

**MÉTODO PARA INSTALACIÓN DE CALENTADOR DE FLUIDO EN EL FONDO
DEL POZO**

Campo de la Invención

Los ejemplos descritos son concernientes con métodos de
5 instalación de calentadores de fluidos y en particular con
métodos para instalar calentadores de fluidos en pozos
subterráneos.

Antecedentes de la Invención

En los últimos años se han producido importantes
10 innovaciones y avances en la recuperación mejorada de petróleo,
no solo en yacimientos no convencionales, sino también en
campos maduros o los semejantes.

Sin embargo, existe un deseo constante de garantizar que
los procesos y equipos usados durante la recuperación mejorada
15 de petróleo sean seguros, confiables, eficientes y eficaces.
Por ejemplo, si los costos involucrados son significativos,
entonces aquellos costos pueden superar cualquier ganancia
obtenida en el desarrollo o mantenimiento de campos
específicos.

20 Un método conocido de recuperación mejorada de petróleo
implica el uso de uno o más calentadores de fluidos ubicados
en de un pozo para alterar la viscosidad de los fluidos del
fondo del pozo que se encuentran en él y facilitar así su
recuperación a la superficie. Al reducir la viscosidad de los
25 fluidos del fondo del pozo, se puede acceder a fluidos del

fondo del pozo que anteriormente se consideraban "irrecuperables", dadas las necesidades del equipo de bombeo necesario para bombear los fluidos a la superficie y el espacio limitado disponible en el pozo para tal equipo.

5 Los calentadores de fluidos se instalan comúnmente en el extremo inferior de la tubería de producción ya sea en pozos revestidos o abiertos, de tal manera que el fluido producido se calienta en el punto de entrada a la tubería de producción, que suele estar a una gran profundidad dentro del pozo. Por lo
10 tanto, el efecto de calentamiento se suele concentrar en un área del pozo, lo que no necesariamente facilita el uso optimizado del calentador. Por ejemplo, la optimización de recuperación mejorada y gestión del pozo pueden requerir que el calentamiento se aplique en una ubicación diferente,
15 distinta a la del extremo inferior de la tubería de producción.

 En pozos de producción de hidrocarburos se pueden producir bloqueos u obstrucciones, a menudo por la formación de tapones de cera o líquidos provocados por el gas en el punto de rocío del pozo. Tales bloqueos u obstrucciones son indeseables ya
20 que pueden inhibir o incluso impedir la producción de fluidos del pozo/yacimiento.

 Sin embargo, los bloqueos pueden ser en particular problemáticos ya que puede ser difícil predecir en dónde se pueden presentan en el pozo, lo que dificulta su mitigación o
25 solución con equipos de fondo de pozo, tales como calentadores,

que pueden estar ya instalados en un punto fijo dentro del pozo.

Las técnicas conocidas para abordar el problema de bloqueos incluyen calentar el fluido producido mediante un calentador de fluidos ya instalado al final de la columna de tubería de producción para calentar el fluido producido en el punto de entrada a la tubería para remover el bloqueo ya sea al derretir la acumulación de cera o devolver el tapón de líquido a su estado gaseoso. Sin embargo, esta solución puede ser en particular ineficiente, dada la profundidad a la que puede estar ubicado el calentador de fluidos. Por ejemplo, un calentador ubicado en el extremo inferior de un tubo de producción de 3000 m de longitud podría ser necesario para despejar una obstrucción o bloqueo a una distancia de 250 a 500 m de la superficie. Esto significa que, debido a la pérdida de calor a lo largo del tubular de producción, el fluido hacia el fondo del tububular de producción (por ejemplo, junto al calentador de fluidos) se debe calentar a temperaturas muy altas. Otra desventaja de calentar el fluido del pozo de esta manera es que el riesgo de sobrecalentamiento de secciones inferiores de pozos de hasta 3000 m de profundidad suelen alcanzar el límite de temperatura estándar para cemento no térmico, por ejemplo.

En pozos que pueden no tener un calentador de fluidos

presente y que posteriormente requieren operaciones de calentamiento tras la construcción del pozo, una solución propuesta podría ser extraer el tubular de producción del pozo y reinstalarlo con un calentador de fluidos instalado en el mismo. Sin embargo, esta solución no es preferida ya que probablemente sea muy costosa y requiera mucho tiempo de "inactividad" para el yacimiento. Además, dada la capacidad de elevación necesaria para extraer un tubular del pozo, es posible que el operador no disponga de equipos de elevación ni de otros equipos apropiados para extraer la tubería, por lo menos no en un plazo viable.

Breve Descripción de la Invención

De acuerdo con un primer aspecto de la presente descripción, se proporciona un método para instalar un calentador de fluidos en un pozo que comprende un primer tubular y un segundo tubular, en donde el segundo tubular es dispuesto dentro del primer tubular, el método comprende:

conectar un calentador de fluidos a un elemento de instalación o elemento de despliegue y desplegar o instalar el calentador de fluidos en el pozo a través del segundo tubular.

En el presente ejemplo, el calentador de fluidos es así instalado o desplegado a través del segundo tubular, el cual, como se indica a continuación, puede definir o comprender un tubular de producción. Por lo tanto, el calentador se puede

considerar desplegable a través de la tubería.

La instalación o despliegue de un calentador de fluidos en un pozo de esta manera (esto es, a través de la tubería) puede proporcionar flexibilidad con respecto a la ubicación en el pozo que el calentador de fluidos puede ser colocado. Por ejemplo, instalar el calentador de fluidos de esta manera puede permitir que el calentador sea colocado en una ubicación específica a lo largo del segundo tubular y, por lo tanto, a lo largo del pozo. Esto permite calentar una ubicación específica dentro del pozo, optimizando así las operaciones y eficiencia del pozo. Por ejemplo, facilitar la ubicación del calentador en una ubicación específica dentro del pozo permite calentar y, por lo tanto, despejar obstrucciones o bloqueos tales como acumulaciones de cera y/o tapones de líquido de manera más directa. Esto proporciona un método más específico y eficiente para calentar un pozo, calentando solo el área de interés.

Calentar una ubicación específica en el pozo también puede ser beneficioso para mitigar el sobrecalentamiento de la infraestructura o fluidos del pozo. Por ejemplo, un calentador fijo ubicado a distancia del punto de interés podría requerir aplicar calentamiento excesivo en la ubicación fija para maximizar la disponibilidad de energía térmica suficiente en el punto de interés. Esto puede provocar que ciertas regiones del pozo se calienten excesivamente (por ejemplo, las regiones

adyacentes al calentador), lo cual podría provocar daños a la infraestructura u otros problemas operativos. El uso de un calentador que se pueda colocar para calentar ubicaciones específicas o dirigidas en virtud de ser instaladas o
5 desplegadas a través de tuberías puede mitigar tal sobrecalentamiento y como se menciona anteriormente, puede proporcionar un medio más eficiente para calentar fluidos en el pozo durante la limpieza de obstrucciones o bloqueos.

Además, al facilitar un calentamiento más específico o
10 dirigido, también se pueden reducir los requisitos de energía (por ejemplo, requisitos de energía eléctrica).

Además, la instalación de un calentador en un pozo de la manera descrita en la presente puede permitir que el calentador sea reposicionado en el pozo con mayor facilidad simplemente
15 al extender o retraer el elemento de instalación o elemento de despliegue. Esto puede significar que múltiples operaciones en el pozo se lleven a cabo en una sola introducción del calentador al pozo. Por ejemplo, el calentador se puede instalar o desplegar en el pozo para despejar una obstrucción o bloqueo
20 en un tubular de producción que pueda estar impidiendo o evitando la producción. Una vez despejada la obstrucción, el calentador se puede hacer descender al pozo para calentar el fluido de producción del pozo, al reducir su viscosidad y permitir que sea bombeado a la superficie más fácilmente.
25 Alternativamente, el calentador se puede instalar en el pozo

para reducir la viscosidad del fluido de producción del pozo. Si se produce una obstrucción en el pozo durante la producción, el calentador se puede reubicar en el pozo para remover el bloqueo u obstrucción, antes de ser devuelto a su posición original para reanudar la producción del fluido del pozo.

El método puede comprender colocar el calentador en una primera ubicación. Posteriormente, el método puede comprender poner en operación el calentador para aplicar calor dentro del segundo tubular en la primera ubicación.

El método puede comprender reubicar el calentador dentro del pozo, a una segunda ubicación. Posteriormente, el método puede comprender aplicar calor dentro del segundo tubular en la segunda ubicación.

El método puede comprender devolver el calentador a la primera ubicación dentro del pozo. Alternativamente, el calentador se puede reubicar a una tercera ubicación dentro del pozo. En la tercera ubicación, se puede aplicar calor en el segundo tubular al poner en operación el calentador.

El calentador de fluidos puede ser movido a cualquier número de ubicaciones posteriores y las operaciones de calentamiento se pueden efectuar en cada ubicación.

El método descrito también puede reducir/impedir el tiempo de inactividad de pozos, cuando se requiere un calentador de fluidos. Anteriormente, era posible que fuera necesario extraer la tubería de producción del pozo y reubicarla con un

calentador instalado en la misma. Extraer la tubería de un pozo puede ser prohibitivamente costoso y/o requerir demasiado tiempo para justificar la realización de tal operación. Por lo tanto, se puede prescindir del uso de hidrocarburos que requieren calentamiento (por ejemplo, para reducir su viscosidad) para recuperación del pozo. El uso de un calentador que se puede instalar a través de un segundo tubular (por ejemplo, un tubular de producción) puede permitir que un calentador de fluidos sea instalado sin remover el segundo tubular.

El primer tubular puede ser un revestimiento o tubería de revestimiento. El revestimiento o tubería revestimiento pueden revestir un pozo perforado. Si se usa un revestimiento, el revestimiento puede ser un revestimiento de producción, lo que permite que el fluido de producción fluya del yacimiento en el cual se perfora el pozo.

El segundo tubular se puede fijar en el primer tubular dentro del pozo. El segundo tubular se puede fijar en el primer tubular con uno o más empaques dispuestos entre los primeros y segundos tubulares. El segundo tubular se puede fijar en su posición dentro del primer tubular mediante cualquier medio apropiado, tales como sistemas de deslizamiento, sistemas de anclaje o afianzamiento y/o cualquier otro sistema o medio en el entendimiento de la persona experimentada en la técnica.

Se puede formar un espacio anular entre los primeros y

segundos tubulares. En algunos ejemplos, el método puede comprender la producción de fluidos a lo largo del espacio anular formado entre los primeros y segundos tubulares.

El segundo tubular puede ser un tubular de producción. El
5 segundo tubular se puede usar para transportar fluidos producidos del yacimiento hasta la superficie. El calentador de fluidos se puede usar para reducir la viscosidad del fluido de producción dentro del segundo tubular. El calentador se puede usar para calentar un fluido dentro del segundo tubular
10 para despejar un bloqueo u obstrucción dentro del segundo tubular, tal como acumulación de cera y/o los semejantes.

El pozo puede incluir una disposición de impulsión de fluidos. La disposición de impulsión de fluidos puede ser dispuesta dentro del pozo. La disposición de impulsión de
15 fluidos puede comprender una o más bombas, tales como bombas sumergibles eléctricas (ESP - por sus siglas en inglés: Electric Submersible Pumps). El método puede comprender impulsar al fluido hacia el calentador de fluidos. La disposición de impulsión de fluidos puede ser configurada para
20 impulsar el fluido a la superficie. El método puede comprender además impulsar el fluido hacia el calentador de fluidos a través de la disposición de impulsión de fluidos para ser calentado. La disposición de impulsión de fluidos puede impulsar un fluido calentado a la superficie. La disposición
25 de impulsión de fluidos puede ser dispuesta en la superficie.

La disposición de impulsión de fluidos puede comprender una disposición de bombeo dispuesta tanto dentro del pozo como en la superficie.

El calentador de fluidos puede comprender un calentador
5 de fluido rotatorio. El calentador de fluidos puede ser del tipo descrito en la Solicitud de Patente Internacional WO2020/104819 A1, la descripción de la cual se incorpora en la presente por referencia. El calentador de fluidos puede comprender un conjunto de calentamiento de fluidos. El conjunto
10 de calentamiento de fluidos puede comprender una cámara de calentamiento para recibir un fluido de transferencia de calor. El conjunto de calentamiento de fluidos se puede configurar para agitar el fluido (por ejemplo, fluido agitado mecánicamente) en la cámara de calentamiento para impartir
15 energía térmica y calentar el fluido. Tal agitación se puede producir por un número de mecanismos alternativos. La agitación del fluido puede comprender ejercer una fuerza sobre el fluido para provocar cavitación del fluido. La fuerza ejercida sobre el fluido puede ser, por ejemplo, una fuerza de cizallamiento
20 o fuerza de corte. El fluido de transferencia de calor puede ser cualquier fluido apropiado. Por ejemplo, el fluido de transferencia de calor puede ser un aceite.

El calentador puede comprender una primera porción y una segunda porción, dispuestas de tal manera que la primera
25 porción y la segunda porción definen la cámara de calentamiento

entre ellas. Por lo menos una de la primera porción y la segunda porción puede comprender características o elementos de superficie, por ejemplo, provistas en la cámara de calentamiento.

5 El conjunto de calentamiento de fluidos se puede configurar de tal manera que las primeras y segundas porciones son movibles entre sí. Tal movimiento relativo puede, a su vez, provocar el movimiento relativo de las características o elementos de superficie ubicados en la cámara de calentamiento.

10 Por lo tanto, el conjunto de calentamiento de fluidos o incluso las primeras y segundas porciones, se pueden configurar para agitar el fluido en la cámara de calentamiento. Tal agitación se puede usar para impartir energía térmica y calentar el fluido. En otras palabras, el conjunto de calentamiento de

15 fluido se puede configurar esencialmente para convertir energía mecánica a energía térmica, por ejemplo, en el fondo del pozo (por ejemplo, en un punto específico del pozo).

El método puede comprender hacer variar la velocidad (revoluciones por minuto (RPM)) del calentador rotatorio,

20 dependiendo de la energía térmica necesaria que se debe proporcionar por el calentador de fluidos; por ejemplo, para cambiar la viscosidad de un fluido a una "viscosidad de recuperación". Por ejemplo, cuando se recupera un primer fluido de pozo con una primera viscosidad, el método puede comprender

25 poner en operación el calentador a primeras revoluciones por

minuto (RPM) para calentar el fluido a su "viscosidad de recuperación". Cuando se recupera un segundo fluido con una segunda viscosidad, el método puede comprender poner en operación el calentador a segundas revoluciones por minuto
5 (RPM) para calentar el fluido para asegurar que su viscosidad se encuentre a la "viscosidad de recuperación". Esto puede significar que la velocidad del calentador de fluido es ajustable in situ para adaptarse a la aplicación (por ejemplo, el fluido) para la que se requiere.

10 El método puede comprender configurar el calentador rotatorio para calentar el fluido del pozo para remover un bloqueo u obstrucción en el pozo. Esto puede implicar seleccionar la velocidad del calentador rotatorio dependiendo del tipo de bloqueo u obstrucción presente en el pozo, tal como
15 la composición del bloqueo u obstrucción, la ubicación del bloqueo, el tamaño del bloqueo y/o los semejantes.

El método puede comprender posicionar el calentador de fluidos dentro del pozo para calentar el fluido de producción con el fin de reducir su viscosidad y mejorar la recuperación.
20 El método puede comprender reposicionar el calentador para despejar una obstrucción dentro del segundo tubular. Por ejemplo, el método puede comprender seleccionar las RPM del calentador que permitan despejar la obstrucción de manera eficiente, en donde la velocidad necesaria para despejar el
25 bloqueo puede ser diferente de aquella requerida para reducir

la viscosidad del fluido de producción para mejorar la recuperación.

El método puede comprender calentar el fluido para que se pueda inyectar al fondo del pozo. Esto puede comprender
5 suministrar un fluido al calentador mediante una disposición de impulsión de fluidos (por ejemplo, bombas de fluido). Esto puede comprender además inyectar el fluido calentado a través de un tubular de producción hasta el yacimiento. Tal fluido calentado se puede usar para fines de limpieza del pozo.

10 El método puede comprender instalar o desplegar el calentador mediante un elemento de despliegue enrollable. El elemento de despliegue puede ser cualquier elemento de despliegue usado para desplegar herramientas en un pozo, con el entendimiento de la persona experimentada en la técnica. El
15 uso de un elemento de despliegue que se puede desplegar de un carrete puede ayudar a reducir el espacio ocupado por el aparato de despliegue. Esto puede ser beneficioso cuando el elemento de despliegue se ubica en una embarcación flotante o vehículo de carretera, en donde el espacio puede ser limitado.

20 El método puede comprender desplegar o instalar el calentador de fluidos mediante un elemento de despliegue de línea de acero. El uso de un elemento de despliegue de línea de acero puede ser ventajoso ya que puede servir tanto para alimentar el calentador de fluidos (y cualquier equipo auxiliar
25 conectado al calentador, tal como un motor), como para actuar

también como elemento de despliegue. Dados los diámetros relativamente bajos de elementos de despliegue de línea de acero, el espacio ocupado de un elemento de despliegue de línea de acero, cuando está en una configuración de almacenamiento (por ejemplo, cuando es dispuesto en un carrete) es relativamente pequeño. Esto puede hacer que el despliegue mediante un medio de línea de acero o cableado sea un método muy versátil, dado que el equipo de línea de acero se puede colocar en una amplia variedad de vehículos o embarcaciones, gracias a su tamaño relativamente pequeño.

El método puede comprender desplegar el calentador de fluidos mediante un elemento de despliegue de línea de acero. El elemento de despliegue de línea de acero puede ser un cable trenzado o los semejantes. El elemento de despliegue de línea de acero puede ser cualquier elemento de despliegue de línea de acero en el conocimiento de la persona experimentada en la técnica. Un equipo de despliegue de línea de acero puede ocupar un espacio relativamente pequeño en la embarcación o vehículo en el cual se instala. El despliegue de línea de acero puede ofrecer un método de despliegue muy versátil ya que el equipo de despliegue de línea de acero se puede instalar en una amplia variedad de vehículos o embarcaciones, debido a su tamaño relativamente reducido. El despliegue de línea de acero puede ofrecer una solución más rentable para el despliegue de herramientas en un pozo que otras usadas actualmente en la

industria del petróleo y gas, tal como el uso de una unidad de reacondicionamiento.

El método puede comprender desplegar el calentador mediante uno o más cables auto-portantes. El cable auto-portante puede ser o formar parte del elemento de despliegue. El cable auto-portante puede comprender uno o más conductores eléctricos en un encamisado o forro, envoltura o los semejantes, tal como un encamisado o envoltura de metal o los semejantes. El encamisado o envoltura puede ser formado de acero resistente a la corrosión. Esto puede permitir que el cable auto-portante resista los daños provocados por la corrosión en el entorno del fondo del pozo y sea resistente a fuerzas mecánicas, tal como aplastamiento, mientras que permanece flexible. Además, proporcionar conductores eléctricos dentro del cable auto-portante permite la transmisión de energía al calentador de fluidos que es desplegado en el cable auto-portante. El cable auto-portante con la capacidad de suministrar energía a un calentador de fluidos del fondo del pozo, puede tener cualquier configuración en el conocimiento de la persona experimentada en la técnica.

El equipo de despliegue del cable auto-portante también puede ocupar un espacio relativamente pequeño en la embarcación o vehículo en el cual es dispuesto. El despliegue del cable auto-portante puede ofrecer un método de instalación muy versátil, ya que el equipo de despliegue de cable auto-portante

se puede disponer en una amplia variedad de vehículos o embarcaciones, gracias a su tamaño relativamente pequeño. Este método de despliegue también puede ofrecer un elemento de despliegue con alta resistencia a la tracción, el cual también
5 tiene la capacidad de suministrar energía a un calentador de fluidos del fondo del pozo.

El método puede comprender instalar el calentador de fluidos mediante tubería flexible. Esto puede ser beneficioso ya que la tubería flexible se puede usar para soportar un grado
10 de compresión axial, lo cual puede permitir que se impartan fuerzas de empuje en el calentador instalado en el pozo, lo cual puede facilitar el despliegue en pozos desviados. Por ejemplo, cuando se instala el calentador, pueden existir restricciones en el tubular a través del cual se instala el
15 calentador. Por lo tanto, al tener un elemento de despliegue, tal como una tubería flexible, que pueda ser capaz de impartir fuerzas de empuje al calentador durante el despliegue, se pueden superar las restricciones. Además, en caso en donde el diámetro externo del calentador es solo ligeramente menor que
20 el diámetro interno del tubular a través del cual se instalará el calentador, pueden ser necesarias fuerzas de empuje para hacer avanzar el calentador a lo largo del tubular hasta su ubicación deseada.

El método puede comprender además producir fluidos del
25 pozo a la superficie a lo largo de la tubería flexible sobre

la cual se ha desplegado el calentador.

El método puede comprender instalar el calentador de fluidos dispuesto sobre una columna o sarta de varillas. La columna o sarta de varillas puede comprender una longitud
5 extendida de varilla enrollable. La columna o sarta de varillas puede comprender una pluralidad de varillas interconectadas, formando una columna, de una longitud que permite que el calentador de fluidos sea desplegado a una ubicación requerida en el pozo. Se pueden añadir o remover varillas de la columna
10 de varillas para modificar la posición del calentador en el pozo. Las varillas se pueden configurar para soportar las condiciones ambientales del pozo. Por ejemplo, las varillas pueden ser formadas de un material que es resistente a la corrosión y/o resistente a altas temperaturas. Además, las
15 varillas pueden ser formadas de un material que permite deformación elástica suficiente de la sarta de varillas para permitir que el calentador de fluidos sea desplegado en un pozo que pueda ser desviado. Las varillas pueden ser formadas de cualquier material apropiado en el conocimiento de la persona
20 experimentada en la técnica.

Se pueden desplegar uno o más cables eléctricos para alimentar el calentador de fluidos junto con la columna de varillas. Por ejemplo, se pueden conectar uno o más cables eléctricos a la columna de varillas. Uno o más cables
25 eléctricos se pueden sujetar a la columna de varillas y/o unir

mediante cualquier medio apropiado en el conocimiento de la persona experimentada en la técnica.

El método puede comprender usar el elemento de despliegue para retener el calentador de fluidos en la posición deseada dentro del pozo. Por ejemplo, el método puede comprender desplegar el calentador de fluidos a la ubicación requerida en un pozo, por ejemplo, para despejar una obstrucción, tal como una obstrucción por cera, como se describe anteriormente. Una vez que el calentador de fluidos ha llegado a la ubicación deseada, el elemento de despliegue se puede usar para mantener el calentador en la ubicación hasta que se despeje la obstrucción. Esto puede evitar o reducir la necesidad de medios de afianzamiento alternativos, tales como cuñas, colgadores y/o los semejantes, aunque en algunos ejemplos se pueden usar medios de anclaje o afianzamiento adicionales.

El método puede comprender afianzar o fijar el calentador en su lugar dentro del pozo después del despliegue. Después de afianzar o fijar el calentador en su lugar, el método puede comprender además desmontar el elemento de despliegue. El elemento de despliegue se puede entonces retraer del pozo.

Opcionalmente, el método puede comprender además reconectar el elemento de despliegue al calentador. Los medios de anclaje o fijación (tales como aquellos descritos anteriormente) se pueden entonces ser removidos y el calentador se puede reposicionar dentro del pozo o recuperarse a la

superficie. Al tener la posibilidad de retirar y volver a instalar el elemento de despliegue es ventajoso, ya que esto evita que este obstruya el flujo de fluido dentro del segundo tubular o que se dañe por el flujo de fluido dentro del segundo tubular una vez que el calentador se encuentre en la ubicación deseada.

El método puede comprender instalar el calentador en un pozo submarino en alta mar. El método puede comprender instalar el calentador de un buque flotante de producción, almacenamiento y descarga (FPSO), una plataforma auto-elevable, una plataforma semi-sumergible o los semejantes. Alternativamente, el método puede comprender instalar el calentador desde una plataforma marina fija. Dada la simplicidad de los medios de despliegue del calentador de fluidos (por ejemplo, cableado, línea de acero o tubería flexible), puede que no se requiera equipo de elevación pesado para desplegar el calentador en el fondo del pozo. Tal de equipo de elevación pesada para despliegue en el fondo del pozo solo se encuentra comúnmente en plataformas petrolíferas y de gas marinas, tales como plataformas auto-elevables, semi-sumergibles o fijas. Por lo tanto, el calentador se puede instalar de una amplia variedad de embarcaciones marinas, incluso aquellas que no tienen equipo de elevación pesada para despliegue en el fondo del pozo. Por lo tanto, se puede afirmar que el calentador de fluidos se puede instalar y recuperar

usando equipos convencionales de intervención ligera, tales como aquellos descritos en los ejemplos anteriores o cualquier otro en el conocimiento de la persona experimentada en la técnica.

5 Alternativamente, el método puede comprender instalar el calentador en un pozo subterráneo terrestre. El calentador se puede instalar de un vehículo terrestre, tal como un vehículo pesado articulado (HGV) o los semejantes.

 El método puede comprender instalar un centralizador con
10 el calentador, cuando el calentador es instalado en el pozo. La instalación del calentador con un centralizador puede permitir que el calentador se mantenga sustancialmente concéntrico dentro del segundo tubular. De esta manera, el fluido puede circular uniformemente alrededor del calentador y
15 el calentador puede proporcionar calentamiento uniforme al fluido dentro del segundo tubular y/o el fluido que rodea el calentador y/o el fluido que se suministra al calentador.

 El método puede comprender instalar el calentador en un pozo como parte de un sistema de calentador. El sistema de
20 calentador puede comprender un motor conectado al calentador de fluidos. El motor puede ser cualquier motor apropiado para uso con un calentador de fluidos del fondo del pozo, en el conocimiento de la persona experimentada en la técnica. El método puede comprender instalar el sistema de calentador con
25 el motor siendo instalado en la parte superior del calentador

de fluidos. El motor puede ser un motor eléctrico. El motor puede ser un motor de corriente alterna. El motor de corriente alterna puede ser un motor de imán permanente. El uso de un motor de imán permanente puede ser ventajoso ya tal motor es
5 en general es pequeño y ligero, ofreciendo un amplio intervalo de velocidad y regulación. Por lo tanto, cuando se usa un motor de imán permanente con un calentador de fluidos rotatorio, se puede alcanzar un amplio intervalo de velocidades del calentador, las cuales se pueden regular más fácilmente que
10 con motores de inducción tradicionales. Además, los motores de imán permanente pueden tener un bajo momento de inercia. Por lo tanto, cuando se usa un motor de imán permanente para alimentar un calentador rotatorio, se puede obtener una alta aceleración tanto del motor como del calentador. Dada la
15 relativamente alta potencia que se puede alcanzar en relación con el tamaño de un motor de imán permanente, un motor de imán permanente también se puede usar para mejorar la eficiencia de calentamiento de un fluido en el fondo del pozo.

Alternativamente, el motor puede ser un motor de corriente
20 directa o corriente continua. La alimentación se puede suministrar al motor a través de un cable conectado de la superficie al motor. El cable también se puede usar como elemento de despliegue para el motor y el calentador. Alternativamente, la alimentación se puede suministrar al motor
25 a través de una o más baterías o una fuente de alimentación

dispuesta dentro del pozo.

Alternativamente, el motor puede ser un motor hidráulico. Uno o más fluidos de control hidráulico se pueden suministrar al motor a través de una vía de flujo. La vía de flujo puede
5 ser formada de tubería flexible. La tubería flexible también puede funcionar como elemento de despliegue para el motor o para el motor y el calentador. El uso de un motor hidráulico con un calentador rotatorio puede ser ventajoso. Los motores hidráulicos pueden ofrecer ajustes de velocidad rápidos y
10 sencillos en un amplio intervalo de velocidades, mientras que la fuente de alimentación puede operar a una velocidad constante y más eficiente. Además, el uso de un motor hidráulico puede proporcionar una aceleración o desaceleración uniforme del calentador de fluidos, lo que ayuda a prolongar
15 la vida útil del calentador en el fondo del pozo. Los motores hidráulicos también pueden ofrecer control superior del par máximo y potencia de salida del motor, lo que a su vez puede mejorar el control del calentador de fluido de fondo de pozo al cual se conecta el motor. El uso de un motor hidráulico en
20 conexión con un calentador de fluidos del fondo del pozo también puede evitar el despliegue de cables eléctricos al entorno del pozo, lo cual no siempre es deseable.

Alternativamente, el método puede comprender instalar el motor en el fondo del pozo por separado del calentador de
25 fluidos, el método comprende además conectar el motor al

calentador en o cerca de la ubicación en la cual se necesita el calentador.

El método puede comprender medir la temperatura dentro del pozo. La temperatura medida en el pozo puede ser la
5 temperatura del fluido dentro del segundo tubular, el cual va a ser recuperado. Al medir la temperatura del fluido dentro del segundo tubular que se va a recuperar, se puede determinar si el fluido está a la viscosidad correcta para ser recuperado a la superficie. Si se determina que el fluido a ser recuperado
10 no está a la viscosidad correcta (esto es, dada su temperatura), se pueden tomar medidas para modificar la viscosidad del fluido. Las revoluciones por minuto (RPM) del calentador de fluidos se pueden cambiar para modificar la temperatura del fluido; por ejemplo, las revoluciones por
15 minuto (RPM) del calentador se pueden aumentar para aumentar la temperatura del fluido y mediante esto incrementar la viscosidad del fluido.

El método puede comprender medir la presión dentro del pozo. Al medir la presión dentro del pozo, se puede
20 proporcionar una indicación de un bloqueo/bloqueo parcial presente dentro del pozo, por ejemplo, al mostrar una mayor presión dentro del segundo tubular; que puede estar deteniendo/obstaculizando la producción.

La medición de presión en el fondo del pozo puede
25 proporcionar una indicación de la velocidad de suministro de

fluido a la superficie. Por ejemplo, una caída en la presión dinámica del fluido que se suministra a la superficie puede indicar que se está recuperando menos fluido de producción debido a una mayor viscosidad del fluido de producción. Por lo tanto, esta medición de presión se puede usar para determinar la velocidad requerida del calentador de fluidos en el fondo del pozo. Por ejemplo, se pueden aumentar las RPM del calentador de fluidos para reducir la viscosidad del fluido de producción, para aumentar mediante esto la velocidad a la cual el fluido es suministrado a la superficie (lo cual, a su vez, proporciona un aumento en la medición de presión dinámica tomada del fluido de producción).

El método puede comprender instalar uno o más medidores en el fondo del pozo a la ubicación del calentador de fluidos. El método puede comprender suministrar uno o más medidores en el fondo del pozo con el calentador de fluidos.

El método puede comprender usar el uno o más medidores para proporcionar mediciones de temperatura dentro del pozo. El método puede comprender usar el uno o más medidores para proporcionar mediciones de presión dentro del pozo. El método puede comprender usar el uno o más medidores para proporcionar mediciones de temperatura y presión dentro del pozo.

Las lecturas proporcionadas por el uno o más medidores se pueden usar en el control de la velocidad (RPM) del calentador, como se describe anteriormente. Por ejemplo, las lecturas

proporcionadas se pueden usar como datos de entrada para un bucle o circuito de control de retroalimentación para controlar las revoluciones por minuto (RPM) del calentador (por ejemplo, las lecturas se pueden interpretar por un operador que usa los
5 datos para modificar remotamente las RPM del calentador).

Las lecturas proporcionadas por el uno o más medidores se pueden usar para controlar de manera autónoma las RPM del calentador, sin necesidad de intervención del usuario/operador. Por ejemplo, las lecturas se pueden tomar
10 por el uno o más medidores a intervalos establecidos, las lecturas se usan como datos de entrada de un bucle o circuito de control de retroalimentación, para proporcionar control tanto autónomo como remoto de las RPM del calentador de fluidos. Las RPM del calentador se pueden modificar así en base
15 a los límites y/o requisitos de entrada del usuario y los datos de entrada proporcionados por el uno o más medidores. Tal sistema de control a base de retroalimentación de datos puede ser un sistema de Control de Supervisión y Adquisición de Datos (SCADA), aunque se puede emplear cualquier sistema o
20 metodología de control apropiado que permita usar los datos de entrada proporcionados por uno o más medidores para fines de control autónomo y/o remoto.

El método puede comprender instalar el calentador en una orientación invertida. Si el calentador es instalado en una
25 orientación invertida, el método puede comprender además

disponer un motor en el fondo del pozo para accionar el calentador de fluidos. Esta configuración puede ser en particular ventajosa en pozos cargados con líquido. Por ejemplo, cuando un pozo de gas se ha cargado tanto con líquido que el gas ha dejado de fluir del pozo, el gas de producción puede quedar atrapado en el líquido. Para corregir esto, se puede calentar el líquido y gas, permitiendo que el gas se eleve a la superficie para ser calentado. Sin embargo, dado que el gas puede tener baja conductividad térmica, este proceso puede requerir calentamiento significativo del líquido y gas en el pozo para permitir que el gas fluya a la superficie para ser recuperado. Si el calentador se colocara por encima del calentador de fluidos durante este proceso, tal líquido y gas a alta temperatura pueden dañar el motor por sobrecalentamiento ya que el líquido y gas fluyen sobre el motor a medida que el líquido y gas calentados fluyen a la superficie. Por lo tanto, el calentador puede ser invertido para que el motor pueda ser dispuesto más abajo que el calentador, lo cual puede impedir que tal líquido y gas a alta temperatura sobrecalienten el motor a medida que el gas y líquido fluyen a la superficie.

El método puede comprender instalar el calentador en el fondo del pozo como una serie de módulos individuales. Por lo tanto, el calentador de fluidos puede ser modular, instalado mediante múltiples corridas al pozo. Instalar un calentador de manera modular puede ayudar a reducir el peso de despliegue

del calentador, ya que el peso puede ser distribuido en múltiples viajes al fondo del pozo. Esto puede permitir que se use un despliegue de línea de acero como el medio de despliegue, ya que el peso total del calentador se distribuye en múltiples
5 viajes al fondo del pozo. Además, esto puede permitir el despliegue de línea de acero de calentadores de fluidos de mayor potencia, que en general son demasiado pesados para ser desplegados en un solo viaje usando equipo de instalación de línea de acero.

10 El método puede comprender instalar una pluralidad de calentadores en el pozo. El método puede comprender instalar la pluralidad de calentadores en conexión en serie, operando de un controlador común. Alternativamente, el método puede comprender instalar los calentadores de tal manera que uno o
15 más de la pluralidad de calentadores se puedan poner en operación independientemente.

De acuerdo con un segundo aspecto de la presente descripción, se describe un método para calentar fluidos en el fondo del pozo, el método comprende: conectar un calentador de
20 fluidos a un elemento de despliegue, desplegar el calentador de fluidos a través de un tubular, en donde el tubular es dispuesto en un pozo que es revestido o entubado y activar el calentador de fluidos para calentar el fluido dentro del tubular.

25 De acuerdo con un tercer aspecto de la presente

descripción, se describe un método para remover una obstrucción en un tubular de producción, el método comprende: detectar una obstrucción dentro de un tubular de producción, en donde el tubular de producción es dispuesto dentro de un pozo que ha sido revestido o entubado y en donde el tubular de producción es por lo menos parcialmente lleno con fluido; conectar un calentador de fluidos a un elemento de despliegue; desplegar el calentador de fluidos a la ubicación de la obstrucción dentro del tubular de producción y activar el calentador de fluidos para calentar el fluido dentro del tubular de producción a una temperatura apropiada para remover la obstrucción.

El método puede comprender usar cualquier equipo de medición o detección apropiado para buscar la obstrucción y/o determinar la ubicación deseada del calentador.

El método puede comprender instalar un medidor de temperatura con el calentador de fluidos, con el fin de monitorear la temperatura del fluido en el fondo del pozo adyacente al calentador.

De acuerdo con un cuarto aspecto de la presente descripción, se describe un método para instalar un sistema de calentamiento de fluidos en un pozo, el método comprende: revestir o entubar un pozo perforado, instalar un tubular dentro del pozo revestido o entubado y desplegar un calentador de fluidos en un elemento de despliegue dentro del tubular a

una ubicación deseada a lo largo del tubular dentro del pozo, en donde el elemento de despliegue es configurado para modificar la posición del calentador en el pozo.

De acuerdo con un quinto aspecto de la presente descripción, se describe un sistema de calentamiento de fluidos para un pozo, el sistema comprende: un primer tubular dispuesto dentro del pozo, un segundo tubular dispuesto a través del primer tubular y un calentador de fluidos dispuesto dentro del segundo tubular, en donde el calentador de fluidos es conectado a un elemento de despliegue, el elemento de despliegue es configurado para modificar la posición del calentador en el pozo.

De acuerdo con un sexto aspecto de la presente descripción, se describe un pozo, el pozo comprende: una primera perforación, la primera perforación es revestida o entubada con un primer tubular; un segundo tubo tubular dispuesto a través del primer tubular y un calentador de fluidos dispuesto dentro del segundo tubular.

Características definidas en relación con un aspecto se pueden proporcionar en combinación con cualquier otro aspecto.

Breve Descripción de las Figuras

Estos y otros aspectos de la presente descripción se describirán a continuación, a manera de ejemplo solamente, con referencia a los dibujos adjuntos, en los cuales:

Las figuras 1A a 1D muestran los pasos para instalar un

calentador de fluidos en un pozo, en donde el calentador de fluidos se instala en tubería flexible.

Las figuras 2A a 2E muestran los pasos para instalar un calentador de fluidos en un pozo, en donde el calentador de fluidos se instala en un cableado.

Las figuras 3A a 3E muestran los pasos para instalar un calentador de fluidos en un pozo, en donde el calentador de fluidos se instala en una línea de acero.

Las figuras 4A a 4E muestran los pasos para instalar un calentador de fluidos en un pozo y cambio posterior de la ubicación del calentador en el pozo.

Las figuras 5A a 5C muestran los pasos para instalar un calentador de fluidos en un pozo, en donde el calentador de fluidos es desplegado de una embarcación flotante.

Las figuras 6A a 6C muestran los pasos para instalar un calentador de fluidos en un pozo, en donde el calentador de fluidos es desplegado de un vehículo terrestre.

Descripción Detallada de las Figuras

Las figuras 1A a 1D muestran un primer método de instalación de un calentador en un pozo, de acuerdo con un aspecto de la presente invención.

La figura 1A muestra un pozo 10 que ha sido perforado y entubado/revestido, con un revestimiento/sección final de entubado 12 instalado. Todo el equipo a ser usado en la recuperación de hidrocarburos del pozo 10 se transportará al

fondo del pozo a través del revestimiento/entubado final 12.

Se instala un tubular 14 en el pozo 10, a través del revestimiento/entubado final 12. El tubular 14 puede ser un tubular de producción. El tubular 14 se fija en su lugar usando
5 empaques 18, creando un espacio anular aislado entre el revestimiento/entubado final 12 y el tubular 14. Se comprenderá por aquel de habilidad ordinaria en la técnica que se puede usar cualquier método apropiado para fijar un tubular en su lugar dentro del revestimiento/entubado de un pozo. El tubular
10 14 comprende un puerto de flujo 17. Los puertos de flujo 17 permiten que el fluido que fluye a través del revestimiento del pozo 12 entren al tubular de producción para transporte a la superficie.

La figura 1A muestra además un conjunto de calentador de
15 fluidos 20 que es transportado al fondo del pozo, como se indica por las flechas 22, a través del tubular 14 dentro del pozo 10. El elemento de transporte 25 usado en este ejemplo es una tubería flexible, conectada entre el conjunto de calentador de fluidos 20 y la fuente de despliegue (en la superficie, no
20 mostrada). En este ejemplo, el conjunto de calentador de fluido 20 comprende un calentador de fluido 24, un motor 26 para accionar el calentador de fluidos 24, un manómetro 28 (el cual se puede usar para medir la temperatura o presión en el fondo del pozo, por ejemplo) y un centralizador 29 proporcionado para
25 garantizar que el conjunto de calentador 20 permanezca

prácticamente concéntrico dentro del tubular 14.

Para instalar el conjunto de calentador 20 en el fondo del pozo, la tubería flexible 25 (esto es, el elemento de despliegue) es simplemente desenrollado de un mecanismo de despliegue (no mostrado) de un vehículo/embarcación (no mostrado) sobre el cual se coloca el carrete de tubería flexible, como se describirá en más detalle a continuación. La tubería flexible 25 se desenrollará hasta que el conjunto de calentador de fluido 20 haya alcanzado su ubicación deseada dentro del pozo 10, como se muestra en la figura 1B. Al llegar a la ubicación deseada, el calentador 24 se activará para calentar el fluido de producción que está fluyendo del yacimiento (no mostrado) hacia el tubular 14, como se indica por las flechas 19. El calentador 24 se activará para calentar el fluido de producción a la temperatura necesaria para reducir la viscosidad del fluido de producción hasta un nivel en donde puede ser recuperado a la superficie (por ejemplo, mediante una disposición de bomba dispuesta en el fondo del pozo o que se ha transportado al fondo del pozo con el conjunto de calentador de fluidos 20). El fluido de producción de viscosidad reducida se transporta entonces a la superficie a través de la trayectoria de flujo 15 definida entre el tubular 14 y la tubería flexible 25 que se ha usado para desplegar el conjunto de calentador de fluidos 20.

La figura 1C muestra un punto en el cual el fluido de

producción se ha recuperado por completo o ya no se requiere recuperación. En este punto, la tubería flexible 25, a la cual es conectado el conjunto de calentamiento 20, se enrolla de nuevo en su mecanismo de despliegue y se recupera a la superficie (al vehículo/embarcación del cual se desplegó), como se indica por las flechas 17.

La figura 1D muestra simplemente el pozo 10 una que vez el conjunto de calentamiento de fluidos 20 ha sido removido y recuperado a la superficie, con el tubular 14 ahora libre para el paso de nuevos equipos, tales como equipos de intervención o de pesca o para el paso de fluidos de limpieza o inyección al fondo del pozo.

Aquel de habilidad en la técnica comprenderá que el conjunto de calentamiento 20 no requiere todo el equipo mencionado anteriormente. El motor 26, manómetro 27 y centralizador 28 son todos opcionales para facilitar el despliegue y funcionamiento del calentador 24 y se han incluido simplemente a manera de ejemplo. En los ejemplos en donde se puede disponer un motor con el calentador de fluidos 24 y parte del conjunto de calentador 20, el motor 26 puede ser un motor hidráulico, que puede ser alimentado con fluido de accionamiento hidráulico a través de la tubería enrollada o helicoidal que se usa como medio de despliegue 15. Se apreciará que se puede usar cualquier medio para alimentar un motor 26 para accionar un calentador de fluido 24 en el conocimiento de

la persona experimentada en la técnica, aunque se describe una selección de otros a continuación.

Además, en este ejemplo, el calentador de fluidos mostrado 24 es un calentador de fluido rotatorio, el cual es preferido.

5 Tal de calentador de fluido rotatorio se muestra en la Solicitud de Patente Internacional WO2020/104819 A1, incorporada en la presente por referencia. Sin embargo, aquel de habilidad en la técnica comprenderá que cualquier calentador de fluidos apropiado se puede usar con este método.

10 El método de despliegue de ejemplo mostrado en las figuras 2A a 2E muestra un conjunto de calentador de fluidos 40 siendo desplegado para despejar una obstrucción 31 del tubular 34 de un conjunto de pozo 30. En este ejemplo, el pozo se ha construido y se ha instalado un tubular 34 en el pozo 30 de la
15 misma manera como se describe en el ejemplo de las figuras 1A a 1D.

Como se indica anteriormente y se muestra en la figura 2A, se ha formado un bloqueo 31 dentro del tubular de un pozo 30. Como también se describe anteriormente, el bloqueo se puede
20 haber formado por una acumulación de cera dentro del tubular 34 o un tapón de líquido que se ha formado del gas que fluye por el tubular 34, alcanzando su punto de rocío (y, por lo tanto, volviendo a su estado líquido) a medida que la temperatura disminuye y la trayectoria de flujo del tubular 34
25 se acerca a la superficie.

En el ejemplo mostrado en las figuras 2A a 2E, la única diferencia en el método de despliegue con respecto al ejemplo de las figuras 1A a 1D es que el conjunto de calentador 40 se despliega usando un elemento de despliegue de línea de acero 45, en lugar de usar tubería flexible como el elemento de despliegue.

En la figura 2B, se muestra que el conjunto de calentamiento 40 se ha desplegado al fondo del pozo a través del tubular 34 (con el despliegue indicado por las flechas de dirección 42), con el tubular de producción 34 siendo dispuesto a través del revestimiento/entubado final del pozo 32. El despliegue de línea de acero es otro ejemplo de medios de despliegue enrollables, por lo tanto, cuando el conjunto de calentamiento va a ser movido adicionalmente hacia el fondo del pozo, la línea de acero es simplemente desenrollada adicionalmente del vehículo/embarcación en el cual es almacenado y cuando el conjunto de calentamiento 40 va ser retractado, la línea de acero 45 es simplemente vuelta a enrollar sobre el vehículo/embarcación en el cual es almacenado.

De nuevo, el conjunto de calentamiento 40 en este ejemplo comprende un motor 46 (para accionar el calentador de fluidos 44), un calentador de fluidos 44, un manómetro 47 y un centralizador 48, todos como se describe en relación con las figuras 1A a 1D. Nuevamente, se comprenderá que todos los

componentes auxiliares del calentador de fluidos 44 no son esencialmente necesarios y se proporcionan solo a manera de ejemplo. En este ejemplo, el calentador provisto 44 también es un calentador rotatorio, del tipo descrito anteriormente.

5 Una vez que el conjunto de calentador 40 ha llegado al bloqueo u obstrucción 31, se puede bombear un fluido 39 al fondo del pozo para que el calentador 44 lo caliente. Posteriormente, el calentador 44 es activado para calentar el fluido 39 que ha sido bombeado al fondo del pozo y,
10 posteriormente, remover el bloqueo u obstrucción 31. En este ejemplo, en donde se ha usado el despliegue de línea de acero 45, la línea de acero también se puede usar para accionar el motor 46 que alimenta el calentador 44. Sin embargo, se pueden usar otros medios para alimentar el calentador 44.

15 En este método de despeje de obstrucciones en un tubular 34 usando un calentador de fluidos 44, se puede usar un paso intermedio del método, en donde se puede determinar la ubicación del bloqueo 31 (por ejemplo, la profundidad a la cual está ubicado el bloqueo 31) en el fondo del pozo, de tal manera
20 que se pueda determinar la longitud del elemento de despliegue 45 necesaria para alcanzar la obstrucción 31.

 Como se muestra en la figura 2C, una vez que el bloqueo 31 ha sido removido, el elemento de despliegue 45 se puede desenrollar para desplegar el conjunto de calentamiento 40 más
25 abajo en el tubular 34, en donde el calentador se puede usar

entonces para calentar un fluido de producción para recuperarlo a la superficie (esto es, al disminuir su viscosidad), como se describe también en relación con las figuras 1A a 1D. Durante la producción, el fluido fluirá a través del revestimiento del pozo 32 y hacia la tubería de producción 34 a través de los puertos de flujo 37.

Una vez finalizadas las operaciones de calentamiento del fluido en el fondo del pozo, el conjunto de calentador de fluidos 40 se retrae del pozo, como se indica por las flechas de dirección 37, como se muestra en la figura 2D. La retracción del conjunto de calentador 40, implica enrollar el elemento de despliegue 45 (por ejemplo, línea de acero) de nuevo a sus medios de almacenamiento (no mostrados), ubicados en el vehículo/buque (no mostrado) del cual se desplegó el conjunto de calentador 44.

Finalmente, la figura 2E muestra el conjunto de pozo 30 libre de obstrucciones o bloqueos y con el conjunto de calentador de fluidos 40 removido, libre para que otros equipos puedan pasar a través del tubular o para bombear fluidos de limpieza o inyección en el fondo del pozo, por ejemplo.

Las figuras 3A a 3E muestran un ejemplo de despliegue o instalación de línea de acero de un calentador de fluidos dentro de un pozo, en donde el calentador de fluidos es instalado en módulos y ensamblado dentro del pozo 50. Dada la capacidad de carga de algunos sistemas de despliegue de línea

de acero, un sistema de calentador de fluidos (que puede incluir múltiples módulos de calentador de fluidos, un motor, un manómetro y/o un centralizador) puede no ser desplegado en una sola inmersión en el pozo. Por lo tanto, módulos del conjunto de calentador de fluidos se pueden desplegar en múltiples inmersiones en el pozo, el calentador es ensamblado en su ubicación requerida dentro del pozo. En un ejemplo alternativo, múltiples calentadores de fluido pueden ser necesarios para ser conectados en serie dados los requisitos de calentamiento del fluido dentro del pozo. Por lo tanto, los calentadores de fluidos se pueden desplegar en múltiples inmersiones al fondo del pozo y conectarse en la ubicación requerida.

Como se muestra en la figura 3A, un primer módulo 64a de un calentador de fluidos 64 se despliega a un pozo 50 mediante un elemento de despliegue de línea de acero 65. El pozo 50 es de la misma estructura como aquellos descritos anteriormente, en donde el pozo ha sido perforado y entubado, con un tubular 54 dispuesto dentro del revestimiento/entubado final 52 del pozo. El tubular 54 se mantiene en su lugar dentro del pozo 50 mediante empaques 58, aunque se puede usar cualquier medio apropiado para fijar un tubular 54 dentro de un pozo 50 entubado/revestido. Además, se apreciará que se puede usar cualquier forma de despliegue de línea de acero en el conocimiento de la persona experimentada en la técnica, por

ejemplo, despliegue de línea de acero trenzada o los semejantes.

El primer módulo del módulo de calentador de fluidos 64a se despliega mediante el elemento de despliegue de línea de
5 acero 65, como se muestra por las flechas de dirección 62, hasta su ubicación deseada, en donde se fija.

En la figura 3B, un segundo módulo 64b del calentador de fluidos 64 se despliega al pozo 50 mediante una línea de acero, para ser ensamblado con el primer módulo de calentamiento 54a.
10 Este proceso se repite en la figura 3C, en donde un tercer módulo de calentamiento 64c se despliega al pozo 50 para ser ensamblado con los primeros 64a y segundos 64b módulos de calentamiento de fluidos.

Como se muestra en la figura 3D, el módulo de calentador
15 de fluidos final 64d está siendo desplegado al pozo 60, con un motor 66, para ser ensamblado con los primeros 64a, segundos 64b 64c módulos de calentamiento de fluido, mediante una línea de acero. Como se indica anteriormente, el motor 66 puede ser cualquier motor apropiado que se pueda usar para alimentar un
20 calentador de fluidos del fondo del pozo 64 (que puede comprender múltiples módulos de calentamiento de fluido) en el conocimiento de la persona experimentada en la técnica.

La figura 3E muestra el calentador de fluidos completamente ensamblado 64 dentro del pozo 50, con el motor
25 66 incluido. El calentador de fluidos 64 se puede usar ahora

para cualquier operación de calentamiento de fluidos requerida dentro del pozo 50. Aunque no se muestra en las figuras, se apreciará que, si es necesario, el calentador 64 puede ser recuperado mediante cualquier medio convencional de
5 intervención/pesca en el pozo.

Las figuras 4A a 4E muestran el proceso de instalación de un conjunto de calentador de fluidos 80 en el pozo 70, afianzamiento o anclaje del calentador de fluidos 80 en su lugar, desconexión y retracción del elemento de despliegue 85
10 y luego reinstalación del elemento de despliegue 85 para modificar la posición del calentador dentro del pozo.

Como se muestra en la figura 4A, un pozo 70 ha sido preparado de la manera descrita anteriormente, con un pozo siendo perforado y revestido y un tubular de producción 84
15 dispuesto a través del revestimiento 72. También se muestra un conjunto de calentador 80 que se dispone en el fondo del pozo a través de un elemento de despliegue 85, hasta una ubicación requerida.

Una vez que el calentador ha alcanzado la posición deseada
20 y como se muestra en la figura 4B, el conjunto calentador 80 se mantiene en su lugar mediante medios de retención 89. Los medios de retención 89 pueden ser cualesquier medios de retención apropiados para mantener la posición del conjunto de calentador de fluidos 80 dentro del tubular, mientras que
25 todavía permite el flujo del fluido entre la superficie y el

yacimiento de producción (no mostrado), a través del tubular de producción 74 o viceversa. En este ejemplo, el conjunto de calentador de fluidos 80 comprende un calentador de fluidos 84 (del tipo descrito anteriormente, por ejemplo), un motor 86 para alimentar el calentador de fluidos 84, un manómetro 87 y un centralizador 88; aunque se apreciará que cualquiera de los componentes del motor 86, manómetro 87 y centralizador 88 puede ser opcional.

La figura 4C muestra un punto en el proceso de producción en el cual es necesario trasladar el conjunto de calentamiento 80 a una nueva ubicación dentro del pozo 70. Como se muestra, el elemento de despliegue 85 se vuelve a desplegar hacia el conjunto de calentamiento 80 para que el elemento de despliegue 85 se reconecte al elemento de calentamiento 80. Tras la reconexión entre el elemento de despliegue 85 y el conjunto de calentamiento de fluidos 80, los medios de anclaje/fijación 89 son removidos.

Una vez que los medios de anclaje/fijación 89 han sido removidos, el elemento de despliegue 85 se puede poner en operación para reubicar el calentador de fluidos 80 en el pozo 70. Una vez reubicado en el pozo 70, como se muestra en la figura 5E, los medios de anclaje/fijación 89 se pueden usar otra vez para mantener el conjunto de calentador de fluidos 80 en su lugar en su nueva ubicación y la producción puede comenzar de nuevo, como se indica por las flechas 79. Se apreciará que,

cuando el conjunto de calentador de fluidos 80 es movido a su nueva ubicación dentro del pozo, los medios de anclaje/fijación 89 pueden no ser necesarios y el conjunto de calentador 80 se puede mantener simplemente en su lugar en la nueva ubicación dentro del pozo mediante el elemento de despliegue 85.

Las figuras 5A a 5C muestran el despliegue y recuperación de un conjunto de calentador de fluidos 222 de una embarcación flotante, tal como un buque/bote 210. Tal buque/bote 210 puede ser un buque flotante de producción, almacenamiento y descarga (FPSO) o un simple buque de transporte/portador provisto con equipo de despliegue apropiado.

En la figura 5A, un buque/embarcación 210 equipado con un cabrestante de despliegue 212 despliega un calentador de fluidos a un pozo submarino 240 mediante un elemento de despliegue enrollable 214 conectado al cabrestante 212. Para desplegar el elemento de despliegue 214, el cabrestante 212 simplemente es girado en sentido anti-horario para liberar más del elemento de despliegue 214. Esto permite que la unidad de calentamiento 220 (que comprende el conjunto de calentador 222 y medios de fijación a y despliegue a través de la estructura de boca de pozo 247, (por ejemplo, una unidad de despliegue 224) se despliegue hacia el pozo 240. La estructura de boca de pozo puede ser provista 247 por una estructura de BOP o los semejantes.

De nuevo, la estructura de pozo de este ejemplo es la

misma como aquella descrita en los ejemplos anteriores, con un pozo 240 siendo perforado y revestido y un tubular 244 siendo dispuesto a través del revestimiento/tubería de revestimiento final 242 del pozo 240.

5 La figura 5B muestra el punto en el cual la unidad de despliegue 224 de la unidad de calentamiento 220 se fija a la estructura de boca de pozo 247 y el calentador de fluidos se despliega dentro del pozo 240, dentro del tubular de pozo 244. El conjunto de calentador 222 es todavía conectado al
10 buque/embarcación 210 a través del elemento de despliegue 214, que corre desde el cabrestante 212 del buque/embarcación 210, a través de la unidad de despliegue 224, a través de la estructura de boca de pozo 247 y a través del tubular hasta el conjunto de calentador 222.

15 En la figura 5C, una vez finalizadas las operaciones de calentamiento de fluidos, se acciona el cabrestante 212 del buque/embarcación 210 (girando en sentido horario) para enrollar el elemento de despliegue 214 de nuevo en el cabrestante 212, retrayendo así el conjunto de calentador 222
20 del pozo. El conjunto de calentador 222 es recuperado a través de la estructura de boca de pozo 247, de vuelta a la unidad de despliegue 224 y de vuelta al buque/embarcación 210 para almacenamiento.

 En este ejemplo, se apreciará que se puede usar cualquier
25 elemento de despliegue enrollable, tal como cualquiera de

aquellos descritos anteriormente. Además, el calentador de fluidos de este ejemplo es, de nuevo, un calentador de fluido rotatorio, del tipo descrito anteriormente. No obstante, se puede usar cualquier calentador apropiado.

5 El último ejemplo que se muestra, como se ilustra en las figuras 6A a 6C, es un conjunto de calentador de fluidos 522 que se despliega en un pozo 540 de un vehículo terrestre 510 (tal como un vehículo pesado de transporte de mercancías (HGV)). En este ejemplo, si bien el pozo 540 ha sido perforado
10 en tierra, su construcción sigue siendo similar a aquella descrita anteriormente, en donde el pozo 540 ha sido perforado y revestido/recubierto con un tubular 544 instalado a través del revestimiento/cubierta final 542. El tubular 544 se mantiene en su lugar mediante empaques 548.

15 En la figura 6A, un conjunto de calentador 522 (el mismo como aquel descrito anteriormente) es desplegado hacia el pozo 540 mediante un elemento de despliegue 514 conectado al mecanismo de despliegue 512 (por ejemplo, un cabrestante) ubicado en el HGV 510. El elemento de despliegue 514 se hace
20 pasar sobre una estructura de despliegue de equipos de pozo 516 (tal como un cuello de cisne) y se hace descender hacia la estructura de boca de pozo 547 (como se indica por las flechas de dirección 530).

La figura 6B muestra el calentador de fluidos 522 una vez
25 que ha pasado a través de la estructura de boca de pozo 547 y

se ha desplegado a través del tubular de pozo 544 hasta su ubicación deseada. Una vez en la ubicación deseada, se realiza la operación de calentamiento de fluido requerida (tales como aquellas descritas anteriormente).

5 Una vez finalizada la operación de calentamiento de fluidos requerida, el cabrestante 512 del HGV 510 se usa para enrollar el elemento de despliegue 514 y, de este modo, recuperar el conjunto de calentador de fluido 522 a través del tubular de pozo 544, a través de la estructura de boca de pozo
10 547, alrededor de la estructura de despliegue de equipo de pozo 516 y de vuelta para almacenamiento en el HGV 510, como se indica por la flecha de dirección 535. Tras la remoción del conjunto de calentador 522 del pozo 540, se pueden reanudar las operaciones normales del pozo, tal como
15 producción/recuperación de fluidos, como se muestra en la figura 6C.

Se debe entender que los ejemplos descritos en la presente son meramente ilustrativos y que se pueden hacer varias modificaciones en el conocimiento de la persona experimentada
20 en la técnica, sin apartarse del alcance de la presente descripción.