

19



OFICINA ESPAÑOLA DE  
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 576 006**

51 Int. Cl.:

**E21B 34/06** (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **03.06.2008 E 08762773 (3)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **16.03.2016 EP 2142755**

54 Título: **Herramienta de finalización de pozos de petróleo que tiene un disco barrera separable de la cadena de tubos**

30 Prioridad:

**04.05.2007 US 744605**  
**20.09.2007 US 858561**

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

**04.07.2016**

73 Titular/es:

**FIKE CORPORATION (100.0%)**  
**704 SW 10TH STREET**  
**BLUE SPRINGS, MO 64015, US**

72 Inventor/es:

**BARTON, JOHN, A.;**  
**BURRIS, MARK;**  
**HIBLER JR, DONALD, R.;**  
**O'HALLORAN, DANIEL y**  
**WICOFF, JOEL**

74 Agente/Representante:

**CARVAJAL Y URQUIJO, Isabel**

**ES 2 576 006 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**

Herramienta de finalización de pozos de petróleo que tiene un disco barrera separable de la cadena de tubos

Antecedentes de la invención

Campo de la invención

5 La presente invención se refiere a una herramienta de finalización de pozos de petróleo que está adaptada para ser interpuesta en una cadena de tubos de sección múltiple centro de un entubado de pozos de petróleo, más normalmente por encima de otra herramienta de pozos de petróleo, tal como un obturador. La herramienta de finalización permite que la cadena de tubos quede bloqueada, por ejemplo, para permitir la fijación de un obturador o similar, y para posteriormente ser completamente abierta para la producción desde el pozo.

10 Descripción de la técnica anterior

Típicamente cuando se perforan pozos de petróleo o gas en formaciones que contienen hidrocarburos, el orificio de perforación se aísla posteriormente de la formación que lo rodea mediante una cadena de secciones de tubería interconectadas, de relativamente gran diámetro, generalmente denominadas como el entubado del pozo. Las secciones de entubado pueden, por ejemplo, ser de aproximadamente 5 pulgadas a aproximadamente 9 pulgadas de diámetro. Se coloca muy frecuentemente cemento alrededor del entubado a todo lo largo de su longitud para proporcionar una barrera entre el exterior del entubado y el interior del orificio de la perforación del pozo. El cemento actúa para impedir la comunicación de fluidos y gases bajo presión desde una formación subterránea a la siguiente.

Se inserta comúnmente en el pozo dentro del entubado, una cadena de tubos fabricados de secciones de tuberías individuales de diámetro más pequeño interconectadas de extremo a extremo. Durante la finalización de un pozo entubado típico, puede proporcionarse una herramienta tal como un obturador en el extremo de la cadena de tubos para aislar el área denominada un anillo entre el interior del entubado y el exterior de la cadena de tubos. Hay muchos tipos de obturadores de pozos de petróleo en uso, con manguitos o cámaras de elastómero que pueden acoplarse con la interfaz del entubado que está siendo expandido y "fijado" tanto mecánicamente, por inflado, hidráulicamente, o usando un cable de acero colocado. Los obturadores mecánicos se accionan generalmente por rotación de la cadena que comprime los manguitos para llevar las superficies exteriores de los mismos en un acoplamiento de sellado con el entubado.

Los obturadores hidráulicos ofrecen muchas ventajas de instalación y de operación, particularmente en donde el entubado del pozo tiene un número de dobleces y por lo tanto no es esencialmente recto a todo lo largo de su longitud, o se requiere la instalación en una perforación de pozo horizontal, haciendo impráctico un obturador mecánico. En el caso de un obturador hidráulico, es necesario proporcionar un tapón dentro del entubado por debajo del obturador para ofrecer resistencia a la presión hidráulica requerida para el asentamiento de las cámaras del obturador. Una vez está asentado el obturador, el tapón debe abrirse totalmente para que se inicie la producción de petróleo. Los obturadores hidráulicos son solo un ejemplo de herramientas del interior de la perforación que requieren fluido hidráulico presurizado para funcionar.

En operaciones de estimulación del pozo, es común "pulsar" la formación para limpiar los residuos de la formación y mejorar el flujo de hidrocarburos. La pulsación se lleva a cabo mediante la reducción de la presión en el interior de la cadena de tubos en una cantidad por debajo de la presión de la formación y permitiendo que esta diferencia de presión se iguale muy rápidamente. Otro ejemplo de estimulación del pozo implica el crecimiento de la presión del fluido dentro de una cadena de tubos hasta un valor sustancialmente por encima de la presión de la formación. Cuando la presión en la cadena de tubos se libera rápidamente en comparación con la presión de la formación, se crean fracturas en la formación de modo que los hidrocarburos pueden producirse sin moverse a través de la roca dañada por la perforación del pozo y operaciones de finalización.

En estos ejemplos, como es el caso con otros procesos de finalización de ejemplo, es ventajoso que inmediatamente después de que se inicie el funcionamiento como una herramienta o se emprenda la estimulación, el tapón sea completamente retirado del trayecto del flujo del pozo.

La técnica anterior está repleta de herramientas de ejemplo para la ayuda en el asentamiento de obturadores y dispositivos de aislamiento del anillo del pozo similares. Muchas de estas herramientas utilizan un tapón para el bloqueo temporal de una cadena de tubos para que la presión hidráulica sobre un obturador o similar pueda aplicarse a la herramienta. Ciertos tapones se han extendido sobre un cable de acero y colocado en su sitio. Después de la operación de presión, el cable se recupera para arrastrar el tapón a la superficie. Se ha visto que este tipo de operación es consumidora de tiempo y representa riesgos asociados con la intervención del pozo.

Se han proporcionado otras herramientas de aislamiento del entubado del pozo con dispositivo de bloqueo de las cadenas de tubos tales como tapones de vidrio o cerámicos. Estos tapones se han abierto bien mediante la caída de una barra desde la superficie, lo que provoca la quiebra del tapón, o sometiendo el tapón a sobrepresión hasta su quiebra. Han surgido muchos problemas sin resolver y preocupaciones sobre la seguridad por el uso de estos tipos de tapones, porque el material es frágil y por ello sometido a microfisuras resultantes de un manejo descuidado en la superficie del pozo, montaje inapropiado en la herramienta, o problemas de tolerancia que reducen grandemente sus valores de presión, produciendo roturas del tapón impredecibles.

El documento US 4.813.481 A desvela un montaje de válvula de aleteo que incluye un elemento frágil de cierre de válvula que está soportado mediante una articulación elastomérica. El elemento frágil de cierre de válvula es una placa de vidrio templado, y la articulación es un bloque de material elastomérico que se asegura a la placa de vidrio mediante una unión molecular. En una realización, la articulación incluye una camisa elastomérica formada de modo integral que encapsula parcialmente el elemento de sellado del vidrio y se une al mismo. En una disposición, se proporciona un sello de fluido mediante un sellado flexible, elastomérico que es recibido dentro de un bolso de válvula, y que se acopla directamente con la placa de vidrio. En otra disposición, se forma un asiento de válvula anular en una subsección de carcasa de válvula, proporcionado el sello para fluidos mediante la camisa elastomérica que se encaja alrededor de la placa de cierre de vidrio. Las características del preámbulo de la reivindicación independiente 1 son conocidas a partir de este documento.

Una válvula de rotura sensible a la presión, especialmente útil para la pulsación de un pozo de petróleo, en la Patente de Estados Unidos n.º 3.779.263, emplea un casquillo de corte tubular movido por un pistón tubular sensible a la presión. El paso de válvula principal comunica directamente con la cámara del pistón. Tras la presurización de la cámara del pistón por el fluido introducido dentro del paso de válvula, el casquillo de corte actuado por el pistón se desplaza hacia un disco de rotura que bloquea normalmente el paso a través de la válvula. El disco está profundamente marcado por una serie de líneas de marcaje orientadas radialmente. Cuando el borde de corte multiangular del manguito de corte se acopla con el disco, rompe una serie de pétalos individuales que se pliegan hacia el exterior hacia la estructura de la pared de la válvula.

La válvula de la patente de Estados Unidos n.º 4.609.005 se basa en un mandril de corte tubular para la separación de la parte de disco que bloquea normalmente el paso a través de la carcasa de válvula mientras deja una sección sin cortar estrecha en virtud de una ranura alargada en el borde de operación del mandril de corte. Como es evidente a partir de la Fig. 2 de los dibujos de la Patente 4.609.005, el mandril, en su posición totalmente accionada, no puede asegurar que se mantenga un diámetro de deriva requerido a través de la válvula abierta, en parte debido a la separación entre el mandril y la pared de la carcasa de válvula adyacente.

Una herramienta de pulsación sensible a la presión en el anillo de la perforación del pozo se describe en la Patente de Estados Unidos n.º 4.658.902. Un mandril de corte tubular transportado dentro de la carcasa de la herramienta y que puede desplazarse por un mandril de potencia separado puede accionarse para acoplarse y cortar una sección con forma de C a partir de un disco frágil que bloquea normalmente el paso a través de la herramienta. El mandril de corte tiene una ranura que se extiende longitudinalmente, que deja una parte de solapa del disco sin cortar. La sección separada del disco, así como la parte de solapa, se dice que son flexionadas lateralmente por el mandril y se retienen entre la superficie exterior del mandril y la superficie interior de la carcasa. Deben recortarse uno o más pasadores antes de que el mandril de potencia pueda efectuar el desplazamiento del mandril de corte hacia el disco. Debido a la previsión de la ranura alargada en el mandril de corte, ese mandril debe desplazarse a través de un desplazamiento significativamente mayor que la longitud de la ranura del mandril. Para llevar a cabo este trayecto extendido del recorrido del mandril, se requiere una estructura de mandril en dos etapas, que, junto con los pasadores que controlan la liberación de los mandriles, se añaden a la complejidad del mecanismo y a su coste de asistencia, y a expensas de la fiabilidad global.

El tapón para orificio de perforación de pozo de petróleo o gas en la solicitud PCT/GB97/02043 se describe como sustituto de un tipo de tapones de explosión convencionales que, cuando se presurizan por encima de un cierto nivel, explotan para abrir una cadena de tubos. Una sección de estos tapones anteriores puede romper libremente respecto a la cadena de tubos, dando como resultado de ese modo una pieza de equipo no deseada en la parte inferior del pozo lo que produce problemas en un momento posterior. El tapón de la solicitud /02043 se compone de un extremo de caja roscado, un extremo de pasador roscado, un elemento del cuerpo tubular superior, y un elemento del cuerpo tubular inferior. Una placa de barrera de acero, mecanizada desde el elemento del cuerpo inferior, se extiende a través de un orificio central del tubo. Un cortador que tiene una cuchilla de corte afilada se asegura al elemento del cuerpo inferior mediante un pasador de rotura. El cortador se desplaza mediante un casquillo de pistón móvil mantenido temporalmente en una posición retraída en el elemento del cuerpo inferior mediante una mordaza y un casquillo de bloqueo ranurado. Mediante ciclos de la presión dentro del tubo, el casquillo del pistón se mueve arriba y abajo contra la acción de un resorte hasta que un perno deslizante entra en una posición seleccionada en el manguito ranurado. Esto da como resultado la liberación de las mordazas, permitiendo que el casquillo se mueva hacia abajo en acoplamiento con el cortador, efectuando la rotura del pasador de rotura y permitiendo que el cortador impacte contra la placa de barrera. Debido a que solo se separa una parte de la placa, el segmento de corte de la misma se flexiona hacia el exterior mediante el cortador a una sección rebajada

en el extremo de la caja. Esta herramienta es muy grande y puede usarse solamente en entubados de gran diámetro. La fiabilidad funcional de este mecanismo muy complicado y caro bajo las difíciles condiciones que existen a profundidades extremas de los orificios de perforación de pozo es inherentemente problemática, y convierte a la unidad en inadecuada para la mayoría de pozos.

5 Una herramienta de aislamiento de la cadena de tubos que emplea un disco de vidrio frágil se describe en la patente de Estados Unidos n.º RE39.209. La presencia del disco de vidrio permite que el fluido del pozo desde la superficie del terreno sea introducido dentro de la cadena de tubos a una presión incrementada para establecer una carga hidrostática que permita a un obturador o cualquier otro dispositivo auxiliar ser colocado hidráulicamente en una forma convencional. Cuando el obturador u otro dispositivo auxiliar se ha colocado y se desea recuperar la  
10 producción de fluido de la formación, la presión del fluido del pozo en la cadena de tubos se incrementa, aplicando de ese modo una carga de fluido presurizada contra un pistón que supera la resistencia de un pasador de rotura y se mueve hacia abajo con suficiente fuerza para desmenuzar el disco de vidrio. Los restos resultantes de la rotura del disco pueden acumularse para formar fragmentos de vidrio que tienen tanto como de un cuarto a un medio de pulgada de diámetro. Los residuos de esta naturaleza han de ser evitados debido a la variedad de estrechas tolerancias en el fondo del pozo. Si se pretende usar una barra metálica para fracturar el disco de vidrio, los  
15 dobleces en la cadena de tubos pueden interrumpir realmente el movimiento descendente de la barra, o impedir su movimiento en un grado tal que no tenga la fuerza de impacto adecuada para romper el disco de vidrio.

En la patente de Estados Unidos n.º 5.996.696, asignada al asignatario de la presente, se usa un disco de rotura para bloquear el trayecto del flujo a través de una cadena de tubos para permitir el ensayo de la integridad de las conexiones de la cadena de tubos. Después de que se haya establecido que ninguna de las secciones del tubo tiene fugas, el disco puede romperse por la aplicación de una sobrepresión predeterminada aplicada al disco a través de la cadena. Todas las secciones de tubería de la cadena de tubos tienen un diámetro de deriva requerido para un diámetro interior de tubería particular. Aunque el aparato de ensayo de la integridad de la cadena de tubos de la patente 5.996.696 se ha encontrado satisfactorio para muchas aplicaciones, en ciertos casos, se ha encontrado que  
20 la sección central del disco que se rompe bajo la sobrepresión no abre completamente y no consigue plegar contra la carcasa del aparato, no proporcionando así un diámetro de deriva requerido a través del aparato de ensayo.

#### Sumario de la invención

La herramienta de finalización de pozos de petróleo de la presente invención supera los problemas presentados por las herramientas previamente disponibles. La herramienta incluye un montaje tubular que define un paso principal  
30 que se extiende axialmente alargado con un tapón separable que está montado en el montaje tubular en una relación de bloqueo normal con el paso axial. Una unidad de cilindro de corte móvil dentro del montaje tubular tiene un borde de separación del tapón operativo para cortar un segmento central completo del tapón de la parte periférica restante del mismo cuando la unidad del cilindro de corte se mueve a través de un desplazamiento de corte del tapón. Una estructura de articulación alargada separada dentro del montaje tiene una parte de patilla alargada  
35 interior que se asegura al segmento central del tapón que mira a la unidad del cilindro de corte y una parte de patilla exterior unida a un elemento anular conectado a la parte periférica del tapón. La parte de patilla alargada de la estructura de articulación es operativa, en virtud de su conexión al elemento anular, para retener el tapón en el cuerpo principal del montaje después de la separación del segmento central del mismo. La estructura articulada permite que el segmento del tapón central separado se desplace físicamente independientemente de, y en una  
40 dirección de separación de, la parte anular periférica restante del tapón. Se proporciona una pestaña con forma de L sobre la periferia de la sección central del tapón opuesta a la estructura articulada. La pestaña, que es recibida en un rebaje en el borde de separación del tapón del cilindro de corte, mantiene la alineación de la parte del borde delantero del cilindro de corte con el segmento central del tapón.

El tapón de bloqueo separable se monta preferiblemente en el montaje tubular de la herramienta entre una subsección inferior y una carcasa conectada a una subsección superior. Una unidad de cilindro de corte que puede desplazarse en la carcasa es móvil a través de un desplazamiento de separación del tapón mediante una estructura de pistón de acción simple que forma una parte de la carcasa. El borde afilado de corte del tapón de la unidad de cilindro de corte funciona para cortar progresivamente el segmento central completo del tapón de la parte periférica restante del mismo. La parte de patilla alargada de la estructura de articulación, que mantiene el segmento central separado del tapón en el paso principal del montaje cuando la estructura de articulación se somete a alargamiento, permite de ese modo que el segmento del tapón central se desplace independientemente de, y en una dirección de separación de, la parte periférica restante del tapón. Al proporcionar una articulación que tiene una parte de patilla  
45 alargada que se separa pero conectada al segmento central del tapón y que puede someterse a alargamiento cuando el segmento central del tapón es separado y a continuación presiona lateralmente por la unidad del cilindro de corte, la sección separada del tapón es capaz de moverse tanto lateralmente como longitudinalmente en el paso principal de la herramienta y dentro de un rebaje del mismo en la estructura de pared de la herramienta. Como consecuencia, la sección separada del tapón no bloquea el paso principal, asegurando así que se mantiene el diámetro de deriva requerido a través de la herramienta.

La estructura de paredes del montaje de herramienta tubular y la unidad de cilindro de corte móvil cooperan para presentar una cámara normalmente a presión atmosférica con una superficie de pistón que mira hacia el tapón que bloquea normalmente el paso a través del montaje tubular. Cuando el fluido en la cámara se presuriza, ejerciendo de ese modo una fuerza sobre la superficie del pistón suficiente para desplazar la unidad del cilindro de corte, el extremo avanzado del borde de corte del tapón cónico de la unidad del cilindro de corte hace contacto primero con un segmento central del tapón para iniciar la separación del tapón, lo que continúa alrededor de la circunferencia del tapón hasta que todo el segmento central del tapón está separado de la parte periférica del mismo. Se prefiere que el tapón esté provisto con una cavidad en una superficie del mismo en alineación con el extremo avanzado de la unidad del cilindro de corte que contacta primero con la superficie del tapón. La cavidad, que puede tener un área central de profundidad mayor que las áreas de la cavidad de cada lado de la misma, facilita el inicio de la separación del segmento central del tapón mediante la unidad del cilindro de corte.

Puede proporcionarse uno cualquiera de un cierto número de dispositivos de presión o fuerza para el control del desplazamiento de la unidad del cilindro de corte a través del desplazamiento de separación del tapón de la misma. Los dispositivos pueden ser tanto un disco de rotura, como un tapón de golpeo activado por la barra de caída Kobe. El uso de un disco de rotura, tanto en la estructura de la pared del montaje de la herramienta como en la unidad del cilindro de corte, que comunica con la cámara de pistón, permite la actuación de la unidad del cilindro de corte mediante la presión atmosférica o diferencial controlable desde la superficie. La utilización de un disco de rotura para esta finalidad se prefiere debido a que permite que se controle selectivamente la respuesta a la presión mediante la elección de un disco de rotura de características de explosión predeterminadas.

La herramienta de la presente invención tiene utilidad en entubados de pozos de petróleo verticales así como en una o más secciones de entubados horizontales que salen de un pozo vertical que se extiende a la superficie. Es especialmente útil en múltiples aplicaciones de pozos debido a que no se dejan residuos en el orificio, tanto vertical como horizontal, después de la apertura del tapón para permitir la producción desde el pozo.

Otra característica importante de la invención es la capacidad para variar selectivamente las propiedades de soporte de presión del tapón de bloqueo mediante el cambio del grosor del tapón, los materiales de construcción, y la forma global del tapón, sin afectar de modo adverso a la total apertura del tapón.

Las herramientas de finalización de la técnica anterior en su mayor parte funcionan bajo parámetros y procedimientos de operación específicos que no permiten cambios en la herramienta y configuraciones opcionales para tener en cuenta las condiciones y procedimientos del pozo variables.

El diseño de la herramienta de finalización de pozos de petróleo es tal que en la mayoría de las operaciones típicas la cámara interna atmosférica de recepción del pistón se sella contra la presión del anillo que rodea al pistón y la carcasa del pistón. De ese modo, la cámara atmosférica no está afectada negativamente con las presiones normales del anillo.

En donde deben adaptarse a condiciones de pozo de muy alta presión cuando se usa la herramienta de finalización de pozos de petróleo de la presente invención, debe haber una compensación adecuada para el diferencial de presión, es decir, la diferencia entre la presión del anillo y la presión dentro de la cadena de tubos y por lo tanto de la herramienta, para impedir el daño por sobrepresión a la carcasa o a la estructura del pistón de la herramienta. Esa compensación de la presión alta debe proporcionarse mientras se mantiene un control total sobre el funcionamiento selectivo de la herramienta. En pozos en donde se encuentra una alta presión excesiva, la diferencia entre la presión del anillo del pozo y la presión atmosférica puede ser de una magnitud suficiente para colapsar la carcasa de la herramienta o la pared del cilindro de corte del pistón en una dirección hacia el interior hacia la cámara atmosférica. Para impedir estos eventos potencialmente negativos y catastróficos, pueden proporcionarse una serie de orificios en la carcasa de la herramienta de modo que la presión diferencial entre el interior de la herramienta y anillo que la rodea se reduzca a un nivel mecánicamente aceptable, u orificios de compensación de presión proporcionados en el pistón.

Debido a que la cantidad de presión requerida para efectuar la operación de la herramienta es un parámetro controlable, la presión puede aplicarse desde la superficie descendiendo o bien por el tubo o bien, alternativamente, por la cadena de entubado, a un nivel que sea suficientemente mayor que la de la anillo o tubos para efectuar la operación de la herramienta según se requiera.

Breve descripción de los dibujos

La Fig. 1 es una ilustración vertical, incompleta, en sección transversal de una cadena de tubos en la que se localiza un montaje de herramienta de finalización de pozos de petróleo de acuerdo con la presente invención por debajo de un obturador representado esquemáticamente;

la Fig. 2 es una vista vertical, en sección transversal de una realización del montaje de herramienta de finalización, que ilustra la unidad del cilindro de corte en su posición normal por encima del tapón separable montado en el

montaje tubular en una relación de bloqueo normal con el paso axial del montaje;

la Fig. 3 es una vista vertical, en sección transversal de otra realización de la Fig. 2, mostrando la posición de la unidad del cilindro de corte después de que se haya movido a través de un desplazamiento de separación del tapón de la misma;

5 la Fig. 4 es una vista en perspectiva de la unidad del cilindro de corte móvil de montaje de herramienta de finalización;

la Fig. 5 es una vista incompleta, ampliada, vertical, en sección transversal que ilustra la posición de la unidad del cilindro de corte previamente a la separación del segmento central del tapón separable montado en el montaje de herramienta;

10 la Fig. 6 es una vista incompleta, ampliada, vertical, en sección transversal similar a la Fig. 5, pero ilustrando la unidad del cilindro de corte en su posición accionada después de que haya separado un segmento central del tapón;

la Fig. 7 es una vista incompleta, ampliada, vertical, en sección transversal de los componentes mostrados en la Fig. 6 a 90° con relación a la representación de la Fig. 6;

15 la Fig. 8 es una vista ampliada, en sección transversal a través del montaje de finalización tubular a lo largo de un plano horizontal y que ilustra el fondo del tapón separable;

la Fig. 9 es una vista ampliada, en sección transversal a lo largo de la misma línea que la Fig. 8 sin el tapón separable y la articulación fijada a la misma;

la Fig. 10 es una vista en perspectiva superior del tapón separable con la estructura de articulación fijada al segmento central de la misma;

20 la Fig. 11 es una vista en perspectiva inferior del tapón separable tal como se muestra en la Fig. 10;

la Fig. 12 es una vista en perspectiva despiezada del tapón separable con el elemento articulado y su elemento de soporte anular asociado adaptado para ser fijado al cuerpo del tapón;

la Fig. 13 es una vista vertical, sección transversal de una segunda realización del montaje de herramienta de finalización;

25 la Fig. 14 es una vista vertical, en sección transversal de una tercera realización del montaje de herramienta de finalización, y que se proporciona opcionalmente con orificios en el pistón que comunican con la cámara atmosférica que recíprocamente aloja una parte del pistón durante el desplazamiento de este último;

la Fig. 15 es una vista horizontal, en sección transversal tomada sustancialmente sobre la línea 15-15 de la Fig. 14 y mirando en la dirección de las flechas;

30 la Fig. 16 es una vista vertical, en sección transversal de una cuarta realización del montaje de herramienta de finalización; y

la Fig. 17 es una vista vertical, en sección transversal de una quinta realización del montaje de herramienta de finalización.

#### Descripción detallada de la realización preferida

35 Una herramienta de finalización de pozos de petróleo 20 de acuerdo con una realización preferida de la presente invención, mostrada en alzado en la Fig. 1 de los dibujos, se representa como montada en una cadena de tubos 22 de sección múltiple por debajo de un obturador 24 ilustrando de modo esquemático dentro de un entubado 26 de pozo de petróleo. La herramienta 20 comprende un montaje tubular 28 que tiene una subsección 30 de caja roscada superior adaptada para recibir un extremo roscado de la sección de tubo 22a. La carcasa 32 del montaje 28 se

40 conecta de modo roscado a la subsección superior 30 y se interpone entre la subsección 30 y la subsección 34 de pasador roscado. La subsección 34 de pasador, unida de modo roscado a la carcasa 32, está adaptada para roscarse dentro de la sección 22b de la cadena de tubos 22. Una unidad de cilindro de corte 36 se puede montar de modo móvil en la carcasa 32 para el movimiento axialmente en el paso principal 38 de la herramienta 20. Un tapón separable, designado en general por 40, se monta entre los extremos adyacentes de la carcasa 32 y la subsección

45 inferior 34. El tapón 40 en su posición normal, bloquea el paso principal 38 de la herramienta 20. El tapón 40 es preferiblemente de metal tal como Inconel, acero inoxidable, o metal equivalente. El borde de corte afilado más inferior 42 del tapón de la unidad de cilindro de corte 36, en la orientación de la unidad 36 tal como se muestra en la Fig. 2, tiene un segmento de borde de ataque 42a que está en la proximidad más cercana a la superficie adyacente del tapón 40, y opuesto a los elementos del borde de salida 42b que están cada uno en un ángulo de desde

50 aproximadamente 7° a aproximadamente 18°, y más preferiblemente desde aproximadamente 11° a aproximadamente 16°, y más preferiblemente en un ángulo de aproximadamente 15° con respecto al eje longitudinal del paso 38. Los segmentos del borde 42a y 42b cooperan para definir un borde de separación del tapón circular, afilado. Se prefiere también en este sentido que el borde 42 esté achaflanado en un ángulo de aproximadamente 15° desde el diámetro exterior al diámetro interior de la unidad del cilindro de corte 36.

El tapón 40 comprende un conjunto que tiene un cuerpo circular sólido 44 que incluye una sección central, de superficie plana 46 que tiene una sección cónica exterior 48 que se mezcla con una periferia anular, parte escalonada 50 que incluye un segmento circular interior 50a y un segmento circular exterior 50b. Se ha de ver a partir de la Fig. 5, por ejemplo, que la superficie 52 del tapón 40 opuesta a la sección 46 del mismo es esencialmente plana, excepto por la parte de cerco 54 que se extiende circunferencialmente en la periferia de la

60 misma.

La estructura de articulación designada en general por 56 dentro del montaje 28 incluye un elemento anular 58 que

se asegura a la superficie más exterior 50b, escalonada, periférica del tapón 40. El componente con forma de L alargada 60 de la estructura de la articulación 56 incluye una sección con forma generalmente de U 62 más exterior y una sección de patilla exterior 64. La sección con forma de U 62 incluye partes de patilla 66 y 68, estando unida la parte de patilla 68 a la sección de patilla 64 exterior. La parte de patilla 66 de la sección 62 es integral con el elemento anular 58. El tapón 40 y la estructura articulada 56 pueden fabricarse de cualquiera de un cierto número de metales convencionalmente usados en la fabricación de discos de rotura, siendo preferido el Inconel, pero siendo utilizable también el acero inoxidable 316, solamente como ejemplos.

Aunque la realización preferida del tapón 40 es tal como se muestra en los dibujos, teniendo esencialmente superficies opuestas planas que definen la sección central 46 del mismo, el tapón separable puede tener una sección central que esté abultada en una forma cóncavo-convexa, mirando la superficie cóncava o bien aguas arriba o bien aguas abajo de la fuente de presión, dependiendo del perfil de presión del pozo y la finalidad pretendida de la herramienta de finalización de pozos de petróleo 20.

La subsección 34 inferior tiene una parte de cavidad 34a internamente roscada que se configura para recibir la parte extrema 32a externamente roscada de la carcasa 32. La parte del extremo más inferior 32a de la carcasa 32 está provista con una ranura exterior, anular 70 que recibe complementariamente la parte del cerco 54 del tapón 40. La parte de cerco 54 sirve para limitar el comado del cuerpo 44 bajo la presión del fluido contra él. Se ha de ver también a partir de la Fig. 5 que el tapón 40 está pinzado entre la parte del extremo más inferior 32a de la carcasa 32 y la parte ranurada interna 34b que se extiende circunferencialmente de la subsección inferior 34. Mediante el apretado adecuado de la interconexión roscada entre la carcasa 32 y la subsección 34, se proporciona un sellado a prueba de fugas, metal contra metal entre el tapón 40 y la carcasa 32 y la subsección 34, obviando así la necesidad de proporcionar juntas de anillos tóricos o similares, que podrían deteriorarse a lo largo del tiempo. La parte inferior cilíndrica de la subsección 34 tiene un segmento recortado 34d para recibir la sección 62 de la estructura de articulación 56.

La unidad del cilindro de corte 36 tiene una parte del cuerpo tubular alargado 72 recibida dentro de un rebaje alargado 74 que se extiende circunferencialmente en la estructura de la pared 76 de la subsección 30, así como el rebaje anular alargado 78 en la estructura de pared 80 de la carcasa 32. El rebaje 78 en la carcasa 32 está escalonado y es de diámetro mayor que el rebaje 74. La proyección circunferencial del pistón 82, que se extiende hacia el exterior desde la pared cilíndrica 36a de la unidad del cilindro de corte 36, hace contacto con la superficie de rebaje 78 y coopera con esa superficie para definir cámaras 84 y 86, respectivamente, axialmente separadas, que se extienden circunferencialmente. La cámara 86 es de área mayor que la cámara 84, y en la realización de las Figs. 2 y 3, está en general aproximadamente a la presión atmosférica.

Una pestaña con forma de L 88 montada sobre la periferia de la superficie 52 del tapón 40 se acopla con el extremo más inferior de la unidad del cilindro de corte 36. La pestaña 88 tiene una parte de patilla 88a fijada a la superficie 52 del tapón 40 y una parte de patilla dirigida hacia el exterior 88b, que es recibida en el recorte 89 en el extremo más inferior 36b de la unidad del cilindro de corte 36. Puede verse en la Fig. 11, que la parte de patilla 88b de la pestaña 88 se curva transversalmente a la misma para acoplarse de modo complementario con la superficie achaflanada 36c del recorte 89. La parte de patilla 88b de la pestaña 88 tiene un ancho igual al ancho de la sección transversal del recorte 89, mediante lo que los bordes laterales de la parte de patilla 88b se acoplan en lados opuestos del recorte 89. La sección de la pared 36c del extremo más inferior 36b de la unidad del cilindro de corte 36 es de grosor reducido cuando se alinea con la pestaña 88 para adaptar la sección del extremo superior 88b, tal como se muestra en las Figs. 2, 3 y 5.

Durante el montaje de la herramienta de finalización de pozos de petróleo 20, cuando la unidad del cilindro de corte 36 se inserta en la carcasa 32, la parte de patilla 88b de la pestaña 88 se atrapa entre la superficie exterior de la sección de la pared recortada de grosor reducido 36c del extremo inferior 36b de la unidad del cilindro de corte 36, y la superficie más inferior de la carcasa 32. La curvatura en la sección transversal de la parte de patilla 88b de la pestaña 88 se adapta generalmente a la configuración de la superficie achaflanada transversalmente 36c del extremo más exterior 36b de la unidad del cilindro de corte 36. El acoplamiento de los bordes laterales de la parte de patilla 88b de la pestaña 88 con los márgenes opuestos 89a del recorte 89 durante la inserción de la unidad del cilindro de corte 36 dentro del montaje tubular 28 impide la rotación de la unidad del cilindro de corte 36 dentro del paso 38 que tendría lugar como resultado del par aplicado al pistón cuando la subsección de la caja superior 30 se rosca en su lugar. En consecuencia, el segmento del borde de ataque 42a de la unidad del cilindro de corte 36 permanece en alineación correcta con la parte 40a del tapón 40, no solamente durante la instalación, sino también durante el desplazamiento operativo de la unidad del cilindro de corte 36.

Cuando la herramienta de finalización de pozos de petróleo 20 se somete a las altas presiones de la parte inferior del pozo, que pueden ser tan altas como 10.000 psi o más, la sección central 46 del tapón 40 se inclinará en un cierto grado en una dirección hacia la presión aplicada sobre el tapón 40. Los bordes del lado opuesto de la parte de patilla 88b de la pestaña 88 permanecerán en acoplamiento con los márgenes opuestos 89a del recorte 89, incluso cuando la sección central 46 flexione en un cierto grado por el fluido a alta presión dentro del pozo. En consecuencia, no hay ninguna tendencia de que la unidad del cilindro de corte 36 gire dentro de la carcasa 32 lo que

provocaría que el segmento de borde 42a del borde 42 se moviera fuera de su posición correctamente alineada predeterminada con respecto a la sección 46 del tapón 40.

El apoyo del pistón superior 90 de la proyección 82 se enfrenta a la cámara 84, mientras que el apoyo inferior 92 de la proyección 82 está en una relación de enfrentamiento con la cámara 86. Un par de accesorios tubulares 94 roscados en lados opuestos de la pared 36a de la unidad del cilindro de corte 36 en alineación con la cámara 84, llevan cada uno un componente rompible 96, que comprende preferiblemente discos de rotura activados por presión resaltados que están en comunicación con el paso 38 del montaje tubular 28. Tras el incremento de la presión de fluido en el paso 38 del montaje tubular 28 suficiente para efectuar la rotura de los discos 96, la presión del fluido en la cámara 84 que actúa sobre el apoyo del pistón 90 provoca que la unidad del cilindro de corte 36 se desplace hacia el tapón 40. Debido a que la cámara 86 está a presión atmosférica, la cámara 86 no ofrece ninguna resistencia significativa a la presión aplicada al apoyo 90 tras la rotura del disco 96.

El disco de rotura 96 se proporciona preferiblemente en un amplio intervalo de aplicaciones de presión en incrementos de 200 psi cada una, de modo que pueda seleccionarse el disco de rotura apropiado de acuerdo con las condiciones y las operaciones del pozo. Típicamente, se elige un disco de rotura que requiera la aplicación de presión del fluido del orden de al menos aproximadamente 3500 psi para efectuar la rotura del disco 96, aunque pueden emplearse valores de rotura del disco tan altos como 10.000 psi dependiendo de los parámetros operacionales de un pozo particular. Además, el diámetro de la abertura del accesorio 94 que se abre tras la rotura del disco 96 puede variarse dependiendo de la velocidad deseada para la unidad del cilindro de corte 36 hacia el tapón 40. En donde deben adaptarse presiones diferenciales muy altas entre el paso interior 38 del montaje tubular 28 y el anillo que lo rodea, el diámetro del orificio a través del accesorio 94 puede seleccionarse para asegurar que se controla el flujo de fluido presurizado dentro de la cámara 84 para impedir que la unidad del cilindro de corte 36 se dirija hacia el tapón 40 a una velocidad de movimiento excesivamente alta.

El segmento del borde de ataque 42a del borde 42 de la unidad del cilindro de corte 36 se mueve hacia el contacto con la superficie 52 del cuerpo del tapón 44 para iniciar la separación progresiva del segmento central 46 del tapón 40 (indicada por la línea discontinua 46a de la Fig. 8) desde la parte periférica 50 del tapón 40. Se ha de observar a partir de las Figs. 2, 5 y 10, que la superficie 52 del tapón 40 está provista con una cavidad alargada 98 en la parte periférica 50 del tapón 40 opuesta a la estructura articulada 56. La cavidad 98, que es de configuración curvilínea longitudinalmente a la misma, se localiza estratégicamente en el interior del cerco 54 en el área del tapón 40 inicialmente contactada por el segmento del borde de ataque 42a del cilindro de corte 36. La cavidad 98 tiene un área central 100 que es de profundidad mayor que las áreas 102 y 104 en lados opuestos de la misma. El elemento 58 se proporciona preferiblemente con al menos tres proyecciones integrales 58a, b y c que se extienden hacia el exterior desde el margen circunferencial más exterior del elemento 58. La separación entre proyecciones 58a y 58b es menor que la separación desde la proyección 58b a la proyección 58c. De ese modo, las proyecciones 58a-c, que se reciben de modo complementario en respectivos rebajes 58d del mismo (Fig. 9) en la subsección 34, aseguran que el tapón 40 se posiciona con respecto a la subsección 34 en una orientación de modo que el segmento del borde de ataque 42a de la unidad del cilindro de corte 36 se alinee directamente con el área central 100 de la cavidad 98 en el tapón 40. Las proyecciones 58a, b y c son de suficiente tamaño, forma y cantidad para impedir que el tapón 40 gire fuera de su orientación de las agujas del reloj predeterminada con respecto al segmento del borde de ataque 42a del cilindro de corte 36 cuando la carcasa 32 se instala en la subsección 34.

Durante el movimiento de la unidad del cilindro de corte 36 por la presión del fluido aplicada contra el apoyo 90 de la proyección del pistón 82 a través de un desplazamiento para efectuar la separación de todo el segmento central 46 del tapón 40, la cavidad 98 en el tapón 40 asegura que la fuerza de deformación aplicada inicialmente a la superficie 52 del tapón 40 por el segmento 42a del borde de ataque se enfoca en un área del tapón 40, que es relativamente estrecha en sección transversal y de menor grosor que el resto de la parte periférica 50. El borde de ataque 42a del borde 42 de la unidad del cilindro de corte 36 hace contacto primero con el tapón 40 en el área central 100 de la cavidad 98. De ese modo, la fuerza disponible aplicada al tapón 40 por la unidad del cilindro de corte 36 se enfoca directamente en un área del tapón 40 que asegura el inicio de la separación del tapón 40.

Tras la separación completa del segmento central 46 de la parte periférica 50 del tapón 40 por el borde afilado 42 del cilindro de corte 36, el movimiento descendente continuado del extremo más exterior cilíndrico 36b de la unidad del cilindro de corte 36 flexiona el segmento central separado 46 hacia el exterior hacia la posición del mismo tal como se muestra en las Figs. 6 y 7. La pared lateral de la subsección 34 tiene una cavidad 108 colocada para recibir el segmento central flexionado 46 del tapón 40 y los componentes de la estructura de articulación 56.

Como es más evidente a partir de las Figs. 3, 6 y 7, cuando el segmento central 46 es separado de la parte periférica 50 del tapón 40 por la unidad del cilindro de corte 36, la sección con forma de U 62 de la estructura de articulación 56 se somete a alargamiento, permitiendo de ese modo que el segmento central separado 46 no solo flexione lateralmente, sino también se mueva físicamente independientemente de, y en una dirección de separación desde, la parte periférica 50 del tapón 40. El recorte 89 en el extremo 36b más exterior de la unidad del cilindro de corte 36 libera la sección 62 de la estructura de articulación 56 cuando la unidad del cilindro de corte 36 separa y a continuación flexiona la sección central 46 del tapón 40. La flexión completa así como el movimiento axial del

- 5 segmento central 46 del tapón 40 por la unidad del cilindro de corte 36 asegura que la sección central separada 46 del tapón 40 se mueve completamente dentro de la cavidad 108, impidiendo de ese modo que la sección central 46 interfiera con el diámetro de deriva del montaje tubular 28. La parte de patilla 88b de la pestaña 88 es enderezada en una relación generalmente paralela con la parte de patilla 88a cuando la parte de patilla 88b se mueve lateralmente en el área entre la sección de grosor de pared reducido 36c de la unidad del cilindro de corte 36, y la superficie más interior de la carcasa 32. El acoplamiento continuado de los bordes laterales de la parte de patilla 88a con las superficies opuestas respectivas de la cavidad 89 impide que la unidad del cilindro de corte 36 gire cuando la unidad del cilindro 36 se mueve a través de un desplazamiento que efectúa la separación de la sección central 46 del tapón 40 mediante el borde de ataque de la unidad del cilindro de corte 36.
- 10 La cavidad 98 en el tapón 40 funciona para propagar el corte del tapón 40 en el punto de carga mecánica mayor sin efecto negativo sobre la clasificación global de presión del tapón. La extensión del movimiento físico de la sección separada 46 del tapón 40 axialmente respecto al paso 38 del montaje tubular 28 puede variarse según se desee incrementado o disminuyendo la longitud de las partes de patilla 66 y 68 de la sección con forma de U 62 de la estructura de articulación 56.
- 15 Una parte inferior 112 del extremo 106 de la unidad del cilindro de corte 36 se mecaniza hasta un diámetro más pequeño que la parte superior de la unidad 36 para proporcionar holgura para el extremo 106 cuando el cilindro de corte 36 se mueve a través de su desplazamiento de separación del tapón. Una sección de superficie recortada 36c que se extiende longitudinalmente del extremo 106 sobre el mismo lado que el recorte 89, proporciona también holgura para la superficie 52 de la sección central separada 46 del tapón 40 cuando está siendo flexionada dentro de la cavidad 108.
- 20 La herramienta de finalización de pozos de petróleo 120 de la Fig. 13 difiere de la herramienta 20 en que el accesorio 194 proporcionado con un componente rompible, tal como un disco de rotura 196, se monta en la estructura de la pared lateral 180 del montaje tubular 128. Además, como se muestra en la Fig. 13, la unidad del cilindro de corte 136 puede estar compuesta por un montaje que comprende un pistón 122 y un cilindro de corte 124.
- 25 En este caso, la cadena de tubos conectada al paso principal 138 a través del montaje tubular 128 se entiende que está esencialmente a presión atmosférica, tal como lo está la cámara 186 que recibe una extremidad del pistón 122. La presión del fluido se aplica abajo al anillo entre el entubado del pozo, tal como el entubado 26 de la Fig. 1, y la superficie exterior del montaje tubular 128 para crear un diferencial de presión entre el anillo y el paso interior del montaje tubular 128 suficiente para efectuar la rotura del disco 196, provocando de ese modo que la presión introducida dentro de la cámara del pistón 184 actúe contra el apoyo del pistón 190 de la extensión del pistón 182 para mover el montaje del cilindro de corte 136 a través de su desplazamiento de separación del tapón en la misma forma descrita con respecto a la operación del montaje tubular 28.
- 30 La herramienta de finalización de pozos de petróleo 220 de la Fig. 14 es estructuralmente la misma que la herramienta 120, excepto en que en este caso se entiende que la cadena de tubos y el paso principal 238 del montaje tubular 228 conectada al mismo está bajo una presión de fluido predeterminedada, que puede ser el peso del líquido en la cadena de tubos. Para actuar la unidad del cilindro de corte 236, se aplica presión del fluido al anillo que rodea el montaje tubular 228 suficiente para la rotura del disco 296 del accesorio 294 en la estructura de pared lateral 288 del montaje tubular 228. Tras la rotura del disco 296, la presión del fluido contra el apoyo 290 de la proyección del pistón 282 provoca que la unidad del cilindro de corte 236 se mueva a través de su desplazamiento de separación del tapón, como se ha descrito con respecto a las herramientas 20 y 120.
- 35 La herramienta de finalización de pozos de petróleo 220 puede opcionalmente, por ejemplo, proporcionarse con seis orificios 298 de 0,25 pulgadas de diámetro en la unidad del pistón del cilindro de corte 236 que están separados 60° alrededor de la circunferencia del pistón. La finalidad de los orificios 298 es proporcionar compensación para las presiones del anillo más altas que las normales en el pozo sin que se apliquen fuerzas destructivas a la carcasa de la herramienta 232 y especialmente a la estructura de la pared lateral 288 que rodea y forma una parte de la cámara atmosférica 286, o el pistón 236. Para actuar la herramienta 220, la presión del anillo en el entubado que rodea la herramienta 220 se incrementa hasta una cantidad mayor que la presión en la cadena de tubos y en el paso principal 238 del montaje tubular 228, provocando de ese modo la rotura del disco 296 y el movimiento del pistón 236 hacia y en una relación de separación con el tapón 240.
- 40 La herramienta de finalización de pozos de petróleo 320 de la Fig. 16 es la misma que la herramienta 20 excepto en que el tapón 330 accionado por la barra de caída Kobe se sustituye por el componente del disco de rotura 94 de la herramienta 20. De ese modo, cuando se cae una barra de caída convencional a través de la cadena de tubos conectada a la subsección superior 376 del montaje tubular 328, la extensión tubular 332 del tapón de Kobe se rompe, permitiendo de ese modo que el fluido presurizado en el paso principal 338 del montaje tubular 328 se dirija al interior de la cámara 384. El fluido presurizado introducido dentro de la cámara 384 aplicado contra el apoyo del pistón 390 de la extensión de pistón 382 de la unidad del cilindro de corte 336 mueve el conjunto a través de un desplazamiento de separación del tapón alojado por una cámara atmosférica 341 tal como se ha descrito previamente con respecto a las herramientas 20, 120 y 220.
- 45
- 50
- 55

- La herramienta de finalización de pozos de petróleo 420 de la Fig. 17 es la misma que la herramienta 20 excepto en la previsión de una serie de orificios 426 en la estructura de la pared lateral 480 de la carcasa 432. De nuevo, se prefiere que se proporcionen seis orificios 426 de 0,25 pulgadas de diámetro que estén separados 60° alrededor de la circunferencia de la estructura de la pared lateral 480. En este caso, la cámara 486, en lugar de estar a presión atmosférica, está a una presión igual a la presión del fluido en el anillo entre el montaje tubular 428 y el entubado del pozo de petróleo que lo rodea. Así, mediante un incremento en la presión del fluido dentro del paso principal 438 del montaje tubular 428 en comparación con la presión del fluido en el anillo que rodea al montaje tubular 428 y dentro de la cámara 486 a un nivel tal que la presión diferencial sea suficiente para efectuar la rotura del disco 496, el fluido introducido dentro de la cámara 486 que actúa contra el apoyo del pistón 490 de la extensión del pistón 482 provoca el movimiento de la unidad del cilindro de corte 436 a través de un desplazamiento para efectuar la separación del tapón 440. Debido a que la presión de fluido en la cámara 486 permanece igual a la presión en el anillo que rodea al montaje tubular 428 en virtud de la provisión de orificios 426, el movimiento de la unidad de cilindro de corte 436 bajo la presión incrementada dentro del paso principal 438 desplaza el fluido en la cámara 486 a través de los orificios 426 dentro del área anular alrededor del montaje tubular 428.
- 15 El diseño de la herramienta de finalización de pozos de petróleo 420, que tiene una serie de aberturas 426 en la pared lateral de la carcasa 432 es especialmente útil para condiciones de pozo variables, tales como presiones muy altas que pueden tener lugar en pozos muy profundos. Bajo estas condiciones de alta presión en el pozo, puede ser necesario operar la herramienta de finalización de pozos de petróleo 420 usando presión diferencial. La presión diferencial, en este caso, se define como la diferencia entre la presión en el anillo y la presión dentro de la cadena de tubos 22. La presión diferencial puede tener lugar como un aspecto del diseño del pozo o geométrico o puede crearse mediante la aplicación de presión desde la superficie tanto a los tubos como al anillo.
- 25 En los pozos con presiones excesivamente altas la diferencia entre la presión del pozo y la cámara atmosférica 486 podría dar como resultado el colapso de la carcasa 432 o la explosión de la pared del pistón 436 en la dirección de la cámara atmosférica 486. Debido a que se ha establecido qué presión se requiere para accionar la herramienta de finalización 420, entonces puede aplicarse la presión desde la superficie hacia abajo a la cadena de tubos 22 en una cantidad que sea mayor que la del anillo para efectuar la operación apropiada de la herramienta 420.

REIVINDICACIONES

1. Una herramienta de finalización de pozos de petróleo (20) adaptada para estar conectada a una cadena de tubos (22) de sección múltiple centro de un entubado de pozos de petróleo (26) y que comprende un montaje tubular (28) que tiene una estructura de pared (76) que define un paso principal (38) alargado que se extiende axialmente, teniendo dicho montaje (28) extremos opuestos, estando al menos uno de los extremos adaptado para ser conectado a una sección de la cadena de tubos (22), un tapón separable (40) montado en el montaje tubular (28) en una relación de bloqueo normal con el paso axial (38), y estructura de articulación (56) separada alargada dentro del montaje (28) conectada a un segmento central (46) del tapón (40), dicha herramienta de finalización de pozos de petróleo (20) caracterizada por:
- una unidad de cilindro de corte (36) móvil en el paso (38) del montaje (28) provista con un borde de separación del tapón (42) en una relación separada normal desde una parte periférica (50) del tapón (40), siendo dicha unidad de cilindro de corte (36) móvil a través de un desplazamiento de separación del tapón en el que dicho borde (42) de la unidad de cilindro de corte (36) separa todo el segmento central (46) del tapón (40) de una parte periférica (50) restante del mismo; y siendo operativa dicha estructura de articulación (56) para retener el segmento central separado (46) del tapón (40) en el paso principal (38) del montaje (28) mientras permite que el segmento central (46) del tapón (40) se mueva físicamente independientemente de y en una dirección de separación desde dicha parte periférica (50) del tapón (40).
2. Una herramienta de finalización de pozos de petróleo (20) como se expone en la reivindicación 1, en la que dicha estructura de articulación (56) se configura para permitir el alargamiento tras la separación del segmento central (46) del tapón (40) desde la parte periférica (50) del mismo.
3. Una herramienta de finalización de pozos de petróleo (20) como se expone en la reivindicación 1, en la que dicha estructura de articulación (56) se conecta a dicha parte periférica (50) del tapón (40).
4. Una herramienta de finalización de pozos de petróleo (20) como se expone en la reivindicación 1, en la que dicha estructura de pared (76) se proporciona con un rebaje (74) para la recepción del segmento central separado (46) del tapón (40) impidiendo de ese modo que el segmento central (46) separado del tapón (40) interfiera con el paso principal (38) a través del montaje (28).
5. Una herramienta de finalización de pozos de petróleo (20) como se expone en la reivindicación 1, en la que dicha unidad de cilindro de corte (36) incluye un pistón tubular (82) y un dispositivo de corte (42) del tapón cilíndrico, estando dicho pistón (122) montado en el paso (38) del montaje (28) en disposición de acoplarse y efectuar el movimiento del dispositivo de corte (42) de cilindro de corte hacia el tapón (40).
6. Una herramienta de finalización de pozos de petróleo (20) como se expone en la reivindicación 1, en la que dicha parte periférica (50) del tapón (40) está provista con un cerco (54), teniendo dicha estructura de pared (76) del montaje (28) un apoyo (70) que se extiende circunferencialmente que puede acoplarse con el cerco (54) del tapón (40).
7. Una herramienta de finalización de pozos de petróleo (20) como se expone en la reivindicación 1, en la que una parte circular (50a) de dicho segmento central (46) del tapón (40) es de grosor mayor que una parte periférica anular (50b) del tapón (40).
8. Una herramienta de finalización de pozos de petróleo (20) como se expone en la reivindicación 1, en la que dicha estructura de pared (76) y la unidad de cilindro de corte (36) cooperan para formar una cámara (84) con un apoyo de pistón (90) que mira hacia el borde de separación del tapón (42) de la unidad del cilindro de corte (36), y medios que pueden actuarse (96) que permiten que el fluido de activación sea introducido en dicha cámara (84) contra dicho apoyo del pistón (90) para mover dicha unidad de cilindro de corte (36) a través de dicho desplazamiento del mismo de separación del segmento central.
9. Una herramienta de finalización de pozos de petróleo (20) como se expone en la reivindicación 5, en la que se proporciona un componente rompible (96) en dicha estructura de pared (76) del montaje (28) operativo para permitir que la presión del fluido se aplique al pistón (82) para el movimiento de este último para mover el dispositivo de corte (42) del cilindro de corte a través de dicho desplazamiento del mismo de separación del segmento central tras la rotura del componente (96).
10. Una herramienta de finalización de pozos de petróleo (20) como se expone en la reivindicación 1, en la que dicho segmento central (46) del tapón (40) está provisto con una cavidad (98) en él adyacente a la parte periférica (50) del mismo para el inicio de la separación del segmento central (46) del tapón (40) mediante dicho borde (42) del

cilindro de corte (36).

11. Una herramienta de finalización de pozos de petróleo (20) como se expone en la reivindicación 10, en la que dicha cavidad (98) se coloca en oposición al área de conexión de la estructura de articulación (56) al montaje (28).
- 5 12. Una herramienta de finalización de pozos de petróleo (20) como se expone en la reivindicación 11, en la que dicha cavidad (98) incluye un área (100) que es de profundidad mayor que la profundidad de una parte restante de la cavidad (98).
13. Una herramienta de finalización de pozos de petróleo (20) como se expone en la reivindicación 12, en la que dicha cavidad (98) incluye partes (102, 104) sobre lados opuestos de dicha área (100) que son de menor profundidad.
- 10 14. Una herramienta de finalización de pozos de petróleo (20) como se expone en la reivindicación 10, en la que dicha cavidad (98) es de configuración alargada con un área (100) de la misma que es de profundidad mayor que una parte restante de la cavidad (98), estando localizada dicha área (100) intermedia entre los extremos de la cavidad (98).
- 15 15. Una herramienta de finalización de pozos de petróleo (20) como se expone en la reivindicación 10, en la que dicha cavidad (98) está en un lateral del segmento central (46) del tapón (40) opuesta a dicha estructura de articulación (56).
- 20 16. Una herramienta de finalización de pozos de petróleo (20) como se expone en la reivindicación 6, en la que dicho segmento central (46) del tapón (40) está provisto con una cavidad (98) en él adyacente a la parte periférica (50) del mismo para el inicio de la separación del segmento central (46) del tapón (40) mediante dicho borde (42) del cilindro de corte (36), y en el que dicha cavidad (98) se sitúa en el interior de y adyacente a dicho borde (54).
17. Una herramienta de finalización de pozos de petróleo (20) como se expone en la reivindicación 1, en la que dicho borde de separación del tapón (42) de la unidad del cilindro de corte (36) es cónica e incluye un segmento de borde de ataque (42a) y segmentos de borde de salida (42b) que se extienden en un ángulo en direcciones opuestas separándose de dichos segmentos de borde de ataque (42a).
- 25 18. Una herramienta de finalización de pozos de petróleo como se expone en la reivindicación 17, en la que dichos segmentos del borde de salida (42b) se extienden cada uno en un ángulo de 7° a 18° con respecto al eje longitudinal del paso (38).
- 30 19. Una herramienta de finalización de pozos de petróleo (20) como se expone en la reivindicación 17, en la que dicho segmento central (46) del tapón (40) está provisto con una cavidad (98) en él adyacente a la parte periférica (50) del tapón (40), estando dicho segmento de borde de ataque (42a) de la unidad de cilindro de corte (36) en alineación general con dicha cavidad (98) para el inicio de la separación del segmento central (46) del tapón (40) en la cavidad (98) mediante dicho segmento de borde de ataque (42a).
20. Una herramienta de finalización de pozos de petróleo (20) como se expone en la reivindicación 17, en la que dicho segmento de borde de ataque (42a) y segmentos de borde de salida (42b) están achaflanados.
- 35 21. Una herramienta de finalización de pozos de petróleo (20) como se expone en la reivindicación 19, en la que dicho segmento de borde de ataque (42a) y segmentos de borde de salida (42b) están achaflanados en un ángulo de 15°.
- 40 22. Una herramienta de finalización de pozos de petróleo (20) como se expone en la reivindicación 1, en la que dicha estructura de articulación (56) incluye un elemento anular (58) fijado a la parte periférica (50) del tapón (40), y un componente alargado (60), con forma generalmente de L que tiene una sección de patilla con forma generalmente de U (62) y una sección de patilla exterior (64), estando definida la sección de patilla con forma de U (62) por partes de patilla interconectadas (66, 68) estando una de las partes de patilla (66) unidas al elemento anular (62) y estando la otra parte de patilla (68) conectada a la sección de patilla exterior (64), estando fijada dicha sección de patilla exterior (64) al segmento central (46) del tapón (40).
- 45 23. Una herramienta de finalización de pozos de petróleo (20) como se expone en la reivindicación 22, en la que dicha sección de patilla con forma de U (62) de la estructura de articulación (56) se construye para al menos parcialmente enderezarse tras la separación del segmento central (46) del tapón (40) desde la parte periférica (50) del mismo, permitiendo de ese modo dicho movimiento físico del segmento central (46) independiente de, y en una dirección de separación desde, la parte periférica (50) del tapón (40).

50

24. Una herramienta de finalización de pozos de petróleo (20) como se expone en la reivindicación 8, en la que dichos medios que pueden actuarse (330) incluyen un actuador (332) que se extiende dentro del paso principal (338) y se adapta para acoplarse mediante una barra en caída para la actuación de dichos medios que pueden actuarse (330).

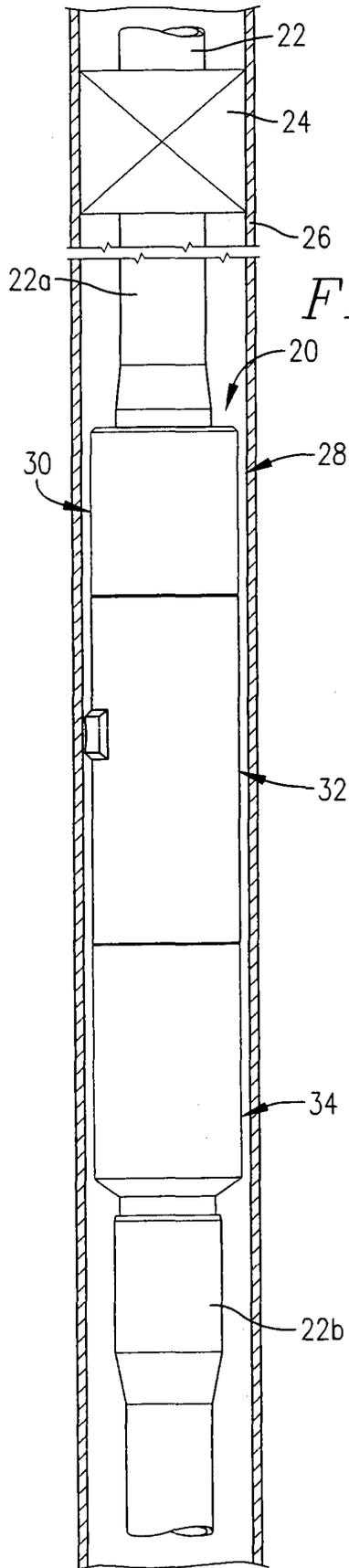


FIG. 1.

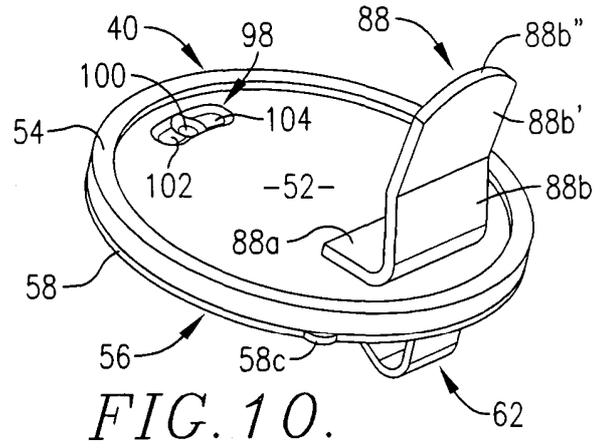
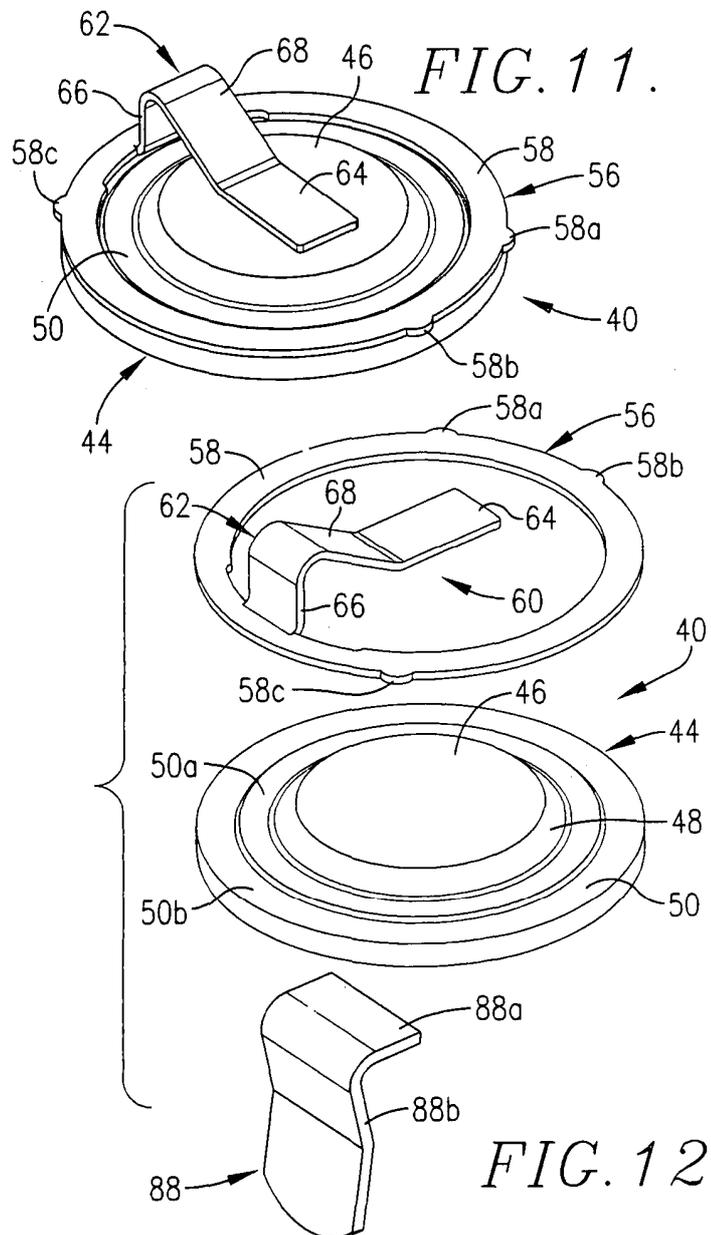


FIG. 10.



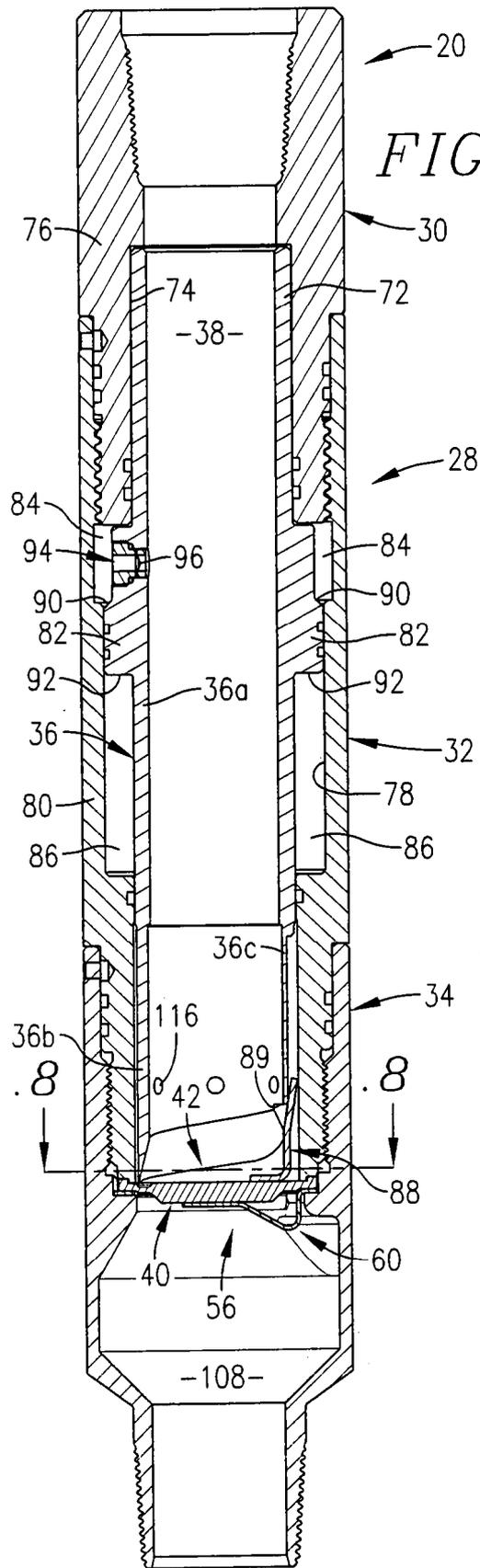


FIG. 2.

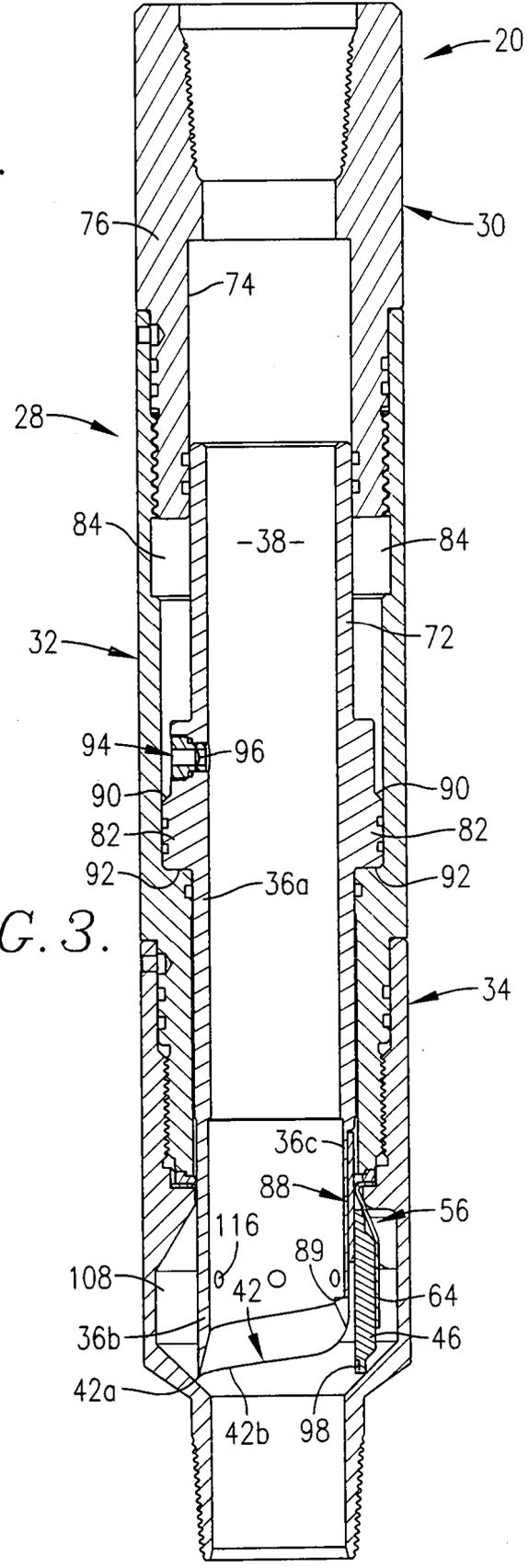


FIG. 3.

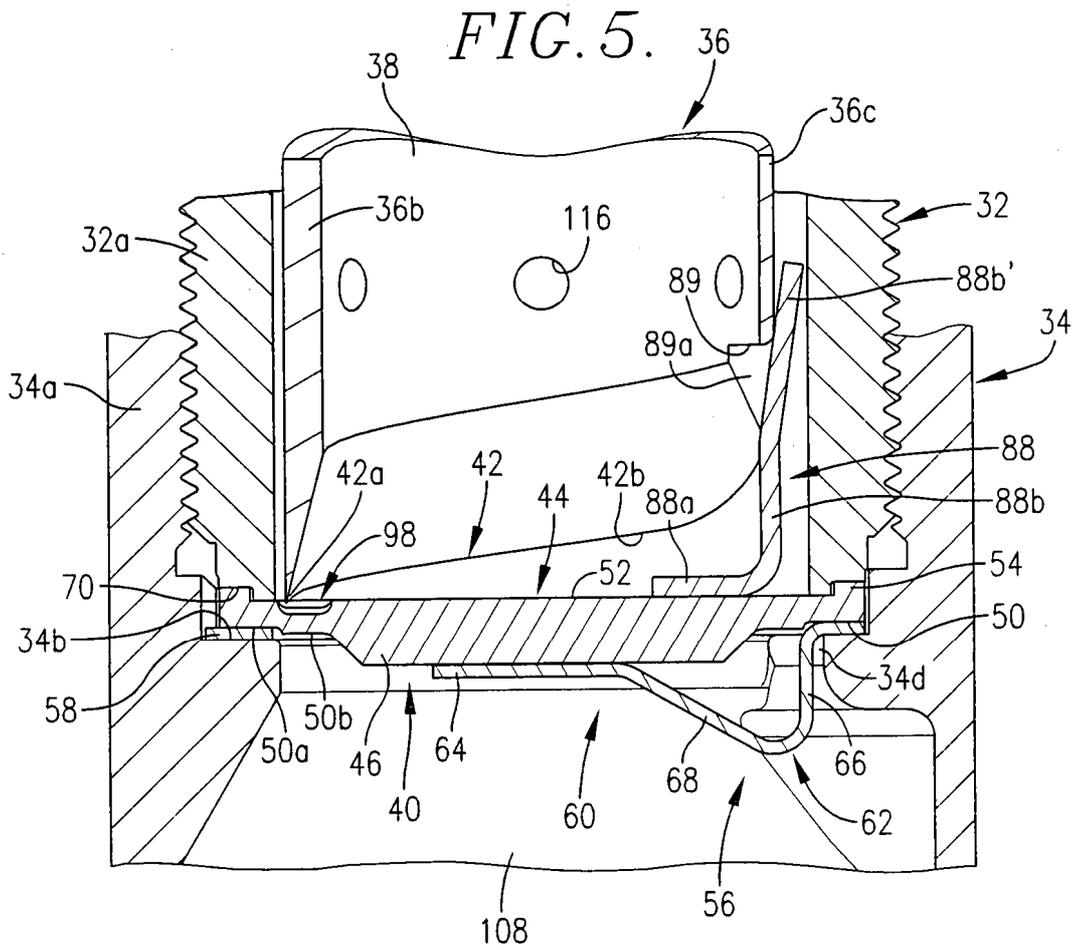
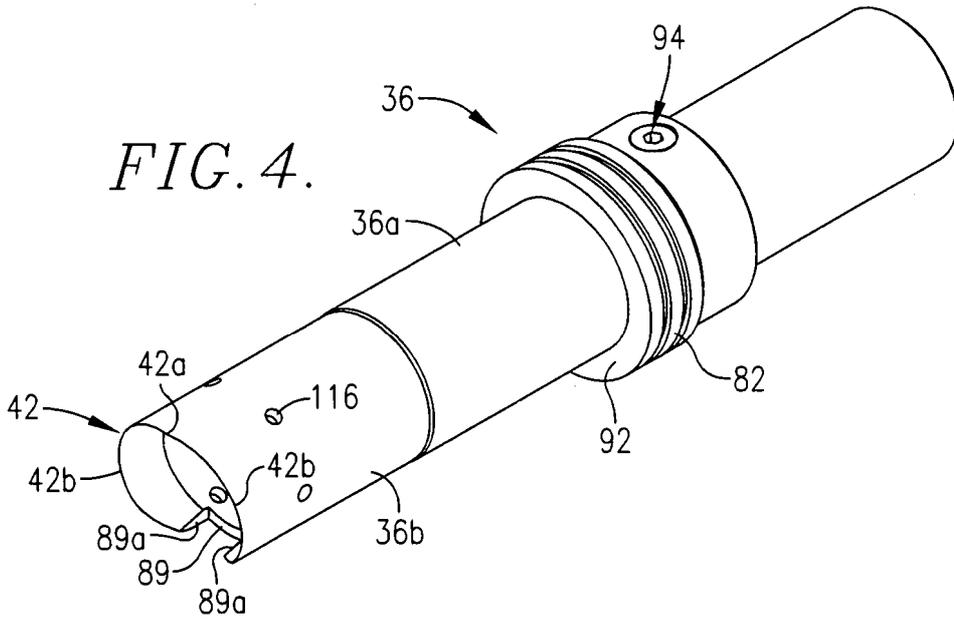


FIG. 6.

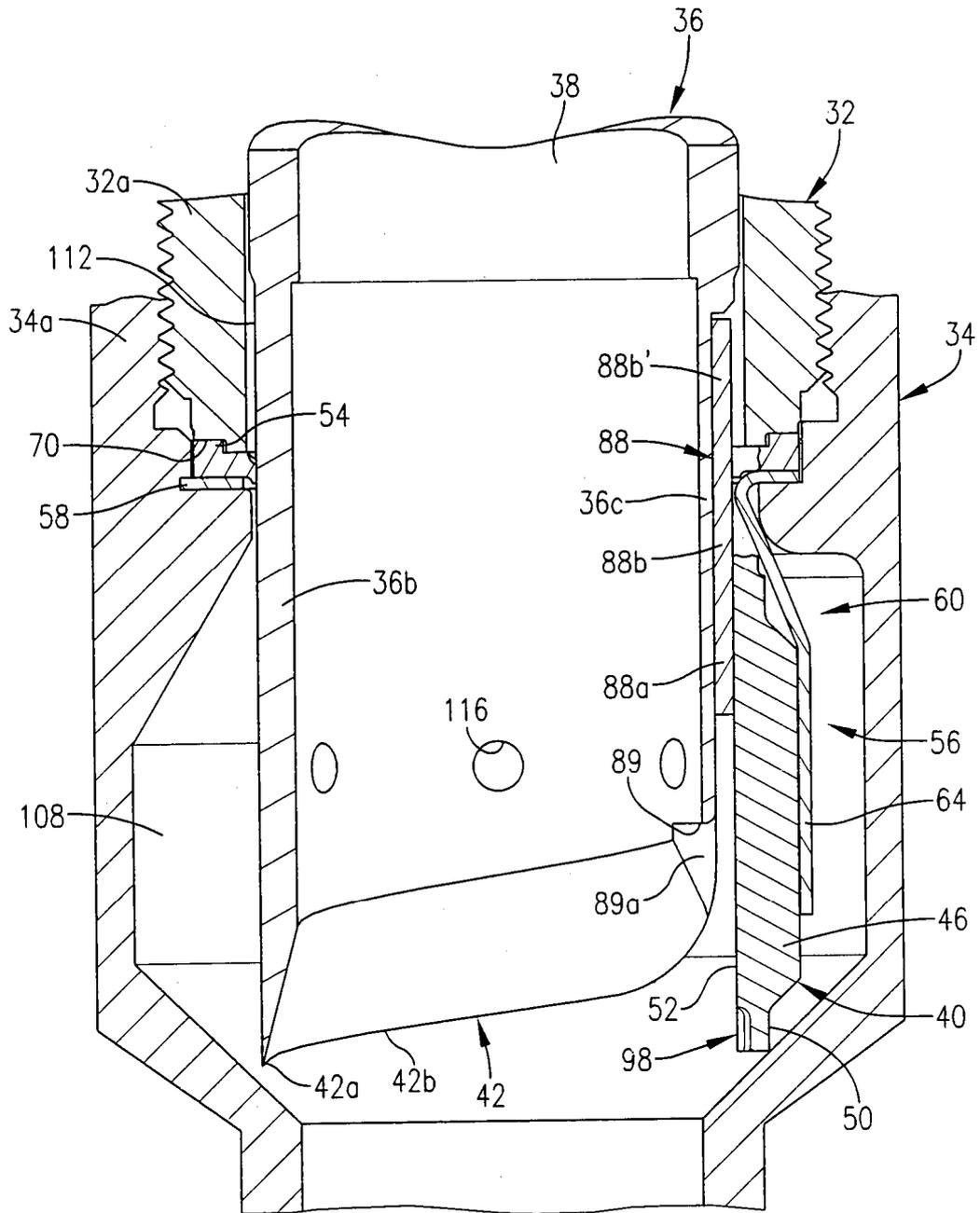
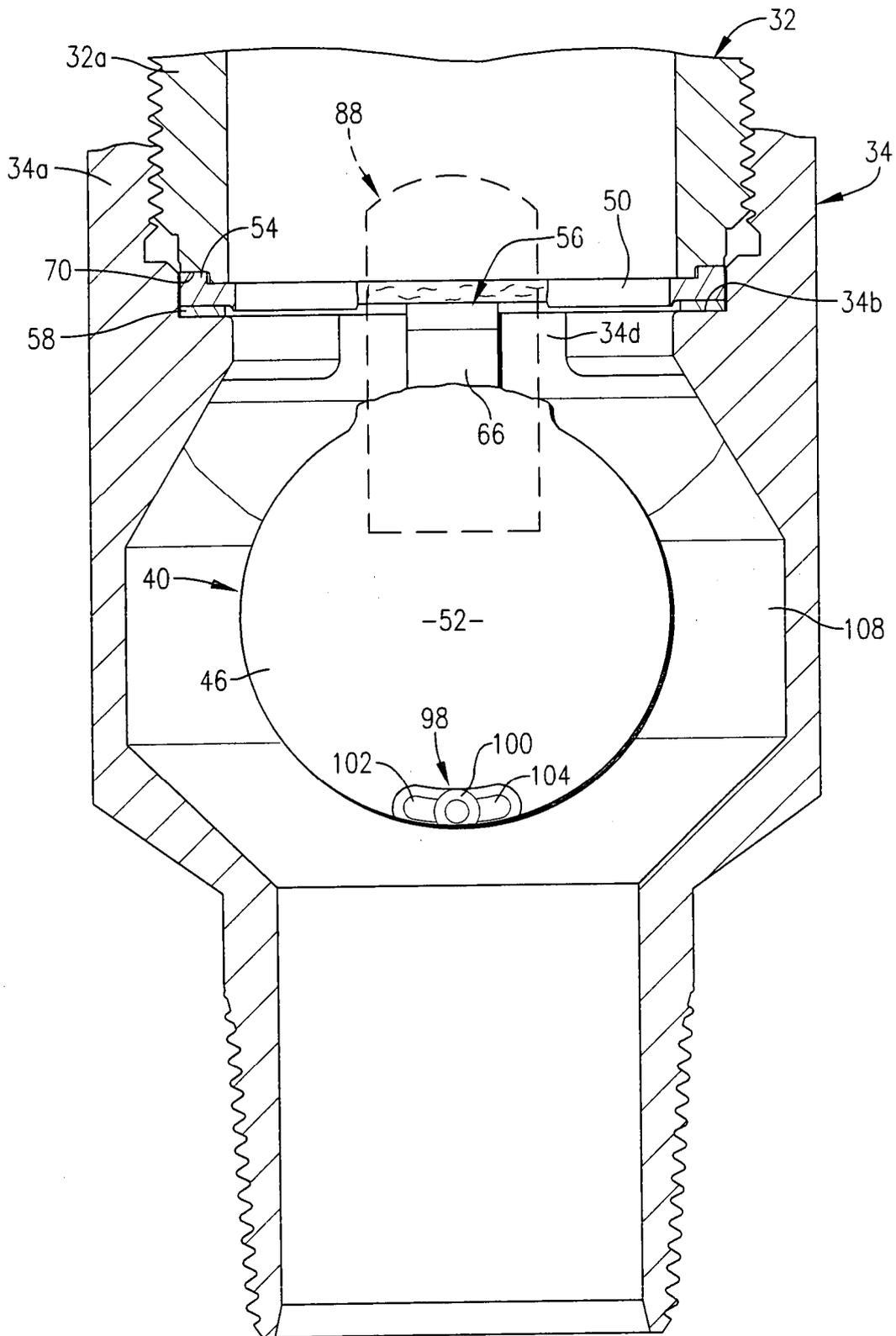


FIG. 7.



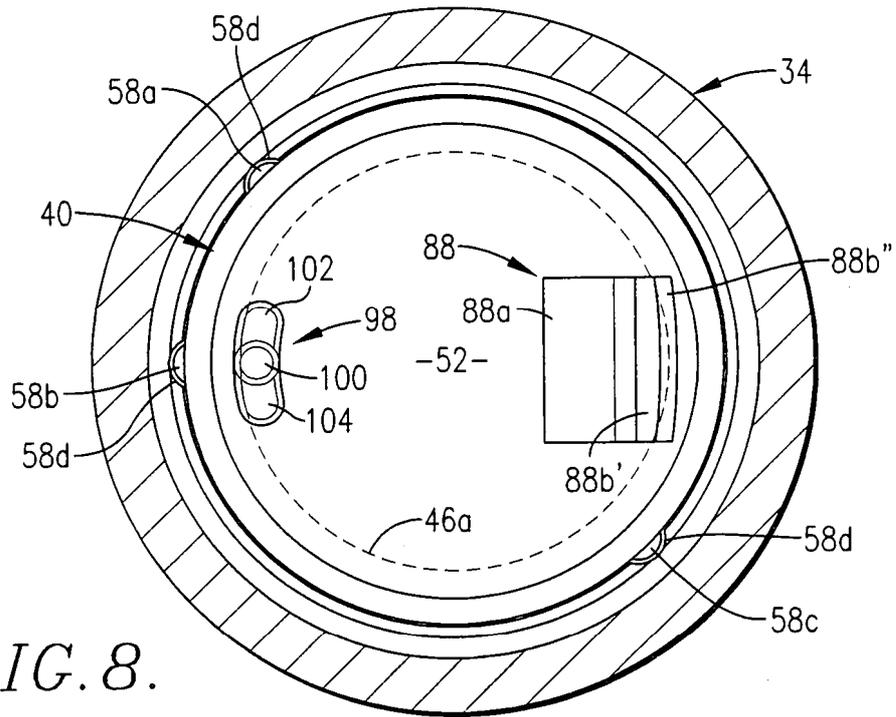


FIG. 8.

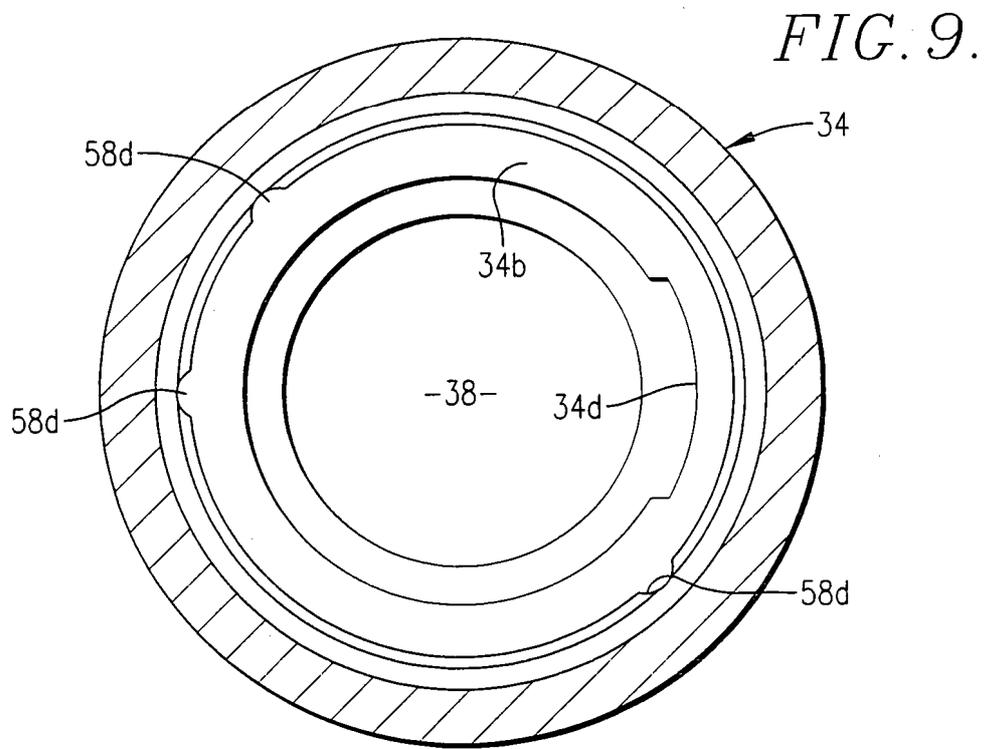
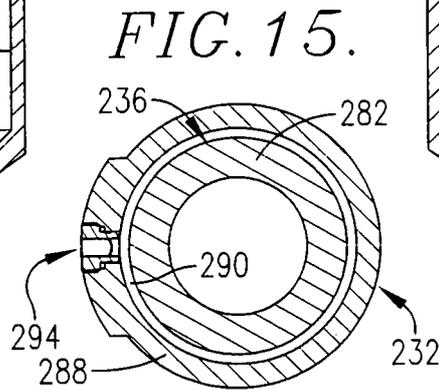
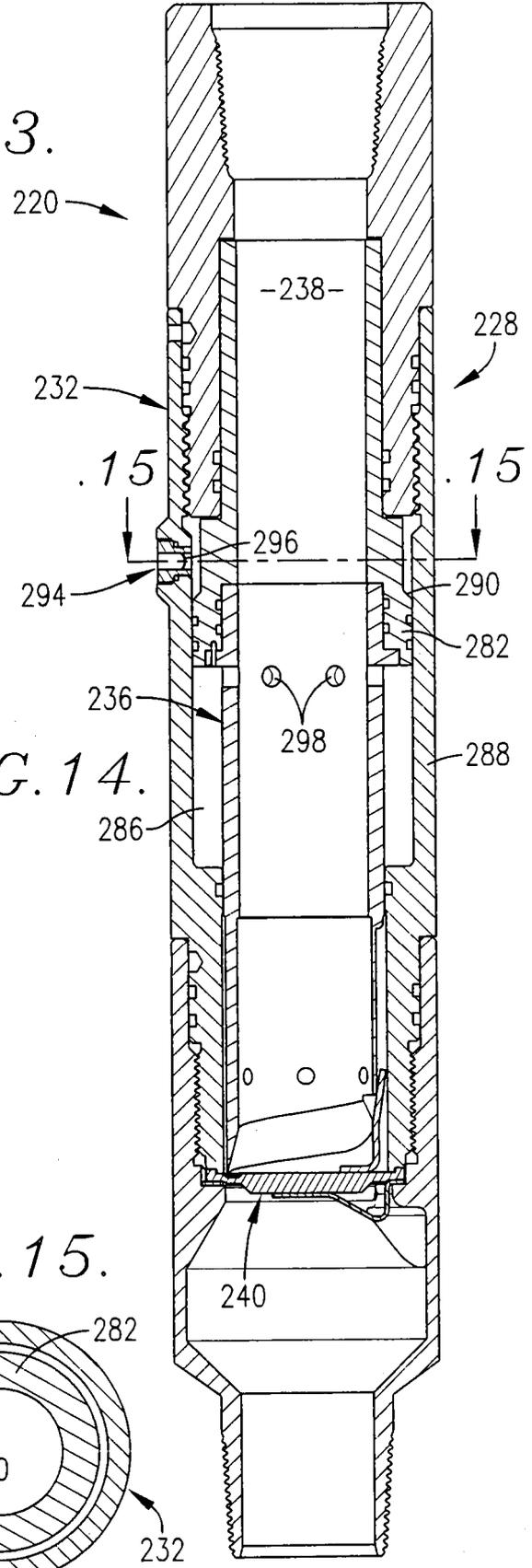
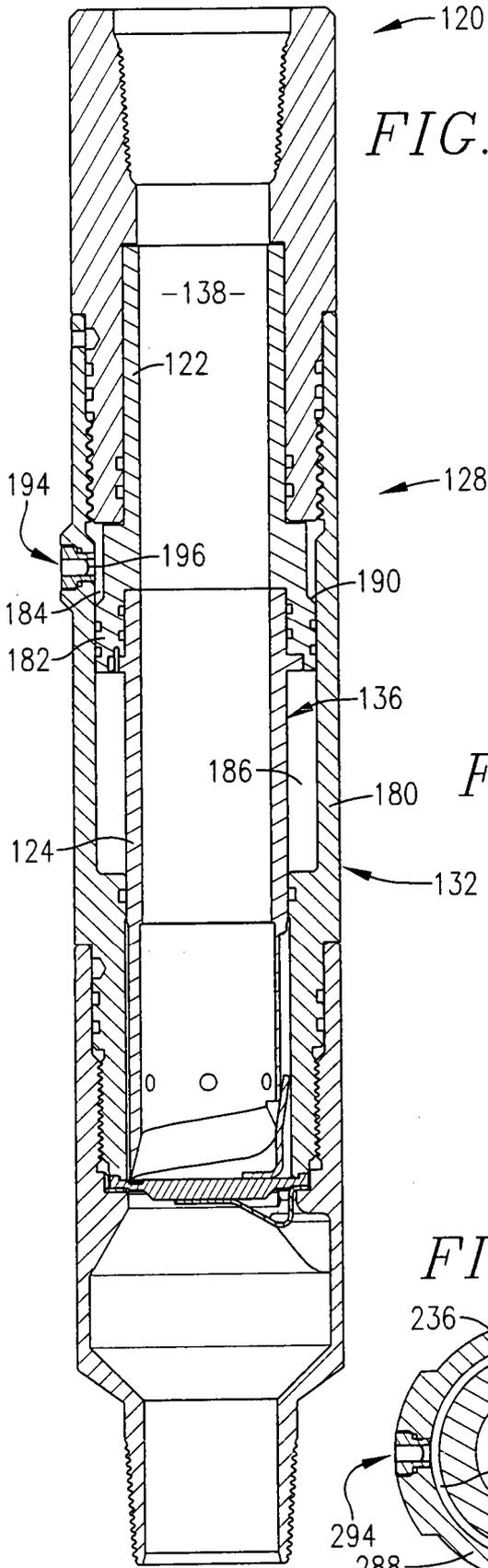
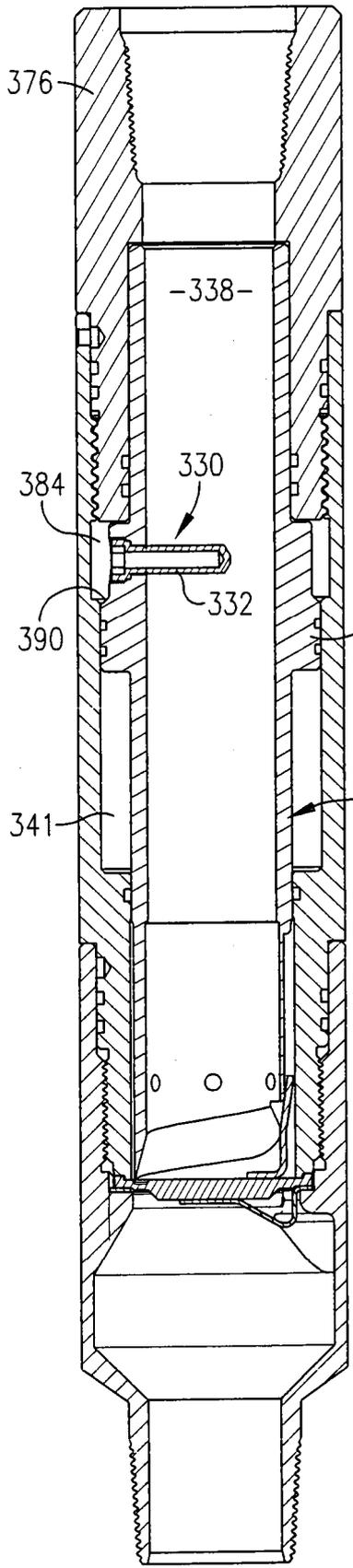


FIG. 9.





320

FIG. 17.

420

328

432

428

494

484

480

486

426

-438-

436a

490

482

436

496

440

FIG. 16.