



328267

32 8267

PATENTE DE INVENCION

U.S. Ser. No. 466.808

Memoria Descriptiva

sobre:

" PROCEDIMIENTO PARA LA DETERMINACION DE LA PRE-
SENCIA DE FILTRADO DE SONDEO EN UNA MUESTRA DE
POZO".

.=. .=. =. =. =.

Solicitante: CHEVRON RESEARCH COMPANY, entidad norteamericana,
residente en 200 Bush Steet, San Francisco, Califor
nia, EE.UU. de A.

.=. .=. =. =. =.

Este invento se refiere a la prueba de pozos
durante las operaciones de sondeo o terminación o de
otro tipo; y, en particular, el invento se refiere a
la prueba de fluídos o materiales testigo recuperados
5. de las pruebas de los pozos.

328267



En las perforaciones de pozos existe a manudo la necesidad de conocer el carácter de las formaciones y de los fluídos que contienen. La mayor parte de esa información se obtiene de las muestras recogidas del fondo del agujero. Los métodos de averiguar las propiedades de las formaciones perforados comprenden las pruebas de la barra de perforar y del cable de sondeos. Otro método implica el tomar muestras testigos, bien del costado de la perforación o de la cara del fondo. Durante esos muestreos se puede recuperar aceite, gas y agua de una zona particular de interés. En ocasiones es posible, no obstante, excluir totalmente el fluido de la perforación o sondeo de la zona de la prueba para que una cierta cantidad pueda recobrase durante la prueba. A menudo es de vital importancia poder determinar la proporción relativa de filtrado con respecto al agua fóxil de las muestras.

Hasta el momento, los métodos usados para determinar la invasión de filtrado de las muestras comprendía el comparar la resistividad del agua recuperada con la resistividad del filtrado de lodo para obtener una indicación de si el agua recuperada era agua de filtrado o agua fóxil. No obstante, este procedimiento no es satisfactorio cuando no existe una gran distinción entre las salinidades del filtrado de la perforación y del agua fóxil. Otro procedimiento empleado hasta el momento comprendía el uso de colorante de fluoresceína como aditivo en el sistema o instalación del lodo. Si el agua recuperada tiene rastros de colorante, se presume que ha ocurrido la invasión de filtrado de sondeo

328267²²



- en la muestra .Este procedimiento se describe en la Pa-
tente Norteamericana 3.173.293. No obstante, el uso de
colorante de fluoresceina no ha resultado totalmente sa-
tisfactorio debido, en gran parte, a la afinidad del colo-
rante para adsorberse en las superficies de la formación
y en la costra de lodo. Tampoco es posible detectar de
una forma visual el grado de cambio de color usando
el procedimiento de la fluoresceina y por tanto es nece-
sario recurrir a instrumentos de laboratorio de compa-
ración de color, como es el espectrofotómetro, para de-
terminar el porcentaje de colorante presente en la mues-
tra. Además, el uso de colorante de fluoresceina resulta
difícil en las perforaciones de lodos que contengan aditi-
vos hidroscolópicos de referencia. Por ejemplo, el áci-
do tánico, lignosulfonato de cromo, lignito de cromo o
lignito se encuentran con frecuencia presentes en el
lodo y tienden a decolorar el filtrado de lodo. Se ha
hallado que es muy difícil, si no imposible, obtener
una prueba digna de confianza usando colorante de fluo-
resceina cuando los citados aditivos se hallan presen-
tes en el lodo. Puesto que se usan aditivos hidroscolópi-
cos de referencia en una parte sustancial de los pozos
perforados, el uso de colorante de fluoresceina con los
fines indicados anteriormente queda extraordinariamente
limitado. Además, el uso de colorante de fluoresceina
en las instalaciones de prospecciones petrolíferas
no resulta conveniente porque la fluoresceina interfiere
el procedimiento común de pruebas del pozo.

Por consiguiente, existe la necesidad de dis-
poner de un procedimiento visual para determinar la in-

328267



5. yación de filtrado de agua fóxil en el muestreo de pro
pecciones, cuyo procedimiento sea digno de donfianza y
exacto en las condiciones adversas halladas en una va-
riedad de operaciones de muestreo y sondeo. Existe ade
más la necesidad de disponer de un procedimiento de
pruebas de pozos que pueda ponerse en práctica sobre una
base de compración visual en el lugar del sondeo.

10. De acuerdo con el presente invento, se añade
ión de nitrato (NO_3^-) en el lodo del sondeo para propor
cionar un indicador en dicho lodo. El ión nitrato se en
cuentra difícilmente en las aguas de formación natural
(aguas fóxiles), analizándose así el agua devuelta con
la muestra para detectar la presencia de ión de nitrato
15. para determinar qué invasión de filtrado ha tenido lu-
gar, si es que ha ocurrido. La determinación de la exis-
tencia de ión nitrato se hace de una forma visual en el
lugar del sondeo comparando el color de una muestra apro
piada tratada con los colores de las muestras de refe-
rencia preparadas para determinar la concentración de
20. ión nitrato en la muestra y determinar así la cantidad
de invasión de filtrado en la muestra, si es que ha ha
bido alguna.

25. Un objeto particular del presente invento es
proporcionar un procedimiento visual para determinar la
invasión de filtrado en el sondeo utilizando rastreado
res o indicadores de ión nitrato en el lodo del sondeo
y analizando la muestra en forma colorimétrica para de
terminar la cantidad de ión nitrato presente, si es
que hay algo, y obtener una indicación de la contamina-
30. ción de la muestra. Otros objetos adicionales del in-

328267



vento y sus ventajas se harán evidentes en el transcurso de la descripción detallada siguiente:

- El ión nitrato para uso en la instalación de lodos, según el presente invento, se obtiene partiendo de cualquier fuente fácilmente disponible de ión nitrato. Las fuentes apropiadas comprenden nitrato de amonico, nitrato sódico y nitrato potásico. Una fuente satisfactoria de nitrato para uso en la perforación de lodos es el fertilizante común. Por ejemplo la División Ortho de la "California Chemical Company" produce un fertilizante de nitrato amónico tratado para hacerlo fluido (33.5-0-0) que se ha usado con el presente invento y que ha probado ser satisfactorio y barato para los fines del invento.
- 5.
- 10.
15. Los nitratos son fácilmente solubles en agua y no presentan un problema particular en mezclarse en el sistema del lodo. Son químicamente estables durante el tiempo necesario por término medio para perforar un pozo y no se alteran o eliminan por contacto con los sólidos o fluidos presentes en el sistema de lodos o hallados durante el sondeo. Se ha descubierto que para obtener fácilmente información en el lugar del sondeo con respecto a las muestras, la concentración de ión nitrato en el lodo de la perforación deberá ser por lo menos de 10 ppm basadas en el contenido de agua del lodo. Así, cuando no existen problemas de decoloración o de salinidad, la concentración del ión nitrato en el contenido de agua del lodo de la perforación deberá ser de 10 ppm por lo menos. Esta concentración permite la comparación visual del color de la muestra con las muestras de diferen
- 20.
- 25.
- 30.

328267



cia para obtener la indicación de invasión de filtrado en incrementos de aproximadamente 5%

5. Cuando se usan aditivos con el lodo de sondeo que contamina el filtrado o cuando los problemas de salinidad son aparentes, se necesita algunas veces una gran dilución de la muestra con el fin de obtener una prueba definitiva para el ión nitrato. En estos casos es conveniente preparar un sistema de lodo con contenido de ión nitrato del orden de 200 a 1000 ppm del contenido de agua del lodo. La concentración de este orden
10. permite la dilución de hasta 100:1 manteniendo aún la capacidad de detectar la invasión de filtrado en etapas en aumento de aproximadamente el 5%. En sistemas de lodo ordinarios será suficiente una cantidad de aproximadamente 453 gramos de nitrato por cada 10 barriles de lodo. En sistemas de lodo que contengan un filtrado manchado y cuando sea necesaria una dilución sensible de la muestra de 906 gramos a 1.359 gramos por cada 10 barriles de barro es la recomendable. Se ha descubierto
15. que si la decoloración del filtrado mencionada anteriormente evita el poder conseguir una muestra de fácil inspección visual, se deberá hacer una dilución de la muestra hasta alcanzar un punto en el que el efecto de la decoloración quede reducido a un mínimo. De igual
20. modo, si la salinidad total de la muestra es superior a 40.000 ppm, se deberá diluir la muestra hasta alcanzar una salinidad por debajo de 40.000.
- 25.

30. Se ha descubierto que el ión nitrato es un rastreador o indicador ideal para uso con el presente invento porque el ión se halla rara vez presente en las

328267²



aguas de formación natural, Además, el ión nitrato es igualmente útil con lodos a base de aceite o a base de agua. El ión es relativamente estable en los sistemas de lodos y no se adsorbe fácilmente en la contra de lodo o en la superficie de la formación. Además, la presencia del ión nitrato no perjudica la confianza que se puede tener en los numerosos métodos de registro del perfil de pozos, como en el de magnetismo nuclear.

5. La prueba preferida a pie de sondeo con ión nitrato es la de ARD (Acoplamiento por reducción-diazotización). Este método para pruebas con nitratos se expone en la publicación "POWER" de Julio de 1958. En pocas palabras, el procedimiento de la prueba comprende el añadir tres reactivos a la muestra para obtener un color que alcance del rosa al rojo dependiendo de la cantidad de ión nitrato que haya presente en la muestra. Los reactivos son seguros y relativamente estables. Para facilitar la explicación los reactivos se numeran 1, 2 y 3. A continuación se exponen los procedimientos de preparación de cada uno de dichos reactivos.

10. Reactivo 1 - Se disuelven 42 gramos de ácido tartárico en 6,5 gramos de sulfato de manganeso monohidratado en agua destilada y se diluye hasta alcanzar 100 ml.

15. Reactivo 2 - Se mezclan moliéndolos en un mortero seco 97,5 gramos de NaCl y 2,5 gramos de N-(1-naftilendiamina dihidrocloruro). Se forman bolas de 135 gramos con la mezcla.

20. Reactivo 3 - Se mezclan moliéndolos en un mortero seco 74 gramos de NaCl, 10 gramos de urea, 3 gramos

328267



polvo de cinc y 3 gramos de sulfanilamida. Se da a la mezcla forma de bolas con un peso de unos 135 gramos.

- Este método es particularmente útil para determinar la concentración de ión nitrato dentro de los límites de 0 - 20 ppm de nitrato en una muestra de 15 ml. El procedimiento de la prueba es como sigue: Se prepara primero un juego de patrones de color. Se preparan partes de 15 ml. de agua clara y limpia con un contenido de 20,10,5,2,1 y 1/2 ppm de ión nitrato. Se añaden 2 ml de reactivo líquido 1 a cada una de las porciones y se hace la mezcla. Se añaden simultáneamente una tableta de Reactivo 2 y una tableta de Reactivo 3 en cada una de las porciones. Se mezclan las porciones y se esperan unos minutos para que se desarrolle el color. Un grado distintivo de color se hará aparente en las muestras, variando de un rosa ligero a casi rojo. Estas concentraciones cubren el campo de concentraciones de nitrato en el que la prueba resulta eficaz.

- Una secuencia apropiada de etapas para analizar la presencia de nitrato en las muestras de agua de recuperación es la siguiente: Si el agua está sucia con sedimentos, se la hace pasar por cualquier papel de filtro apropiado hasta que no quede material en suspensión. Se toman 15 ml. del agua de la muestra y se añaden los reactivos 1,2 y 3 en el mismo orden descrito con relación a las citadas muestras de referencia. Si se desarrolla color, se compara el color de la muestra con el juego de referencias para averiguar la concentración real de nitrato. Si el barro o lodo de sondeo, por ejemplo era de 100 ppm de nitrato (esto puede determinarse mediante análisis según se ha indicado) y la muestra desconocida

328267



- contiene 10 ppm de nitrato, se puede colegir que la invasión de filtrado fupe del orden del 10%. Si la muestra desconocida da un color comparable con la solución de referencia más concentrada, se deberá diluir la muestra desconocida en 2:1 y volver a realizar la prueba. Se continúa con este procedimiento hasta obtener una lectura inferior a la muestra de referencia más alta. Se multiplica la concentración obtenida finalmente por el número de diluciones realizadas para obtener el número real de concentraciones.
- 5.
- 10.

Según se mencionó anteriormente, muchos lodos contienen aditivos tales como lignosulfonato de cromo, lignito de cromo y lignito que hacen que el filtrado tenga un color muy pardo o casi negro. En circunstancias extremas puede ser que sea imposible realizar la prueba colorimétrica visual con ión nitrato sin antes hacer desaparecer el color negro. Dicho color indeseable puede hacerse desaparecer de la forma siguiente:

15.

20. Se echan aproximadamente 5 gramos de Ca(OH)_2 en 30 cc de la muestra manchada. Se agita vigorosamente durante 30 segundos y se filtra a través de un papel de filtro corriente. Esto proporcionará aproximadamente 20 cc. de fluido que resultará casi incoloro.
25. En algunas circunstancias, no obstante, la concentración de los lignitos es mayor de la normal y el tratamiento citado no deja limpia la solución. En esas circunstancias, se diluye la muestra que aún resulte parda 1 a 5 o 10 veces y se repite el procedimiento anterior empleando 30 cc de muestra y 5 gramos de Ca(OH)_2 .
30. La muestra relativamente transparente se some-



te a la prueba citada para hallar la presencia de nitrato. El $\text{Ca}(\text{OH})_2$ contiene una pequeña cantidad de ión nitrato y puede dar un color rosa pálido (1/2 ppm) en una muestra que estuviera libre de nitrato. Si se tiene duda se deberá hacer una prueba en falso.

5. Según se ha mencionado también anteriormente, el problema que supone el filtrado de color pardo puede solucionarse también sin necesidad de usar $\text{Ca}(\text{OH})_2$ mediante dilución. Se usan 1 o 2 cc. de filtrado y se diluye en una proporción de 50 o 100 a 1 (lo necesario para obtener una solución razonablemente clara) con agua destilada o agua sin contenido de nitrato. Esto exigirá probablemente el tener que añadir más nitrato al sistema de fango, digamos dos o tres veces más de lo recomendado para casos normales; v.g., de 906 gms por cada 10 barriles en lugar de 453 gms por cada 10 barriles.

15. Empleando el procedimiento del invento se realizaron varias demostraciones. Estas demostraciones pusieron de evidencia las ventajas del invento, su facilidad de uso y el poder realizar la prueba al pie del sondeo.

20. Demostración I. Se perforó un pozo a través de lo que se creía que era el intervalo productivo de una arena del Cretáceo Inferior. La profundidad del intervalo era de 998,5 a 1004,3 metros. El lodo era lodo con emulsión de aceite y el volumen del sistema de lodo era de 350 barriles. Se añadieron 6,79 Kgs. de NaNO_3 en el sistema de lodo tres horas antes de perforar la zona del intervalo. Los 6,79 kgs de NaNO_3

25.
30.



dieron una concentración de aproximadamente 100 ppm en el filtrado.

5. Se efectuó una prueba del cable de perforación a 999 metros para intentar determinar si el contacto agua-aceite se realizaba a esa profundida a cerca de ella. En la prueba se recogieron 413,4 litros de gas; 6900 cc. de aceite (23,5º de gravedad a 17,2º C); y 2400 cc. de agua. El agua recobrada se sometió a prueba de acuerdo con el procedimiento presente y la
10. prueba mostró que el agua recogida contenía 100 ppm de ión nitrato. Esto demostró que toda el agua recogida era filtrado.

15. Como resultado de esta prueba se decidió que la formación era apropiada para la terminación puesto que no se hallaba demasiado cerca de la superficie de contacto agua-caliente que podría dar por resultado una producción con exceso de agua. La tubería se colocó a 1000,5 metros y la producción inicial del pozo fué de 36 barriles por día de 23,5º de gravedad con una proporción de gas a aceite de 300 MCF. No hubo corte de agua.
- 20.

25. Demostración II. Se estaba perforando un pozo en el campo de Flat Lake en la formación de Ratcliff a una profundidad de 1981 metros cuando se hizo una prueba normal de la barra de perforación. El sistema de lodo era un gel de lodo a base de sal. La concentración de ión de nitrato en el sistema de lodo era de aproximadamente 200 ppm. El volúmen del lodo era aproximadamente de 200 barriles. Se añadió el ión nitrato en el sistema unas horas antes de la prueba.

30. En la prueba de la barra de perforación se re



5. cogieron 12.742 litros de fluido de lodo con ligera cantidad de aceite, La prueba del nitrato se realizó a diversos niveles del fluido recogido, de acuerdo con el procedimiento del presente invento. A 54,8 metros por encima de la barra de perforación la concentración de NO_3 demostró que el agua recogida era 100% filtrado. Al nivel de la herramienta el ión nitrato demostró que el agua recogida tenía un 60% de filtrado y un 40% de agua de formación. En la cámara de la

10. herramienta para la prueba de la barra de perforación la prueba del ión de nitrato indicó que el agua recogida tenía un 35% de filtrado y un 65% de agua de la formación.

15. Demostración III. En un pozo diferente del Campo de Flat Lake a unos 1891 metros, se realizó una prueba normal de la barra de perforación. El sistema de lodo era un gel a base de sal con aproximadamente 200 ppm de ión nitrato. En la prueba de la barra de perforación se recogieron 28.316 litros de fluido,

20. aproximadamente la mitad de agua y la mitad de aceite. Se sometió el agua a la prueba del nitrato de acuerdo con el procedimiento presente. La prueba demostró que el agua recobrada era enteramente filtrado.

25. Aunque solamente se han descrito de una forma específica unas cuantas modalidades del invento, su concepto y alcance no queda limitado a dichas modalidades sino que comprende todos los equivalentes incluí dos dentro del alcance de las reivindicaciones adjuntas.

30.

- N O T A -

328267



- Descrita suficientemente la natural...
invento así como la manera de realizarlo en la práctica, debe hacerse constar que las disposiciones anteriormente descritas son susceptibles de modificaciones de detalle en cuanto no al teren su principio fundamental.
5. También se hace constar que el invento corresponde a una solicitud de patente presentada en Norteamérica Ser No. 466.808 de 24 de junio de 1965, acogiendo por lo tanto a los beneficios que conceden los Convenios Internacionales en vigor, siendo lo que constituye la esencia del referido invento y por lo que se solicita Patente de Invención por veinte años en España sobre:
10. "Procedimiento para la determinación de la presencia de filtrado de sondeo en una muestra de pozo", caracterizándose por lo siguiente:
- 15.

- 1.-Procedimiento para la determinación de la presencia de filtrado de sondeo en una muestra de pozo caracterizado porque comprende las etapas de: preparar un lodo de sondeo con una concentración conocida de ión nitrato, usando dicho lodo en la perforación de un pozo; hacer una prueba del pozo para obtener una muestra de líquido; analizar la muestra para averiguar la presencia de ión nitrato y comparar la concentración de nitrato hallado en la muestra con la concentración de ión nitrato presente en el lodo de sondeo para determinar la invasión de la muestra líquida por el filtrado de lodo de la perforación.
- 20.
- 25.

- 2.- Procedimiento según la reivindicación 1, caracterizado porque se compara la muestra del pozo de una forma colorimétrica con un juego de soluciones tipo
- 30.

22 JUN 1966



328267

cuyas concentraciones de ión nitrato son conocidas.

3.- Procedimiento según la reivindicación 2, caracterizado porque la comparación del color se realiza de una forma visual.

5. 4.- Procedimiento según la reivindicación 1 caracterizado porque comprende: la preparación de un lodo de sondeo con una concentración de 200 ppm a 1000 ppm de ión nitrato en la fase líquida de dicho lodo; usar dicho lodo en un pozo; hacer una prueba del pozo para obtener una muestra; analizar colorimétricamente la parte líquida de la citada muestra para averiguar la presencia de ión nitrato y comparar la concentración de ión nitrato en el barro del sondeo.

10. 5.- Procedimiento según la reivindicación 4, caracterizado porque cuando la fase líquida del citado lodo de sondeo contiene aditivos decolorantes, se añade una sustancia a la fase líquida para aclararla antes de la operación de análisis.

15. 6.- Procedimiento según la reivindicación 5, caracterizado porque la citada sustancia es agua.

20. 7.- Procedimiento según la reivindicación 5, caracterizado porque la citada sustancia es $\text{Ca}(\text{OH})_2$.

25. 8.- "Procedimiento para la determinación de la presencia de filtrado de sondeo en una muestra de pozo" tal y como queda substancialmente descrito en la presente memoria.

Esta memoria consta de catorce hojas escritas a máquina por una sola cara.

Madrid,

22 JUN 1966

CHEVRON RESEARCH COMPANY,

J. GÓMEZ ACIBO Y MÓDET
E. M. FERRER A. GARCÍA BRAVO