

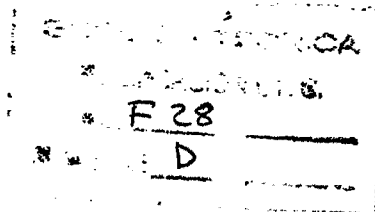
P - 35.093

B. 2026.3 AT/MD



340101

Memoria descriptiva



para solicitar PATENTE DE INVENCION por 20 años

a nombre de COMMISSARIAT A L'ENERGIE ATOMIQUE

entidad / ~~de personalidad~~ francesa

con domicilio en 29, rue de la Fédération, Paris, Francia.

por: "APARATO CAMBIADOR DE CALOR" (Clase Internacional F28)

5-6-67

- 1 -



El presente invento debido a D. Pierre Poudroux, tiene por objeto un cambiador de calor concebido para permitir el cambio entre dos fluidos susceptibles de reaccionar peligrosamente uno con otro, y destinado especialmente a la vaporización de agua por cambio con un metal líquido tal como el sodio.

En las centrales nucleares en particular, cuando el reactor es del tipo de neutrones rápidos, el generador de vapor es calentado generalmente por sodio líquido que constituye el fluido de refrigeración secundario del reactor. Se sabe que el cambio de calor entre el sodio líquido y el agua plantea entonces problemas complejos de seguridad. Es necesario, en efecto, evitar todo contacto entre los dos fluidos, porque su reacción es violenta.

Para constituir estos generadores de vapor, se utilizan a veces tubos de cambio de doble pared, eventualmente con circulación de un fluido intermedio que permite la detección de las fugas. Estas disposiciones complejas son particularmente costosas. Por ello se prefieren a éstos, ahora, cambiadores de pared simple, mucho más económicos, en los cuales un primer fluido de cambio, generalmente el sodio, circula en el interior de tubos envolventes conectados en paralelo a colectores de entrada y de salida de sodio, conteniendo cada uno de estos tubos envolventes una pluralidad de tubos de circulación del segundo fluido de cambio, constituido generalmente por agua, cuyos dos extremos están unidos en paralelo a colectores de entrada y de salida de agua.

En estos cambiadores de pared sencilla, es necesario poder controlar convenientemente la calidad de los tu-



5 bos utilizados y de las soldaduras de conexión entre tubos. Además, si se produce una fuga de agua a pesar de las precauciones tomadas, es preciso poder aislar fácilmente el tubo defectuoso con el fin de reducir, en tanto que sea posible, el tiempo de inmovilización del cambiador; esta necesidad de una reanudación de servicio rápido es particularmente crucial en las instalaciones nucleares, porque una inmovilización del cambiador es entonces muy costosa.

10 Es necesario igualmente poder aislar y sustituir fácilmente cada módulo formado por un tubo-envolvente y los tubos de agua correspondientes para el caso en que la reacción producida a consecuencia de una fuga en un tubo de agua hubiera de dañar los tubos próximos.

15 El presente invento trata de satisfacer, mejor que todas las realizaciones anteriores, estos diferentes imperativos. Persigue igualmente resolver los problemas planteados por las dilataciones diferenciales entre los diferentes tubos y colectores, permitiendo a la vez la utilización de tubos de gran longitud en un volumen reducido.

20 El invento propone a este efecto un cambiador de calor, destinado especialmente a la vaporización de agua por cambio con un metal líquido tal como el sodio, que se caracteriza esencialmente porque incluye una pluralidad de tubos-envolventes dispuestos en planos paralelos, que incluyen cada uno partes rectilíneas unidas por partes acodadas para formar serpentines planos y conectados en paralelo a colectores de entrada y de salida de un primer fluido de cambio tal como el sodio, dispuestos sensiblemente en el plano central de las partes rectilíneas, conteniendo
25 cada uno de dichos tubos-envolventes una pluralidad de tubos
30



de circulación de un segundo fluido de cambio tal como el agua cuyos extremos están unidos en paralelo a colectores de entrada y de salida de dicho segundo fluido.

5 Esta disposición de los colectores en la zona central de los serpentines planos permite asegurar una compensación automática de las dilataciones diferenciales entre los tubos, los tubos-envolventes y los colectores.

10 Según un modo de realización preferido del cambiador de calor, objeto del invento, que permite evitar el empleo de las placas tubulares a la salida de los tubos-envolventes y aislar fácilmente cada uno de los tubos de circulación del segundo fluido de cambio, estos atraviesan individualmente la pared del tubo-envolvente correspondiente antes de la unión a los colectores. Para facilitar la circulación del primer fluido de cambio, es entonces particularmente interesante prever la salida de los tubos de circulación del segundo fluido de cambio de la pared lateral del tubo-envolvente, cuyo extremo puede ser así ingertado directamente en el colector correspondiente.

15 20 Se describe a continuación con referencia a las figuras 1 a 5 adjuntas, un modo de realización particular del cambiador de calor objeto del invento. Esta descripción dada a título de ejemplo, no ha de tener ningún carácter limitativo frente al invento. Se refiere a un generador de vapor de agua calentada por sodio líquido.

25 La figura 1 representa una vista en corte longitudinal del generador de vapor descrito.

La figura 2 representa una vista lateral del generador de vapor de la figura 1.

30 La figura 3 representa un primer modo de ensambla-



dura de los tubos de agua en el interior del tubo-envolvente donde circula el sodio.

La figura 4 ilustra un segundo modo de ensambladura utilizado como variante de la figura 3.

5 La figura 5 muestra el detalle de la salida de los tubos de agua fuera de un tubo-envolvente.

El generador de vapor descrito utiliza como fluido calentador sodio líquido que constituye el fluido de refrigeración secundario de un reactor nuclear de neutrones rápidos. Este fluido de refrigeración secundario es calentado a su vez por cambio con el fluido de refrigeración principal de reactor, constituido igualmente por sodio líquido. El generador de vapor es alimentado por agua que es sucesivamente recalentada, vaporizada y luego sobrecalentada por cambio con el sodio líquido, el cual circula a contracorriente del agua líquida o vapor. Está constituido por un gran número de "módulos", todos similares y que forman cada uno, o bien economizador y vaporizador, o bien sobrecalentador. Estos módulos están agrupados con los colectores correspondientes en varios bloques distintos, tales como el de las figuras 1 y 2 que incluyen cada uno todos los grifos que permiten su aislamiento, tanto por el lado del sodio como por el lado del agua. El generador de vapor puede incluir, además uno o varios sobrecalentadores, contruidos igualmente con ayuda de módulos similares a los precedentes.

10

15

20

25

El bloque de las figuras 1 y 2 incluye varios (14 en las figuras) módulos economizadores y vaporizadores 1 en su mitad inferior 2 y otros tantos módulos sobrecalentadores 3 en su mitad superior 4. Estos módulos, así como

30



los colectores asociados, están contenidos en un recinto 5 cuyas paredes están forradas por un calorífugo 6.

5 Cada módulo 1 ó 2 está constituido por un tubo-
envolvente 7 en el cual circula el sodio y que contiene tu-
bos 8 de circulación de agua (véase figura 5). Cada uno de
los tubos-envolventes 7 se presenta como un serpentín en
forma de doble S en un plano vertical. Sus dos extremos es-
tán unidos a colectores de sodio designados 10 y 11 para
los módulos economizadores y vaporizadores y 12 y 13 para
10 los módulos sobrecalentadores. Estos cuatro colectores son
horizontales y están situados en un mismo plano vertical
perpendicular a los planos definidos por los serpentines
en la zona central de estos últimos.

15 En otros términos, cada tubo-envolvente 7 inclu-
ye cinco partes rectilíneas sensiblemente horizontales,
unidas por partes acodadas a 180°, situadas alternativa-
mente en la proximidad de dos caras laterales opuestas del
recinto calorifugado 5. Las dos partes rectilíneas extre-
mas son de longitud reducida y se extienden solo de una
20 de las caras laterales del recinto 5 hasta el colector
apropiado, en el cual están ingertadas lateralmente.

25 Con el fin de facilitar el ingerto de los tubos-
envolventes en los colectores de sodio y obtener un conjun-
to muy compacto, los tubos-envolventes adyacentes están
dispuestos en posiciones contrapuestas uno con relación a
otro, y sus extremos están ingertados en los colectores al-
ternativamente en una y otra de dos generatrices diametral-
mente opuestas. Esta disposición alterna de los tubos-en-
volventes, permite igualmente facilitar la retirada de uno
30 de estos para la reparación.



En el interior de cada uno de los tubos-envolventes 7, están dispuestos siete tubos de agua 8, todos paralelos al tubo-envolvente. Estos tubos están mantenidos de trecho en trecho por riostras, tales como la que está representada en la figura 3, que permite la dilatación de los tubos de agua con relación a los tubos-envolventes, conservando a la vez su espaciamento e impidiendo su vibración eventual bajo el efecto de la circulación de los fluidos.

La riostra de la figura 3 está constituida por un conjunto de chapas planas soldadas 14 e incluye aletas 15 destinadas a provocar una mezcla del sodio que circula en el tubo-envolvente para evitar todo riesgo de estratificación. En una variante, se puede utilizar como en la figura 4, alambres de acero en forma de horquillas 16, que unen entre si los diferentes tubos; Estos alambres presentan, sin embargo, un inconveniente frente a la solución precedente; su grosor ha de ser relativamente importante, lo que disminuye la sección de paso del sodio.

Como se ven en las figuras 1 y 5, los siete tubos de agua 8 atraviesan cada uno, de manera estanca, el tubo-envolvente 7 que los rodea, en la proximidad de cada uno de sus extremos. Esta salida individual de los tubos de agua permite evitar el empleo de placas tubulares que deberían ser suficientemente gruesas para resistir a la presión de sodio. Por otra parte, debido a que los tubos de agua atraviesan lateralmente el tubo-envolvente, este puede estar ingertado directamente por el extremo en el colector de sodio, lo que facilita la circulación de este fluido.



Después del paso de los tubos-envolventes 7, los tubos 8 desembocan en subcolectores de agua o de vapor. En la entrada de los módulos economizadores y vaporizadores (en la parte inferior del recinto 4), estos subcolectores 18 están conectados a un colector de alimentación de agua 19. A la salida de estos mismos módulos, cada subcolector de vapor 20 alimenta directamente los tubos 8 de un módulo sobrecalentador 3. Finalmente, a la salida de este último, el subcolector de vapor sobrecalentado 21 está conectado a un colector 22 que recoge el conjunto del vapor sobrecalentado producido en el bloque. El colector de agua 19 y el colector de vapor sobrecalentado 22 están dispuestos en el plano divisor de los módulos 1 y 2 de la misma manera que los colectores de sodio.

La circulación de los dos fluidos es del tipo metódico. El sodio caliente es distribuido a los tubos-envolventes de los módulos sobrecalentadores 3 por el colector de alimentación 13. Después de haber recorrido estos módulos de arriba a abajo, abandona la mitad superior del recinto 5 por el colector 12 que está unido por un codo 23 exterior al recinto al colector 11 de alimentación de los módulos economizadores y vaporizadores 1. Después de haber recorrido estos últimos, en el interior de los tubos-envolventes, el sodio abandona el bloque por el colector de sodio frío 10.

La disposición de los diferentes colectores de agua o de vapor, por una parte, y de sodio, por otra parte, ocupan una posición central con relación al conjunto de los módulos en forma de serpentines planos, permite una compensación automática de las dilataciones diferenciales,



por una parte, entre cada tubo-envolvente, y los tubos de agua que contienen y por otra parte, entre cada subcolector de agua o de vapor o cada tubo-envolvente y los colectores correspondientes.

5 Los diferentes tubos-envolventes, lo mismo que los colectores, están todos suspendidos de la pared superior del recinto calorifugado 5 por medio de tirantes no representados. Tal disposición permite resolver los problemas planteados por las dilataciones diferenciales entre los colectores o los tubos-envolventes y el recinto
10 calorifugado, por una parte, y, por otra parte, entre colectores a temperaturas diferentes.

Además de la compensación de las dilataciones diferenciales que permiten evitar las tensiones, o esfuerzos,
15 el cambiador de calor descrito mas arriba presenta la ventaja de permitir fácilmente el aislamiento de un tubo de agua cuando se ha comprobado una fuga. Basta, en efecto, seccionar y aislar este tubo, fácilmente accesible entre el subcolector y el tubo-envolvente correspondiente, y el
20 generador de vapor puede ser puesto de nuevo en servicio. La disposición adoptada permite, además, eliminar los problemas de choque térmico, permaneciendo siempre los grosores de metal suficientemente reducidos.

Cuando se produce una fuga mas importante y daña
25 los tubos de agua próximos, es necesario sustituir en su totalidad el módulo correspondiente por un elemento nuevo. Esta sustitución se efectúa facilmente en el cambiador descrito, porque la disposición al tresbolillo de los tubos-envolventes permite sacarlos individualmente del recinto
30 calorifugado sin dificultad.



Naturalmente, el invento, no está limitado en absoluto al único modo de realización descrito mas arriba a título de ejemplo. Engloba, por el contrario, todas sus variantes que permanecen dentro del marco de las equivalencias mecánicas.

Esta solicitud que corresponde a la presentada en Francia el 5 de mayo de 1966 nº P.V. 60.478, se accge a los beneficios del artículo 51 del vigente estatuto sobre Propiedad Industrial.

N O T A

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

1.- Aparato cambiador de calor, que comprende una pluralidad de tubos envolventes dispuestos en planos paralelos, que incluyen cada uno partes rectilíneas unidas por partes acodadas para formar serpentines planos y conectados en paralelo a colectores de entrada y de salida de un primer fluido de cambio, conteniendo cada uno de dichos tubos envolventes una pluralidad de tubos de circulación de un segundo fluido de cambio cuyos extremos atraviesan individualmente la pared lateral del tubo envolvente correspondiente a cada uno de sus extremos y están unidos en paralelo, por el exterior de estos tubos envolventes, a colectores de entrada y de salida de dicho segundo fluido.



2.- Aparato cambiador según la reivindicación 1, en el cual los colectores de dicho primer fluido están dispuestos sensiblemente en el plano central de las partes rectilíneas.

5 3.- Aparato cambiador según las reivindicaciones 1 ó 2, en el cual los tubos envolventes están dispuestos alternativamente en posiciones contrapuestas, teniendo lugar los ingertos en los colectores de entrada y de salida del primer fluido de cambio en el extremo de los tubos envolventes, alternativamente sobre dos generatrices diametralmente opuestas del colector.

10

4.- Aparato cambiador de calor.

Tal y como se ha descrito en la Memoria que antecede, representado en los dibujos que se acompañan y para los fines que se han especificado.

15

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

Madrid,

P.A.

8 JUN 1967

Alberto de Ezabara
Por Poder

5-6-67

IAG/

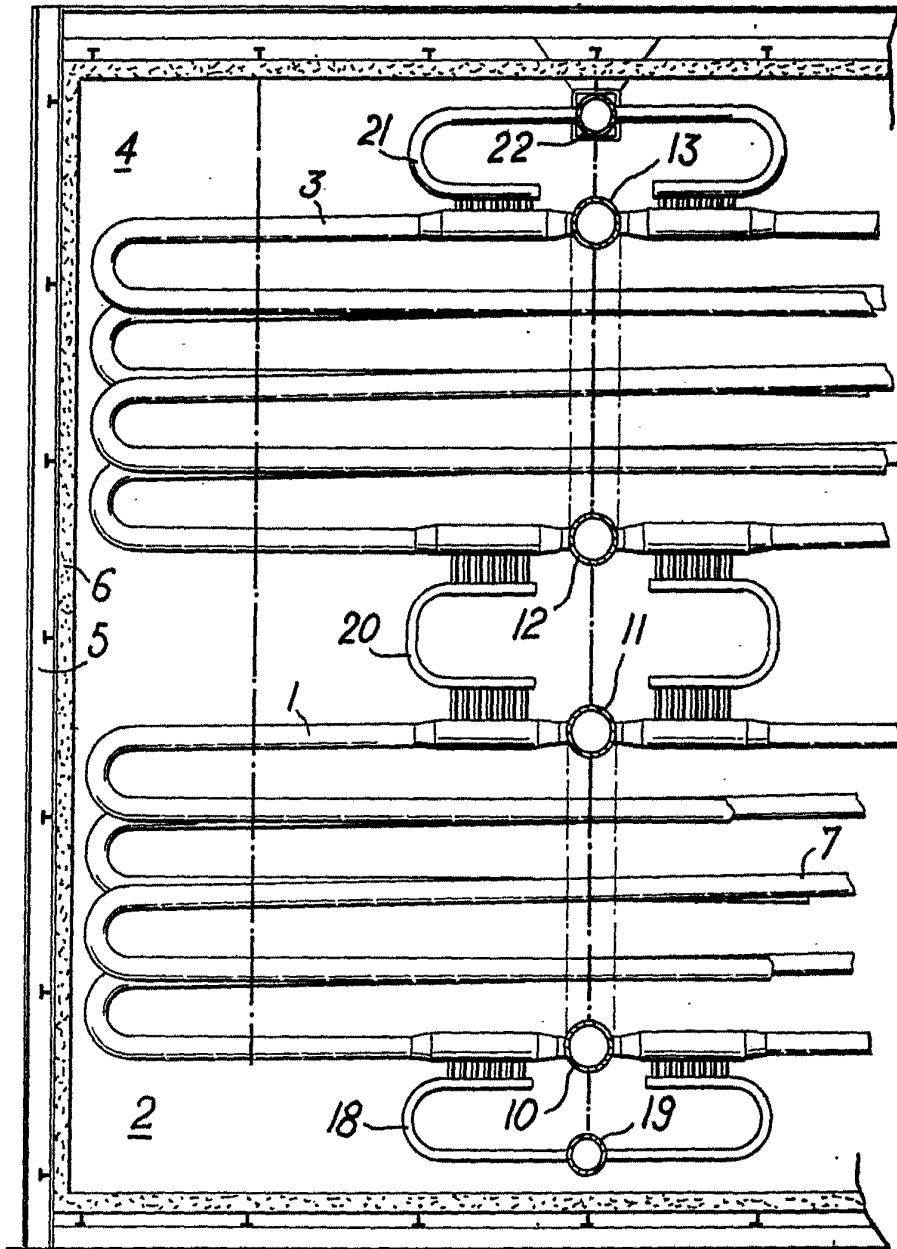


FIG.1

Boite

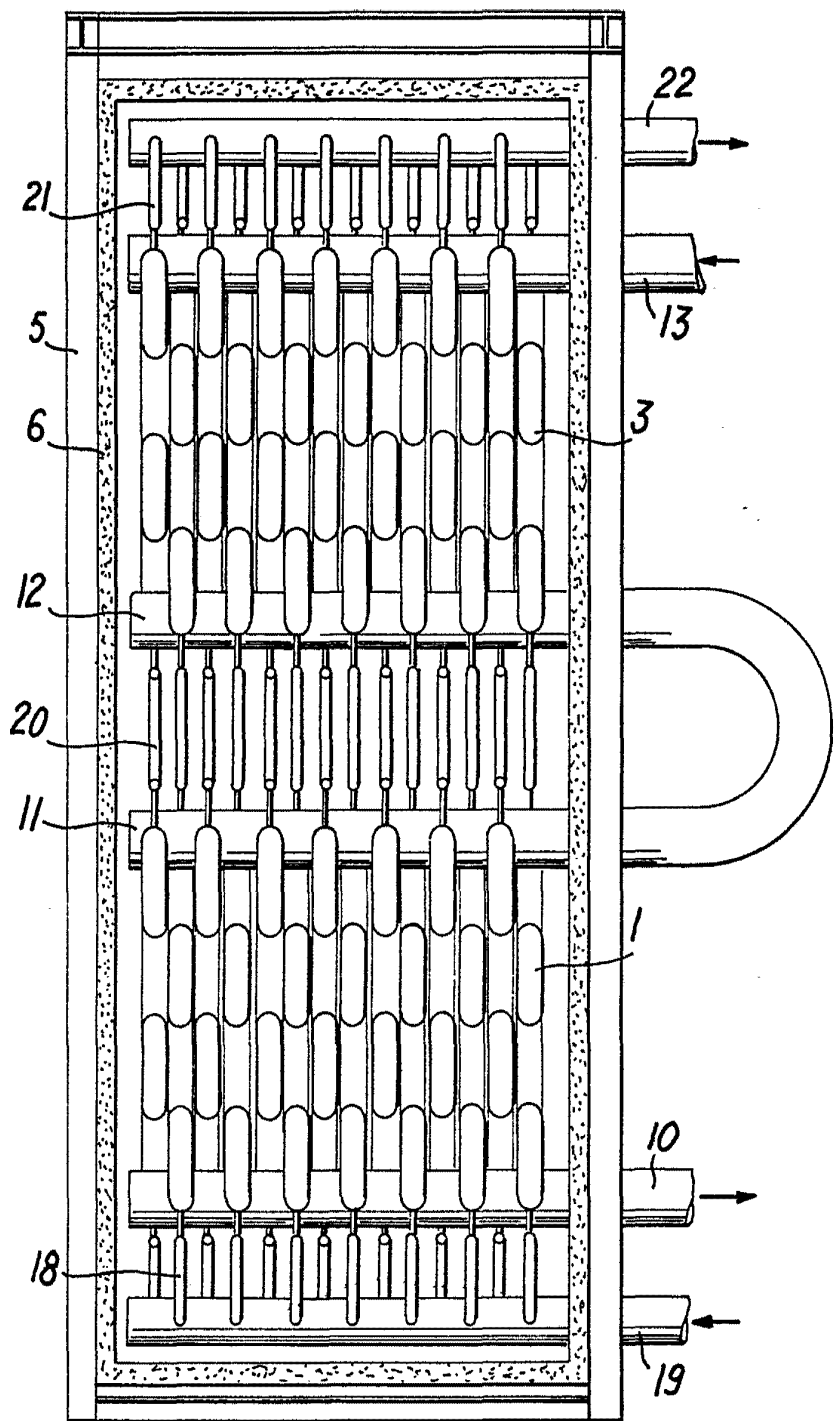
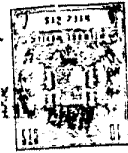


FIG. 2

Handwritten signature or initials.

612 2310
14-1957

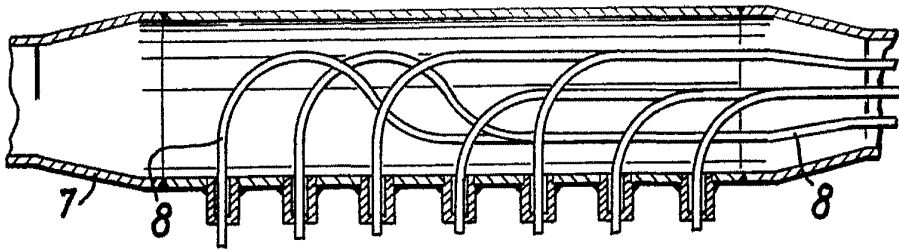


FIG. 5

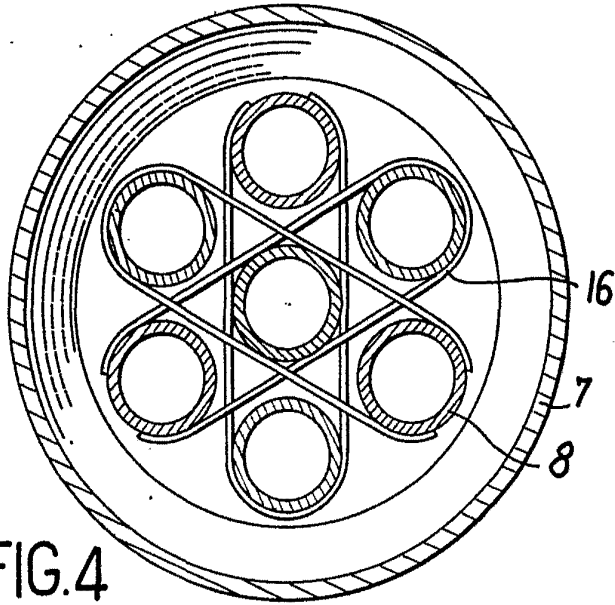


FIG. 4

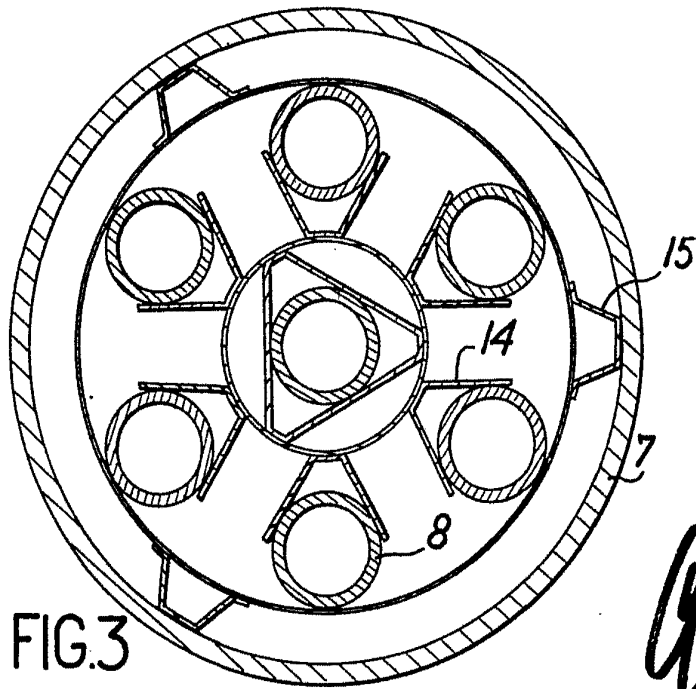


FIG. 3

Amor