

19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 633 469**

51 Int. Cl.:

F24J 3/08 (2006.01)

F28D 20/00 (2006.01)

F28F 1/00 (2006.01)

F28D 7/10 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

86 Fecha de presentación y número de la solicitud internacional: **06.12.2013** **PCT/SE2013/051465**

87 Fecha y número de publicación internacional: **12.06.2014** **WO14088506**

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **06.12.2013** **E 13814263 (3)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **26.04.2017** **EP 2929260**

54 Título: **Intercambiador de calor de pozo coaxial y método de producción del mismo**

30 Prioridad:

06.12.2012 SE 1251387

45 Fecha de publicación y mención en BOPI de la traducción de la patente:
21.09.2017

73 Titular/es:

TRIOPIPE GEOTHERM AB (100.0%)
Skottvägen 6
736 32 Kungsör, SE

72 Inventor/es:

ANDERSSON, THOMAS

74 Agente/Representante:

ELZABURU, S.L.P

ES 2 633 469 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

Intercambiador de calor de pozo coaxial y método de producción del mismo

Campo técnico

5 La presente descripción está relacionada en general con intercambiadores de calor de pozo y en concreto con intercambiadores de calor de pozo coaxiales.

Antecedentes

10 La calefacción geotérmica implica el uso de energía geotérmica para aplicaciones de calefacción. Una manera cada vez más popular de aprovechar a la energía geotérmica almacenada en el suelo es por medio de intercambiadores de calor de pozo (BHE). Un BHE comprende una o más tuberías instaladas dentro de un pozo practicado en el suelo. Por lo general un BHE tiene una tubería para flujo hacia abajo de fluido de transmisión de calor dentro del pozo y una tubería para flujo hacia arriba de fluido de transmisión de calor dentro del pozo. Por medio de una bomba, a la cual se puede conectar el BHE, el fluido de transmisión de calor puede circular dentro del BHE para absorber de forma continua calor del suelo o para almacenar calor en el suelo.

15 Un tipo de BHE es una instalación de tubería con forma de U, la cual comprende dos tuberías cilíndricas iguales conectadas en el fondo del pozo, que permiten que un fluido de transmisión de calor fluya hacia abajo por una de las tuberías y hacia arriba por la otra para intercambiar calor con el suelo que las rodea.

20 Otro tipo de BHE es el BHE coaxial, el cual se ha encontrado que tiene mayor eficiencia de transmisión de calor en comparación con instalaciones de tubería en U. Un BHE coaxial se describe en el documento DE 3033255 A. En el documento US 813918 A se describe un tubo compuesto por una pluralidad de elementos tubulares provistos de nervios longitudinales. Otros BHEs coaxiales se describen por ejemplo en el artículo "First Experiences with coaxial borehole heat exchangers" de J. Acuña et al, IIR Conference on Sources/Sinks alternative to the outside Air for HPs and AC techniques, Padua 2011. En la sección 3 de este artículo, se describe un diseño de tubería-dentro-de-tubería en el que el BHE coaxial comprende una cápsula de energía que consiste en una manguera fina, y una tubería central provista de aislamiento y situada dentro de la cápsula de energía. De ese modo puede fluir agua en una dirección en el espacio anular entre la cápsula de energía y en la dirección contraria en la tubería central para intercambiar calor con el suelo circundante.

25 Sin embargo, tanto la producción como la instalación de una tubería como esta pueden ser innecesariamente complicadas, y la robustez de este diseño puede ser menor de lo que sería ideal. En vista de lo anterior, existe un deseo de mejorar los BHEs coaxiales existentes.

30 Compendio

En vista de lo anterior, un objeto general de la presente descripción es proporcionar un intercambiador de calor de pozo coaxial y un método de producción del mismo que solucione o al menos mitigue los problemas de la técnica anterior.

35 Por lo tanto, de acuerdo con un primer aspecto de la presente descripción se proporciona un intercambiador de calor de pozo coaxial que comprende: una tubería interior; una tubería intermedia situada coaxialmente por fuera de la tubería interior, en el cual la tubería intermedia tiene una superficie interior provista de una pluralidad de surcos axiales, y en el cual el diámetro interior de la tubería intermedia corresponde al diámetro exterior de la tubería interior; y una tubería exterior situada coaxialmente por fuera de la tubería intermedia, en el cual la tubería exterior tiene una superficie interior provista de una pluralidad de surcos axiales, y en el cual el diámetro interior de la tubería exterior corresponde al diámetro exterior de la tubería intermedia; en el cual la tubería interior y la pluralidad de surcos axiales de la tubería exterior definen canales de flujo de líquido, y en el cual los surcos axiales de la tubería intermedia definen una capa de aislamiento térmico entre los surcos axiales de la tubería exterior y la tubería interior.

Además, de acuerdo con el primer aspecto de la descripción, la tubería interior, la tubería intermedia y la tubería exterior están hechas de plástico.

45 Además, de acuerdo con el primer aspecto de la descripción, se proporciona una válvula en una superficie exterior del intercambiador de calor de pozo a nivel con una porción final de un surco axial de la tubería intermedia, estando la válvula situada en comunicación fluida con la porción final del surco axial de la tubería intermedia.

50 Efectos que pueden ser obtenibles de este modo son un intercambiador de calor de pozo coaxial de geometría fija que es más sencillo de fabricar, más sencillo de instalar y más robusto que la técnica anterior. En particular, se puede proporcionar aislamiento térmico robusto y de larga vida útil entre los canales de flujo de líquido en direcciones opuestas por medio de la capa de aislamiento térmico proporcionada por los surcos axiales de la tubería intermedia. En contraste con esto, la técnica anterior típicamente utilizaba aislantes de espuma térmica o aislantes estructurales similares, los cuales cuando se someten durante mucho tiempo a elevadas presiones de agua de

10-20 bar a una profundidad de 100 a 200 metros podrían implosionar o, si no, sufrir daños y por lo tanto volverse ineficientes.

5 De acuerdo con una realización los surcos axiales de la tubería intermedia están distribuidos regularmente en la dirección circunferencial a lo largo de la superficie interior de la tubería intermedia. De ese modo, se puede proporcionar resistencia mecánica constante de la tubería exterior.

De acuerdo con una realización los surcos axiales de la tubería exterior están distribuidos regularmente en la dirección circunferencial a lo largo de la superficie interior de la tubería exterior. De este modo, se puede proporcionar aislamiento térmico constante de la tubería exterior en la dirección circunferencial, es decir, en la dirección angular en un sistema de coordenadas cilíndricas.

10 De acuerdo con una realización los surcos axiales de la tubería intermedia se extienden a lo largo de la mayoría de la longitud total de la tubería intermedia.

De acuerdo con una realización los surcos axiales de la tubería exterior se extienden a lo largo de la mayoría de la longitud de la tubería exterior.

15 Una realización comprende una copa de retorno para su colocación en una cara final de la tubería interior, de la tubería intermedia y de la tubería exterior, teniendo la copa de retorno una cámara de retorno de líquido que tiene un suelo y al menos un elemento de distanciamiento que está elevado con respecto al suelo, estando dicho al menos un elemento de distanciamiento diseñado para que haga tope contra la cara final de tal manera que pueda fluir líquido entre los canales de flujo de líquido de la tubería exterior y el canal de flujo de líquido de la tubería interior.

20 De acuerdo con una realización el al menos un elemento de distanciamiento tiene una primera extensión transversal y una segunda extensión transversal con respecto a la extensión longitudinal del intercambiador de calor de pozo, donde la primera extensión transversal es como máximo igual a la dimensión del diámetro exterior de la tubería intermedia y donde la segunda extensión transversal es menor que la dimensión del diámetro interior de la tubería interior.

De acuerdo con una realización la tubería exterior comprende un compuesto conductor del calor.

25 De acuerdo con una realización el compuesto conductor del calor tiene una conductividad térmica mayor que la de la tubería interior y que la de la tubería intermedia.

Una realización comprende un conducto de fluido situado a lo largo de otro surco axial de la tubería intermedia, extendiéndose el conducto de fluido desde un extremo del intercambiador de calor de pozo coaxial a lo largo de la mayoría de la extensión longitudinal del intercambiador de calor de pozo.

30 De acuerdo con un segundo aspecto de la presente descripción se proporciona un método de producción de un intercambiador de calor de pozo coaxial de acuerdo con el primer aspecto, comprendiendo el método comprende:

a) extruir la tubería interior, la tubería intermedia y la tubería exterior.

De acuerdo con una realización el paso a) de extrusión comprende co-extruir la tubería interior, la tubería intermedia y la tubería exterior.

35 Una realización comprende b) insertar la tubería interior en la tubería intermedia e insertar la tubería intermedia en la tubería exterior.

40 Por lo general, todos los términos utilizados en las reivindicaciones se deben interpretar de acuerdo con su significado ordinario en el campo técnico, a menos que en esta memoria se defina explícitamente otra cosa. Se debe interpretar abiertamente que todas las referencias a "un/el elemento, aparato, componente, medios, etc. hacen referencia a al menos un ejemplo del elemento, aparato, componente, medios, etc., a menos que se indique explícitamente otra cosa.

Breve descripción de los dibujos

Se describirán ahora las realizaciones específicas del concepto inventivo, a modo de ejemplo, con referencia a los dibujos adjuntos, en los cuales:

45 La Figura 1 es una vista en sección transversal esquemática de un intercambiador de calor de pozo coaxial de acuerdo con la presente descripción;

La Figura 2 es una vista en perspectiva de una sección transversal de una porción final del intercambiador de calor de pozo coaxial de la Figura 1;

La Figura 3 es una sección longitudinal de un intercambiador de calor de pozo coaxial;

La Figura 4a es una sección longitudinal de una porción final del intercambiador de calor de pozo coaxial de la Figura 3;

La Figura 4b es una vista desde arriba de una copa de retorno; y

5 La Figura 5 es un diagrama de flujo de un método de producción de un intercambiador de calor de pozo coaxial.

Descripción detallada

10 A continuación, se describirá ahora con mayor detalle el concepto inventivo con referencia a los dibujos adjuntos, en los cuales se muestran realizaciones de ejemplo. Sin embargo, el concepto inventivo se puede implementar de muchas formas diferentes y no se debería interpretar como limitado a las realizaciones descritas en esta memoria; más bien, estas realizaciones se proporcionan a modo de ejemplo de manera que esta descripción será profunda y completa, y transmitirá totalmente el alcance del concepto inventivo a los expertos en la técnica. Números de referencia similares se refieren a elementos similares a lo largo de toda la descripción.

15 La Figura 1 muestra una sección transversal de un ejemplo de un intercambiador 1 de calor de pozo coaxial diseñado para ser instalado en un pozo en el suelo de tal manera que se pueda transmitir calor entre el suelo y un líquido de transmisión de calor, por ejemplo agua, que fluye dentro del intercambiador 1 de calor de pozo coaxial.

El intercambiador 1 de calor de pozo coaxial comprende una tubería 3 exterior, una tubería 5 intermedia y una tubería 7 interior. La tubería 3 exterior, la tubería 5 intermedia y la tubería 7 interior están situadas coaxialmente. En particular, la tubería 5 intermedia está situada entre la tubería 3 exterior y la tubería 7 interior a lo largo de la mayoría de su longitud longitudinal.

20 La tubería 3 exterior tiene una superficie interior provista de una pluralidad de surcos 3a axiales. De esta forma, entre cada pareja de surcos 3a axiales adyacentes está definido un nervio 3b axial. La distancia entre las puntas de dos nervios 3b opuestos de la tubería 3 exterior define el diámetro interior d1 de la tubería 3 exterior. De esta forma, todos los nervios 3b axiales son esencialmente de la misma altura, es decir, sobresalen esencialmente la misma distancia hacia adentro en el intercambiador 1 de calor de pozo coaxial.

25 Los surcos 3a axiales de la tubería 3 exterior están distribuidos regularmente en la dirección C circunferencial a lo largo de la superficie interior de la tubería 3 exterior. De acuerdo con una realización, existen una pluralidad de nervios 3b axiales, y una pluralidad de surcos 3a axiales para cada cuarto de vuelta a lo largo de cada sección transversal de la tubería 3 exterior. De esta forma, cualquier cuarto de vuelta, es decir, cualquier sección de 90° de una sección transversal de la tubería 3 exterior comprende una pluralidad de nervios 3b axiales y una pluralidad de surcos 3a axiales. Dicho de otra manera, en el caso de una tubería exterior circular, cada cuadrante comprende una pluralidad de nervios 3b y una pluralidad de surcos 3a. Sin embargo, también se conciben variaciones del intercambiador de calor de pozo en las que los surcos axiales de la tubería exterior están distribuidos de una manera diferente.

35 De acuerdo con una variación del intercambiador 1 de calor de pozo coaxial, los surcos 3a axiales de la tubería 3 exterior se pueden extender a lo largo de la mayoría de la longitud del intercambiador 1 de calor de pozo coaxial. Para ello, los surcos axiales se extienden preferiblemente desde un extremo del intercambiador de calor de pozo coaxial cubriendo la mayoría de su longitud. El intercambiador de calor de pozo coaxial se instala beneficiosamente dentro de un pozo con ese extremo que tiene surcos axiales orientado hacia el fondo del pozo.

40 La tubería 5 intermedia tiene una superficie interior provista de una pluralidad de surcos 5a axiales. De esta forma, entre cada pareja de surcos 5a axiales adyacentes se define un nervio 5b axial. La distancia entre las puntas de dos nervios 5b opuestos de la tubería 5 intermedia define el diámetro d2 interior de la tubería 3 exterior. De esta forma, los nervios 5b axiales son esencialmente de la misma altura, es decir, sobresalen esencialmente la misma distancia hacia adentro en el intercambiador 1 de calor de pozo coaxial.

45 Los surcos 5a axiales de la tubería 5 intermedia están distribuidos en la dirección C circunferencial a lo largo de la superficie interior de la tubería 5 intermedia. De acuerdo con una realización, existen una pluralidad de nervios 5b axiales, y una pluralidad de surcos 5a axiales para cada cuarto de vuelta a lo largo de cada sección transversal de la tubería 5 intermedia. De esta forma, cualquier cuarto de vuelta, es decir, cualquier sección de 90° de una sección transversal de la tubería 5 intermedia comprende una pluralidad de nervios 5b axiales y una pluralidad de surcos 5a axiales. Dicho de otra manera, en el caso de una tubería intermedia circular, cada cuadrante comprende una pluralidad de nervios 5b y una pluralidad de surcos 5a. Sin embargo, también se conciben variaciones del intercambiador de calor de pozo en las que los surcos axiales de la tubería intermedia están distribuidos de una manera diferente.

55 De acuerdo con una variación del intercambiador 1 de calor de pozo coaxial, los surcos 5a axiales de la tubería 5 intermedia se pueden extender a lo largo de la mayoría de la longitud del intercambiador 1 de calor de pozo coaxial. Para ello, los surcos axiales se extienden desde un extremo del intercambiador de calor de pozo coaxial cubriendo la

mayoría de su longitud. Los surcos 5a axiales de la tubería 3 intermedia están situados preferiblemente a lo largo de la misma sección del intercambiador de calor de pozo coaxial que los surcos 3a axiales de la tubería 3 exterior.

La pluralidad de surcos 3a axiales de la tubería 3 exterior definen canales de flujo de líquido para un líquido de transmisión de calor. También la tubería 7 interior define un canal F de flujo de líquido para un líquido de transmisión de calor. La pluralidad de surcos 5a axiales de la tubería 5 intermedia definen una capa de aislamiento térmico entre los surcos 3a axiales de la tubería 3 exterior y la tubería 7 interior. La capa de aislamiento térmico está definida por una pluralidad de canales I de aislamiento formados por los surcos 5a axiales de la tubería 3 intermedia. La capa de aislamiento térmico se puede obtener por ejemplo mediante la provisión de un gas, por ejemplo aire, al interior de los canales I de aislamiento.

El diámetro d1 interior de la tubería 3 exterior corresponde al diámetro exterior de la tubería 5 intermedia. Se debe entender que esto significa que el diámetro d1 interior de la tubería 3 exterior es esencialmente igual al diámetro exterior de la tubería 5 intermedia. De ese modo, la tubería 5 intermedia está situada fijamente dentro de la tubería 3 exterior.

El diámetro d2 interior de la tubería 5 intermedia corresponde al diámetro exterior de la tubería 7 interior. Se debe entender que esto significa que el diámetro d2 interior de la tubería 5 intermedia es esencialmente igual al diámetro exterior de la tubería 7 interior. De ese modo, la tubería 7 interior está situada fijamente dentro de la tubería 5 intermedia. Por consiguiente, este diseño de geometría fija proporciona un intercambiador de calor de pozo coaxial robusto. Esto puede ser beneficioso durante la producción, la instalación y el uso del intercambiador 1 de calor de pozo coaxial, como se desarrollará con mayor detalle en esta memoria.

De acuerdo con una variación del intercambiador 1 de calor de pozo coaxial, cada surco 3a axial de la pluralidad de surcos axiales de la tubería 3 exterior tiene una anchura w1, y cada surco 5a axial de la pluralidad de surcos axiales de la tubería 5 intermedia tiene una anchura w2. La anchura w2 de un surco 5a axial de la tubería 5 intermedia es mayor que la anchura w1 de un surco 3a axial de la tubería 3 exterior. La presión a la cual es sometida la tubería 3 exterior por el líquido de transmisión de calor es muy elevada a profundidades de 100 a 200 metros, las cuales son profundidades de instalación típicas para intercambiadores de calor de pozo coaxiales. A esta profundidad la presión del líquido está en el intervalo de 10-20 bar. Por lo tanto los canales F de flujo de líquido de la tubería 3 exterior tienen los más altos requisitos de resistencia mecánica. Mediante una distribución apropiadamente densa de surcos 3a axiales en la tubería 3 exterior, es decir, surcos axiales con una anchura w1 relativamente pequeña, se puede obtener la necesaria resistencia mecánica de la tubería 3 exterior. Además, dado que el requisito de resistencia mecánica es menor para la tubería 5 intermedia, la anchura w2 de los surcos 5a axiales de la tubería 5 intermedia puede ser mayor que la anchura w1 de los surcos 3a axiales de la tubería 3 exterior. Por lo tanto, la tubería 5 intermedia tiene un número de canales I de aislamiento menor que el número de canales F de flujo de líquido que tiene la tubería 5 exterior. Esto es ventajoso en el sentido de que se puede proporcionar más gas de aislamiento en la capa de aislamiento térmico, haciendo de este modo que el aislamiento térmico sea más eficiente.

Se concibe que en una variación del intercambiador de calor de pozo coaxial los surcos axiales de la tubería intermedia pueden tener anchuras que sean diferentes entre ellas, es decir, pueden tener anchura variable. Además, de acuerdo con una variación, los surcos axiales de la tubería exterior pueden tener anchura variable.

De acuerdo con una variación del intercambiador 1 de calor de pozo coaxial, algunos de los nervios 3b axiales de la tubería 3 exterior están alineados con correspondientes nervios 5b axiales de la tubería 5 intermedia. De esta forma, existen parejas de nervios 3b, 5b axiales de la tubería 5 exterior y la tubería 5 intermedia, las cuales están alineadas radialmente. Esto puede incrementar aún más la resistencia mecánica del intercambiador 1 de calor de pozo coaxial.

De acuerdo con una variación del intercambiador 1 de calor de pozo coaxial, una sección transversal de la periferia exterior de cada una de las tuberías 7 interior, 5 intermedia y 3 exterior es circular. Sin embargo, también se conciben otras formas de sección transversal de la periferia exterior de la tubería interior, de la tubería intermedia y de la tubería exterior.

De acuerdo con la invención, la tubería 7 interior, la tubería 5 intermedia y la tubería 3 exterior están hechas de plástico, por ejemplo de polietileno. De acuerdo con una variación de esto, la tubería exterior puede comprender un compuesto conductor del calor que tiene una conductividad térmica mayor que la de la tubería interior y la de la tubería intermedia. Un compuesto de este tipo puede contener por ejemplo rellenos metálicos conductores del calor, por ejemplo, cobre, aluminio o nitruros tales como nitrato de boro y nitrato de aluminio, o materiales basados en carbono. Un ejemplo de un material basado en carbono apropiado es el grafito expandido.

La Figura 2 es una vista en perspectiva de una sección transversal de una porción final del intercambiador 1 de calor de pozo coaxial. En esta figura, el intercambiador 1 de calor de pozo coaxial comprende además una copa 9 de retorno. La copa 9 de retorno puede estar situada en un extremo del intercambiador 1 de calor de pozo coaxial. Típicamente este extremo del intercambiador 1 de calor de pozo coaxial está situado en el fondo del pozo cuando está instalado. La copa 9 de retorno permite circulación del líquido de transmisión de calor en el intercambiador 1 de calor de pozo coaxial. En concreto proporciona medios para modificar la dirección de flujo del líquido de transmisión de calor, por ejemplo, haciendo que pase de fluir hacia abajo a fluir hacia arriba en el intercambiador de calor de

pozo coaxial. Por lo general, la dirección de flujo en los canales F de flujo de líquido definidos por los surcos 3a axiales de la tubería 3 exterior y en el canal F de flujo de líquido definido por la tubería 7 interior depende de la aplicación específica del intercambiador 1 de calor de pozo coaxial. Por ejemplo, si se debe almacenar calor en el suelo, el líquido fluye beneficiosamente dentro de los canales F de flujo de líquido definidos por los surcos 3a axiales de la tubería 3 exterior, de tal manera que se puede transmitir calor del líquido al suelo. El líquido fluye entonces hacia arriba a través de la tubería 7 interior. Cuando se debe absorber calor del suelo, las direcciones de flujo son opuestas en comparación con cuando se está almacenando calor, es decir, el líquido fluye hacia abajo en la tubería 7 interior y fluye hacia arriba a través de los canales F de flujo de líquido definidos por los surcos 3a axiales de la tubería 3 exterior. La copa 9 de retorno se describirá con mayor detalle con referencia a la Figura 3 y a las Figuras 4a-b.

La Figura 3 muestra una sección A-A longitudinal del intercambiador 1 de calor de pozo coaxial de la Figura 1 a lo largo de toda la longitud del mismo. En la Figura 3 el intercambiador 1 de calor de pozo coaxial está orientado como cuando está instalado dentro de un pozo. El intercambiador 1 de calor de pozo coaxial se puede conectar a una tubería 11 de entrada/salida, la cual, dependiendo de si se desea almacenamiento de calor o recuperación de calor, proporciona líquido de transmisión de calor al intercambiador 1 de calor de pozo coaxial, o recibe líquido de transmisión de calor desde dicho intercambiador 1 de calor de pozo coaxial, y en particular a/desde los canales F de flujo de líquido de la tubería 3 exterior. La tubería 11 de entrada/salida, la cual está situada por encima del suelo cuando se ha instalado el intercambiador 1 de calor de pozo coaxial, está diseñada para ser conectada a una bomba de calor, no mostrada en el dibujo. La tubería 7 interior también está diseñada para ser conectada a la bomba de calor de tal manera que puede circular líquido de transmisión de calor a través del intercambiador 1 de calor de pozo coaxial por lo cual se puede obtener calefacción geotérmica.

De acuerdo con la invención el intercambiador 1 de calor de pozo coaxial comprende una válvula V que se proporciona en una superficie exterior del intercambiador 1 de calor de pozo coaxial, por ejemplo en la superficie exterior de la tubería 3 exterior. La válvula V está situada a nivel con una porción final de un surco axial de la tubería 5 intermedia. La válvula V está situada en comunicación fluida con el surco 5a axial de la tubería 5 intermedia en la porción final del mismo. Para ello, el surco 5a axial, con el cual la válvula V está en comunicación fluida, termina en esta porción final, es decir, la cavidad o el canal conformado por los surcos 5a axiales de la tubería 5 intermedia finaliza aquí. De esta forma, cualquier fluido proporcionado a través de la válvula V al surco 5a axial es al final forzado a fluir en una dirección, en concreto hacia abajo, cuando el intercambiador 1 de calor de pozo coaxial ha sido instalado. La válvula V está en comunicación fluida con el surco 5a axial a través de un conducto de entrada de gas que se extiende en la dirección radial a través de la superficie exterior del intercambiador 1 de calor de pozo coaxial hasta el surco 5a axial. La válvula V se puede conectar a un recipiente a presión para proporcionar gas a alta presión a los canales I de aislamiento. El objetivo y funcionamiento de la válvula V se describirán a continuación.

El intercambiador 1 de calor de pozo coaxial puede comprender además un conducto 13 de fluido. El conducto 13 de fluido se proporciona dentro de un surco 5a axial, preferiblemente un surco 5a axial diferente al que está en comunicación fluida con la válvula V, de la tubería 5 intermedia, extendiéndose a lo largo de este surco 5a axial desde un extremo del intercambiador de calor de pozo coaxial a lo largo de la mayoría de la extensión longitudinal del mismo. El conducto 13 de fluido está situado preferiblemente de tal manera que un extremo del mismo está bajo tierra, extendiéndose esencialmente hasta la cara final del intercambiador de calor de pozo coaxial hasta la copa 9 de retorno, mientras que el otro extremo del mismo está por encima del suelo cuando el intercambiador de calor de pozo coaxial ha sido instalado. El conducto 13 de fluido sale del canal I de aislamiento y, por lo tanto, del surco 5a axial a través de una abertura pasante que se extiende desde el surco 5a axial hasta la superficie exterior del intercambiador 1 de calor de pozo coaxial. El conducto 13 de fluido puede estar provisto de una válvula situada por ejemplo en su punto de salida del intercambiador 1 de calor de pozo coaxial. De acuerdo con una variación, el conducto 13 de fluido sale del surco 5a axial esencialmente a nivel con o a nivel con la válvula V a través de la cual se puede proporcionar gas a los canales I de aislamiento.

El diseño descrito anteriormente facilita de forma substancial la instalación del intercambiador 1 de calor de pozo coaxial. Las tres tuberías coaxiales, es decir, la tubería 7 interior, la tubería 5 intermedia y la tubería 3 exterior, cuando están ensambladas de forma totalmente coaxial, se pueden hacer descender al interior de un pozo. Debido a la profundidad a la cual se debe instalar el intercambiador de calor coaxial, el pozo normalmente contiene agua subterránea. De esta forma, los canales F de flujo de líquido definidos por los surcos 3a axiales de la tubería 3 exterior, los canales I de aislamiento, es decir, los surcos 5a axiales de la tubería 5 intermedia, y el canal F de flujo de líquido de la tubería 7 interior se llenarán de agua cuando se hagan descender al interior del pozo. Esto generalmente no es un problema para los canales F de flujo de líquido, ya que estará circulando líquido dentro de éstos. Sin embargo, no es deseable tener la capa I de aislamiento térmico llena de agua, ya que las propiedades de aislamiento del agua son peores que las de un gas como por ejemplo el aire. Para ello, se puede proporcionar un gas a alta presión al interior de la capa I de aislamiento térmico desde un recipiente a presión a través de la válvula. El gas fluye por tanto a alta presión hacia abajo dentro de los canales I de aislamiento, empujando cualquier agua subterránea hacia abajo y finalmente hacia arriba a través del conducto 13 de fluido. Cualquier agua contenida en la capa de aislamiento térmico, es decir, en cualquier surco 5a axial, puede ser evacuada de este modo a través del conducto 13 de fluido.

La capa I de aislamiento térmico puede, si así se desea, presurizarse a alta presión constante por medio de gas, por ejemplo, proporcionando gas a alta presión a la capa de aislamiento térmico y cerrando a continuación la válvula V. Si el intercambiador 1 de calor de pozo coaxial está provisto de un sensor, tal como por ejemplo un manómetro, diseñado para captar la presión en la capa de aislamiento térmico, se puede detectar un cambio de presión en la

5 capa I de aislamiento térmico. Un cambio de presión puede indicar que se ha acumulado agua en la capa de aislamiento térmico. Si esto ocurre, se puede proporcionar gas a alta presión por medio de un recipiente a presión a través de la válvula V para extraer el agua acumulada de la capa de aislamiento térmico. De este modo se puede conseguir monitorización y control constantes de la capacidad de aislamiento de la capa de aislamiento térmico. Además, al tener gas presurizado en la capa de aislamiento térmico, se puede obtener compensación de presión de

10 la presión aplicada por el líquido de transmisión de calor en los canales F de flujo de líquido de la tubería 3 exterior a la tubería 5 intermedia en el sentido de que el nivel de presión en la capa de aislamiento térmico compensa una presión correspondiente procedente de los canales F de flujo de líquido de la tubería 3 exterior. Si por ejemplo después de la instalación del intercambiador de calor de pozo coaxial dentro de un pozo, el gas, por ejemplo aire, en la capa de aislamiento térmico se presuriza a 5 bar, entonces a una profundidad de 50 metros se obtendrá un

15 equilibrio de presión ya que esta presión contrarresta la presión de la presión de líquido en los canales de flujo de líquido de la tubería exterior. Además, la diferencia de presión entre la capa de aislamiento térmico y los canales F de flujo de líquido de la tubería 3 exterior será a una profundidad de 100 metros sólo la mitad de la que habría sido si el gas no hubiera sido presurizado. De este modo se puede reducir el riesgo de implosión de la tubería exterior/tubería intermedia debido a una gran diferencia de presión de líquido.

Se concibe que en lugar de rellenar la capa de aislamiento térmico con un gas, se puede proporcionar un medio de aislamiento térmico líquido en la capa de aislamiento térmico. Además, de acuerdo con una variación, este medio de aislamiento térmico líquido podría ser de un tipo que se solidifica en la capa de aislamiento térmico después de haber sido proporcionado al interior de los canales de aislamiento de la tubería intermedia, cuando el intercambiador de calor de pozo coaxial ha sido instalado en un pozo y cuando se ha realizado el procedimiento de extracción del

20 agua de los canales de aislamiento descrito anteriormente. Un ejemplo de un medio de aislamiento térmico de este tipo podría ser espuma de poliuretano expansible de tipo Divinycell.

Las Figuras 4a y b muestran vistas esquemáticas de la copa 9 de retorno. La copa 9 de retorno tiene una cámara 9a de retorno de líquido que tiene un suelo 9b. La copa 9 de retorno tiene además al menos un elemento 9c de distanciamiento elevado con respecto al suelo 9b. El al menos un elemento 9c de distanciamiento está diseñado para que haga tope contra la cara final del intercambiador 1 de calor de pozo coaxial cuando está ensamblado con él de tal manera que puede fluir líquido entre los canales F de flujo de líquido de la tubería 3 exterior y el canal F de

30 flujo de líquido de la tubería 7 interior. De esta forma, el al menos un elemento 9c de distanciamiento aleja la cara final del intercambiador 1 de calor de pozo coaxial del suelo 9b y permite que fluya líquido al interior de la cámara 9a de retorno de líquido desde el intercambiador 1 de calor de pozo coaxial, para que fluya más allá del al menos un elemento 9c de distanciamiento y de vuelta al interior del intercambiador 1 de calor de pozo coaxial.

El elemento 9c de distanciamiento tiene una primera extensión l transversal y una segunda extensión w transversal con respecto a la extensión longitudinal del intercambiador 1 de calor de pozo coaxial cuando la copa 9 de retorno está ensamblada con el intercambiador 1 de calor de pozo coaxial. Por lo tanto, la primera extensión l transversal y una segunda extensión w transversal se extienden en un plano paralelo al suelo 9b. La primera extensión l transversal es como máximo igual a la dimensión del diámetro exterior de la tubería 5 intermedia y la segunda extensión w transversal es menor que la dimensión del diámetro interior de la tubería 7 interior. La Figura 4b muestra un ejemplo de una copa 9 de retorno que comprende una pluralidad de elementos 9c de distanciamiento distribuidos sobre el suelo 9b de la cámara 9a de retorno de líquido.

40

La Figura 5 es un diagrama de flujo de un método de producción del intercambiador 1 de calor de pozo coaxial. El diseño de tuberías situadas de forma concéntrica permite un proceso de producción simple, especialmente si el intercambiador de calor de pozo coaxial se fabrica de plástico. En concreto, el intercambiador 1 de calor de pozo coaxial se puede fabricar mediante un proceso de extrusión.

45

En un primer paso se proporciona plástico en bruto a una máquina de extrusión. En un paso a) la tubería 7 interior, la tubería 5 intermedia y la tubería 3 exterior son extruidas por la máquina de extrusión. La extrusión de las tuberías 3, 5, y 7 se puede hacer una a una, o bien dichas tuberías se pueden fabricar por co-extrusión.

50

En caso de que las tuberías 3, 5, y 7 sean extruidas una a una en un paso a), se lleva a cabo un paso b) de colocar coaxialmente la tubería 7 interior, la tubería 5 intermedia y la tubería 3 exterior. Esto se puede realizar por ejemplo insertando la tubería 7 interior en el interior de la tubería 5 intermedia e insertando la tubería 5 intermedia en el interior de la tubería 3 exterior. Las inserciones se pueden hacer en cualquier orden apropiado.

En lo anterior se ha descrito el concepto inventivo principalmente con referencia a unos pocos ejemplos. Sin embargo, como aprecia fácilmente una persona experta en la técnica, otras realizaciones diferentes a las descritas anteriormente son igualmente posibles dentro del alcance del concepto inventivo, definido por las reivindicaciones adjuntas.

55

REIVINDICACIONES

1. Un intercambiador (1) de calor de pozo coaxial que comprende:

una tubería (7) interior,

una tubería (5) intermedia situada coaxialmente por fuera de la tubería (7) interior,

5 una tubería (3) exterior situada coaxialmente por fuera de la tubería (5) intermedia,

donde la tubería (7) interior, la tubería (5) intermedia y la tubería (3) exterior están hechas de plástico,

caracterizado por que:

la tubería (5) intermedia tiene una superficie interior provista de una pluralidad de surcos (5a) axiales, correspondiendo el diámetro (d2) interior de la tubería (5) intermedia corresponde al diámetro exterior de la tubería (7) interior,

la tubería (3) exterior tiene una superficie interior provista de una pluralidad de surcos (3a) axiales, correspondiendo el diámetro (di) interior de la tubería (3) exterior corresponde al diámetro exterior de la tubería (5) intermedia,

en el cual la tubería (7) interior y la pluralidad de surcos (3a) axiales de la tubería (3) exterior definen canales (F) de flujo de líquido, y en el cual los surcos (5a) axiales de la tubería (5) intermedia definen una capa (I) de aislamiento térmico entre los surcos (3a) axiales de la tubería (3) exterior y la tubería (7) interior,

en el cual se proporciona una válvula (V) en una superficie exterior del intercambiador (1) de calor de pozo coaxial a nivel con una porción final de un surco (5a) axial de la tubería (5) intermedia, en el cual la válvula (V) está situada en comunicación fluida con la porción final del surco (5a) axial de la tubería (5) intermedia.

2. El intercambiador (1) de calor de pozo coaxial de acuerdo con la reivindicación 1, en el cual los surcos (5a) axiales de la tubería (5) intermedia están distribuidos regularmente en la dirección (C) circunferencial a lo largo de la superficie interior de la tubería (5) intermedia.

3. El intercambiador (1) de calor de pozo coaxial de acuerdo con la reivindicación 1 ó 2, en el cual los surcos (3a) axiales de la tubería (3) exterior están distribuidos regularmente en la dirección (C) circunferencial a lo largo de la superficie interior de la tubería (3) exterior.

4. El intercambiador (1) de calor de pozo coaxial de acuerdo con cualquiera de las reivindicación precedentes, en el cual los surcos (5a) axiales de la tubería (5) intermedia se extienden a lo largo de la mayoría de la longitud de la tubería (5) intermedia.

5. El intercambiador (1) de calor de pozo coaxial de acuerdo con cualquiera de las reivindicación precedentes, en el cual los surcos (3a) axiales de la tubería (3) exterior se extienden a lo largo de la mayoría de la longitud de la tubería (3) exterior.

6. El intercambiador (1) de calor de pozo coaxial de acuerdo con cualquiera de las reivindicación precedentes, que comprende una copa (9) de retorno para su colocación en una cara final de la tubería (7) interior, de la tubería (5) intermedia y de la tubería (3) exterior, en el cual la copa (9) de retorno tiene una cámara (9a) de retorno de líquido que tiene un suelo (9b) y al menos un elemento (9c) de distanciamiento que está elevado con respecto al suelo (9b), estando el al menos un elemento (9c) de distanciamiento diseñado para que haga tope contra la cara final de tal manera que pueda fluir líquido entre los canales (F) de flujo de líquido de la tubería (3) exterior y el canal (F) de flujo de líquido de la tubería (7) interior.

7. El intercambiador (1) de calor de pozo coaxial de acuerdo con la reivindicación 6, en el cual el al menos un elemento (9c) de distanciamiento tiene una primera extensión (l) transversal y una segunda extensión (w) transversal con respecto a la extensión longitudinal del intercambiador (1) de calor de pozo coaxial, en el cual la primera extensión (l) transversal es como máximo igual a la dimensión del diámetro exterior de la tubería (5) intermedia y en el cual la segunda extensión (w) transversal es menor que la dimensión del diámetro interior de la tubería (7) interior.

8. El intercambiador (1) de calor de pozo coaxial de acuerdo con cualquiera de las reivindicación precedentes, en el cual la tubería (3) exterior comprende un compuesto conductor del calor.

9. El intercambiador (1) de calor de pozo coaxial de acuerdo con la reivindicación 8, en el cual el compuesto conductor del calor tiene una conductividad térmica mayor que la de la tubería (7) interior y que la de la tubería (5) intermedia.

10. El intercambiador (1) de calor de pozo coaxial de acuerdo con cualquiera de las reivindicación precedentes, que comprende un conducto (13) de fluido situado a lo largo de otro surco (5a) axial de la tubería (5) intermedia, en el

cual el conducto (13) de fluido se extiende desde un extremo del intercambiador (1) de calor de pozo coaxial a lo largo de la mayoría de la extensión longitudinal del intercambiador (1) de calor de pozo coaxial.

11. Un método de producción de un intercambiador (1) de calor de pozo coaxial de acuerdo con cualquiera de las reivindicaciones 1-10, donde el método comprende:

5 a) extruir la tubería (7) interior, la tubería (5) intermedia y la tubería (3) exterior.

12. El método de acuerdo con la reivindicación 11, en el cual el paso a) de extrusión comprende co-extruir la tubería (7) interior, la tubería (5) intermedia y la tubería (3) exterior.

13. El método de acuerdo con la reivindicación 11, que comprende b) colocar la tubería (7) interior, la tubería (5) intermedia y la tubería (3) exterior coaxialmente.

10

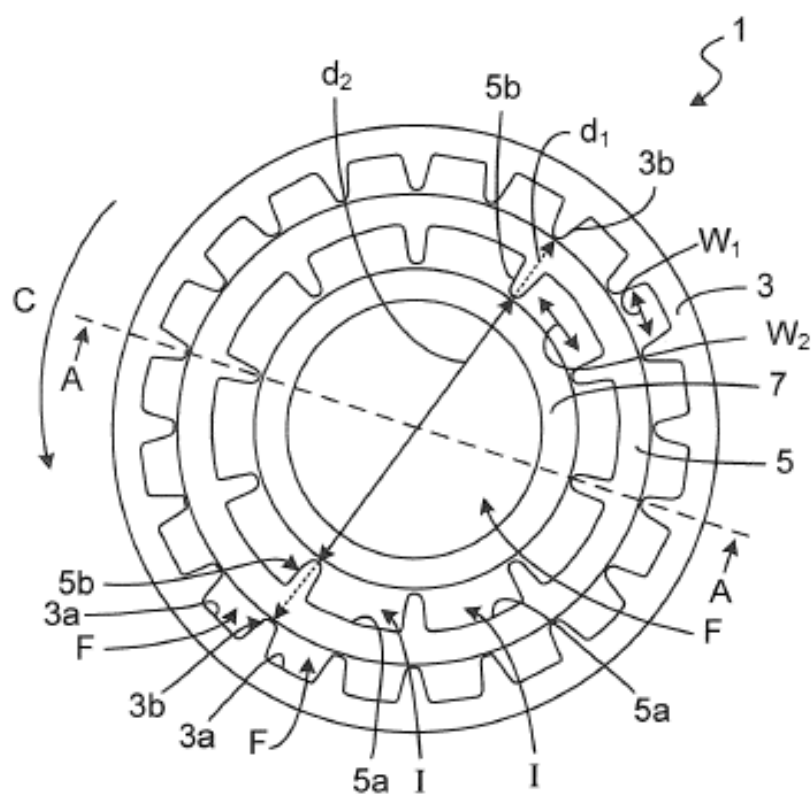


Fig. 1

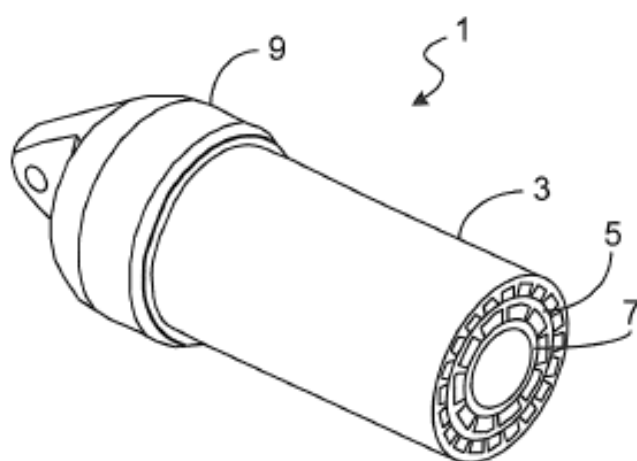


Fig. 2

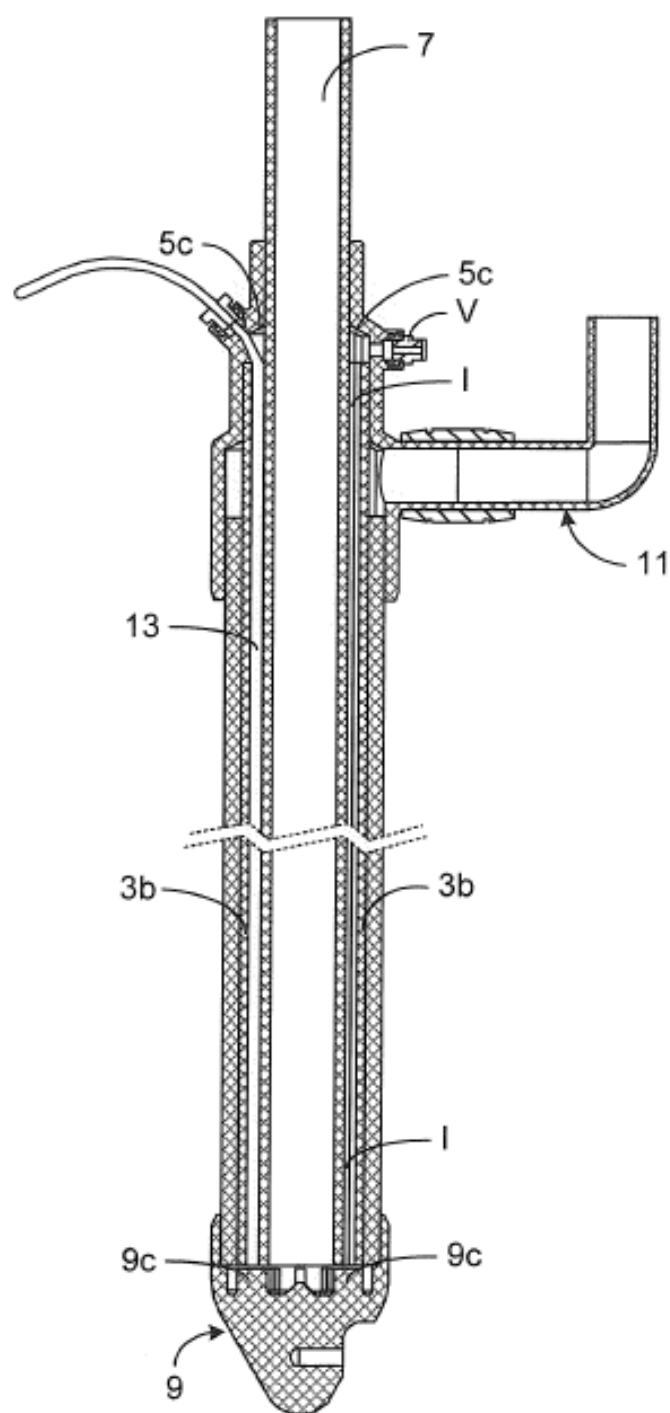


Fig. 3

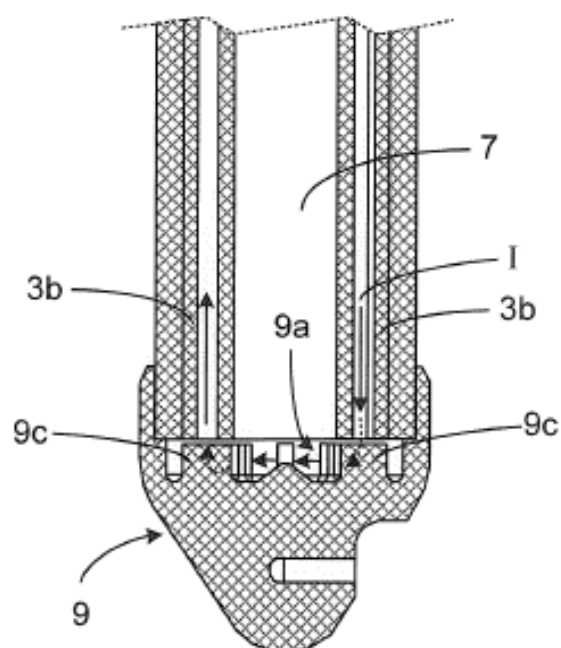


Fig. 4a

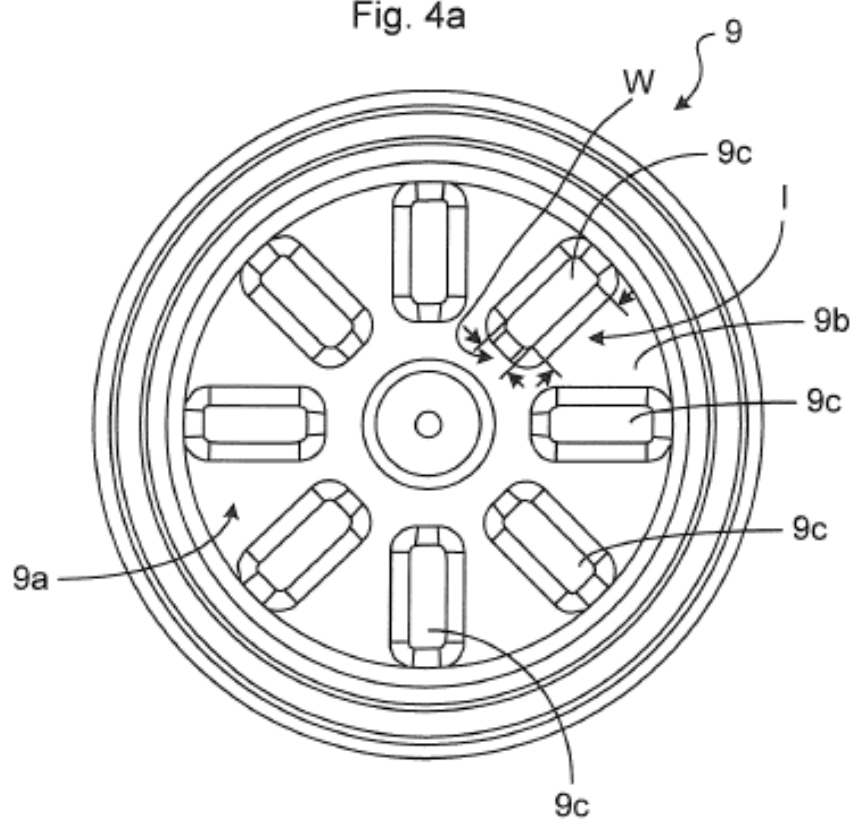


Fig. 4b

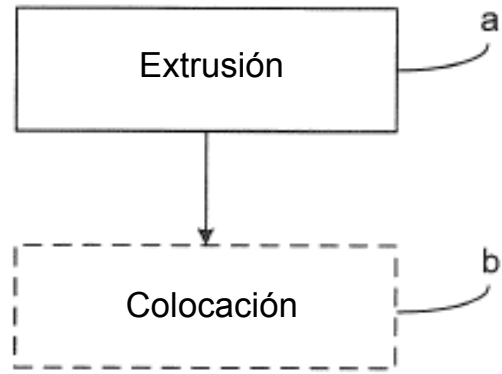


Fig. 5