

270724



270724

MEMORIA DESCRIPTIVA

para solicitar

P A T E N T E D E I N V E N C I O N

e n

E S P A Ñ A

por VEINTE años

a nombre de HUGHES TOOL COMPANY, entidad norteamericana, establecida en 300 Hughes Street, Houston, Tejas, Estados Unidos de América, por: ***UNA BARRENA PARA FORMACIONES DURAS PROVISTA DE FRESAS GIRATORIAS***

La presente invención tiene que ver con barrenas

para formaciones duras del tipo de fresas giratorias, y más particularmente con barrenas para formaciones duras que utilizan aire u otro gas, frecuentemente cargado con agua u otro líquido, como el medio de lavado y limpieza. Dichas barrenas se aseguran a un miembro hueco de columna de perforación, a través del cual se bombea el gas a la barrena y después a través de un número de pasajes en la barrena al fondo de la perforación de pozo. Algunos de estos pasajes desvían parte del gas a los espacios de cojinetes entre las fresas giratorias y sus ejes asociados para enfriar estos elementos y mantener dichos espacios limpios de materias extrañas y productos de abrasión, haciendo pasar el resto del gas directamente a través de otros pasajes en la parte inferior de la



270724

cabeza de la barrena para incidir bien sobre el exterior de las fresas o directamente sobre la formación que se perfora, o una combinación de ambas cosas.

5 En el arte previo, ha sido costumbre proveer uno o más de dichos pasajes en el eje de la barrena o próximo al mismo para el flujo de aire directo, conociéndose comúnmente dichos pasajes en el ramo con el nombre de "cauces de aire taladrados". Cuando el aire pasa a través de dichos cauces de aire al régimen de flujo necesario
10 para arrastrar los detritos producidos por la acción de la barrena, frecuentemente ocurre una erosión severa de la estructura cortante de las fresas.

Puesto que una barrena moderna típica tiene tres conos que encajan entre sí estrechamente como para no de-
15 jar ningún hueco salvo hacia la periferia de la barrena, dicha erosión no podía evitarse reorientando los cauces de aire centralmente dispuestos. Se adaptaron otros recursos, por ejemplo, el traslado de los cauces de aire a ubicaciones próximas a la periferia de la barrena en
20 los huecos existentes entre las fresas, transformando así la estructura a lo que comúnmente se llama actualmente una barrena de "chorro". Las barrenas de chorro no presentan los mismos problemas de erosión, pero son más difíciles de fabricar y por consiguiente son más caras
25 que las barrenas con cauces de aire taladrados.

Es el objeto primordial de la presente invención proveer una barrena para formaciones duras del tipo de fresas giratorias, en la cual un gas puede hacerse pasar axialmente y generalmente centralmente proveniente de la
30 cavidad en la cabeza hueca de la barrena hasta el fondo



273724

de una perforación de una formación, con muy poca o ninguna erosión de las fresas giratorias montadas más abajo de la cabeza de dicha barrena, pero con una limpieza adecuada de los detritos de la formación.

5 Otro objeto es proveer una barrena tal en la cual porciones de la corriente de gas se desvían al interior de los espacios para los cojinetes entre las fresas giratorias y sus ejes, limpiando y enfriando dicho gas las superficies de apoyo, y en la cual se proveen medios
10 para impedir la entrada de material en partículas con el gas que pasa a los cojinetes.

Otra dificultad con que se tropieza en los cauces de aire taladrados del arte previo, se refiere a los cambios de dichos cauces de aire dictados por los cambios en las
15 condiciones de perforación y el equipo disponible. Cuando dichos cambios requieren una reducción en el tamaño de los orificios, debe insertarse un manguito en cada agujero, un procedimiento que es sencillo pero que no obstante consume mucho tiempo. Por otra parte, cuando
20 debe aumentarse el tamaño de los orificios, es generalmente necesario enviar la barrena a un taller mecánico para "rehacerla", es decir, escariar los cauces de aire primitivos, dándoles un diámetro más grande.

Es otro objeto de la presente invención proveer una
25 barrena que tiene las ventajas anteriormente mencionadas y que además tiene la ventaja de reemplazabilidad de la parte de la barrena que define el cauce de aire. Dicho de otro modo, la parte de la barrena a través de la cual fluye el aire u otro gas puede desmontarse y reemplazarse con un miembro diferente pero similar para cambiar
30



124

una o ambas cosas, el régimen de flujo del gas y la caída de presión a través de la barrena.

Para llegar a la presente invención, se determinó primero que la erosión de las fresas que caracteriza
5 las barrenas del arte previo, no procedía de la entrada de partículas abrasivas con el aire que entraba en la barrena proveniente de la columna de perforación, sino más bien era el resultado de la turbulencia del aire después de su pasaje a través de la barrena. Dicho aire
10 sale de la barrena y golpea las fresas giratorias y el fondo de la perforación de pozo a una velocidad notable. Los detritos y polvo de roca los recoge este aire violento haciéndoles recircular con varias trayectorias turbulentas en los espacios entre las fresas, cabeza
15 de la barrena y fondo del pozo antes de que dicho aire y su carga pasen al interior del espacio anular alrededor de la barrena y hacia arriba a través del espacio anular que circunda la columna de perforación. Cuando dicho aire turbulento choca con el aire a alta velocidad
20 que sale de los cauces de aire taladrados de la barrena, en los espacios entre la parte inferior de la cabeza de la barrena y las fresas, los detritos de roca y polvo de roca recirculantes son lanzados violentamente hacia abajo sobre las superficies superiores de las fresas.
25 La acción es similar al arenado al soplete, y el resultado es un desgaste acelerado de la estructura cortante, particularmente hacia el centro. El efecto es muy pronunciado en el caso de formaciones más abrasivas.

Aunque las barrenas de aire del arte previo se diseñaban con la asunción tácita de que se requería una
30



273724

5 velocidad del aire extremadamente alta en el fondo de la perforación de pozo, la teoría que sirve de base para la presente invención abandona dicha asunción y substituye la idea de que un arrastre y extracción eficientes de los detritos pueden efectuarse con aire a una velocidad más baja. Al comparar el comportamiento de las barrenas de la presente invención con las barrenas del arte previo que efectúan satisfactoriamente la función de lavado y limpieza del fondo, el criterio importante es
10 mantener aproximadamente el mismo régimen de flujo de la masa.

15 Prosiguiendo con dicha comparación, parecía aparente que las barrenas de aire de la presente invención podían desarrollarse a partir de las barrenas más antiguas con cauces de aire taladrados, proporcionando simplemente un solo cauce de aire más grande en el eje, más grande que cualquier cauce de aire único del arte previo o que los cauces de aire múltiples combinados en sección transversal. Esto eliminaría virtualmente cualquier caída
20 de presión a través de la barrena y haría posible el empleo de una reducida capacidad de presión mientras se mantiene el mismo régimen de flujo de la masa.

25 Si bien una barrena así modificada sería practicable en el caso de una barrena con cojinetes sellados, no podía utilizarse para suministrar aire para los cojinetes lubricados y limpiados con aire como los que se emplean con las barrenas de la presente invención. La experiencia con dichos cojinetes lubricados y limpiados con
30 aire indica que se requiere una caída de presión mínima de $1,05 \text{ kg/cm}^2$, y que de $1,41$ a $2,11 \text{ kg/cm}^2$ o más alta es

270724



preferible. Para proveer dicha caída de presión a través de la estructura de cojinete, es desde luego necesario proveer la misma caída en los pasajes que se emplean para suministrar aire al fondo de la perforación de pozo.

5

Se hizo así aparente que las barrenas de la presente invención deberían tener alrededor de la misma caída de presión a través de la barrena que las del arte previo, y deberían entregar volúmenes de aire casi al mismo

10 régimen, pero con velocidades lineales más bajas de las corrientes de gas emergentes en las posiciones axiales donde dichas corrientes entran en contacto con las superficies de las fresas. Se determinó que esto debe

15 lograrse causando una desviación rápida de la corriente de aire central en algún punto corriente abajo apartado de la zona de presión alta donde se desvía una porción a las lumbreras de los cojinetes, y de conformidad es un objeto de la presente invención proveer una barrena que causará una desviación rápida de la corriente de

20 aire central. Dicha desviación debe ser grande en comparación con las corrientes emergentes, substancialmente no divergentes, de las barrenas del arte previo para evitar la característica de desgaste abrasivo de las barrenas del arte previo. Dicho de otro modo, un

25 objeto de la presente invención es proveer una barrena para formaciones duras de uno o más pasajes centrales de lavado con aire, en la cual hay considerablemente menos abrasión de la estructura cortante que en las barrenas comparables del arte previo bajo las mismas

30 condiciones.

270724



La explicación que se da más abajo de la forma de lograr este objeto y los que se mencionan más arriba será aparente para los expertos del ramo, mediante la consideración de los dibujos que se acompañan, en los cuales:

5 La figura 1 es un alzado parcialmente en sección de una barrena para formaciones duras de la presente invención completa con un cono, entendiéndose que podrá haber dos, tres o más conos similares, y que se podrán emplear otros tipos de fresas giratorias, incluso es-

10 cariadores;

 La figura 2 es una sección transversal parcial siguiendo las líneas 2--2 de la figura 1, que muestra un detalle de la perforación para la carga de bolas y el tapón de las bolas en la misma, a fin de ilustrar el

15 pasaje de aire entre ellos;

 La figura 3 es una sección parcial, similar a la de la figura 1, de una forma alternada que incluye una estructura alternada opcional para impedir la entrada de material en partículas en el interior de las lumbreras

20 de los cojinetes;

 La figura 4 es otra sección parcial como la de la figura 3 que muestra otra estructura alternada opcional para mantener las partículas fuera de los cojinetes, y también una forma de tobera;

25 La figura 5 es una sección parcial que muestra otra estructura de rejilla alternada, juntamente con estructuras alternadas de tobera;

 La figura 6 es una sección parcial de una cabeza de la barrena que muestra un medio para retener una

30 tobera en un pasaje de la cabeza no escalonado, y que



también muestra una forma modificada de orificio de salida;

La figura 7 es una vista parcial superior de la forma de la figura 6;

5 La figura 8 es similar a la figura 7 pero con una ranura axial practicada en la espiga de la barrena en lugar de la tobera;

La figura 9 es una sección parcial similar a la de la figura 6 pero con un orificio corriente abajo practi-

10 cado en la cabeza de la barrena;

La figura 10 ilustra una cabeza de la barrena con dos orificios practicados en una cabeza de barrena;

La figura 11 ilustra una forma modificada de la invención que utiliza tres orificios independientes para definir un orificio corriente arriba;

15

Las figuras 12 y 13 muestran varias formas alternadas de orificios de salida;

La figura 14 ilustra una forma de configurar un orificio corriente arriba;

20 Las figuras 15 y 16 representan una forma alternativa que ilustran que el orificio corriente arriba no sólo puede dividirse sino que también puede inclinarse con respecto al eje de la barrena, siendo la figura 15 una vista superior del orificio y la figura 16 una sección siguiendo las líneas 16--16 de la misma figura;

25

Las figuras 17 y 18 representan una forma alternativa en la cual el miembro que define el orificio está curvado siendo la figura 17 una sección longitudinal siguiendo las líneas 17--17 de la figura 18;

30 Las figuras 19 y 20 representan dos medios alterna-



tivos para disponer una placa de orificio corriente arriba en la cabeza de la barrena; y

5 La figura 21 ilustra una forma de la presente invención en la cual no sólo se provee un medio diferente para suministrar y filtrar aire a alta presión a las lumbreras de los cojinetes, sino que también se provee un medio novedoso para asegurar un miembro de tobera reemplazable en la barrena.

10 Volviendo a la figura 1, la barrena para formaciones duras indicada generalmente en 1 incluye una cabeza 2 que tiene una espiga o caña cónica 3 extendida hacia arriba para asegurarla a una caja correspondiente en el extremo inferior de un miembro de barra de sondeo tal como una cañería de perforación, collar de perforación o una substituta (no se representan).

15 Dependiendo de la cabeza 2 hay una o más ramas 4 extendidas hacia abajo, proveniente de cada una de las cuales se extiende un eje o pasador 5 de cojinete, generalmente hacia adentro. Dicho pasador de cojinete 20 5 es cilíndrico y está escalonado para proveer un pasador piloto 6, las superficies del cual están especialmente tratadas para obtener superficies resistentes al desgaste.

25 Circundando el pasador piloto 6 hay un buje 7 de material resistente al desgaste, y se dispone un botón de empuje 8 de material semejante en el extremo inferior del pasador piloto. Cada uno de los miembros 7 y 8 se encaja a la fuerza en las cavidades o rebajos indicados en la fresa 13. Se provee un cojinete de 30 rodillos por los rodillos 9 montados en ranuras anulares



coincidentes 10 y 11 en el pasador de cojinete 5 y la fresa 13, respectivamente, y se provee un cojinete de bolas por las bolas 15 montadas en ranuras anulares coincidentes similares. Todas dichas cavidades y ranuras pueden considerarse como partes ensanchadas del espacio para cojinete 14. La fresa es originalmente montada con los rodillos 9 en posición, después de lo cual se cargan las bolas 15 a través del orificio de carga 16 para trabar la fresa en posición. El escape de las bolas 15 se evita insertando el tapón de las bolas 17 en el orificio 16 hasta que el extremo curvado 19 está al ras con la ranura correspondiente en el pasador 5, después de lo cual la posición del tapón de las bolas 17 se asegura por soldadura a la rama 4 con metal de soldar 18.

Debería observarse que se provee un pasaje entre las bolas 15 y la porción del tapón de las bolas 17 por debajo del extremo hacia abajo del pasaje de fluido 25 que se extiende desde el orificio principal 20 en la espiga 3. Dicho pasaje de flujo lo provee el hueco anular 28 que circunda la porción de menor diámetro 26 del tapón de las bolas 17 y los pasajes axialmente contiguos 29 entre el orificio 16 para cargar las bolas y la porción en forma de cuña 27 del tapón 17 (ver figura 2). Se indica un pasaje alternado que puede substituirse o emplearse adicionalmente con el pasaje de trazos 30. Podrán emplearse muchos otros pasajes alternados para suministrar aire a los cojinetes. No es necesario utilizar el orificio 16, pero este último está convenientemente en disponibilidad.



27.124

Debería observarse que los diversos cojinetes que se mencionan más arriba y los diversos miembros que definen dichos cojinetes están de tal modo proporcionados como para definir huecos apropiados para las caídas de presión que se mencionan más arriba. Esto es enteramente un asunto de experiencia ingenieril, y se menciona aquí principalmente como un recordatorio a los que tienen pericia corriente en el ramo que desean aprender cómo se construye y emplea la presente invención. En general, las anchuras y longitudes de dichos huecos de los cojinetes se calculan para obtener una limpieza y enfriamiento satisfactorios a una presión de 1,05 - 1,41 kg/cm², y es aparente que caídas de presión más altas son beneficiosas para dicha limpieza y enfriamiento.

No se ha representado ninguna superficie cortante en la superficie de la fresa 13 porque la presente invención no se refiere ni se limita a ninguna estructura cortante particular. Deberá comprenderse que se provee alguna estructura tal y que podrá tomar muchas formas, por ejemplo, dientes solidarios o piezas compactas de inserción resistentes al desgaste del tipo introducido en el mercado en las barrenas que actualmente se conocen con la marca de fábrica "Hugheset" de la Hughes Tool Company.

El número y forma de las fresas podrá variar, pero típicamente hay tres fresas cónicas, como en las barrenas de tres conos vendidas y conocidas con el nombre de marca de fábrica "Tri-Cone" de la Hughes Tool Company. Dichas fresas cónicas se disponen uniformemente alrededor



del eje de la barrena y definen un espacio 12 que se
extiende por encima de las fresas 13 y por debajo de la
cabeza 2 de la barrena. Es en este espacio donde se
descarga la mayor parte del caudal de aire proveniente
5 del orificio principal 20 de la espiga hueca 3.

Volviendo a la figura 1, podrá observarse que la
parte inferior de la cabeza 2 de la barrena ha sido
labrada a máquina como una pared de un ánima central
grande 33, en la cual se inserta la tobera del cauce de
10 aire que se indica generalmente en 40. Esta tobera
incluye como partes principales la pared cilíndrica 41,
la placa de orificios superior 42 que define el orificio
43, y la rejilla abocinada 44 de la lumbrera de cojinete
provista de ranuras axiales 45 para permitir el paso de
15 aire al hueco 46 entre el ánima 21 de la espiga y la
tobera 40, y desde ahí a través de las lumbreras 24
de los pasajes de fluido 25. Las ranuras 45 son lo
bastante estrechas para impedir la entrada de partículas

20 Aunque la rejilla abocinada 44 de la lumbrera de
cojinete no es indispensable, sí protege contra la
entrada de basura a través de las lumbreras de cojinete
24 en caso de que agua u otro fluido de formación suba
a través de la tobera, arrastrando detritos y otro
25 material desmenuzado, como puede muy bien suceder cuando
se cierra el suministro de aire.

Cuando se emplea la rejilla 44, no tiene necesaria-
mente que estar provista de las ranuras 45 alrededor
de toda la periferia de la tobera, según se representa,
30 sino que puede limitarse a una o más ranuras en la



27 124

proximidad de cada lumbrera de cojinete. El número de lumbreras es algo arbitrario, siempre y cuando que se provea un número suficiente para asegurar esencialmente una caída de presión cero desde más arriba de la tobera al hueco 46, pero la construcción preferente es espaciar las ranuras 45 uniforme y frecuentemente alrededor de toda la periferia del borde superior de la tobera. Esta construcción hace posible el empleo de una tobera que tiene un diámetro exterior mayor en su posición no instalada que el diámetro interior del ánima 21 en el punto máximo de contacto, proporcionando así una pequeña fuerza normal a dicha pared del ánima que resiste el movimiento hacia arriba de la tobera, lo que no ocurre normalmente con motivo de que la retiene hacia abajo el aire que fluye hacia abajo. Por las mismas razones, es preferente flexionar las almas del material entre los huecos 45 al insertar la tobera en vez de hacer el abocinamiento máximo algo menor que el diámetro del ánima 21 para proveer un hueco de filtración entre ellos.

La tobera 40 está asegurada contra el movimiento hacia abajo por un saliente 47 que entra en contacto contra la esquina correspondiente de la pared del ánima 21. Y justamente en ese punto, la pared 41 de la tobera debe ser lo bastante gruesa para resistir substancialmente la caída de presión a través de la tobera, desde el hueco 46 hasta el orificio principal 48 de la tobera.

Cerca de la parte inferior de la cabeza 2 de la barrena, la pared 41 de la tobera converge en la superficie 49, se extiende sobre una porción recta corta 50



27 124

que define un orificio ancho 52 de tan sólo algo menor diámetro que el del orificio principal 48, y por último diverge en la superficie 51. La tobera convergente-divergente de orificio relativamente ancho así formada no es esencial, y la tobera podrá tomar la forma alterada 40" indicada en la figura 4, en la cual el orificio principal 48 no cambia de sección transversal en el extremo inferior de la tobera, o la forma alternada 40" de la figura 12, en la cual el orificio principal 48 se abocina divergentemente por su extremo inferior 52 en el ángulo X. La figura 13 es similar a la figura 12 al definir una salida 52 del pasaje principal 48 divergente en el ángulo X, pero utiliza la construcción de la figura 3 en la que ese orificio de salida 51 está definido por la cabeza de la barrena en lugar de por la tobera, estando también el pasaje 33 de la barrena provisto de un saliente en 53 para impedir el movimiento axial hacia abajo de la tobera.

La figura 3 ilustra una forma de la presente invención en la cual la tobera 40' no incluye una rejilla abocinada de la lumbrera de cojinete semejante al elemento 44 de la figura 1, pero es similar en otros aspectos. En esta forma, puede impedirse la entrada de materiales en partículas en las lumbreras 24 por una rejilla 35 asegurada en posición por soldadura por puntos en 36 y 37. La rejilla 35 puede estar formada de pequeños sectores circunferenciales, cubriendo cada uno una sola lumbrera de cojinete 24, pero es más convenientemente una sola pieza cilíndrica.

Aunque la estructura de la figura 3 no provee contra



27-724

el movimiento hacia arriba de la tobera 40', es aparente que dicho movimiento puede impedirse de muchas maneras. La tobera puede ser cementada empleando pegamentos, pero preferentemente se asegura empleando
5 medios que permitan un fácil reemplazo, por ejemplo, un anillo de retención partido que engrana con ranuras circunferenciales coincidentes en la pared del ánima 33 y el exterior de la pared de la tobera 41.

La tobera 4 es similar a la figura 3 excepto según
10 se mencionó más arriba y excepto que en la figura 4 se dispone una rejilla plana 38 sobre la placa de orificios 42, y se asegura en posición por cualquier medio conveniente, por ejemplo, la soldadura por puntos 39 que la asegura a la pared del ánima 21. La rejilla 38 puede
15 llenar completamente la sección transversal del orificio 20, según se indica, o puede ser anular, cubriendo tan sólo el hueco 46.

En los dibujos, las áreas cuadrículadas correspondientes a la tobera 40 y sus variantes indican un plástico sintético, y podrá emplearse una amplia gama de resinas termofijas y termoplásticas para formar la tobera.
20 Se prefieren las piezas de plástico porque pueden producirse relativamente económicamente, pero no existe ningún requisito que prohíba el empleo de metales tales como acero y aluminio, u otros materiales apropiados.
25 Tan sólo es preciso que la tobera conserve su forma a presiones que llegan a un máximo de $10,55 \text{ kg/cm}^2$ y una subida de temperatura modesta, por ejemplo, a 149°C .

Se estima que es aparente que las toberas descritas
30 más arriba son fácilmente desmontables a través del ori-

270724



ficio principal 20 de la espiga 3. La forma de la figura 4 constituye una pequeña excepción cuando la rejilla 38 está soldada por puntos en 39, pero el empleo de dicha rejilla no es obligatorio. Además, 5 dicha rejilla, cuando se emplea, no tiene necesariamente que estar asegurada a la pared del ánima 21, sino que también puede asegurarse a la tobera. Dicho desmontaje se prefiere a una estructura en la que la tobera está 10 más permanentemente asegurada en posición, como por soldadura, porque es frecuentemente necesario hacer cambios en el terreno.

Son posibles muchas modificaciones de la estructura de tobera que se representa sin apartarse de la innovación básica de disponer una placa de orificios que 15 restrinja el flujo a una distancia considerable corriente arriba desde un pasaje de descarga relativamente ancho en la parte inferior de la cabeza de la barrena. La tobera desmontable puede rematar a alguna distancia más arriba de esta última posición, según se indica 20 en la figura 5, proporcionándose un saliente 53 en el pasaje de la cabeza de la barrena haciendo dicho pasaje pasar a un ánima más pequeña 54, al mismo tiempo que se provee un encaje al ras entre el ánima de la pieza desmontable y el ánima de la cabeza de la barrena. 25 Cuando va a restringirse ligeramente el orificio de descarga, puede ser labrado a máquina como una parte de la cabeza de la barrena cuando se practica el pasaje grande, según se indica por la silueta de trazos 55 del mismo en la figura 5.

30 La figura 5 también ilustra una forma más antigua



724

de rejilla 56 de la lumbreira de cojinete que podrá emplearse cuando se desee. La rejilla 56 es esencialmente un tubo que tiene su extremo exterior cerrado y horadado con un número de agujeros de flujo 57.

5 En ensayos de laboratorio con la tobera 40 descargando a la atmósfera, el ánima del orificio principal 48 medía 74,61 mm., la placa de orificios 42 tenía 3,17 mm. de grueso, el orificio superior 43 medía 30,16 mm. de diámetro a una distancia axial de 98,42 mm.
10 del extremo inferior de la tobera. En el orificio inferior 52 los ángulos de la sección transversal con el eje de la tobera medían 45° para la superficie convergente 49 y 30° para la superficie divergente 51. Las distancias axiales de estas superficies eran 19,05
15 mm. para la superficie 49, 3,17 mm. para la superficie 50 y 25,40 mm. para la superficie 51. El diámetro del orificio inferior 52 medía 50,80 mm.

 La tobera así construída se ensayó con aire a 2,11 kg/cm², conteniendo el aire suficiente agua para hacer
20 la corriente de descarga visible. El régimen de flujo medido a la presión más alta era de 384,63 litros por segundo, y el ángulo plano incluído entre las extremidades divergentes de la descarga medía 26°. Reduciendo la distancia entre el extremo inferior de la tobera y el
25 orificio corriente arriba 43 a 73,02 mm. (algo menos que el ánima del pasaje 48), dió lugar a que la corriente de descarga se hiciese más estrecha, pasando a ser una corriente esencialmente recta de alta velocidad.

 Dichos resultados se compararon con los resultados
30 obtenidos empleando dispositivos del arte previo entre-



gando el mismo tipo de aire a través de un solo cauce taladrado a través de la parte inferior de la barrena, por ejemplo, quitando la tobera 40 de la barrena 1 de la figura 1 y empleando un diámetro de 33,34 mm. para toda la longitud de la pared del ánima 33, aproximadamente 50,80 mm. Con la misma caída de presión de $2,11 \text{ kg/cm}^2$ en la barrena, el flujo corriente arriba era de 424,74 litros por segundo y el ángulo plano incluido de la descarga media tan sólo 7° . La alta velocidad de la descarga no se redujo en forma significativa hasta 12,24 cm. desde la salida de descarga modificando el ánima recta para proporcionar una entrada convergente, una salida divergente, o ambas.

También se efectuaron ensayos en el terreno con la forma de la figura 1 y con barrenas de cauces de aire taladrados del arte previo, perforando ambas barrenas a través de los mismos niveles de la misma formación de mineral de hierro de dureza mediana y ambas barrenas, por lo demás, eran idénticas con un calibre de 22,86 cm., que se venden y conocen en el ramo con el nombre de barrenas "W7R" de la Hughes Tool Company, según se consignan y describen en su actual catálogo No. 23. Se emplearon ambas barrenas con una caída de presión de $2,25-2,46 \text{ kg/cm}^2$.

En la forma de la figura 1, la tobera reemplazable era de plástico sintético, tenía un orificio superior 43 con un diámetro de 16,67 mm., una longitud axial de 3,17 mm., ubicado 77,79 mm. más arriba de la parte inferior de la cabeza de la barrena, y un orificio superior 52 con 25,40 mm. de diámetro, una longitud axial de 3,17 mm.,



724

ubicado 9,52 mm. más arriba de la parte inferior de la cabeza de la barrena. El diámetro del orificio principal 48 medía 30,16 mm. Esta barrena perforó 559 metros a razón de 17,76m. por hora, 60 a 80 r.p.m., y un peso de 5 9072 a 18144 kg. sobre la barrena, antes de embotarse hasta el punto de no producir una perforación provechosa. El examen de la barrena embotada reveló un desgaste uniforme por toda la estructura cortante de cada uno de los tres conos.

10 La barrena standard (W7R) del arte previo tenía tres agujeros con 12,70 mm. de diámetro en sección transversal uniforme taladrados centralmente a través de la parte inferior de la cabeza de la barrena sobre un círculo de pernos de 19,05 mm. Esta barrena perforó 15 tan sólo 169,77 metros a razón de 16,15 m. por hora, con el mismo peso y la misma velocidad rotativa, antes de embotarse hasta el punto de no producir una perforación provechosa. El examen reveló que los dientes de las hileras del talón de cada fresa todavía eran capaces 20 de mayor perforación pero que las estructuras cortantes hacia el centro de las tres fresas, incluso el punto de flecha de la fresa No. 1, habían sido completamente erosionadas por el efecto del soplo. Operaciones comparativas similares empleando la forma de barrena de la 25 figura 1 resultaron en operaciones de 884,83 metros y 709,10 metros, en tanto que la barrena competidora que más se aproximó sólo perforó 370,33 metros.

Al emplear la tobera reemplazable de la presente invención, tal vez sea necesario proveer para cambios en 30 el régimen de flujo, presión, o ambas cosas. Esto se



1724

hace muy fácilmente reemplazando la tobera entera con otra en que la única diferencia importante es el tamaño del orificio corriente arriba. Como ejemplo, supongamos que una barrena particular equipada con una tobera provista para una caída de presión de $2,25 \text{ kg/cm}^2$ y un flujo de aire de 377,55 litros por segundo ha estado limpiando el fondo de la perforación satisfactoriamente en una formación particular.

Con un cambio de formación, supongamos además que es preciso acrecentar el régimen de flujo con la misma caída de presión. Esto se provee cambiando a una tobera que tiene un orificio corriente arriba más grande. Si, por otra parte, el cambio va a ser a una presión más alta al mismo régimen de flujo (siendo todos los flujos en volumen bajo condiciones atmosféricas standard), el área del orificio corriente arriba debe reducirse. Cuando se van a acrecentar o reducir juntamente el régimen de flujo y la caída de presión, un cambio puede o no ser necesario dependiendo del grado relativo de los cambios.

Hase deducido un número de generalizaciones como resultado de otros experimentos con la forma de barrena de la figura 1 y varias modificaciones de la misma. La placa de orificios corriente arriba 42 debería ubicarse tan lejos como es posible más arriba del orificio de salida 52, por lo menos hasta y preferentemente dos o más veces el diámetro del orificio principal 48. El ánima del orificio principal 48 debería también llevarse al máximo. Aparentemente la corriente inicial de gas que emerge del orificio corriente arriba restringido 43



724

tiene una presión interna más alta que la presión del gas en el orificio principal, y así empieza a expandirse. Cuando puede expandirse lo suficiente para entrar en contacto con la pared del ánima del orificio principal, el área de contacto progresa rápidamente hacia atrás hasta que la corriente de descarga llena esencialmente el tubo. Así, cuanto mayor es la longitud del orificio principal, mayor es la probabilidad de que la corriente de descarga se expandirá para establecer el contacto inicial.

Aunque el diámetro del orificio principal 48 debe ser lo pequeño bastante para asegurar dicho contacto inicial, es conveniente un valor grande porque existe poca divergencia de la corriente de gas más abajo del extremo de salida u orificio de descarga del orificio principal. La presión de la corriente de gas en ese punto es aproximadamente igual a la presión del gas circundante, y no existe divergencia, excepción hecha del efecto friccional del borde. Las salidas divergentes de las figuras 12 y 13 se aprovechan de este efecto, empleando valores del ángulo X en la gama de $7,5^\circ$ a 30° , siendo los 15° aparentemente un valor mejor que ninguno de los extremos.

Como un ejemplo del grado al cual podrá lograrse la difusión de la corriente de aire empleando la tobera del tipo de la figura 1 modificada como en la figura 12 con un ángulo X igual a 15° y con una longitud grande del orificio principal, dicha tobera tenía una longitud tal de 114,30 mm., un diámetro del orificio principal de 39,59 mm., y un diámetro del orificio corriente arriba de 15,87 mm. Con aire entregado a un régimen de flujo

0724



de 58,99 m. por segundo (bajo condiciones standard) y una caída de presión de $1,41 \text{ kg/cm}^2$ en la tobera, el ángulo plano de divergencia incluido de la corriente de aire emergente era de $41,6^\circ$. La tobera así descrita encaja en una barrena para roca que tiene una caña regular de 114,30 mm.

Los experimentos adicionales que se mencionan más arriba también comprueban que varias formas que utilizan variantes del orificio axial único son equivalentes a bales del mismo. Así, en la figura 11 que representa una vista superior de una tobera similar a la de la figura 7, se proveyeron tres orificios 43^I de 14,66 mm. de diámetro en una placa de orificios 42 con un espesor de 6,35 mm., igualmente espaciados sobre un círculo de pernos de 19,05 mm. Los ensayos efectuados con los mismos dieron los mismos resultados que con un solo orificio de la misma área (diámetro 25,40 mm.).

El espesor de la placa de orificios 42 no tiene gran importancia por cuanto a los efectos sobre la divergencia se refiere. Se obtuvieron iguales resultados con placas de 1,59 mm. a 38,10 mm. de espesor. Desde luego, una placa muy gruesa puede resultar en que el orificio corriente arriba esté muy próximo al extremo de salida del orificio principal, y perderá así la ventaja de una ubicación corriente arriba.

La configuración del orificio corriente arriba no tiene ningún efecto observable sobre la divergencia de la corriente de aire sobre el orificio no configurado para la misma caída de presión. Así, la entrada del orificio 43^{II} de la placa de orificios 42^{II} de la

270724



figura 14 se redondeó con un radio equivalente a la mitad del espesor de la placa, y se observaron dichos efectos. Parece aparente que otras configuraciones causarían efectos parecidos, por ejemplo, el diseño elíptico tradicional.

5

No es preciso que el orificio u orificios sean coaxiales con el eje de la barrena, y verdaderamente se observó que existe algún incremento de la divergencia de la corriente a la salida empleándolos. Así, la placa de orificios 43^{III} de las figuras 15 y 16 contenían tres orificios con un diámetro de 12,70 mm. igualmente espaciados (en algunos casos con un diámetro de 16,67 mm.) inclinados con respecto a la vertical pero tangentes con el círculo de pernos que contenía sus centros. La dirección de la inclinación se apartaba de la dirección de rotación, y el ángulo γ era de 20° , 25° y 45° para distintas toberas. Se observó algún incremento de la divergencia en cada caso sobre la divergencia para el orificio recto equivalente. Al mismo tiempo, se observó muy poca o ninguna mejora mediante el empleo de orificios que conectan el hueco 46 con el orificio principal 48 más abajo de la placa de orificios superior, ya estén dichos orificios radiales o inclinados con respecto a la radial, bien de la misma sección transversal, axialmente, o ambas cosas.

10

15

20

25

Las figuras 6 a 9 inclusive ilustran medios alternados para asegurar las toberas reemplazables 40^{IV} y 40^V contra el movimiento axial. Algún medio tal es preciso en la forma de la figura 6 porque sólo hay un orificio pasante recto 20 del ánima 21 en la cabeza 2 de la

30

270724



barrena, y espiga 3, pero es aparente que los medios de retención de las figuras 6 a 8 podrán emplearse con las formas de las figuras 1 a 5 anteriormente descritas. En la figura 6 la parte superior de la tobera tiene un cuello hacia abajo hasta la pared 59 para proveer el hueco 46 alrededor de las lumbreras 24, extendiéndose la pared 59 más arriba de la placa 42. Se provee una ranura 60 en esta parte extendida hacia arriba de la pared 59, que entra en registro con una ranura similar 61 en la pared del ánima 21 de la espiga 3. Un retenedor flexible de anillo partido 62 está asentado en las ranuras 60 y 61 para impedir el movimiento axial en cualquier sentido.

Se provee una ranura axial 63 en la periferia de la pared 59, que se extiende desde la superficie superior hasta la ranura radial 60, para permitir la inserción de una herramienta compresora para el ensamble y desensamble. Dicha herramienta tiene puntas que encajan en los agujeros que se indican en los extremos 64 del anillo partido (ver figura 7), y se emplea para comprimir el anillo y retirarlo de la ranura 61, siendo entonces desmontable la tobera juntamente con el anillo.

La figura 8 ilustra un medio alternado para la inserción de la herramienta compresora, a través de una ranura axial 65 en la pared del ánima 21 de la espiga 3, que se extiende en la ranura radial 61.

Es aparente que la tobera 40^{IV} de la figura 6 podrá tener un remate hacia arriba alternado que elimina la ranura 60, conforme se indica con la línea de trazos 64 de la figura 6. Con dicha construcción, el anillo 62



impide tan sólo el movimiento hacia arriba de la tobera y debe proveerse algún medio para impedir el movimiento hacia abajo, por ejemplo, la construcción de la figura 9. La construcción de la figura 9 es igual que la de la figura 6, excepto que el orificio inferior 52 está practicado en una placa delgada 58' que se extiende desde la cabeza 2 de la barrena. Es aparente que la restricción contra el movimiento hacia abajo de la tobera que provee la placa 58' puede retenerse cuando el orificio 52 no está restringido, acrecentando simplemente el ánima 50 a un diámetro inferior al del ánima 33 pero igual o superior al del orificio principal 48 de la tobera.

En la forma de las figuras 6 a 9, se suministra aire a la presión corriente arriba a las lumbreras 24 por conducto de una multiplicidad de pasajes 66 practicados a través de la pared 59. Estos pasajes están suficientemente espaciados y son suficientemente numerosos de manera que pueden ser de pequeño tamaño relativamente, por ejemplo, un diámetro de 3,17 mm., y así sirven de rejilla para impedir la entrada de material en partículas en el hueco 46 y las lumbreras 24 de los cojinetes.

La figura 10 ha sido incluida simplemente para demostrar que la placa de orificios 42' corriente arriba, así como la placa de orificios de salida 58', pueden ser solidarias con la cabeza 2 de la barrena. Aunque dicha construcción sacrifica la reemplazabilidad fácil de las formas anteriormente descritas, si incorpora el concepto inventivo más amplio, el de un orificio corriente arriba en una placa delgada en la



cual tiene lugar esencialmente toda la caída de presión.
En esta forma, puede lograrse la filtración del aire
de los cojinetes por medio de rejillas insertadas 56,
según se describe en relación con la figura 5, o
5 equivalentes.

Las figuras 17 y 18 representan una modificación
40^{VIII} de la tobera 40 de la figura 1 para ilustrar que
la placa de orificio 42^{IV} puede estar curvada y que los
orificios 43^{IV} pueden estar inclinados a diversos
10 ángulos espaciados a varias distancias del eje de la
tobera. Así, en la figura 18 los orificios 43^{IV}
alineados con los bordes verticales del dibujo están más
próximos al eje de la tobera que los que están alineados
con los bordes horizontales. La figura 18 muestra que
15 dichos orificios pueden ser normales a la superficie
curvada de la placa 42^{IV}.

La figura 19 ilustra una forma simplificada de la
placa de orificios 42^V que puede emplearse para obtener
el empleo de la longitud axial máxima de la barrena.
20 En esta forma la tobera entera se reduce a dicha placa
de orificios 42^V que contiene el orificio 43, siendo
la misma retenida en la pared del ánima 21 de la espiga
3 por el engrane a rosca que se ilustra o por un medio
equivalente, tal como el anillo de retención partido
25 de las figuras 6 a 9. En esta forma, el aire que llega
a los cojinetes fluye a través de una multiplicidad de
pasajes 25' que pasan a través de la parte superior de
la espiga 3. Esto es posible porque existe verdadera-
mente un hueco entre la parte superior de la espiga 3 y
30 la superficie más inferior del miembro de la columna



de perforación que llega a la barrena está roscada. Se provee una multiplicidad de pasajes de aire 25^I para los cojinetes que convergen en las porciones inferiores de la cabeza de la barrena para evitar el debilitamiento de la cabeza 2 de la barrena con un solo pasaje de aire de gran diámetro interior. Dichos pasajes 25^I son suficientemente pequeños de modo que no es precisa otra filtración.

La figura 20 es una modificación de la figura 19 que ilustra una forma que evita la probabilidad de obstruir los pasajes de aire de los cojinetes por medio de la recolección de grasa y polvo. En la figura 20 la placa de orificios 42^V está colocada más lejos en la pared del ánima 21 de la espiga 3, y puede proveerse un ánima agrandada 22 en la parte superior del orificio 20. Se provee una multiplicidad de pasajes 25^{II} que pasan a través de la pared del ánima 22 en vez de a través de la superficie superior de la espiga 3, siendo dichos pasajes 25^{II} similares a los pasajes 25^I en número y diámetro. Cuando sea preciso, están unidos o taladrados dobles, según se indica.

La figura 21 ilustra otra forma de la invención, que emplea una tobera 40^{IX} en la cual la placa de orificios 42^{VI} y el orificio 43^V se disponen a la longitud axial máxima más arriba del orificio de descarga 52 de la parte inferior de la cabeza de la barrena y la tobera se retiene en la barrena por otros medios. En esta forma, la tobera 40^{IX} está configurada para definir el hueco 46 que comunica con las lumbreras 24 de los cojinetes, siendo la pared 41^I de menor diámetro exterior



que los diámetros exteriores de la placa de orificios
42^{VI} y la pestaña inferior 23, siendo esta última esen-
cialmente igual a la de la pared del ánima 21 de la
espiga 3. El hueco 46 se extiende hacia arriba hasta la
5 placa de orificios 42^{VI}, y el pasaje de aire a través de
la placa se provee por una multiplicidad de pasajes 45^I
con un diámetro interior suficientemente pequeño para
ser autofiltrantes. Alternadamente, los pasajes 45^I
pueden omitirse y el hueco 46 puede conectarse con la
10 fuente de suministro de aire por medio de los pasajes
25^{III} a través de la espiga 3 o puede emplearse una
combinación de ambos.

La tobera 40^{IX} se retiene en posición dentro de la
espiga 3 por medio de un par de pasadores de retención
15 32 radialmente extendidos, que se extienden a través
de orificios coincidentes apropiados en la cabeza 2
de la barrena y la tobera 42^{VI}. Es aparente desde luego
que se podrán emplear otros medios, como, por ejemplo,
el anillo de retención partido de las figuras 6 a 9.
20 La forma de la figura 21 tiene la virtud de que la
tobera reemplazable no tiene que extenderse hasta la
parte inferior de la cabeza de la barrena.

Puesto que el término "tobera" ha sido empleado en
todo lo precedente para describir el miembro que incluye
25 una o más placas de orificios, se comprenderá que la
connotación usual de un orificio configurado (divergente,
convergente, o combinaciones) no debe implicarse. Por
otra parte, según se emplean en las reivindicaciones de
más abajo, las expresiones "placa de orificios" y "ori-
30 ficio" no se destinan a definir tan sólo aquellas placas



38924

con orificios de una sección transversal constante, sino que se emplean en un sentido amplio para indicar tanto dichos orificios como los que están configurados de varias maneras, por ejemplo, como toberas convergentes o de la manera de toberas convergentes-divergentes, juntamente con los diversos orificios inclinados que se describieron más arriba.

Sera aparente por medio de lo precedente que el orificio corriente arriba no tiene que ser exactamente coaxial con la barrena, sino que por el contrario podrá apartarse notablemente de dicha condición. Hablando en términos generales, la invención comprende proveer un orificio longitudinal principal de considerable diámetro a través de la cabeza de una barrena para formaciones duras y generalmente en el centro de la misma, y disponer un miembro que define un orificio relativamente pequeño en dicho orificio principal tan arriba del término corriente abajo de este último como es posible. El miembro corriente arriba que define el orificio debería disponerse en forma de permitir acceso del gas corriente arriba a las lumbreras de los cojinetes de la barrena, a esencialmente su presión máxima, y el orificio de dicho miembro debería tener un área de sección transversal mínima tal que la caída de presión a través del orificio sea igual o superior a la presión mínima requerida para enfriar y limpiar los cojinetes.

270724



REIVINDICACIONES

5 1. Una barrena para formaciones duras provista de
fresas giratorias, que comprende una sección de cabeza
con una caña extendida hacia arriba y con un pasaje cen-
tral a través de la cabeza y caña, extendiéndose por lo
menos una rama hacia abajo desde dicha cabeza y estando
provista de un pasador que se extiende generalmente ha-
cia adentro debajo de dicho pasaje en el cual está rota-
tablemente montada una fresa giratoria para definir con
10 el mismo un hueco de cojinete desde el cual se extiende
un pasaje a través del pasador de cojinete y la sección
de cabeza hasta una lumbrera de cojinete en el pasaje de
la caña, en el cual se dispone una placa de orificios en
el pasaje corriente arriba del extremo de salida del mis-
15 mo y de tal modo dispuesto como para dejar la lumbrera de
cojinete en comunicación con el lado de corriente arriba
de la placa de orificios solamente, teniendo dicha placa
de orificios por lo menos un orificio a través de la
misma de tal área con respecto al área de dicho pasaje
20 que substancialmente la caída de presión total del fluido
que fluye hacia abajo a través del pasaje ocurre en dicho
orificio.

25 2. Una barrena para formaciones duras provista de
fresas giratorias, según se detalla en la reivindicación
1, en la cual la placa de orificios están dispuesta tan
lejos como es posible corriente arriba del extremo
salida de dicho pasaje.

30 3. Una barrena para formaciones duras provista de
fresas giratorias, según se detalla en la reivindicación
1 ó 2, en la cual el área del pasaje es tan grande como

270724



es posible sin perjudiciar la resistencia de la caña y cabeza.

5 4. Una barrena para formaciones duras provista de fresas giratorias, según se detalla en la reivindicación 1, 2 ó 3, en la cual el extremo de salida de dicho pasaje diverge axialmente hacia abajo.

10 5. Una barrena para formaciones duras provista de fresas giratorias, según se detalla en la reivindicación 4, en la cual el ángulo de divergencia es de $7,5^{\circ}$ a 30° con el eje de la barrena.

6. Una barrena para formaciones duras provista de fresas giratorias, según se detalla en la reivindicación 5, en la cual el ángulo de divergencia es de aproximadamente 15° con el eje de la barrena.

15 7. Una barrena para formaciones duras provista de fresas giratorias, según se detalla en cualesquiera de las reivindicaciones precedentes, en la cual el extremo de salida del pasaje está ligeramente restringido.

20 8. Una barrena para formaciones duras provista de fresas giratorias, según se detalla en cualesquiera de las reivindicaciones precedentes, en la cual la placa de orificios se extiende a través de una tobera cilíndrica que está desmontablemente montada en el pasaje de tal manera como para dejar alrededor de la tobera un espacio anular
25 contiguo a la lumbrera de cojinete.

9. Una barrena para formaciones duras provista de fresas giratorias, según se detalla en la reivindicación 8, en la cual la porción inferior del pasaje tiene un diámetro reducido, estando la tobera desmontablemente
30 asegurada en dicha porción inferior y extendiéndose hacia



270724

arriba de la misma, por lo cual dicho espacio anular se forma alrededor de dicha porción de la tobera que se extiende hacia arriba dentro del pasaje.

5 10. Una barrena para formaciones duras provista de fresas giratorias, según se detalla en la reivindicación 8 ó 9, en la cual la tobera se extiende hasta aproximadamente la parte inferior del pasaje y está provista de un saliente anular en engrane con la intersección de las paredes que definen las porciones superior e inferior del pasaje.

10 11. Una barrena para formaciones duras provista de fresas giratorias, según se detalla en la reivindicación 8, en la cual el pasaje está escalonado hasta un diámetro menor para definir un saliente con el cual el extremo inferior de la tobera está en engrane.

15 12. Una barrena para formaciones duras provista de fresas giratorias, según se detalla en cualesquiera de las reivindicaciones precedentes, en la cual la tobera está provista de una faldilla abocinada hacia arriba y hacia afuera más arriba de la placa de orificios, estando dicha faldilla provista de una pluralidad de ranuras axiales que se extienden hacia abajo desde su parte superior para hacerla radialmente flexible y desviable contra la pared del pasaje, siendo las ranuras de una anchura para filtrar partículas diminutas de los cojinetes sin una caída apreciable de la presión.

20 25 30 13. Una barrena para formaciones duras provista de fresas giratorias, según se detalla en cualesquiera de las reivindicaciones 8 a 12, en la cual la tobera se extiende hasta aproximadamente la parte inferior del pasaje y



270724

remata en un extremo divergente hacia abajo.

14º.- Una barrena para formaciones duras provista de fresas giratorias, según se detalla en la reivindicación 8, en la cual el espacio anular está formado por una porción de
5 cuello hacia abajo en la pared de la tobera y en comunicación con el lado de corriente arriba de la placa de orificios por medio de orificios autofiltrantes.

15º.- Una barrena para formaciones duras provistas de fresas giratorias.

10 Tal y como se ha descrito en la memoria que antecede, representado en los dibujos que se acompañan y con los fines que se han especificado.

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

Madrid, 25 de Septiembre de 1956

P.A.

21024

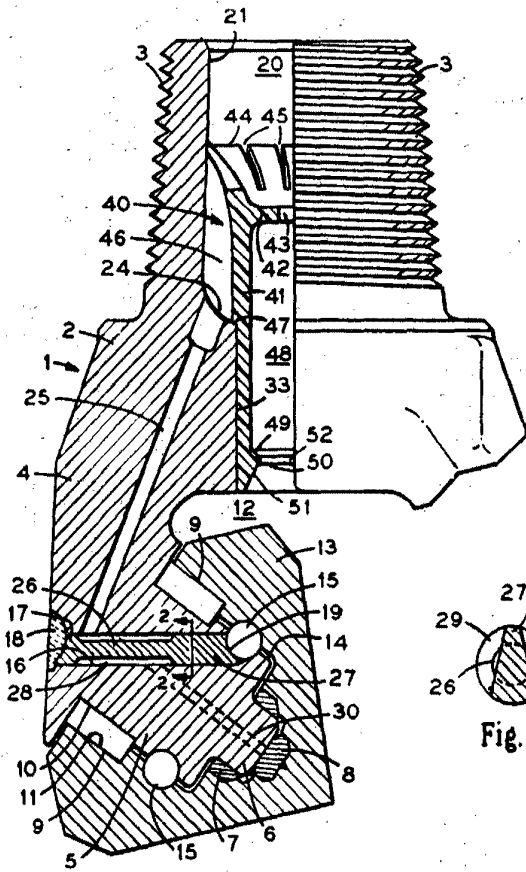


Fig. 1

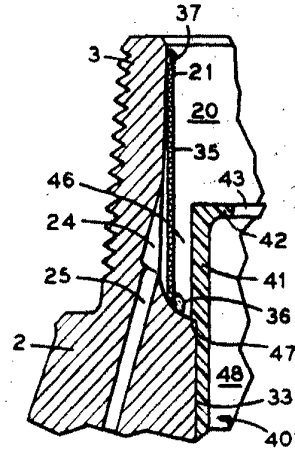


Fig. 3

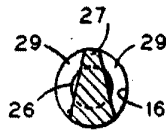


Fig. 2

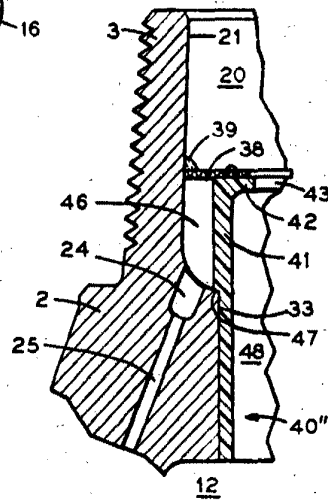


Fig. 4

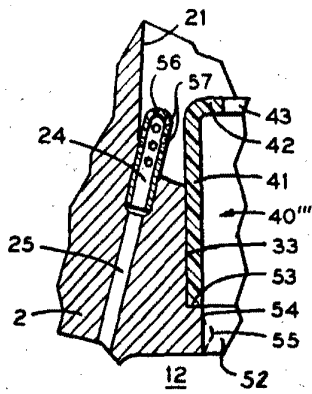


Fig. 5

Order

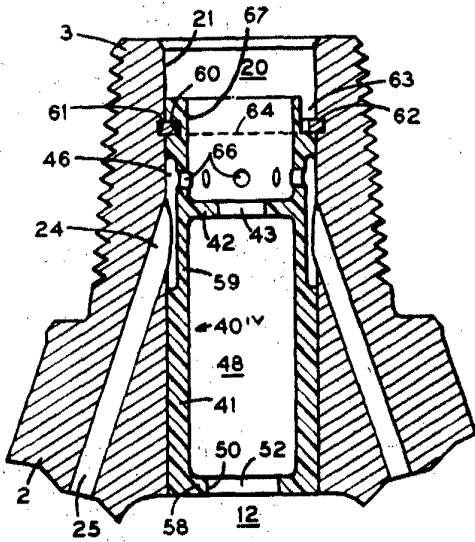


Fig. 6

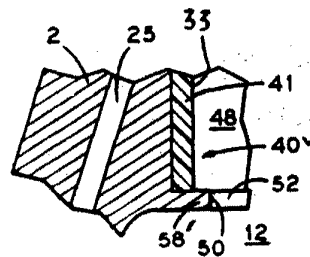


Fig. 9

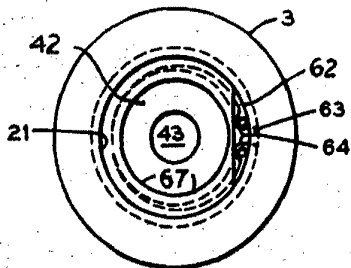


Fig. 7

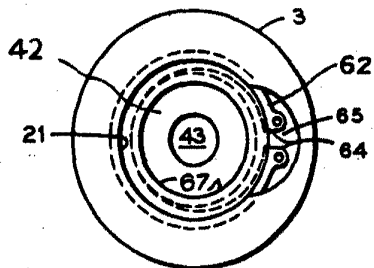


Fig. 8

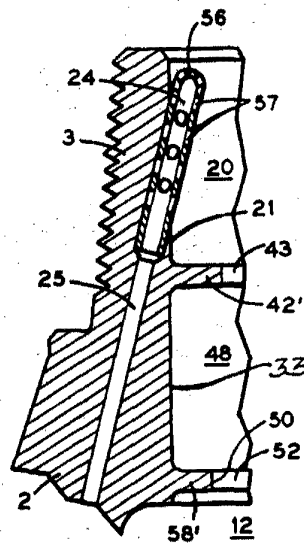


Fig. 10

Handwritten signature or mark.

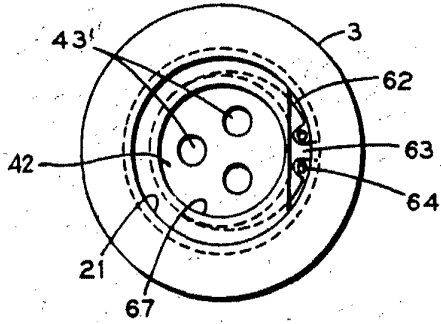


Fig. 11

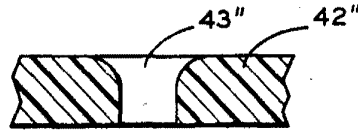


Fig. 14

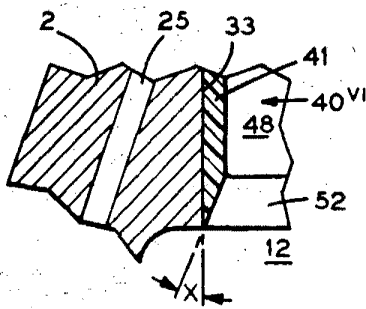


Fig. 12

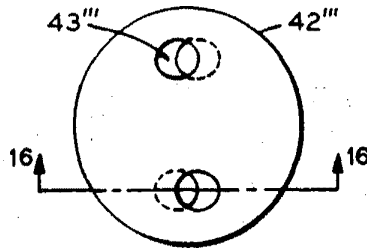


Fig. 15

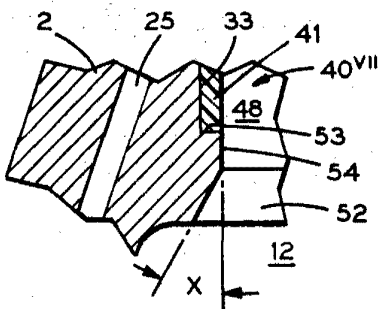


Fig. 13

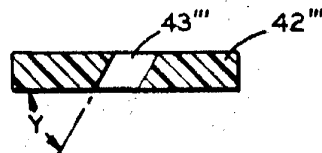


Fig. 16

Carla

124

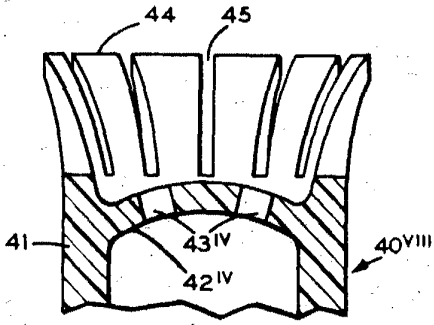


Fig. 17

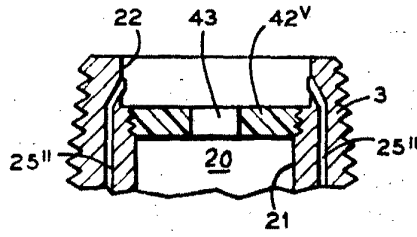


Fig. 20

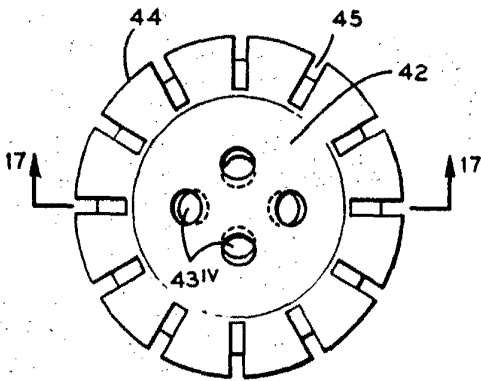


Fig. 18

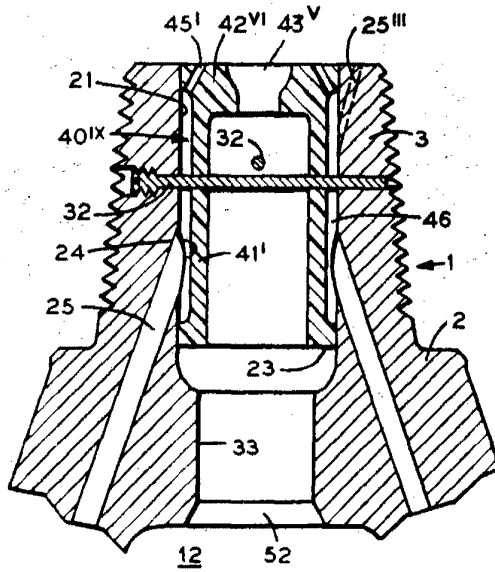


Fig. 21

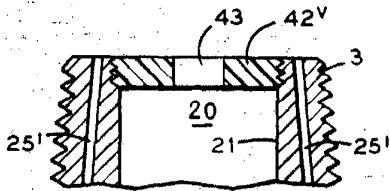


Fig. 19

Carb