



327081

MEMORIA DESCRIPTIVA

que se presenta para unir a la solicitud

de

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

formulada el 24 de Mayo de 1966, con el núm. 327.081

e n

E S P A Ñ A

por VEINTE años

a nombre de GULF RESEARCH & DEVELOPMENT COMPANY, entidad norteamericana, establecida en Gulf Building, 7th Avenue and Grant Street, Pittsburgh, Pensilvania, Estados Unidos de América, por:

"UN METODO Y UN APARATO PARA PERFORAR UN AGUJERO DE SONDEO"

Este invento se refiere a la perforación de agujeros de sondeo en la tierra y, en particular, concierne a un método y un aparato para tratar el fluido de perforación empleados con un taladro de chorro hidráulico.

5 Los dispositivos usuales para perforar agujeros de sondeo profundos funcionan haciendo contacto físico de las superficies de corte de una punta metálica de taladro con la formación de roca en el fondo del agujero para cortar mecánicamente la roca. Puntas de taladro tales como las
10 bien conocidas puntas de cola de pestado, puntas de arrastre,

327081

42



5 puntas sacatestigos, puntas de rodillos, puntas de cono, pun-
tas de discos, etc., funcionan todas haciendo agujero por des-
menuzamiento mecánico de la roca en el fondo del agujero, de
donde son retirados los fragmentos a la superficie de la tie-
10 rra utilizando para ello un medio de fluido en circulación tal
como aire, espuma o barro de perforación. Al desmenuzar mecá-
nicamente la roca, es inevitable que se produzca además una
cantidad sustancial de desgaste y roturas en los elementos
de corte de tal punta de taladro, de manera que finalmente la
15 punta se desgasta y deja de poder hacer agujero. Entonces de-
be retirarse la barra del trépano del agujero, sustituirse la
punta, y volverse a insertar en el agujero de sondeo la barra
del trépano con la nueva punta. En la perforación de formacio-
nes duras en un agujero profundo, el tiempo invertido en sus-
tituir juntas de taladro usuales puede exceder del tiempo real
de perforación en el fondo, y ello dá por resultado una pér-
dida de rendimiento y aumenta muy sustancialmente los gastos
de la operación de perforación.

20 Hasta el presente se han incluido los chorros hi-
dráulicos con las puntas de taladro usuales, pero esos cho-
rros han tenido como finalidad mantener los bordes de corte
de la punta de taladro, o la superficie de la roca que se está
cortando, libres de barro y de partículas producidas por la
punta y aumentar con ello el rendimiento de los cortadores
25 mecánicos en la punta. No obstante, tales chorros antiguos
como los que se han empleado con las puntas para roca usuales,
no producen acción eficaz de corte cuando se hacen funcionar
con las presiones normales empleadas para circulación de flui-
do en las operaciones de perforación mecánica usuales.

30

De acuerdo con este invento se ha comprobado que

327081



cuando se hacen funcionar chorros hidráulicos a muy alta presión,
de manera que se alcanzan velocidades extremadamente altas por
la corriente de chorro que emerge, el chorro de fluido es muy
eficaz para hacer agujero en roca dura. Omitiendo sustancial-
5 mente todos los cortadores mecánicos de la punta de taladro,
se ha obtenido una punta que está sustancialmente exenta de
desgaste o fallos mecánicos. En consecuencia, cuando se usa
tal punta en el agujero, seguirá siendo eficaz para hacer
agujero durante un período de tiempo mucho más largo que una
10 punta que incluya elementos de corte mecánicos. Debido además
al hecho de que los chorros desmenuzan la roca en fragmentos
muy pequeños, los fragmentos son más fácilmente retirados por
el fluido en circulación que lo son los fragmentos más grandes
hechos por las puntas de taladro mecánicas usuales. Por otra
15 parte, debido a la simplicidad mecánica de tales puntas total-
mente de chorros, tales puntas son muy robustas y son además
relativamente económicas, dando así por resultado un chorro
adicional en los gastos de perforación. Además cuando se ha-
cen funcionar tales puntas de acuerdo con este invento, se
20 ha comprobado que hacen agujero a una velocidad mucho más
rápida que las puntas mecánicas usuales.

También se ha comprobado que cuando se hacen girar
una pluralidad de corrientes de chorro hidráulico a velocidad
extremadamente alta en un agujero de sondeo, se obtiene una
25 acción de corte muy eficaz incluso en roca dura. De acuerdo
con este invento, la velocidad de dichas corrientes excede
de la velocidad de corte mínima crítica para el material de
tierra que está siendo perforado. Es de hacer notar, que en
contraste con los dispositivos de perforación según la técnica
30 anterior, no existe sustancialmente contacto físico alguno
de la herramienta empleada para producir dichos chorros hi-

327081



5 dráulicos con las superficies de la formación de tierra que
está siendo perforada o taladrada. Así, la herramienta o
"punta" del presente invento está sustancialmente exenta del
desgaste o fallos ocasionados por el contacto físico de las
superficies de las puntas según la técnica anterior con la
formación de roca que está siendo perforada.

10 Aunque por comodidad se ha usado aquí el término
"punta" para describir la herramienta de perforación del pre-
sente invento, de lo que antecede y de la descripción deta-
llada que sigue será evidente para los expertos en la técni-
ca que el procedimiento y el aparato del presente invento
son totalmentediferentes de las puntas de taladro de la téc-
nica anterior. Se hace una diferenciación entre las puntas
de taladro según la técnica anterior, que son del tipo mecá-
15 nico en que la acción de corte de roca resulta del contacto
físico de las superficies metálicas de la punta con la for-
mación de roca en el fondo del agujero, y las puntas de
chorros de este invento en que la acción de corte de roca
resulta de la acción erosiva de una corriente de chorro de
20 alta velocidad que sale desde una tobera que no hace contac-
to con la formación de roca y funciona del modo más ventajoso
cuando la tobera está espaciada a una distancia específica
(llamada el "alejamiento") desde la roca que está siendo
perforada.

25 En este invento se emplea un taladro de chorros
para perforar la tierra para formar un agujero de sondeo.
Por un taladro de chorros se entiende uno cuya acción de
corte de roca resulta, sustancialmente por completo, de
una pluralidad de corrientes de chorro hidráulico que salen
30 desde toberas en la herramienta a una velocidad que excede
de la velocidad de corte mínima crítica. La velocidad de
corte mínima crítica es aquella velocidad de fluido por

327081



5 debajo de la cual no tiene lugar en esencia acción de corte alguna del chorro, mientras que por encima de esa velocidad crítica la acción de corte aumenta rápidamente al aumentar la velocidad. La velocidad de corte crítica mínima varía con el material del blanco que está siendo perforado y también con la naturaleza del fluido que se lanza en chorro. El fluido de perforación empleado es bombeado a la punta de taladro bajo presión suficientemente alta, de modo que la corriente de chorro que emerge desde la punta excede de la velocidad de corte mínima crítica de la roca que está siendo perforada.

10 La acción de corte de una corriente de chorro de alta velocidad puede aumentarse mediante el uso de un medio de fluido que contiene material arrastrado, como por ejemplo arena. Se ha comprobado, como se expone en la solicitud española Nº 327.082, presentada en igual fecha que ésta, que para las velocidades por encima de la velocidad de corte mínima crítica, la velocidad de retirada de blanco por el chorro varía con la concentración en arena. Se ha comprobado que para un tipo particular de material arrastrado, la velocidad de corte es mayor para una gama particular de concentraciones de material arrastrado, y la velocidad de corte es menor para concentraciones por encima y por debajo de esa gama. Una explicación posible de esto es que si lleva demasiado poco material arrastrado, la velocidad de corte es aumentada mediante la adición de más material hasta alcanzarse una concentración que sea tan alta que un número apreciable de partículas arrastradas simplemente choquen con la parte superior de una partícula anterior y no lleguen a chocar con la roca que está siendo atacada y a cortarla. En consecuencia, es deseable mantener el fluido de perforación en tal estado que lleve una concentración óptima de partículas arrastradas deseables.

327081



Se ha comprobado además que al pasar a través de la punta de taladro a una velocidad superior a la velocidad de corte mínima crítica y volver a la superficie de la tierra, una parte sustancial del material arrastrado en el fluido de perforación disminuirá en tamaño de partículas. Así, la operación de perforación produce finos a expensas de las partículas arrastradas de dimensiones útiles. Los finos son nocivos para la operación de perforación debido a que aumentan la potencia que se precisa para desarrollar una velocidad de chorro especificada y se interponen en el camino de las partículas útiles, para disminuir la acción de corte del fluido de perforación de una manera similar al efecto de una excesiva concentración de partículas. Los finos no contribuyen en absoluto a la acción de corte del fluido de perforación. En consecuencia, es deseable eliminar los finos del fluido de perforación consumido, y añadir partículas de dimensiones deseables para aumentar la concentración de las partículas de dimensiones deseables antes de hacerse de nuevo circular el fluido de perforación a la punta de chorros.

Este invento proporciona un método y un aparato para perforación con chorros que mantiene condiciones óptimas en el sistema de perforación.

Este invento proporciona además un método y un aparato para la perforación con chorros, con los que se evita un desgaste excesivo en las bombas y demás equipo requerido.

Por otra parte, este invento proporciona un método de perforación con chorros que, en una realización, evita el uso de partículas de abrasivo en el fluido de perforación.

Otros logros de este invento se obtienen por el método y el aparato que se describen en esta memoria descrip-



tiva, con referencia a los dibujos que se acompañan, que forman parte de la misma, y en los cuales:

La fig. 1 es una ilustración esquemática de una forma de operación de perforación con chorros en la cual es arrastrado material sólido en el fluido de perforación, y a la cual es de aplicación este invento;

La fig. 1A es una representación esquemática de equipo de tratamiento que puede ser empleado en este invento para reacondicionar el fluido de perforación que contiene partículas sólidas arrastradas; y

la fig. 2 es una ilustración esquemática de una realización del invento en la cual un líquido secundario inmiscible es arrastrado en el fluido de perforación.

De acuerdo con este invento, material de una densidad diferente, ya sólido o ya líquido, que el constituyente primario del fluido de perforación, es arrastrado en el fluido de perforación. Cuando el fluido del chorro contiene partículas sólidas, el fluido de perforación consumido es filtrado para eliminar las grandes partículas de roca, vuelto a filtrar para eliminar partículas de dimensiones útiles, y tratado para eliminar los finos que quedan. El fluido de perforación con chorros es luego reacondicionado añadiéndole partículas nuevas y usadas de dimensiones útiles para restaurar su concentración a un valor deseado. El invento proporciona además un fluido de perforación con chorros que contiene un líquido secundario inmiscible cuyas partículas son arrastradas en el fluido de perforación en forma de gotitas de tamaño sustancial. Ese tipo de fluido de perforación con chorros es tratado después de su uso filtrando para eliminar los fragmentos, separando por completo los dos líquidos, y volviendo luego a inyectar uno de los líquidos en forma de gotitas de tamaño deseado en el otro líquido de fase continua.

327081



Refiriéndonos a la fig. 1, se ha representado esquemáticamente un agujero de sondeo 10 que perfora la formación de rocas 11 en la tierra. El taladro comprende una barra 12 del trépano que tiene en su extremo superior una rótula 13 y soportada al menos en parte mediante un cable de izado 14, a la manera usual. La parte superior del agujero de sondeo 10 está usualmente entubada como se ha indicado en 15. La barra del trépano se hace girar de la manera usual por medio de la mesa giratoria 16 accionada por un motor primario 17. Fluido de perforación bajo muy alta presión es suministrado al taladro 20 mediante la tubería 18. A medida que el taladro hace agujero, es descendido bajando el cable de izado 14 desde el polipasto. La velocidad a la cual avanza la perforación se mide mediante un registrador 19 de velocidad de perforación usual cuyo mecanismo de registro está conectado a la rótula 13 mediante el calbe 24 a la manera usual.

El fondo de la barra del trépano lleva una punta 20 de chorros indicada esquemáticamente, ya que su estructura, en sí, no forma parte de este invento. La punta de chorros 20 puede ser, por ejemplo, del tipo descrito en las solicitudes Nos. 327.080 y 327.082, presentadas en igual fecha que ésta. Fluido de perforación bajo alta presión es bombeado hacia abajo por la barra del trépano, como se ha indicado mediante las flechas 21, y sale desde las toberas de la punta 20 en forma de una corriente de chorro de gran velocidad. La velocidad de la corriente de chorro que sale desde la punta 20 excede de la velocidad de corte mínima crítica, de manera que tiene lugar acción de corte de roca. El fluido de perforación consumido retorna hacia arriba a

327081



través del espacio anular en torno a la barra del trépano, como se ha indicado mediante las flechas 22, y sale del pozo a través de la tubería 23 de retorno de fluido.

5 La acción de perforación de la corriente de chorro hidráulico que sale desde la punta 20, puede ser aumentada haciendo que en el fluido de perforación vaya arrastrada una cierta cantidad de material sólido. Se ha comprobado que la acción de perforación es máxima para una gama parti-
10 cular de concentraciones de un material sólido arrastrado particular. A manera de ejemplo, como se expone en la solici- tud de Patentes antes mencionada N^o 327.082, cuando se usa arena arrastrada cuyo tamaño de partículas es de predominan- temente 0,84 a 0,42 milímetros de abertura de malla, se obtiene
15 velocidad de perforación óptima del taladro cuando la concen- tración de arena está comprendida en el margen entre aproxi- madamente el 5% y aproximadamente el 15% del volumen (usando el procedimiento del A.P.I.-American Petroleum Institute- para medir el contenido de arena del fluido de perforación).

20 Se ha comprobado que cuando el fluido de perforación que contiene material arrastrado choca con un blanco a una velocidad suficientemente alta para cortar el blanco, el material arrastrado es desmenuzado en fragmentos menores. Así, cuando se usan partículas de arena de unas ciertas dimensiones en un taladro de chorro, las partículas de arena son desme-
25 nuzadas por el procedimiento de perforación con chorro. En consecuencia, después de haber estado en uso un fluido de per- foración con chorro durante un período de tiempo relativamente corto, las partículas de arena arrastradas dejan de tener di- mensiones óptimas y disminuye la capacidad de perforación
30 del fluido de perforación. La finalidad de este invento es

327081



proporcionar un método y un aparato para mantener un fluido de perforación con chorros en condiciones de corte óptimas reacondicionando el fluido de perforación para que contenga material de dimensiones y concentración óptimas.

5

En el caso del ejemplo antes mencionado en que se emplea una concentración de arena en el margen entre aproximadamente el 5% y aproximadamente el 15%, el tamaño de partículas predominantemente comprendido entre los tamices de 0,84 y 0,42 mm. de abertura de malla, se determina por técnicas de tamizado usuales. Las partículas mayores de la abertura de malla de 0,84 mm. se consideran no utilizables debido al cegado resultante de toberas, válvulas de bomba, etc. Se ha comprobado que la presencia de partículas sólidas arrastradas menores de 0,42 mm. de abertura de malla no produce sustancialmente efecto beneficioso alguno sobre el efecto de perforación del fluido de perforación, mientras que esas partículas menores interfieren con el efecto de perforación de las partículas mayores, de una manera similar al efecto producido por la excesiva concentración de partículas. Los finos aumentan también la densidad del fluido de perforación, de modo que se precisa mayor potencia para obtener la misma velocidad de salida de tobera. Además, la presencia de las partículas muy finas, en particular de partículas de abrasivo, reducen sustancialmente la vida de las bombas y demás equipo empleado. En consecuencia, en este invento se eliminan los finos del fluido de perforación consumido así como cualesquiera fragmentos de roca grandes que resultan de la operación de perforación. El fluido de perforación es a continuación reacondicionado al estado óptimo antes de volverse a inyectar en la barra del trépano a través de la tubería 18.

10

15

20

25

30



Refiriéndonos ahora a la fig. 1A, la cual muestra una vista en general desde arriba del equipo de tratamiento de barro o lodo, el fluido de perforación consumido que retorna desde el pozo a través de la tubería 23 es conducido a una criba oscilante 25 de doble tamiz que es accionada por el motor 26 de la manera usual. La criba oscilante 25 tiene dos tamices 27 y 28 superpuestos espaciados verticalmente. El tamiz inferior 28 tiene aberturas menores que al tamiz superior 27 y solamente se ha representado parcialmente en la figura, donde el tamiz superior está recortado con fines ilustrativos. El fluido de perforación consumido procedente de la tubería 23 es descargado encima del tamiz superior 27, el cual retiene los fragmentos de roca más grandes, siendo estos últimos volcados a una canaleta 29. Estos fragmentos de roca pueden ser estudiados por el geólogo, pero se desechan por lo que respecta a la operación de perforación en sí. El fluido de perforación que lleva partículas menores pasa a través del tamiz 27 y cae sobre el tamiz inferior 28 que tiene aberturas menores. Aquellas partículas que son retenidas sobre el tamiz 28 son volcadas a una canaleta 31 y conducidas fuera mediante la tubería 32 para ser vueltas a usar, como se explicará más adelante. El fluido de perforación que lleva partículas menores que las aberturas del tamiz 28 pasa a través del tamiz 28 a una canaleta 36.

La fig. 1A muestra una vista desde arriba de la criba oscilante 25 situada encima de un extremo del depósito 33 para barro. El depósito 33 tiene un deflector de flujo 34 junto al extremo de salida del depósito. El deflector 34 sirve para separar el fluido de perforación almacenado de aquel que está siendo hecho circular, estando este último contenido

32708 42



5 en la sección 47. El fluido de perforación que pasa a través del tamiz 28 cae a la canaleta 36 y es sometido a una operación de eliminación de arena. El fluido que pasa a través del tamiz 28 contiene finos producidos tanto como resultado del corte de la roca que está siendo perforada, que como resultado del desmenuzamiento de la arena abrasiva que arrastraba originalmente. El fluido de perforación que cae a la canaleta 36 pasa por la tubería 37 a una bomba centrífuga 39 y a una batería de eliminadores de arena 40, representados en general en alza-
10 do en la fig. 1A. Los eliminadores de arena 40 pueden ser eliminadores de arena usuales de ciclones de barro, o especiales conocidos para eliminar arena y fragmentos del barro de perforación, como por ejemplo el BOWEN DESANDER fabricado por S.R. Bowen Co., Santa Fé Springs, California. Se han representado tres eliminadores de arena 40, pero pueden usarse en cualquier
15 número que se precisen para eliminar eficazmente los finos del fluido entregado por la bomba 39 al colector de entrada 41. Los eliminadores de arena 40 extraen la arena y los fragmentos finos que salen a través de las aberturas de descarga en el fondo de los eliminadores de arena. Estos finos se desechan.
20 El fluido de perforación en que se ha eliminado la arena es entregado al colector 42 y fluye por la tubería 43 a una torre de refrigeración 44. Desde el fondo de la tobera de refrigeración, el fluido de perforación es recogido por la
25 bomba centrífuga 45 y pasa por la tubería 46 a la canaleta 31. El fluido desprovisto de arena lava la canaleta 31 y arrastra las partículas de arena útiles desde la canaleta 31 por la tubería 32 al extremo 47 del depósito para barro, para volver a ser usado. Alternativamente, el fluido de perforación des-
30 provisto de arena procedente de la torre de perforación puede



fluir a través de la tubería 46, canaleta 31 y tubería 32, por gravedad al depósito 47. Se ve así que el fluido de perforación está siendo hecho circular continuamente a través de los eliminadores de arena 40 y retorno al depósito para barro. El caudal de circulación a través de la bomba 39, y el número de eliminadores de arena 40, se ajustan, con respecto al caudal de circulación a través del pozo 10, de manera que el fluido de perforación en el extremo de salida 47 del depósito 33 para barro tenga tan solo una concentración pequeña tolerable de finos.

Los sólidos retenidos en el tamiz inferior 28 y que son volcados a la canaleta 31 antes mencionada, son lavados por el fluido desprovisto de arena procedente de la bomba 45 y entregados por la tubería 42 al extremo de salida 47 del depósito para barro. Estos sólidos son de tamaños comprendidos en la gama que es sabido que es deseable en el fluido de perforación para la finalidad de aumentar su capacidad de corte. A fin de reponer los sólidos que se pierden por transformarse en finos, se añade arena 48 de tamaño deseado al fluido de perforación en 47 por medio de un mezclador de arena 49 cuyo tornillo de avance 51 se acciona a una velocidad controlada por el motor de velocidad variable 50. El fluido de perforación en el depósito 47 puede ser mantenido bien mezclado por medio de una bomba de circulación no representada. La concentración de arena en el fluido de perforación en el depósito 47 puede verificarse periódicamente tomando una muestra y determinando su concentración en arena por el procedimiento normalizado del A.P.I. (American Petroleum Institute). El tamaño de las partículas de arena en el depósito 47 se determina mediante las aberturas en los tamices 27 y 28 de la criba osci-

327081



lante. Para el ejemplo anteriormente mencionado, las aberturas del tamiz superior 27 son de 0,84 mm. de abertura de malla y las del tamiz inferior 28 son de 0,42 mm. de abertura de malla.

5 El fluido de perforación en el extremo de salida 47 del depósito para barro es así reacondicionado para llevar la cantidad apropiada de partículas de abrasivo sólidas de tamaños que den por resultado una velocidad de perforación óptima. El fluido de perforación así reacondicionado es entonces bombeado desde el depósito 47 por medio de una o más
10 bombas de alta presión 52 a un colector 53 y desde allí a la tubería 18 que conduce a la rótula 13, para circulación bajando por el pozo a la punta 20 de chorros. La tubería 18 está provista de un manómetro 55. El fluido consumido que retorna desde el pozo por la tubería 23, retorna de nuevo
15 al aparato de tratamiento de la figura 1A para nuevo tratamiento.

Este invento provee así a la eliminación desde el fluido de perforación consumido de aquellas partículas que son perjudiciales o nocivas para las operaciones de perforación. Las aberturas del tamiz superior 27 son de tamaño
20 para retener partículas que son mayores que las deseadas, siendo estas usualmente lascas o fragmentos grandes de la roca que está siendo perforada. Las aberturas del tamiz inferior 28 son de tamaño para retener las partículas de dimensiones
25 útiles y para dar paso a los finos. Así, las partículas cuyos tamaños son tales que sean útiles para el fluido de perforación son entregados por la criba oscilante 25 a la canaleta 31, y esas partículas son vueltas a usar combinándolas con el
30 fluido de perforación en el extremo de salida 47 del depósito para barro.

327081



Las bombas 52 entregan fluido de perforación reacondicionando al taladro a una presión suficientemente alta, de manera que la diferencia de presiones en los chorros en la punta es suficiente para producir una velocidad de salida de tobera que es superior a la velocidad de corte mínima crítica. Esta puede determinarse fácilmente por medio del registrador de velocidad de perforación 19. Cuando se perfora en cualquier roca dada, se comprueba que al aumentar gradualmente la presión (como lo indica el manómetro 55), la velocidad de perforación será prácticamente nula para presiones bajas, y cuando la presión alcanza la presión de corte mínima crítica, la velocidad de perforación aumentará bruscamente y rápidamente al seguir aumentando la presión después de superada la presión de corte mínima crítica. Se prefiere operar a una presión indicada por el manómetro 55 que es superior a 280 kg/cm² manométricos.

Se ha comprobado que la presión de corte mínima crítica varía con la concentración de arena. Para una presión dada que sea superior al valor crítico, la velocidad de perforación será máxima para un cierto valor de la concentración de las partículas arrastradas de arena o de otro abrasivo. Puesto que el operario no siempre conoce la naturaleza de la roca en la cual está perforando la punta 20, el mejor modo de determinar la concentración óptima es por simple experimentación. El caudal al cual se añade arena, por ejemplo, por medio del mezclador de arena 49, se ajusta regulando la velocidad a la cual es accionado al tornillo de avance de arena 51 a fin de mantener una velocidad de perforación máxima según lo indica el registrador 19 de velocidad de perforación. A manera de ejemplo, puede emplearse una concentración compren-

327081²²



5 dida en el margen de entre aproximadamente el 5% y aproximadamente el 15% de arena cuyo tamaño de partículas está predominantemente comprendido entre los tamices de 0,84 y 0,42 mm. de abertura de malla, pero por medio de este invento puede mantenerse cualquier concentración deseada de cualquier tamaño deseado durante la operación de perforación.

10 En vez de usarse partículas de abrasivo sólidas tales como de arena, arrastradas en un fluido de perforación con chorro, puede emplearse alternativamente un líquido secundario de densidad sustancialmente diferente a la de la parte principal del fluido de perforación e inmisible con éste, como aditivo para el fluido de perforación a fin de aumentar su efecto de perforación. Así, por ejemplo, puede añadirse alrededor del 10% en volumen de tetracloruro de

15 carbono (densidad 1,6 g/cc) a un fluido de perforación acuoso para aumentar sustancialmente la velocidad de perforación de la mezcla. El líquido secundario está disperso en el fluido de perforación como una emulsión suelta o como gotitas de diámetro sustancial, y no debe estar en forma de emulsión compacta. Las gotitas arrastradas de líquido secundario

20 serán sustancialmente esféricas debido a la tensión superficial. Las gotitas arrastradas tienen de preferencia un diámetro sustancialmente igual al diámetro interior de las toberas empleadas en la punta 20 de chorros, como por ejemplo de 3,2 mm. Estas partículas mantendrán su tamaño durante su paso bajando por la barra del trépano, sin tener sustancialmente tendencia alguna a subdividirse y muy escasa tendencia a coalescer, y por tanto saldrán desde las toberas

25 de la punta 20 como discontinuidades momentáneas en la corriente de chorro. Al chocar con la roca en el fondo del agujero a gran velocidad, sin embargo, las gotitas se de-

30



sintegran en gotitas mucho más finas y en algunas circunstancias pueden resultar emulsificadas. El fluido de perforación consumido retorna a la superficie donde es reacondicionado y vuelto a inyectar en la barra del trépano para ulterior perforación.

5

Refiriéndonos a la fig. 2, se ha ilustrado esquemáticamente un sistema de perforación que emplea un fluido de perforación que comprende un líquido principal de fase continua que tiene dispersas en él, como una fase discontinua, gotitas de un líquido secundario que tiene una densidad sustancialmente diferente a la del fluido principal, y preferiblemente de una densidad mayor. En la figura, los elementos que tienen los mismos números de referencia realizan la misma función que los elementos numerados en forma similar de la fig. 1 ya descrita. Después de pasar el fluido de perforación a través de la punta 20 de chorros, retorna a la superficie a través del espacio anular como se ha indicado mediante las flechas 22, y es descargado a través de la tubería 23. El fluido consumido es conducido a una criba oscilante accionada por motor usual o aparato de tamizar 61, el cual elimina los fragmentos de roca llevados a la superficie por el fluido de perforación. El aparato de tamizar 61 puede tener una serie de tamices, el último de los cuales sea suficientemente fino para que el aparato retenga sustancialmente la totalidad de las partículas sólidas. Desde el aparato de tamizar 61 el fluido, ahora sustancialmente exento de sólidos pero comprendiendo dos líquidos en forma sustancialmente emulsificada, pasa por la tubería 63 a unos medios para separar los dos líquidos. Pueden emplearse cualesquiera medios eficaces de separación,

10

15

20

25

30

327081



5 como por ejemplo un precipitador continuo centrifugo, eléctrico, o similar. Alternativamente, pueden emplearse telas o tamices de malla fina que son mojados por el líquido principal (de fase continua) pero no son mojados por el líquido
10 secundario, para separar los líquidos. Alternativamente pueden añadirse al fluido de perforación emulsificado un producto químico para romper la emulsión, por medio de un lubricador 64, después de lo cual se permite que los dos fluidos se sedimenten por gravedad en el depósito 65 de sedimentación y
15 refrigeración. En el depósito 65 de sedimentación, el componente más pesado sedimentará en el fondo del depósito 66 y el componente más ligero en la parte superior en 67. Los dos líquidos son luego aspirados por separado a través de tuberías 68 y 69 respectivamente. El más ligero de los dos
20 líquidos, es decir el 67, forma la parte principal mayor del fluido de perforación y este es bombeado por medio de la bomba 71 a través de un inyector 62 de tapones accionado por motor. El componente líquido 66 más pesado o secundario es bombeado por medio de la bomba 70 en la tubería de flujo interrumpido del inyector 62 de tapones. El inyector 62 de tapones inyecta gotitas de dimensiones sustancialmente uniformes del líquido secundario 66 en la corriente 67 de componente principal, siendo las gotitas de un tamaño que produce la velocidad de perforación máxima. El inyector 62
25 de tapones es de preferencia accionado por motor a una velocidad controlada, de manera que pueda ser introducido el porcentaje apropiado del componente líquido secundario. En su forma más sencilla, el inyector 62 de tapones simplemente interrumpe la corriente de líquido procedente de la bomba
30 70 al entrar aquella en la corriente mayor de líquido pro-

327081

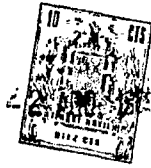


cedente de la bomba 71, con la frecuencia de interrupción re-
lacionada con el caudal de flujo para producir gotitas del
tamaño deseado. Alternativamente el líquido secundario puede
ser pulverizado en una corriente de líquido principal (están-
do ambos líquidos bajo alta presión) a fin de producir las go-
5 titas del tamaño deseado. Se prefiere que las bombas 70 y 71
desarrollen la presión final de lanzamiento en chorro para evi-
tar tener que hacer pasar el fluido de perforación reacondicio-
nado en la tubería 18 a través de una bomba adicional, debido
10 a que una bomba tiene tendencia a disminuir el tamaño de las go-
titas. No obstante, puede emplearse una bomba adicional (no
representada) en la tubería 18 para aumentar la presión si
es necesario. Desde la tubería 18, el fluido de perforación
reacondicionado y bajo presión es hecho retornar a la barra
15 de trépano a través de la rótula 13.

El uso de un líquido arrastrado secundario inmis-
cible de diferente densidad, en lugar de partículas de abra-
sivo sólidas arrastradas, es ventajoso por cuanto se elimina
sustancialmente el desgaste de las bombas. Por otra parte,
20 se ha comprobado que el uso de un líquido secundario evita
además la erosión de las toberas en la punta 20 de chorros,
mientras que las partículas sólidas arrastradas producen algún
desgaste en las toberas y en otros canales de flujo. Además,
el líquido secundario no es destruido, sino que es recuperado
25 y vuelto a usar sustancialmente por completo, disminuyéndose
con ello el coste de la operación de perforación.

A manera de ejemplo de líquidos que pueden ser emplea-
dos, pero sin que sirva de limitación, el líquido principal
puede ser un petróleo, tal como petróleo crudo, aceite diesel,
30 o similar, y el líquido secundario puede ser una solución

327081



5 acuosa de una sal inorgánica en concentración suficientemente alta para obtener una densidad elevada. Así, por ejemplo, el líquido secundario puede ser una solución de cloruro de zinc al 70% con una densidad de 1,96 g/cc, o una solución de cloruro cálcico al 40% de una densidad de 1,40 g/cc, siendo estas soluciones relativamente económicas y proporcionando un
10 contraste sustancial de densidad con el líquido principal (petróleo). Cuando se emplea un líquido principal acuoso, otros líquidos secundarios satisfactorios son los difenilos clorados líquidos, como por ejemplo el Aroclor 1248 fabricado por la Monsanto Chemical Company, el cual tiene una densidad de 1,45 g/cc.

15 Aunque se prefiere emplear gotitas del líquido secundario que tengan sustancialmente el mismo diámetro que el de las aberturas de tobera en el taladro de chorros que se está usando, por medio de este invento puede hacerse que el fluido de perforación lleve una concentración y $\frac{1}{6}$ tamaño de gotitas que dé por resultado una velocidad de perforación óptima. Observando el registrador 19 de velocidad de perforación
20 y ajustando el caudal de inyección de líquido secundario, así como el tamaño de las gotitas inyectadas, el operario puede mantener la velocidad de perforación máxima para la roca que se está perforando.

25 Ciertos aspectos del invento que aquí se exponen, figuran expuestos en las solicitudes de patente N^o 327.080 y N^o 327.082 presentadas en igual fecha que esta.

327081

- N O T A -



Los puntos de invención propia y nueva que se presenten para que sean objeto de la presente solicitud de Patente de Invención en España, por VEINTE años, son los siguientes:

5

1º.- Un método de perforar un agujero de sondeo a través de formaciones duras, en el que se descarga una pluralidad de chorros de líquido de perforación cargado de material abrasivo a grandes velocidades desde unas boquillas o toberas de una herramienta de perforación en el fondo del agujero de sondeo y en el que los chorros hidráulicos descargados desde las boquillas cortan sustancialmente toda la formación removida para formar el agujero de sondeo y en el que el líquido de perforación es hecho circular por el agujero de sondeo arriba para sacar los fragmentos cortados del pozo, caracterizado por la mejora que comprende separar los fragmentos cortados mayores que las partículas de abrasivo del líquido de perforación descargado desde el pozo y desechar dichos fragmentos cortados, separar las partículas finamente divididas menores que el abrasivo y desechar las partículas finamente divididas, añadir partículas de abrasivo al líquido de perforación del que han sido separados los fragmentos cortados y las partículas finamente divididas, para reconstituir el líquido de perforación, y recircular el líquido de perforación reconstituído por el pozo abajo hasta la barrena.

10

15

20

25

2º.- Un método de perforar un agujero de sondeo a través de formaciones duras, en el que se descarga una pluralidad

327081

de chorros hidráulicos de un líquido de perforación, en el que están suspendidas partículas de abrasivo, a grandes velocidades desde unas boquillas de una herramienta de perforación en el fondo del agujero de sondeo para cortar en esencia completamente la formación removida con el fin de formar
5 el agujero de sondeo y en el que el líquido de perforación es hecho circular en sentido ascendente por y descargado desde el agujero de sondeo para sacar los fragmentos cortados del pozo, caracterizado por la mejora que comprende separar los
10 fragmentos cortados mayores que las partículas de abrasivo del líquido de perforación descargado desde el pozo para formar un líquido de perforación desprovisto de fragmentos cortados y desechar los fragmentos cortados, separar las partículas de abrasivo del líquido de perforación desprovisto de fragmentos
15 cortados, separar las partículas finas del líquido de perforación, del que se han separado las partículas de abrasivo, para formar un líquido de perforación limpio y desechar las partículas finas, mezclar las partículas de abrasivo previamente separadas con el líquido de perforación limpio para re-
20 constituir el líquido de perforación y recircular el líquido de perforación reconstituido por el pozo abajo hasta la barrena.

3º.- Un método según la reivindicación 2, caracterizado por la operación de añadir un abrasivo diferente del previamente separado del líquido de perforación al líquido de perforación limpio.
25

4º.- Un método según la reivindicación 2, en el que el líquido de perforación limpio es hecho pasar a través de un refrigerador antes de añadir a él partículas de abrasivo.

30 5º.- Un método según la reivindicación 2, en el que se

327081

añade líquido desprovisto de fragmentos cortados y finos al sistema para mantener el volumen deseado de líquido de perforación.

5 6º.- Un método según la reivindicación 2, en el que el abrasivo es arena de un tamaño de partícula en el margen de aproximadamente 841 a 420 micras de abertura de malla, los fragmentos cortados tienen un tamaño de partícula mayor que aproximadamente 841 micras de abertura de malla, los finos tienen un tamaño de partícula menor que aproximadamente 420
10 micras de abertura de malla, y en el que se añade arena al líquido de perforación limpio en una cantidad adecuada para formar un líquido de perforación de una concentración en arena de 5 a 15%.

15 7º.- Aparato para perforar un agujero de sondeo de acuerdo con el método de la reivindicación 1, que incluye una herramienta de perforación que tiene una pluralidad de toberas a través de las cuales se bombea un fluido de perforación con partículas arrastradas para producir corrientes de chorro hidráulico de alta velocidad que cortan en esencia por
20 completo la roca que se está perforando, caracterizado por medios conectados al agujero de sondeo que recupera el fluido de perforación al emerger desde el agujero de sondeo, medios de extracción conectados a dichos medios de recuperación adaptados a dichos medios de recuperación adaptados para ex-
25 traer el fluido de perforación recuperado partículas excesivamente grandes y excesivamente pequeñas que sean dañinas para la operación de perforación por chorro, medios de mezcla conectados a dichos medios de extracción que introducen y mezclan con el fluido de perforación extraído partículas de
30 tamaño y concentración que aumentan la velocidad de penetración del taladro y medios de medición conectados al taladro

32708.1

adaptados para medir la velocidad de penetración del taladro.

8º.- Aparato de acuerdo con la reivindicación 7, caracterizado porque los medios de extracción incluyen medios conectados a dichos medios de recuperación que extraen del fluido de perforación recuperado partículas mayores de las que pueden ser acomodadas por el aparato de perforación, y medios conectados a dichos medios de recuperación que extraen del fluido de perforación recuperado partículas tan pequeñas que sean dañinas a la operación de taladrar.

9º.- Aparato para perforar un agujero de sondeo de acuerdo con el método de la reivindicación 2, que incluye una herramienta de perforación que tiene una pluralidad de toberas a través de las cuales se bombea un fluido de perforación que comprende dos líquidos inmiscibles para producir corrientes de chorro hidráulico de alta velocidad que cortan en esencia por completo la roca que se está perforando, caracterizado por medios conectados al agujero de sondeo que recuperan el fluido de perforación al emerger del agujero de sondeo, medios conectados a dichos medios de recuperación que extraen fragmentos de roca del fluido de perforación, medios conectados a dichos medios de extracción que separan el fluido de perforación en sus componentes líquidos, y medios de inyección conectados a dichos medios de separación que inyectan tapones individuales de uno de dichos componentes líquidos en el otro de dichos componentes líquidos.

10º.- Un método y un aparato para perforar un agujero de sondeo.

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.

327081

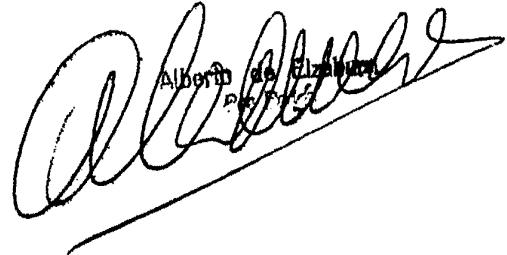


Esta Memoria consta de veinticinco hojas escritas a máquina por una sola cara.

Madrid,

P.A.

11 MAR 1967


Alberto de Elizaga
P.A.

327081

327081

Fig. 1-A

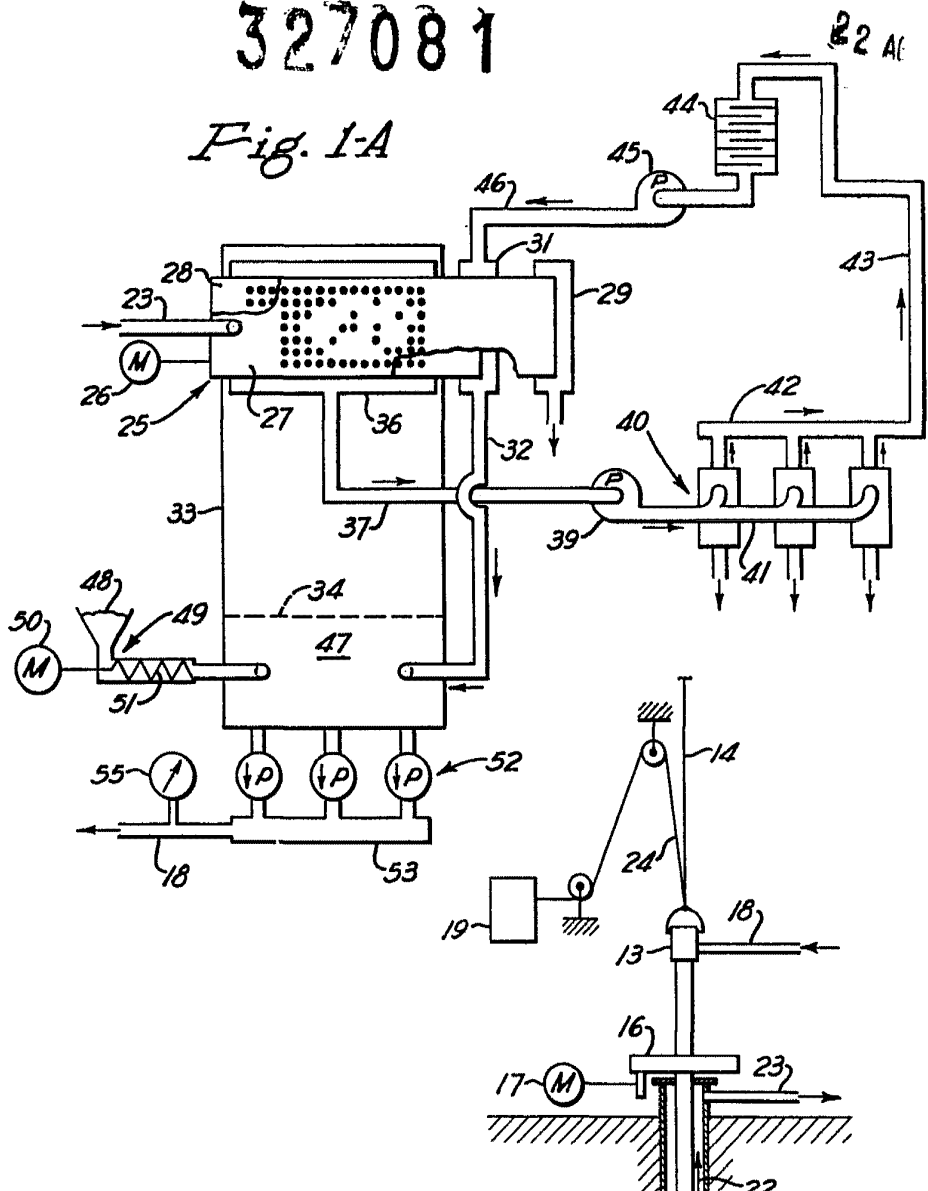
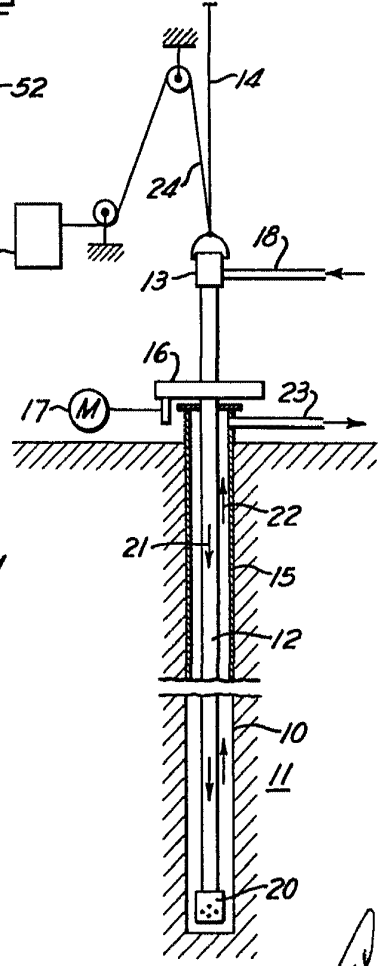


Fig. 1



Alberto de Elizaburu
Por Favor

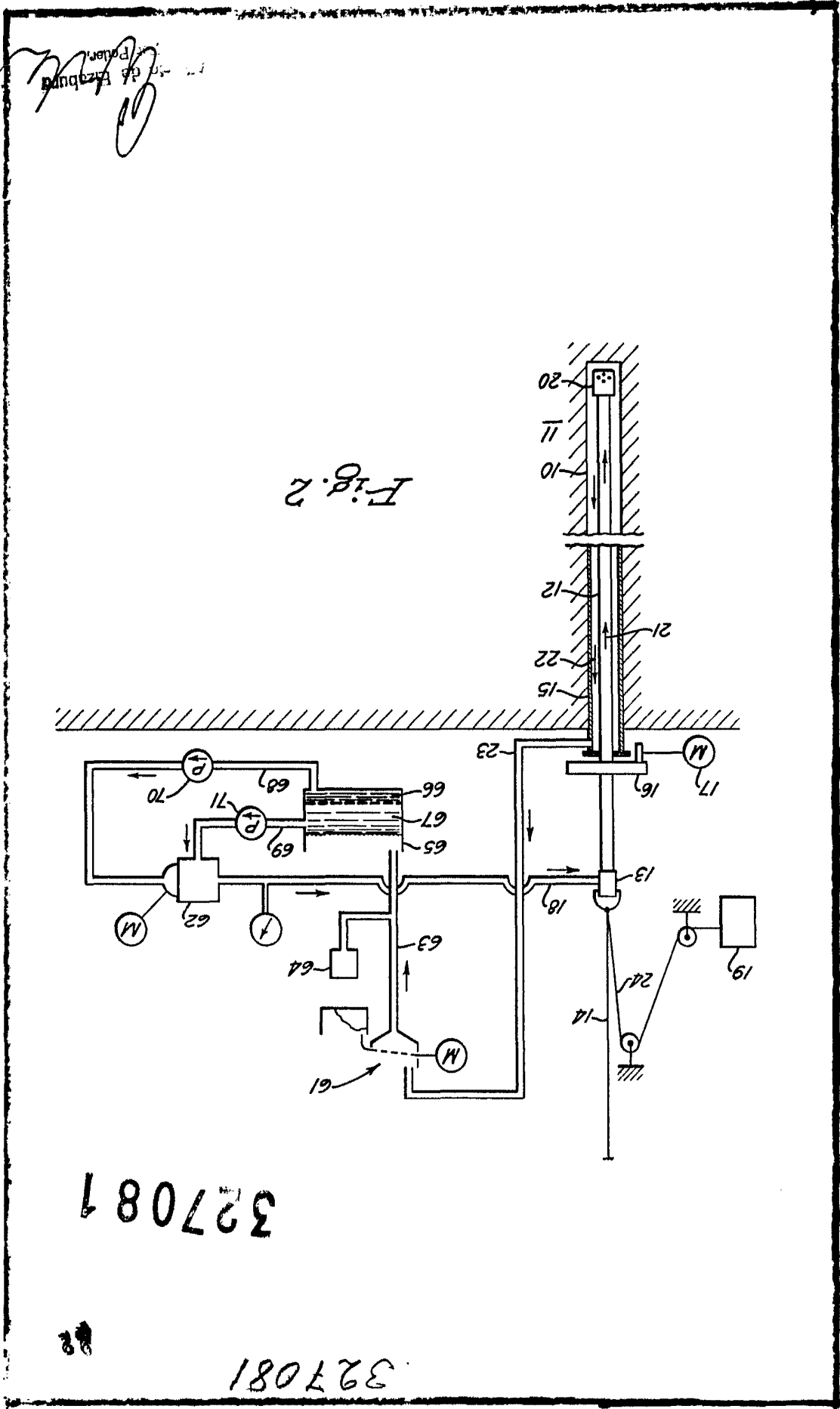


Fig. 2

327081

327081