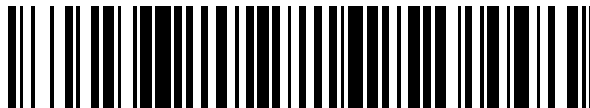


19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 627 024**

51 Int. Cl.:

F22B 1/26 (2006.01)

F22B 37/00 (2006.01)

F22B 1/16 (2006.01)

F22B 37/22 (2006.01)

F22D 1/02 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

86 Fecha de presentación y número de la solicitud internacional: **25.06.2013 PCT/US2013/047479**

87 Fecha y número de publicación internacional: **16.01.2014 WO14011387**

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **25.06.2013 E 13816239 (1)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **15.03.2017 EP 2872826**

54 Título: **Aparato de dispersión de agua de alimentación para generador de vapor de flujo axial**

30 Prioridad:

10.07.2012 US 201213545302

45 Fecha de publicación y mención en BOPI de la traducción de la patente:

26.07.2017

73 Titular/es:

**WESTINGHOUSE ELECTRIC COMPANY LLC
(100.0%)**

**1000 Westinghouse Drive
Cranberry Township, PA 16066, US**

72 Inventor/es:

**WEPFER, ROBERT, M y
WOJICK, WALTER, P.**

74 Agente/Representante:

CARPINTERO LÓPEZ, Mario

ES 2 627 024 T3

Aviso: En el plazo de nueve meses a contar desde la fecha de publicación en el Boletín Europeo de Patentes, de la mención de concesión de la patente europea, cualquier persona podrá oponerse ante la Oficina Europea de Patentes a la patente concedida. La oposición deberá formularse por escrito y estar motivada; sólo se considerará como formulada una vez que se haya realizado el pago de la tasa de oposición (art. 99.1 del Convenio sobre Concesión de Patentes Europeas).

DESCRIPCIÓN

Aparato de dispersión de agua de alimentación para generador de vapor de flujo axial

Antecedentes

1. Campo

- 5 La presente invención se refiere, en general, a generadores de vapor de tubos en U y, más concretamente, a dichos generadores que dispersan agua de alimentación dentro de una bajante entre una cubierta y la carcasa del generador de vapor.

2. Descripción de la técnica relacionada

10 Un generador de vapor de un reactor nuclear de agua a presión típicamente comprende una carcasa orientada verticalmente, una pluralidad de tubos con forma de U dispuestos dentro de la carcasa para formar un haz de tubos, una placa tubular para soportar los tubos en los extremos opuestos de la curvatura dispuesta en U, una placa divisora que coopera con la placa tubular y una cabeza acanalada que forma un colector principal de entrada del fluido primario en un extremo del haz de tubos y un colector principal de salida del fluido primario en el otro extremo del haz de tubos. Una tobera de entrada de fluido primario está en comunicación de fluido con el colector principal de entrada de fluido primario y una tobera de salida de fluido primario está en comunicación de fluido con el colector principal de salida de fluido primario. El lado secundario del generador de vapor comprende una cubierta dispuesta entre el haz de tubos y la carcasa para formar una cámara anular compuesta por la carcasa sobre el exterior y la cubierta sobre el interior y un anillo de alimentación de agua dispuesta por encima del extremo de la curvatura en forma de U del haz de tubos.

20 Después de que el fluido primario ha sido calentado mediante su circulación a través del reactor entra en el generador de vapor a través de la tobera de entrada del fluido primario. Desde la tobera de entrada del fluido primario, el fluido primario es conducido a través del colector principal de entrada del fluido primario, a través del haz de tubos en U, fuera del colector principal de salida del fluido primario y a través de la tobera de salida del fluido primario hacia el resto del sistema de refrigeración del reactor. Al mismo tiempo, el agua de alimentación es introducida en el lado secundario del generador de vapor, esto es, el lado del generador de vapor en contacto con el exterior del haz de tubos por encima de la placa tubular, a través de una tobera del agua de alimentación que está conectada a un anillo de agua de alimentación dentro del generador de vapor. En una forma de realización, tras la entrada del generador de vapor, el agua de alimentación se mezcla con el agua que vuelve de los separadores de la humedad. Esta mezcla, denominada flujo bajante, es conducida hacia abajo hasta la cámara anular adyacente a la carcasa hasta que la placa tubular situada en el fondo de la cámara anular provoca que el agua cambie de dirección pasando de la relación de transferencia de calor con el exterior de los tubos en U hasta a través del interior de la cubierta de los tubos. Mientras el agua está circulando en relación de transferencia de calor con el haz de tubos, el calor es transferido desde el fluido primario de los tubos hasta el agua que rodea los tubos provocando que una porción del agua que rodea los tubos sea convertida en vapor. Para diferenciar la mezcla de vapor / agua del flujo bajante de fase única, el flujo de fluido que rodea los tubos está diseñado como flujo del haz de tubos. El vapor a continuación se eleva y es conducido a través de una pluralidad de separadores de la humedad que separan el agua arrastrada por el vapor y el vapor de agua a continuación sale del generador de vapor y se hace típicamente circular a través de una turbina para generar electricidad de manera conocida en la técnica.

40 Los tubos intercambiadores de calor con forma de U de dichos generadores de vapor se describen típicamente incluyendo una rama caliente, que está directamente en comunicación de fluido con el colector principal de entrada del fluido primario y una rama fría que está directamente en comunicación de fluido con el colector principal de salida del fluido primario. Una pluralidad de estos tipos de generadores de vapor precalientan el flujo bajante haciendo pasar las porciones de enfriamiento del flujo bajante por las ramas frías del haz de tubos para incrementar la diferencia de temperatura media de registro y con ello potenciar la transferencia de calor. Esto se lleva a cabo mediante el empleo de una placa de tabicación que se extiende de un lado a otro de la placa tubular a través de una calle tubular central entre las ramas calientes y las ramas frías de los tubos intercambiadores de calor. La placa de tabicación se extiende axialmente hacia arriba entre los tubos desde la placa tubular hasta una elevación por debajo de las curvaturas en U. En esta clase de precalentamiento de generadores de vapor, la zona bajante típicamente se extiende en un ángulo inferior a 180° alrededor del lado de las ramas frías de la cubierta y está tabicada para separar la zona bajante del área circunferencial alrededor de la cubierta que rodea las ramas calientes. Un anillo de distribución del agua de alimentación casi semicircular es soportado por encima de la zona bajante de las ramas frías en el área tabicada entre la carcasa y la cubierta para que el agua de alimentación sea distribuida hacia abajo al exterior de la cubierta que rodea las ramas frías, por debajo de la cubierta en la placa tubular y hacia arriba y alrededor de las ramas frías de los tubos intercambiadores de calor.

55 Los anillos de alimentación del generador de vapor de precalentamiento del flujo axial deben distribuir de manera uniforme el flujo del agua de alimentación a lo largo de aproximadamente un ángulo de 160° de una circunferencia de la carcasa superior del generador de vapor. Como se expuso anteriormente, esto sirve para introducir el agua de alimentación de enfriamiento en el interior del lado de las ramas frías del haz de tubos, de forma que se produzca el

beneficio del precalentamiento de la transferencia de calor incrementada. Una referencia de la técnica anterior, la patente estadounidense 6,173,680 llevó a cabo este objetivo utilizando un gran conducto invertido para dirigir y distribuir el flujo al interior de la bajante, e incluyó un tamiz de piezas sueltas dentro del anillo de alimentación, lo que requiere el acceso a través de las bridas empernadas.

- 5 Se desea un anillo de distribución de agua de alimentación mejorado que proporcione una disposición de tamizado de piezas sueltas con caída de la presión mucho más baja con unas características potenciadas de acceso.

Así mismo, se desea dicho diseño de anillo de alimentación del agua de alimentación que lleve a cabo una distribución del agua de alimentación sustancialmente uniforme por encima de la bajante de las ramas frías, utilizando una disposición más compacta.

10 **Sumario**

Los objetivos expuestos se consiguen mediante un generador de vapor que presenta un lado primario que incluye una cámara de entrada para recibir el fluido primario calentado y una cámara de salida de retorno del fluido primario hasta una fuente de calentamiento. Una placa tubular forma al menos una pared de la cámara de entrada y al menos una pared de la cámara de salida. Una pluralidad de tubos intercambiadores de calor que, respectivamente, presentan unos primero y segundo extremos y una extensión intermedia, presentan los primeros extremos extendidos a través de la placa tubular y comunican con la cámara de entrada y extendiéndose los segundos extremos a través de la placa tubular y que comunican con la cámara de salida, pasando la extensión intermedia a través de y en relación de intercambio de calor con el lado secundario del generador de vapor. El lado secundario incluye una carcasa exterior genéricamente cilíndrica que presenta un eje geométrico central y una cubierta genéricamente cilíndrica soportada por encima de al menos una porción de la placa tubular, dentro, separada de y coaxialmente situada con la carcasa para formar una zona bajante entre al menos parte de la cubierta y la carcasa. Un anillo de alimentación casi semicircular está situado por encima de la zona bajante de las ramas frías para introducir el agua de alimentación en la zona bajante. Una pluralidad de tubos verticales están separados circunferencialmente a lo largo del anillo de alimentación, extendiéndose en vertical desde una porción inferior de un interior del anillo de alimentación hacia arriba a través del interior del anillo de alimentación. Los tubos verticales presentan una admisión del agua de alimentación en la porción superior del interior del anillo de alimentación y una descarga del agua de alimentación en o por debajo de un fondo del anillo de alimentación para distribuir el agua de alimentación dentro de la zona bajante.

En una forma de realización, el generador de vapor incluye una tobera de pulverización suspendida dentro del tubo vertical. De modo preferente, la tobera de pulverización es un miembro genéricamente tubular con unas paredes laterales perforadas, un extremo inferior cerrado y una admisión cerca de la porción superior del interior del anillo de alimentación. De modo preferente, las perforaciones de las paredes laterales de la tobera de pulverización están dispuestas sustancialmente de manera uniforme sobre la pared lateral y están separadas de una pared lateral interior opuesta del tubo vertical. En una forma de realización, las porciones de las paredes laterales de la tobera de pulverización convergen hacia la pared opuesta de la tobera de pulverización cuando las paredes de la tobera de pulverización se extienden hacia su extremo inferior. De modo preferente, una porción inferior de la tobera de pulverización es soportada desde las paredes laterales interiores opuestas del tubo vertical. En una forma de realización, la tobera es soportada a partir de la parte superior del tubo vertical y las perforaciones están dimensionadas para atrapar los residuos de un tamaño preseleccionado.

En otra forma de realización adicional, el anillo de alimentación incluye una caja de conexión que presenta unas paredes que se extienden hacia arriba desde la parte superior del anillo de alimentación, en línea con la tobera de pulverización y a través de la cual la tobera de pulverización puede ser reparada. De modo preferente, una parte superior de la caja de conexión está cerrada herméticamente con un tapón y, en una forma de realización, el tapón presenta una rosca exterior que coincide con una rosca hembra dispuesta en una pared interior de la caja de conexión. De modo preferente, el tapón está formado como parte de la tobera de pulverización por encima de la admisión de la tobera de pulverización y, de modo preferente, incluye un agujero de evacuación para evacuar el vapor procedente del interior del anillo de alimentación. De modo preferente, el agujero de evacuación es lo suficientemente grande para acomodar una sonda de vídeo que puede ser utilizada para inspeccionar la tobera de pulverización. De modo preferente, el tubo vertical se extiende por dentro de la caja de conexión.

En otra forma de realización adicional, el tubo vertical es un tubo J invertido extendiéndose una curva del tubo J invertido desde una abertura dispuesta en una superficie superior del anillo de alimentación, y después de girar 180°, vuelve a través de la superficie superior, a través del interior del anillo de alimentación y hacia abajo a través del fondo del anillo de alimentación. De modo preferente, la curva del tubo J invertido está centrada alrededor de la superficie superior del anillo de alimentación, con una línea horizontal trazada a cada lado de la curva en ángulo agudo hasta una línea horizontal, circunferencial trazada a lo largo de un centro de la superficie superior del anillo de alimentación.

Breve descripción de los dibujos

Una comprensión cabal de la invención puede obtenerse a partir de la descripción subsecuente de las formas de realización preferente tomadas en combinación con los dibujos que se acompañan, en los que:

- 5 La Figura 1 es una vista en perspectiva, parcialmente recortada, de un tubo vertical y de un generador de vapor de flujo axial de carcasa;
- la Figura 2 es una vista en alzado, parcialmente en sección, de un generador de vapor de la técnica anterior que muestra la placa divisora en la cabeza semiesférica que separa el canal de entrada del canal de salida sobre el lado primario y una placa de tabique se extiende hacia arriba desde la placa tubular que separa el flujo de la rama caliente del flujo de la rama fría;
- 10 la Figura 3 es una vista en planta de un anillo de alimentación de distribución de agua de alimentación del generador de vapor;
- la Figura 4 es una vista en sección del anillo de alimentación mostrado en la Figura 3 tomada a lo largo de las líneas A - A de aquél;
- 15 la Figura 5 es una vista en sección de la caja de conexión sobre el anillo de alimentación de la Figura 3 tomada a lo largo de las líneas B - B de aquella
- la Figura 6 es una vista en planta de la caja de conexión mostrada en la Figura 4;
- la Figura 7 es una vista en sección transversal de la tobera de pulverización de agua de alimentación tomada a lo largo de las líneas C - C de aquél de la Figura 4;
- la Figura 8 es una vista en alzado del anillo de alimentación de agua de alimentación mostrado en la Figura 3;
- 20 la Figura 9 es una vista en perspectiva de un conjunto colector de tobera de pulverización / piezas sueltas;
- la Figura 10 es una vista en sección a través de la tobera de pulverización como queda ensamblada dentro del orificio del anillo de alimentación y del tubo vertical;
- 25 la Figura 11 es una vista en sección transversal de la tobera de pulverización que muestra el aumento de la longitud del tubo vertical de forma que la parte superior del tubo vertical se extiende por encima del diámetro interior superior del tubo del anillo de alimentación;
- la Figura 12 es una vista en planta de una segunda forma de realización de un anillo de alimentación de agua de alimentación que emplea unas toberas de distribución de tubos J;
- la Figura 13 es una vista en sección transversal tomada a lo largo de las líneas D - D de la Figura 12;
- 30 la Figura 14 es una vista lateral del anillo de agua de alimentación de agua de alimentación ilustrado en la Figura 12; y
- la Figura 15 es una vista en sección del anillo de alimentación mostrado en la Figura 3, similar a la Figura 4, con la tobera de pulverización bajante hasta el fondo del tubo vertical.

Descripción de la forma de realización preferente

- 35 Con referencia ahora a los dibujos, la Figura 1 muestra un generador 10 de vapor o vaho que utiliza una pluralidad de tubos con forma de U que forman un haz 12 de tubos para disponer una superficie de calentamiento requerida para transferir calor mediante un fluido primario para vaporizar o hervir un fluido secundario. El generador 10 de vapor comprende una vasija que presenta una porción 14 de carcasa inferior tubular orientada verticalmente, una porción 15 de placa vertical superior genéricamente cilíndrica y un espacio cerrado superior o cabeza 16 abombada que cierra el extremo superior y una cabeza 18 de canal de forma genéricamente semiesférica que cierra el extremo inferior. La porción 14 de carcasa inferior, una porción 15 de carcasa superior genéricamente cilíndrica tiene un diámetro menor que la porción 15 de carcasa superior genéricamente cilíndrica y una transición 20 de forma frustocónica conecta las porciones superior e inferior. Una placa tubular 22 está fijada a la cabeza 18 de canal y presenta una pluralidad de agujeros 24 dispuestos en su interior para recibir los extremos de los tubos con forma de U. Una placa 26 divisoria está dispuesta en posición central dentro de la cabeza 18 acanalada para dividir la cabeza acanalada en dos compartimentos 28 y 30, que sirven como colectores principales para el haz de tubos. El compartimento 30 es compartimento de entrada del fluido primario y presenta una tobera 32 de entrada del fluido primario en comunicación de fluido con aquél. El compartimento 28 es el compartimento de salida del fluido primario y presenta una tobera 34 de salida del fluido primario en comunicación de fluido con aquél. Así, el fluido primario, esto es, el refrigerante del reactor, que entra en el compartimento 30 de fluido es forzado a fluir a través del haz 12 de tubos para salir a través de la tobera 34 de salida.
- 50

El haz 12 de tubos está rodeado por una cubierta 36, que forma un paso 38 anular entre la cubierta 36 y la carcasa 14 inferior y el cono 20 frustocónico de transición. La parte superior de la cubierta 36 está cubierta por una placa plataforma 40 inferior que incluye una pluralidad de aberturas 42 en comunicación de fluido con una pluralidad de tubos 44 ascendentes. Unas paletas 46 de turbulencia están dispuestas dentro de los tubos ascendentes para forzar a que el vapor fluya a su través para girar y eliminar por centrifugación una parte de la humedad contenida dentro del vapor a medida que fluye a través del separador centrífugo primario. El agua separada del vapor en este separador primario vuelve a la piscina de agua situada por encima de la placa plataforma 40 inferior. Después de fluir a través del separador centrífugo primario, el vapor pasa a través de un separador 48 secundario antes de llegar hasta una tobera 50 de salida de vapor dispuesta en el centro de la cabeza 16 abombada.

La estructura de entrada del agua de alimentación de este generador incluye una tobera 52 de entrada de agua de alimentación que presenta una porción genéricamente horizontal denominada anillo de alimentación 54 y una tobera 56 de descarga elevada por encima del anillo de alimentación. El agua de alimentación, que es suministrada a través de la tobera 52 de entrada de agua de alimentación pasa a través del anillo 54 de alimentación y sale a través de la tobera 56 de descarga y se mezcla con el agua que fue separada del vapor y que es puesta de nuevo en circulación. La mezcla a continuación fluye hacia abajo por encima de la placa plataforma 40 inferior y hasta el paso 38 anular que es también conocido la zona bajante. El agua, a continuación, entra en el haz de tubos en la porción inferior de la cubierta 36 y fluye entre y hacia arriba del haz de tubos donde es calentada para generar vapor.

La Figura 2 es una variante del generador de vapor de la Figura 1 que presenta una sección de precalentamiento que precalienta la porción de enfriamiento del flujo bajante antes de que se fusione con el lado de la rama caliente del haz 12 de tubos. En muchos aspectos, el generador de vapor de precalentamiento de la Figura 2 presenta la misma construcción descrita para el generador de vapor ilustrado en la Figura 1 excepto porque se dispone una placa 58 de tabique sobre el lado secundario del generador de vapor, a uno y otro lado de la calle del tubo central entre las piezas inferiores de las ramas 62 calientes y las ramas 64 frías de los tubos intercambiadores de calor del haz 12 de tubos. La placa 58 de tabique se extiende verticalmente entre las ramas del haz de tubos y está fijada en su extremo inferior a la placa 22 tubular, extendiéndose de un lado a otro del completo diámetro de la placa tubular dentro de la cubierta 36. Así mismo, una faldilla 60 bajante es insertada en el ánulo entre la combinación de la carcasa 14 y la transición 20, y la cubierta 36, alrededor de la porción de ramas frías del haz 64 de tubos, extendiéndose sobre un arco de aproximadamente 160°, con unas paredes que conectan la faldilla 60 a la cubierta 36 por encima de la altura de la cubierta en ambos extremos circunferenciales. El anillo de alimentación 54 casi semicircular está situado en la parte superior del ánulo 38 de la faldilla y distribuye el agua de alimentación directamente dentro del ánulo que se expande alrededor de las ramas 64 frías del haz 12 de tubos. En la mayoría de los demás aspectos, el generador de precalentamiento de la Figura 2 puede considerarse el mismo que el mostrado para el generador de vapor ilustrado en la Figura 1. Los mismos caracteres de referencia son utilizados en las diversas figuras para referirse a componentes correspondientes.

Para ser eficiente, los anillos de alimentación del generador de vapor de precalentamiento del flujo axial, deben distribuir de manera uniforme el flujo de agua de alimentación a lo largo, aproximadamente de un ángulo de 160° de un circunferencia de la carcasa superior del generador de vapor. Esto sirve para introducir el agua de alimentación más fría dentro del lado de las ramas frías del haz de tubos, con lo que se produce el beneficio de precalentamiento de la transferencia de calor aumentada. Un generador de vapor de precalentamiento de la técnica anterior descrito en la Patente estadounidense No. 6,173,680, utilizó un gran conducto invertido para dirigir y distribuir el flujo de agua de alimentación al interior de la bajante 38 e incluyó un tamiz de partes sueltas de elevada caída de presión dentro del anillo de alimentación lo que exige el acceso a través de las bridas empernadas para entretener el tamiz. Las formas de realización descritas en la presente memoria proporcionan un diseño de anillo de alimentación más eficiente que conseguirá el mismo objetivo con la misma caída de presión inferior a través del anillo de alimentación mediante la provisión de un área total más amplia para el tamizado de las piezas sueltas, al tiempo que dirige el fluido al interior de la bajante de las ramas frías utilizando una disposición más compacta.

En una forma de realización, el diseño de anillo de alimentación se dispone para su aplicación en un generador de vapor de tubos en U de precalentamiento del flujo axial que proporciona de manera eficaz las características de distribución uniforme del agua de alimentación alrededor de un arco aproximado de 160° lo que reduce al mínimo la posibilidad de estratificación y del golpe de ariete e impide que las piezas que podrían entrar en el generador de vapor a través de la tobera de agua de alimentación alcanzaran la zona 12 del haz de tubos. Como se puede apreciar en las Figuras 3 - 9, un tubo vertical 68 está dispuesto por dentro del anillo de alimentación 54 con unas toberas 70 de pulverización amovibles para dirigir el flujo del agua de alimentación al interior del ánulo 38 bajante de las ramas frías. La Figura 3 es una vista en planta de un anillo de alimentación 54 que presenta un tubo 66 de distribución del agua de alimentación que se extiende en arco desde uno y otro lado de una entrada "T" 72. Se muestran dieciocho conjuntos 70 de tobera de pulverización amovibles que se extienden a través de la parte superior y que se distribuyen de manera uniforme alrededor de los tubos 66 de distribución del agua de alimentación curvados. La Figura 10 muestra una vista en sección de uno de los múltiples tubos verticales 68 en cada uno de los emplazamientos del conjunto de toberas de pulverización identificadas en la Figura 3, aunque, se debe apreciar que el número de toberas de pulverización pueda variar.

Se prevé que habrá aproximadamente de diez a veinte conjuntos 70 de toberas de pulverización a cada lado del anillo de agua de alimentación "T" 72. El tubo vertical 68 está soldado por toda su circunferencia dentro del toro

semicircular del anillo de alimentación sobre el fondo de los tubos 66, y el extremo superior del tubo vertical está abierto para recibir el flujo que entra desde el anillo del agua de alimentación a través de la tobera 52 de agua de alimentación. La Figura 8 proporciona una vista lateral en perspectiva del anillo de alimentación ilustrado en la Figura 3.

5 La Figura 4 muestra una forma de realización de una sección transversal del tubo 66 de distribución del anillo de alimentación tomada a lo largo de las líneas A - A de la Figura 3. Secciones transversales similares pueden encontrarse en las Figuras 11 y 15, que ofrecen perspectivas diferentes de similares formas de realización. En estas figuras se puede apreciar que la tobera 70 de alimentación presenta una brida 74 justo por debajo de la admisión 76 de agua de alimentación. Un tapón 78 terminal está fijado a la parte superior de la admisión 76 de agua de alimentación y está diseñado para cerrar herméticamente una abertura del orificio 80 de la tobera de flujo. El orificio 80 de la tobera de flujo es una extensión vertical de una abertura de la parte superior de los tubos 66 de distribución de agua de alimentación que está dimensionada para acceder a la tobera 70 del flujo para su entretenimiento. El tapón 78 terminal está fijado a la admisión de la tobera del flujo con varios tirantes 82 que se extienden verticalmente separados circunferencialmente los cuales pueden ser apreciados en las Figuras 4 y 5. La figura 5 es una vista en sección tomada a lo largo de las líneas B - B de la Figura 4 y proporciona una vista mejor de la brida 74 de la admisión 76 de agua de alimentación y del tapón 78 terminal.

La tobera de pulverización se muestra totalmente en las Figuras 4, 9, 10, 11 y 15 con la sección transversal de la porción inferior de la tobera de pulverización tomada a lo largo de las líneas C - C de la Figura 4 mostrada en la Figura 7. La tobera 70 de pulverización presenta una construcción genéricamente tubular con unas paredes 86 opuestas convergentes que separan las paredes 88 laterales perforadas de la tobera 70 del flujo respecto de las paredes laterales opuestas del tubo vertical 68. El extremo 84 inferior de la tobera 70 del flujo puede ser soportado lateralmente contra la vibración por los vástagos 90 que se extienden radialmente, los cuales se extienden entre las paredes del tubo vertical 68 y la sección perforada inferior de la tobera del flujo como se puede apreciar en las Figuras 4 y 7. El extremo inferior de la tobera 84 del flujo puede estar retranqueado dentro del extremo inferior del tubo vertical 92 como se muestra en la Figura 4 o el extremo 84 inferior puede extenderse fuera del extremo inferior del tubo vertical como se ilustra en las Figuras 10 y 11. La Figura 9 muestra un conjunto colector de tobera de pulverización / piezas sueltas. Esta unidad de una sola pieza presenta un extremo 94 roscado entre el tapón 78 terminal y la admisión 76 de agua de alimentación, para su ensamblaje con los filetes complementarios dispuestos sobre el interior del orificio 80 de la tobera de pulverización sobre la parte superior del anillo de alimentación 54. Una cabeza 96 hexagonal permite la instalación y el par de torsión de la tobera de pulverización dentro de la abertura dispuesta sobre el orificio 80. La sección 88 de filtrado perforada está fijada a la tapa fileteada mediante tres o más elementos 82 de tirante formados a partir del cilindro de la tobera de pulverización. Entre medias de los tres o más elementos 82 de soporte se sitúan unas zonas 26 abiertas a través de las cuales pasa el agua de alimentación hasta el centro del conjunto de tobera de alimentación antes de salir a través de los agujeros, esto es, las perforaciones y, a continuación, en la forma de realización preferente, dentro del tubo vertical 68.

La Figura 10 muestra una sección transversal a través de la tobera 70 de pulverización cuando está montada dentro del orificio 80 del anillo de alimentación y del tubo vertical 68. La tobera 70 de pulverización puede ser soportada por unos elementos 90 de apoyo laterales y / o verticales dentro del tubo vertical para reducir la vibración (como se describió anteriormente con referencia a la Figura 7). El flujo pasa a través de los agujeros de la tobera de pulverización, que están sustancialmente distribuidos de manera uniforme, pero pueden variar de tamaño. El flujo, a continuación, se desplaza genéricamente hacia abajo a través de la zona anular entre la tobera de pulverización y el diámetro interior del tubo vertical. Una vez instalada, la tobera de pulverización queda asegurada contra la rotación mediante soldadura u otras técnicas de sujeción. Las perforaciones de las paredes 88 deben ser lo suficientemente pequeñas para capturar los residuos alojados en la tobera de pulverización que podrían quedar capturados a lo largo de los tubos del haz 12 de tubos.

Se debe apreciar que la tobera de pulverización puede ser cónica, como se muestra en la Figura 4 y no cilíndrica como se muestra en las Figuras 9, 10 y 11 o puede ser una combinación de esas configuraciones como se ilustra en la Figura 4. Así mismo, el tubo 88 de pulverización puede estar alargado como se muestra en las Figuras 10 y 11 o acortado como se muestra en la Figura 4, según se requiera, para satisfacer consideraciones térmicas e hidráulicas de la aplicación. Así mismo, los elementos 90 de soporte dispuestos sobre la tobera de pulverización pueden ser suprimidos, y fijarse las toberas de pulverización directamente al tubo vertical. Un tapón / tapa 78 separada podría entonces disponerse en la abertura con el orificio 80. El tubo vertical puede también estar provisto de unos bordes traseros con forma de lágrima para reducir la caída de la presión, o con unas placas que se expandan tangencialmente hacia dos tubos adyacentes para reducir la resistencia al flujo. Una pequeña abertura 98 puede estar dispuesta en la parte superior del tubo terminal de la tobera de pulverización para ayudar a la evacuación y / o la inspección de la tobera de pulverización a través de la inserción de una sonda de vídeo.

La Figura 11 es otra vista en sección transversal de la tobera 70 de pulverización que muestra la longitud aumentada del tubo vertical 68 de manera que la parte superior del tubo vertical se extiende por encima del diámetro interior superior del tubo 66 del anillo de alimentación. Esta disposición asegura que el tubo 66 del anillo de alimentación permanezca completamente lleno de agua incluso cuando el nivel del agua desciende sobre el lado secundario del generador por debajo de la elevación del anillo de alimentación 54 (con tal de que no existan fugas que atraviesen la tobera del agua de alimentación).

- Como se puede apreciar en las Figuras 3 y 4, se puede disponer una lengüeta 100 de bloqueo retenida por gravedad que se ajuste dentro de las ranuras dispuestas en la parte superior del tubo 80 de entrada y en la tapa 78 terminal para impedir que la tapa 78 terminal rote en lugar de la utilización de soldadura según lo anteriormente indicado. Cuatro espigas 102 de centrado pueden estar dispuestas a través del tubo 80 de entrada como se muestra en las Figuras 4 y 5 para soportar aún más el tubo vertical 68. Estas espigas son soldadas después del ensamblaje. Un manguito 104 térmico terminal roscado está instado en el fondo 92 del tubo vertical 68. Unas ranuras 106 dispuestas sobre el manguito 104 térmico son utilizadas para girar el manguito introduciéndolo en los filetes hembras dispuestos en el tubo vertical. El manguito térmico puede ser utilizado para reducir los gradientes térmicos dispuestos en el empalme del tubo vertical y del anillo de alimentación.
- Las Figuras 12 a 14 ilustran otra forma de realización de este concepto que emplea unos tubos J como tubos verticales. La Figura 12 es una vista en planta de esta forma de realización similar a la anteriormente descrita con respecto a la Figura 3. La Figura 14 es una vista lateral similar a la anteriormente dispuesta en la Figura 8. Como se indicó anteriormente, los mismos caracteres de referencia son utilizados en las diversas figuras para referirse a componentes equivalentes. Los tubos J 108 sustituyen la disposición de tubo vertical 68 / toberas 70 de las formas de realización anteriormente descritas. Un extremo 110 abierto de la sección 112 curvada del tubo J 108 forma la admisión a través de la cual el agua de alimentación que fluye a través del interior del tubo 66 de distribución del anillo de alimentación entra en el tubo J. La curva ceñida sobre la sección 112 curvada y la gravedad impiden la entrada de las piezas sueltas arrastradas en el agua de alimentación en la abertura 110 de tobera J. La sección recta del tubo J 116 pasa desde justo por encima de la parte superior del tubo 66 de distribución de agua de alimentación a través del interior del tubo 66 de distribución de agua de alimentación y termina en un extremo 114 de descarga situado en el extremo inferior de o justo por debajo del tubo 66 de distribución. Como se puede apreciar en la Figura 13, la sección 112 curvada del tubo J está orientada en ángulo agudo con respecto a una línea 118 circunferencial que pasa a través del centro de la parte superior del tubo 66 de distribución.
- La Figura 15 ilustra otra forma de realización adicional del anillo de alimentación que proporciona una caída de presión disminuida a través del sistema del anillo de alimentación. La figura muestra la tobera 70 de pulverización bajante hasta el fondo del tubo vertical 68. Se impide la inserción ulterior del extremo superior de la tobera de pulverización mediante un pequeño resalto 120 dispuesto en el taladro del tubo vertical. Hay unos filetes 122 macho sobre el diámetro exterior de la tobera de pulverización que se ajustan con unos filetes hembra situados en el fondo del tubo vertical. Unos vaciados 124 con forma de U dispuestos en el borde superior de la tobera de pulverización contribuyen a hacer rotar la tobera de pulverización dentro y fuera del tubo vertical.

REIVINDICACIONES

1.- Un generador (10) de vapor que comprende:

un lado primario que incluye:

una cámara (30) de entrada para recibir un fluido primario calentado;

5 una cámara (28) de salida para hacer retornar el fluido primario a una fuente de calentamiento;

una placa (22) tubular que forma al menos una pared de la cámara (30) de entrada y al menos una pared de una cámara (28) de salida;

10 una pluralidad de tubos (12) de intercambiadores de calor que presentan, respectivamente, unos primero y segundo extremos y una extensión intermedia, extendiéndose los primeros extremos a través de la placa (22) tubular y que se abren al interior de la cámara (30) de entrada y extendiéndose los segundos extremos a través de la placa tubular y que se abren al interior de la cámara (28) de salida con la extensión intermedia que pasa a través de y en relación de intercambio de calor con un lado secundario;

incluyendo el lado secundario:

15 una carcasa (14) externa genéricamente cilíndrica que presenta un eje geométrico central;

una cubierta (36) genéricamente cilíndrica soportada por encima de al menos una porción de la placa (22) tubular, dentro, separada de y situada coaxialmente con la carcasa (14) y que forma una zona (38) bajante entre al menos parte de la cubierta y la carcasa;

20 un anillo de alimentación (54) situado por encima de la zona (38) bajante para introducir agua de alimentación dentro de la zona bajante; y

caracterizado porque

25 una pluralidad de tubos verticales (68) separados circunferencialmente a lo largo del anillo de alimentación (54), que se extienden verticalmente desde una porción superior de un interior del anillo de alimentación hacia abajo a través del interior del anillo de alimentación y que presenta una admisión (76) de agua de alimentación en la porción superior del anillo de alimentación y una descarga de agua de alimentación en o por debajo de un fondo del anillo de alimentación, para distribuir el agua de alimentación dentro de la zona (38) bajante.

2.- El generador (10) de vapor de la Reivindicación 1, que incluye una tobera (70) de pulverización suspendida dentro del tubo vertical (68).

30 3.- El generador (10) de vapor de la Reivindicación 2, en el que la tobera (70) de pulverización es un miembro genéricamente tubular con paredes (88) laterales perforadas, un extremo (84) inferior cerrado y una admisión (76) cerca de la porción superior del interior del anillo de alimentación (54).

4.- El generador (10) de vapor de la Reivindicación 3, en el que la tobera (70) está soportada desde la parte superior del tubo vertical (68).

35 5.- El generador (10) de vapor de la Reivindicación 3, en el que las perforaciones (88) están dimensionadas para atrapar residuos de un tamaño preseleccionado.

6.- El generador (10) de vapor de la Reivindicación 3, en el que el anillo de alimentación (54) incluye una caja (80) de conexión que presenta unas paredes que se extienden hacia arriba desde una superficie superior del anillo de alimentación, en línea con la tobera (70) de pulverización y a través de la cual la tobera de pulverización puede ser reparada.

40 7.- El generador (10) de vapor de la Reivindicación 6, en el que una parte superior de la caja (80) de conexión está cerrada herméticamente con un tapón (78).

8.- El generador (10) de vapor de la Reivindicación 7, en el que el tapón (78) presenta una rosca exterior que coincide con una rosca hembra dispuesta en una pared interior de la caja (80) de conexión.

45 9.- El generador (10) de vapor de la Reivindicación 7, en el que el tapón (78) incluye un agujero (98) de evacuación para evacuar vapor desde el interior del anillo de alimentación (54).

10.- El generador (10) de vapor de la Reivindicación 9, en el que el agujero (98) de evacuación es lo suficientemente grande para acomodar una sonda de vídeo que puede ser utilizada para inspeccionar la tobera (70) de pulverización.

- 11.- El generador (10) de vapor de la Reivindicación 6, en el que el tubo vertical (68) se extiende hasta el interior de la caja (80) de conexión.
- 5 12.- El generador (10) de vapor de la Reivindicación 1, en el que el tubo vertical (68) es un "tubo J" invertido (108) con una curva (112) del "tubo J" invertido que se extiende desde una abertura de una superficie superior del anillo de alimentación (54) y después de girar 180 grados, vuelve a través de la superficie superior, a través del interior del anillo de alimentación y hacia abajo a través del fondo del anillo de alimentación.
- 10 13.- El generador (10) de vapor de la Reivindicación 12, en el que la curva (112) del "tubo J" invertido (108) está centrada alrededor de la superficie superior del anillo de alimentación (54) con una línea trazada entre cada lado de la curva y un ángulo agudo con una línea circunferencial a lo largo de un centro de la superficie superior del anillo de alimentación.
- 14.- El generador (10) de vapor de la Reivindicación 1, en el que al menos algunos de los tubos verticales (68) son soportados de manera amovible dentro del anillo de alimentación (54), incluyendo un mecanismo (100) de bloqueo que presenta unas posiciones abierta y cerrada y bloqueando, en la posición cerrada, el tubo vertical dentro de su posición en el anillo de alimentación.
- 15 15.- El generador (10) de vapor de la Reivindicación 1, que incluye un manguito (104) térmico recibido estrechamente dentro de una porción inferior de al menos algunos de los tubos verticales (68), en proximidad al fondo del anillo de alimentación (54), para reducir los gradientes térmicos en un empalme de los tubos verticales y del anillo de alimentación.

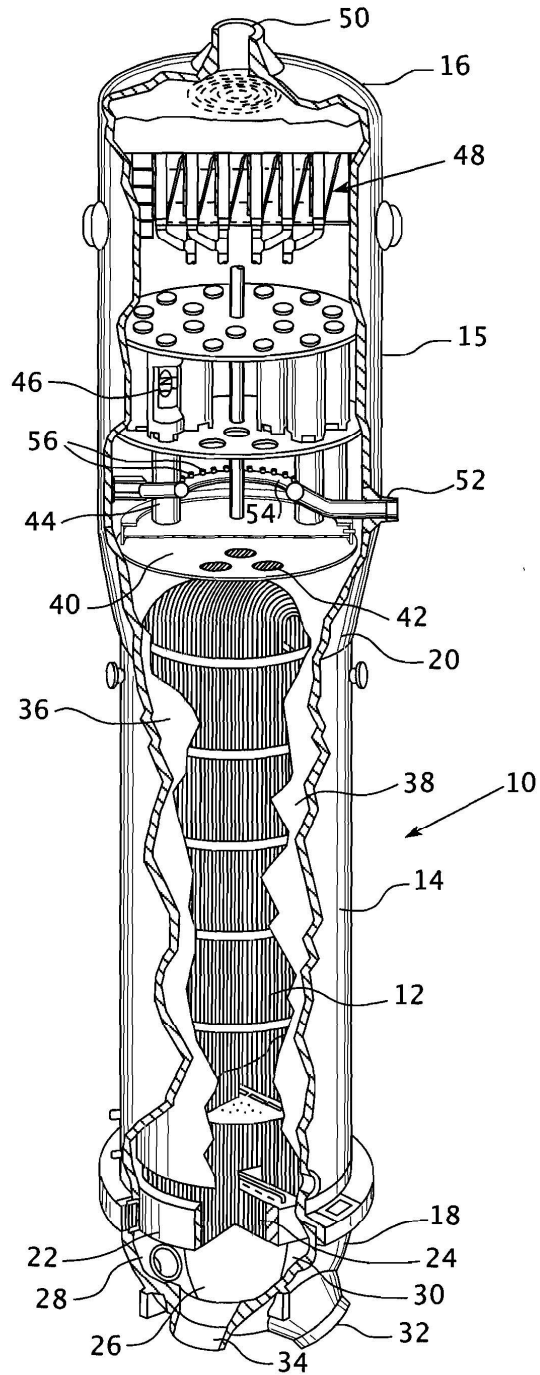


FIG. 1 Técnica anterior

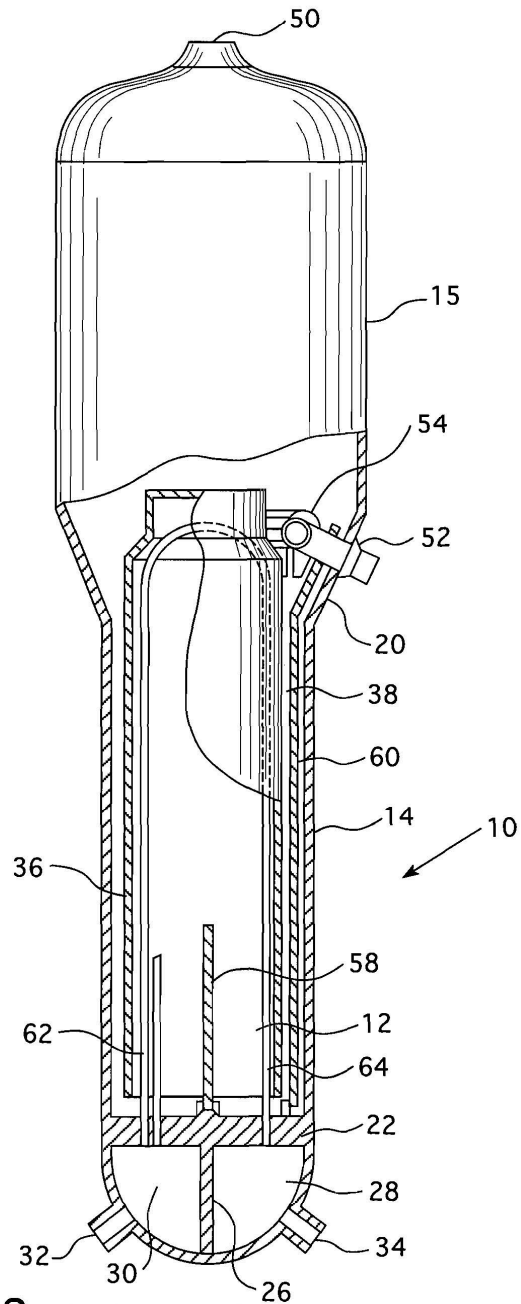


FIG. 2 Técnica anterior

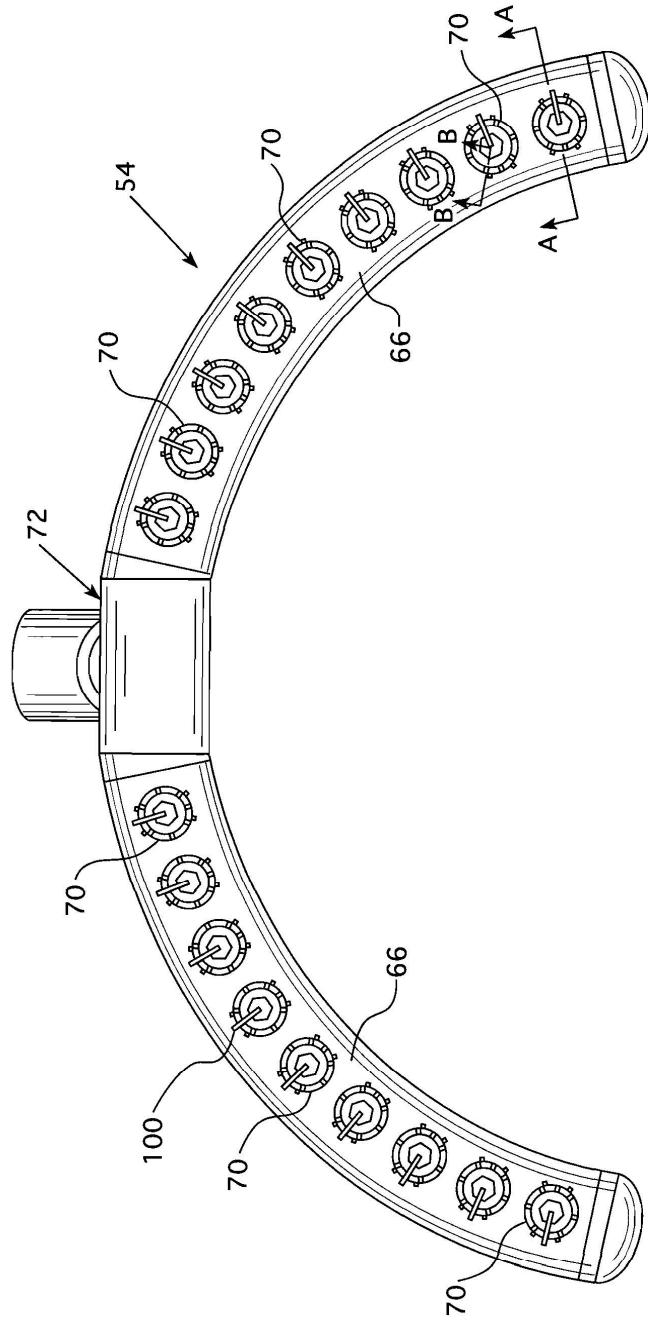


FIG. 3

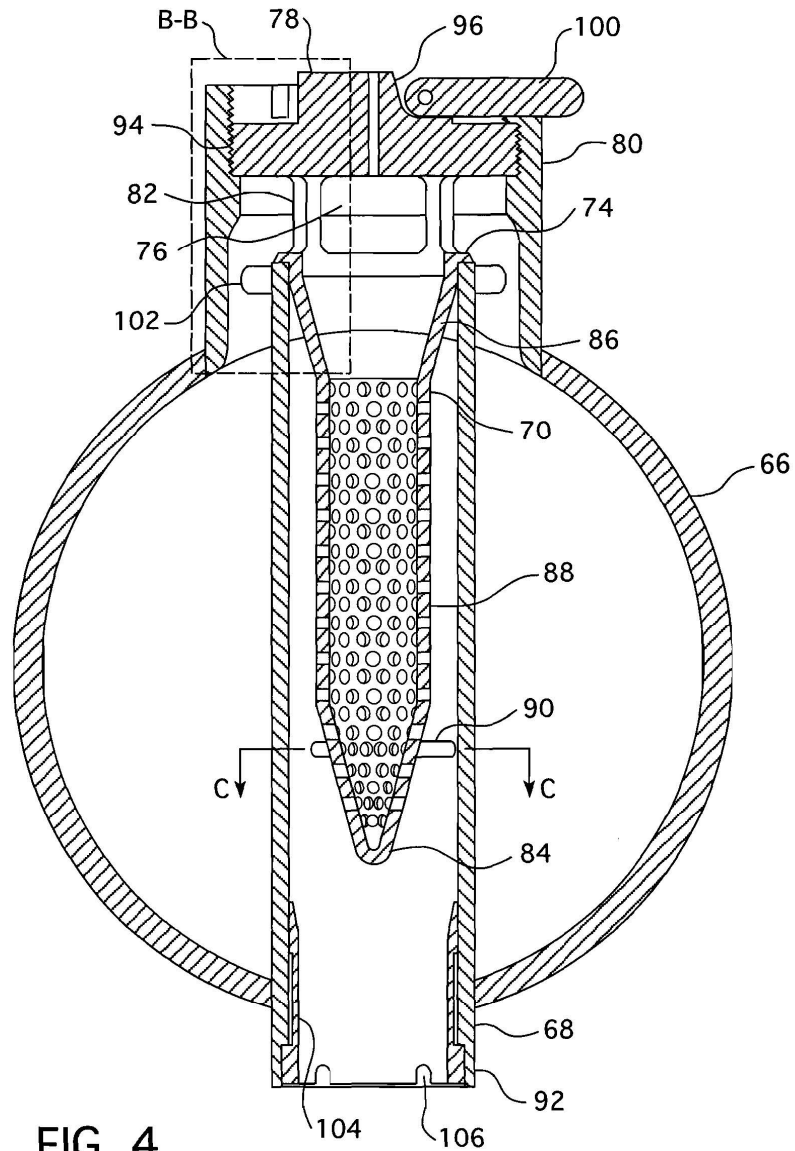


FIG. 4

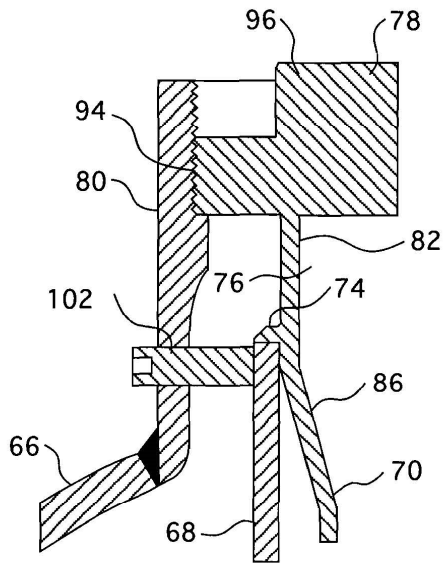


FIG. 5

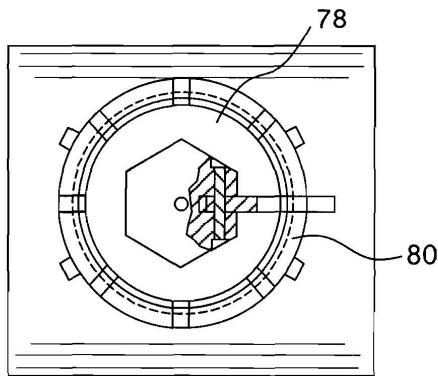


FIG. 6

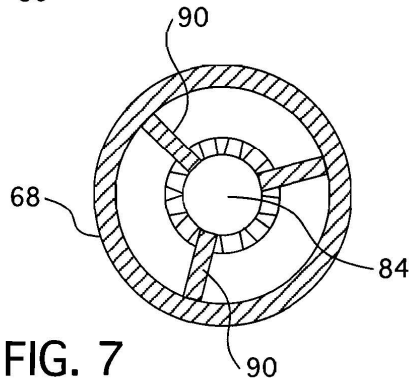


FIG. 7

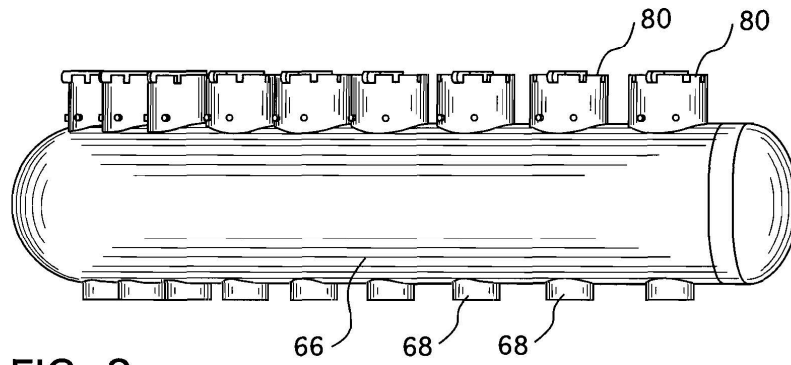


FIG. 8

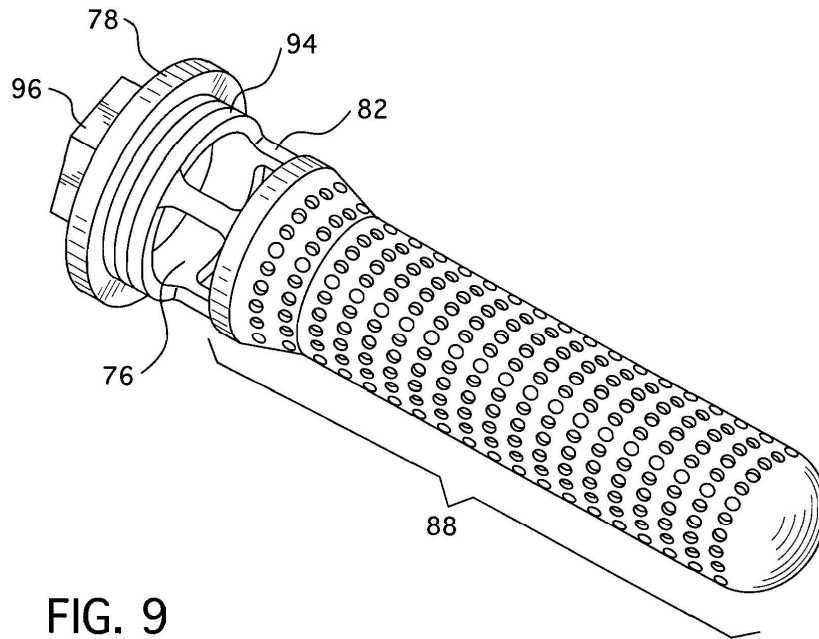


FIG. 9

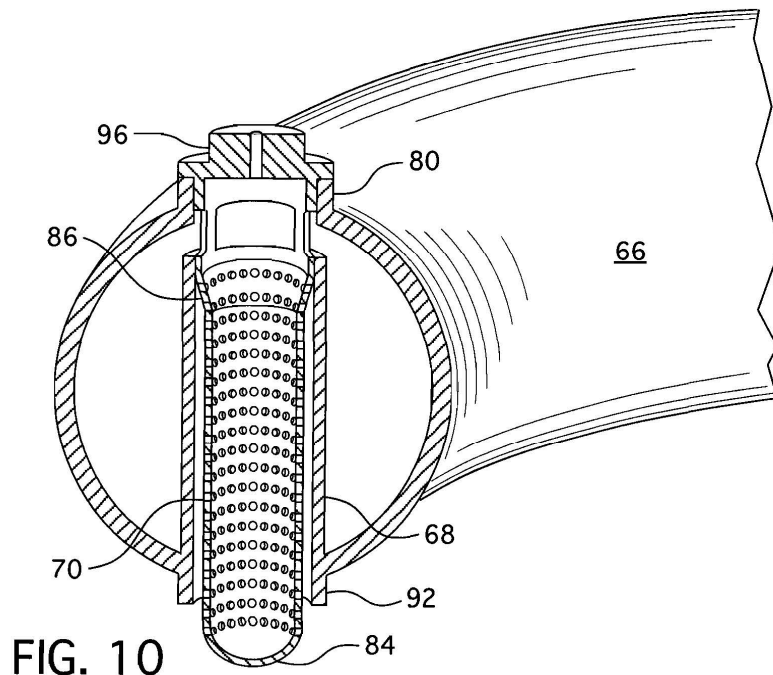


FIG. 10

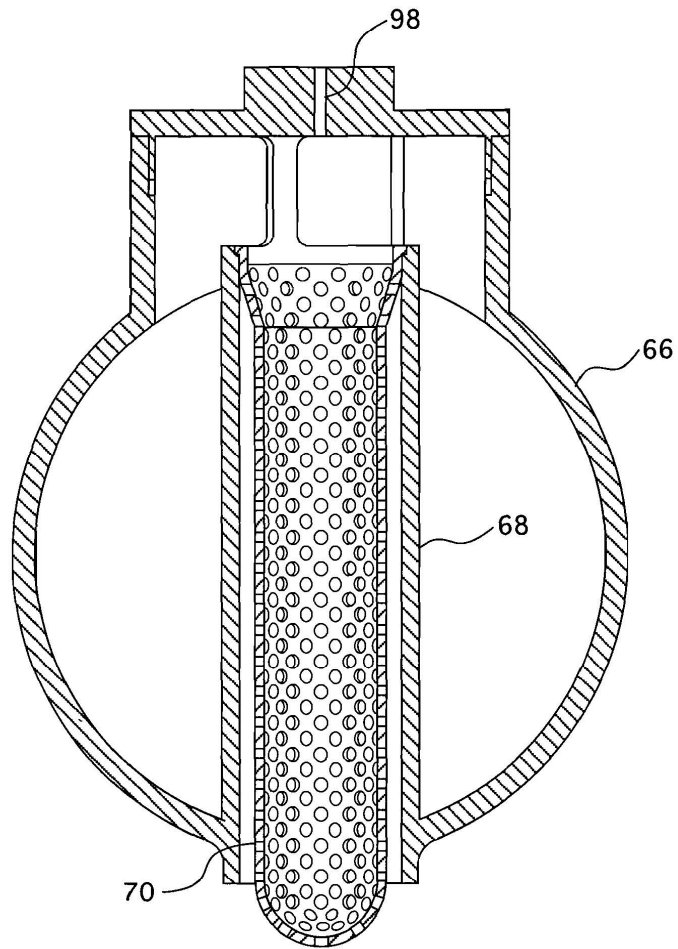


FIG. 11

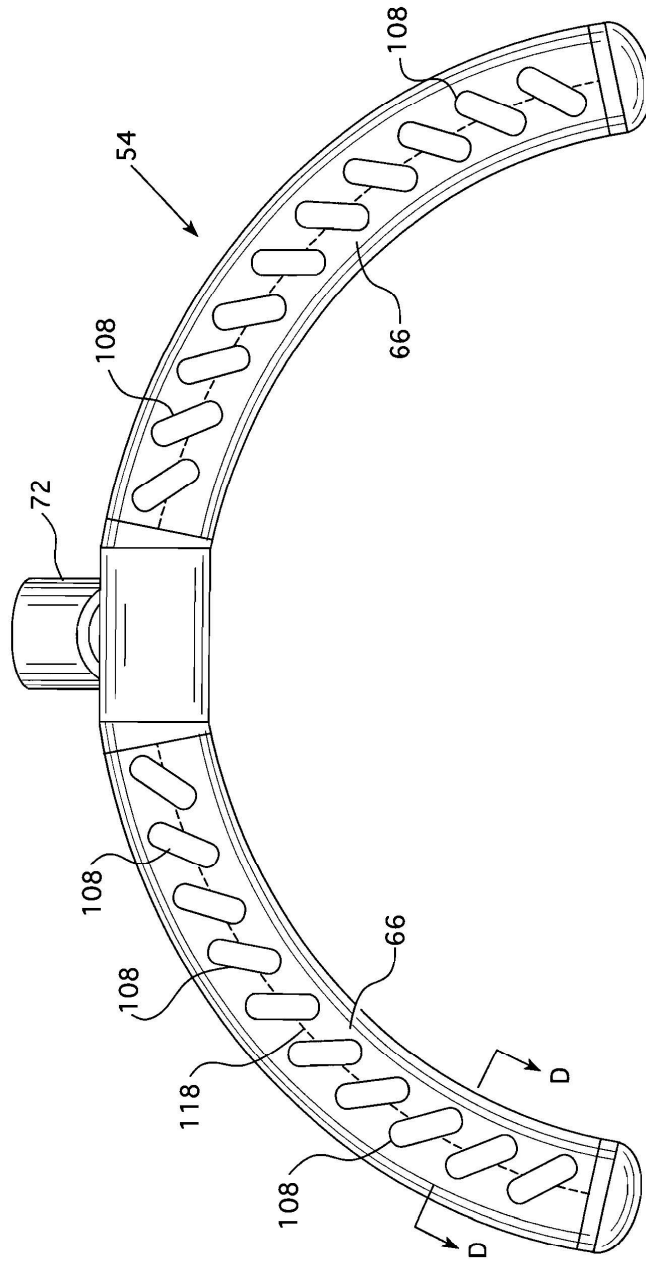


FIG. 12

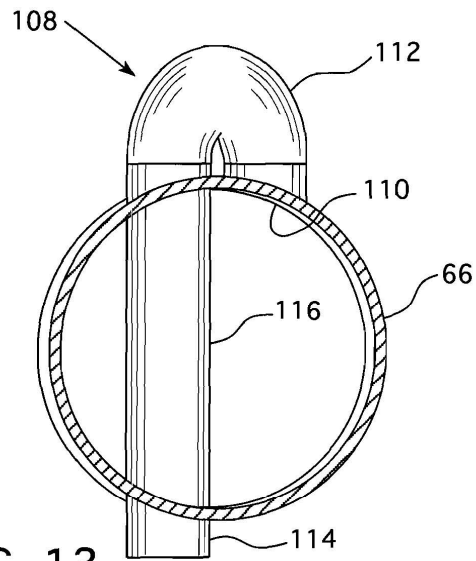


FIG. 13

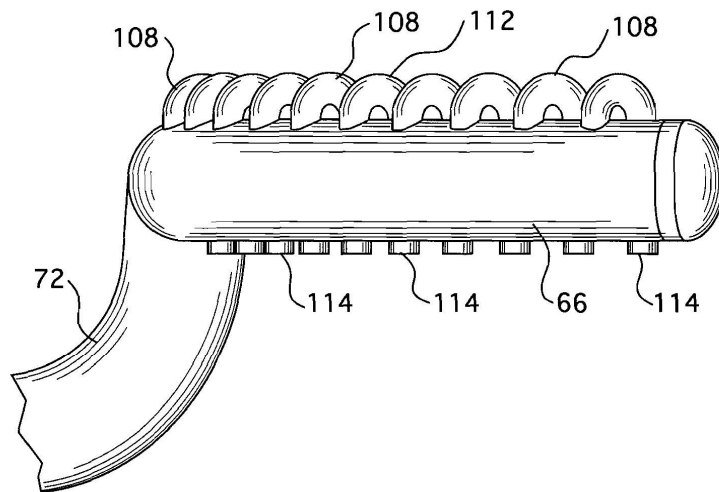


FIG. 14

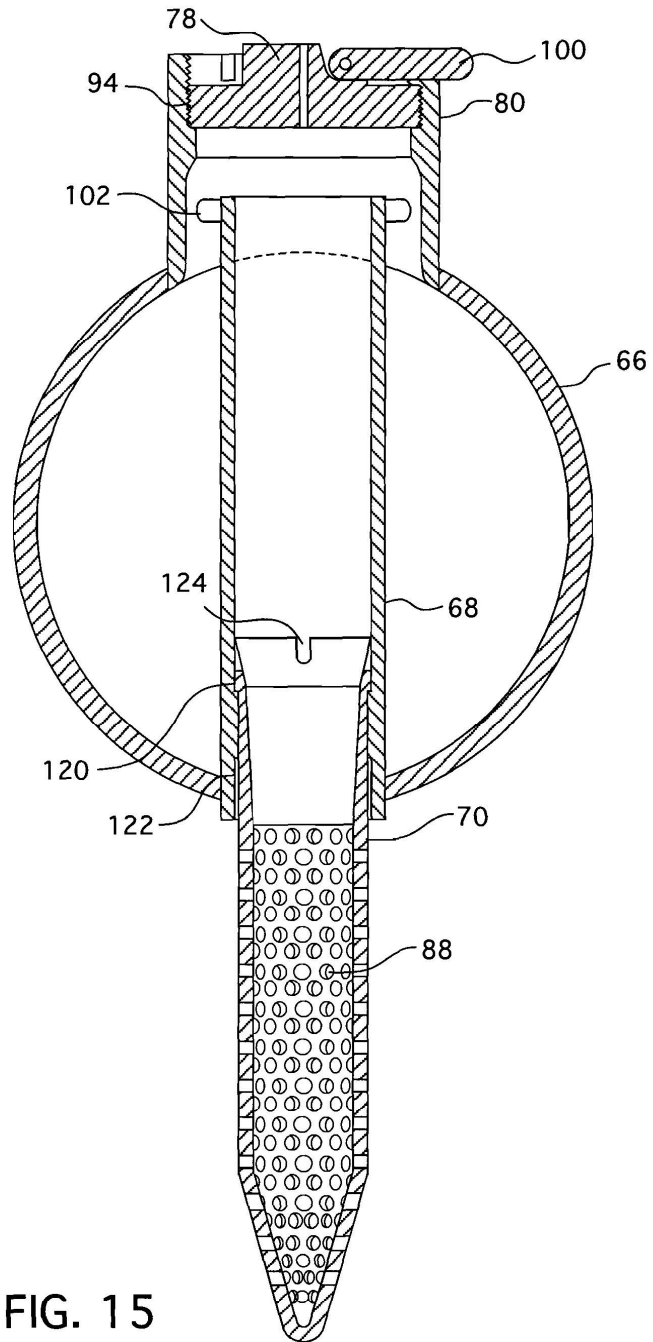


FIG. 15