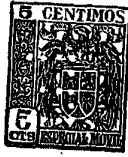


18507 1960



P.- 19.539

Rehecha I

257419

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 18 de Abril de 1.960, con el núm. 257.419

en

E S P A Ñ A

por VEINTE años

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

"UN PROCEDIMIENTO PARA TRATAR UNA FORMACION SUBTERRANEA"

La presente invención se refiere a un método para el tratamiento de pozos. Conciérne de modo más específico a la técnica de formaciones de fractura, y aún más particularmente a un procedimiento para fracturar hidráulicamente formaciones productoras con el auxilio de materiales de sustentación nuevos en su género.

En los últimos años se han venido utilizando procedimientos de fractura hidráulica para crear fracturas artificiales contiguas a un pozo productor con el fin de incrementar la productividad de la formación portadora de fluido. En general,



257419

tales procedimientos consisten en obligar a entrar en un pozo
productor, un fluido de fractura, en volumen y a presión sufi-
cientes para causar la rotura de la formación. El fluido de
fractura es forzado a entrar en la grieta inducida y extender
5 la fractura por la formación, a distancias importantes. Des-
pués de quitada la presión de inyección, la fractura producida
en la formación tiende a cerrarse debido al peso de la sobre-
carga. Para mantener la fractura abierta se recurre usualmente
a suspender en el medio de fractura sólidos granulares, tales
10 como arena. Los sólidos granulares, al ser introducidos en la
fractura, actúan de sustentación y mantiene abierta la fractura
después de quitada la presión de inyección.

En muchos casos, el aumento de productividad de la
formación como consecuencia de la fractura es pequeño hasta la
15 decepción. Una explicación de este hecho es la de que los agentes
de sustentación quedan triturados en pequeños fragmentos por la
acción de la sobrecarga. Los pequeños fragmentos triturados
tienden a dispersarse por toda la fractura y dejan de mantener
en ésta una anchura adecuada, de la conveniente elevada capaci-
20 dad de circulación. Este problema se experimenta particularmen-
te con formaciones térreas duras, esto es, formaciones térreas
que tienden a triturar, más que a rodear y recibir incrustadas,
las partículas del agente de sustentación.

Se ha descubierto ahora que estas dificultades se su-
25 peran, obteniéndose ampliar fracturas de gran capacidad porta-
dora de fluido, mediante el empleo, como agentes de sustentación
en operaciones de fractura hidráulica, de ciertos materiales de
cáscara orgánica. Los materiales de cáscara que según se ha visto
poseen unas propiedades altamente convenientes como agentes de
30 sustentación se escogen de entre el grupo consistente en cáscara



257419

de coco, cáscara de semilla de melocotón, cáscara de nuez
y cáscara de pacana. La cáscara de nuez adecuada para uso
en la presente invención se obtiene de las especies de nogal
tanto inglés como negro, prefiriéndose la cáscara de nogal
5 negro. Estos materiales, utilizados como agentes de susten-
tación en operaciones de fractura hidráulica soportan con
efectividad elevados valores de sobrecarga y mantienen una
gran capacidad portadora de fluido aun cuando estén sometidos
a elevadas presiones de sobrecarga. La excepcional ca-
10 pacidad de sustentación de fractura de estos materiales de
cáscara se cree atribuible al hecho de que los pequeños frag-
mentos del agente sustentador resultantes de la acción tritu-
radora que ejerce la formación térrea no se dispersan por to-
da la fractura sino que, más bien, tienden a permanecer en
15 una masa compacta en el interior de la fractura, sosteniendo
efectivamente la sobrecarga y manteniendo una amplia fractura.

Conforme a la invención, un fluido de fractura que con-
tiene un agente sustentador, escogido de entre el grupo con-
sistente en cáscara de coco, cáscara de semilla de melocotón,
20 cáscara de nuez, y cáscara de pacana, es obligado a penetrar
en una formación térrea, a presión suficiente para romper o
fracturar las formaciones. El agente sustentador sólido se de-
posita en el interior de la fractura inducida, sosteniendo
la sobrecarga al ser retirado el fluido de fractura.

25 El tamaño de partículas de los materiales de cáscara
aquí expuestos como agentes de sustentación puede variar entre
amplios límites, y dependerá de ciertas características de
la formación, tales como, por ejemplo, su permeabilidad ante-
rior a la fractura y la presión de sobrecarga. En todo caso,
30 las partículas del agente sustentador han de ser lo bastante



257419

pequeñas para entrar en las grietas o fracturas producidas en la formación, pero no tan pequeñas que hagan que la fractura presente una escasa permeabilidad a los flúidos al ser depositadas en la formación térrea. En general, el tamaño de partículas del agente de sustentación oscila entre el correspondiente a malla 1,7 y a malla 40 aproximadamente (partículas que pasarán a través de un tamiz de 1,7 mallas por centímetro lineal pero quedarán retenidas en un tamiz de 40 mallas por centímetro lineal), prefiriéndose en particular tamaños de partícula comprendidos entre los límites de malla 1,7 y malla 8, aproximadamente.

En una forma preferida de realización del invento, los materiales sustentadores, de cáscara triturada, aquí expuestos, se someten a tratamiento para reducir la angularidad de las partículas. De ordinario, cuando los materiales de cáscara orgánica son triturados a un tamaño adecuado para el uso como material sustentador, las partículas resultantes son de forma usualmente angular. En la fractura de ciertas formaciones, el uso de materiales de forma angular como agentes sustentadores es menos preferido, a causa de la dificultad con que a veces se tropieza de colocar los materiales angulares en el interior de la fractura. Los materiales sustentadores que son de forma angular y de agudos salientes no penetran satisfactoriamente, a veces, en la formación sino que tienden más bien a ser depositados en el interior de la fractura cerca del ánima del pozo, formando a menudo puentes en ella, o bien pueden no llegar a penetrar en la fractura, formando puente en el interior del ánima del pozo. Estas condiciones se conocen en la técnica a veces con el nombre de "retención", y pueden dar lugar a que la operación de fractura hidráulica resulte incapaz de incrementar la productividad

257419



5 del pozo. La "retención" puede impedirse o reducirse eficaz-
mente a un mínimo utilizando materiales de cáscara triturada
que tengan formas esencialmente redondas. La redondez de las
partículas trituradas puede expresarse en función de la rela-
ción de la dimensión más larga a la dimensión más corta de
10 las partículas. El valor de esta relación es, naturalmente, la
unidad en el caso de partículas redondas o esféricas y mayor
que 1 en el caso de partículas angulares. Para uso como agen-
te sustentador conforme a esta realización preferida del inven-
to, las partículas de cáscara triturada no necesitan ser de
15 forma absolutamente esférica, pero han de ser al menos sensi-
blemente redondas comparadas con partículas angulares. Ha sido
determinado, conforme a esta invención que las partículas tri-
turadas en las cuales la dimensión más larga de las partículas
no es sensiblemente mayor del doble de la dimensión más corta
20 de la partícula poseen un grado de redondez suficiente para
ser consideradas como constitutivas de un material sustenta-
dor preferido. Por consiguiente, con la expresión " de forma
sensiblemente redonda" se quiere dar a entender, en toda esta
25 Memoria descriptiva, que las partículas de cáscara triturada
poseen al menos este grado de redondez. Para obtener resulta-
dos óptimos en operaciones de fractura conforme a esta rea-
lización preferida del invento, han de tener el grado deseado
de redondez la mayor parte, y de preferencia una elevada pro-
30 porción tal como el 80% o más, de las partículas que constituyen
el agente sustentador. La reducción de la angularidad, o la
redondez, de los materiales de cáscara orgánica se logra por
cualquier medio adecuado tal como, por ejemplo, sometiendo
las partículas trituradas a la acción de un molino de bolas
o análogo.



Los agentes de sustentación incluidos en este invento pueden utilizarse en lugar de agentes de sustentación usuales, tales como arena, sin cambio alguno de la técnica de fractura. Los agentes sustentadores de cáscara orgánica pueden utilizarse con cualquiera de los fluidos comúnmente empleados como flúidos de fractura. Así, pues, para suspender los agentes sustentadores y llevarlos hasta la fractura de la formación, es posible emplear fluidos de fractura oleosos o acuosos que pueden o no contener agentes espesadores. Los agentes sustentadores de cáscara orgánica de la presente invención se utilizan en flúidos de fractura, en cantidades variables entre amplios límites conforme a la práctica usual. Así, por ejemplo, los agentes sustentadores pueden utilizarse en cantidades que oscilan entre unos 6 gramos por litro y 1200 gramos por litro, o más. Los materiales de cáscara constitutivos de los agentes sustentadores conforme a la invención tienen desidades relativamente bajas, permitiendo así satisfactoriamente el empleo de cantidades de poco peso de los agentes sustentadores nuevos en su género.

Los datos y operaciones experimentales que siguen ilustran las ventajas de los agentes sustentadores del presente invento.

Se obtuvo una fractura simulada, por medio de dos placas cuadradas de latón que, según se vió, ofrecían aproximadamente la misma resistencia a la incrustación de partículas que una formación típica de tierra dura. Las superficies de las placas se pusieron ásperas por repetida trituración de granos de arena entre ellas, para simular una superficie fracturada. Las placas de latón se proveyeron de cierres herméticos laterales y extremos, de una entrada y salida de circulación,



257419

y de tomas de presión, formando una célula circulatoria. Se ensayaron diversos agentes sustentadores colocando monocapas (capas individuales) de los agentes sustentadores en la célula circulatoria según un diseño más bien arbitrario, controlando hasta el punto de que no existían trayectos circulatorios directos a través de la célula. Entonces se montó la célula circulatoria y se dispuso en una prensa hidráulica, donde se forzaron las placas una hacia la otra simulando una presión de sobrecarga deseada. Se hizo circular agua a través de la célula, calculándose la capacidad de circulación de la fractura a base del volumen de agua que pasaba a través de la fractura y de la diferencia de presiones existentes a través de la trayectoria de circulación, de entrada a salida.

Utilizando este procedimiento, se determinó la capacidad de sustentación de fractura de un número de materiales de cáscara. El tamaño de partículas de los materiales ensayados estaba comprendido entre malla 1,7 y malla 2,3, utilizándose en cantidades que daban 60 partículas por decímetro cuadrado de superficie. Se simuló una presión de sobrecarga de 210 kilogramos por centímetro cuadrado. A continuación se da un resumen de dichos datos:

Agente sustentador (de cáscara)	Ancho de fractura sustentada (milímetros)	Capacidad de fractura (mi- lidarcys-metro)
Semilla de pepino	0,025	3
Semilla de pimienta &	0,076	3
Semilla de tomate&	0,152	37
Semilla de melón Cantaloupe	0,152	43
Semilla de naranja	0,152	82
Semilla de calabaza Zucchini	0,178	98



257419

Agente sustentador (de cáscara)	Ancho de fractura sustentada (milímetros)	Capacidad de frac- tura (milidarcys- metro)
Semilla de uva Concord	0,533	107
Semilla de melón Ambrosia	0,178	125
5 Semilla de manzana Winesap	0,203	262
Semilla de limón	0,178	271
Vaina de haba	0,203	296
Pelecípodo (Núculas)	0,381	300
Vaina de cacahuete	0,254	490
10 Huevo de gallinácea	0,330	1.830
Pelecípodo (Diplodonta)	0,381	1.950
Coral corniculado	0,686	2.130
Pacana	0,635	9.750
Nuez (de nogal negro, triturada)	0,889	12.500
15 Semilla de melocotón	1,24	14.000
Coco	1,07	18.300

& Tamaño no determinado.

20 Como se ve por los datos anteriores, las cáscaras de coco, de semilla de melocotón, de nuez y de pacana son unos excelentes agentes de sustentación, sin igual en su capacidad para mantener fracturas de importante anchura y de una capacidad de caudal convenientemente elevada.

25 Para ilustrar las ventajas adicionales de los materiales de cáscara triturada de la forma redonda o subangular que se prefiere, se utilizó un ensayo de laboratorio consistente en simular la introducción del material de sustentación en una fractura. En este ensayo se tomaron partículas de cáscara de
30 nuez "redondeadas" y partículas de cáscara de nuez trituradas



257419

ordinarias, y se tamizaron hasta obtener partículas de tamaño sensiblemente uniforme. Las partículas de cada material se echaron entonces en unos tamices cuyas aberturas eran mayores que las partículas de cáscara de nuez. Este procedimiento simula la introducción de las partículas en una fractura cuya abertura sea asimismo de tamaño más grande que el de las partículas de material de sustentación. Las partículas se echaron en el tamiz dejándolas caer desde una altura de 5 centímetros. Se utilizó una distancia tan corta para impedir que las partículas rebotaran en el tamiz, dándose así solamente una probabilidad de que las partículas pasaran a través de la abertura del tamiz, como sucedería usualmente al inyectar el material de sustentación en una fractura de formación con el fluido de fractura. El material que quedaba retenido en el tamiz, representativo de la abertura de la fractura en estas condiciones, se pesó, calculándose el porcentaje de retención. Los resultados de estos ensayos, a base de utilizar partículas de diversos tamaños de malla, se consignan en la tabla siguiente:

20 PORCENTAJE DE CASCARA DE NUEZ RETENIDO EN EL TAMIZ DE LAS
ABERTURAS MAS GRANDES DE CADA TAMAÑO DE MALLA

<u>Malla 4 a 8</u>		<u>Malla 3 a 4</u>		<u>Malla 2,3 a 3</u>		<u>Malla 1,7 a 2,3</u>	
<u>Tritur.</u>	<u>Redondo</u>	<u>Tritur.</u>	<u>Redondo</u>	<u>Tritur.</u>	<u>Redondo</u>	<u>Tritur.</u>	<u>Redondo</u>
44	18	56	16	37	7	50	11

25 Como se ve por los datos anteriores, los tamices de aberturas más grandes, en cada caso, retuvieron una cantidad considerablemente menor de las partículas de cáscara de nuez "redondeadas", indicando así que los materiales redondeados o subangulares tienden a entrar en la abertura de fractura más fácilmente que los materiales angulares, y es menos probable

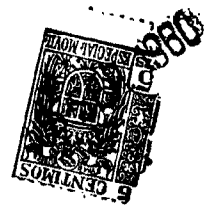
30



que se atasquen o queden retenidos. Los datos anteriores muestran asimismo que esta ventaja de los materiales de sustentación "redondeados" es más pronunciada con las partículas de mayores tamaños, a pesar del hecho de que los tamaños de partícula mayores, por lo general, presentan una tendencia más
5 acentuada a quedar retenidas.

En una forma específica de realización, ilustrativa de la práctica del invento, se perforó un pozo en una arena gasífera que tenía un estrato productor aproximadamente a 1085-
10 1088 metros. Durante un ensayo de perforación de este estrato productor, el pozo dió un caudal de 11.300 metros cúbicos de gas por día. Las muestras extraídas ponían de manifiesto que la arena gasífera era extremadamente dura, exigiendo el uso de un material de sustentación dotado de buena resistencia a
15 la trituración. La capacidad de fluencia o de paso por la formación no fracturada era de 30 milidarcys-metro (90 centímetros de profundidad con 10 milidarcys de permeabilidad). La zona de entrega entre 1085 y 1088 metros aproximadamente fué aislada para la fractura, y la caja perforada aproximadamente en medio
20 de la zona. El fluido de fractura empleado comprendía un gel acuoso conteniendo un aditamento de pérdida de fluido y un "Agente tenso-activo" para contribuir a la limpieza de la formación. El fluido de fractura se preparó de modo que contuviera por cada 1000 litros de agua 4,8 kilogramos de un agente
25 coagulante comercial, 3 kilogramos de un aditamento de pérdida de fluido y un litro de un agente tenso-activo comercial. El pH del gel fué ajustado aproximadamente a un valor de 5. El agente de sustentación empleado comprendía cáscara de nuez (de nogal negro) tratada de modo que al menos un 80% de las
30 partículas de cáscara de nuez tenían una forma tal que el va-

257419



lor de la dimensión más larga de la partícula no era mayor del doble de la dimensión más corta de la partícula. El medio de fractura se introdujo en el pozo a razón de 40 barriles por minuto, del modo siguiente:

5

Tiempo (min.)	Concentración y tamaño de agente sustentador:	Volumen de fluido de fractura (litros)	
		Incremental	Cumulativo
0-5	ninguno	32.000	32.000
6-15	15 g/litro, malla 4 a 8	62.500	95.000
16-18	30 g/litro, malla 3 a 4	19.000	114.000

10

El pozo se cerró entonces por un período de aproximadamente 8 horas, antes de ser puesto en producción. El fluido de fractura se iba retirando del pozo mientras el material sustentador (cáscara de nuez triturada) se depositaba en la fractura para mantenerla abierta e incrementar su capacidad portadora de fluido. La operación de fractura dió por resultado una capacidad de fractura de 3000 a 4500 milidarcsy-metro desde el ánima del pozo a un radio de 30 metros, y de 900 a 1500 milidarcsy-metro a partir de un radio de 30 metros hasta el de 60 metros. Después de la operación de fractura, el pozo produjo gas a razón de 62.300 metros cúbicos por día.

15

20

Se sobrentiende que la precedente descripción de una forma específica de realización del invento ha de tomarse sólo a título de ejemplo ilustrativo y no limitativo, pudiendo efectuarse diversos cambios en los procedimientos operativos y manipulativos del proceso de fractura hidráulica, sin apartarse por ello del invento. Asimismo, los principios de la invención pueden aplicarse a operaciones de fractura hidráulica combinadas con otros tipos de tratamiento asociados a fracturas hidráulicas.

25

30



257419

5 Los nuevos agentes de sustentación del presente invento se utilizan ventajosamente en la fractura de formaciones portadoras de aceites, gases o agua, para producir en ellas fracturas de una permeabilidad excepcionalmente elevada. Los nuevos agentes de sustentación conforme a este invento son particularmente útiles en formaciones duras, ésto es, en formaciones que ejerzan una apreciable acción trituradora o pulverizadora de los agentes de sustentación.

10 El término "barril" aquí mencionado es una medida volumétrica equivalente a 159 litros.

Esta Solicitud, que corresponde a la presentada en los Estados Unidos de América el 24 de Abril de 1959, bajo el núm. 808.559, se acoge a los beneficios del artículo 51 del vigente Estatuto sobre Propiedad Industrial.

15 N O T A

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

20 1ª.- Un procedimiento para tratar una formación subterránea perforada por el ánima de un pozo, que comprende las etapas de obligar a entrar por dicho pozo abajo, y penetrar en dicha formación, un fluido de fractura forzado a presión suficiente para fracturar dicha formación, y desplazar, metiéndolo en dicha fractura, 25 al menos parte de dicho fluido de fractura que incluye un agente sustentador sólido; caracterizado dicho procedimiento por el hecho de que dicho agente sustentador comprende partículas sólidas consistentes en cáscara de coco, cáscara de semilla de melocotón, cáscara de nuez o cáscara de pacana, siendo de forma al menos sensiblemente redonda la mayor parte en proporción de dichas partículas. 30

257419



2º.- Un procedimiento conforme a la reivindicación 1, caracterizado por el hecho de que el tamaño de dichas partículas sólidas de agente sustentador está comprendido entre los límites de malla 1,7 y malla 40, aproximadamente.

5 3º.- Un procedimiento conforme a la reivindicación 1 ó 2, caracterizado por el hecho de una elevada proporción, de al menos un 80% aproximadamente, de dichas partículas es de forma sensiblemente redonda, tal que el valor de la dimensión más larga de las partículas no es sensiblemente mayor del doble de la dimensión
10 más corta de las partículas.

4º.- Un procedimiento conforme a cualquiera de las reivindicaciones 1 a 3, caracterizado por el hecho de que las partículas sólidas que constituyen el agente sustentador son partículas de cáscara de coco.

15 5º.- Un procedimiento conforme a cualquiera de las reivindicaciones 1 a 3, caracterizado por el hecho de que las citadas partículas sólidas que constituyen el agente sustentador son partículas de cáscara de semilla de melocotón.

20 6º.- Un procedimiento conforme a cualquiera de las reivindicaciones 1 a 3, caracterizado por el hecho de que dichas partículas sólidas que constituyen el agente sustentador son partículas de cáscara de nuez.

25 7º.- Un procedimiento conforme a cualquiera de las reivindicaciones 1 a 3, caracterizado por el hecho de que dichas partículas sólidas que constituyen el agente sustentador son partículas de cáscara de pacana.

8º.- Un procedimiento para tratar una formación subterránea.

Tal y como se ha descrito en la Memoria que antecede, y

30

257419



con los fines que se han especificado.

Esta Memoria consta de trece hojas y la presente escritas a máquina por una sola de sus caras.

Madrid, 10 SEP. 1980
P.A.

Alberto de Estrada
[Handwritten signature]

5