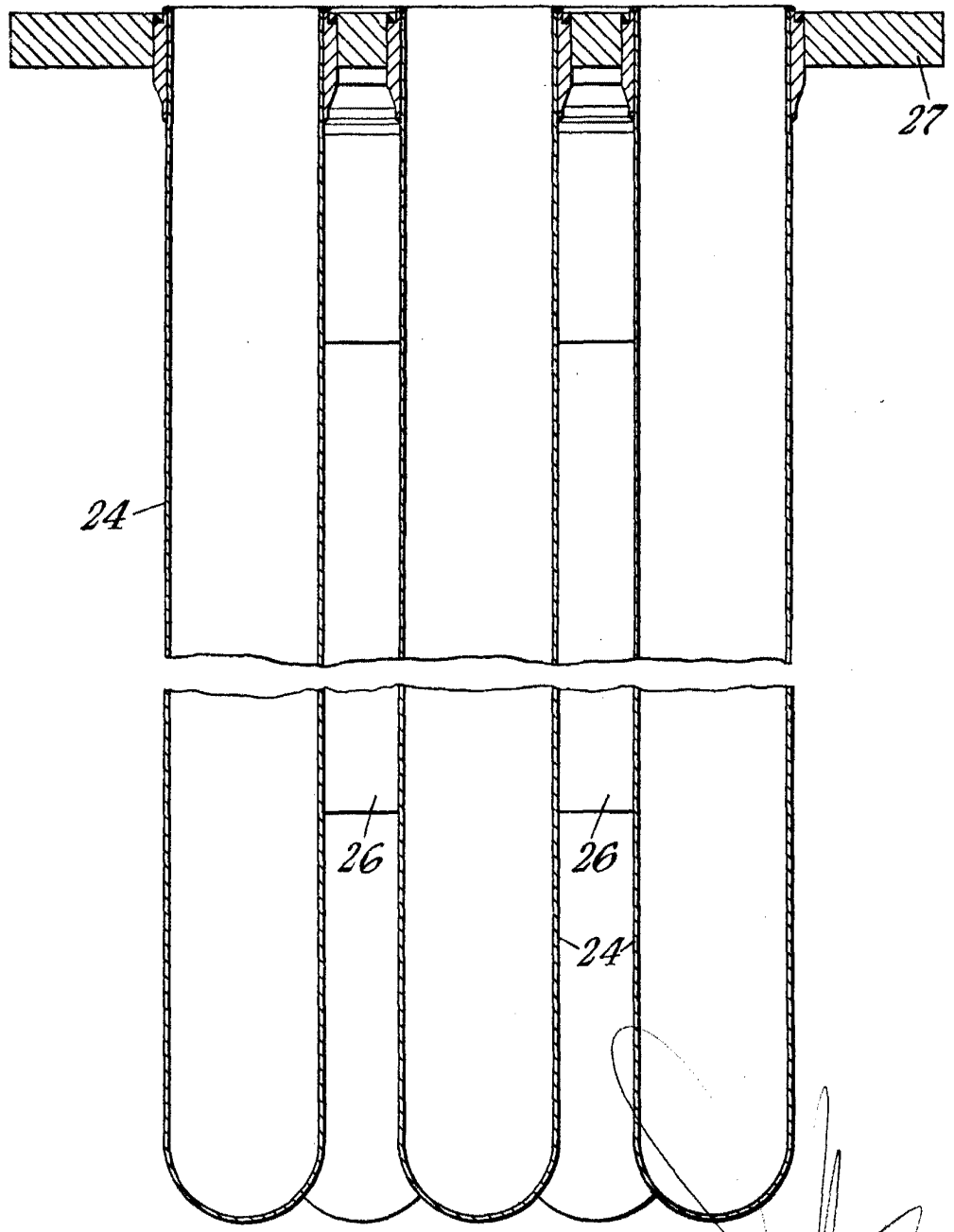


Fig. 3.

Madrid, 15 de Mayo de 1915.
I. GONZALEZ
D. F.

ESCALA VARIABLE.

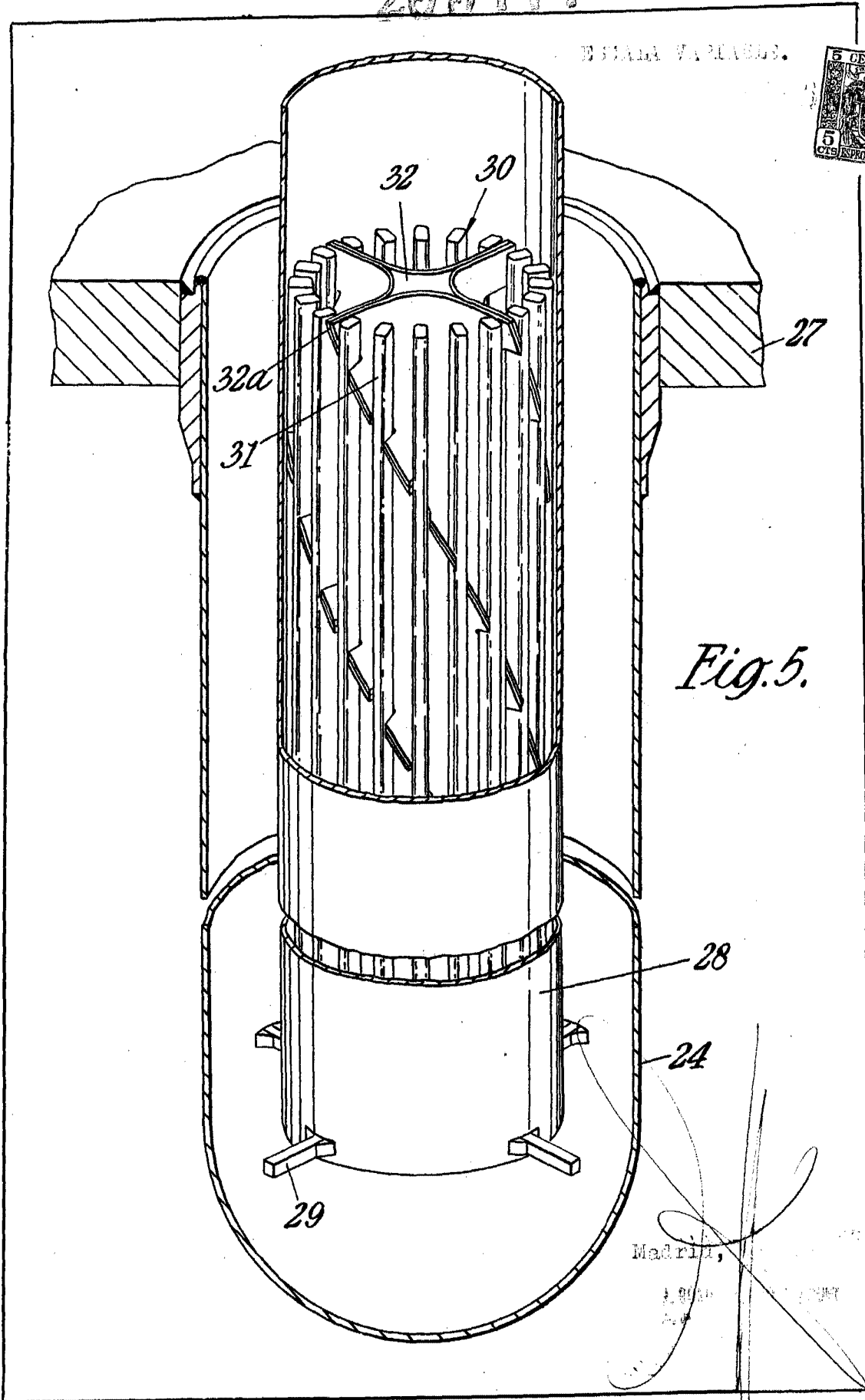


Fig. 5.

Madrid, ...
1900 ...