

SISTEMA Y MÉTODO PARA EXPANDIR HIDRÁULICAMENTE UN COLGADOR DE FORRO

ANTECEDENTES DE LA INVENCION

5 La descripción se refiere a sistemas y métodos para desplegar y ajustar un ensamble de forro en un pozo. Más particularmente, la descripción se refiere a sistemas y métodos para anclar un colgador de gorro expandiendo en colgador de forro usando un cono de expansión que se mueve a través del colgador de forro, por lo menos en parte bajo el efecto de presión hidráulica.

10 Un ejemplo conocido de despliegue y ajuste de un ensamble de forro en un pozo utiliza una expansión del fondo hacia arriba para anclar el colgador de forro. En este ejemplo, el colgador de forro tiene una forma de hueso de perro que incluye una sección media constreñida y secciones superior e inferior alargadas. La sección media incluye una pluralidad de sellos exteriores. El forro se une a la sección alargada inferior del colgador de forro. Una herramienta de expansión que tiene un cono de expansión se une al fondo de la tubería de perforación. Durante el despliegue del ensamble de forro, el
15 cono de expansión se localiza cerca del fondo del colgador de forro, en la sección alargada inferior. Un hombro entre la sección a largada inferior y la sección media descansa en la cara del cono de expansión, de manera que la herramienta de expansión y el tubo de perforación cargan el peso del ensamble de forro. La expansión se inicia bombeando un dardo limpiador de tubo de perforación dentro del tubo de perforación. Normalmente el dardo limpiador de tubo de perforación sigue la columna de cemento. Este
20 dardo limpiador de tubo de perforación aterriza y anida en un dardo limpiador de forro cerca del extremo inferior de la herramienta de expansión. La presión incrementada hace que el dardo limpiador de forro se despliegue, limpie el forro, y aterrice en la orilla del forro. Estos dardos anidados después sellan la zapata del forro, y el bombeo continuo en el forro sellado crea, a su vez, un aumento de presión en el forro. El aumento de presión empuja un sello de copa y/o el cono de expansión hacia arriba. La
25 expansión del fondo hacia arriba se usa para anclar el colgador de forro a una cubierta de base expandiendo la sección media del colgador de forro usando el movimiento del cono de expansión a través del colgador de forro. Cuando son presionados contra la cubierta de base debido a la expansión de la sección media, la pluralidad de sellos exteriores anclan el colgador de forro a la cubierta de base y proporcionan un sello entre el colgador de forro y la cubierta de base.

30 En algunos casos, el dardo limpiador de tubo de perforación y/o el dardo limpiador de forro pueden fallar en sellar la zapata del forro, o no se puede completar la expansión debido a una fuga en el forro. En estos casos, el operador no puede tener ninguna opción para completar la expansión del colgador de forro. Adicionalmente, en los casos en donde el cono de expansión es sólido, el operador puede no tener ninguna opción de recuperar el cono de expansión del colgador de forro y tirar del tubo
35 de perforación y la herramienta de expansión fuera del pozo. Esta falta de opciones representa un alto

riesgo cuando se despliegan colgadores de forro expansibles.

Hay una necesidad continua en la técnica de sistemas y métodos para anclar un colgador de forro a una cubierta de base, por medio de la expansión del colgador de forro usando un cono de expansión que se mueve bajo el efecto de presión hidráulica a través del colgador de forro.

5

BREVE DESCRIPCIÓN DE LA INVENCION

La descripción describe un sistema para ajustar un ensamble de forro en un pozo y un método para ajustar el ensamble de forro en el pozo.

10 Se puede proporcionar una junta de pupe. La junta de pupe puede tener un hombro interior y un perfil ahuecado interior.

Se puede proporcionar una herramienta de expansión. La herramienta de expansión puede tener un agujero pasante y puede incluir un cono de expansión. La herramienta de expansión puede incluir un mandril. El cono de expansión se puede localizar alrededor del mandril.

15 Se puede proporcionar un ensamble de asiento. El ensamble de asiento puede incluir un alojamiento. El alojamiento puede tener una superficie exterior. El ensamble de asiento puede incluir una protuberancia desviada hacia afuera. La protuberancia desviada hacia afuera se puede acoplar axial y rotacionalmente a la superficie exterior del alojamiento. El ensamble de asiento puede incluir un primer sello posicionado alrededor de la superficie exterior del alojamiento. El ensamble de asiento puede incluir un segundo sello posicionado alrededor de la superficie exterior del alojamiento. El ensamble de asiento puede incluir un hombro interior posicionado adentro de un tubo formado en el alojamiento. El ensamble de asiento puede incluir un manguito posicionado adentro del tubo formado en el alojamiento. Se puede proporcionar un asiento adentro de un tubo formado en el manguito. Un retenedor de manguito puede sujetar el manguito al alojamiento. El alojamiento y el manguito pueden incluir cada uno un puerto lateral. Cuando el manguito está unido al alojamiento con el retenedor de manguito, el puerto lateral incluido en el alojamiento y el puerto lateral incluido en el manguito pueden cooperar para proporcionar comunicación de fluido entre el tubo formado en el manguito y un espacio afuera de la superficie externa del alojamiento.

20

25

El alojamiento del ensamble de asiento se puede unir a la herramienta de expansión. Por ejemplo, el alojamiento del ensamble de asiento y el mandril pueden ser insertados en el collarín por lo menos parcialmente. El ensamble de asiento puede ser sostenido a la herramienta de expansión con un retenedor de ensamble de asiento que puede estar montado en el collarín. Un espacio entre el alojamiento y el agujero pasante de la herramienta de expansión puede ser sellado con el primer sello cuando el alojamiento está unido a la herramienta de expansión. Un espacio entre el alojamiento y el ensamble de asiento y una superficie interior de la junta de pupe puede ser sellado con el segundo sello

30

35

cuando el ensamble de asiento es insertado en la junta de pupe. Un extremo de la junta de pupe se puede conectar a un colgador de forro, y otro extremo opuesto de la junta de pupe se puede conectar al forro. El colgador de forro, la junta de pupe, el forro, la herramienta de expansión y el ensamble de asiento puede ser bajados al pozo con un tubo de perforación.

5 Un dardo limpiador de forro unido al ensamble de asiento puede ser liberado siguiendo una columna de cemento. Después, una obstrucción puede ser bombeada con fluido dentro del agujero pasante de la herramienta de expansión y el agujero pasante del ensamble de asiento. La obstrucción puede aterrizar en el asiento del ensamble de asiento. Al aumentar la presión en el fluido por arriba de un límite, el retenedor de manguito puede liberar al manguito del alojamiento. El manguito puede
10 deslizarse adentro del tubo formado en el alojamiento. El manguito puede apoyarse en el hombro interior del alojamiento después de ser liberado del alojamiento. La comunicación de fluido entre el tubo formado en el manguito y el espacio afuera de la superficie externa del alojamiento, puede ser sellado cuando el manguito se apoya en el hombro interior del alojamiento. A continuación, al aumentar la presión en el fluido por arriba de otro límite más alto, el retenedor de ensamble de asiento puede liberar el ensamble
15 de asiento de la herramienta de expansión. El ensamble de asiento puede deslizarse en una porción de la junta de pupe. El ensamble de asiento puede apoyarse en el hombro interior de la junta de pupe después de ser liberado de la herramienta de expansión. La protuberancia desviada hacia afuera del ensamble de asiento se puede acoplar con el perfil ahuecado interior de la junta de pupe. La protuberancia desviada hacia afuera del ensamble de asiento puede bloquearse en el perfil ahuecado
20 interior de la junta de pupe después de que el alojamiento se apoya en el hombro interior de la junta de pupe.

El colgador de forro puede ser expandido con el cono de expansión, por lo menos en parte bajo el efecto de presión hidráulica.

25 **BREVE DESCRIPCIÓN DE LOS DIBUJOS**

Para una descripción más detallada de las modalidades de la presente descripción, ahora se hará referencia a los dibujos anexos, en donde:

La figura 1 es una vista en sección de un sistema para desplegar y ajustar un ensamble
30 de forro en un pozo;

La figura 2 es una vista en sección de una porción del sistema mostrado en la Figura 1;
y

Las figuras 3 a 5 ilustran la porción mostrada en la Figura 2 en una secuencia de pasos de un método para desplegar y ajustar un ensamble de forro en un pozo.

35 Como es acostumbrado, las Figuras pueden no estar a escala con fines de simplicidad y

claridad.

DESCRIPCIÓN DETALLADA DE LA INVENCION

5 Debe entenderse que la siguiente descripción describe varias modalidades ejemplares para la implementación de diferentes características, estructuras o funciones de la invención. A continuación se describen modalidades ejemplares de componentes, disposiciones y configuraciones para simplificar la descripción; sin embargo, estas modalidades ejemplares se proporcionan únicamente como ejemplos y no pretenden limitar el alcance de la invención.

10 Normalmente un ensamble de forro comprende un colgador de forro (a veces denominado ancla de forro), una junta de pupe conectada debajo del colgador de forro, un forro conectado debajo de la junta de pupe, y una zapata de forro conectada debajo del forro. El colgador de forro de preferencia tiene forma de hueso de perro e incluye sellos exteriores, por ejemplo, hachos de elastómero, en la porción media constreñida.

15 Para desplegar el ensamble de forro en un pozo, normalmente se conecta una herramienta de expansión debajo de un tubo de perforación. Un ensamble de asiento se conecta debajo de la herramienta de expansión. Un dardo limpiador de forro se conecta debajo del ensamble de asiento. La herramienta de expansión se introduce en el colgador de forro de manera que un cono de expansión se localiza en la porción alargada inferior del colgador de forro. El ensamble de asiento se localiza en la
20 junta de pupe. El cono de expansión puede transportar el peso del forro en la cara de cono.

Para ajustar el ensamble de forro en un pozo, se utiliza una expansión del fondo hacia arriba para expandir la parte superior del ensamble de forro (es decir, la porción constreñida del colgador de forro) en la cubierta de base previa. El colgador de forro expandido funciona tanto como ancla de forro como de empacador superior. Esta tecnología difiere de la tecnología de colgador de forro
25 convencional, que involucra deslizadores. También esta tecnología difiere de la expansión de forro convencional, en la que todo el forro es expandido.

En un primer escenario preferido, el ajuste del ensamble de forro se realiza bombeando un dardo limpiador de tubo de perforación en la herramienta de expansión. Normalmente el dardo limpiador de tubo de perforación sigue la columna de cemento. Este dardo limpiador de tubo de perforación aterriza en el dardo limpiador de forro y se anida en el mismo. Después estos dardos
30 anidados se despliegan para limpiar el forro y aterrizar en la zapata de forro. Después de aterrizar en la zapata de forro, estos dardos anidados proporcionan aislamiento de presión entre un espacio adentro del ensamble de forro debajo del cono de expansión y el anillo entre el ensamble de tubo de perforación/forro y la pared del pozo. Es así como el bombeo de más líquido a través del tubo de
35 perforación dentro del espacio adentro del ensamble de forro debajo del cono de expansión, aumenta la

presión adentro del espacio que está adentro del ensamble de forro. Esta presión incrementada se puede usar para empujar el cono de expansión hacia arriba y realizar la expansión del fondo hacia arriba de la porción constreñida del colgador de forro en la parte superior del ensamble de forro. Opcionalmente se puede usar la tracción del tubo de perforación para complementar la presión incrementada para mover el cono de expansión hacia arriba. Una vez que la expansión está completa, el ensamble de asiento y la herramienta de expansión son recuperados del pozo al final del tubo de perforación. A continuación, la zapata de forro y el equipo de dardo en el fondo del forro pueden ser fresados hacia arriba en un viaje posterior.

En un segundo escenario de ajuste preferido, el dardo limpiador de tubo de perforación es bombeado de manera similar en la herramienta de expansión, y también aterriza en el dardo limpiador de forro y se anida en el mismo. Después estos dardos anidados se despliegan para limpiar el forro y aterrizar en la zapata de forro. Sin embargo, el ajuste del ensamble de forro se realiza dejando caer una bola u otra obstrucción desplegable dentro del tubo de perforación y bombeándola hacia abajo con fluido. La bola aterriza en un asiento provisto en el ensamble de asiento. La presión aumenta detrás de la bola para liberar el ensamble de asiento de la herramienta de expansión. Después de que el ensamble de asiento es liberado, se auto-bloquea en la junta de pupe. Es preferible que el ensamble de asiento se bloquee tanto en la dirección axial como en la dirección radial, para facilitar su futuro fresado. Entonces aumenta más la presión en un espacio localizado entre el cono de expansión y el ensamble de asiento, de manera que una fuerza descendente es transferida al forro y una fuerza ascendente actúa en el cono de expansión para expandir la porción constreñida del colgador de forro. El operador puede usar una combinación de tirar del tubo de perforación y presión hidráulica para expandir y recubrir el colgador de forro sobre la cubierta de base. En este escenario, todo el espacio adentro del forro debajo del ensamble de asiento, no está presurizado para expandir el colgador de forro. Una vez que se completa la expansión, la herramienta de expansión es recuperada en el extremo del tubo de perforación, y el ensamble de asiento y la bola son dejados en el pozo en la junta de pupe. De preferencia el ensamble de asiento está fabricado de un material que puede ser fresado, como aluminio o un compuesto. Por lo tanto, el ensamble de asiento puede ser fresado en un viaje posterior junto con la zapata de forro y el equipo de dardo en el fondo del forro.

El segundo escenario puede ser utilizado por sí mismo, por ejemplo, cuando un operador no quiere aplicar presión de expansión a toda la longitud del forro. Alternativamente, el segundo escenario puede ser utilizado después de que el operador ha intentado el primer escenario y es incapaz de aplicar presión de expansión en toda la longitud del forro. Por ejemplo, el segundo escenario se puede utilizar como un método de contingencia si hay una fuga en el forro debajo del ensamble de asiento o si los dardos anidados fallan en aterrizar o sellarse en la zapata de forro para proporcionar aislamiento de presión. De hecho, dicho método de expansión de contingencia normalmente es deseable

para permitir que el operador inicie o continúe la expansión y recuperar la herramienta de expansión.

Con referencia a la Figura 1, el ensamble de forro incluye un colgador de forro 12, una junta de pupe 14, un forro 16, y una zapata 34.

El colgador de forro 12 tiene una sección alargada superior 24, una sección alargada inferior 28, y una sección media constreñida 26 entre las mismas. La sección media constreñida está provista con sellos elastoméricos exteriores que se pueden usar para anclar el colgador de forro 12 a la cubierta de base y proporcionar un sello entre el colgador de forro 12 y la capa de base después de que la sección media constreñida ha sido expandida.

La junta de pupe 14 incluye un extremo 30 conectado (por ejemplo, por roscado) a la sección alargada inferior 28 del colgador de forro 12 y otro extremo 32 conectado (por ejemplo, por roscado) al forro 16.

La zapata 34 se conecta debajo del forro 16.

Un ensamble de cadena incluye un tubo de perforación 10, una herramienta de expansión 18, un ensamble de asiento 20, y un dardo limpiador de forro 22. La herramienta de expansión 18 se une al extremo inferior del tubo de perforación 10. El ensamble de asiento 20 se une y sujeta a un extremo inferior de la herramienta de expansión 18. El dardo limpiador de forro 22 se conecta de manera liberable al ensamble de asiento.

Con referencia a la Figura 2, la herramienta de expansión 18 incluye un mandril 36, un collarín 40, y un cono de expansión 38. El collarín 40 se une al mandril 36. La herramienta de expansión 18 tiene un agujero pasante 66, que está formado en parte en el collarín 40.

El ensamble de asiento 20 se inserta en el agujero pasante 66. Uno o más pasadores de seguridad 42 sujetan el ensamble de asiento 20 a la herramienta de expansión 18.

El ensamble de asiento 20 incluye un alojamiento 46 que tiene un tubo formado en el mismo y un hombro 52 localizado en el tubo, un manguito 48, un par de juntas tóricas 56, una junta tórica 44, un anillo dividido con trinquete 54, y uno o más pasadores de seguridad 50. Después de que los pasadores de seguridad 50 se han desprendido, el manguito 48 se puede deslizar adentro del tubo formado en el alojamiento 46 hasta que se apoya en el hombro 52. Un asiento 72 del ensamble de asiento 20 se localiza en un tubo formado en el manguito 48, en el agujero pasante 68.

La junta tórica 44 proporciona un sello entre el alojamiento 46 y el collarín 40. Cada una de las juntas tóricas 56 proporciona un sello entre el alojamiento 46 y una superficie interior de la junta de pupe 14.

El alojamiento 46 incluye uno o más puertos laterales 58. El manguito 48 incluye uno o más puertos laterales 60 correspondientes. Los puertos laterales 58 y los puertos laterales 60 se localizan debajo del asiento 72, de manera que después de que una obstrucción ha aterrizado en el asiento 72, impide o evita que el fluido bombeado en la superficie dentro del agujero pasante 66 fluya dentro de los

puertos laterales 58 y los puertos laterales 60. En la posición del manguito 48 que se ilustra en la Figura 2, los puertos laterales 58 están alineados con los puertos laterales 60 de manera que se establece una comunicación de fluido entre el tubo formado en el manguito 48 y un espacio afuera de una superficie exterior 70.

5 La superficie interior de la junta de pupe 14 incluye un hombro 64 y ranuras helicoidales 62. Las ranuras helicoidales 62 forman un roscado interior de contrafuerte fino. Después de que los pasadores de seguridad 42 se han desprendido, el ensamble de asiento 20 se puede deslizar adentro de la junta de pupe 14 hasta que se apoya en el hombro 64. Cuando el ensamble de asiento 20 se apoya en el hombro 64, el anillo dividido con trinquete 54 se acopla y bloquea con las ranuras helicoidales 62.

10 Con referencia a la Figura 3, durante el descenso del ensamble de forro y el ensamble de cadena dentro del pozo, los puertos laterales 58 están alineados con los puertos laterales 60 de manera que se establece la comunicación de fluido entre el tubo formado en el manguito 48 y el espacio afuera de una superficie exterior 70. Un propósito de tener la comunicación de fluido entre el tubo formado en el manguito 48 y el espacio afuera de una superficie exterior 70 abierto es para permitir que
15 la presión en una cavidad creada entre la herramienta de expansión 18/ensamble de asiento 20, y el colgador de forro 12/junta de pupe 14 para equilibrar a la presión del pozo y no atrapar la presión hidrostática o atmosférica. Una vez que el ensamble de forro se localiza en la posición deseada en el pozo, una bola 74 es bombeada con fluido adentro del agujero pasante 66 y el agujero pasante 68 hasta que aterriza en el asiento 72.

20 Cuando es bombeado más fluido, la presión del agujero pasante 66 aumenta. La presión de fluido genera una fuerza en la bola 74. Esta fuerza es transmitida por el manguito 48 a los pasadores de seguridad 50. Cuando la presión de fluido es lo suficientemente grande, los pasadores de seguridad 50 fallan.

Con referencia a la Figura 4, el manguito 48 se desliza adentro del tubo formado en el
25 alojamiento 46 y se apoya en el hombro 52. En la posición del manguito 48 ilustrada en la Figura 4, los puertos laterales 58 se sellan de los puertos laterales 60 por medio de juntas tóricas 76 localizadas alrededor del puerto lateral 58. Un propósito de las juntas tóricas 76 y el desplazamiento del puerto lateral 60 afuera del área sellada por las juntas tóricas 76 es impedir o evitar que el flujo de fluido y/o presión rodee la bola 74 cuando la bola 74 ha aterrizado en el asiento 72 antes y después de que el
30 alojamiento 46 es liberado de la herramienta de expansión 12. Unas pinzas de dedo 78 se contraen de manera que la bola 74 es capturada en las pinzas de dedo 78. Las pinzas de dedo 78 acoplan una ranura 80 que se localiza en el tubo formado en el alojamiento 46 de manera que el manguito 84 es sostenido en su lugar en el alojamiento 46.

35 Cuando es bombeado más fluido, la presión del agujero pasante 66 también aumenta. La presión de fluido genera una fuerza en la bola 74. Esta fuerza es transmitida por el manguito 48 y el

alojamiento 46 a los pasadores de seguridad 42. Cuando la presión de fluido es lo suficientemente grande, los pasadores de seguridad 42 fallan.

Con referencia a la Figura 5, el ensamble de asiento 20 se ha deslizado adentro de la junta de pupe 14 y se apoya en el hombro 64. El anillo dividido con trinquete 54 se acopla y bloquea con las ranuras helicoidales 62.

Cuando el fluido es bombeado más, la presión en el espacio 82 localizado entre el cono de expansión 38 y el ensamble de asiento 20 aumenta de manera que una fuerza ascendente actúa en el cono de expansión 38 para expandir el colgador de forro 12 (mostrado en la Figura 1).

Adicionalmente, la descripción también contempla por lo menos las siguientes modalidades:

Modalidad 1

La modalidad 1 es un sistema para ajustar un ensamble de forro en un pozo.

El sistema comprende una junta de pupe, una herramienta de expansión, y un ensamble de asiento.

La herramienta de expansión tiene un agujero pasante que está configurado de manera que una obstrucción, como una bola, pueda ser bombeada con fluido dentro del agujero pasante de la herramienta de expansión. La herramienta de expansión incluye un cono de expansión, como un cono expansible/contráctil, configurado para expandir un colgador de forro.

El ensamble de asiento incluye un alojamiento configurado para unirlo a la herramienta de expansión. De preferencia, el alojamiento tiene un tamaño adecuado para ser insertado por lo menos parcialmente en un agujero pasante de la herramienta de expansión. Sin embargo, el alojamiento puede tener un tamaño para recibir por lo menos parcialmente a la herramienta de expansión. El ensamble de asiento también tiene un agujero pasante que está configurado de tal manera que la obstrucción pueda ser bombeada con fluido dentro del agujero pasante del ensamble de asiento. El ensamble de asiento tiene un asiento en el que puede aterrizar la obstrucción. El asiento se localiza en el agujero pasante del ensamble de asiento. El ensamble de asiento incluye una protuberancia desviada hacia afuera que se acopla axial y rotacionalmente a la superficie exterior del alojamiento. De preferencia, la protuberancia desviada hacia afuera incluye un anillo dividido con trinquete que se acopla al alojamiento usando una o más espigas y/o muescas o un equivalente de las mismas. Sin embargo, la protuberancia desviada hacia afuera puede incluir uno o más perros o splines cargados con resorte o un equivalente de los mismos.

Un retenedor de ensamble de asiento, como uno o más pasadores de seguridad, sujeta el ensamble de asiento en la herramienta de expansión. El retenedor de ensamble de asiento está configurado para liberar el ensamble de asiento de la herramienta de expansión cuando la presión en el fluido excede un primer límite, como cortando el uno o más pasadores de seguridad.

La junta de pupe está configurada para ser conectada a un extremo del colgador de forro y en otro extremo opuesto del forro, como con extremos roscados de pasador/caja. El ensamble de asiento es capaz de deslizarse en una porción de la junta de pupe cuando la protuberancia desviada hacia afuera se colapsa, y el retenedor de ensamble de asiento ha liberado el ensamble de asiento. La junta de pupe tiene un hombro interior en el que se puede apoyar el ensamble de asiento. La junta de pupe también tiene un perfil ahuecado interior. De preferencia, el perfil ahuecado interior incluye ranuras helicoidales formando un roscado interior de contrafuerte fino capaz de interbloquearse con un anillo dividido con trinquete o un equivalente del mismo. Sin embargo, el perfil ahuecado interior puede incluir una ranura o cavidades distribuidas alrededor de una circunferencia interior de la junta de pupe y capaz de bloquearse con uno o más perros o splines, o un equivalente de los mismos. La protuberancia desviada hacia afuera está configurada para acoplar y bloquearse en el perfil ahuecado interior de la junta de pupe cuando el alojamiento se apoya en el hombro interior de la junta de pupe.

Modalidad 2

La modalidad 2 es un sistema como se describe en la modalidad 1, en donde el ensamble de asiento también comprende un primer sello, como una o más juntas tóricas, posicionado alrededor de la superficie exterior del alojamiento y configurado para sellar un espacio entre el alojamiento y la herramienta de expansión cuando el alojamiento está unido al agujero pasante de la herramienta de expansión. De preferencia, el primer sello se localiza en una ranura formada en la superficie exterior del alojamiento. Sin embargo, el primer sello se puede localizar en una ranura formada en el agujero pasante de la herramienta de expansión. De preferencia, el primer sello sella el espacio entre el alojamiento y el agujero pasante de la herramienta de expansión cuando el alojamiento está por lo menos parcialmente insertado en el agujero pasante de la herramienta de expansión. Sin embargo, el primer sello puede sellar el espacio entre el alojamiento y el agujero pasante de la herramienta de expansión, cuando la herramienta de expansión es recibida por lo menos parcialmente en el alojamiento.

Después de que la obstrucción es bombeada con fluido dentro del agujero pasante del ensamble de asiento, ésta aterriza en el asiento. La presión en el fluido genera fuerzas aplicadas en la obstrucción, el alojamiento del ensamble de asiento, y el primer sello que tiende a separar el ensamble de asiento de la herramienta de expansión.

Modalidad 3

La modalidad 2 es un sistema como se describe en la modalidad 1 o 2, en donde el ensamble de asiento también comprende un segundo sello, como una o más juntas tóricas, posicionado alrededor de la superficie exterior del alojamiento y configurado para sellar un espacio entre el alojamiento y una superficie interior de la junta de pupe. De preferencia, el segundo sello se localiza en

una ranura formada en la superficie exterior del alojamiento. Sin embargo, el segundo sello se puede localizar en una ranura formada en la superficie interior de la junta de pupe.

Después de que la obstrucción es bombeada con fluido dentro del agujero pasante del ensamble de asiento, ésta aterriza en el asiento. La presión en el fluido genera fuerzas aplicadas en la obstrucción, el alojamiento del ensamble de asiento, y el segundo sello que tiende a hacer que el ensamble de asiento se deslice en la porción de la junta de pupe hacia el hombro interior de la junta de pupe.

Modalidad 4

La modalidad 4 es un sistema como se describe en cualquiera de las modalidades 1 a 3, en donde el ensamble de asiento también comprende un hombro interior y un manguito, ambos posicionados adentro de un tubo formado en el alojamiento. El asiento del ensamble de asiento está provisto adentro de un tubo formado en el manguito. Un retenedor de manguito, como uno o más pasadores de seguridad, une el manguito al alojamiento.

El alojamiento y el manguito incluyen cada uno por lo menos un puerto lateral, que de preferencia se localiza debajo del asiento del ensamble de asiento, hacia el fondo de la junta de pupe. Cuando el manguito está unido al alojamiento con el retenedor de manguito, el puerto lateral incluido en el alojamiento y el puerto lateral incluido en el manguito, cooperan para proporcionar comunicación de fluido entre el tubo formado en el manguito y un espacio afuera de la superficie externa del alojamiento. De esta manera, el fluido puede fluir a través de la comunicación de fluido, aliviando así el riesgo de presión hidrostática o atmosférica que quede atrapada dentro del espacio localizado afuera de la herramienta de expansión/ensamble de asiento y adentro del colgador de forro/junta de pupe. De no ser así, dicha trampa de presión puede causar que la junta de pupe o el colgador de forro experimenten una presión diferencial excesiva lo que podría llevar a fallo de colapso.

Después de que la obstrucción es bombeada con fluido dentro del agujero pasante del ensamble de asiento, ésta aterriza en el asiento. La presión en el fluido genera fuerzas aplicadas en la obstrucción y el manguito, que tiende a hacer que el manguito se deslice hacia el hombro interior del alojamiento. El retenedor de manguito está configurado para liberar el manguito del alojamiento cuando la presión en el fluido excede un segundo límite, como cortando el uno o más pasadores de seguridad.

El manguito es capaz de deslizarse adentro del tubo formado en el alojamiento y apoyarse en el hombro interno del alojamiento después de ser liberado del alojamiento. Cuando el manguito se apoya en el hombro interior del alojamiento, se sella la comunicación de fluido entre el tubo formado en el manguito y el espacio afuera de la superficie externa del alojamiento. Por ejemplo, dos o más sellos, como juntas tóricas, pueden sellar un intervalo de espacio entre el manguito y el tubo formado en el alojamiento. El puerto lateral incluido en el alojamiento puede estar localizado en el

intervalo sellado. En una primera posición del manguito, el puerto lateral incluido en el manguito puede estar localizado también en el intervalo sellado. En una segunda posición del manguito, el puerto lateral incluido en el manguito puede estar localizado afuera del intervalo sellado. De esta forma, después de que el manguito se ha desplazado a la segunda posición, el fluido también es bombeado en el agujero pasante del ensamble de asiento, y justamente el ensamble de asiento es liberado de la herramienta de expansión, el fluido puede no desviarse alrededor de la obstrucción y la parte superior del cuerpo del ensamble de asiento. De esta manera, la presión del fluido atrapado por la obstrucción puede no disminuir de manera significativa, facilitando así la separación del ensamble de asiento de la herramienta de expansión.

Modalidad 5

La modalidad 5 es un sistema como se describe en la modalidad 4, en donde el segundo límite es más bajo que el primer límite. De esta manera, a medida que aumenta gradualmente la presión en el fluido bombeado en el agujero pasante del ensamble de asiento, el retenedor de manguito libera el manguito antes de que el retenedor de ensamble de asiento libere el ensamble de asiento.

Modalidad 6

La modalidad 6 es un sistema como se describe en cualquiera de las modalidades 1 a 5, en donde la herramienta de expansión también incluye un mandril. El cono de expansión está provisto alrededor del mandril. El alojamiento del ensamble de asiento y el mandril tienen un tamaño adecuado para ser insertados por lo menos parcialmente dentro del collarín. El retenedor de ensamble de asiento está montado en el collarín. De preferencia, el collarín está unido a la herramienta de expansión, y permanece unido a la herramienta de expansión cuando el ensamble de asiento es liberado. Sin embargo, el collarín puede estar unido al ensamble de asiento y puede permanecer unido al ensamble de asiento cuando el ensamble de asiento es liberado.

Modalidad 7

La modalidad 7 es un sistema como se describe en cualquiera de las modalidades 1 a 6, también comprende un dardo limpiador de forro unido de manera liberable al ensamble de asiento. El dardo limpiador de forro es capaz de acoplarse y sellarse contra una zapata de forro. El dardo limpiador de forro es capaz de recibir y sellarse contra un dardo limpiador de tubo de perforación bombeado con fluido dentro del agujero pasante de la herramienta de expansión y dentro del agujero pasante del ensamble de asiento. De esta manera, el dardo limpiador de forro y el dardo limpiador de tubo de perforación pueden cooperar para exprimir cemento en un anillo entre el forro y la pared del pozo.

Modalidad 8

La modalidad 8 es un método para ajustar un ensamble de forro en un pozo. El método comprende los pasos de proporcionar un sistema como se describe en la modalidad 7 y ensamblar el sistema. Por ejemplo, el ensamblado del sistema puede comprender unir el alojamiento del ensamble de asiento a la herramienta de expansión, sujetar el ensamble de asiento a la herramienta de expansión con el retenedor de ensamble de asiento, y conectar un extremo de la junta de pupe a un colgador de forro y otro extremo opuesto de la junta de pupe al forro.

A continuación, el método también comprende los pasos de bajar el colgador de forro, la junta de pupe, el forro, la herramienta de expansión, y el ensamble de asiento en el pozo con un tubo de perforación, bombear el dardo limpiador de tubo de perforación siguiendo una columna de cemento, recibir el dardo limpiador de tubo de perforación en el dardo limpiador de forro, sellar el dardo limpiador de tubo de perforación contra el dardo limpiador de forro, liberar el dardo limpiador de forro desde el ensamble de asiento, y acoplar el dardo limpiador de forro con la zapata de forro.

A continuación, el método también comprende los pasos de expandir el colgador de forro con el cono de expansión. En esta modalidad, la expansión se lleva a cabo sin bombear una obstrucción con fluido dentro del agujero pasante de la herramienta de expansión y el agujero pasante del ensamble de asiento y sin provocar que el retenedor de ensamble de asiento libere el ensamble de asiento de la herramienta de expansión. Si se implementa, la comunicación de fluido puede facilitar la expansión del colgador de forro al proporcionar una trayectoria de flujo de fluido hacia un espacio localizado debajo del cono y puede reducir o eliminar el riesgo de que el retenedor de ensamble de asiento libere accidentalmente el ensamble de asiento (por ejemplo, cortando el uno o más pasadores de seguridad).

Después, el método también comprende recuperar la herramienta de expansión y el ensamble de asiento del pozo, dejando el colgador de forro, la junta de pupe, y el forro en el pozo.

25

Modalidad 9

La modalidad 9 es un método para ajustar un ensamble de forro en un pozo. El método comprende los pasos de proporcionar un sistema como se describe en cualquiera de las modalidades 1 a 7 y ensamblar el sistema. Por ejemplo, el ensamblado del sistema puede comprender unir el alojamiento del ensamble de asiento a la herramienta de expansión, sujetar el ensamble de asiento a la herramienta de expansión con el retenedor de ensamble de asiento, y conectar un extremo de la junta de pupe a un colgador de forro y otro extremo opuesto de la junta de pupe al forro.

A continuación, el método también comprende los pasos de bajar el colgador de forro, la junta de pupe, el forro, la herramienta de expansión, y el ensamble de asiento en el pozo con un tubo de perforación, bombear el dardo limpiador de tubo de perforación siguiendo una columna de cemento,

35

recibir el dardo limpiador de tubo de perforación en el dardo limpiador de forro, sellar el dardo limpiador de tubo de perforación contra el dardo limpiador de forro, liberar el dardo limpiador de forro desde el ensamble de asiento, acoplar el dardo limpiador de forro con la zapata de forro.

5 A continuación, el método también comprende los pasos de bombear una obstrucción con fluido dentro del agujero pasante de la herramienta de expansión y el agujero pasante del ensamble de asiento, aterrizar la obstrucción en el asiento del ensamble de asiento, hacer que el retenedor de ensamble de asiento libere el ensamble de asiento de la herramienta de expansión al aumentar la presión en el fluido arriba de un primer límite, hacer que el ensamble de asiento se deslice en una porción de la junta de pupe, hacer que el ensamble de asiento se apoye en el hombro interior de la junta de pupe
10 después de ser liberado de la herramienta de expansión, acoplar la protuberancia desviada hacia afuera del ensamble de asiento con el perfil ahuecado interior de la junta de pupe, y bloquear la protuberancia desviada hacia afuera del ensamble de asiento en el perfil ahuecado interior de la junta de pupe después de que el alojamiento se apoya en el hombro interior de la junta de pupe.

A continuación, el método también comprende los pasos de expandir el colgador de
15 forro con el cono de expansión. El método también comprende recuperar la herramienta de expansión, dejar el colgador de forro, la junta de pupe, el forro, el ensamble de asiento, y la obstrucción en el pozo. Opcionalmente, el ensamble de asiento y la obstrucción después son fresados por lo menos parcialmente. Opcionalmente, la zapata de forro también se fresada por lo menos parcialmente.

20 Modalidad 10

La modalidad 10 es un método para ajustar un ensamble de forro en un pozo como se describe en las modalidades 8 o 9, en donde el ensamblado del sistema también comprende insertar el alojamiento del ensamble de asiento y el mandril dentro del collarín por lo menos parcialmente.

25 Modalidad 11

La modalidad 11 es un método para ajustar un ensamble de forro en un pozo como se describe en las modalidades 9 o 10, que también comprende hacer que el retenedor de manguito libere el manguito del alojamiento del ensamble de asiento aumentando la presión en el fluido arriba de un segundo límite, hacer que el manguito se deslice en el tubo formado en el alojamiento, hacer que el
30 manguito se apoye en el hombro interior del alojamiento después de ser liberado del alojamiento, y sellar la comunicación de fluido entre el tubo formado en el manguito y el espacio afuera de la superficie externa del alojamiento cuando el manguito se apoya en el hombro interior del alojamiento.

Opcionalmente, el manguito incluye una pinza de dedo, y la obstrucción es capturada en el manguito contrayendo los dedos de la pinza. Opcionalmente, el manguito es mantenido en su
35 lugar en el alojamiento acoplando los dedos de la pinza con una ranura localizada en el tubo formado en

el alojamiento.

Modalidad 12

5 La modalidad 12 es un método para ajustar un ensamble de forro en un pozo, como se describe en la modalidad 11, en donde el segundo límite es más bajo que el primer límite.

El método también comprende aumentar gradualmente la presión en el fluido bombeado dentro del agujero pasante del ensamble de asiento. La liberación del manguito ocurre antes de la liberación del ensamble de asiento.

10 Modalidad 13

La modalidad 13 es un método para ajustar un ensamble de forro en un pozo como se describe en las modalidades 9 o 12, que también comprende sellar un espacio entre el alojamiento y el agujero pasante de la herramienta de expansión con el primer sello cuando el alojamiento se une a la herramienta de expansión.

15

Modalidad 14

La modalidad 14 es un método para ajustar un ensamble de forro en un pozo como se describe en las modalidades 9 o 13, que también comprende sellar un espacio entre el alojamiento y la superficie interior de la junta de pupe con el segundo sello.