

Conjunto de válvula para bomba de fondo de pozo de sistema de bomba alternativa

ANTECEDENTES DE LA DIVULGACIÓN

[0001] Los sistemas de bombas alternativas, como los sistemas de bomba mecánica, extraen fluidos de un pozo y emplean una bomba de fondo de pozo conectada a una fuente impulsora en la superficie. Una sarta de varillas conecta la fuerza impulsora en la superficie con la bomba de fondo de pozo en el pozo. Cuando se opera, la fuente impulsora sube y baja cíclicamente el émbolo de fondo de pozo y, con cada carrera, la bomba de fondo de pozo eleva los fluidos del pozo hacia la superficie.

[0002] Por ejemplo, la Fig. 1 muestra un sistema de bomba mecánica usado para producir fluido de un pozo. Una bomba de fondo de pozo 14 tiene un barril 16 con una válvula estacionaria 24 ubicada en el fondo. La válvula estacionaria 24 permite que el fluido entre desde el pozo, pero no permite que el fluido salga. Dentro del barril de bomba 16, un émbolo 20 tiene una válvula móvil 22, que permite que el fluido se mueva desde debajo del émbolo 20 hasta el tubo de producción 18 superior, pero no permite que el fluido regrese desde el tubo 18 al barril de bomba 16 debajo del émbolo 20. Una fuente impulsora (*por ejemplo*, un gato de bomba o unidad de bombeo 26) en la superficie se conecta mediante una sarta de varillas 12 al émbolo 20 y mueve el émbolo 20 hacia arriba y hacia abajo cíclicamente en carreras ascendentes y descendentes para elevar el fluido a la superficie.

[0003] Se han usado varios tipos de conjuntos de válvula para las válvulas estacionarias y móviles de una bomba de fondo de pozo. Los operadores están interesados en conjuntos de válvula que sean robustos y puedan facilitar las operaciones del émbolo en el entorno del fondo del pozo.

[0004] El objeto de la presente divulgación está dirigido a superar, o al menos reducir los efectos de, uno o más de los problemas establecidos anteriormente.

COMPENDIO DE LA DIVULGACIÓN

[0005] En este documento se divulga un método para ensamblar un conjunto de válvula de una bomba de fondo de pozo para un sistema de bomba alternativa. En el método, se inserta un inserto en un paso de flujo de un alojamiento. El alojamiento tiene un primer y segundo extremo, y el paso de flujo define una pared lateral longitudinal con transición a una pared lateral ahusada. La pared lateral longitudinal está dispuesta entre el primer y

segundo extremo. La pared lateral ahusada está dispuesta entre la pared lateral longitudinal y el primer extremo, y la pared lateral ahusada se estrecha hacia dentro desde la pared lateral longitudinal. El inserto tiene un tercer y cuarto extremo que permiten el flujo a través de este. El tercer extremo tiene una superficie ahusada y define un tope de bola. El cuarto extremo tiene una superficie longitudinal y define un paso de bola. La superficie ahusada del inserto se acopla contra la pared lateral ahusada del paso de flujo, y la superficie longitudinal del inserto flota sin salientes adyacente a la pared lateral longitudinal. El inserto se asegura en el alojamiento aplicando calor, soldando un material de soldadura fuerte entre la superficie longitudinal del inserto y la pared lateral longitudinal del paso de flujo en respuesta al calor aplicado, y aumentando el acoplamiento de la superficie ahusada del inserto contra la pared lateral ahusada del paso de flujo usando expansión térmica del calor aplicado seguida de compresión térmica del enfriamiento posterior.

[0006] Una bomba de fondo de pozo para un sistema de bomba alternativa que tiene una sarta de varillas dispuesta en una sarta de tuberías divulgada en este documento puede comprender un conjunto de válvula ensamblado según el método descrito anteriormente.

[0007] En este documento se divulga un conjunto de válvula para una bomba de fondo de pozo. El conjunto de válvula comprende un alojamiento, un inserto, un asiento y una bola. El alojamiento está configurado para conectarse a la bomba. El alojamiento tiene un primer y un segundo extremo y define un paso de flujo a través de este. El paso de flujo define una pared lateral longitudinal y una pared lateral ahusada. La pared lateral longitudinal está dispuesta entre el primer y segundo extremo. La pared lateral ahusada está dispuesta entre la pared lateral longitudinal y primer extremo, y la pared lateral ahusada se estrecha hacia dentro desde la pared lateral longitudinal.

[0008] El inserto está dispuesto en el paso de flujo del alojamiento. El inserto tiene un tercer y cuarto extremo que permiten el flujo a través de este. El tercer extremo tiene una superficie ahusada y define un tope de bola, mientras que el cuarto extremo tiene una superficie longitudinal y define un paso de bola. La superficie ahusada del inserto y la pared lateral ahusada del paso de flujo tienen un acoplamiento cargado entre sí, la superficie longitudinal flotaba sin salientes adyacente a la pared lateral longitudinal del paso de flujo. El asiento está dispuesto en el paso de flujo del alojamiento adyacente al cuarto extremo del inserto. La bola está dispuesta en el paso de flujo y queda atrapada entre el tope de bola y el asiento.

[0009] En este documento se divulga un conjunto de válvula para una bomba de fondo de pozo. El conjunto comprende un alojamiento y un inserto. El alojamiento está configurado para conectarse a la bomba. El alojamiento tiene un primer y un segundo extremo y define un paso de flujo a través de este. El paso de flujo define una pared lateral longitudinal y una pared lateral ahusada. La pared lateral longitudinal está dispuesta entre el primer y segundo extremo. La pared lateral ahusada está dispuesta entre la pared lateral longitudinal y primer extremo, y la pared lateral ahusada se estrecha hacia dentro desde la pared lateral longitudinal. El inserto está dispuesto en el alojamiento. El inserto tiene un tercer y cuarto extremo que permiten el flujo a través de este. El tercer extremo tiene una superficie ahusada y define un tope de bola. El cuarto extremo tiene una superficie longitudinal y define un paso de bola. La pared lateral ahusada del paso de flujo se ajusta por contracción contra la superficie ahusada. La superficie longitudinal flota sin salientes adyacente a la pared lateral longitudinal y se fija a esta con una sujeción metalúrgica.

[0010] El compendio anterior no pretende resumir cada modalidad potencial o cada aspecto de la presente divulgación.

BREVE DESCRIPCIÓN DE LAS FIGURAS

[0011] La Fig. 1 ilustra un ejemplo de un sistema de bomba de émbolo alternativa conocido en la técnica.

[0012] La Fig. 2 ilustra una bomba de fondo de pozo de un sistema de bomba alternativa según la presente divulgación.

[0013] La Fig. 3A ilustra una vista en sección transversal de un conjunto de válvula para la bomba de fondo de pozo de la Fig. 2.

[0014] La Fig. 3B ilustra un detalle de la Fig. 3A.

[0015] Las Figs. 4A-4D ilustran diferentes vistas de un inserto para el conjunto de válvula divulgado.

[0016] La Fig. 5 ilustra un proceso de fabricación de un conjunto de válvula de la presente divulgación.

[0017] La Fig. 6 ilustra componentes para la fabricación del conjunto de válvula.

[0018] Las Figs. 7A-7B ilustran vistas en sección transversal de componentes de válvula durante una etapa de fabricación.

[0019] La Fig. 8 ilustra una vista en sección transversal del conjunto de válvula

ensamblado.

[0020] Las Figs. 9A-9D ilustran vistas detalladas de diferentes configuraciones de los componentes de válvula durante una etapa de fabricación.

[0021] Las Figs. 10A-10E ilustran vistas en sección transversal de otros conjuntos de
5 válvula de la presente divulgación.

DESCRIPCIÓN DETALLADA DE LA DIVULGACIÓN

[0022] La Fig. 2 ilustra una bomba de fondo de pozo 70 de un sistema de bomba alternativa según la presente divulgación. La bomba de fondo de pozo 70 tiene un conjunto estacionario
10 que tiene un barril 72 conectado a un conjunto de asiento 74 y una salida superior 76. Se pueden usar varios tipos de conjuntos de asientos 74, y el que se muestra solo se proporciona como ejemplo. Un conjunto de válvula estacionaria 92 está situado en la parte inferior del barril 72. El conjunto de válvula estacionaria 92, que incluye un inserto de jaula, una bola y un asiento, permite que el fluido entre al barril 72 desde un pozo, pero no permite
15 que el fluido salga.

[0023] Un conjunto móvil 80 se conecta en un acoplamiento 82 a una sarta de varillas (no mostrada) usada para hacer oscilar el conjunto móvil 80. Una varilla 84 se extiende desde el acoplamiento 82 hasta un acoplamiento con puertos 86 conectado a un émbolo 88, que está dispuesto de forma móvil en la cámara interna 75 del barril. El émbolo 88 tiene un
20 conjunto de válvula móvil 90, que incluye un inserto de jaula, una bola y un asiento. El conjunto de válvula móvil 90 permite que el fluido entre desde debajo del émbolo 88, pero no permite que el fluido salga.

[0024] Como se apreciará, las longitudes del barril 72, varilla 84, émbolo 88 y similares no se muestran a escala relativa en la Fig. 2 representativa de la carrera de la bomba 70. En
25 cualquier caso, durante la carrera ascendente, el conjunto de válvula móvil 90 se cierra, y cualquier fluido por encima del émbolo 88 se eleva hacia la salida 76. Mientras tanto, el conjunto de válvula estacionaria 92 se abre y permite que el fluido entre en el barril de la bomba 72 desde el pozo. Durante la carrera descendente, el conjunto de válvula móvil 90 se abre, y el conjunto de válvula estacionaria 92 se cierra. El fluido previamente aspirado
30 en el barril 72 puede entrar entonces a través de la válvula móvil 90 por encima del émbolo 88.

[0025] El conjunto de válvula móvil 90 y/o el conjunto de válvula estacionaria 92 usan un

conjunto de válvula según la presente divulgación. A continuación se divulgan varias configuraciones para los conjuntos de válvula.

[0026] Volviendo a la Fig. 3A, se muestra una vista en sección transversal de un conjunto de válvula 100 para la bomba de fondo de pozo de la Fig. 2. El conjunto de válvula 100 incluye un alojamiento 110, un inserto de jaula 120, una bola 130 y un asiento 140. El alojamiento 110 tiene un primer y un segundo extremo 115a-b y define un paso de flujo 111 a través de este. Internamente, el paso de flujo 111 define una pared lateral longitudinal 112 entre los extremos 115a-b y define una pared lateral ahusada 114 entre la pared lateral longitudinal 112 y el segundo extremo (superior) 115b. La pared lateral longitudinal 112 forma una porción cilíndrica del paso de flujo 111, y la pared lateral ahusada 114 se estrecha hacia adentro para crear una restricción de boquilla o embudo en el paso de flujo 111. Como es típico, los extremos 115a-b tienen roscas para enroscarse a otros componentes de una bomba. Como se muestra aquí, los extremos 115a-b incluyen roscas de caja, pero una o ambas podrían ser roscas de pasador dependiendo de la ubicación del conjunto de válvula en una bomba.

[0027] El inserto de jaula 120 tiene un paso de flujo 121 que permite el flujo a través de este. El extremo superior del paso de flujo 121 define un tope de bola 128, y el extremo inferior del paso de flujo 121 define un paso de bola 127. Los carriles axiales 126 divididos por estrías 126' se conectan entre una estructura o porción de anillo 125 y el tope 128 del inserto 120. Los carriles 126 soportan el movimiento axial de la bola 130 dentro del paso de flujo 121, mientras que las estrías 126' permiten que el flujo pase alrededor de la bola 130. El inserto 120 puede ser una pieza unitaria como se muestra o puede comprender más de una pieza en un conjunto.

[0028] El inserto 120 incluye una superficie externa longitudinal 122 hacia el extremo de fondo de pozo del inserto que se extiende fuera de la estructura de anillo 125 y se extiende hacia arriba de una porción de los carriles 126. Mientras tanto, el inserto 120 incluye una superficie externa ahusada 124 hacia el extremo superior de pozo del inserto que se extiende sobre una porción restante de los carriles 126 a medida que se unen para formar el tope de bola 128.

[0029] La superficie ahusada 124 se acopla a la pared lateral ahusada 114 dentro del alojamiento 110. Mientras tanto, la superficie longitudinal del inserto 122 en el extremo de fondo del pozo del inserto flota o se coloca sin salientes adyacente a la pared lateral

longitudinal 112 del paso de flujo 111 del alojamiento. Por lo tanto, la superficie longitudinal 122 del inserto 120 así como cualquier otra porción (excepto la superficie ahusada 124) no se acoplan ni se apoyan contra un saliente u otra característica de interrupción dentro del paso de flujo 111 del alojamiento. Más detalles relacionados con esto se proporcionan a continuación.

[0030] El asiento 140 se inserta adyacente a la estructura de anillo inferior 125 del inserto 120 y se mantiene en su lugar mediante un adaptador o una pieza terminal 102 del alojamiento 110 que está enroscado a la rosca del extremo de fondo de pozo 115a del alojamiento 110. La bola 130 se puede mover en el inserto 120 y queda atrapada para acoplarse al tope 128, pasar a través del paso de bola 127, o acoplarse contra el asiento 140.

[0031] El inserto 120 y el paso de flujo 111 del alojamiento forman una configuración similar a una boquilla o a un embudo que puede aumentar el coeficiente de flujo a través del conjunto 100 y puede reducir el arrastre del fluido cuando la bola 130 se detiene contra el tope de bola 128. Al final, la superficie ahusada 124 y la pared lateral 114 proporcionan una transición suave del flujo de fluido más allá de la bola detenida 130, tanto alrededor de la bola 130 como aguas abajo de la bola 130. De esta manera, la geometría de salida puede reducir los problemas de vibración de la bola, desgaste del inserto de jaula y posible fuga de gas. Además, un ensanchamiento 123 desde el paso de bola 127 hasta las estrías 126' puede actuar como un orificio variable que ayuda a reducir la vibración de la bola.

[0032] En una primera configuración, el inserto 120 se asegura en el paso de flujo 111 del alojamiento al ser retenido a través del acoplamiento hacia arriba del pozo de la superficie ahusada 124 contra la pared lateral ahusada 114 y al ser retenido a través del reborde ortogonal en el fondo del pozo de la cara extrema de la estructura de anillo 125. contra el asiento de bola instalado 140.

[0033] En esta primera configuración, como se muestra en el detalle de la Fig. 3B, se puede usar una estructura 160 para sellar un espacio anular entre la superficie longitudinal 122 del inserto y la pared lateral longitudinal 112 del paso de flujo. El sellado proporcionado por la estructura 150 puede evitar que el flujo lave las roscas en el extremo 115a del alojamiento 110 con el tiempo durante las operaciones. La estructura 150 puede estar compuesta de material sellador convencional, tal como un elastómero.

[0034] En una segunda configuración, el inserto 120 se asegura en el paso de flujo 111

del alojamiento al ser retenido a través del acoplamiento hacia arriba del pozo de la superficie ahusada 124 contra la pared lateral ahusada 114 y a través de una sujeción metalúrgica 160 entre la superficie longitudinal 122 del inserto y la pared lateral longitudinal 112 del paso de flujo. Como se muestra esquemáticamente en la Fig. 3B, por ejemplo, la sujeción metalúrgica 150 puede incluir un material de soldadura fuerte o un material de soldadura para asegurar la superficie longitudinal 122 del inserto a la pared lateral longitudinal 112 del paso de flujo. La sujeción 160 también puede proporcionar sellado del espacio anular entre la superficie longitudinal del inserto 122 y la pared lateral longitudinal 112 del paso de flujo, lo que puede evitar que el flujo lave las roscas en el extremo 115a del alojamiento 110 con el tiempo durante las operaciones. Por supuesto, configuraciones adicionales pueden incluir una combinación de estructuras de sellado elastoméricas 150 y sujeción metalúrgica 160.

[0035] Según una modalidad particular, el inserto 120 se asegura en el paso de flujo 111 del alojamiento con la sujeción metalúrgica 160 que tiene un material de soldadura fuerte fijado metalúrgicamente entre la pared lateral longitudinal 112 del alojamiento y la superficie longitudinal 122 del inserto 120. Como se muestra aquí, la sujeción de material de soldadura fuerte 160 fija metalúrgicamente el extremo inferior del inserto 120 al paso de flujo 111. Esta fijación produce un sello que ayuda a evitar que pasen fugas de fluido en el espacio anular entre el inserto 120 y el paso de flujo 111, lo que podría filtrarse más allá del asiento 140 y potencialmente erosionar la rosca en la conexión del extremo del alojamiento 115a al adaptador 102.

[0036] La sujeción metalúrgica 160 puede estar compuesta por varios materiales que se fijan metalúrgicamente entre una porción del inserto 120 y el paso de flujo 112 usando un proceso de soldadura fuerte o soldadura. Más detalles se divulgan a continuación.

[0037] Una vez ensamblado, la fijación proporcionada por la sujeción metalúrgica 160 y el acoplamiento proporcionado por la superficie ahusada y la pared lateral 112, 114 pueden fijar el inserto 120 en el paso de flujo 111. Esta sujeción del inserto 120 en el paso de flujo 112 puede realizarse con una carga de compresión presente en el inserto 120. Alternativamente, esta sujeción puede realizarse sin carga de compresión (o con al menos una carga reducida) a través de los extremos del inserto en caso de que se espere que la carga de compresión sobre el inserto 120 distorsione su forma o conduzca a una falla prematura.

[0038] Para esta configuración, el acoplamiento ahusado hacia arriba del pozo de la superficie ahusada 124 contra la pared lateral ahusada 114 y la sujeción metalúrgica 160 retienen el inserto 120 en el paso de flujo 111. Por lo tanto, el inserto 120 no está retenido por un saliente ortogonal o cuadrado de una porción del inserto 120 con una porción del paso de flujo 111 del alojamiento.

[0039] Las Figs. 4A-4D ilustran diferentes vistas de un inserto 120 para el conjunto de válvula divulgado. Como se muestra, el inserto 120 tiene una porción de anillo 125 que define el paso de bola 127 del inserto 120. Este paso de bola 127 tiene un diámetro al menos tan grande como el diámetro de la bola de control flotante (130) para permitir el paso de la bola. Los carriles o nervaduras 126 se extienden hacia arriba desde la porción de anillo 125 y se unen en un centro del paso de flujo 121 para formar el tope de bola 128. Preferiblemente, el tope de bola 128 define una superficie parcialmente esférica adecuada para acoplarse cómodamente a la bola (130). Se muestran tres carriles 126, pero se podrían utilizar más o menos.

[0040] Los carriles o nervaduras 126 del inserto 120 son helicoidales, anguladas, sesgados, en espiral o similares en un ángulo (α) como se muestra en la Fig. 4A, lo que puede inducir un flujo rotacional en el fluido movido a través del paso de flujo 121 del inserto. Los carriles helicoidales 126 también ayudan a estabilizar el paso de bola (130) en el paso 121, mientras que las estrías 126' entre los carriles 126 sirven para que el fluido fluya alrededor de la bola (130), como cuando se acopla con el tope de bola 128. Al final, combinados con la pared lateral ahusada (114) del paso de flujo (111) del alojamiento, los carriles en ángulo 126 y las estrías abiertas 126' pueden ayudar a mejorar el flujo a través de la válvula produciendo un patrón de flujo helicoidal y produciendo una caída de presión.

[0041] Como se señaló anteriormente y como se muestra en la Fig. 4A, las superficies ahusadas 124 en el extremo del inserto 120 están definidas en un ángulo (β) para ubicarse en el alojamiento (110) contra la pared lateral ahusada (114). Preferiblemente, el ángulo (β) no se aproxima a ser ortogonal al eje longitudinal (A). Como ejemplo, el ángulo (β) puede ser aproximadamente al menos inferior a 45 grados y preferiblemente puede ser aproximadamente 15 grados. Por las razones que se analizan a continuación, el ángulo (β) de la superficie ahusada 124 combinado con la pared lateral ahusada (114) del alojamiento puede ayudar a la sujeción adicional del inserto 120 en el paso de flujo (111) del alojamiento. Asimismo, la pared lateral ahusada (112) del paso de flujo (111) del alojamiento tiene un

ángulo comparable con el ángulo (β) y puede proporcionar la trayectoria de flujo mejorada ya mencionada.

[0042] Preferiblemente y como se muestra en la Fig. 4A, la superficie ahusada 124 representa aproximadamente la mitad del área lineal adecuada a lo largo de la extensión longitudinal del inserto 120. De hecho, la superficie ahusada 124 constituye una extensión (l_1) de los carriles 126 que es más larga que la extensión restante (l_2) la superficie longitudinal 122 de los carriles 126 se extiende hacia arriba desde la porción de anillo 125 del inserto. Como se muestra mejor en la Fig. 4B, una extensión proyectada (T) de la superficie ahusada 124 es mayor que un espesor (t) de los carriles 126.

[0043] En total, aproximadamente la mitad de la extensión superior del inserto 120 incluye el estrechamiento de la superficie ahusada 124. Esto permite que el estrechamiento de la pared lateral (114) en el paso de flujo (111) produzca un flujo menos turbulento. Además, el acoplamiento ahusado entre la superficie ahusada 124 y la pared lateral ahusada (114) permite que el inserto 120 encaje de forma segura en el paso de flujo (111) del alojamiento de una manera que no es posible usando un saliente ortogonal o poco profundo.

[0044] Para mejorar aún más el flujo, la sección transversal de las nervaduras 126 puede variar de arriba hacia abajo del inserto 120 y de adentro hacia afuera del inserto 120. Por ejemplo, el ancho de las nervaduras 120 se puede reducir en la parte superior cerca del tope de bola 128; el espesor (t) de las nervaduras 120 puede aumentar hacia la parte superior del inserto 120 cerca del tope de bola 128. El perfil de las nervaduras 126 puede ser triangular, siendo más estrecho hacia el centro del paso de flujo 121 y más ancho hacia el perímetro externo del inserto 120. Puede estar presente un escalón en la transición desde la nervadura 126 al tope de bola 128 para proporcionar un mayor espacio libre anular para la bola, permitiendo que los sólidos del fluido del pozo pasen libremente y no impidan el movimiento de la bola mientras se permite que el tope de bola 128 se acople a más superficie de la circunferencia de la pelota (130) cuando está sentado. Las nervaduras 126 que terminan en el centro del paso de flujo 121 para formar el tope de bola 128 pueden estrecharse en ancho hacia sus extremos terminales que se encuentran en el centro de modo que se abra más área del paso de flujo 121.

[0045] Además de lo anterior, el paso de bola 127 forma una entrada de flujo para el paso de flujo 121 que es concéntrica pero más grande que el diámetro de la bola. Se puede proporcionar una transición más ensanchada 123 desde el paso de bola 127 a las estrías

126' en la porción de anillo 125 para mejorar aún más el coeficiente de flujo a través del inserto 120. Los espacios libres del paso de bola 127 pueden aumentarse para permitir el paso de posibles sólidos.

5 **[0046]** Habiendo comprendido el conjunto de válvula 100 y sus componentes, la discusión pasa ahora a los pasos para fabricar el conjunto de válvula 100. En particular, la Fig. 5 ilustra un proceso 200 de fabricación del conjunto de válvula 100 de la presente divulgación. (Con fines de comprensión, se hará referencia a los componentes de las diversas configuraciones del conjunto de válvula 100, como los que se muestran en la Fig. 6.) En este proceso 200, se describe una sujeción metalúrgica 160 que utiliza un material de soldadura fuerte para
10 fijar el inserto 120 en el paso de flujo 111 del alojamiento. Como se apreciará, varios pasos del proceso 200 se pueden adaptar a otras estructuras (150) divulgadas en este documento para sellado y/o sujeción.

[0047] En la fabricación, se forman el alojamiento 110 y el inserto 120 (Bloques 202, 204). En particular, el alojamiento 110 está hecho a máquina para tener el paso de flujo 111 con
15 la pared lateral longitudinal 112, la pared lateral ahusada 114 y cualquier otra característica. Las roscas están formadas en los extremos 115a-b.

[0048] Por su parte, el inserto 120 puede hacerse a máquina o fundirse a partir de un material adecuado, tal como un material STELLITE®. El inserto 120 está formado para fluir a través del paso de flujo 121 y para tener un tope de bola 128, un paso de bola 125, carriles
20 axiales 126, estrías 126' y similares como se divulga en este documento. Si el inserto 120 está hecho de un material distinto de un material STELLITE® o similar, se pueden tratar varias superficies con material endurecido en un proceso de soldadura.

[0100] En la preparación del conjunto (Bloque 206), se limpian el alojamiento 110 y el inserto 120. Para realizar la soldadura fuerte, se aplica fundente a las superficies según sea
25 necesario. (La soldadura también puede utilizar fundente).

[0101] Para el montaje, el inserto 120 se inserta en el paso de flujo 112 del alojamiento (Bloque 208), y la superficie ahusada 124 del inserto 120 se coloca contra la pared lateral ahusada 114 del alojamiento 110 (Bloque 210). Preferiblemente, el alojamiento 110 y el inserto 120 están invertidos desde la posición utilizada en el fondo de pozo para que la
30 gravedad pueda ayudar en el proceso de ensamblaje.

[0102] A continuación se fija el inserto 120 en el alojamiento 110 mediante soldadura fuerte. En estos pasos, se puede agregar una carga 162 del material de soldadura fuerte para la

sujeción 160 al extremo del inserto 120, o es posible que la carga 162 ya haya sido dispuesta en cualquier ranura circunferencial en el inserto 120 antes de la inserción en el paso de flujo 111.

[0103] Durante la soldadura fuerte, se aplica calentamiento al alojamiento 110 y al inserto 120 (Bloque 212). Por ejemplo, se puede aplicar calentamiento inductivo mediante bobinas montadas externamente alrededor del alojamiento 110 en la o las ubicaciones de la o las cargas 162. El proceso 200 ahora fija metalúrgicamente el material de soldadura fuerte de la sujeción 160 entre la pared lateral longitudinal 112 del alojamiento y al menos una porción de la superficie longitudinal 122 del inserto (Bloque 214).

[0104] El calor de la operación de soldadura fuerte puede hacer que el inserto 120 caiga ligeramente dentro de la pared lateral ahusada 114 del paso de flujo 111 debido a la expansión térmica del alojamiento 110. Una vez que los componentes se han enfriado, el inserto 120 puede mantenerse rígido. Durante el proceso de calentamiento, por ejemplo, el calor aplicado aumenta el acoplamiento de la superficie ahusada 124 del inserto 120 contra la pared lateral ahusada 114 del paso de flujo 111 debido a la expansión térmica de los componentes seguida del enfriamiento posterior. La superficie ahusada 124 en el extremo superior del inserto 120 permite que el inserto 120 caiga más dentro del paso de flujo 111 del alojamiento debido a la expansión térmica durante el ciclo de soldadura fuerte por inducción. Cuando el conjunto se enfría, la pared lateral ahusada correspondiente 114 en el alojamiento 110 se contrae alrededor del inserto 120, y la superficie longitudinal 122 de la estructura de anillo 125 del inserto se suelda y se sella a la pared lateral longitudinal 112 sin apoyarse contra una superficie de interrupción en el paso de flujo 111 del alojamiento. La pared lateral ahusada 114 del alojamiento puede así ajustarse por contracción contra la superficie ahusada 124 mediante compresión térmica procedente del enfriamiento posterior de los componentes (Bloque 216). Esto da como resultado un conjunto muy rígido.

[0105] Para completar el conjunto en cualquier momento después de la fabricación, la bola 130 puede disponerse en el paso de flujo 111 del alojamiento y en el inserto 120 (Bloque 280) de modo que la bola 130 pueda acoplarse con el tope de bola 128 y pueda pasar a través del paso de bola 127. Luego, el asiento de bola 140 se coloca en el paso de flujo 111 adyacente al paso de bola 127 del inserto 120 (Bloque 280). Los componentes adicionales, como el adaptador 102, se enroscan luego a los extremos 115a-b del alojamiento 110, y el conjunto 100 se puede agregar a otros componentes de una bomba de fondo de pozo, como

un cuerpo de émbolo o un cuerpo de barril.

[0106] En el paso de fijación 212-214 divulgado anteriormente, el inserto 120 se fija al alojamiento 110 mediante soldadura fuerte. Este proceso puede garantizar que el inserto 120 esté sellado y fijado permanentemente al alojamiento 110. El alojamiento completo 110 se mecaniza antes de colocar y soldar el inserto 120 en su interior. Esta forma de montaje se traduce en plazos de entrega más cortos y menores costes de fabricación. Dependiendo de los materiales usados, se configuran varios factores para realizar este proceso, tales como la composición del material de soldadura fuerte, la orientación del inserto 120 (se desea paralelismo y uniformidad entre el eje del cuerpo del inserto), tipo de fundente, cantidad de material de soldadura fuerte usado (es necesario que haya una cierta carga de corte soportada por la unión soldada) y el método de soldadura fuerte.

[0107] Para ilustrar el proceso de sujeción, las Figs. 7A-7B ilustran vistas en sección transversal de componentes de válvula durante un paso de fabricación del conjunto de válvula 100 de la presente divulgación. Se utilizan números de referencia similares para los mismos componentes entre configuraciones.

[0108] En la fabricación, el inserto 120 se instala en el paso de flujo 111 con la superficie ahusada 124 del inserto acoplado con la pared lateral ahusada 114 cerca del extremo hacia arriba del pozo 115b del alojamiento 110. Nuevamente, el alojamiento 110 puede invertirse durante la fabricación de modo que la gravedad ayude al acoplamiento del inserto con la pared lateral ahusada 114.

[0109] Se coloca una carga 162 de material metálico en el extremo (es decir, una porción de anillo 125) del inserto 120, y se aplica calentamiento para fundir la carga 162 para formar la sujeción metalúrgica 160 entre el extremo 125 del inserto 120 y el paso de flujo 111. El calentamiento se puede aplicar mediante una bobina de calentamiento por inducción H dispuesta adyacente al alojamiento 110 y la ubicación del extremo inferior del inserto y la carga 162.

[0110] Como se muestra específicamente aquí, la carga 162 puede ser un anillo, tira, bobina o similar de un material de soldadura fuerte. Para la soldadura fuerte, el aparato de calentamiento H puede ser una bobina inductiva dispuesta con respecto al alojamiento 110 para calentar los componentes y fundir la carga 162 del material de soldadura fuerte. En cualquiera de estas disposiciones, el aparato de calentamiento H puede estar dispuesto alrededor y/o dentro del alojamiento 110. En general, el calentamiento se puede realizar de

varias maneras, tales como utilizando una bobina inductiva, un horno, un soplete calentador o similares.

[0111] Una vez que el inserto 120 está fijado metalúrgicamente por la sujeción 160, la configuración de la Fig. 7B se ensamblaría entonces con otros componentes para formar el conjunto de válvula 100, tal como se muestra en la Fig. 8, incluyendo la bola 130 en el inserto 120 y el asiento 140 en el extremo inferior 126 del inserto. Luego se puede enroscar un adaptador 102 en el extremo del fondo de pozo 115a del alojamiento para mantener el asiento 140 en su lugar. El adaptador 140 puede incluir un borde o un saliente que hace tope contra el asiento 140.

[0112] Como se puede ver en la Fig. 8, el flujo (F) que pasa a través del paso de flujo 111 encuentra una primera extensión longitudinal 104 a través del inserto 120 en virtud de la pared lateral longitudinal expuesta 112 y encuentra una segunda extensión longitudinal 106 a través del inserto 120 en virtud de la pared lateral ahusada expuesta 114. La pared lateral ahusada 114 del paso de flujo 111 representa aproximadamente la mitad de la extensión longitudinal del flujo (F) a través del inserto 120. Además, el flujo (F) que pasa a través del paso de flujo 111 experimenta rotación a través de la mayor parte de la extensión longitudinal del inserto 120 en virtud del ángulo de los carriles 126. Por lo tanto, las modificaciones en el flujo (F) proporcionadas por el estrechamiento y la inclinación son intencionadamente pronunciadas.

[0113] Como se describe en este documento, se usa una carga 162 de material de soldadura fuerte para fijar el inserto 120 en el alojamiento 110. Como se muestra en las Figs. 9A-9D, la carga 162 de material de soldadura fuerte puede colocarse adyacente a un espacio anular entre el paso de flujo 111 y el inserto 120, tal como contra el extremo del inserto 120, en un borde biselado, en una ranura circunferencial o similar. La aplicación del calentamiento al alojamiento 110 usando una bobina inductiva adyacente a la carga 162 de material de soldadura fuerte luego funde el material de soldadura fuerte, que se absorbe en el espacio anular y se enfría para fijar y sellar.

[0114] Como se muestra en el detalle de la Fig. 9A, por ejemplo, se puede proporcionar un borde biselado 129a en el extremo inferior del inserto cerca de la porción de anillo 125 para facilitar la colocación de la carga 162 y la absorción del material de soldadura fuerte entre la superficie 122 y la pared lateral 112. Como se muestra en la Fig. 9B, se puede definir una ranura anular interior 113 en el paso de flujo 111 del alojamiento 110 y/o se puede definir

una ranura anular exterior 129b alrededor del exterior de la estructura de anillo 125 del inserto para facilitar la colocación y la absorción del material de soldadura fuerte de la carga 162.

[0115] Como se muestra en las Figs. 9C-9D, la carga 162 se puede preinstalar en una ranura anular interior 113 y/o en una ranura anular exterior 129b para facilitar la colocación y la absorción del material de soldadura fuerte. Se pueden utilizar estos y otros arreglos.

[0116] El material de soldadura fuerte utilizado puede ser cualquier aleación adecuada para la aplicación en cuestión y puede estar compuesto por una soldadura fuerte a base de plata adecuada para aceros inoxidables de la serie 300. Para uso con un inserto STELLITE® 120 y alojamiento 110 de material MONEL®, acero inoxidable o similar, el material de soldadura fuerte puede ser un metal de relleno de soldadura fuerte con plata que tenga varias combinaciones de plata Ag, cobre Cu, zinc Zn, cadmio Cd, níquel Ni, estaño Sn, litio Li, manganeso Mn y otros elementos.

[0117] Un material de soldadura fuerte particularmente útil puede incluir, en porcentaje en peso, aproximadamente 50% Ag $\pm$ 1%, 20% Cu $\pm$ 1%, 28% Zn $\pm$ 2% y 2% Ni $\pm$ 0,5%. La composición química general del material de soldadura fuerte puede incluir la clasificación AWS de BAg-24 (UNS P07505). Se pueden usar otros materiales de soldadura fuerte disponibles comercialmente, tales como SILVALOY® 505 fabricado por Lucas-Milhaupt, Inc. o STAY-SILV® 50N fabricado por Harris Products Group. (SILVALOY® es una marca registrada de LUCAS-MILHAUPT WARWICK LLC y STAY-SILV® es una marca registrada de LINCOLN GLOBAL, INC.)

[0118] El fundente puede ser un fundente de soldadura fuerte negro para usar con metales de relleno para soldadura fuerte con gran contenido de plata. El fundente negro se vuelve transparente cerca de la temperatura de aplicación de soldadura fuerte, que puede estar en el rango de aproximadamente 1000 – 1700 °F. Un fundente útil incluye el fundente en pasta negra STAY-SILV®.

[0119] Como se señaló anteriormente, la sujeción metalúrgica 160 puede usar un material de soldadura fuerte y un proceso de soldadura fuerte. En otro arreglo, la sujeción metalúrgica 160 puede usar un material de soldadura que se fija metalúrgicamente entre el inserto 120 y el paso de flujo 111 usando un proceso de soldadura, que puede tener similitudes con el proceso de soldadura fuerte. En el proceso de soldadura, el aparato de calentamiento H puede calentar la carga 162 de material de soldadura. La carga 162 de

material de soldadura se puede colocar adyacente a un espacio anular entre el paso de flujo 111 y el inserto 120, tal como contra el extremo del inserto 120, en un borde biselado, en una ranura circunferencial o similar. La aplicación del calentamiento al alojamiento 110 adyacente al material de soldadura luego funde el material de soldadura, que se absorbe en el espacio anular y se enfría para fijar y sellar. La soldadura puede ser adecuada para aplicaciones de temperatura más baja porque la soldadura puede tener un punto de fusión inferior a 500 °F o similar. El material de soldadura utilizado puede ser cualquier aleación adecuada para la aplicación en cuestión y puede estar compuesto por plata y estaño. Un material de soldadura adecuado incluiría soldadura de estaño/plata Stay Brite #8, que tiene un porcentaje en peso de 5,5 a 6% de plata y un porcentaje en peso restante de estaño. La clasificación ASTM para este material de soldadura es B32 Grado Sn95.

[0120] Como se señaló anteriormente, además de usar una sujeción metalúrgica 160 para fijar y sellar el inserto 120 en el alojamiento 110, se puede usar una estructura (150; Figs. 3A-3B) para sellar el inserto 120 en el alojamiento 110. Un tipo de estructura 150 que se puede utilizar es un sello elastomérico. Como algunos breves ejemplos, las Figs. 10A-10E muestran vistas en sección transversal de conjuntos de válvula 100 de la presente divulgación. Se utilizan números de referencia similares para elementos comparables en las otras configuraciones divulgadas. Aquí se utilizan uno o más sellos 170, tales como sellos elastoméricos. Por ejemplo, se pueden usar sellos 170, 171 como en la Fig. 10A entre el extremo del inserto 120 y el asiento de bola 140 y entre el asiento de bola 120 y el extremo del adaptador 102 enroscado al alojamiento 110; un sello 170 en el inserto 120 como en la Fig. 10B puede acoplarse en el paso de flujo 111; se puede usar un sello 170 como en la Fig. 10C entre el extremo del inserto 120 y el asiento de bola 140; se puede usar un sello 171 como en la Fig. 10D entre el asiento de bola 120 y el extremo del adaptador 102 enroscado al alojamiento 110; y/o un sello 173 en el adaptador 102 como en la Fig. 10E puede acoplarse en el paso de flujo 111. Los sellos 170, 171, 172, 173 se pueden usar en lugar de o además de cualquier sujeción metalúrgica (160) mencionada anteriormente. En cualquier caso, los sellos 170, 171, 172, 173 pueden ayudar a evitar que el fluido fluya y lave las roscas del conjunto. Estas y otras configuraciones son posibles.

[0121] Como se señaló anteriormente, además de usar una sujeción metalúrgica 160 para fijar el inserto 120 en el alojamiento 110, el inserto 120 de la presente divulgación puede mantenerse atrapado en el paso de flujo 111 mediante el acoplamiento de la superficie

ahusada 124 con la pared lateral ahusada 114 y mediante tope entre el asiento 104 y el extremo distal del inserto 120. La superficie longitudinal 122 y la pared lateral longitudinal 112 pueden flotar sin salientes. El asiento 104 puede apoyarse contra el extremo del inserto 120 y puede fijarse en su lugar enroscando el adaptador 102 en el alojamiento 110 para apoyarse en el otro lado del asiento 104. Se puede aplicar algo de fuerza axial para cargar la pared lateral ahusada y la superficie 114, 124 y mantener atrapado el inserto 120.

[0122] Debido a que la sujeción metalúrgica 160 no puede usarse en tal configuración, no se puede realizar el calentamiento del alojamiento 110 con el inserto 120 instalado en este durante el montaje de la válvula 100. En cualquier caso, el acoplamiento cargado entre la pared lateral ahusada y las superficies 114, 124 todavía puede proporcionar un ajuste de interferencia para fijar el inserto 120 en el paso de flujo 111. Aun así, durante el montaje de la válvula 100 es posible calentar el alojamiento 110 con el inserto 120 instalado en este de modo que el acoplamiento cargado entre la pared lateral ahusada y las superficies 114, 124 pueda proporcionar un ajuste por contracción para fijar el inserto 120 en el paso de flujo 111 incluso si no se utiliza la sujeción metalúrgica 160.

[0123] Al final, la superficie ahusada 124 del inserto 120 y la pared lateral ahusada 114 del paso de flujo 111 tienen un acoplamiento cargado entre sí. Este acoplamiento cargado incluye al menos uno de: un ajuste de interferencia de la superficie ahusada 124 contra la pared lateral ahusada 114; un ajuste por contracción de la pared lateral ahusada 114 contra la superficie ahusada 124; y una carga axial de la superficie ahusada 124 contra la pared lateral ahusada 112. También se podría usar soldadura fuerte selectiva u otra unión metalúrgica entre la superficie ahusada 124 y la pared lateral ahusada 112.

[0124] La descripción anterior de modalidades preferidas y otras modalidades no pretende limitar o restringir el alcance o aplicabilidad de los conceptos inventivos concebidos por los Solicitantes. Se apreciará con el beneficio de la presente divulgación que las características descritas anteriormente de acuerdo con cualquier modalidad o aspecto del tema divulgado se pueden utilizar, ya sea solas o en combinación, con cualquier otra característica descrita, en cualquier otra modalidad o aspecto de la materia divulgada.

[0125] A cambio de revelar los conceptos inventivos contenidos en este documento, los solicitantes desean todos los derechos de patente otorgados por las reivindicaciones adjuntas. Por lo tanto, se pretende que las reivindicaciones adjuntas incluyan todas las modificaciones y alteraciones en la medida en que entren dentro del alcance de las

siguientes reivindicaciones o sus equivalentes.