



19



OFICINA ESPAÑOLA DE  
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA

11 Número de publicación: **2 300 611**

51 Int. Cl.:  
**E21B 43/38** (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

86 Número de solicitud europea: **03759502 .2**

86 Fecha de presentación : **23.09.2003**

87 Número de publicación de la solicitud: **1561006**

87 Fecha de publicación de la solicitud: **10.08.2005**

54 Título: **Método y sistema para retirar fluido de una zona subterránea por medio de una cavidad agrandada.**

30 Prioridad: **03.10.2002 US 264535**

45 Fecha de publicación de la mención BOPI:  
**16.06.2008**

45 Fecha de la publicación del folleto de la patente:  
**16.06.2008**

73 Titular/es: **CDX Gas, L.L.C.**  
**5485 Beltline Road, Suite 190**  
**Dallas, Texas 75254-7672, US**

72 Inventor/es: **Zupanick, Joseph, A. y**  
**Diamond, Lawrence, W.**

74 Agente: **Carvajal y Urquijo, Isabel**

ES 2 300 611 T3

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

**DESCRIPCIÓN**

Método y sistema para retirar fluido de una zona subterránea por medio de una cavidad agrandada.

**5 Campo técnico de la invención**

La presente invención se refiere en general a la recuperación de depósitos subterráneos y, más particularmente, a un método y sistema para retirar fluido de una zona subterránea por medio de una cavidad agrandada.

**10 Antecedentes de la invención**

Las zonas subterráneas, tales como filones de carbón, contienen cantidades importantes de gas metano ocluido. Las zonas subterráneas suelen también estar asociadas con líquido, tal como agua, que debe ser evacuado de la zona con el fin de producir el metano. Cuando se separa dicho líquido, los finos de carbón arrastrados y otros fluidos desde la zona subterránea por medio de bombeo, puede introducirse gas metano en la entrada de la bomba lo cual reduce la eficiencia de esta última.

La US2002108746 de Zupanick Joseph *et al.* describe un método y sistema para acceder a zonas subterráneas desde la superficie en donde está presente un pozo sustancialmente vertical que se extiende desde la superficie a una zona diana, y un pozo articulado se extiende desde el pozo sustancialmente vertical hasta la zona diana. El sistema también incluye un canal subterráneo operable para poner en comunicación los recursos desde el pozo hasta el pozo sustancialmente vertical.

La US 1488106 de Fitzpatrick Jeremiah describe una admisión para bombas de pozos de petróleo que tienen un entubado dispuesto en un extremo inferior del cilindro de trabajo de tales bombas.

La GB2255033 de Baker Hughes Inc describe un separador de gas para una bomba eléctrica centrífuga sumergible para un pozo que separa un gas de un componente líquido de un fluido del pozo.

La US6357530 de Fleshman Roy *et al.* describe un sistema para producir fluidos de producción a partir de un pozo, al tiempo que separa el gas que se recoge en cavidades dentro del pozo.

**Resumen de la invención**

La presente invención proporciona un método y sistema para retirar fluido de una zona subterránea por medio de una cavidad agrandada que elimina o reduce sustancialmente al menos algunos de los inconvenientes y problemas asociados con los métodos y sistemas anteriores.

De acuerdo con un primer aspecto de la invención, se proporciona un método para retirar fluido de una zona subterránea, que comprende:

perforar un pozo articulado desde una superficie hasta la zona subterránea; formar una cavidad agrandada en el pozo articulado, de manera que la cavidad agrandada actúa como una cámara para separar líquido del gas que fluye desde la zona subterránea a través del pozo articulado; insertar una porción de una unidad de bombeo que tiene una entrada de bomba a través de una porción curvada del pozo articulado; situar la entrada de la bomba dentro de una porción del pozo; y accionar la unidad de bombeo para producir el líquido a través de la entrada de la bomba. La invención proporciona también un sistema para retirar fluido de una zona subterránea, que comprende:

un pozo articulado que se extiende desde una superficie hasta la zona subterránea; una cavidad agrandada formada en el pozo articulado configurada para actuar como una cámara para separar líquido del gas que fluye desde la zona subterránea a través del pozo; una unidad de bombeo que tiene una entrada de bomba, teniendo la unidad de bombeo una porción que se extiende desde la superficie a través de una porción curvada del pozo articulado, de manera que la entrada de la bomba queda situada dentro del pozo articulado; y en donde la unidad de bombeo puede ser accionada para producir el líquido a través de la entrada de la bomba.

Las ventajas técnicas de modalidades particulares de la presente invención incluyen formar una cavidad agrandada de un pozo articulado que permite separar líquido del gas en el flujo de fluido desde una zona subterránea a través del pozo en la cavidad agrandada. La cavidad agrandada también permite al usuario situar una entrada de la bomba descentrada respecto del flujo de gas a través del pozo articulado. De este modo, los fluidos y finos de carbón arrastrados, bombeados desde la zona subterránea a través del pozo articulado, contendrán menos gas, resultando ello en una mayor eficiencia de la bomba.

La cavidad agrandada puede ser formada en una porción sustancialmente horizontal o una porción sustancialmente vertical del pozo articulado. Si la cavidad agrandada se forma en una porción sustancialmente horizontal del pozo articulado, la entrada de la bomba se puede situar dentro de la cavidad agrandada, de manera que queda verticalmente descentrada respecto del eje longitudinal de la porción sustancialmente horizontal. Si la cavidad agrandada se forma

## ES 2 300 611 T3

en una porción sustancialmente horizontal del pozo articulado, la entrada de la bomba se puede situar dentro de la cavidad agrandada, de manera que queda horizontalmente descentrada respecto del eje longitudinal de la porción sustancialmente vertical. La colocación de la entrada de la bomba de esta manera permite que el gas de una zona subterránea se desvíe de la entrada de la bomba cuando los fluidos y/o finos de carbón arrastrados son bombeados a través del pozo articulado.

Otras ventajas técnicas resultarán fácilmente evidentes para el experto en la materia a partir de las siguientes figuras, descripciones y reivindicaciones. Además, aunque anteriormente se han enumerado ventajas específicas, varias modalidades pueden incluir todas, algunas o ninguna de las ventajas enumeradas.

### Breve descripción de los dibujos

Para poder entender mejor y de forma más clara las modalidades particulares de la invención y sus ventajas, se hace referencia ahora a las siguientes descripciones, tomadas en combinación con los dibujos adjuntos, en donde:

La figura 1 ilustra un ejemplo de un sistema de pozo para separar fluido de una zona subterránea por medio de una cavidad agrandada en una porción sustancialmente vertical de un pozo articulado, de acuerdo con una modalidad de la presente invención.

La figura 2 ilustra un ejemplo de un sistema de pozo para separar fluido de una zona subterránea por medio de una cavidad agrandada en una porción sustancialmente horizontal de un pozo articulado, de acuerdo con una modalidad de la presente invención.

La figura 3 ilustra un ejemplo de un sistema de pozo para separar fluido de una zona subterránea por medio de una cavidad agrandada en una porción curvada de un pozo articulado, de acuerdo con una modalidad de la presente invención.

La figura 4 ilustra un ejemplo de un sistema de pozo para separar fluido de una zona subterránea por medio de una cavidad agrandada y de un sumidero de bifurcación de un pozo articulado, de acuerdo con una modalidad de la presente invención.

La figura 5 ilustra un ejemplo de un trépano ensanchador utilizado para formar una cavidad agrandada, de acuerdo con una modalidad de la presente invención.

La figura 6 ilustra el trépano ensanchador de la figura 5 con las fresas o cuchillas en una porción semi-extendida de acuerdo con una modalidad de la presente invención.

La figura 7 ilustra el trépano ensanchador de la figura 5 con las fresas en una posición extendida, de acuerdo con una modalidad de la presente invención.

La figura 8 es un diagrama isométrico que ilustra la cavidad agrandada que tiene una configuración generalmente cilíndrica, de acuerdo con una modalidad de la presente invención.

### Descripción detallada de la invención

La figura 1 ilustra un ejemplo de un sistema de pozo para separar fluido de una zona subterránea. Un pozo articulado 430 se extiende desde la superficie 414 hasta la zona subterránea 415. En esta modalidad, la zona subterránea 415 comprende un filón de carbón; sin embargo, las zonas subterráneas de acuerdo con otras modalidades pueden comprender otras composiciones, tal como pizarra.

El pozo articulado 430 incluye una porción sustancialmente vertical 432, una porción sustancialmente horizontal 434 y una porción curvada o redondeada 436 que interconecta las porciones vertical y horizontal 432 y 434. La porción horizontal 434 reside sustancialmente en el plano horizontal de la zona subterránea 415. En modalidades particulares, el pozo articulado 430 puede no incluir una porción horizontal, por ejemplo, si la zona subterránea 415 no es horizontal. En tales casos, el pozo articulado 430 puede incluir una porción sustancialmente en el mismo plano que la zona subterránea 415. El pozo articulado 430 puede ser perforado empleando una sarta de perforación articulada. El pozo articulado 430 puede ser revestido con un entubado adecuado 438.

El pozo articulado 430 incluye también una cavidad agrandada 420 formada en una porción sustancialmente vertical 432. En esta modalidad, la cavidad agrandada 420 comprende una configuración generalmente cilíndrica; sin embargo, las cavidades agrandadas de acuerdo con otras modalidades pueden comprender otras configuraciones. La cavidad agrandada 420 puede formarse empleando técnicas de instalaciones de ensanchamiento con trépano adecuadas, como más adelante se describe más detalladamente con respecto a las figuras 5-7. El pozo articulado 430 incluye fluidos 450. Los fluidos 450 pueden comprender fluido de perforación y/o lodo de perforación empleados en conexión con la perforación del pozo articulado 430, agua, gas, por ejemplo gas metano liberado desde la zona subterránea 415, u otros líquidos y/o gases. En la modalidad ilustrada, se libera gas metano 452 desde la zona subterránea 415 una vez perforado el pozo articulado 430.

## ES 2 300 611 T3

La cavidad agrandada 420 actúa como una cámara para la separación de gas y líquido puesto que el área en sección transversal de la cavidad agrandada 420 es mayor que el área en sección transversal de otras porciones del pozo articulado 430. Esto permite que el gas 452 fluya a través y hacia arriba del pozo articulado 430 mientras que el líquido se separa del gas y permanece en la cavidad agrandada para su bombeo. Dicha separación se produce debido a que la velocidad del gas que fluye ascendentemente a través del pozo articulado disminuye en la cavidad agrandada 420 por debajo de una velocidad a la cual el gas puede arrastrar líquido, permitiendo así la separación del gas y del líquido en la cavidad agrandada 420. Este descenso de la velocidad surge en el área en sección transversal más grande de la cavidad agrandada 420 con respecto al área en sección transversal de otras porciones del pozo articulado 430 a través del cual fluye el gas. Una cavidad agrandada que tiene un área en sección transversal más grande puede conducir a una mayor reducción de la velocidad del gas que fluye hacia arriba y a través del pozo.

Una unidad de bombeo 440 está dispuesta dentro del pozo articulado 430. En esta modalidad, la unidad de bombeo 440 incluye una sub-sección curvada 442 y una entrada de bomba 444 dispuesta dentro de la cavidad agrandada 420. La unidad de bombeo 440 es accionable para evacuar líquido, finos de carbón arrastrados y otros fluidos del pozo articulado 430. Como se ha indicado anteriormente, dicho líquido se separa del flujo del gas 452 a través del pozo articulado 430 en la cavidad agrandada 420. La sub-sección curvada 442 de la unidad de bombeo 440 permite disponer la entrada de la bomba 444 dentro de la cavidad agrandada 420 en una posición que está horizontalmente descentrada respecto del flujo del gas 452 a través del pozo articulado 430 en la cavidad agrandada 420. En esta modalidad, la entrada de la bomba 444 está descentrada horizontalmente respecto del eje longitudinal de la porción vertical 432 del pozo articulado 430. Esta posición disminuye la cantidad de gas 452 bombeado a través de la entrada de la bomba 444 debido a que el gas 452 puede desviarse de la entrada de la bomba 444 cuando el mismo se libera de la zona subterránea 430 y fluye a través y hacia arriba del pozo articulado 430 en donde puede ser ignitado, liberado o recuperado. Si la entrada de la bomba 444 no está descentrada horizontalmente respecto del flujo de gas 452 a través del pozo articulado 430 en la cavidad agrandada 420, el gas 452 puede hacer fluir hacia la entrada de la bomba 444 cuando es liberado de la zona subterránea 450. En ese caso, se reduciría la eficiencia de la bomba del sistema.

De este modo, la formación de la cavidad agrandada 420 del pozo articulado 430 permite que el líquido de los fluidos 450 se separe del flujo de gas 452 a través del pozo. La cavidad agrandada 420 también permite al usuario situar la entrada de la bomba 444 descentrada respecto del flujo de gas 452 a través del pozo articulado 430 en la cavidad agrandada 420. De este modo, los fluidos y finos de carbón arrastrados bombeados desde la zona subterránea 415 a través del pozo articulado 430 contendrán menos gas, resultando ello en una mayor eficiencia de la bomba.

La figura 2 ilustra otro ejemplo de sistema de pozo para separar fluido procedente de una zona subterránea. El pozo articulado 530 se extiende desde la superficie 514 hasta la zona subterránea 515. El pozo articulado 530 incluye una porción sustancialmente vertical 532, una porción sustancialmente horizontal 534 y una porción curvada 536 que interconecta las porciones vertical y horizontal 532 y 534. El pozo articulado 530 está revestido con un entubado adecuado 538. El pozo articulado 530 también incluye una cavidad agrandada 520 formada en la porción sustancialmente horizontal 534.

El pozo articulado 530 incluye fluidos 550. Los fluidos 550 pueden comprender fluido de perforación y/o lodo de perforación usados en conexión con la perforación del pozo articulado 530, agua, gas, por ejemplo gas metano liberado de la zona subterránea 515, u otros líquidos y/o gases. En la modalidad ilustrada, se libera gas metano 552 de la zona subterránea 515 una vez perforado el pozo articulado 530. La cavidad agrandada 520 actúa como una cámara para la separación de gas y líquido de manera muy similar a la cavidad agrandada 420 de la figura 1 anteriormente expuesta.

Una unidad de bombeo 540 está dispuesta dentro del pozo articulado 530. En esta modalidad, la unidad de bombeo 540 incluye una sub-sección curvada 542 y una entrada de la bomba 544 dispuesta dentro de la cavidad agrandada 520. La unidad de bombeo 540 puede ser accionada para extraer líquido, finos de carbón arrastrados y otro fluido del pozo articulado 530. Como se ha indicado anteriormente, dicho líquido se separa del flujo de gas 552 a través del pozo articulado 530 en la cavidad agrandada 520. La sub-sección curvada 542 de la unidad de bombeo 540 permite disponer la entrada de la bomba 544 dentro de la cavidad agrandada 520 en una posición que está descentrada verticalmente respecto del flujo de gas 552 a través del pozo articulado 530 de la cavidad agrandada 520. En esta modalidad, la entrada de la bomba 544 está descentrada verticalmente respecto del eje longitudinal de la porción horizontal 534 del pozo articulado 530. Esta posición disminuye la cantidad de gas 552 bombeado a través de la entrada de la bomba 544 debido a que el gas 552 puede desviarse de la entrada de la bomba 544 cuando se libera de la zona subterránea 530 y fluye a través y hacia arriba del pozo articulado 530. Si la entrada de la bomba 544 no estuviera descentrada verticalmente respecto del flujo de gas 552 a través del pozo articulado 530 en la cavidad agrandada 520, el gas 552 fluiría probablemente al interior de la bomba 544 cuando se libera de la zona subterránea 550. En ese caso, se reduciría la eficiencia de la bomba del sistema.

La cavidad agrandada 520 también permite al usuario situar la entrada de la bomba 544 descentrada respecto del flujo de gas 552 a través del pozo articulado 530 en la cavidad agrandada 520. De este modo, los fluidos y finos de carbón arrastrados bombeados desde la zona subterránea 515 a través del pozo articulado 530, contendrán menos gas, dando ello como resultado una mayor eficiencia de la bomba.

La figura 3 ilustra otro ejemplo de un sistema de pozo para separar fluido de una zona subterránea. Un pozo articulado 230 se extiende desde la superficie 214 hasta la zona subterránea 215. El pozo articulado 230 incluye una

## ES 2 300 611 T3

porción sustancialmente vertical 232, una porción sustancialmente horizontal 234 y una porción curvada 236 que interconecta las porciones vertical y horizontal 232 y 234.

El pozo articulado 230 incluye una cavidad agrandada 220 formada en la porción curvada 236. El pozo articulado 230 incluye fluidos 250. Los fluidos 250 pueden comprender fluido de perforación y/o lodo de perforación usados en conexión con la perforación del pozo articulado 230, agua, gas, por ejemplo gas metano liberado de la zona subterránea 215, u otros líquidos y/o gases. En la modalidad ilustrada, se libera gas metano 252 de la zona subterránea 215 una vez perforado el pozo articulado 230. La cavidad agrandada 220 actúa como una cámara para la separación de gas y líquido de manera muy similar a la cavidad agrandada 420 de la figura 1 anteriormente expuesta.

Una unidad de bombeo 240 está dispuesta dentro del pozo articulado 230. La unidad de bombeo 240 incluye una entrada de la bomba 244 dispuesta dentro de la cavidad agrandada 220. La unidad de bombeo 240 puede ser accionada para extraer líquido, finos de carbón arrastrados y otros fluidos del pozo articulado 230. Como se ha indicado anteriormente, dicho líquido se separa del flujo de gas 252 a través del pozo articulado 230 en la cavidad agrandada 220. Como se ilustra, la entrada de la bomba 244 está descentrada respecto del flujo de gas 252 a través del pozo articulado 230 en la cavidad agrandada 220. Esto disminuye la cantidad de gas 252 bombeado a través de la entrada de la bomba 244 debido a que el gas 252 puede desviarse de la entrada de la bomba 244 cuando se libera de la zona subterránea 230 y fluye a través y hacia arriba del pozo articulado 230.

De este modo, la formación de la cavidad agrandada 220 del pozo articulado 230 permite que los líquidos de los fluidos 250 se separen del flujo de gas 252 a través del pozo. La cavidad agrandada 220 también permite al usuario situar la entrada de la bomba 244 descentrada respecto del flujo de gas 252 a través del pozo articulado 230 en la cavidad agrandada 220. De este modo, los fluidos y finos de carbón arrastrados bombeados desde la zona subterránea 215 a través del pozo articulado 230 contendrán menos gas, dando ello como resultado una mayor eficiencia de la bomba.

La figura 4 ilustra otro ejemplo de un sistema de pozo para separar fluido de una zona subterránea. Un pozo articulado 130 se extiende de la superficie 114 hasta la zona subterránea 115. El pozo articulado 130 incluye una porción sustancialmente vertical 132, una porción sustancialmente horizontal 134, una porción curvada 136 que interconecta las porciones vertical y horizontal 132 y 134, y un sumidero de bifurcación 137.

El pozo articulado 130 incluye una cavidad agrandada 120. La cavidad agrandada 120 actúa como una cámara para la separación de gas 152 y líquido 153 que se encuentran incluidos en los fluidos liberados desde la zona subterránea 115 una vez perforado el pozo articulado 130. Esto permite que el gas 152 fluya a través de y hacia arriba del pozo articulado 130, mientras que el líquido 153 se separa del gas y permanece en la cavidad agrandada 120 y sumidero de bifurcación 137 para su bombeo. El sumidero de bifurcación 137 proporciona una zona de recogida desde la cual se puede bombear el líquido 153.

Una unidad de bombeo 140 está dispuesta dentro del pozo articulado 130. La unidad de bombeo 140 incluye una entrada de la bomba 144 dispuesta dentro del sumidero de bifurcación 137. La unidad de bombeo 140 es accionable para evacuar líquido 153 y finos de carbón arrastrados desde el pozo articulado 130. Como se ha indicado anteriormente, dicho líquido 153 se separa del flujo de gas 152 a través del pozo articulado 130. De este modo, la formación de la cavidad agrandada 120 del pozo articulado 130 permite que el líquido 153 se separe del flujo de gas 152 a través del pozo. Así, los fluidos y finos de carbón arrastrados bombeados desde la zona subterránea 115 a través del pozo articulado 130 contendrán menos gas, dando ello como resultado una mayor eficiencia de la bomba.

Como se ha descrito anteriormente, las figuras 1-4 ilustran cavidades agrandadas formadas en una porción sustancialmente vertical, una porción sustancialmente horizontal y una porción curvada de un pozo articulado. Ha de entenderse que las modalidades de esta invención pueden incluir una cavidad agrandada formada en cualquier porción de un pozo articulado, en cualquier porción de un pozo sustancialmente vertical, en cualquier porción de un pozo sustancialmente horizontal en cualquier porción de cualquier otro pozo tal como un pozo inclinado.

La figura 5 ilustra un ejemplo de trépano ensanchador 610 usado para formar una cavidad agrandada, tal como la cavidad agrandada 420 de la figura 1. El trépano ensanchador 610 incluye dos fresas 614 acopladas pivotalmente en un alojamiento 612. Otros trépanos ensanchadores que pueden ser usados para formar la cavidad agrandada 420 pueden tener una o más de dos fresas 614. En esta modalidad, las fresas 614 están acopladas al alojamiento 612 por vía de pasadores 615. Sin embargo, se pueden emplear otros métodos adecuados para proporcionar el movimiento pivotal o rotacional de las fresas 614 con respecto al alojamiento 612. El alojamiento 612 se ilustra como estando dispuesto de un modo sustancialmente vertical dentro de un pozo 611. Sin embargo, el trépano ensanchador 610 puede formar una cavidad agrandada mientras que el alojamiento 612 está dispuesto también en otras posiciones. Por ejemplo, el trépano ensanchador 610 puede formar una cavidad agrandada tal como la cavidad agrandada 520 de la figura 2, al tiempo que se encuentra en una posición sustancialmente horizontal.

El trépano ensanchador 610 incluye un accionador 616 con una porción situada de manera deslizante dentro de una cavidad a presión 622 del alojamiento 612. El accionador 616 incluye un paso de fluido 621. El paso de fluido 621 incluye una salida 625 que permite que el fluido salga por el paso de fluido 621 al interior de la cavidad a presión 622 del alojamiento 610. La cavidad a presión 622 incluye una ventilación de salida 627 que permite que el fluido salga de la cavidad a presión 622 al interior del pozo 611. En modalidades particulares, la ventilación de salida 627 puede

## ES 2 300 611 T3

estar acoplada a una manguera de ventilación con el fin de transportar el fluido que sale a través de la ventilación de salida 627 hacia la superficie o hacia otro punto. El accionador 616 también incluye una porción agrandada 620 que, en esta modalidad, presenta una porción biselada 624. Sin embargo, otras modalidades pueden incluir un accionador que tiene una porción agrandada que comprende otros ángulos, formas o configuraciones, tal como una configuración cúbica, esférica, cónica o currentilínea. El accionador 616 también incluye acanaladuras a presión 631.

Las fresas 614 se ilustran en una posición retraída, encajadas alrededor del accionador 616. Las fresas 614 pueden tener una longitud de aproximadamente 2 a 3 pies. Sin embargo, la longitud de las fresas 614 puede ser diferente en otras modalidades. Las fresas 614 son ilustradas como presentando extremos angulados. Sin embargo, los extremos de las fresas 614 en otras modalidades pueden no estar angulados o pueden estar curvados, dependiendo de la forma y configuración de la porción agrandada 620. Las fresas 614 incluyen superficies de corte laterales 654 y superficies de corte extremas 656. Las fresas 614 también pueden incluir puntas que pueden ser reemplazables en modalidades particulares a medida que las puntas llegan a desgastarse durante la operación. En tales casos, las puntas pueden incluir superficie de corte extrema 656. Las superficies de corte 654 y 656 y las puntas pueden ser revestidas con una variedad de diferentes materiales de corte, incluyendo, pero no de forma limitativa, diamantes policristalinos, insertos de carburo de tungsteno, carburo de tungsteno triturado, revestimiento duro con bario tubular u otras estructuras y materiales de corte adecuados, para adaptarse a una formación subterránea particular. Además, pueden mecanizar o formar diversas configuraciones de superficie de corte 654 y 656 con las fresas 614 para mejorar las características de corte de las fresas 614.

En la práctica, se pasa un fluido a presión a través del paso de fluido 621 del accionador 616. Dicha disposición puede presentarse a través de un conector de tubería de perforación conectado al alojamiento 612. El fluido a presión fluye a través del paso de fluido 621 y sale del paso del fluido a través de la salida 625 al interior de la cavidad a presión 622. Dentro de la cavidad a presión 622, el fluido a presión ejerce una primera fuerza axial 640 sobre una porción agrandada 637 del accionador 616. La porción agrandada 637 puede estar circunscrita por empaquetaduras circulares con el fin de impedir que el fluido a presión fluya alrededor de la porción agrandada 637. La aplicación de la primera fuerza axial 640 sobre la porción agrandada 637 del accionador 616 causa el movimiento del accionador 616 con respecto al alojamiento 612. Dicho movimiento hace que la porción biselada 624 de la porción agrandada 620 entre en contacto con las fresas 614 haciendo que las fresas 614 giren alrededor de los pasadores 615 y se extiendan radialmente hacia el exterior con respecto al alojamiento 612. Por medio de la extensión de las fresas 614, el trépano ensanchador 610 forma una cavidad agrandada a medida que las superficies de corte 654 y 656 de las fresas 614 llegan a entrar en contacto con las superficies del pozo 611.

El alojamiento 612 puede ser girado dentro del pozo 611 a medida que las fresas 614 se extienden radialmente hacia el exterior para facilitar la formación de una cavidad agrandada 642. La rotación del alojamiento 612 se puede conseguir empleando una sarta de perforación acoplada al conector del entubado de perforación; sin embargo, se pueden emplear otros métodos adecuados para girar el alojamiento 612. Por ejemplo, se puede emplear un motor en el fondo del pozo 611 para girar el alojamiento 610. En modalidades particulares, se puede emplear tanto un motor en el fondo como una sarta de perforación para girar el alojamiento 612. La sarta de perforación puede ayudar también a la hora de estabilizar el alojamiento 612 en el pozo 611.

La figura 6 es un diagrama que ilustra un trépano ensanchador 610 de la figura 5 en una posición semi-extendida. En la figura 6, las fresas 614 están en una posición semi-extendida con respecto al alojamiento 612 y comienzan a formar una cavidad agrandada 642. Cuando se aplica la primera fuerza axial 640 (ilustrada en la figura 5) y el accionador 616 se mueve con respecto al alojamiento 612, la porción agrandada 637 del accionador 616 llegará eventualmente a un extremo 644 de la cavidad a presión 622. En este punto, la porción agrandada 620 se aproxima a un extremo 617 del alojamiento 612. Las fresas 614 se extienden, tal como se ilustra, y se forma un ángulo 646 entre las mismas. En esta modalidad, el ángulo 646 es de aproximadamente 60°, pero el ángulo 646 puede ser diferente en otras modalidades, dependiendo del ángulo de la porción biselada 624 o de la forma o configuración de la porción agrandada 620. A medida que la porción agrandada 637 del accionador 616 llega al extremo 644 de la cavidad a presión 622, el fluido dentro de la cavidad a presión 622 puede salir de la cavidad a presión 622 al interior del pozo 611 a través de las acanaladuras de presión 631. El fluido puede también salir de la cavidad a presión 622 a través de la ventilación de salida 627. Otras modalidades de la presente invención pueden aportar otros medios para que el fluido a presión salga de la cavidad a presión 622.

La figura 7 es un diagrama que ilustra un trépano ensanchador 610 de la figura 6 en una posición extendida. Una vez que se ha ejercido una primera fuerza axial suficiente 640 sobre la porción agrandada 637 del accionador 616 para que la porción agrandada 637 entre en contacto con el extremo 644 de la cavidad a presión 622, extendiéndose así las fresas 614 a una posición semi-extendida como se ilustra en la figura 6, se puede aplicar una segunda fuerza axial 648 al trépano ensanchador 610. La segunda fuerza axial 648 se puede aplicar moviendo el trépano ensanchador 610 con respecto al pozo 611. Dicho movimiento se puede efectuar moviendo la sarta de perforación acoplada al conector del entubado de perforación o por cualquier otra técnica. La aplicación de la segunda fuerza axial 648 obliga a que las fresas 614 giren alrededor de los pasadores 615 y se extiendan radialmente hacia el exterior con respecto al alojamiento 612. La aplicación de la segunda fuerza axial 648 puede extender aún más las fresas 614 hasta una posición en donde quedan aproximadamente perpendiculares a un eje longitudinal del alojamiento 612, como se ilustra en la figura 7. El alojamiento 612 puede incluir un bisel o "tope" con el fin de impedir que las fresas 614 giren más allá de una posición particular, tal como una posición aproximadamente perpendicular a un eje longitudinal del alojamiento 612, como se ilustra en la figura 7.

## ES 2 300 611 T3

Como se ha indicado anteriormente, el alojamiento 612 puede ser girado dentro del pozo 611 cuando las fresas 614 se extienden radialmente hacia el exterior, para facilitar la formación de la cavidad agrandada 642. El trépano ensanchador 610 puede ser también subido y bajado dentro del pozo 611 para definir y configurar adicionalmente la cavidad 642. Ha de entenderse que con el trépano ensanchador 610 se puede formar una cavidad subterránea que tiene una configuración distinta de la configuración de la cavidad 642.

La figura 8 es un diagrama isométrico que ilustra una cavidad agrandada 660 que tiene una configuración generalmente cilíndrica que se puede formar empleando el trépano ensanchador 610 de las figuras 5-7. La cavidad agrandada 660 se puede formar subiendo y/o bajando el trépano ensanchador en el pozo y girando el trépano ensanchador. La cavidad agrandada 660 también es un ejemplo de la cavidad 420 de la figura 1.

Aunque se han ilustrado cavidades agrandadas que tienen una configuración generalmente cilíndrica, ha de entenderse que, de acuerdo con modalidades particulares de la presente invención, se puede emplear una cavidad agrandada que tenga otra configuración. Además, se puede formar una cavidad agrandada empleando un trépano ensanchador como aquí se describe o empleando otras técnicas o métodos adecuados, tal como operaciones de minería por voladura o solubilización.

Si bien la presente invención ha sido descrita detalladamente, para el experto en la materia serán evidentes diversos cambios y modificaciones. Queda contemplado que la presente invención abarca dichos cambios y modificaciones como incluidos dentro del alcance de las reivindicaciones adjuntas.

25

30

35

40

45

50

55

60

65

## REIVINDICACIONES

1. Método para retirar fluido (153) de una zona subterránea (115), que comprende:

5 perforar un pozo articulado (130) desde una superficie (114) hasta la zona subterránea (115); formar una cavidad agrandada (120) en el pozo articulado (130), de manera que la cavidad agrandada (120) actúa como una cámara para separar líquido del gas (152) que fluye desde la zona subterránea (115) a través del pozo articulado (130); insertar una porción de una unidad de bombeo (140) que tiene una entrada de bomba (144) a través de una porción curvada (136) del pozo articulado (130); situar la entrada de la bomba (144) dentro de una porción del pozo (130); y accionar la unidad de bombeo (140) para producir el líquido a través de la entrada de la bomba (144).

15 2. Método según la reivindicación 1, en donde el posicionamiento de la entrada de la bomba (144) dentro del pozo articulado (130) comprende situar la entrada de la bomba (144) en la cavidad agrandada (120).

3. Método según la reivindicación 1, en donde el posicionamiento de la entrada de la bomba (144) dentro del pozo articulado (130) comprende situar la entrada de la bomba (144) de manera que la entrada de la bomba (144) quede descentrada respecto del flujo de gas (152) a través del pozo articulado (130).

20 4. Método según la reivindicación 1, en donde el pozo articulado (130) comprende una porción sustancialmente horizontal (143); y la formación de la cavidad agrandada (120) en el pozo articulado (130) comprende formar una cavidad agrandada (120) en la porción sustancialmente horizontal (134) del pozo articulado (130); y posicionar la entrada de la bomba (144) dentro de la cavidad agrandada (120), de manera que la entrada de la bomba (144) queda descentrada verticalmente respecto de un eje longitudinal de la porción sustancialmente horizontal (134) del pozo articulado (130).

30 5. Método según la reivindicación 1, en donde la formación de una cavidad agrandada (120) en el pozo articulado (130) comprende formar una cavidad agrandada (120) en la porción curvada (136) del pozo articulado (130); y posicionar la entrada de la bomba (144) dentro de la cavidad agrandada (120), de manera que la entrada de la bomba (144) queda descentrada respecto del flujo de gas (152) a través de la porción curvada (136).

35 6. Método según la reivindicación 1, en donde el pozo articulado (130) comprende un sumidero de bifurcación (137) que recoge el líquido separado del gas (152) en la cavidad agrandada (120); y el posicionamiento de la entrada de la bomba (144) dentro de una porción del pozo articulado (130) comprende situar la entrada de la bomba (144) dentro del sumidero de bifurcación (137) del pozo articulado (130).

7. Sistema para retirar fluido (153) de una zona subterránea (115), que comprende:

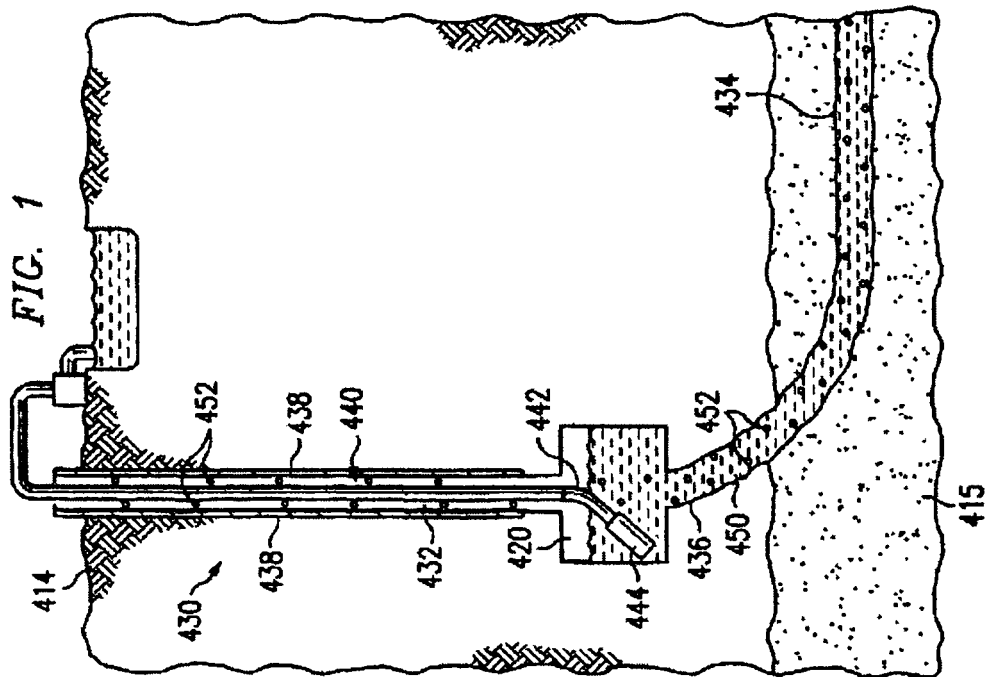
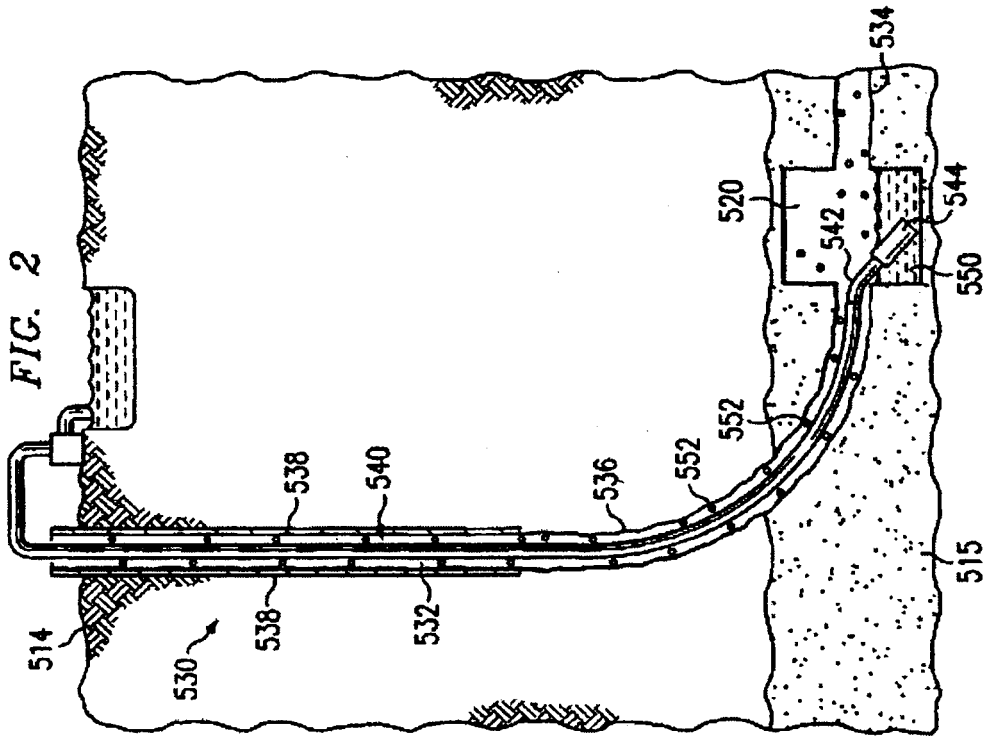
40 un pozo articulado (130) que se extiende desde una superficie (114) hasta la zona subterránea (115); una cavidad agrandada (120) formada en el pozo articulado (130) configurada para actuar como una cámara para separar líquido del gas (152) que fluye desde la zona subterránea (115) a través del pozo (130); una unidad de bombeo (140) que tiene una entrada de bomba (144), teniendo la unidad de bombeo (140) una porción que se extiende desde la superficie (114) a través de una porción curvada (136) del pozo articulado (130), de manera que la entrada de la bomba (144) queda situada dentro del pozo articulado (130); y en donde la unidad de bombeo (140) puede ser accionada para producir el líquido a través de la entrada de la bomba (144).

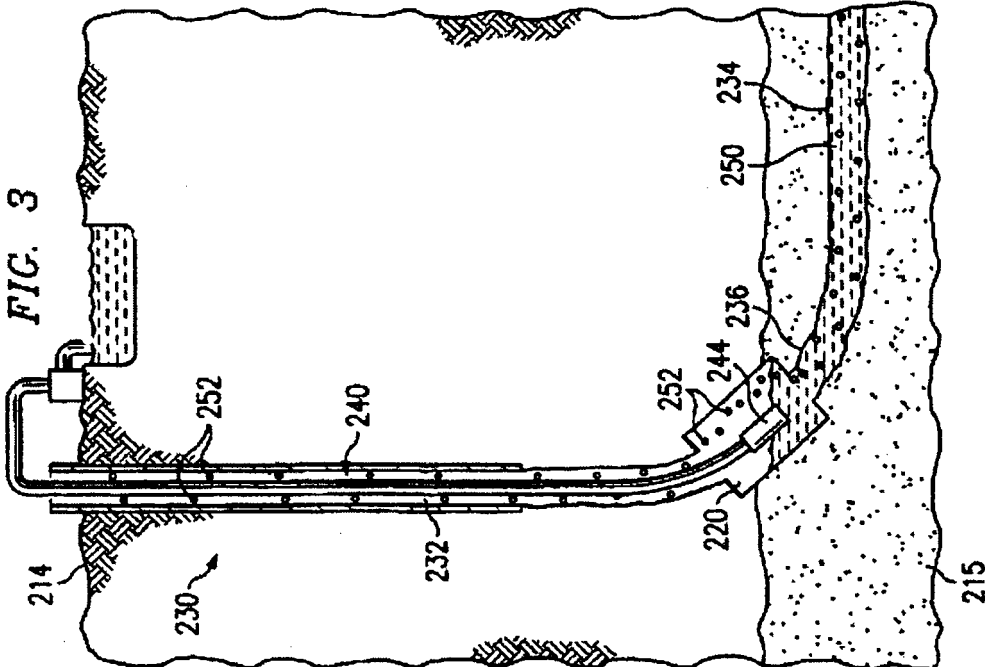
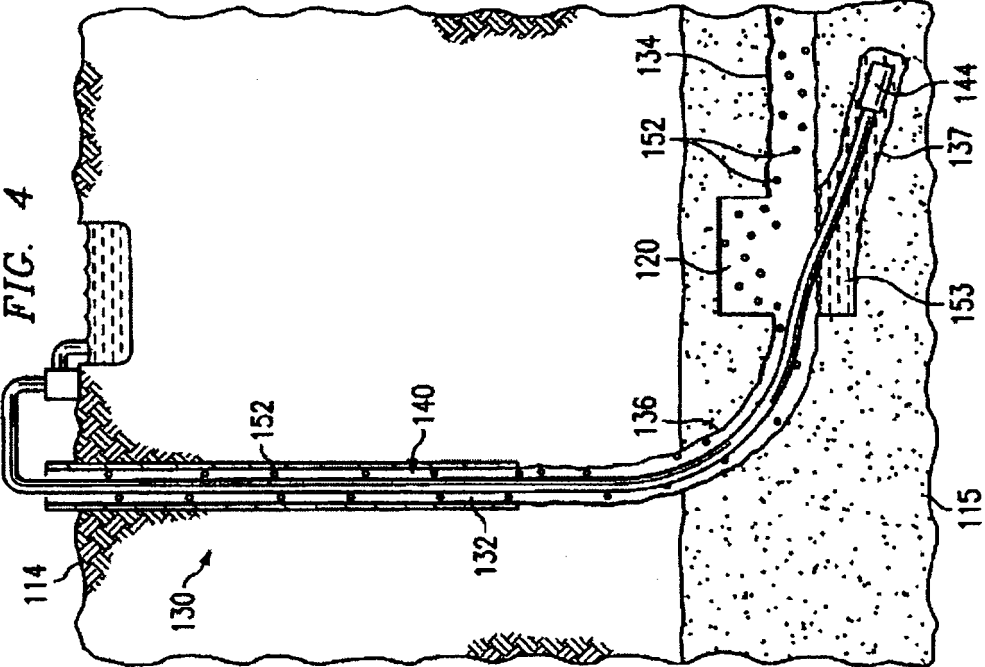
50 8. Sistema según la reivindicación 7, en donde la entrada de la bomba (144) está situada en posición descentrada respecto del flujo de gas (152) a través del pozo articulado (130).

55 9. Sistema según la reivindicación 7, en donde el pozo articulado (130) comprende una porción sustancialmente horizontal (134); una cavidad agrandada (120) formada en el pozo (130) comprende una cavidad agrandada (120) formada en la porción sustancialmente horizontal (134) del pozo articulado (130); y la entrada de la bomba (144) está descentrada verticalmente respecto de un eje longitudinal de la porción sustancialmente horizontal (134) del pozo articulado (130).

60 10. Sistema según la reivindicación 7, en donde la cavidad agrandada (120) formada en el pozo articulado (130) comprende una cavidad agrandada (120) formada en la porción curvada (136) del pozo articulado (130); y la entrada de la bomba (144) está descentrada respecto del flujo de gas (152) a través de la porción curvada (136).

65 11. Sistema según la reivindicación 7, en donde el pozo articulado (130) comprende un sumidero de bifurcación (137) configurado para recoger el líquido que se separa del gas (152) en la cavidad agrandada (120); y la entrada de la bomba (144) está situada dentro del sumidero de bifurcación (137) del pozo articulado (130).





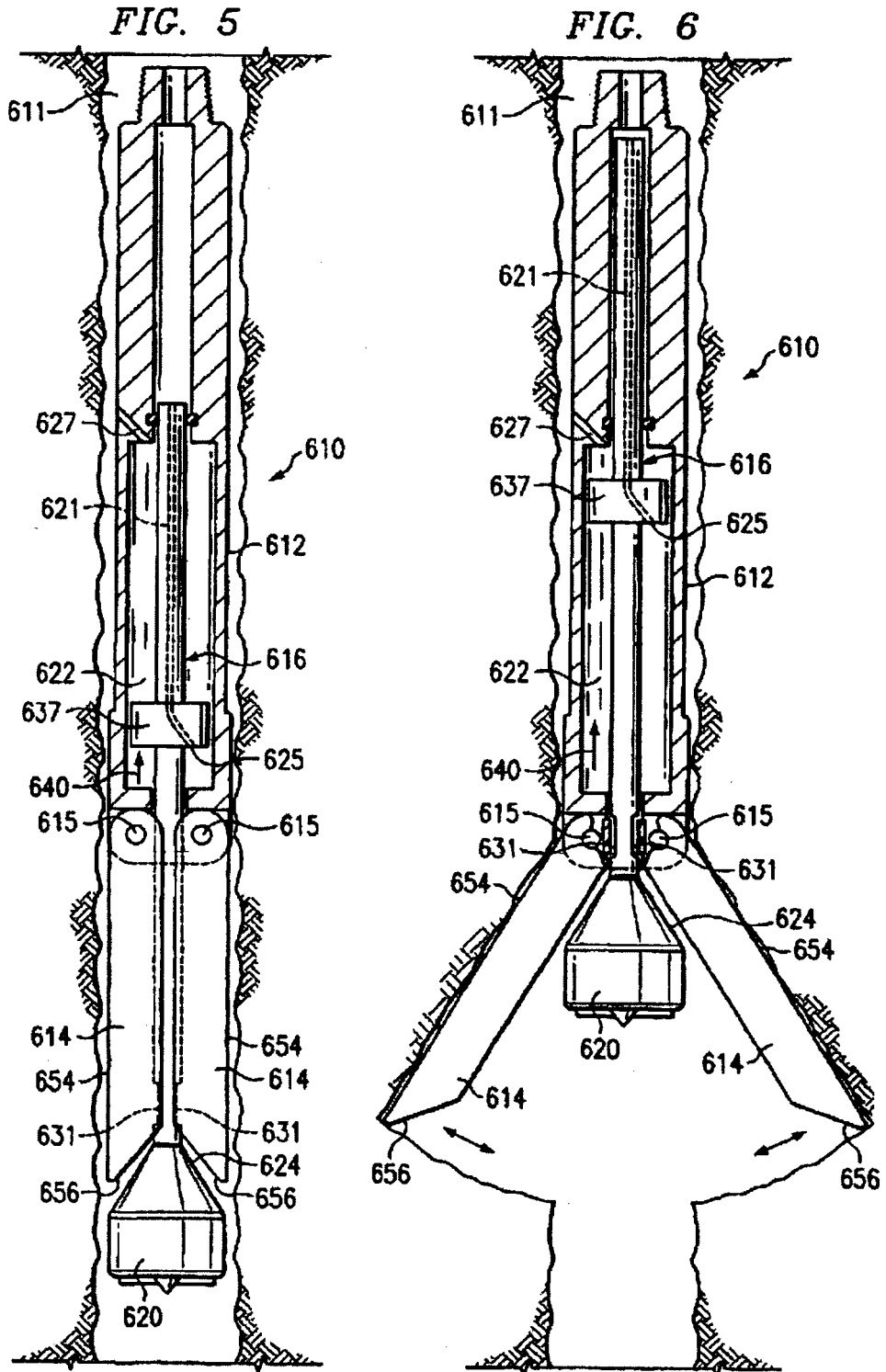
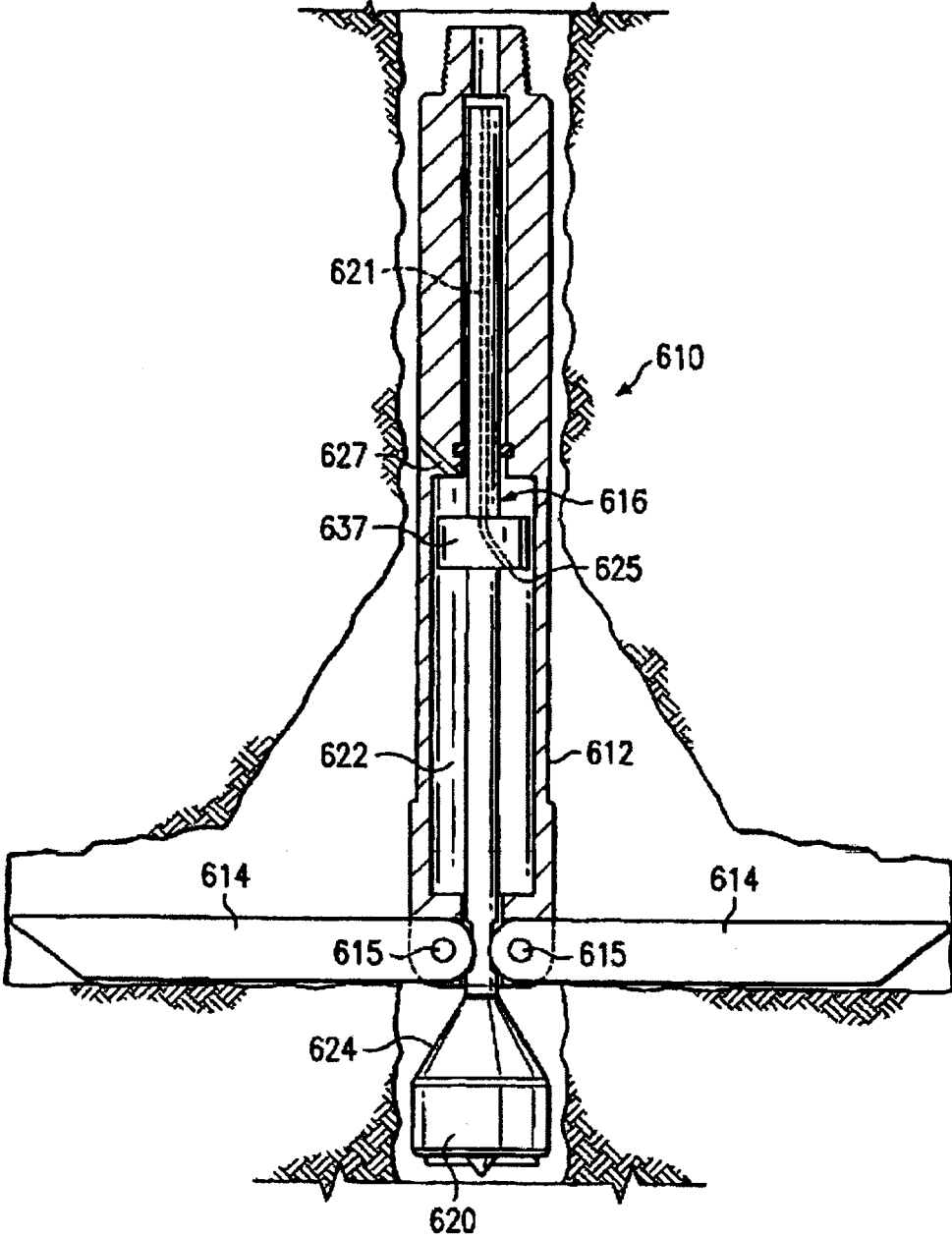
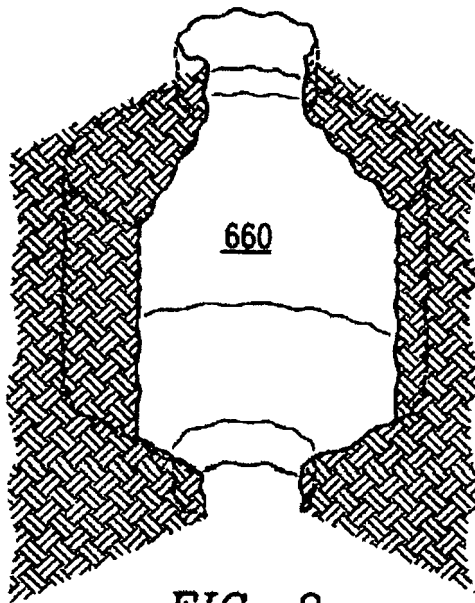


FIG. 7





*FIG. 8*