

19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 773 896**

51 Int. Cl.:

H05B 3/48

(2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

86 Fecha de presentación y número de la solicitud internacional: **22.05.2013 PCT/US2013/042181**

87 Fecha y número de publicación internacional: **28.11.2013 WO13177257**

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **22.05.2013 E 13726390 (1)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **27.11.2019 EP 2856841**

54 Título: **Calentador de bobina de resistencia de paso variable**

30 Prioridad:

25.05.2012 US 201213481667

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

15.07.2020

73 Titular/es:

**WATLOW ELECTRIC MANUFACTURING
COMPANY (100.0%)**

**1200 Lackland Road
St. Louis, MO 63146, US**

72 Inventor/es:

**LONG, DENNIS, P. y
JULIANO, ROLANDO, O.**

74 Agente/Representante:

CURELL SUÑOL, S.L.P.

ES 2 773 896 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

Calentador de bobina de resistencia de paso variable

5 **Campo**

La presente divulgación se refiere a calentadores eléctricos y, más específicamente, a calentadores eléctricos que utilizan bobinas de resistencia para generar calor.

10 **Antecedentes**

Las declaraciones en esta sección proporcionan meramente información anterior relativa a la presente divulgación y pueden no constituir técnica anterior.

15 Los calentadores tubulares incluyen generalmente una bobina de resistencia, un material aislante que rodea la bobina de resistencia y una vaina tubular que rodea el material aislante. La bobina de resistencia está conectada a un par de patillas conductoras que sobresalen de la vaina tubular para conectarse a una fuente de potencia. La bobina de resistencia genera calor que es transferido a la vaina tubular y que calienta a su vez un entorno o parte circundante.

20 Los calentadores tubulares se utilizan comúnmente en intercambiadores de calor. La tasa de capacidad de calor del intercambiador de calor depende de la posibilidad de generación de calor del calentador tubular, particularmente la bobina de resistencia. Para incrementar la tasa de capacidad de calor del intercambiador de calor, pueden proporcionarse más calentadores tubulares en el intercambiador de calor, dando como resultado una estructura voluminosa. Además, los intercambiadores de calor que utilizan los calentadores tubulares típicos pueden presentar problemas de rendimiento tales como hidrocarburos incrementados y severas incrustaciones en una salida debido al sobrecalentamiento que lleva eventualmente a fallos.

30 El documento US5864941A divulga un calentador según el preámbulo de la reivindicación 1.

Sumario

35 Según la invención, un calentador comprende un elemento de bobina de resistencia, un material aislante que rodea el elemento de bobina de resistencia, una vaina que rodea el material aislante, una primera patilla conductora y una segunda patilla conductora, en el que el elemento de bobina de resistencia incluye un cuerpo de resistencia que define una primera parte extrema conectada a la primera patilla conductora y una segunda parte extrema conectada a la segunda patilla conductora; en el que el cuerpo de resistencia define un paso continuamente variable entre la primera parte extrema y la segunda parte extrema; en el que el paso continuamente variable proporciona densidad de vatios variable de tal manera que esté previsto un perfil de temperatura predeterminado a lo largo de la vaina.

45 Otras áreas de aplicabilidad se pondrán de manifiesto a partir de la descripción proporcionada en la presente memoria. Deberá entenderse que la descripción y los ejemplos específicos están destinados para fines de ilustración solamente y no están destinados a limitar el alcance de la presente divulgación.

Dibujos

50 Los dibujos descritos en la presente memoria se proporcionan únicamente a título ilustrativo y no están destinados a limitar de ninguna manera el alcance de la presente divulgación.

Con el fin de que la invención pueda entenderse bien, a continuación, se describirá una forma de realización de la misma, proporcionada a título de ejemplo, haciéndose referencia a los dibujos adjuntos, en los que:

55 La figura 1 es una vista en sección transversal de un calentador tubular de la técnica anterior;

La figura 2 es una vista en sección transversal de un calentador tubular que no es una forma de realización de la invención pero que es útil para entender la invención;

60 La figura 3 es una vista en sección transversal de otra forma de un calentador tubular construido de acuerdo con las enseñanzas de la presente divulgación;

La figura 4 es una vista esquemática de una bobina de resistencia que puede utilizarse en un calentador tubular construido de acuerdo con las enseñanzas de la presente divulgación;

65 La figura 5 es una vista esquemática de otra forma de una bobina de resistencia que puede utilizarse en un calentador tubular construido de acuerdo con las enseñanzas de la presente divulgación;

La figura 6 es una vista esquemática de todavía otra forma de una bobina de resistencia que puede utilizarse en un calentador tubular construido de acuerdo con las enseñanzas de la presente divulgación;

5 La figura 7 es una vista en planta y una vista lateral de una variante de un calentador tubular construido de acuerdo con las enseñanzas de la presente divulgación;

La figura 8 es una vista lateral de un intercambiador de calor eléctrico que emplea un calentador tubular construido de acuerdo con las enseñanzas de la presente divulgación; y

10 La figura 9 es una vista en sección transversal parcial del intercambiador de calor eléctrico de la figura 8.

Números de referencia correspondientes indican partes correspondientes en todas las diversas vistas de los dibujos.

15 **Descripción detallada**

La siguiente descripción es meramente de naturaleza ejemplificativa y no está destinada a limitar la presente divulgación, aplicación o usos.

20 Haciendo referencia a la figura 1, un calentador tubular típico 10 incluye generalmente una vaina exterior tubular 12, un par de patillas conductoras 14 que sobresalen de extremos opuestos de la vaina exterior tubular 12, una bobina de resistencia 16 dispuesta entre las patillas conductoras 14 y un material aislante 18. La bobina de resistencia 16 incluye generalmente aleación metálica de tipo resistencia y tiene forma de bobina helicoidal. La bobina de resistencia 16 presenta generalmente un paso constante P_0 a lo largo de la longitud de la bobina de resistencia 16 a fin de proporcionar calentamiento uniforme a lo largo de la longitud de la vaina exterior tubular 12. El material aislante 18, tal como óxido de magnesio, está dispuesto dentro de la vaina exterior tubular 12 a fin de rodear y aislar eléctricamente la bobina de resistencia 16.

30 Haciendo referencia a la figura 2, un calentador tubular 20 incluye una vaina exterior tubular 22, unas primera y segunda patillas conductoras 24 y 26 y una bobina de resistencia 28 dispuesta entre las primera y segunda patillas conductoras 24 y 26. La bobina de resistencia 28 incluye unas bobinas helicoidales que presentan un diámetro exterior constante. La bobina de resistencia 28 presenta una primera parte extrema 30 conectada a la primera patilla conductora 24 y una segunda parte extrema 32 conectada a la segunda patilla conductora 26. La bobina de resistencia 28 y las primera y segunda patillas conductoras 24 y 26 forman un conjunto de bobina de resistencia. La bobina de resistencia 28 define una pluralidad de zonas que presentan diferentes pasos. Aunque se muestran tres zonas A, B, C, se entiende que la bobina de resistencia 28 puede presentar cualquier número de zonas sin apartarse del alcance de la presente divulgación.

40 Como se muestra, la bobina de resistencia 28 tiene unos pasos P_1 , P_2 y P_3 en zonas A, B y C, respectivamente. P_3 es mayor que P_1 , y P_1 es mayor que P_2 . La bobina de resistencia 28 presenta un paso constante a lo largo de la longitud de cada zona. Una primera zona A con un paso P_1 está prevista próxima a la primera parte extrema 30. Una segunda zona B con un paso P_2 está prevista en una parte central y adyacente a la primera zona A. Una tercera zona C con un paso P_3 está prevista de manera adyacente a la segunda zona B y la segunda parte extrema 32. La pluralidad de diferentes pasos P_1 , P_2 y P_3 en la pluralidad de zonas A, B y C proporcionan una densidad de vatios variable, de tal manera que esté previsto un perfil de temperatura predeterminado a lo largo de la longitud de la vaina exterior tubular 22. Los pasos P_1 , P_2 y P_3 en las zonas A, B y C se determinan sobre la base de un perfil de temperatura deseado a lo largo de la longitud de la vaina tubular exterior 22. El perfil de temperatura predeterminado puede ser constante a fin de proporcionar calentamiento uniforme a lo largo de la longitud de la vaina tubular exterior 22. Alternativamente, el perfil de temperatura predeterminado puede modificarse a fin de proporcionar calentamiento variado a lo largo de la longitud de la vaina tubular exterior 22, teniendo en cuenta que el calor desciende cerca de la vaina tubular exterior 22 o el gradiente de temperatura del fluido a lo largo de la vaina tubular exterior 22. La pluralidad de diferentes pasos puede estar, a modo de ejemplo, en el rango de aproximadamente 1,5 pulgadas (38,1 mm) a aproximadamente 4,5 pulgadas (114,3 mm). Un material aislante 34 rodea la bobina de resistencia 28 y llena la vaina exterior tubular 22. El material aislante 34 es un óxido de magnesio (MgO) compactado en una forma de la presente divulgación. En otras formas, un material aislante tal como MgO puede mezclarse con otros materiales tales como nitrato de boro (BN) a fin de mejorar las características de transferencia de calor. Deberá entenderse que estos materiales aislantes 34 son a modo de ejemplo y no deberían considerarse, así como limitativos del alcance de la presente divulgación.

60 Haciendo referencia a la figura 3, un calentador tubular 40 construido de acuerdo con las enseñanzas de la presente divulgación presenta una estructura similar a la de la figura 2 excepto para la bobina de resistencia 42. La bobina de resistencia 42 en esta forma de realización presenta un paso continuamente variable con la capacidad de acomodar un paso creciente o decreciente P_4 - P_8 en el siguiente bucle de bobina de 360 grados inmediatamente adyacente. El paso continuamente variable de la bobina de resistencia 42 permite que la bobina de resistencia 42 proporcione cambios graduales en la densidad de flujo de una superficie de calentador (es decir, la superficie de

la vaina tubular exterior 22).

La bobina de resistencia 28 con diferentes pasos (P_1 , P_2 , P_3) en diferentes zonas A, B, C o la bobina de resistencia 42 con pasos continuamente variables (P_4 a P_8) puede producirse utilizando una bobina de paso constante. Un dispositivo similar a un filo se utiliza para sujetar los extremos opuestos de una sección/zona de la bobina y estirar o comprimir la bobina en la misma sección/zona hasta la longitud deseada con el fin de ajustar el paso en la sección/zona. La bobina de resistencia 28 puede incluir un material tal como nicromo y puede formarse utilizando alambre de resistencia de nicromo en el estado completamente recocido o en una condición "completamente dura". La dureza de un metal es directamente proporcional al límite elástico uniaxial. Un metal más duro presenta mayor resistencia a la deformación plástica y ayuda así al proceso de producir la bobina con el paso zonificado deseado o paso continuamente variable. Además de nicromo 80/20, otras aleaciones de resistencia pueden utilizarse para formar bobinas de resistencia con paso zonificado o paso continuamente variable. Cuando se utiliza nicromo, el paso de la bobina puede estar en un intervalo comprendido entre aproximadamente 0,5 y aproximadamente 2,5 veces el diámetro de la bobina de resistencia 28. Cuando se utilizan otros materiales para la bobina de resistencia 28, la bobina puede presentar un rango de paso mayor o menor y así los valores establecidos en la presente memoria son meramente ejemplificativos y no deberán considerarse como limitativos del alcance de la presente divulgación.

El alambre de resistencia que se utiliza para formar la bobina de resistencia 28 o 42 puede presentar una sección transversal de cualquier forma, tal como circular, rectangular o cuadrada sin apartarse del alcance de la presente divulgación. Es probable que una sección transversal no circular exhiba mejor resistencia a la deformación plástica.

Haciendo referencia a las figuras 4 a 6, la bobina de resistencia 28 puede presentar una configuración diferente. Como se muestra en la figura 4, la bobina de resistencia 50 puede presentar una forma cónica con diámetros exteriores variados. Por ejemplo, la bobina de resistencia 50 puede presentar el diámetro exterior más pequeño D_1 en una primera parte extrema 52 próxima a una primera patilla conductora 56 y presentar el diámetro exterior más grande D_2 en una segunda parte extrema 54 próxima a una segunda patilla conductora 58. La bobina de resistencia 50 puede presentar un paso zonificado o pasos continuamente variables (P_{10} - P_{12}) a lo largo de la longitud de la bobina de resistencia 50. La bobina de resistencia 50 que presenta un paso zonificado no es una forma de realización de la invención.

La bobina de resistencia puede presentar alternativamente una doble hélice o una triple hélice como se muestra en las figuras 5 y 6, respectivamente. En la figura 5, la bobina de resistencia 60 presenta una doble hélice e incluye un primer elemento de hélice 62 y un segundo elemento de hélice 64. Los primer y segundo elementos de hélice 62 y 64 están formados alrededor del mismo eje y están conectados a la primera y segunda patillas conductoras 66 y 68 para formar un circuito paralelo. Los primer y segundo elementos de hélice 62 y 64 pueden presentar pasos zonificados (P_{13} , P_{14} , P_{15}) o un paso continuamente variable. Los primer y segundo elementos de hélice que presentan pasos zonificados no son formas de realización de la invención. En la figura 6 se muestra que la bobina de resistencia 70 tiene una triple hélice e incluye un primer elemento de hélice 72, un segundo elemento de hélice 74 y un tercer elemento de hélice 76, que están conectados a una primera patilla conductora 78 y una segunda patilla conductora 80 para formar un circuito paralelo.

Haciendo referencia a la figura 7, se muestra una variante de un calentador tubular 90 construido de acuerdo con las enseñanzas de la presente divulgación para definir una forma en U e incluir un codo de horquilla 92. (Deberá entenderse también que cualquier configuración de codo, tal como un codo de 45° o 90° , puede emplearse como una variante del calentador tubular 90 y así la configuración de horquilla de 180° no deberá considerarse como limitativa del alcance de la presente divulgación). Las configuraciones de paso variable como se establece anteriormente pueden emplearse dentro de esta parte de codo de horquilla 92 a fin de reducir la acumulación de corriente. El calentador tubular 90 puede utilizarse en intercambiadores de calor eléctricos de tipo directo (mostrados en las figuras 8 y 9) o intercambiadores de calor eléctricos de tipo indirecto.

Como se muestra, el calentador tubular 90 incluye una vaina exterior tubular 91 que define el codo de horquilla 92 y un par de patillas conductoras 94 que sobresalen de extremos opuestos de la vaina exterior tubular 91. El par de patillas conductoras 94 están dispuestas en paralelo y espaciadas una de otra en una distancia H. El codo de horquilla 92 presenta una curvatura que define un radio R. La vaina exterior tubular 91 presenta un diámetro exterior de D_3 . El calentador tubular 90 incluye una bobina de resistencia (no mostrada en la figura 7) que puede tener pasos zonificados como se muestra en la figura 2 o pasos continuamente variables como se muestra en la figura 3. El calentador tubular 90 que incluye una bobina de resistencia que presenta pasos zonificados no es una forma de realización de la invención.

Haciendo referencia a la figura 8, un intercambiador de calor que incluye una pluralidad de calentadores tubulares 90 se muestra y se indica en general por el número de referencia 100. El intercambiador de calor 100 es un intercambiador de calor eléctrico directo, que incluye un tubo exterior 102 que rodea una pluralidad de calentadores tubulares 90. El tubo exterior 102 incluye una entrada 106 y una salida 108. El fluido que debe calentarse fluye dentro y fuera del tubo exterior 102 a través de la entrada 106 y la salida 108.

Haciendo referencia a la figura 9, los calentadores tubulares 90 se extienden desde la entrada 106 hasta la salida 108 y presentan unos codos de horquilla 92 dispuestos próximos a la salida 108. Cuando el fluido entra en la entrada 102, el fluido se calienta gradualmente por los calentadores tubulares 90 hasta que el fluido deja el tubo exterior 102 a través de la salida 108. El fluido próximo a la entrada 106 es más frío que el fluido próximo a la salida 108.

En un intercambiador de calor directo típico, los calentadores tubulares presentan bobinas de resistencia de paso constante con el fin de proporcionar densidad de flujo de calor constante (es decir, densidad de vatios) a lo largo de la longitud de las vainas tubulares exteriores de los calentadores tubulares. La densidad de vatios se especifica o se calcula normalmente para limitar la temperatura máxima de la vaina para fines de impedir la degradación del medio calentado y/o conseguir una durabilidad de calentador deseada y/o por otras razones de seguridad. Puesto que la densidad de vatios es constante a lo largo de la longitud de los calentadores tubulares, la temperatura de la vaina varía dependiendo de una pluralidad de factores termodinámicos, incluyendo el gradiente de temperatura del fluido a lo largo de los calentadores tubulares, el caudal del fluido.

Los intercambiadores de calor que emplean los calentadores tubulares típicos presentan generalmente problemas de rendimiento, tales como hidrocarburos incrementados y "coquización" en la salida. El fluido próximo a la entrada es más frío que el fluido próximo a la salida. Cuando el calentador tubular típico proporciona calentamiento uniforme a lo largo de la longitud del calentador tubular, el fluido próximo a la entrada puede no calentarse suficientemente rápido, mientras que el fluido próximo a la salida puede sobrecalentarse dando como resultado hidrocarburos incrementados y "coquización" en la salida. Utilizando la bobina de resistencia que presenta paso variable, el calentador tubular puede diseñarse para generar más calor próximo a la entrada y menos calor próximo a la salida. Por tanto, los intercambiadores de calor que incluyen las bobinas de resistencia de la presente divulgación pueden incrementar rápidamente la temperatura del fluido sin sobrecalentar el fluido en la salida.

Además, el calentador tubular construido de acuerdo con las enseñanzas de la presente divulgación puede instalarse en un intercambiador de calor existente para cambiar el perfil de calentamiento si se desea. Pueden cometerse errores de ingeniería cuando se diseñan intercambiadores de calor, tales como un error en la estimación de kilovatios que sea demasiado baja. Los calentadores tubulares de la presente divulgación pueden sustituir los calentadores existentes a fin de proporcionar un abanico de kilovatios mayor en el mismo paquete/tamaño/huella del intercambiador de calor cambiando los pasos de la bobina de resistencia. Además, puede rediseñarse un calentador existente de la técnica anterior para proporcionar una densidad de vatios y/o una temperatura de vaina medias inferiores, dando como resultado una durabilidad mayor.

Un calentador tubular que emplea una bobina de resistencia con paso continuamente variable genera una densidad de vatio continuamente variable a lo largo de la longitud de la vaina tubular exterior. Por tanto, el calentador tubular de la presente divulgación presenta las ventajas de reducir el tamaño del calentador tubular y, por tanto, el intercambiador de calor, reduciendo así los costes de fabricación y la huella.

REIVINDICACIONES

- 5 1. Calentador (20, 40, 90) que comprende un elemento de bobina de resistencia, un material aislante que rodea el elemento de bobina de resistencia, una vaina que rodea el material aislante, una primera patilla conductora (24, 56, 66, 78, 94) y una segunda patilla conductora (26, 58, 68, 80, 94),
- 10 en el que el elemento de bobina de resistencia incluye un cuerpo de resistencia que define una primera parte extrema (30, 52) conectada a la primera patilla conductora (24, 56, 66, 78, 94) y una segunda parte extrema (32, 54) conectada a la segunda patilla conductora (26, 58, 68, 80, 94); caracterizado por que el cuerpo de resistencia define un paso continuamente variable entre la primera parte extrema y la segunda parte extrema;
- en el que el paso continuamente variable proporciona una densidad de vatios variable, de tal manera que se proporcione un perfil de temperatura predeterminado a lo largo de la vaina.
- 15 2. Calentador (20, 40, 90) según la reivindicación 1, en el que el material aislante (34) es un óxido de magnesio (MgO) compactado.
- 20 3. Calentador (20, 40, 90) según la reivindicación 2, en el que el material aislante (34) comprende asimismo nitruro de boro (BN).
4. Calentador según la reivindicación 1, en el que el elemento de bobina de resistencia (28, 42, 50, 60, 70) presenta un diámetro constante.
- 25 5. Calentador (20, 40, 90) según la reivindicación 1, en el que el elemento de bobina de resistencia (28, 42, 50, 60, 70) define una forma cónica.
6. Calentador (20, 40, 90) según la reivindicación 1, en el que el cuerpo de resistencia es un material de nicromo.
- 30 7. Calentador (20, 40, 90) según la reivindicación 1, en el que el elemento de bobina de resistencia (28, 42, 50, 60, 70) define una forma helicoidal.

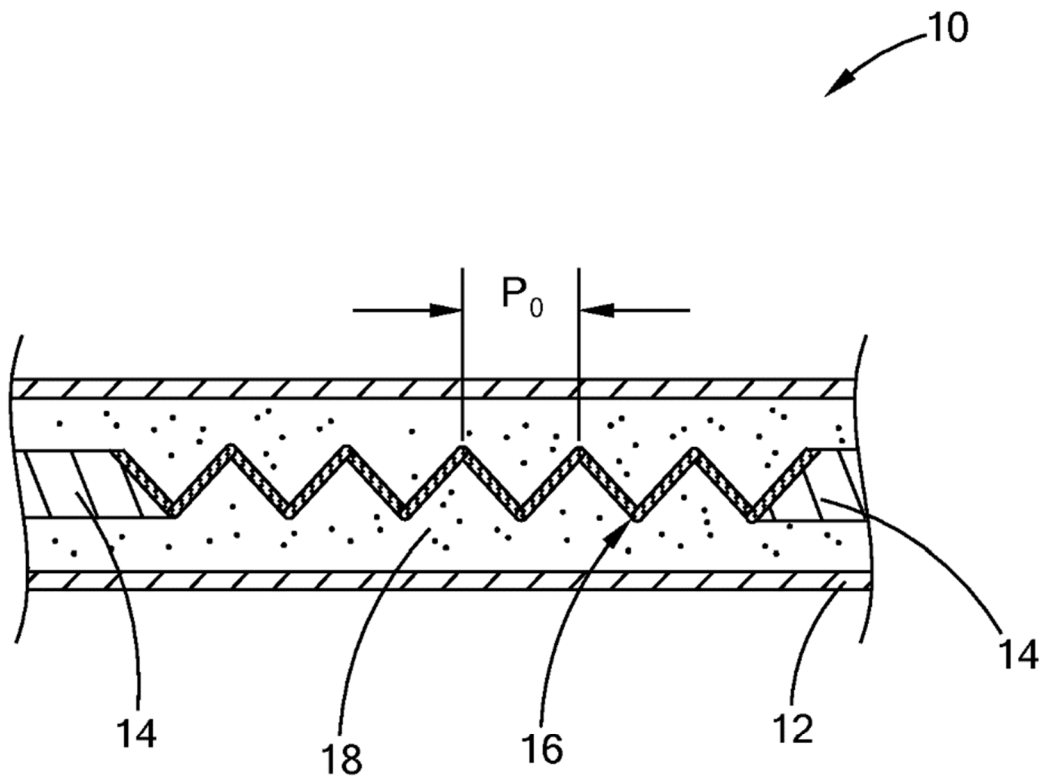


FIG.1 (TÉCNICA ANTERIOR)

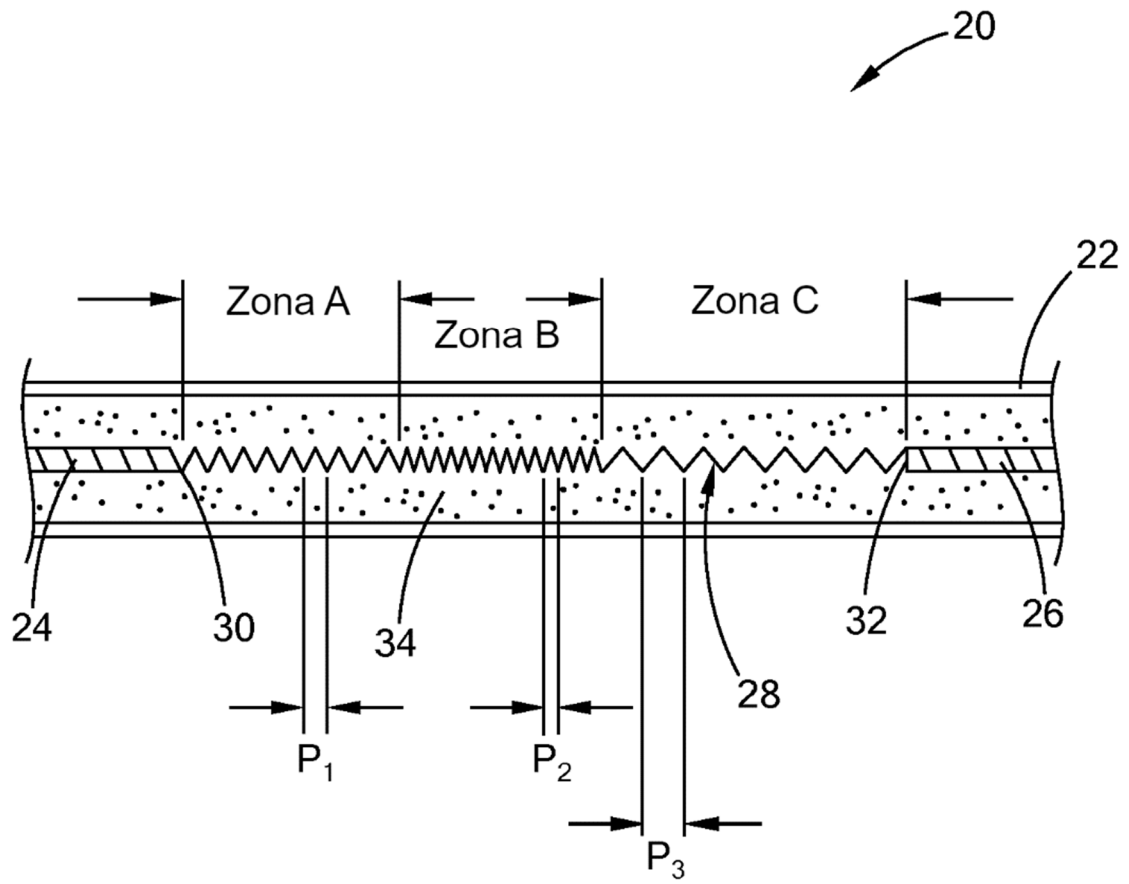


FIG. 2

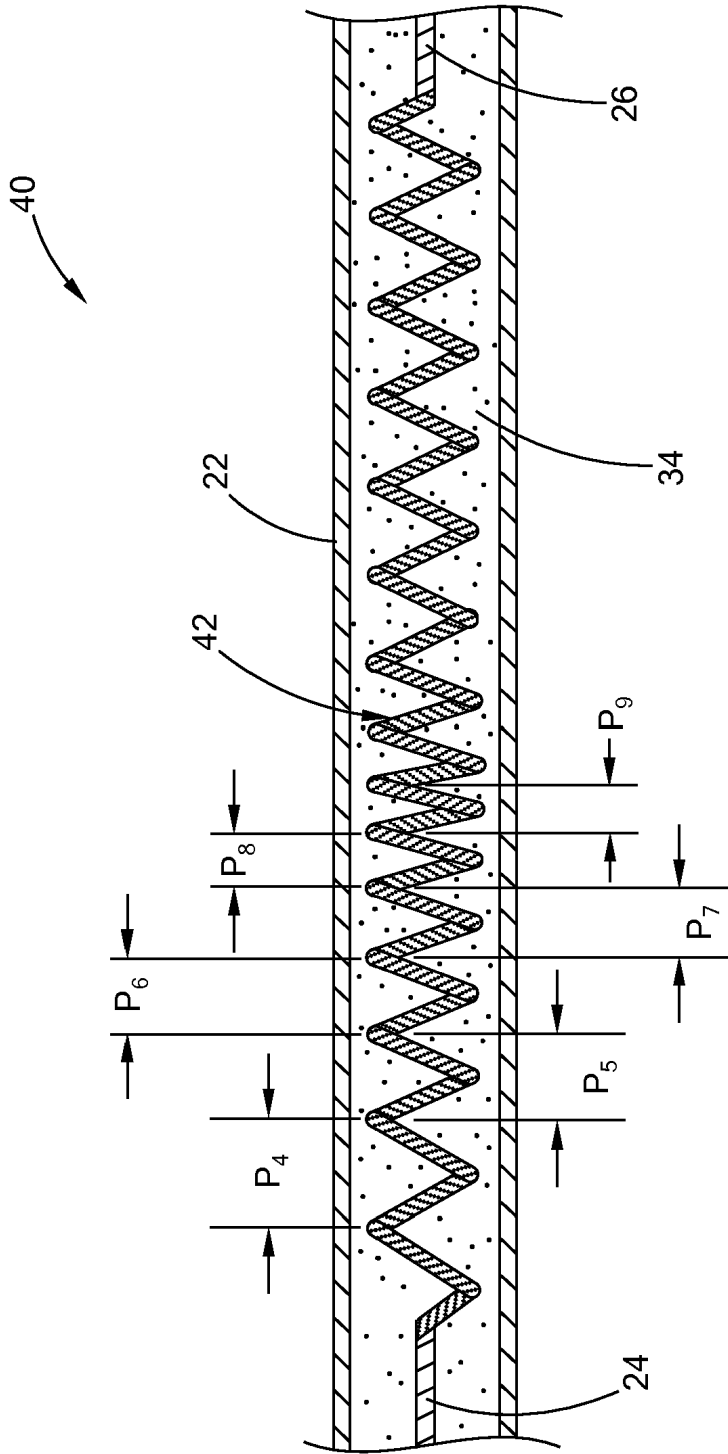


FIG. 3

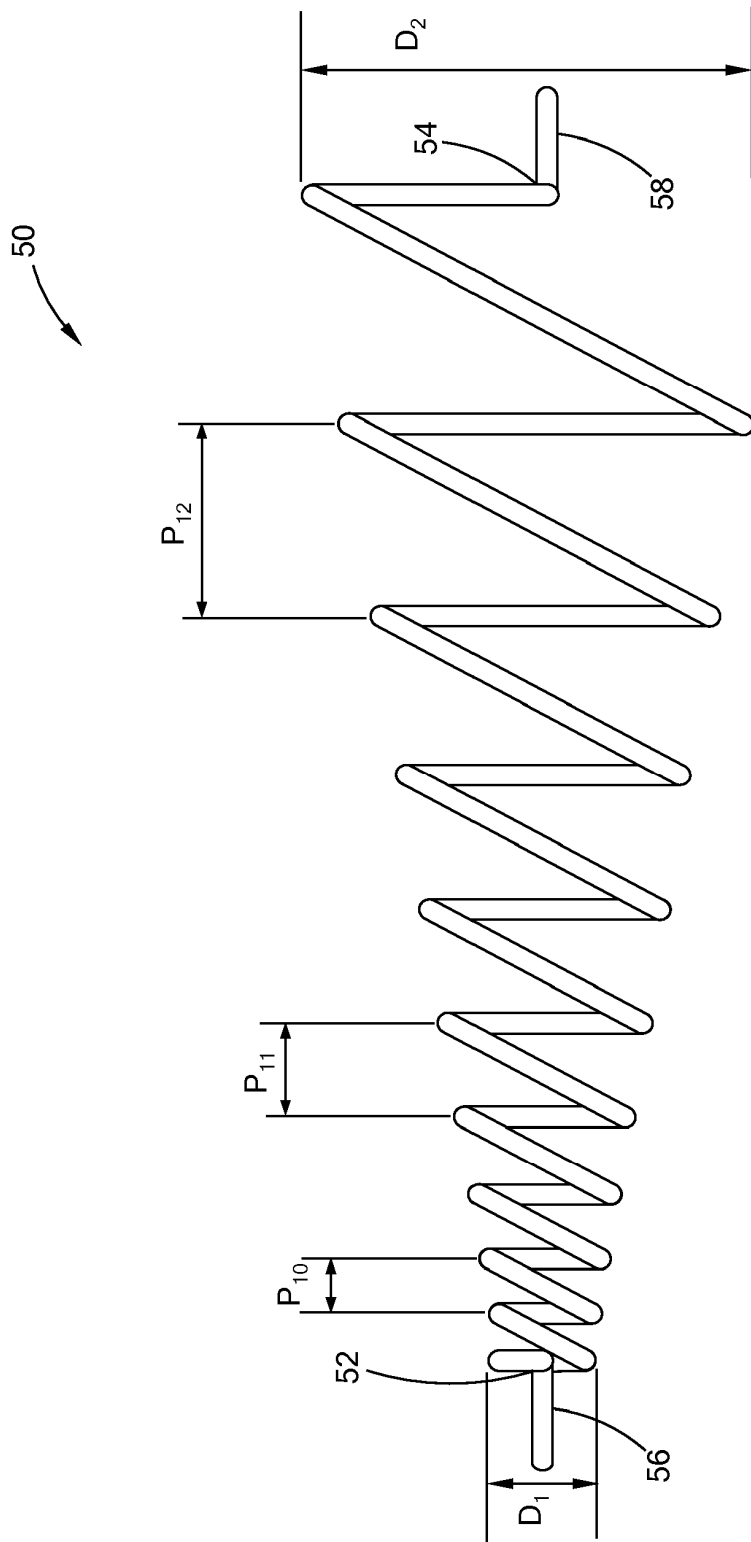


FIG. 4

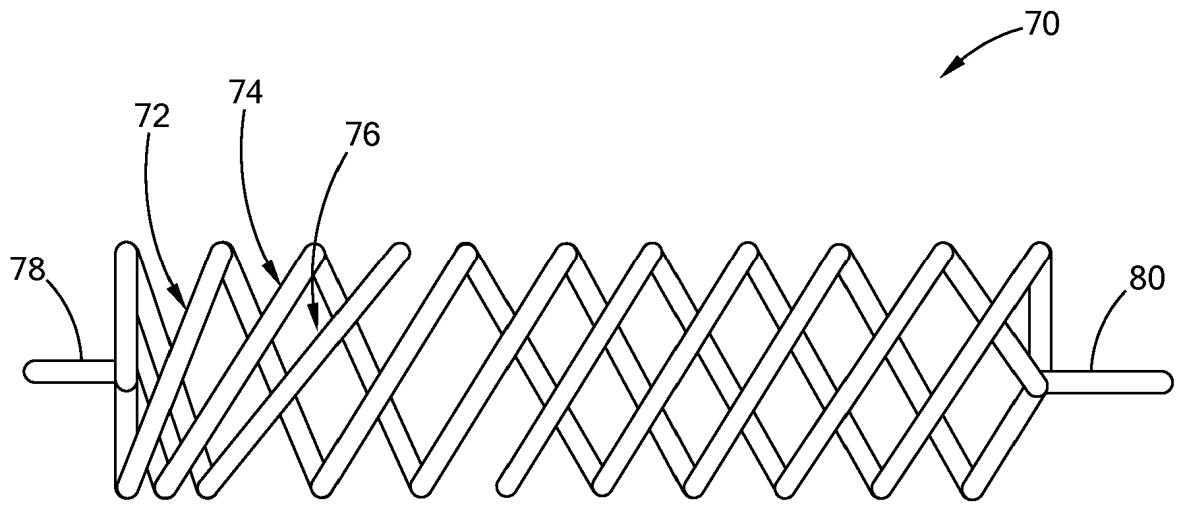


FIG. 6

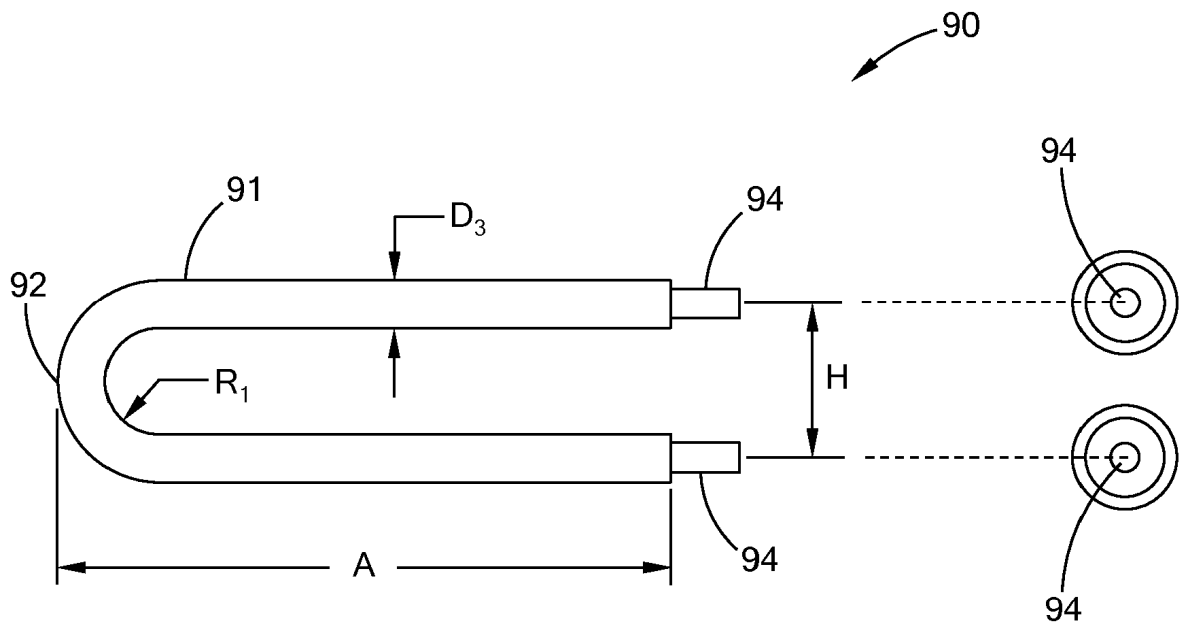


FIG. 7

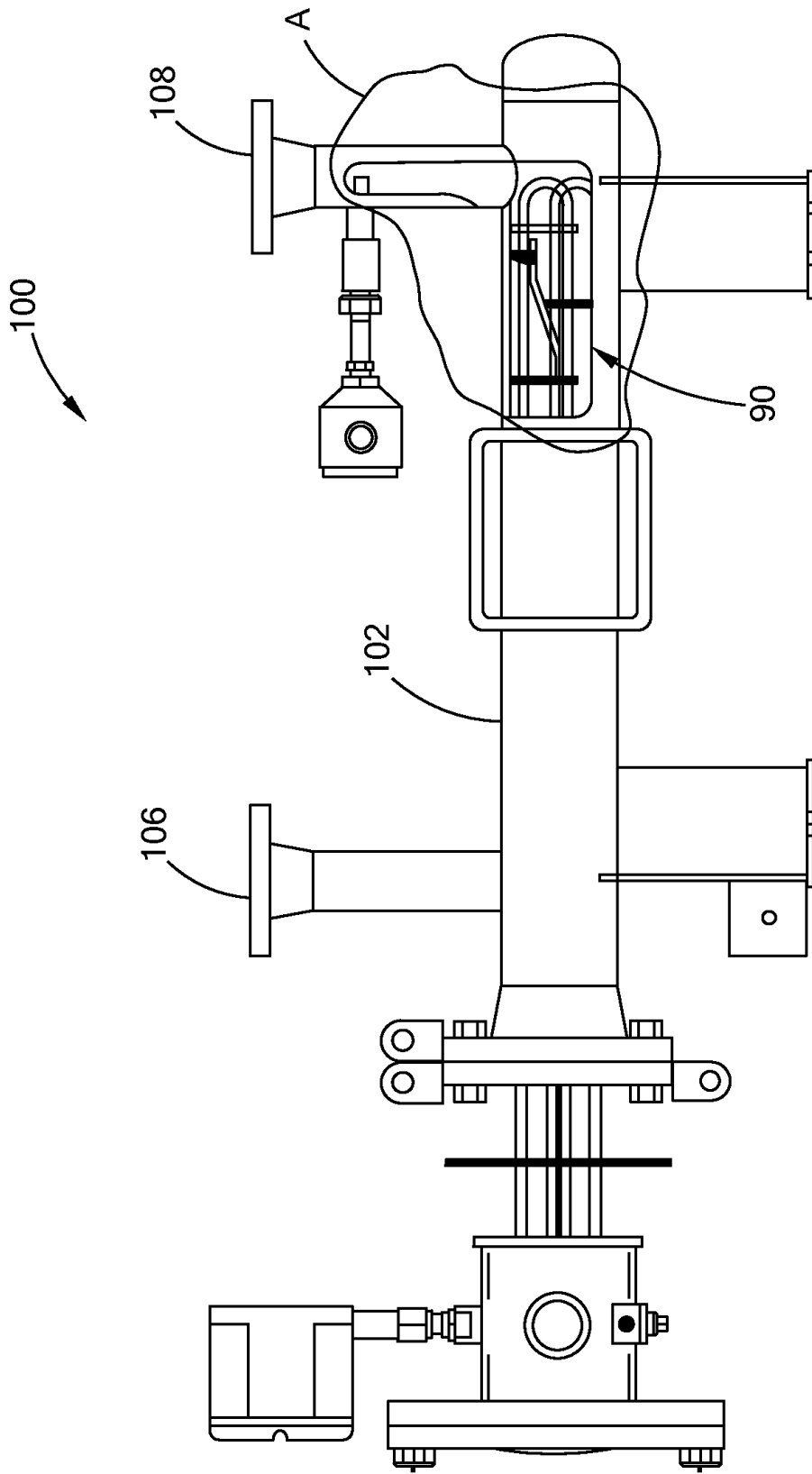


FIG. 8

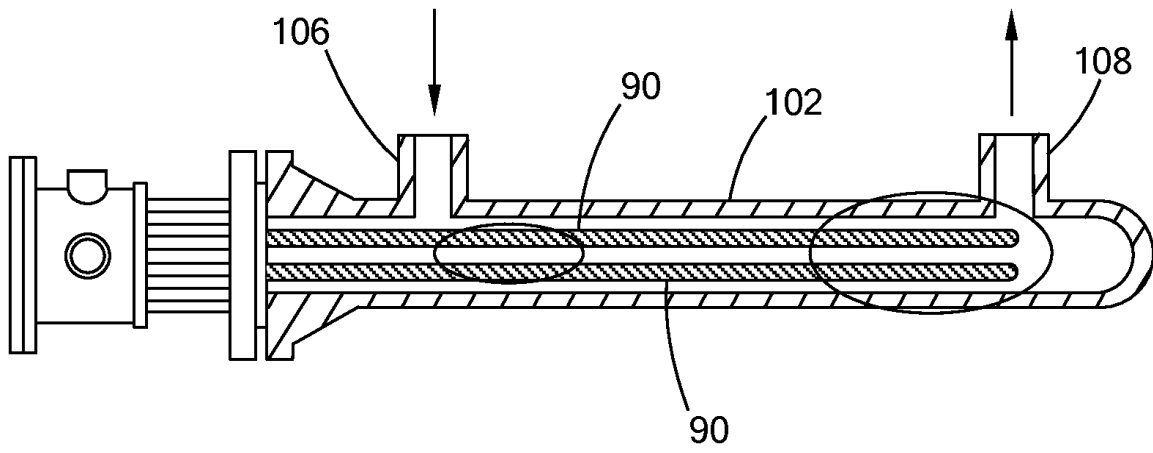


FIG. 9