

19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 385 488**

51 Int. Cl.:

F28D 7/04 (2006.01)

F28D 7/10 (2006.01)

F28F 1/00 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Número de solicitud europea: **05706492 .5**

96 Fecha de presentación: **18.02.2005**

97 Número de publicación de la solicitud: **1723375**

97 Fecha de publicación de la solicitud: **22.11.2006**

54 Título: **Método para calentar agua dulce**

30 Prioridad:
18.02.2004 US 779844

45 Fecha de publicación de la mención BOPI:
25.07.2012

45 Fecha de la publicación del folleto de la patente:
25.07.2012

73 Titular/es:
**Renewability Energy, Inc.
60 Baffin Place, Unit 2
Waterloo, ON N2V 1Z7, CA**

72 Inventor/es:
**VAN DECKER, Gerald W. E. y
WATTS, Colin M.**

74 Agente/Representante:
de Elzaburu Márquez, Alberto

ES 2 385 488 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

Método para calentar agua dulce

5 CAMPO DEL INVENTO

El presente invento se refiere en general a un método para calentar agua dulce utilizando calor procedente del agua residual o de desagüe. El documento EP-A-0513705 puede ser considerado como la técnica anterior más próxima ya que se refiere a tal método.

ANTECEDENTES DEL INVENTO

10 Los dispositivos intercambiadores de calor, o intercambiadores de calor, son dispositivos para transferir el calor de un medio a otro, típicamente de un fluido a otro o al entorno, sin permitir que los fluidos se mezclen. Algunos ejemplos son: radiadores de automóvil, acondicionadores de aire, los cuales utilizan tanto un condensador como un evaporador; y radiadores de vapor y de agua caliente, que son utilizados para producir calor. El documento WO
 15 99/24765 (Quantum Energy Systems PTY LTD) describe un intercambiador de calor para calentar agua que utiliza una bomba de calor. El calor procedente de la condensación de un líquido refrigerante que circula a través de un sistema de bomba de calor puede ser transferido al agua contenida en un depósito.

Con el fin de impedir la mezcla de los fluidos, o líquidos, hay prevista una barrera entre los dos líquidos o medios. Se utilizan muchos diseños de barreras de intercambiador de calor diferentes. En un diseño de "placa y bastidor", que es muy compacto, dos corrientes de líquido pasan en lados opuestos de una o más placas. La superficie de
 20 transferencia de calor total puede ser incrementada aumentando el área de las placas y el número de placas. En un diseño de "tubo y envolvente", una corriente de flujo de líquido pasa a través del tubo o tubos y la otra a través del espacio restante dentro de una envolvente que rodea a los tubos. Un diseño de tubo y envolvente de subcategoría especial sería un diseño del tipo de serpentín de inmersión, tal como un serpentín de calentamiento en un depósito. Sin embargo, tanto los diseños de "placa y bastidor" como de "tubo y envolvente" son susceptibles
 25 de obstruirse y atascarse. Estos inconvenientes son considerables cuando se tienen en consideración aplicaciones relativas al tratamiento de agua residual.

Una aplicación particular de intercambiadores de calor es en el área de la reclamación o "recuperación" de calor del agua residual. Hay muchos ejemplos de sistemas de agua residual tanto de "tubo y envolvente" como de "placa
 30 y bastidor". Sin embargo, muchos de estos sistemas requieren a menudo un filtro, debido a que son susceptibles de atascarse y/u obstruirse debido a la naturaleza de su diseño. También, además del propio intercambiador de calor, es a menudo necesario tener un aparato elaborado para realizar el tratamiento real de agua residual. Algunos de estos sistemas incluyen serpentines, pero estos serpentines forman a menudo parte de un diseño de tubo y envolvente, tal como un serpentín de inmersión.

Los intercambiadores de calor de serpentín helicoidal sobre tubo han sido usados durante algún tiempo. Este tipo
 35 de intercambiador de calor consiste típicamente de un solo serpentín que es enrollado alrededor de un tubo. Los intercambiadores de calor anteriores de serpentín sobre tubo han sido utilizados como calentadores de agua en contacto directo con el fuego, en los que la combustión tiene lugar dentro del tubo, calentando el líquido del serpentín. Los intercambiadores de calor de serpentín sobre tubo son también utilizados para la recuperación de calor del agua residual.

Los caudales típicos de líquida han sido tradicionalmente modestos utilizando el diseño de un solo serpentín. Las
 40 aplicaciones más recientes de esta clase de intercambiador de calor, tales como la recuperación de calor de agua residual, han dado como resultado caudales de líquido mucho mayores. Los intercambiadores de calor del tipo de serpentín sobre tubo tienen una ventaja significativa en las aplicaciones de agua residual ya que el tubo central permite que el agua residual pase a su través fácilmente sin atascarse. Los índices de producción para
 45 intercambiadores de calor de un solo serpentín sobre tubos son bajos y proporcionan un buen rendimiento.

Sin embargo, en muchas aplicaciones, los caudales deseados dan como resultado una pérdida de presión grande
 50 en los diseños de un solo serpentín. La pérdida es generalmente proporcional a la distancia recorrida en el serpentín, al segundo orden del caudal, y es inversamente proporcional al área en sección transversal. Cuando se requieren largas longitudes de serpentín, la pérdida de presión resultante no es aceptable para muchas aplicaciones.

Aumentando el número de trayectos de líquido en el lado del serpentín del intercambiador de calor, puede
 reducirse la pérdida de presión. Existen intercambiadores de calor de serpentín sobre tubos que tienen múltiples serpentines, con diseños diferentes que son típicamente utilizados para aplicaciones diferentes. El número de

serpentines utilizado depende del máximo caudal deseado. Cuanto mayor es el caudal deseado, más serpentines son necesarios para conservar las pérdidas de presión en una cantidad razonable. Por ejemplo, en una única instalación residencial, tal como en la mayor parte de las casas, un tubo nominal de media pulgada (12,7 mm) es utilizado para un serpentín, y se usan de 1 a 2 serpentines. Para edificios de apartamentos, se utilizan típicamente de 2 a 4 serpentines, y en instalaciones comerciales (tales como club y gimnasios, etc.) varios serpentines son típicamente utilizados por intercambiadores de calor de múltiples. Cada diseño no está necesariamente limitado a una aplicación dada (una unidad de 4 serpentines podría ser usada para una aplicación comercial y residencial). Lo importante es que el número de serpentines sea lo bastante elevado para mantener la pérdida de presión lo bastante baja para el caudal en una aplicación dada.

La fig. 1 ilustra un intercambiador de calor convencional con múltiples serpentines, previstos cada uno como hélices de un solo serpentín. En tal diseño conocido de un intercambiador de calor 10, hay previsto un tubo central 12 que tiene un extremo 14 de entrada del tubo central y un extremo 16 de salida del tubo central. En el intercambiador de calor 10 de dos serpentines de la fig. 1, un primer serpentín 18 está situado alrededor de una primera parte del tubo 12 y un segundo serpentín 20 está situado alrededor de una segunda parte del tubo 12. El primer serpentín 18 tiene un primer extremo de entrada 22 de serpentina previsto cerca del extremo de salida 16 del tubo central y un primer extremo de salida 24 de serpentín previsto cerca del punto central de la longitud del tubo central 12. El segundo serpentín 20 tiene un extremo de entrada 26 previsto cerca del punto central de la longitud del tubo central 12 y un extremo de salida 28 previsto cerca del extremo de entrada 14 del tubo central. El uso de los términos extremos de entrada y de salida anteriores presupone que un flujo de líquido en el tubo central 12 tiene un sentido diferente que el flujo de líquido en el primer y segundo serpentines 18 y 20.

El flujo de entrada de líquido total para los serpentines es así dividido en dos, de modo que una parte de los flujos de líquido entrantes a cada uno de los dos serpentines 18 y 20, entra en un extremo de entrada del mismo. Esto reduce la pérdida total de presión de líquido a través de los serpentines en comparación con el diseño de un único serpentín. Sin embargo, para conseguir esto, se requiere un cabezal o múltiple que conecte los múltiples serpentines juntos, ya que los puntos de flujo de entrada y los puntos de flujo de salida del intercambiador de calor están distribuidos sobre la longitud del tubo central. Los diferentes serpentines no realizarán su función sin el cabezal, ya que sin el cabezal el flujo de entrada podría alcanzar sólo al primer serpentín, y el flujo de salida del primer serpentín podría no salir en el extremo de salida del tubo central. El cabezal puede incluir un cabezal 30 de flujo de entrada y un cabezal 32 de flujo de salida, que conectan los extremos de flujo de entrada y flujo de salida de los serpentines, respectivamente.

Aunque los serpentines son capaces de tratar flujos de líquido en paralelo uno con otro, los propios serpentines están colocados en secciones longitudinales distintas sucesivas del tubo central. Como se ha mencionado antes, el tratamiento de flujos del líquido paralelos requiere que el intercambiador de calor incluya el cabezal. La necesidad de un cabezal requiere un tiempo de producción adicional, así como un tiempo de instalación adicional.

Algunos diseños de intercambiador de calor se ha encontrado que son más eficientes que el intercambiador de calor de múltiples serpentines de serpentín sobre tubo mostrado en la fig. 1. Los intercambiadores de calor de "contracorriente" son conocidos como una de las clases de intercambiadores de calor más eficientes, o efectivas. En un intercambiador de calor de contracorriente con una pluralidad de serpentines, la diferencia de temperatura entre los líquidos es sustancialmente constante a lo largo de su longitud. Generalmente, un flujo de agua fría entera en un serpentín por un extremo del intercambiador de calor, y un flujo de agua caliente entra en otro serpentín en el otro extremo del intercambiador de calor. El flujo de agua caliente proporciona calor al flujo de agua fría, y el flujo de agua caliente resulta más frío cuando se desplaza a lo largo del intercambiador de calor, mientras el flujo de agua fría resulta más caliente cuando se desplaza a lo largo del intercambiador de calor. Si los flujos de agua fría y agua caliente tuvieran que entrar en el intercambiador de calor por el mismo extremo, habría una gran diferencia de temperatura en ese extremo, y una diferencia de temperatura mucho menor en el otro extremo. Este caso de flujo paralelo está limitado a una efectividad máxima de intercambio de calor de aproximadamente el 50%.

Por ello, echando una mirada al intercambiador de calor de múltiples serpentines sobre tubo de la fig. 1, este no es un verdadero intercambiador de calor de "contracorriente". La razón por la que no es un verdadero intercambiador de calor de contracorriente es que la corriente fría entrante es dividida, de modo que parte de ella se inicia a medio camino en sentido longitudinal, y parte de ella termina a medio camino en sentido longitudinal. Para ser un verdadero intercambiador de calor de contracorriente, la totalidad del primer flujo ha de desplazarse en un sentido sustancialmente opuesto al segundo flujo a lo largo de toda la longitud del intercambiador de calor para ambos flujos, con el fin de proporcionar una diferencia de temperatura constante a lo largo de la longitud del intercambiador de calor. Para esto, la entrada de la corriente fría está generalmente en el extremo opuesto del intercambiador de calor de la entrada de la corriente caliente en un intercambiador de calor de contracorriente.

En resumen, aunque los intercambiadores de calor de un solo serpentín del tipo de serpentín helicoidal sobre tubo

5 tienen índices de producción razonables y rinden bien ya que pueden ser utilizados como intercambiadores de calor de contracorriente, pueden también incurrir en pérdidas de presión significativas. Los intercambiadores de calor de múltiples serpentines sobre tubo son capaces de superar algunos de los problemas de pérdida de presión de los diseños de un solo serpentín, pero requieren cabezales adicionales para tratar los líquidos, y su rendimiento no es tan eficiente como podría serlo, ya que no son verdaderos intercambiadores de calor de contracorriente.

RESUMEN DEL INVENTO

Es un objeto del presente invento proporcionar un método eficiente para calentar agua dulce utilizando agua residual.

10 Las reivindicaciones dependientes definen realizaciones preferidas del invento.

15 El presente invento proporciona un método para calentar agua dulce utilizando calor recuperado de agua residual, comprendiendo el método: prever un tubo central para recibir el agua residual; prever una pluralidad de conductos para recibir el agua dulce, siendo los conductos de esa pluralidad enrollados helicoidalmente en una relación paralela a lo largo de la misma parte/de una parte colocada junto al menos una parte de la longitud del tubo central para permitir la transferencia de calor entre ellas. El agua residual es obligada a circular a través del tubo central para hacer con ello que el calor procedente del agua residual sea transferido a la pluralidad de conductos mediante el tubo central y el agua dulce es obligada a fluir a través de la pluralidad de conductos para calentar por ello el agua dulce.

BREVE DESCRIPCIÓN DE LOS DIBUJOS

20 Las siguientes figuras describen intercambiadores de calor, en las que:

la fig. 1 ilustra una vista en perspectiva de un intercambiador de calor convencional de serpentín sobre tubo de acuerdo con el estado de la técnica;

la fig. 2 ilustra una vista en perspectiva de un intercambiador de calor de acuerdo con un ejemplo de múltiples tubos, múltiples canales para usar en el método del presente invento;

25 la fig. 3 ilustra una vista en perspectiva de un intercambiador de calor de acuerdo con otro ejemplo de múltiples tubos, múltiples canales para utilizar en el método del presente invento;

la fig. 4 ilustra una vista en perspectiva de un intercambiador de calor de acuerdo con otro ejemplo de múltiples tubos, múltiples canales para utilizar en el método del presente invento que incluye una pluralidad de hélices;

30 la fig. 5 ilustra una vista en perspectiva de un intercambiador de calor de acuerdo con otro ejemplo de múltiples tubos, múltiples canales para utilizar en el método del presente invento, que incluye un cabezal de flujo de entrada y un cabezal de flujo de salida;

la fig. 6 ilustra una vista en perspectiva de un intercambiador de calor de acuerdo con un ejemplo de un solo tubo, múltiples canales para utilizar en el método del presente invento.

35 la fig. 7 ilustra una vista en perspectiva de un intercambiador de calor de acuerdo con otro ejemplo de un solo tubo, múltiples canales para utilizar en el método del presente invento.

la fig. 8 ilustra una vista en perspectiva de un intercambiador de calor de acuerdo con otro ejemplo de un solo tubo, múltiples canales para utilizar en el método del presente invento, que incluye una pluralidad de hélices;

40 la fig. 9 ilustra una vista en perspectiva de un intercambiador de calor de acuerdo con otro ejemplo de un solo tubo, múltiples canales para utilizar en el método del presente invento, incluyendo un cabezal de flujo de entrada y un cabezal de flujo de salida.

DESCRIPCIÓN DETALLADA

45 Generalmente, un intercambiador de calor de serpentín sobre tubo utiliza múltiples canales helicoidales paralelos para limitar las pérdidas de presión del líquido al tiempo que proporciona al menos un rendimiento y tiempos de producción similares a los diseños de serpentín y tubo. Dos o más canales de serpentín son enrollados juntos alrededor de un tubo de manera helicoidal, permitiendo que el intercambiador de calor sea usado en una aplicación de "contracorriente". El sistema incluye preferiblemente un cabezal (o múltiple) para conectar dos o más de los canales juntos al comienzo y/o final del tubo. Sin embargo, cada canal individual puede ser conectado a una carga separada y conservado independiente. La pluralidad de canales puede ser puesta en práctica dentro de un solo

tubo o mediante múltiples tubos, o una combinación de ambas. Realizaciones del presente invento proporcionan una pérdida de presión reducida, un mayor rendimiento y son en general más rápidas de fabricar que los intercambiadores de calor anteriores.

5 El término "contracorriente" es aplicado a un intercambiador de calor en el que los flujos de líquido son en sentidos opuestos. Esto es deseable ya que da como resultado las clases más eficientes (o "efectivas") de intercambiador de calor. En un intercambiador de calor de contracorriente que tiene una pluralidad de serpentines, la diferencia de temperatura entre los líquidos es sustancialmente constante a lo largo de la longitud del intercambiador de calor. En general, para ser un verdadero intercambiador de calor de contracorriente, la totalidad del primer flujo del líquido ha de desplazarse en sentido sustancialmente opuesto a un segundo flujo de líquido. Deberían resaltarse
10 que un intercambiador de calor puede ser diseñado y destinado a ser como un intercambiador de calor de contracorriente pero puede no ser instalado necesariamente de esta manera si un lado de las conexiones es instalado en sentido contrario a lo que se pretende.

15 Los términos "canal" "tubo" o "tubo de serpentín" tal y como son usados aquí representan cualquier tubo, conductor o canal estacionario, de cualquier material que puede ser usado para transportar líquido. Los conductos pueden ser de forma cilíndrica, pero pueden usarse conductos de cualquier sección transversal. En las realizaciones de múltiples tubos, múltiples canales, cada canal puede estar previsto en un tubo separado, tal como un tubo de serpentín. En las realizaciones de un solo tubo, múltiples canales, una pluralidad de canales (y no necesariamente todos los canales) pueden estar previstos dentro de un solo tubo. Las realizaciones de un solo tubo, múltiples canales, pueden ser puestas en práctica utilizando una configuración del tipo de "cinta", en la que está prevista una
20 cinta que tiene una pluralidad de canales. Ha de comprenderse que la referencia a una puesta en práctica de "un solo tubo, múltiples canales" simplemente significa que hay al menos un conjunto de una pluralidad de canales que está previsto en un solo tubo. Desde luego, pueden proporcionarse realizaciones híbridas en las que algunos canales están previstos cada uno en tubos separados, mientras otros grupos de canales están previstos en un solo tubo. También el término "serpentín sobre tubo" como es utilizado aquí representa cualquier disposición de canales, tubo de cinta, u otros tubos sobre un tubo central, y no está restringido necesariamente a serpentines.
25

El término "división de flujo" u otras referencias a que el flujo de líquido sea dividido como es usado aquí representa división de flujo, en cantidades iguales o no iguales, desde uno o más tubos de flujo de entrada a una pluralidad de tubos de flujo de salida. El resultado final es que el flujo es dividido en múltiples tubos de modo que pueda tratarse un volumen de flujo mayor con una pérdida de presión modesta, en oposición a la utilización de un solo tubo mayor. Por ejemplo, en un cabezal o múltiple, el flujo entrante es dividido en dos o más flujos salientes.
30

El término "líquido" como es usado aquí representa cualquier líquido, tal como agua, una sustancia química, o cualquier otra solución acuosa, sustancia líquida o semi líquida, tal como agua de desagüe, agua residual u otro líquido residual, lodo, aguas grises, aguas negras o cualquier líquido que tiene componentes sólidos y/o semi sólidos.

35 El término "en una relación paralela", como es usado aquí en relación a tubos de serpentín que son enrollados helicoidalmente en una relación paralela a lo largo de la longitud del tubo central, representada los tubos de serpentín que están situados lado a lado y son enrollados juntos a lo largo del tubo central. La relación paralela se refiere a la posición física de los tubos relativamente entre sí.

40 El término "sustancialmente situados en el mismo lugar", como en su uso aquí en relación a extremos de tubos de serpentín que están sustancialmente situados en el mismo lugar, representa cada uno de los extremos que están situados sustancialmente en la misma región del tubo central alrededor del cual son enrollados. Pueden estar en un extremo particular del tubo central, pero pueden alternativamente estar en cualquier punto a lo largo de la longitud del tubo central.

45 La fig. 2 ilustra una vista en perspectiva de un intercambiador de calor de serpentín sobre tubo. El intercambiador de calor 100 incluye un tubo central 102 para un primer flujo de líquido, tal como un flujo de agua residual, que tiene un extremo de flujo de entrada 104 de tubo central y un extremo de flujo de salida 106 de tubo central. En esta realización de múltiples canales, múltiples tubos, hay prevista una pluralidad de canales como una pluralidad de serpentines, o tubos de serpentín, 108 para un segundo flujo de líquido, tal como un flujo de agua dulce, cada uno con un extremo de entrada 110 del tubo de serpentín y un extremo de flujo de salida 112 de tubo de serpentín. La pluralidad de tubos de serpentín 108 están enrollados helicoidalmente en paralelo uno con otro a lo largo de la longitud del tubo central, preferiblemente de manera sustancial a lo largo de toda la longitud del tubo central. En contraste con los intercambiadores de calor de contracorriente y serpentín sobre tubo conocidos, cada uno de la pluralidad de tubos de serpentín 108 está en contacto con el tubo central 102. Cada uno de la pluralidad de tubos de serpentín 108 se extiende también sustancialmente y a lo largo de la misma longitud del tubo central, preferiblemente a lo largo sustancialmente de toda la longitud del tubo central.
55

El presente invento es utilizado para recuperar calor de flujos calientes de agua residual. Por ejemplo, el calor procedente del agua residual en el tubo central 102 que fluye en una dirección F1 es preferiblemente utilizado para calentar agua dulce que fluye en una dirección F2 en la pluralidad de tubos de serpentín 108. Por esta razón, de acuerdo con las realizaciones del presente invento cada uno de la pluralidad de tubos de serpentín 108 está en contacto con el tubo central 102, de manera que el beneficio de los flujos calientes de agua residual puede ser aplicado al líquido que fluye en cada uno de la pluralidad de tubos de serpentín 108. Aunque el líquido fluye en los tubos de serpentín 108 en una dirección que parece algo perpendicular a F1, el líquido en los tubos de serpentín 108 progresa a lo largo del intercambiador de calor en una dirección F2, y por ello crea un intercambiador de calor de contracorriente.

10 Aunque la realización de la fig. 2 está mostrada con los flujos de líquido F1 y F2 de manera que el intercambiador de calor sea un intercambiador de calor de contracorriente, el mismo dispositivo puede ser utilizado con flujos de líquido F1 y F2 que están en direcciones sustancialmente similares o sustancialmente paralelas. Opcionalmente este es un método de instalación deseable, como es conocido por los expertos en la técnica.

15 Con el diseño de un intercambiador de calor 100 como se ha mostrado en la fig. 2, la pluralidad de tubos de serpentín puede ser de dos o más tubos que son enrollados alrededor del tubo central para formar una hélice. Un resultado de este diseño es que los flujos de líquido a través de la pluralidad de tubos de serpentín 108 comienzan/terminan en el mismo extremo del tubo 102, formando un intercambiador de calor de contraflujo. En otras palabras, los extremos de flujo de entrada 110 del tubo de serpentín están previstos preferiblemente cada uno de ellos en o cerca del extremo de flujo de entrada 104 del tubo central. Los extremos de flujo de salida 112 del tubo de serpentín están preferiblemente cada uno previsto en o cerca del extremo de flujo de salida 106 del tubo central. Esto proporciona una pérdida menor en la presión de líquido a través de los tubos de serpentín 108 en oposición a un intercambiador de calor que tiene una única hélice alrededor del tubo central, como es conocido en la técnica anterior.

25 Para resumir el ejemplo general mostrado en la fig. 2, se ha previsto un intercambiador de calor de serpentín sobre tubo que tiene un tubo central para un primer flujo de líquido. El intercambiador de calor incluye una pluralidad de canales, o tubos de serpentín, para un segundo flujo de líquido. Los tubos de serpentín están enrollados helicoidalmente en paralelo uno con otro a lo largo de la longitud del tubo central. Cada uno de la pluralidad de tubos de serpentín está en contacto con el tubo central y se extiende sustancialmente a lo largo de la misma longitud del tubo central, preferiblemente de forma sustancial a lo largo de toda la longitud del tubo central. El intercambiador de calor es utilizado para la recuperación de calor de agua residual, en que el primer flujo de líquido es un flujo de agua residual y el segundo flujo de líquido es un flujo de agua dulce.

35 La fig. 3 ilustra un intercambiador de calor de serpentín sobre tubo. Como se ha mencionado anteriormente, cada uno de la pluralidad de tubos de serpentín se extiende sustancialmente a lo largo de la misma longitud del tubo central. En la realización de la fig. 2, los canales, o tubos de serpentín, 108 se extienden sustancialmente a lo largo de toda la longitud del tubo central 102. Sin embargo, esto no siempre se desea. En la realización de la fig. 3, la pluralidad de serpentines se extiende sustancialmente a lo largo de la misma longitud del tubo central 102, pero no se extiende sustancialmente a lo largo de toda la longitud del tubo central. Esta realización ilustra que la hélice formada por la pluralidad de tubos de serpentín 108 puede comenzar parcialmente a lo largo del tubo central 102, y puede terminar parcialmente a lo largo del tubo central 102.

40 En este ejemplo particular, la hélice de cinco tubos de serpentín se extiende a lo largo de aproximadamente la mitad de la longitud del tubo central 102. Los extremos de flujo de entrada 110 del tubo de serpentín de los tubos de serpentín 108 están previstos sustancialmente en el extremo de flujo de salida 106 del tubo central, y los extremos de flujo de salida 112 del tubo de serpentín están previstos en un punto a lo largo de la longitud del tubo central 102, tal como aproximadamente a medio camino de su longitud en el caso de la fig. 3.

45 Una puesta en práctica tal como la de la fig. 3 es ventajosa para ciertas aplicaciones. Por ejemplo, en una situación en la que un intercambiador de calor ha de ser instalado en una casa que tiene juntas de codos bruscas, el intercambiador de calor de la fig. 3 puede ser usado preferiblemente. Tener un tubo central desnudo 102 para acoplarse con el codo permite un mejor y más uniforme revestimiento de la pared interior del tubo central del agua residual si hay previsto un borde anterior, en oposición a la hélice que se extiende a lo largo de esa parte. Además, los tubos de serpentín 108 contribuyen a la mayoría del peso y coste de material de un intercambiador de calor de acuerdo con las realizaciones del presente invento. Por ello, en situaciones en las que es necesario o preferido tener la hélice que se extiende solamente a lo largo de una parte de la longitud del tubo central, esto puede dar como resultado ahorros de coste en términos de producción del intercambiador de calor.

55 Las realizaciones descritas en relación con la fig. 2 y la fig. 3 muestran un intercambiador de calor con una sola hélice formada por la pluralidad de tubos de serpentín 108. Otros intercambiadores de calor incluyen una

pluralidad de tales hélices. La fig. 4 ilustra un intercambiador de calor que incluye una pluralidad de hélices. Una primera y segunda hélices 114 y 116 incluyen una primera y una segunda pluralidad de tubos de serpentín 118 y 120, respectivamente. Como se ha ilustrado en la fig. 4, las hélices pueden ser de diferentes longitudes, y pueden incluir un número diferente de tubos de serpentín. Por ejemplo, la hélice 114 se extiende a lo largo de aproximadamente 2/3 de la longitud del tubo central 102 e incluye cuatro tubos de serpentín 118, mientras que la hélice 116 se extiende a lo largo de aproximadamente 1/3 de la longitud del tubo central 102 e incluye dos tubos de serpentín 120.

Una puesta en práctica tal como la de la fig. 4 es ventajosa para ciertas aplicaciones, tales como algunas aplicaciones industriales, en las que un primer flujo de líquido y un segundo flujo de líquido pueden ser conservados ventajosamente a diferentes temperaturas. Por ejemplo, un primer flujo de líquido puede ser usado para limpiar suelos, y se desea mantenerlo a una temperatura elevada. Un segundo flujo de líquido puede ser usado para otro proceso, tal como un proceso químico, en el que la temperatura del líquido ha de ser conservada dentro de un cierto margen de temperaturas, por ejemplo por debajo de 30 grados Celsius. En tal caso, un ejemplo tal como el ilustrado en la fig. 4 puede ser empleado ventajosamente, proporcionando los ventajas del presente invento, con algo de la flexibilidad de alimentar flujos del líquido separados como en la fig. 1. Además, la fabricación de hélices menores puede ser más fácil, y puede ser preferible cuando se utiliza un elevado número de canales, o serpentines paralelos. Como se ha ilustrado en la fig. 4, las hélices no necesitan cubrir la longitud completa del tubo central 102. Tal puesta en práctica puede ser útil en situaciones en las que existen limitaciones físicas en una región en la que el intercambiador de calor ha de ser instalado, y puede no ser necesario tener los canales, o tubos de serpentín, cubriendo una parte particular del tubo central.

Los canales, o tubos de serpentín, 108 no están limitados a tubos de la misma sección transversal o de cualquier sección transversal específica. Cualquier número de tubos de formas/perfiles en sección transversal y tamaños diferentes pueden ser enrollados en paralelo para formar el intercambiador de calor. En una realización preferida, los canales o tubos de serpentín 108 son de áreas en sección transversal sustancialmente iguales, o sustancialmente similares, de modo que traten un volumen sustancialmente similar de flujo a través de cada tubo. Sin embargo, cada canal o tubo de serpentín 108 puede ser de tamaño y perfil en sección transversal diferentes. La pluralidad de canales los tubos de serpentín puede tener cada uno un perfil en sección transversal sustancialmente similar, tal como un perfil en sección transversal que es sustancialmente rectangular o sustancialmente anular. El perfil en sección transversal puede alternativamente tener una superficie plana en una interfaz con el tubo central, y no necesariamente tener una superficie plana en las partes que no constituyen interfaz con el tubo central. Los perfiles en sección transversal pueden estar dimensionados de modo que cada tubo de serpentín sea para recibir un volumen sustancialmente similar de flujo de líquido. La pluralidad de canales o tubos de serpentín pueden ser de tamaño y/o longitud sustancialmente iguales.

La pluralidad de canales, o tubos de serpentín, 108 puede ser denominada colectivamente como una hélice. El paso de la hélice puede ser ajustado preferiblemente de acuerdo con el número de tubos de serpentín que se están usando, de manera que la distancia entre vueltas y tubos de serpentín sea minimizada, aunque este espacio puede ser variado y no necesita ser constante. Así la pluralidad de tubos de serpentín puede ser enrollada alrededor del tubo central de manera más eficiente sin dejar espacio significativo entre arrollamientos sucesivos de tubo y haciendo por ello un uso máximo del área de transferencia de calor disponible. En otras palabras, la pluralidad de tubos de serpentín está preferiblemente dispuesta en una hélice tal que exista un espacio mínimo entre cada uno de la pluralidad de tubos de serpentín. En comparación con los intercambiadores de calor de un solo serpentín sobre tubo de la técnica anterior, y aquellos que utilizan múltiples serpentines cada uno de los cuales cubre un área de longitudinal diferente del tubo central, los ejemplos de intercambiadores de calor para usar en el método del presente invento tienen un paso que es mayor. Por ejemplo, cuando cada uno de los tubos de serpentín es de la misma anchura, entre cada anillo o vuelta de un tubo de serpentín particular están previstos el otro u otros de la pluralidad de tubos de serpentín.

Un ejemplo particular es proporcionado en la fig. 5, que muestra una vista en perspectiva de un intercambiador de calor de serpentín sobre tubo de contracorriente, que incluye un cabezal o múltiple. El ejemplo de la fig. 5 ilustra un intercambiador de calor de serpentín sobre tubo de contracorriente con seis canales o tubos de serpentín 108 paralelos. El flujo de líquido es dividido, en esta realización, en un extremo de flujo de entrada de la hélice, utilizando un cabezal de flujo de entrada 122, a la pluralidad de canales con tubos de serpentín 108. El cabezal de entrada puede así dividir el flujo de líquido entrante en una pluralidad de flujos paralelos para desplazarse a lo largo de un trayecto sustancialmente similar alrededor de la hélice en la pluralidad de tubos de serpentín. Un cabezal de flujo de salida 124 similar mezcla los múltiples flujos en la pluralidad de tubos de serpentín 108 de nuevo en un único flujo en el extremo de flujo de salida de la hélice. Como se ha mencionado anteriormente, el extremo de flujo de entrada de la hélice está preferiblemente previsto en o cerca del extremo de flujo de salida 106 del tubo central, y el extremo de flujo de salida de la hélice está preferiblemente previsto en o cerca del extremo de flujo de entrada 104 del tubo central. El flujo de líquido entrante es así dividido en una pluralidad de flujos paralelos

que se desplaza en un trayecto sustancialmente similar alrededor de la hélice, en un sentido opuesto al del flujo a través del tubo central. Con relación a diseños que tienen un único serpentín helicoidal, la pérdida de presión cuando el líquido se desplaza a través de los tubos de serpentín es mucho menor.

5 Es importante resaltar que un cabezal, o múltiple, o una pluralidad de los mismos pueden estar previstos con cualquiera de los ejemplos descritos. Por ejemplo, un par de cabezales de flujo de entrada y flujo de salida pueden ser utilizados adecuadamente con la realización mostrada en la fig. 4.

10 Desde luego, un intercambiador de calor descrito aquí no necesita un cabezal para funcionar. Por ejemplo, la pluralidad de tubos de serpentín 71 pueden tener muchas entradas de líquido diferentes. Como tal, cada una de estas diferentes entradas de líquido puede beneficiarse del intercambiador de calor, sin tener que ser tratadas juntas. Los diferentes flujos de líquido en la pluralidad de tubos de serpentín pueden cada uno ser tratado por separado en los extremos de entrada y salida de la hélice. También, puede haber cualquier combinación de cabezales (desde cero a muchos) en la entrada y salida.

15 Las figs. 6 - 9 ilustran ejemplos alternativos relativos a los ejemplos mostrados en las figs. 2 - 5. Aunque se han proporcionado números de referencia adicionales, la descripción de los números de referencia y caracteres previamente usados es omitida de esta descripción, con objeto de brevedad, ya que están siendo usados para representar partes similares.

La fig. 6 ilustra una vista en perspectiva de un intercambiador de calor 200 de acuerdo con un ejemplo de un solo tubo, múltiples canales. La fig. 6 es similar a la fig. 2, pero con tres canales 108 puestos en práctica en un solo tubo, o tubo de cinta, 208.

20 La fig. 7 ilustra una vista en perspectiva de un intercambiador de calor 200 de acuerdo con otro ejemplo de un solo tubo, múltiples canales. La fig. 7 es similar a la fig. 3, con seis canales 108 en un solo tubo, o tubo de cinta, 208.

25 La fig. 8 ilustra una vista en perspectiva de un intercambiador de calor 200 de acuerdo con otro ejemplo de un solo tubo, múltiples canales que incluye una pluralidad de hélices. La fig. 8 es similar a la fig. 4, pero con dos conjuntos de canales diferentes previstos en forma de un solo tubo. Una primera y segunda hélices, sobre un solo tubo, 214 y 216 incluyen una primera y segunda pluralidad de canales 218 y 220 respectivamente. Como se ha ilustrado en la fig. 8, las hélices pueden ser de longitudes diferentes, y pueden incluir un número de tubos de serpentín diferentes. Por ejemplo, la hélice 214 se extiende a lo largo de aproximadamente 2/3 de la longitud del tubo central 102 e incluye cuatro canales 218, mientras que la hélice 216 se extiende a lo largo de aproximadamente 1/3 de la longitud del tubo central 102 e incluye dos canales 220. En el ejemplo de la fig. 8, los dos canales 220 están mostrados con diferentes tamaños, mientras que los cuatro canales 218 están mostrados con tamaños similares.

30 La fig. 9 ilustra una vista en perspectiva de un intercambiador de calor 200 de acuerdo con otro ejemplo de un solo tubo, múltiples canales, que incluye un cabezal de flujo de entrada y un cabezal de flujo de salida. La fig. 9 es similar a la fig. 5, estando previstos seis canales en un solo tubo 208, y cabezales unidos. El flujo de líquido es dividido, en este ejemplo, en un extremo de flujo de entrada de la hélice, utilizando un cabezal de flujo de entrada 222, y un cabezal de flujo de salida 224 similar mezcla los múltiples flujos de nuevo en un único flujo en el extremo del flujo de salida de la hélice. Como se ha mencionado anteriormente, el extremo del flujo de entrada de la hélice está preferiblemente previsto en o cerca del extremo de flujo de salida 106 del tubo central, y el extremo de flujo de salida de la hélice está preferiblemente en o cerca del extremo de flujo de entrada 104 del tubo central.

35 Por conveniencia, los intercambiadores de calor pueden utilizar tamaños y diámetros de tubo de cobre disponibles estándar. Desde luego, cualquier otro diámetro, forma o material de tubo pueden ser usados para el tubo central o los tubos de serpentín. Como las áreas de contacto mayores entre cada una de la pluralidad de tubos de serpentín 108 y del tubo central 102 ayuda a la transferencia de calor, están incluidos los tubos de serpentín helicoidales que tienen un perfil en sección transversal sustancialmente aplastado, o rectangular.

40 Con el fin de limitar las pérdidas de presión del líquido a una cantidad modesta para diferentes tamaños de intercambiadores de calor, los intercambiadores de calor utilizan diferentes números de tubos de serpentín, como de 2 a 6 tubos de serpentín. Por ejemplo, pueden tener una multiplicidad de tubos de serpentín que es el número máximo que puede ser enrollado alrededor del tubo central, de manera que esencialmente el intercambiador de calor tiene una serie de "anillos" sobre el tubo, ya que cada tubo de serpentín completaría solamente un único arrollamiento del tubo central.

50 Debido al proceso de producción, los tubos de serpentín son enrollados alrededor del tubo central en sentido contrario a las agujas del reloj. Enrollar los tubos de serpentín en el sentido de las agujas del reloj caería aún dentro del marco del presente invento. Los tubos de serpentín son anclados preferiblemente al tubo central en cada extremo por un anclaje. Los anclajes pueden ser previstos en el extremo de entrada y/o el extremo de salida de

cada uno de los tubos de serpentín. El anclaje puede ser proporcionado por cualesquiera medios adecuados, tales como soldadura dura o soldadura con aportación, a fin de mantener la tensión en los tubos que los conservará enrollados fuertemente alrededor del conducto y asegurar por ello un buen contacto térmico.

5 En resumen, es proporcionado un intercambiador de calor de canal sobre tubo que utiliza múltiples canales helicoidales paralelos para limitar las pérdidas de presión del líquido al tiempo que proporciona al menos rendimiento y tiempos de producción similares a los diseños del serpentín y tubo previos. Una pluralidad de canales, que puede ser puesta en práctica con uno o más tubos de serpentín, son enrollados helicoidalmente juntos alrededor de un tubo central en paralelo entre sí, formando por ello un intercambiador de calor de contracorriente. El sistema puede incluir un cabezal, o múltiple, para conectar dos o más de los canales juntos al comienzo y/o final del tubo. Sin embargo, cada canal individual puede ser conectado alternativamente a una carga separada y ser conservado independiente, y por ello no se requiere un cabezal para el funcionamiento del invento. 10 Estos intercambiadores de calor proporcionan ventajosamente una pérdida de presión reducida, un mayor rendimiento y generalmente son más rápidos y más fáciles de fabricar que otros intercambiadores de calor.

REIVINDICACIONES

1. Un método para calentar agua dulce utilizando calor recuperado del agua residual, comprendiendo el método:
 - prever un tubo central (102) para recibir el agua residual;
 - prever una pluralidad de conductos (108) para recibir el agua dulce, siendo los conductos de la pluralidad enrollados helicoidalmente juntos en relación paralela a lo largo de al menos una parte de la longitud del tubo central (102), estando cada uno de la pluralidad de conductos (108) en contacto con el tubo central (102) para permitir la transferencia de calor entre ellos;
 - hacer que el agua residual fluya través del tubo central (102) para hacer con ello que el calor procedente del agua residual sea transferido a la pluralidad de conductos (108) a través del tubo central (102); y
 - hacer que el agua dulce fluya a través de la pluralidad de conductos (108) para calentar por ello el agua dulce.

2. El método según la reivindicación 1, en el que:
 - el agua residual es obligada a fluir en una primera dirección y el agua dulce es obligada a fluir en una segunda dirección; y
 - la primera dirección es sustancialmente opuesta a la segunda dirección.

3. El método según la reivindicación 1 en el que:
 - el agua residual es obligada a fluir en una primera dirección y el agua dulce es obligada a fluir en una segunda dirección; y
 - la primera dirección es sustancialmente la misma que la segunda dirección.

4. El método según la reivindicación 1 en el que:
 - cada conducto de la pluralidad (108) incluye una única entrada prevista en un primer extremo de dicho conducto para recibir agua dulce y una única salida dispuesta en el extremo opuesto del primer extremo para descargar agua dulce calentada;
 - el método incluye además la operación de prever un cabezal de entrada (122, 222) en comunicación de fluido con la única entrada prevista en el primer extremo de cada conducto respectivo;
 - la operación de prever un cabezal de salida (124, 224) en comunicación de fluido con la salida en el extremo de cada conducto;
 - en que la operación de hacer que el agua dulce fluya incluye permitir que el agua dulce procedente del cabezal de entrada fluya a la entrada de cada conducto y en la que el método incluye además la operación de descargar el agua dulce desde la salida en el extremo de cada conducto al cabezal de salida (124, 224).

5. El método según la reivindicación 1 en el que dicha pluralidad de conductos comprenden seis conductos y en el que:
 - cada conducto incluye una única entrada prevista en un primer extremo de dicho conducto para recibir agua dulce y una única salida prevista en el extremo opuesto al primer extremo para descargar agua dulce calentada, teniendo dichos extremos de los conductos dichas salidas situadas en el mismo lugar y unidas, en comunicación de fluido, con un cabezal de salida cilíndrico (124); y
 - teniendo los primeros extremos de los conductos dichas entradas que están situadas en el mismo lugar y unidas, en comunicación de fluido, con un cabezal de entrada cilíndrico (122),
 - en el que el método incluye además la operación de mezclar el agua calentada descargada desde los extremos de los conductos que tienen dichas salidas, estando dispuesto dicho cabezal de salida cilíndrico (124) para realizar dicho mezclado.

6. El método según la reivindicación 1 o la reivindicación 5 en el que la pluralidad de conductos (108) se extiende sustancialmente a lo largo de toda la longitud del tubo central (102).

7. El método según la reivindicación 1 en el que los conductos de la pluralidad (108) están enrollados helicoidalmente alrededor del tubo central (102) de tal modo que minimicen la separación entre conductos adyacentes.

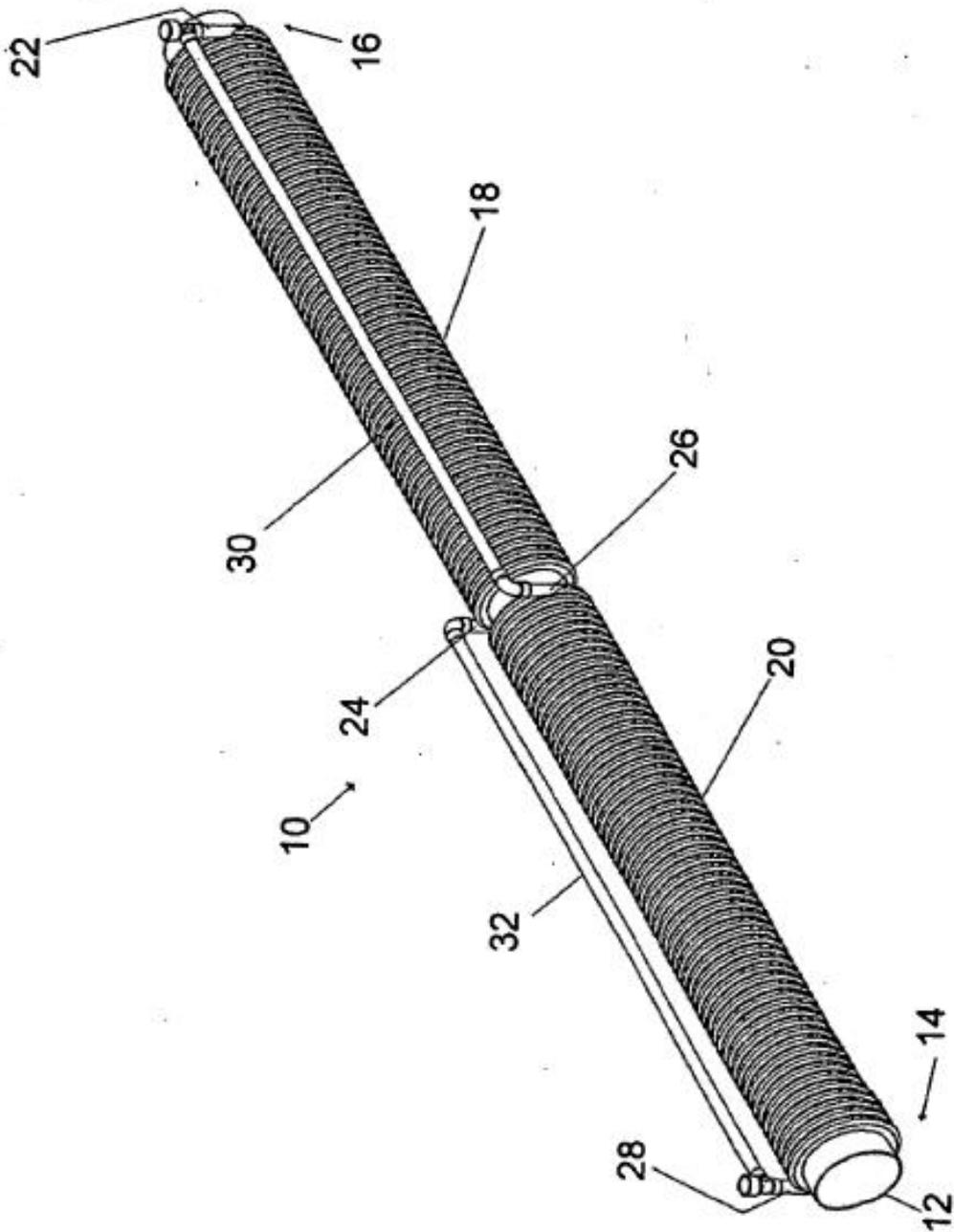


FIG. 1 TECNICA ANTERIOR

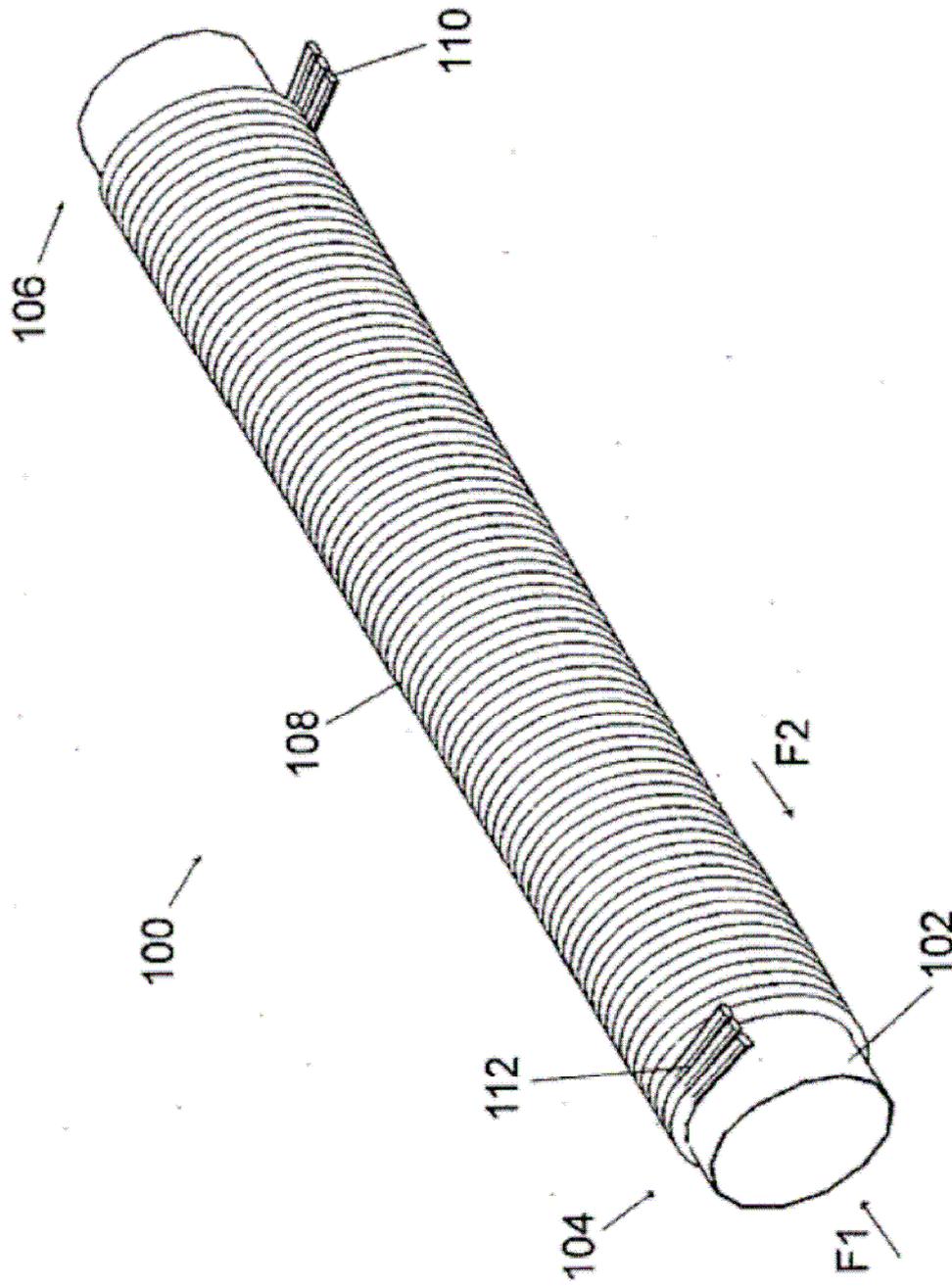


FIG. 2

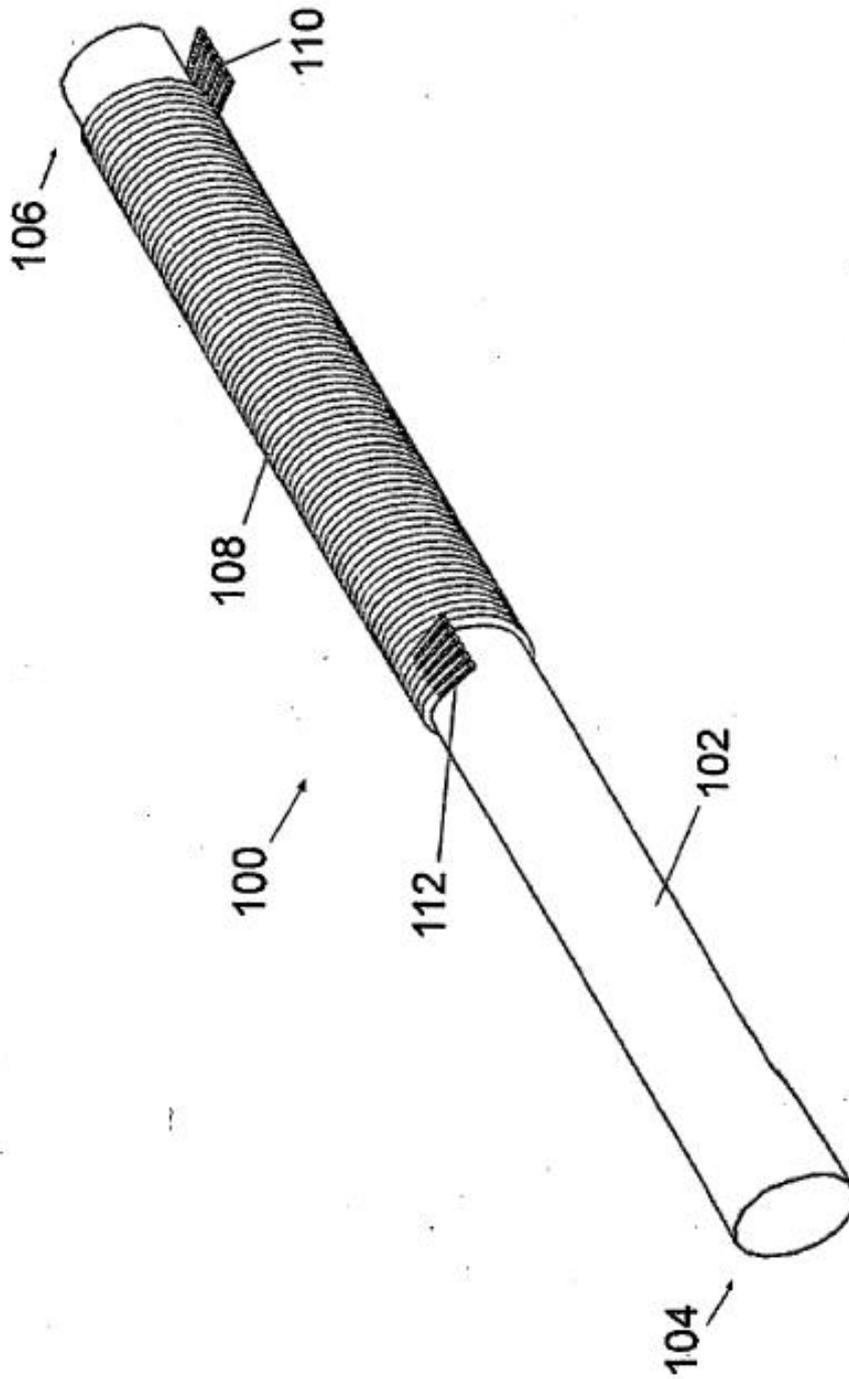


FIG. 3

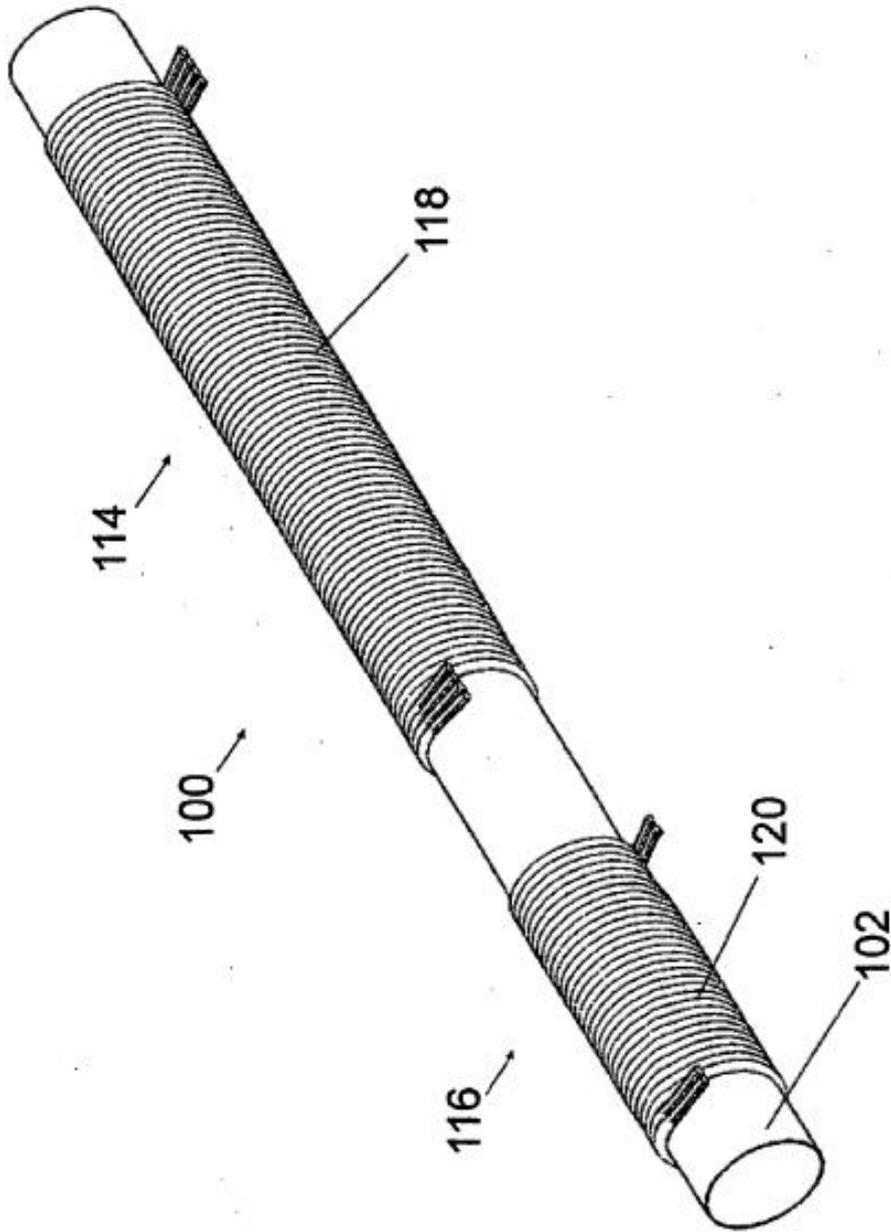


FIG. 4

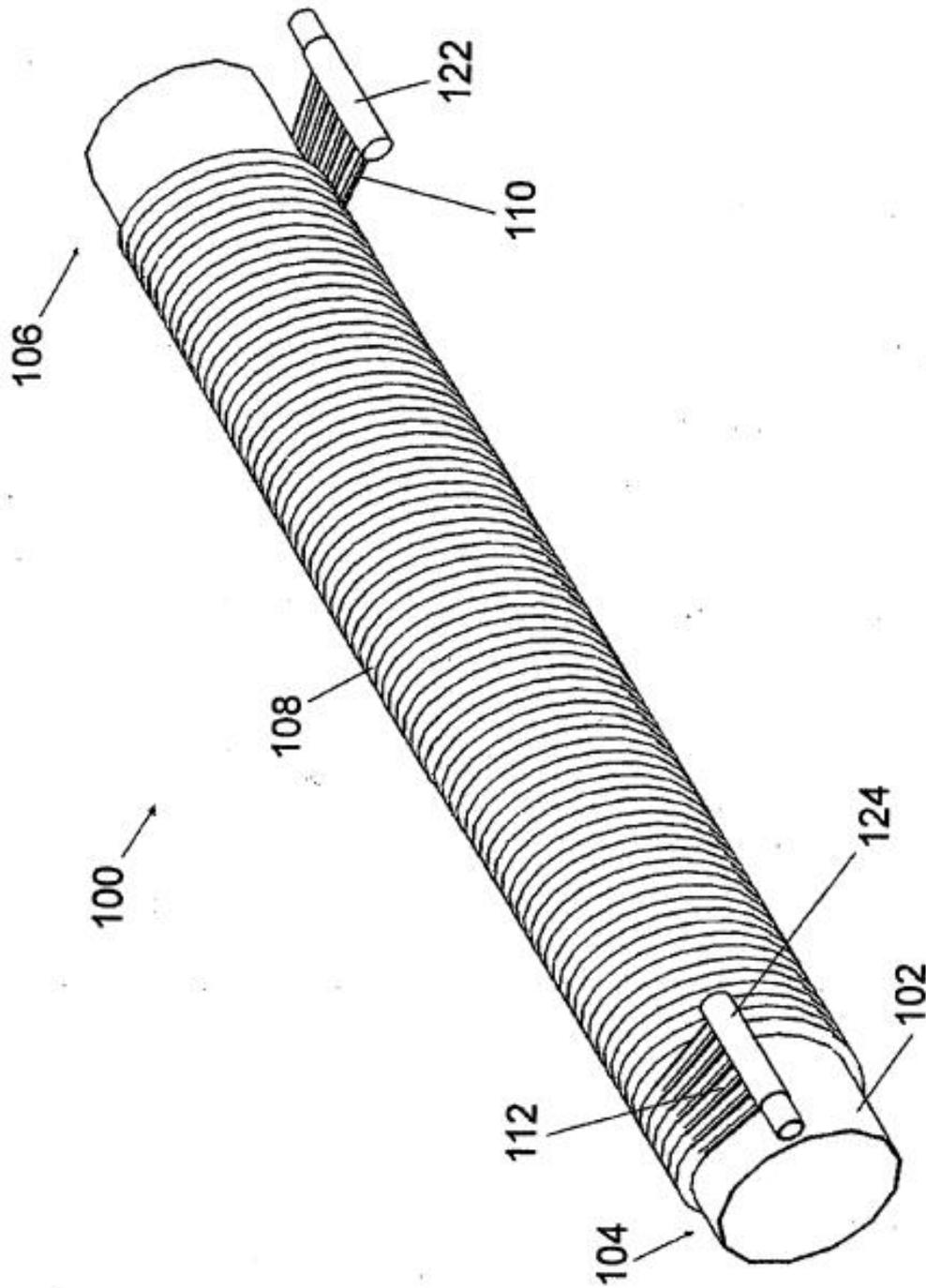


FIG. 5

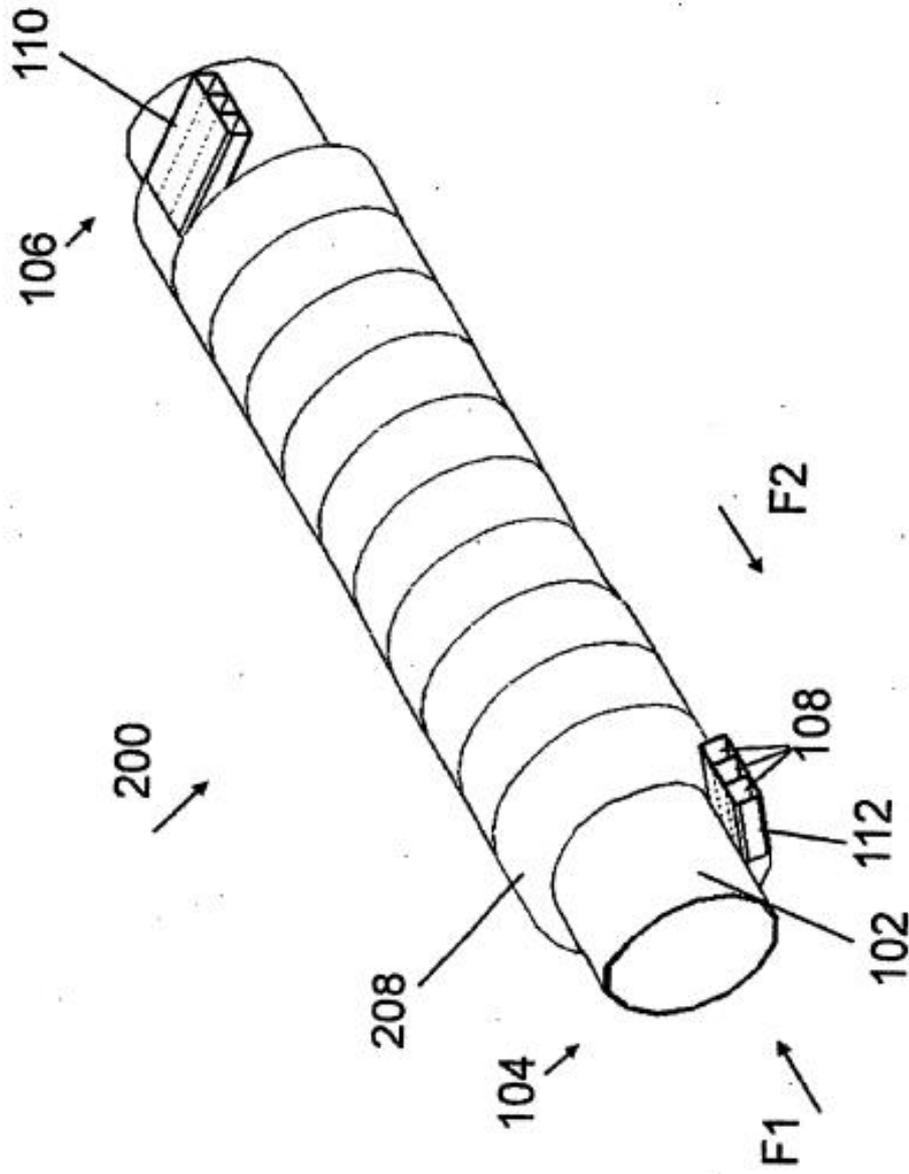


FIG. 6

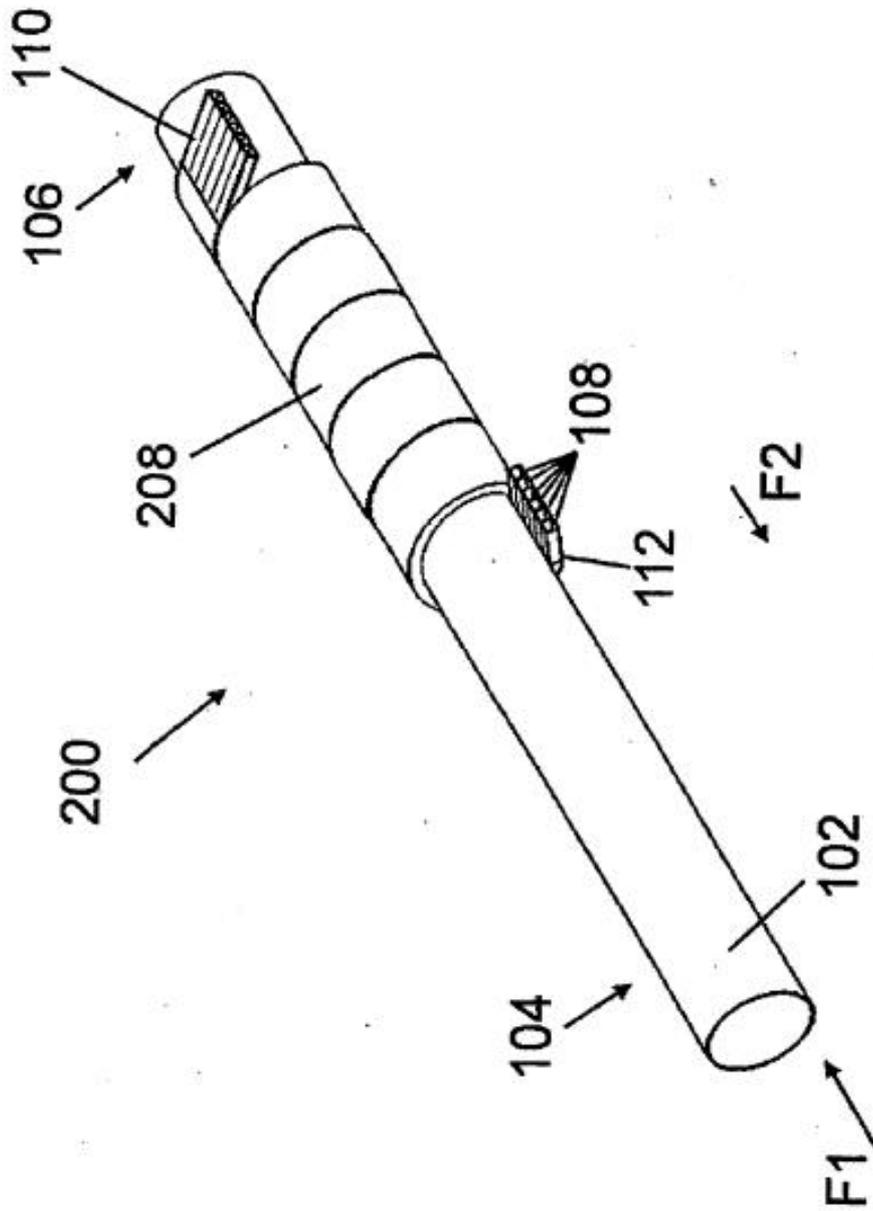


FIG. 7

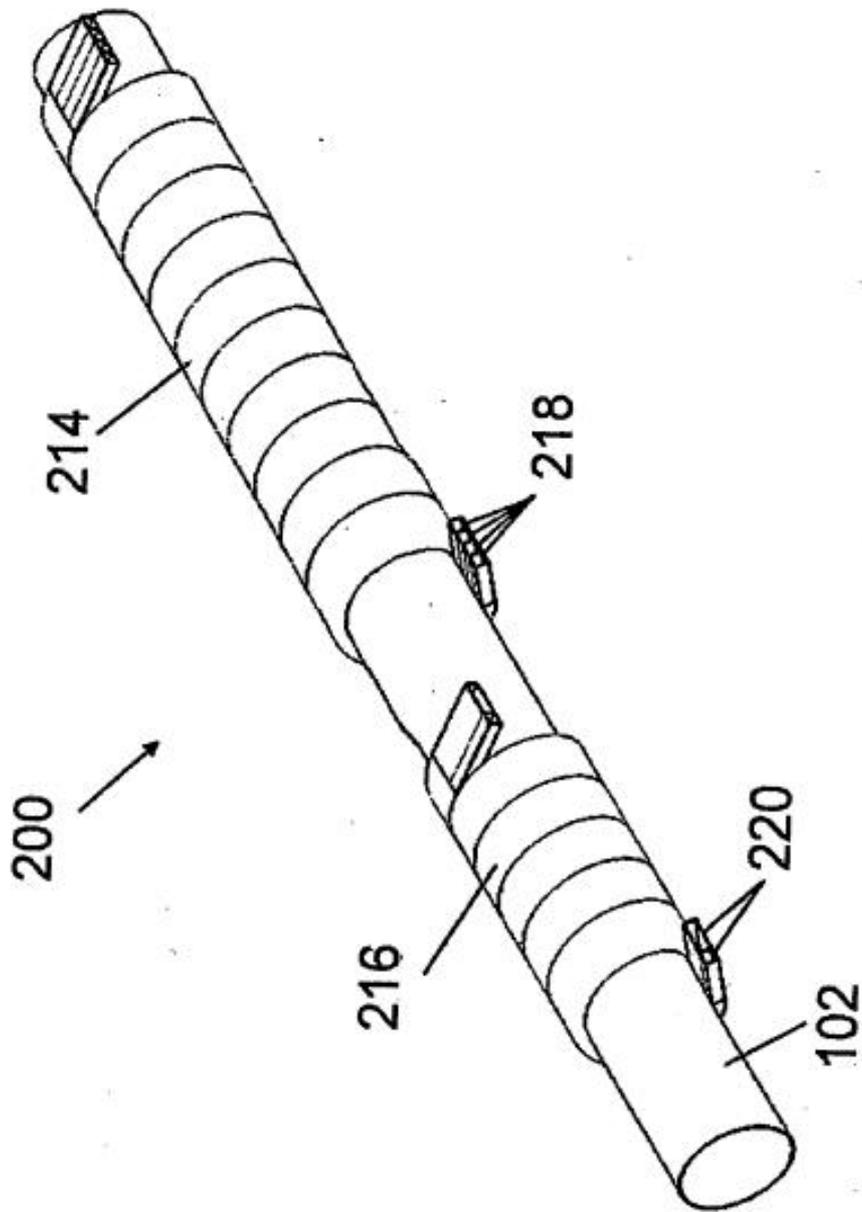


FIG. 8

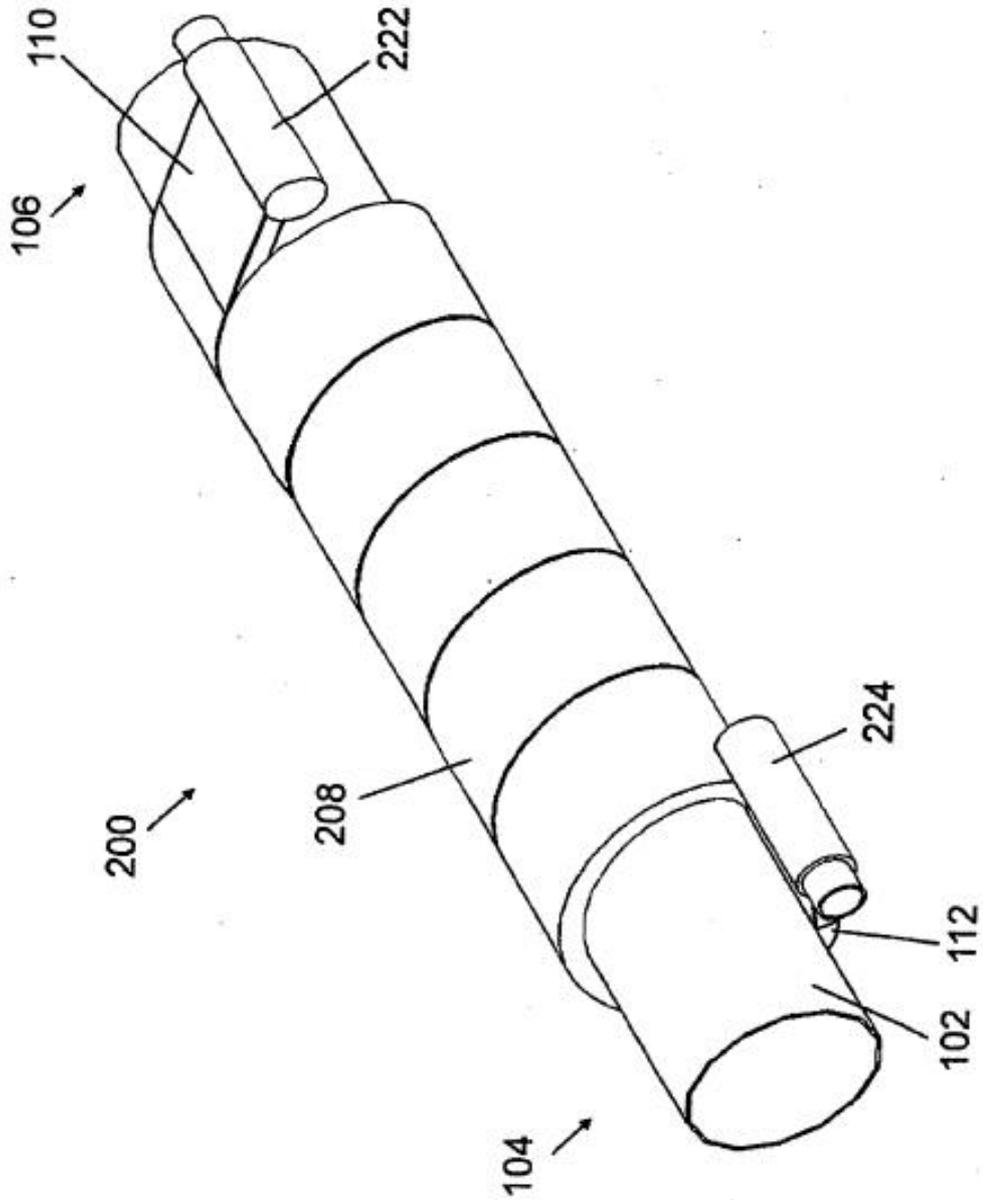


FIG. 9