

441057

P.- 61231

21.464/465

23 OCT. 1975

Int. Cl.: F 42 B

MEMORIA DESCRIPTIVA

para solicitar PATENTE DE INVENCION por 20 años

A nombre de SOCIETE DE PROSPECTION ELECTRIQUE SCHLUMBERGER

sociedad anónima francesa

establecida en 42, rue Saint-Dominique, París 7ème,
Francia.

por: "UN DISPOSITIVO DE CARGAS HUECAS PARA PONER EN
PRODUCCION PERFORACIONES"

14-10-75

- 1 -

La presente invención se relaciona con un nuevo dispositivo de cargas huecas para poner en producción pozos perforados, y más específicamente trata de un dispositivo de esta clase, del tipo con barra de soporte, que se hace bajar en los pozos de gas por un tubo de producción, debiendo volver la barra de soporte a la superficie después de disparadas las cargas.

Para poner en producción pozos perforados, es cosa conocida usar cargas huecas que se fijan en la cabeza de una barra de soporte, por ejemplo, mediante la técnica descrita en la patente estadounidense Nº 3.177.808. Cuando esas cargas se disparan en pozos que contienen un líquido (lodo, petróleo o agua), la barra de soporte recibe en el momento del disparo un impacto suficientemente amortiguado por el líquido como para no romperse. Además, la deformación experimentada por la barra por efecto de tal impacto es, en tal caso, relativamente poca, lo que permite subirla a la superficie por el tubo de producción sin mayores dificultades. En cambio, cuando las cargas montadas en barras de soporte del tipo conocido se disparan en pozos llenos de gas, es decir pozos de gas de los cuales se ha expulsado previamente mediante técnicas conocidas el agua o el lodo (lo que simplifica considerablemente el completamiento final del pozo), se presenta un problema serio si el

conjunto de las cargas montadas en una barra de soporte no se aplica correctamente a la pared de la entubación a perforar. En tal caso, el impacto aplicado a la barra de soporte en el momento del disparo de las cargas es absorbido en su totalidad por la misma, porque el gas no amortigua el movimiento de la barra. En estas condiciones, si el perfil de la sección de la barra no ha sido estudiado especialmente para tal fin, las fuerzas ejercidas sobre las conexiones que conectan las barras entre sí, o aun las ejercidas directamente sobre las barras, especialmente cuando éstas son largas (3 a 5m), son a menudo superiores al límite de rotura del acero de la barra. Por tanto, la barra se rompe en trozos de diversos largos que no es posible subir a la superficie. A título de ejemplo, la experiencia ha demostrado que si una barra de soporte de acero, cuya sección tiene forma de segmento circular con una relación entre el largo de la cuerda y el espesor central de 6 a 8, se comporta correctamente en un pozo lleno de líquido, no sucede lo mismo en un pozo lleno de gas. En efecto, en un pozo lleno de gas tal barra tiene después del disparo numerosas fisuras que le quitan toda solidez. A esto hay que añadir que, por acción del impacto generado por cada explosión, el trozo interesado de la barra de soporte se comba ligeramente, y estas combaduras se van sumando a lo

largo de la barra para formar un solo arco de círculo que queda agarrotado en el pozo e impide subir a la superficie por el tubo de producción la barra así deformada.

5

La primera finalidad de la invención consiste, pues, en realizar un soporte para cargas huecas, que permita disparar éstas en pozos llenos de gas sin causar la rotura ni el agarrotamiento de la barra de soporte.

10

De acuerdo con la invención, un soporte para cargas huecas, del tipo constituido por una barra que tiene agujeros de fijación de las cabezas de las cargas, uniformemente espaciados a lo largo de la barra, se caracteriza, por una parte porque la sección recta de la barra tiene un espesor aproximadamente constante, y, por otra, porque la parte media del intervalo que separa dos agujeros de fijación adyacentes tiene una zona de masa unitaria notablemente inferior a la masa unitaria del resto de dicho intervalo.

15

20

Según una característica particular de la invención, el perfil exterior de la barra de soporte es circular, presentando su perfil interior una porción plana central y dos porciones planas laterales simétricas, cuya abertura y dimensiones se eligen para adaptarlas al perfil exterior delantero de las cargas huecas a usar.

25

Según una característica complementaria de la

precedente, la cabeza de fijación de estas cargas está fileteada y destinada a ser roscada directamente en agujeros de fijación terrajados hechos en la barra.

5 De acuerdo con una segunda característica complementaria, el espesor medio de la barra es igual a aproximadamente la décima parte del largo de su perfil exterior.

10 De acuerdo con otra característica particular de la invención, la masa unitaria de dicha parte media se aligera practicando en la alineación de los agujeros de fijación un agujero auxiliar, de diámetro aproximadamente igual al de dichos agujeros de fijación.

15 Debido a la primera disposición precitada, la barra aguanta sin romperse un disparo en un pozo de gas. En efecto, debido al espesor aproximadamente constante de la barra, las cantidades de movimiento elementales iguales, respectivamente comunicadas a los elementos de superficie de la barra por el impacto de las explosiones (impacto que, en la práctica, se distribuye bastante uniformemente por todo el largo de la barra), se traducen, para estos elementos, en aceleraciones similares porque las masas unitarias de dichos elementos, a lo largo de una sección de barra de espesor constante, son también similares. En estas condiciones, las aceleraciones de
20 los diferentes elementos de la barra son uniformes y,
25

por ende, generan poca diferencia entre los esfuerzos de un elemento y los de otro, lo que tiene el efecto de no causar roturas.

Debido a la segunda disposición, la zona de menor masa unitaria, situada en el medio del intervalo que separa dos cargas adyacentes, adquiere en el momento del disparo una velocidad netamente superior a las adquiridas por los demás elementos de dicho intervalo, lo que tiene en el momento del disparo el efecto de deformar la barra en arcos relativamente regulares, cuyas puntas están constituidas precisamente por dichas zonas de menor masa unitaria. Además, dado que el perfil de la sección de la barra de soporte inicialmente no tiene ningún pliegue importante (y en particular, no tiene rebordes en ángulo recto, como el descrito en la patente mencionada), la formación de arcos en la barra en el momento del disparo no causa fisuras en el nivel de los agujeros auxiliares. Se ve pues que, gracias a la combinación de las dos disposiciones precitadas, la barra de soporte de esta invención permite en pozos de gas disparos que no causan la rotura ni el agarrotamiento de la barra, y a la vez acepta un número particularmente alto de cargas por metro (por ejemplo, a intervalos de 7,5 cm).

Según otra característica de la invención, al menos un extremo de la barra de soporte comprende una

sección de conexión constituida por un trozo de barra que tiene al menos un agujero auxiliar y un agujero de fijación, el cual trozo está conectado con el resto de la barra por un pliegue doble en forma de escalón, de
5 alto substancialmente igual o un poco superior al espesor medio de la barra, cuyo pliegue se efectúa con prensa del lado de la cara interior de la barra.

Según otra característica complementaria de la invención, una conexión entre dos barras de soporte
10 dotadas de secciones de conexión comprende un barrote de conexión formado por un trozo de barra que comprende al menos dos agujeros de fijación para cargas y dos agujeros auxiliares, la cual conexión puede ser fijada por
15 cuatro tornillos en la cara exterior de dichas secciones de conexión.

Según una característica complementaria de las dos precedentes, los dos agujeros que tiene cada sección de conexión están ligeramente escariados, y los agujeros auxiliares que tiene el barrote de conexión están terrajados.
20

Debido a estas disposiciones, por una parte el perfil exterior de la barra de soporte no es modificado por las conexiones, y por la otra, en el momento del disparo el impacto de las explosiones es transmitido al barrote de conexión por las secciones de conexión
25

de las barras, lo que tiene el efecto de no ejercer fuer-
zas particulares sobre los tornillos de fijación y, por
ende, no romperlos. En estas condiciones se pueden usar
sin problema particular de manipulación barras de sopor-
5 te de cargas cuyo largo puede alcanzar unos diez metros,
con la seguridad de poder subirlas a la superficie, des-
pués del disparo, por el tubo de producción, sin difi-
cultades particulares.

Otro aspecto importante de la invención con-
10 cierne a las propias cargas huecas.

Se sabe que los tubos de producción de los po-
zos de hidrocarburos tienen un diámetro interior tres
hasta cuatro veces menor que el de la entubación del po-
zo. En estas condiciones, las dimensiones exteriores de
15 las cargas huecas usadas para perforar la entubación y
poner así el pozo en producción son necesariamente al
menos un poco inferiores al diámetro del tubo de produc-
ción. Ello explica la importancia de cualquier mejora
en las cargas huecas que permita aprovechar mejor el es-
20 pacio máximo permitido. Las cargas huecas, que se bajan
en un pozo por el tubo de producción, están destinadas
a ser sometidas a la presión del pozo, lo que permite
fijarlas en un soporte ligero, tal como una delgada ba-
rra metálica. Es pues el espacio total ocupado por la
25 sección recta de la carga y su soporte, lo que debe te-

nerse en cuenta para definir las características de la misma.

5 La ya mencionada patente estadounidense Nº 3.177.808 describe una manera de fijar cargas huecas en una barra de soporte, según la cual las cargas, que com-
prenden una cabeza fileteada metida en un agujero liso practicado en el soporte, se fijan en éste mediante una tuerca enroscada en la cabeza fileteada. En el momento
10 de colocar las cargas, los agujeros que dan paso al cordón detonante se alinean antes de apretar las tuercas. Este modo de fijación tiene el inconveniente de aumentar la dimensión total de la carga en el espesor de la tuerca, lo que disminuye en el mismo valor la dimensión máxima que queda para el cuerpo de la carga.

15 La segunda finalidad de la invención consiste en mitigar este inconveniente y, a la vez, optimizar el perfil interior de las cargas en el marco de las dimensiones totales máximas permitidas a éstas.

20 De acuerdo con esta invención, una carga hueca para poner en producción pozos perforados, del tipo que comprende un cuerpo que contiene un pan explosivo hueco provisto de un revestimiento, una tapa montada en forma estanca en este cuerpo, una cabeza fileteada de fijación, dispuesta delante de dicho revestimiento, y un
25 receptáculo para un cordón detonante diametralmente opues

to a dicha cabeza, se caracteriza por comprender además medios para orientar dicho receptáculo con independencia de dicha cabeza de fijación.

5 Según una característica particular de la invención, dicha cabeza de fijación y dicho receptáculo forman, cada cual, parte integrante de uno de los dos elementos constituidos por dicho cuerpo y por dicha tapa, los cuales elementos están encajados uno dentro del otro, y el más angosto de los dos está engastado en el
10 otro de manera tal que, después del engaste, uno de dichos elementos pueda girar con respecto al otro por acción de un par de rotación superior a un determinado valor umbral.

 En una forma de realización preferida de esta
15 invención, la cabeza de fijación forma parte integrante de la tapa de la carga, y el receptáculo del cordón detonante forma parte integrante del cuerpo de la carga.

 Según otra característica particular de la invención, dicho receptáculo comprende garras, y uno de
20 los dos elementos constituidos por dicho cuerpo y por dicha tapa comprende una ranura circular en la cual entran las garras de dicho receptáculo en función de la posición a dar al cordón detonante.

 Según otro aspecto de la invención, un dispositivo de cargas huecas, destinado a ser introducido en
25

un pozo por un tubo de producción, del tipo que comprende una delgada barra metálica en la cual están fijadas cargas mediante una cabeza fileteada adaptada para tal fin, se caracteriza, por una parte, porque, siendo dichas cargas del tipo nuevo arriba descrito, dichas cabezas fileteadas se roscan en agujeros terrajados previstos en dicha barra, siendo la altura de dicha cabeza substancialmente igual al espesor de la barra al nivel del agujero, y, por otra parte, porque el eje geométrico del receptáculo del cordón detonante es paralelo a dicha barra.

Debido a estas disposiciones queda eliminada la tuerca que comúnmente se usa para fijar las cabezas de las cargas en la barra, lo que permite aumentar en dos hasta tres milímetros la altura total del cuerpo de la carga. No hay que subestimar la aparente poca importancia de esta ganancia de espacio. En efecto, en el caso de los aparatos de cargas huecas que se introducen en un pozo por el tubo de producción, las dimensiones exteriores de una carga son, por lo general, inferiores a 60 mm, teniendo el revestimiento cónico interno de estas cargas una altura de 25 hasta 30 mm. La ganancia total (2 a 3 mm) que mediante esta invención se obtiene en la dimensión exterior se puede aplicar en su totalidad a la altura del revestimiento, lo que aumenta esta

altura en un 10% aproximadamente. En estas condiciones, la masa del revestimiento se halla incrementada en más del 20%, sin modificar ni el espesor ni los constituyentes, lo que es considerable y mejora muy notablemente la profundidad de la penetración obtenida en el momento del disparo.

Según otra característica de la invención, el perfil exterior de la barra de soporte y el de la pared frontal exterior de la cabeza de fijación de una carga son circulares, y a la vez los bordes laterales del receptáculo del cordón detonante están inclinados hacia abajo.

Debido a estas disposiciones, el dispositivo de carga hueca de esta invención aprovecha al máximo el espacio, ya que el perfil de las paredes exteriores de la barra de soporte, de la cabeza de fijación, y del saliente que contiene el agujero que da paso al cordón detonante, se confunde substancialmente con el trazado de un círculo, lo cual, desde luego, es particularmente favorable para bajar el dispositivo de cargas huecas en un tubo de producción cuyo diámetro es apenas mayor que dicho círculo.

Según otra característica de esta invención, el perfil interior de la barra corresponde al perfil exterior del elemento de la carga solidarizado con la ca-

beza de fijación, de modo que después de enroscar dicha cabeza en un agujero de la barra ésta queda ligeramente deformada en el lugar de la carga a fin de constituir un freno de inmovilización de dicha cabeza en dicho agujero.

5

Según otra característica de esta invención, dado que el interior de la cabeza de fijación de las cargas es hueco, y el espesor de la pared frontal de la misma tiene un valor mínimo determinado por las presiones a soportar en el pozo, las líneas de conexión interior y exterior de la cabeza de fijación con el elemento de la carga del que forma parte integrante, están situadas substancialmente en un mismo plano, formando la pared interior de dicho elemento un tronco de cono cuyo ángulo de abertura es de 110° aproximadamente, estando el vértice virtual de dicho tronco de cono situado substancialmente en la pared frontal interior de la cabeza de fijación.

10

15

20

25

Debido a esta disposición, el espacio libre que se deja delante del revestimiento de la carga por el perfil interior del elemento de la carga solidarizado con la cabeza de fijación, es máximo para un espacio total mínimo ocupado por la carga. Ello tiene el efecto de permitir al chorro generado por el revestimiento en el momento de hundirse por efecto de la detonación del

explosivo contenido en la carga, estirarse mejor antes de alcanzar un blanco cualquiera. Debido al perfil interior adoptado según esta invención para la tapa (en la forma de realización preferida) y la cabeza de fijación, se obtiene un compromiso ventajoso en cuanto a la altura de la tapa de la carga, ya que la observación del estado de la tapa después del disparo demuestra que el primer blanco encontrado por el chorro es el centro de la pared frontal de la cabeza de fijación, y no el borde interior de la misma, lo que tiene el efecto de mejorar notablemente la profundidad de la perforación realizada en la formación.

Las características y ventajas de esta invención se desprenderán con mayor precisión de la siguiente descripción que se ofrece únicamente a título de ejemplo no limitativo, con referencia a los dibujos adjuntos en los cuales:

La Figura 1, es una vista esquemática de la cara interior de un trozo de barra de soporte de esta invención;

La Figura 2, es una vista en corte practicado en la línea II-II' de la Figura 1;

Las Figuras 3 y 4, son vistas esquemáticas de dos conexiones de esta invención, que conectan dos barras de soporte;

La Figura 5, representa en corte transversal una carga hueca de esta invención, roscada en un soporte adaptado; y

5 Las Figuras 6 y 7, representan una variante, según esta invención, del receptáculo del cordón detonante.

10 En las Figuras 1 y 2, una barra de soporte 10 de acero tiene en intervalos regulares una serie de agujeros terrajados 12 destinados a recibir las cabezas de fijación de cargas huecas 14. Los agujeros 12 se encuentran en el eje geométrico de la barra, y su diámetro es substancialmente igual al ancho de la porción central plana 16 que forma la cara interior de la barra. La cara exterior 18 de la barra de soporte 10 es circular. Además, la cara interior de la barra tiene porciones planas laterales 21 y 22 cuyo perfil corresponde al perfil exterior delantero de las cargas a usar. En la práctica, el ángulo de abertura de estas porciones planas laterales 21 y 22 será muy poco inferior (medio grado) al de la parte delantera de las cargas. De esta manera, el roscado a fondo de las cabezas de las cargas en los agujeros terrajados de la barra de soporte deforma ligeramente la barra, lo que constituye un freno de inmovilización para las cargas.

25 En el medio del intervalo que separa dos agu-

jeros de fijación adyacentes, y en su alineación, está hecho un agujero auxiliar 20, cuyo diámetro es igual al de los demás agujeros. Según se desprende de la Figura 2, la sección de la barra 10 tiene un espesor aproximadamente constante.

En la práctica, estando el ancho de la barra fijado por las dimensiones de la parte delantera de las cargas a disparar, su espesor está determinado por las cualidades mecánicas del acero empleado. Hay que tener en cuenta tres cualidades determinantes. La primera es el alargamiento máximo (o a la rotura, bajo tracción) del acero, que se elegirá en función de la deformación permanente que puede aceptar la barra por efecto del disparo; valores comprendidos entre un 10 y un 15% (normas francesas) se han ensayado con éxito. La segunda es la resistencia a la rotura, del acero. La experiencia ha demostrado que un acero cuya resistencia a la rotura está entre 70 y 90 hectobares es perfectamente conveniente. La tercera propiedad a tener en cuenta es la resiliencia, es decir la característica de resistencia al impacto, del acero empleado, o también la relación entre la energía cinética absorbida necesaria para causar la rotura del metal, y la superficie de la sección quebrada. Se ha ensayado con éxito acero cuya resiliencia está entre 3 y 7 decajulios/cm².

Si se eligen como características del acero de la barra un alargamiento máximo superior al 10%, una resiliencia superior a 3 decajulios/cm², y una resistencia a la rotura comprendida en la susodicha gama, el espesor medio de la barra será igual a aproximadamente la décima parte del largo de su perfil exterior.

En la Figura 3, una conexión entre dos barras de soporte 10a-10b comprende dos secciones de conexión 11a y 11b respectivamente conectadas con las barras 10a-10b por pliegues que forman dos escalones 24a-24b realizados con prensa del lado de la cara interior de las barras. La altura de estos escalones es substancialmente igual o ligeramente superior al espesor central de las barras 10. El largo de las secciones de conexión 11a y 11b es un poco mayor que un intervalo de los que separan un agujero de fijación de las cargas y un agujero auxiliar. Cada sección 11 tiene un agujero de fijación 12a, escariado de modo que se supriman los filetes iniciales, y un agujero intermedio 20a escariado del mismo modo. Además de las secciones de conexión 11a-11b, una conexión de esta invención comprende un barrote de conexión 25 cortado en una barra de soporte, tal como la barra 10, y que tiene dos pares de agujeros terrajados 12 y 20t, es decir dos agujeros de fijación 12 y dos agujeros auxiliares 20 especialmente terrajados con miras a

su nueva función. El barrote de conexión 25 se fija en las caras exteriores de las dos barras 10a-10b con cuatro tornillos 17a-17d.

5 En la Figura 5, una carga hueca 60 comprende un cuerpo 62 de forma general cilíndrica, y una tapa 64 de forma general troncocónica. La tapa 64 tiene en su centro una cabeza de fijación fileteada 66 roscada en un agujero terrajado 67 previsto en una barra de soporte 10 68, siendo la altura de la cabeza 66 substancialmente igual al espesor de la barra 68 al nivel del agujero 67. Los perfiles exteriores de la pared frontal de la cabeza 66 y de la sección recta de la barra de soporte 68 son circulares y, además, se confunden substancialmente. El perfil interior de la sección recta de la barra 15 de soporte 68 corresponde substancialmente al perfil exterior de la tapa 64, que tiene un ángulo de abertura de unos 120°; el ángulo de abertura de las porciones planas laterales de la barra 68 es muy poco menor (medio grado), de modo que cuando la cabeza de fijación 66 se 20 enrosca en el agujero 67 la barra de soporte se deforma ligeramente a fin de constituir un freno de inmovilización de la cabeza 66 roscada en el agujero 67. El ángulo de abertura interior de la tapa 64 es de 110° aproximadamente. Dado que su ángulo de abertura exterior es 25 de 120°, la tapa 64 tiene un espesor decreciente desde

su base hasta su centro. La tapa 64 tiene cerca de su base, por una parte, una porción recortada circular 70 que hace de tope sobre el cual se apoya el borde delantero del cuerpo 62 de la carga, y por otra parte un espaldón circular 72 que coopera con un collarín 74 solidarizado con el cuerpo 62 de la carga para apretar y encerrar una junta tórica 73. El flanco trasero 75 del collarín 74 es oblicuo, y el borde extremo 76 de la tapa 64 está apretado contra este flanco de modo que se realice un engaste limitado del cuerpo 62 de la carga en la tapa 64. En la práctica, el borde 76 de la tapa 64 se aprieta primero ligeramente contra el flanco 75 del collarín 74, para poder hacer girar fácilmente a mano el cuerpo 62 de la carga con respecto a la tapa 64, sin dejar de mantener una buena estanquidad debido al aplastamiento parcial de la junta 73. Seguidamente, en tres o cuatro zonas poco extendidas, uniformemente espaciadas, el borde 76 se aplasta fuertemente con una prensa de modo que para hacer girar el cuerpo de la carga con respecto a su tapa se necesite un esfuerzo de rotación superior a un determinado valor umbral (1 hasta 3 mkg).

En la parte posterior del cuerpo 62 de la carga hay mecanizado un saliente 78 de forma general cilíndrica, por la cual pasa un conducto 80 que constituye

el receptáculo del cordón detonante. En ambos lados del conducto 80, los bordes del saliente 78 están inclinados en 82-84 de manera tal que el círculo 85, que constituye la prolongación del perfil de la pared exterior de la barra de soporte 68, es substancialmente tangente a la arista 86 así formada en el saliente 78. El diámetro del conducto 80 es un poco mayor que el del cordón detonante a emplear. El espesor de la pared exterior del conducto, al nivel de la arista 86, es de un milímetro cuando el cuerpo de la carga es de acero. En tal caso, el diámetro del saliente 78 es aproximadamente tres veces el diámetro del conducto 80.

En el interior del cuerpo 62 de la carga hay una cavidad cilíndrica 88 con fondo 90 ligeramente ensanchado. En el centro del fondo 90 hay un pequeño rebajo 92 que contiene un cebo de detonación 94 constituido por explosivo de tipo primario. El espesor máximo de la pared 93, que separa el rebajo 92 del conducto 80, está determinado por la naturaleza del metal del que está hecho el cuerpo 62 de la carga. Cuanto mayor sea la resistencia mecánica de este metal, tanto menor será el espesor de esta pared (por ejemplo, de 2 a 4 décimas de mm cuando el cuerpo es de acero). Cabe hacer notar que la relación entre el diámetro del saliente 78 y el del conducto 80 se ha elegido en función directa de esa re-

sistencia mecánica (sin embargo, el espesor de la pared del conducto 80 al nivel de la arista 86 puede ser menor en función de esa misma resistencia), de modo de aumentar el encierro de la detonación del cordón detonante en el conducto 80 y aumentar así la confiabilidad del acoplamiento explosivo a través de la pared 93, de la sección de cordón detonante que explota en el conducto 80 y del cebo de detonación 94 colocado en el rebajo 92.

10 La cavidad 88 contiene un pan de explosivo de tipo secundario 96, que tiene un hueco 98 de forma general cónica, cuya pared comprende un revestimiento 100, por ejemplo, de metal pulverulento comprimido. El elemento explosivo 96 se forma directamente en la cavidad 88 y, por ende, queda firmemente sujetado en la misma. Sin embargo, en la base del revestimiento se aplica un filete de material adhesivo 102 para evitar que los granos de pólvora se desprendan del pan de explosivo 96 y se alojen al nivel del tope 70 o del escalón 72, lo que podría presentar un riesgo de inflamación en el momento de alinear los receptáculos del cordón detonante por rotación del cuerpo de las cargas con respecto a su tapa.

20 El interior de la cabeza de fijación 66 está ahuecado, estando los bordes de conexión interna y externa de la cabeza 66 y de la tapa 64 situados substan-

cialmente en un mismo plano. El espesor de la pared frontal (en forma de sector esférico) de la cabeza 66 está determinado por la resistencia mecánica del metal empleado, y por la presión máxima a soportar en el pozo. En

5 cuanto al espesor de la pared lateral de la cabeza 66, viene determinado teniendo en cuenta que esta pared soporta la presión del pozo sólo a través de la barra de soporte 68, lo que permite reducir considerablemente dicho espesor. En la práctica, este espesor está determinado por el diámetro mínimo del ahuecamiento de la cabeza

10 66, el cual diámetro debe ser netamente superior al diámetro (aproximadamente 8 mm) de la perforación que el chorro efectuará en la pared frontal de la cabeza 66 en el momento del disparo de la carga. Además es importante

15 que la pared interior de la tapa 64 no se oponga para nada a la formación del chorro perforador. En cargas huecas de uso militar, la pared frontal de la tapa está lo más lejos posible de la base del revestimiento, lo que permite al chorro perforador estirarse mejor antes de entrar en contacto con el primer blanco (la tapa) que se

20 le ofrece, y efectuar así perforaciones máximas. Debido al poco espacio que deben ocupar las cargas huecas de la industria petrolera, semejante solución no es posible. La reducción máxima de las dimensiones de las protuberancias exteriores de la carga, permite liberar algunos mi-

25

límetros suplementarios, tanto para la altura del revestimiento como para la de la tapa. Un compromiso conveniente, confirmado por la experiencia (el borde del ahuecamiento de la cabeza no es tocado por el chorro) consiste en elegir, como ya se dijo, un ángulo de abertura interior de 110° para la tapa 64, el vértice virtual de este tronco de cono encontrándose substancialmente en la pared frontal interior de la cabeza 66.

La colocación de las cargas 14 ó 60 en las barras de soporte 10 (Figura 1) o 68 (Figura 5) es de lo más fácil. En primer lugar, las cabezas de las cargas se enroscan a mano en la barra 68, y seguidamente se inmovilizan con una pinza que aprieta el reborde 76 de la tapa. La barra 68 se deforma entonces ligeramente e inmoviliza así las cabezas de carga en su alojamiento. Una vez realizada esta primera serie de operaciones, con una pinza que esta vez aprieta el cuerpo 62 de la carga, éste se hace girar con respecto a la tapa 64, y el conducto 30 de cada carga se dispone así paralelamente al eje geométrico de la barra 68. Basta entonces introducir un cordón detonante en los conductos-receptáculos así alineados.

Es importante colocar en forma de línea recta el cordón detonante. En efecto, por acción de las fuertes presiones imperantes en los pozos, el cordón se encoge en un 5 hasta un 10%, lo que, cuando las barras de

soporte tienen un largo de 3 a 5 m, significa un encogimiento de varias decenas de centímetros. Una solución conocida de este problema consiste en constituir entre dos cargas consecutivas un codo deformable, para que el
5 cordón no tenga que desplazarse al nivel de sus receptáculos.

De manera general, se trata de conferir a las cargas robustez máxima y, por ello, se emplea para el cordón detonante un receptáculo que forma parte integrante de la tapa o, con preferencia, del cuerpo de la carga.
10 En tal caso, la formación de codos en el cordón se considera ser solución poco conveniente por ser difícil en la práctica, siendo en efecto la colocación rectilínea del codo detonante, con mucho, la técnica más simple para el
15 operario. El retener esta última solución requiere hacer lo posible para que, en el pozo, el cordón pueda correrse por los conductos sin romperse. Este objetivo es alcanzado, en primer lugar, proveyendo conductos de diámetro suficiente. Ello requiere a su vez un mayor largo
20 del conducto 80, para conservar un buen confinamiento, y, por ende, requiere una buena alineación de los conductos-receptáculos para evitar la formación de codos en el cordón, que impedirían el fácil deslizamiento de éste.

Se ve, pues, que la optimización de las dimensiones totales de las cargas en su soporte, que conduce
25

a la eliminación de la tuerca de fijación de las cabezas, y al roscado directo de éstas en la barra de soporte, trae consigo cuando los receptáculos del cordón forman parte integrante de los cuerpos de las cargas, la posibilidad de hacer girar estos cuerpos con respecto a su tapa, de modo que se simplifique la técnica de colocación del cordón.

Se ve que, cuando el conjunto del dispositivo de cargas huecas de esta invención está listo para bajarlo en un pozo, las dimensiones totales de su sección recta están limitadas al máximo, lo que permite bajarlo en tubos de producción cuyo diámetro es apenas mayor que estas dimensiones.

Ha de quedar entendido que la invención no se limita al tipo particular de carga hueca que acaba de describirse. En una variante se puede prever una tapa que encaja en la parte delantera del cuerpo de la carga, y un borde delantero de dicho cuerpo destinado a ser en-
gastado sobre esta tapa.

Otra variante consiste en invertir los papeles de la tapa 64 y del fondo 90 del cuerpo 62 de la carga. En tal caso, el pan de explosivo se monta de manera conocida en una envoltura fijada (en particular, por pegadura) en la tapa, metiéndose esta envoltura sin rozamiento notable en un cuerpo de carga cuyos perfiles interior y

exterior son substancialmente idénticos (con excepción de los medios de engaste, que se aplican a la parte posterior del cuerpo) a los representados en la Figura 5, delante del fondo 90.

5 Otra variante está ilustrada en las Figuras 6 y 7. En este caso, el engaste de la tapa en el cuerpo es duro, porque ya no se necesita ninguna rotación de un elemento con respecto al otro. En las Figuras 6 y 7, el receptáculo del cordón detonante está constituido esencialmente por una pinza metálica muy rígida 83 que tiene aproximadamente forma de semicilindro en cuyos bordes laterales están recortadas respectivamente dos entalladuras 85 en cola de milano, que tienen garras 87a y 87b. Esta pinza 83 se monta con una herramienta especial en un saliente circular de poco espesor 79, que tiene un flanco oblicuo 81 (se recuerda aquí, para ubicar mejor el detalle al que se hace referencia, el fondo 90 del cuerpo de la carga, el rebajo 92 del cebo de detonación, y la pared delgada 93). Con tal disposición, después de roscar en los agujeros de la barra de soporte las cabezas de fijación de las cargas, el cordón detonante se coloca fácilmente. Entre dos cargas consecutivas se forma un codo que permite la retracción del cordón, y el cordón se fija en el saliente 79 colocando en éste, orientada convenientemente, la pinza 83

10

15

20

25

5 cuyas garras 87a y 87b entran en la ranura 81. La gran rigidez de las pinzas 83 asegura que su mantenimiento en posición durante la bajada del aparato en el pozo; sin embargo, la seguridad total que ofrece la forma de realización de la figura 5 es más satisfactoria.

Se hablará ahora nuevamente del soporte de las cargas huecas, ilustrado en las Figuras 1 a 4.

10 En primer lugar, cabe hacer notar que el soporte de cargas huecas, de esta invención, permite alcanzar, por metro, un número particularmente elevado de éstas (por ejemplo, una docena), pudiendo el intervalo entre los agujeros de fijación de las cargas ser inferior a dos veces el ancho de la barra, es decir a dos veces el diámetro total del cuerpo de las cargas.

15 Cuando se desea conectar dos barras de soporte, se fija con cuatro tornillos 17 un barrote de conexión en las secciones de conexión de estas barras, tal como se ha ilustrado en la Figura 3. Seguidamente se colocan de manera conocida el cordón detonante y el detonador controlado eléctricamente. La sección de conexión superior de la barra de soporte se fija entonces en una cabeza de cañón, conectada con un cable de bajada y con la alimentación eléctrica.

20
25 Cuando el dispositivo de cargas huecas, así constituido, se transporta al pozo desde un lugar de

montaje cercano, la elasticidad y la resistencia de la barra son ampliamente suficientes para aguantar el peso de las cargas sin deformaciones permanentes. Además es fácil colocar verticalmente una parte considerable del dispositivo mientras que la parte restante queda horizontal, ya que el perfil adoptado para la barra de soporte genera en ésta una distribución favorable de los esfuerzos que permite un radio de curvatura (estando las cargas del lado de la concavidad) relativamente reducido (por ejemplo, dos metros).

La bajada por el tubo de producción de un pozo de gas un dispositivo de cargas huecas que comprende una barra de soporte de esta invención, no ofrece problemas. Cuando han llegado a la profundidad deseada, las cargas se hacen estallar de manera conocida.

En un pozo de gas, el impacto de las explosiones es absorbido en su totalidad por la barra; pero, gracias a las características según la presente invención, la barra se deforma sin romperse y adopta el aspecto de una línea constituida por una sucesión de arcos cuyos pies están situados al nivel de los agujeros auxiliares provistos en la barra. Debido a las cualidades del acero empleado, la altura de dichos arcos es inferior a las dimensiones totales de las cargas iniciales, lo que, después del disparo, permite subir la ba-

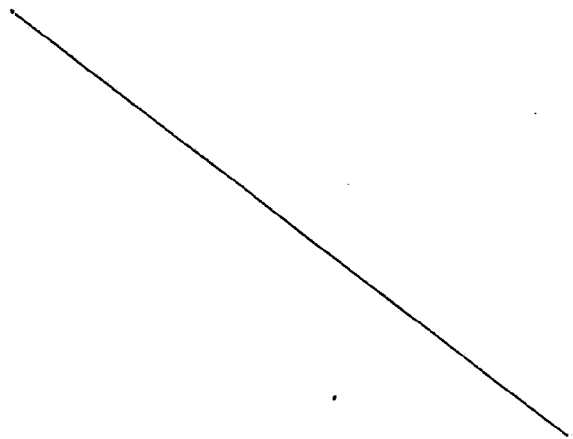
rra sin dificultad por el tubo de producción, dejando en el pozo el mínimo de escombros.

5 Ha de quedar entendido que la invención no se limita a la forma de realización descrita. A título de variante, el agujero auxiliar podría ser ciego en lugar de abierto, o podría ser alargado en lugar de circular, o podría estar desplazado un poco en lugar de estar exactamente en el centro del intervalo que separa dos agujeros de fijación. Otra variante consistiría en reemplazar el agujero auxiliar de gran diámetro, ilustrado, por dos
10 agujeros de menor diámetro, dispuestos transversalmente en la barra; en tal caso, es obvio que la cantidad de material conservada a ambos lados de estos agujeros debe ser suficiente para poder aguantar sin rotura el impacto de la explosión.
15

Otra variante, ilustrada en la Figura 4, se refiere a la conexión entre dos barras. En lugar de usar un barrote de conexión como el barrote 25, es posible fijar directamente una primera barra 10a, que tiene una sección de conexión 11, en una segunda barra 10b que no la
20 tiene. Pero en tal caso, la sección de conexión tendrá tres agujeros escariados en lugar de dos, y su extremo rematará en un bisel 26 que se prolongará hasta el primer agujero de fijación 12 de la segunda barra 10b, de modo que dicho extremo 26 quedará cogido por la carga
25

14b montada en dicho agujero. En estas condiciones, el extremo 26 de la sección de conexión recibe parcialmente el impacto de la explosión de la carga 14b que lo aprieta, y lo transmite a la sección conectada de la segunda barra 10b, debido a lo cual los tres tornillos de fijación 17a, 17b, 17c empleados son suficientes para aguantar sin rotura el impacto de la explosión. Una ventaja de esta última manera de proceder consiste en tomar, para la conexión, sólo un largo igual a dos intervalos agujero de fijación - agujero auxiliar, en lugar de los tres que se pierden en la forma de realización de la Figura 3.

La presente solicitud, que corresponde a las presentadas en Francia, el 20 de Septiembre de 1974, bajo los Nos. 74.31759 y 74.31760, se acoge a los beneficios del Artículo 51 del vigente Estatuto sobre Propiedad Industrial.



REIVINDICACIONES

5 Los puntos de invención propia y nueva, que se presentan para que sean objeto de esta solicitud de Patente de Invención en España, por VEINTE años, son los que se recogen en las reivindicaciones siguientes:

10 1ª.- Un dispositivo de cargas huecas para poner en producción perforaciones, del tipo que comprende, por una parte, un soporte constituido por una barra provista de agujeros de fijación distribuidos longitudinalmente y, por otra, cargas huecas cada una de las cuales comprende un cuerpo que contiene un pan de explosivo que presenta un hueco dotado de un revestimiento, una tapa montada en forma estanca en este cuerpo, una cabeza de fijación dispuesta delante de dicho revestimiento e inmovilizada en uno de dichos agujeros de fijación, y diametralmente opuesto a dicha cabeza un receptáculo para el cordón detonante; caracterizado porque

15 el perfil exterior de la barra de soporte es circular, la sección recta de la barra tiene un espesor aproximadamente constante y, además, porque la parte media del intervalo que separa dos agujeros de fijación adyacentes presenta una zona de masa unitaria notablemente me-

20

25

nor que la masa unitaria del resto de dicho intervalo.

5 2ª.- Un dispositivo de cargas huecas, de acuerdo con la reivindicación 1ª, caracterizado porque el perfil interior de la barra de soporte presenta una porción plana central y dos porciones planas laterales simétricas cuya abertura y cuyas dimensiones se eligen de modo que se adapten al perfil exterior delantero de dichas cargas huecas.

10 3ª.- Un dispositivo de cargas huecas, de acuerdo con la reivindicación 1ª, caracterizado porque dicha parte media tiene al menos un agujero auxiliar, abierto o no.

15 4ª.- Un dispositivo de cargas huecas, de acuerdo con la reivindicación 3ª, caracterizado porque estando los agujeros de fijación de las cabezas de las cargas uniformemente distribuidos a lo largo de la barra, dicha parte media tiene un solo agujero auxiliar de forma circular y de diámetro igual al de dichos agujeros de fijación, estando dicho agujero auxiliar perforado en
20 alineación con los agujeros de fijación, en el centro del intervalo que los separa.

25 5ª.- Un dispositivo de cargas huecas, de acuerdo con la reivindicación 1ª, caracterizado porque dicho soporte es de acero que tiene una resistencia a la rotura entre 70 y 90 hectobares, una resiliencia superior a

3 decajulios/cm², y un alargamiento máximo superior al 10%.

5 6ª.- Un dispositivo de cargas huecas, de acuerdo con la reivindicación 5ª, caracterizado porque el espesor medio de la barra es igual a aproximadamente la décima parte del largo de su perfil exterior.

10 7ª.- Un dispositivo de cargas huecas, de acuerdo con la reivindicación 4ª, caracterizado porque al menos un extremo de la barra de soporte comprende una sección de conexión formada por un trozo de barra que tiene al menos un agujero auxiliar y un agujero de fijación, el cual trozo está conectado con el resto de la barra por un pliegue doble en forma de escalón, de altura substancialmente igual o un poco mayor que el es-
15 pesor medio de la barra, formado con prensa del lado de la cara interior de dicha barra.

20 8ª.- Un dispositivo de cargas huecas, de acuerdo con la reivindicación 7ª, caracterizado porque una conexión entre dos barras de soporte dotadas de secciones de conexión comprende además un barrote de conexión formado por un trozo de barra que tiene al menos dos agujeros de fijación de las cargas y dos agujeros auxiliares, estando dicha conexión adaptada para ser fi-
25 jada con cuatro tornillos en la cara exterior de dichas secciones de conexión.

5 9ª.- Un dispositivo de cargas huecas, de acuerdo con las reivindicaciones 7ª y 8ª, caracterizado porque los agujeros que tienen las secciones de conexión están ligeramente escariados, estando terrajados los agujeros auxiliares del barrote de conexión.

10 10ª.- Un dispositivo de cargas huecas, de acuerdo con la reivindicación 7ª, caracterizado porque la sección de conexión de una barra comprende dos agujeros auxiliares y un agujero de fijación, estando el extremo de dicha sección dimensionado y biselado de modo que pueda ser cogido por la última carga de la otra barra que ha de ser conectada con dicha sección.

15 11ª.- Un dispositivo de cargas huecas, de acuerdo con la reivindicación 10ª, caracterizado porque los agujeros que tiene dicha sección de conexión están escariados, estando terrajados los dos agujeros auxiliares de la sección terminal de la otra barra conectada con la misma, y estando dicha sección fijada con tres tornillos en dicho extremo de la otra barra.

20 12ª.- Un dispositivo de cargas huecas, de acuerdo con la reivindicación 1ª, caracterizado porque estando fileteadas las cabezas de fijación de las cargas, los agujeros de fijación perforados en la barra de soporte están terrajados de modo que puedan roscarse en ellos directamente dichas cabezas, siendo la altura de
25

las cabezas substancialmente igual al espesor central de la barra.

5 13.- Un dispositivo de cargas huecas, de acuerdo con la reivindicación 12ª, caracterizado porque cada una de dichas cargas comprende medios capaces de orientar su receptáculo para cordón detonante, con independencia de su cabeza de fijación.

10 14ª.- Un dispositivo de cargas huecas, de acuerdo con la reivindicación 13ª, caracterizado porque formando dicha cabeza de fijación y dicho receptáculo, cada cual, parte integrante de uno de los dos elementos constituidos por dicho cuerpo y por dicha tapa, dichos elementos están encajados uno dentro del otro, y el más estrecho de los dos está engastado en el otro de manera tal que después del engaste uno de dichos elementos pueda girar con respecto al otro por acción de un par de rotación superior a un valor umbral determinado.

15 15ª.- Un dispositivo de cargas huecas, de acuerdo con la reivindicación 14ª, caracterizado porque la cabeza de fijación forma parte integrante de la tapa de la carga, y el receptáculo del cordón detonante forma parte integrante del cuerpo de la carga.

20 16ª.- Un dispositivo de cargas huecas, de acuerdo con la reivindicación 13ª, caracterizado porque dicho receptáculo tiene garras, y uno de los dos elemen

tos constituidos por dicho cuerpo y por dicha tapa tiene una ranura circular en la cual las garras de dicho receptáculo entran en función de la posición que ha de dársele al cordón detonante.

5 17ª.- Un dispositivo de cargas huecas, de acuerdo con la reivindicación 13ª, caracterizado porque un filete de material adhesivo está depositado en la base del revestimiento cónico de cada carga.

10 18ª.- Un dispositivo de cargas huecas, de acuerdo con las reivindicaciones 2ª y 13ª, caracterizado porque el perfil interior de la barra corresponde al perfil exterior del elemento de la carga que está solidari-
zado con la cabeza de fijación de modo que, como consecuencia del roscado de dicha cabeza en un agujero de la
15 barra, ésta queda ligeramente deformada en la zona de la carga a fin de constituir un freno de inmovilización de dicha cabeza en dicho agujero.

20 19ª.- Un dispositivo de cargas huecas, de acuerdo con la reivindicación 18ª, caracterizado porque el perfil de la pared frontal exterior de la cabeza de fijación de una carga es circular, y los bordes laterales del receptáculo del cordón detonante están rebatidos.

25 20ª.- Un dispositivo de cargas huecas, de acuerdo con cualquiera de las reivindicaciones precedentes, caracterizado porque, estando ahuecada la cabeza

de fijación de cada carga, y teniendo el espesor de la pared frontal de dicha cabeza un valor mínimo determinado por las presiones a soportar en el pozo, las líneas de conexión interior y exterior de la cabeza de fijación con el elemento de la carga del que forma parte integrante están situadas substancialmente en un mismo plano, formando la pared interior de dicho elemento un tronco de cono cuyo ángulo de abertura es de 110° aproximadamente, estando el vértice virtual de dicho tronco de cono situado substancialmente en la pared frontal interior de la cabeza de fijación.

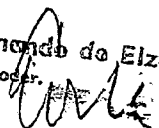
21ª.- Un dispositivo de cargas huecas para poner en producción perforaciones.

Tal y como se ha descrito en la Memoria que antecede, representado en los dibujos que se acompañan y para los fines que se han especificado.

Esta Memoria consta de treinta y ocho hojas
escritas a máquina por una sola cara.

Madrid, 23 OCT. 1975

P.A.

Fernando de Elzaburu
Por Post. 

5

14-10-75

GAM/.

Fig. 1

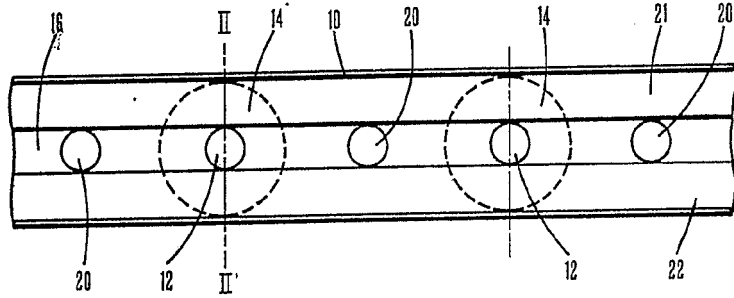


Fig. 2

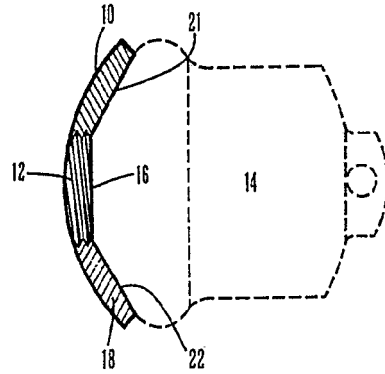


Fig. 3

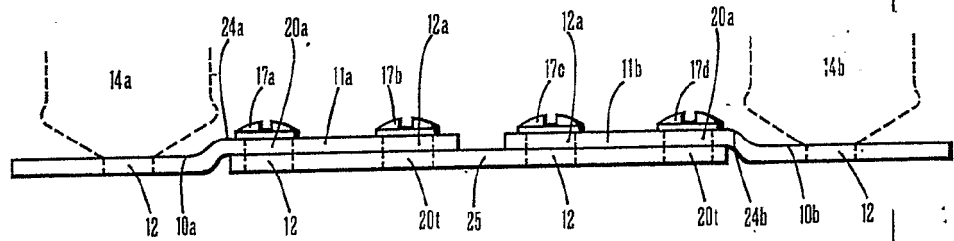
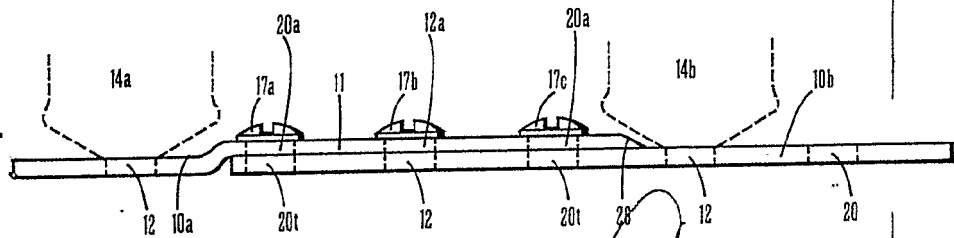


Fig. 4



Fernando de Elizburu
Por Poder

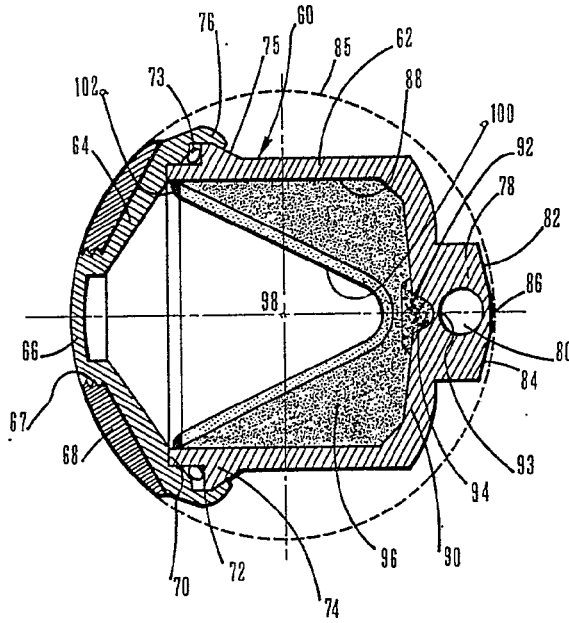


Fig. 5

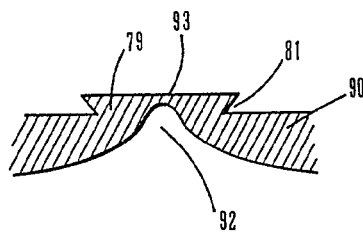


Fig. 6

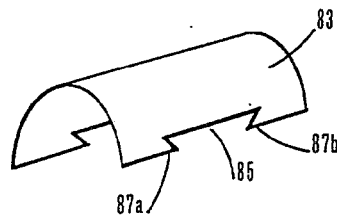


Fig. 7

Fernando de Elizaburu
Por Poder