



Industria y Comercio

SUPERINTENDENCIA

Delegatura de Propiedad Industrial

División de Nuevas Creaciones

PCT

SOLICITUD

PATENTE DE INVENCION

21. EXPEDIENTE No.

05-34547

54. TITULO METODOS PARA COMPLETAR POZOS EN
FORMACIONES NO CONSOLIDADAS

51. CLASIFICACION INTERNACIONAL _____

71. SOLICITANTE HALLIBURTON ENERGY SERVICES, INC.

DOMICILIO OKLAHOMA, ESTADOS UNIDOS DE AMERICA

74. APODERADO HUMBERTO RUBIO CAMACHO

22. BOGOTA, D.C., 13 DE ABRIL DE 2005.

PETITORIO

FORMULARIO ÚNICO DE SOLICITUD DE PATENTE
PCT
ENTRADA EN FASE NACIONAL

① SOLICITUD DE:
☒ Patente de Invención ☐ Patente de Modelo de Utilidad

☐ Capítulo I ☒ Capítulo II

SOLICITANTE
(71)
Nombre: **HALLIBURTON ENERGY SERVICES, INC.**
Dirección: **P.O. BOX 1431**
Teléfono: **3132408** Fax: **3131647**
E-mail:
Domicilio: **DUNCAN, OKLAHOMA, ESTADOS UNIDOS DE AMERICA**
Lugar de constitución: **DUNCAN, OKLAHOMA, ESTADOS UNIDOS DE AMERICA**

REPRESENTANTE
(74)
Nombre: **HUMBERTO RUBIO CAMACHO** IDENTIFICACIÓN
Dirección: **Carrera 7 No. 74 - 64, Of. 506** C.C. ☒ NIT ☐
O APODERADO Teléfono: **3132408** Fax: **3131647** C.E. ☐ OTRO ☐
E-mail: No. 17182.082 T.P. 50.007 CSJ

INVENTOR(ES)
(72)
Nombre: **Philip, D. NGUYEN**
Dirección: **1107 Jones Avenue**
Teléfono: **3132408** Fax: **3131647**
E-mail:
Domicilio: **DUNCAN, OKLAHOMA, ESTADOS UNIDOS DE AMERICA**

PCT (86)

Solicitud Internacional No. **PCT/002003/004593** Fecha **16 DE OCTUBRE DE 2003**
Publicación Internacional No. **WO 2004/035987** Fecha **29 DE ABRIL DE 2004**

TÍTULO (54) MÉTODOS PARA COMPLETAR POZOS EN FORMACIONES NO CONSOLIDADAS

Clasificación Internacional (51) **E21B43/02**

Prioridad	(88) País de origen	(82) Fecha	(81) Número de solicitud
SI ☒ NO ☐	ESTADOS UNIDOS DE AMERICA	16 DE OCTUBRE DE 2002	10/272,614

Comprobante de pago No. **05-24,314** Fecha: **08 DE ABRIL DE 2005**

cpfm.-

ANEXOS

- ☒ Comprobante de pago de la tasa de presentación de la solicitud.
Documento que acredita la existencia y representación legal cuando el solicitante sea persona jurídica
- ☒ Poderes, si fuere el caso. PROTOCOLO W. 18581 de 12/08/1998
- Documento de cesión del inventor al solicitante o a su causante.
- Declaraciones
- ☒ Copia de la publicación PCT
- ☒ Copia informe búsqueda internacional.
- ☒ Copia de la solicitud internacional. (Resumen, descripción, reivindicaciones, dibujos)
- Traducción de la solicitud internacional al castellano. (Resumen, descripción, reivindicaciones, dibujos)
- Copia del examen preliminar internacional efectuado por la Autoridad Internacional de Examen Preliminar (IPEA).
- Traducción del examen preliminar internacional efectuado por la IPEA.
- Copia de las modificaciones efectuadas de acuerdo con el Artículo 28 PCT en Fase Nacional.
- De ser el caso, copia del contrato de acceso.
- De ser el caso, documento que acredite la licencia o autorización de uso de conocimientos tradicionales de las comunidades indígenas.
- De ser el caso, certificado de depósito del material biológico.
- Arte final 12 x 12
- De ser el caso, información sobre otras solicitudes de patente o títulos obtenidos en el extranjero por el mismo titular o su causante, relacionadas parcial o totalmente con la invención de esta solicitud.
- De ser el caso, modificaciones efectuadas a la solicitud internacional.
- Otros

(11) Figura característica:

(12)

HUMBERTO RUBIO CAMACHO

FIRMA



C.C.

17'192.062 de Bogotá

T.P.

50.007 Consejo Superior de
La Judicatura

3 A

PARA USO EXCLUSIVO DE
HUMBERTO RUBIO & CIA. LTDA

SOLICITUD
PATENTE DE INVENCION: METODOS
PARA COMPLETAR POZOS EN
FORMACIONES NO
CONSOLIDADAS ..

SUPERINTENDENCIA DE INDUSTRIA Y COMERCIO

NIT : 800176089-2

RECIBO OFICIAL DE CAJA : 05 - 24,314
FECHA : ABRIL 8 DE 2005

SUPERINDUSTRIA Y COMERCIO
Radicacion : 85834547 88888888 Folios: 47
Fecha (MM): 2005-04-13 15:06:19
Tracite : 811 PCT-PATENT 379 FASE NACI 411 PRESENTAC
Dependencia: 2020 DIVISION DE NUEVAS CREACIONES

***** CONSIGNACION *****

DEPOSITANTE	TIPO PAGO	BANCO	CUENTA	No. PAGO	FECHA PGO	Vr. PAGO
HUMBERTO RUBIO ABOGADOS L	CONSIGNACION	BANCO POPULAR	050-00110-6	41376183	08/04/2005	3,268,000.00

***** CONCEPTO *****

CANT.	RENTISTICO	CONCEPTO	TOTAL CONCEPTO
1	50005-01-01	SOLICITUDES	
		1 TRAMITES DE SOL. DE PATENTE DE IN	443,000.00
		TOTAL :	\$ 443,000.00

SOM: CUATROCIENTOS CUARENTA Y TRES MIL PESOS

RESPONSABLE : 

RECIBO DE CAJA APLICADO AL EXPEDIENTE No. _____

\$
4

**METODOS PARA COMPLETAR POZOS EN FORMACIONES NO
CONSOLIDADAS**

ANTECEDENTES DE LA INVENCION

5 1. CAMPO DE LA INVENCION

La presente invención se refiere a métodos para completar zonas no consolidadas productoras de hidrocarburo, en virtud de lo cual las partículas estabilizadoras y los sólidos de la formación no pueden
10 refluir con los hidrocarburos producidos.

2. DESCRIPCION DEL ARTE ANTERIOR

Los pozos productores de hidrocarburo son completados frecuentemente en formaciones no consolidadas que contienen sólidos en partículas sueltas e
15 incompetentes, por ejemplo arena, los cuales migran con los hidrocarburos y/o agua producidos por los pozos. Es altamente indeseable la presencia de sólidos en partículas en los fluidos producidos puesto que las partículas sólidas desgastan los artículos tubulares,
20 equipo de bombeo, válvulas y otro equipo de producción, y reducen las capacidades de producción de fluido de la zona productora en los pozos. Las formaciones subterráneas incompetentes incluyen aquellas que contienen sólidos en partículas sueltas que son
25 fácilmente atrapados por los fluidos producidos y aquellas en las cuales los sólidos en partículas que constituyen a las formaciones están unidos entre si con

5 6
insuficiente fuerza para soportar las fuerzas producidas por la producción de fluidos a partir de dichas formaciones.

Una técnica que se utiliza frecuentemente para
5 reducir la producción de sólidos en partículas a partir de formaciones consolidadas ha sido la de producir fluidos a partir de las formaciones a bajos regimenes de flujo, en virtud de lo cual se preservan las estabildades cerca del pozo de los enlaces de los
10 sólidos en partículas, etc., en las formaciones. Sin embargo, el hundimiento de tales enlaces sólidos en partículas ocurre frecuentemente como resultado de los altos regimenes de producción no intencionales y/o los ciclos de presión. Los ciclos de presión ocurren a
15 partir de paralizaciones y arranques frecuentes de un pozo. La frecuencia de los ciclos de presión es muy crítica para la longevidad de la formación cerca del pozo, especialmente durante la etapa de agotamiento del pozo cuando la presión porosa de la formación ha sido ya
20 significativamente reducida.

Hasta ahora, las formaciones no consolidadas han sido tratadas mediante la creación de fracturas en las formaciones y la deposición de estabilizador en las fracturas para mantenerlas en posiciones abiertas.
25 Además, el estabilizador ha sido consolidado hasta ahora dentro de las fracturas en forma de masas permeables duras mediante el uso de composiciones de resina

1
b
A

endurecible a fin de reducir la migración de los sólidos en partículas a través de las fracturas con los fluidos producidos. Con mucha frecuencia, para garantizar que no se produzcan sólidos en partículas, se han instalado
5 costosos rellenos de grava, pantallas de arena, etc. en los pozos. Ya que los rellenos de grava y las pantallas de arena filtran a los sólidos en partículas a partir de los fluidos que están siendo producidos, la presencia de los sólidos en partículas así filtrados se agrega a la
10 resistencia al flujo para producir reducción adicional de la presión, lo cual da lugar a que las caras de la fractura y otras porciones de las formaciones no consolidadas se desplomen y sea pasado por alto el estabilizador consolidado situado en las fracturas,
15 rellenos de grava, etc. Además, los ciclos de presión causan frecuentemente que las partículas estabilizadoras consolidadas dentro de las fracturas se disgreguen y refluyan junto con los fluidos producidos.

Así, se requiere disponer de métodos mejorados para
20 completar pozos en formaciones no consolidadas, en virtud de lo cual se evita la migración de los sólidos en partículas de la formación y el reflujo de las partículas estabilizadoras con los fluidos producidos.

RESUMEN DE LA INVENCION

25 La presente invención proporciona métodos mejorados para completar una zona no consolidada productora de hidrocarburo, penetrada por un orificio de pozo que tiene

2 8

entubado cementado en él; la zona productora tiene una temperatura por encima de más o menos 200°F. Un método de la invención comprende las siguientes etapas. Se forman aberturas espaciadas a través del entubado y cemento hacia la zona productora no consolidada. Luego, se inyecta una primera composición de resina endurecible hacia la zona productora no consolidada adyacente al orificio de pozo. Sin esperar a que se endurezca la primera composición de resina endurecible, se inyecta un fluido de tratamiento para fracturación hidráulica que contiene partículas estabilizadoras recubiertas con una segunda composición de resina endurecible, a través de las aberturas hacia la zona productora no consolidada a un régimen y presión suficientes para fracturar a la zona productora. Las partículas de estabilizador recubiertas con la segunda composición de resina endurecible son obligadas a depositarse en la fractura. Luego, se permite que la primera composición de resina endurecible y la segunda composición de resina endurecible se endurezcan mediante calentamiento, en virtud de lo cual la zona productora no consolidada adyacente al orificio de pozo y las partículas estabilizadoras en las fracturas son consolidadas como masas permeables duras, de modo que se evita el flujo de las partículas estabilizadoras y los sólidos de la formación fuera de la zona de producción junto con los hidrocarburos producidos.

Los objetivos, características y ventajas de la

C 8 A

presente invención serán fácilmente evidentes para los expertos en el arte al leer la descripción de las formas preferidas que se presenta a continuación.

DESCRIPCION DE LAS FORMAS PREFERIDAS

5 La presente invención proporciona métodos mejorados para completar una zona no consolidada productora de hidrocarburo, la cual tiene una temperatura por encima de 200°F, penetrada por un orificio de pozo que tiene un entubado cementado en él. Los métodos comprenden

10 básicamente las siguientes etapas. Se forman aberturas espaciadas a través del entubado y el cemento, hacia la zona productora no consolidada. Se inyecta una primera composición de resina endurecible a través de las aberturas hacia la zona productora no consolidada

15 adyacente el orificio de pozo y por lo menos una porción de la composición de resina es desplazada opcionalmente desde los espacios porosos de la zona productora mediante una solución salina acuosa. Sin esperar a que endurezca la primera composición de resina endurecible inyectada en

20 la zona productora, se inyecta un fluido de fracturación que contiene partículas estabilizadoras recubiertas con una segunda resina endurecible, a través de las aberturas hacia la zona productora no consolidada a un régimen y presión suficientes para fractura a dicha zona. Luego,

25 las partículas estabilizadoras recubiertas con la segunda composición de resina endurecible son obligadas a depositarse en las fracturas. Luego, se deja endurecer a

la primera composición de resina endurecible y a la segunda composición de resina endurecible mediante calentamiento, en virtud de lo cual la zona productora no consolidada adyacente al orificio de pozo y las
5 partículas estabilizadoras en las fracturas son consolidadas como masas permeables duras, de modo que las partículas estabilizadoras y los sólidos de la formación no pueden fluir fuera de la zona productora junto con los hidrocarburos producidos.

10 Las aberturas espaciadas en el entubado y el cemento están formadas preferiblemente en los lados opuestos de los mismos, en direcciones paralelas con el máximo esfuerzo horizontal en la zona subterránea. Esto da lugar a que se formen fracturas verticales opuestas en la
15 zona productora no consolidada, referidas algunas veces en el arte como fracturas "de costado". Las aberturas a través del entubado y del cemento están espaciadas longitudinalmente en los lados opuestos del entubado, utilizando técnicas bien conocidas para perforación o
20 chorros de líquido a fin de producir perforaciones o ranuras en el entubado y cemento.

La primera composición de resina endurecible que se inyecta a través de las aberturas en el entubado y cemento hacia la zona productora no consolidada adyacente
25 al orificio de pozo, comprende una resina de alcohol furfurílico, alcohol furfurílico, un solvente para la resina de alcohol furfurílico y un agente de acoplamiento

10

silano para mejorar la unión de la resina a los sólidos en partículas en la zona productora. La primera composición de resina endurecible puede incluir también opcionalmente un agente catiónico de actividad superficial de cloruro de benzalconio para mejorar ala

5 compatibilidad entre los sólidos en partículas de la formación y la solución salina utilizada para desplazar a la composición de resina desde los espaciosos porosos de la zona productora.

10 Las resinas de ácido furfurílico se encuentran fácilmente disponibles en cierto número de fuentes comerciales. Por ejemplo, la resina de alcohol furfurílico se encuentra comercialmente disponible en The Durez Corporation bajo la denominación comercial "DUREZ

15 33682™". Después de la curación por calor en una zona subterránea, la resina de alcohol furfurílico forma una masa insoluble que es altamente resistente al ataque químico y descomposición térmica, o sea, la resina curada resiste la descomposición térmica a temperaturas de hasta

20 700°F. La resina de alcohol furfurílico está presente generalmente en la primera composición de resina endurecible en una cantidad en la escala desde más o menos 10% hasta más o menos 75% en peso de la composición y, más preferiblemente, en una cantidad desde más o menos

25 20% hasta más o menos 40%.

El alcohol furfurílico está presente generalmente en la primera composición de resina endurecible en una

2
11

cantidad en la escala desde más o menos 1% hasta más o menos 20% en peso de la composición y, más preferiblemente, en una cantidad desde más o menos 5% hasta más o menos 15%.

5 Se puede utilizar una variedad de solventes para la resina de alcohol furfurílico incluyendo pero sin limitarse a alcohol furfurílico, acetato furfurílico, dipropileno glicol metil éter, dipropileno glicol dimetil éter, dietileno glicol metil éter, etileno glicol
10 monobutil éter, dietileno glicol monobutil éter, dimetil formamida, propileno carbonato, butil acetato, ésteres metílicos de d'limoneno y ácido graso. Entre estos se prefieren el etileno glicol monobutil éter, alcohol furfurílico y acetato furfurílico, siendo el más
15 preferido este último. El solvente está incluido en la primera composición de resina endurecible en una cantidad en la escala desde más o menos 20% hasta más o menos 80% en peso de la composición y, más preferiblemente, en una cantidad desde más o menos 30% hasta más o menos 65%.

20 Ejemplos de agentes de acoplamiento silano que pueden ser utilizados en la primera composición de resina endurecible incluyen pero no están limitados a N-2-(aminoetil)-3-aminopropil trimetoxisilano, 3-glicido oxipropil trimetoxisilano y n-beta-(aminoetil)-gamma-
25 aminopropil trimetoxi silano. Entre estos se prefiere al n-beta-(aminoetil)-gamma-aminopropil trimetoxi silano. El agente de acoplamiento silano está incluido en la

C³ 12 13
primera composición de resina endurecible en una cantidad en la escala desde más o menos 0,1% hasta más o menos 3% en peso de la composición y, más preferiblemente, en una cantidad desde más o menos 0,5% hasta más o menos 2%.

5 Se puede utilizar una variedad de fluidos de fracturación de acuerdo con la presente invención para formar fracturas en la zona no consolidada productora de hidrocarburo y llevar a las partículas estabilizadoras recubiertas con la composición de resina hacia las
10 fracturas. Los fluidos preferidos de fracturación para uso de acuerdo con esta invención son gels acuosas que comprenden agua, un agente para gelar al agua y aumentar su viscosidad y, opcionalmente, un agente para degradar a la gela y aumentar adicionalmente la viscosidad del
15 fluido de fracturación. La viscosidad aumentada de el fluido de fracturación gelado o gelado y degradado reducido la pérdida de fluido y permite que el fluido de fracturación transporte cantidades importantes de partículas suspendidas de estabilizador. El agua
20 utilizada para formar al fluido de fracturación puede ser agua potable, agua salada, salmuera o cualquier otro líquido acuoso que no reacciona perjudicialmente con los otros componentes utilizados de acuerdo con esta invención.

25 Se puede utilizar una variedad de agentes de gelación, incluyendo polímeros hidratables que contienen uno o más grupos funcionales tales como hidroxilo, cis-

13

hidroxilo, carboxilo, sulfato, sulfonato, amino o amida. Los polímeros particularmente útiles son polisacáridos y sus derivados que contienen una o más de las unidades monosacárido galactosa, mannososa, glucosido, glucosa, 5 xilosa, arabinosa, fructosa, ácido glucurónico o piranosil sulfato. Ejemplos de polímeros hidratables naturales que contienen a los grupos y unidades funcionales anteriores, que son particularmente útiles de acuerdo con la presente invención, incluyen goma guar y 10 sus derivados, tal como hidroxipropil guar, y derivados de celulosa tal como hidroxietil celulosa. El agente de gelación utilizado en el fluido de fracturación está presente generalmente en una cantidad en la escala desde más o menos 0,1% hasta más o menos 2% en peso de agua y, 15 más preferiblemente, en una cantidad desde más o menos 0,2% hasta más o menos 1%.

Ejemplos de agentes de degradación que pueden ser utilizados para aumentar adicionalmente la viscosidad de un fluido gelado de fracturación, son boratos de metal 20 álcali, borax, ácido bórico y compuestos que pueden liberar iones de metal multivalente en soluciones acuosas. Ejemplos de iones de metal multivalente son cromo, zirconio, antimonio, titanio, hierro, zinc o aluminio. Cuando se lo utiliza, el agente de degradación 25 está incluido en el fluido de fracturación en una cantidad en la escala desde más o menos 0,01% hasta más o menos 2% en peso del agua allí contenida y, más

C" 14
preferiblemente, en una cantidad desde más o menos 0,1% hasta más o menos 1%.

El fluido de fracturación incluye también generalmente un fraccionador demorado de viscosidad que
5 funciona para reducir la viscosidad del fluido de fracturación y causar que las partículas estabilizadoras suspendidas en dicho fluido sean depositadas en las fracturas. Ejemplos de fraccionadores demorados de viscosidad que pueden ser utilizados incluyen pero no
10 están limitados a persulfatos de metal alcali y amonio que son demorados por el hecho de estar encapsulados en un material que libera lentamente al fraccionador, cloritos de metal alcali, hipocloritos de metal alcali e hipocloritos de calcio. Cuando se lo utiliza, se incluye
15 al fraccionador demorado de viscosidad en el fluido de fracturación en una cantidad en la escala desde más o menos 1% hasta más o menos 5% en peso del agua allí contenida.

Las partículas estabilizadoras utilizadas de acuerdo
20 con la presente invención son generalmente de un tamaño tal que los sólidos en partículas de la formación, que migran junto con los hidrocarburos producidos, no pueden ser producidos a partir de la zona subterránea. Se puede utilizar varias clases de partículas estabilizadoras,
25 incluyendo arena clasificada, bauxita, materiales de cerámica, materiales de vidrio, cáscaras de nueces, esferas de polímero, etc. En general, las partículas

estabilizadoras tienen un tamaño en la escala desde más o menos 2 hasta más o menos 400 tamaño de malla de la Serie Norteamericana de Tamices. El estabilizador preferido es arena clasificada que tiene un tamaño de partícula en la
5 escala desde más o menos 10 hasta más o menos 70 tamaño de malla de la Serie Norteamericana de Tamices. Las escalas de distribución preferidas de tamaño de partícula de arena son una o más de 10-20 tamaño de malla, 20-40 tamaño de malla, 40-60 tamaño de malla o 50-70 tamaño de
10 malla, dependiendo del tamaño y distribución particulares de los sólidos de la formación a ser separados por las partículas estabilizadoras consolidadas.

La segunda composición de resina endurecible que está recubierta sobre las partículas estabilizadoras
15 utilizadas, está constituida básicamente por una resina de alcohol furfurílico, alcohol furfurílico, un solvente para la resina de alcohol furfurílico, un agente de acoplamiento silano y un agente de actividad superficial para facilitar el recubrimiento de la resina sobre las
20 partículas estabilizadoras y para causar que la resina endurecible fluya hacia los puntos de contacto entre partículas estabilizadoras adyacentes recubiertas con resina. La segunda composición de resina endurecible puede incluir también opcionalmente un éster hidrolizable
25 para disgregar a las películas de fluido gelado de fracturación sobre las partículas estabilizadoras.

La resina de alcohol furfurílico y el alcohol

furfurílico son similares a los descritos anteriormente. La resina de alcohol furfurílico está presente generalmente en la segunda composición de resina endurecible en una cantidad en la escala desde más o
 5 menos 40% hasta más o menos 75% en peso de la composición y, más preferiblemente, en una cantidad desde más o menos 50% hasta más o menos 65%. El alcohol furfurílico está presente generalmente en la segunda composición de resina endurecible en una cantidad en la escala desde más o
 10 menos 1% hasta más o menos 20% en peso de la composición y, más preferiblemente, en una cantidad desde más o menos 5% hasta más o menos 15%.

Ejemplos de solventes para la resina de alcohol furfurílico que tienen puntos de vaporización por encima
 15 de más o menos 125°F y que pueden ser utilizados incluyen pero no están limitados a dipropileno glicol metil éter, dipropileno glicol dimetil éter, dietileno glicol metil éter, etileno glicol monobutil éter, dietileno glicol monobutil éter, dimetil formamida, propileno carbonato,
 20 butil acetato, furfuril acetato, ésteres metílicos de d'limoneno y ácido graso. Entre estos se prefiere el etileno glicol monobutil éter. El solvente está incluido en la segunda composición de resina endurecible en una cantidad en la escala desde más o menos 10% hasta más o
 25 menos 40%, más preferiblemente en una cantidad desde más o menos 15% hasta más o menos 30%. El agente de acoplamiento silano es también similar al descrito

17C 18
17

anteriormente y está presente en la segunda composición de resina endurecible en una cantidad en la escala desde más o menos 0,1% hasta más o menos 3% en peso de la composición y, más preferiblemente, en una cantidad desde
5 más o menos 0,5% hasta más o menos 2%.

Los agentes de actividad superficial para facilitar el recubrimiento de la resina sobre las partículas de estabilizador y para dar lugar a que la resina fluya hacia los puntos de contacto entre las partículas
10 estabilizadoras adyacentes recubiertas con resina, utilizadas en la segunda composición de resina endurecible, incluyen pero no están limitadas a agentes de actividad superficial de éster nonilfenol fosfato etoxilatado, mezclas de uno o más agentes catiónicos de
15 actividad superficial y uno o más agentes no aniónicos de actividad superficial y un agente de actividad superficial C₁₂-C₂₂ alquil fosfonato. Las mezclas de uno o más agentes catiónicos y no aniónicos de actividad superficial se describen en la Patente Norteamericana No.
20 6.311.733 expedida a nombre de Todd y otros el 6 de noviembre de 2001, la cual se incorpora aquí a modo de referencia. Entre los agentes de actividad superficial que pueden ser utilizados se prefiere un agente de actividad superficial C₁₂-C₂₂ alquil fosfonato. El agente
25 o agentes de actividad superficial se incluyen en la segunda composición de resina endurecible en una cantidad en la escala desde más o menos 1% hasta más o menos 15%

en peso de la composición y, más preferiblemente, en una cantidad desde más o menos 5% hasta más o menos 10%.

En la segunda composición de resina endurecible se puede incluir opcionalmente ésteres hidrolizables para
5 disgregar película de fluido de fracturación gelado, sobre las partículas estabilizadoras. Ejemplos de ésteres hidrolizables que pueden ser utilizados incluyen pero no están limitados a una mezcla de dimetilglutarato, dimetiladipato y dimetilsuccinato, sorbitol, catecol,
10 dimetiltiolato, metil salicilato, dimetil salicilato, dimetil succinato e hidroperóxido butílico terciario. Entre estos se prefiere una mezcla de dimetil glutarato, dimetiladipato y dimetil succinato. Cuando se lo utiliza, el éster hidrolizable está incluido en la
15 segunda composición de resina endurecible en una cantidad en la escala desde más o menos 0% hasta más o menos 3% en peso de la composición y, más preferiblemente, en una cantidad desde más o menos 1,5%.

La viscosidad de la primera composición de resina
20 endurecible inyectada en la zona productora no consolidada adyacente al orificio de pozo, es preferiblemente menos de aproximadamente 50 centipoises. La viscosidad de la segunda composición de resina endurecible aplicada sobre las partículas estabilizadoras
25 está preferiblemente en la escala desde más o menos 1200 centipoises hasta más o menos 2500 centipoises.

Como se mencionó anteriormente, la zona no

C
19 20

consolidada productora de hidrocarburo adyacente al orificio de pozo puede ser enjuagada con una solución salina, tal como una solución acuosa de NaCl al 15% en peso antes y después de la inyección de la primera
5 composición de resina endurecible hacia la zona, para extraer al fluido de perforación y otros contaminantes desde la misma, así como también para desplazar a la composición de resina desde los espacios porosos de la zona productora.

10 Como lo saben perfectamente los expertos en el arte, una vez formadas las fracturas de costado en la zona no consolidada productora de hidrocarburo y después de haber colocado a las partículas estabilizadoras con la segunda
15 composición de resina endurecible suspendida en el fluido de fracturación, se obliga al estabilizador recubierto a depositarse en las fracturas. Se logra esto mediante la reducción de la viscosidad del fluido de fracturación como resultado de la presencia de un fraccionador demorado del tipo descrito anteriormente en dicho fluido
20 de fracturación. El fraccionador demorado reduce la viscosidad del fluido de fracturación, lo cual da lugar a que el estabilizador recubierto con la composición de resina sea depositado en las fracturas, después de lo cual el fluido de fracturación es devuelto a la
25 superficie. Luego, se deja endurecer por calor a la primera composición de resina endurecible y a la segunda composición de resina endurecible, en virtud de lo cual

C"
20 24

la zona productora no consolidada adyacente al orificio de pozo y las partículas estabilizadoras en las fracturas son consolidadas como masas permeables duras, de modo que las partículas estabilizadoras y los sólidos de la
5 formación no pueden fluir desde la zona productora junto con los hidrocarburos producidos.

Un método de esta invención para completar una zona no consolidada productora de hidrocarburo, penetrada por un orificio de pozo que tiene en su interior un entubado
10 cementado, teniendo dicha zona productora una temperatura por encima de 200°F, comprende las etapas de:

- (a) formar aberturas espaciadas a través del entubado y el cemento hacia la zona productora no consolidada;
- 15 (b) inyectar una primera composición de resina endurecible a través de las aberturas hacia la zona productora no consolidada adyacente al orificio de pozo y, opcionalmente, desplazar por lo menos una porción de la composición de
20 resina desde los espacios porosos de la zona productora con una solución salina acuosa;
- (c) sin esperar a que endurezca la primera composición de resina endurecible inyectada de acuerdo con la etapa (b), se inyecta un fluido
25 de fracturación que contiene partículas estabilizadoras recubiertas con una segunda composición de resina endurecible, a través de

19 22
21
las aberturas hacia la zona productora no consolidada, a un régimen y presión suficientes para fracturar a dicha zona;

5 (d) causar que las partículas estabilizadoras recubiertas con la segunda composición de resina endurecible sean depositadas en las fracturas; y

10 (e) dejar que la primera composición de resina endurecible y la segunda composición de resina endurecible se endurezcan por calentamiento, en virtud de lo cual la zona productora no consolidada adyacente al orificio de pozo y las partículas estabilizadoras en las fracturas sean consolidadas como masas permeables duras,
15 de modo que las partículas estabilizadoras y los sólidos de la formación no puedan fluir desde la zona productora junto con los hidrocarburos producidos.

Otro método de esta invención para completar una
20 zona productora no consolidada de hidrocarburo, penetrada por un orificio de pozo que lleva en su interior un entubado cementado, teniendo dicho zona productora una temperatura por encima de aproximadamente 200°F, comprende las etapas de:

25 (a) formar aberturas espaciadas a través del entubado y el cemento hacia la zona productora no consolidada;

(b) inyectar una primera composición de resina endurecible a través de las aberturas hacia la zona productora no consolidada adyacente al orificio de pozo y, opcionalmente, desplazar a la composición de resina desde los espacios porosos de la zona productora con una solución salina acuosa; la primera composición de resina endurecible comprende una resina de alcohol furfurílico, alcohol furfurílico, un solvente de acetato furfurílico y un agente de acoplamiento n-beta-(aminoetil)-gamma-amino propil trimetoxilano;

(c) sin esperar a que endurezca la primera composición de resina endurecible inyectada de acuerdo con la etapa (b), se inyecta un fluido de fracturación que contiene partículas estabilizadoras recubiertas con una segunda composición de resina endurecible, a través de las aberturas hacia la zona productora no consolidada, a un régimen y presión suficientes para fracturar a dicha zona; la segunda composición de resina endurecible comprende una resina de alcohol furfurílico, alcohol furfurílico, un solvente de acetato furfurílico y un agente de acoplamiento n-beta-(aminoetil)-gamma-amino propil trimetoxilano y un agente de actividad superficial alquil fosfonato C₁₂-C₂₂;

- (d) causar que las partículas estabilizadoras recubiertas con la segunda composición de resina endurecible sean depositadas en las fracturas; y
- 5 (e) dejar que la primera composición de resina endurecible y la segunda composición de resina endurecible se endurezcan por calentamiento, en virtud de lo cual la zona productora no consolidada adyacente al orificio de pozo y las
- 10 partículas estabilizadoras en las fracturas sean consolidadas como masas permeables duras, de modo que las partículas estabilizadoras y los sólidos de la formación no puedan fluir desde la zona productora junto con los
- 15 hidrocarburos producidos.

Para ilustrar adicionalmente a los métodos de esta invención, se ofrece los siguientes ejemplos.

EJEMPLO 1

Se realizó una prueba para determinar si la primera

20 composición de resina endurecible recubierta sobre arena podría permanecer en ella después de someter a la misma a una corriente de agua. Se recubrió 250 gramos de arena con tamaño de malla 20/40 con la primera composición de resina endurecible de esta invención. La primera

25 composición de resina endurecible comprendía 6 mililitros de resina de alcohol furfurílico, 3 mililitros de acetato furfurílico y 0,05 mililitros de silano (n-beta-

24 28

(aminoetil)-gamma-amino propil trimetoxi silano). La arena resultante recubierta con la primera composición de resina endurecible fue colocada en una cámara de flujo y se instaló tamices de alambre con tamaño de malla 80 en
5 ambos extremos del relleno de arena a fin de mantenerla en su sitio durante el flujo. Se hizo fluir agua corriente caliente a una temperatura de 130°F a través del relleno de arena en la cámara de flotación a un régimen de flujo de 2 litros por minuto. Después de cada
10 uno de los períodos dados en la Tabla I presentada más adelante, durante los cuales fluyó el agua caliente a través del relleno de arena recubierto con resina, se tomó una muestra de la arena a partir de la cámara de flujo a fin de realizar el análisis de Pérdida Por
15 Encendido, para determinar cuanta resina quedaba sobre la arena. Los resultados de la prueba están contenidos en la Tabla I.

TABLA I

Efecto del Paso de Fluido Sobre el Estabilizador

20 Recubierto con Resina

Tiempo, Minutos	Resina Restante Sobre el Estabilizador, % en peso
Sin flujo	1,86
30	1,53
60	1,47
90	1,44
120	1,46

25 26

180	1,46
-----	------

Los resultados de la prueba indican que la resina de alcohol furfurílico se adhiere a las partículas estabilizadoras y permanece sobre ellas, antes del
5 endurecimiento, sin que se laven dichas partículas como resultado del paso de agua.

EJEMPLO 2

Se simuló en laboratorio la consolidación de sólidos en partículas en la zona productora no consolidada, a fin
10 de determinar su resistencia a la compresión después de ser tratada de acuerdo con la presente invención. Se colocó 200 gramos de arena con tamaño de malla 70/170 en una cámara cilíndrica de latón. Bajo succión al vacío, se lavó primero al relleno de arena con 200 mililitros de
15 solución de cloruro de sodio al 15%, la cual contenía 0,5 mililitros de un agente catiónico de actividad superficial de cloruro de benzalconio. Luego, se lavó al relleno de arena con un volumen de 30,3 mililitros de la primera composición de resina endurecible constituida por
20 20 mililitros de resina de alcohol furfurílico, 10 mililitros de solvente acetato furfurílico y 0,3 mililitros de (n-beta-(aminoetil)-gamma-amino propil trimetoxi silano). Luego, se sometió al relleno de arena a un sobrelavado con 200 mililitros de cloruro de sodio
25 al 15%. Sin aplicar ningún esfuerzo de taponamiento, se dejó curar al relleno de arena en un horno a 325°F

26 27

durante 48 horas. Se obtuvo núcleos del relleno de arena consolidado resultante después de curación y se midieron sus resistencias a la compresión no confinada. La resina promedio a la compresión fue de 3.540 libras por pulgada

5 cuadrada.

EJEMPLO 3

Se simuló la deposición de las partículas estabilizadoras recubiertas con la segunda composición de resina endurecible de esta invención y la

10 consolidación del estabilizador sin la aplicación de esfuerzo de taponamiento. Se recubrió 250 gramos de partículas estabilizadoras bauxita; 3% en peso del estabilizador de resina comprendía 7,05 mililitros de resina de alcohol furfurílico, 0,075 mililitros de (n-

15 beta-(aminoetil)-gamma-amino propil trimetoxi silano) y 0,375 mililitros de un agente de actividad superficial alquil fosfonato C₁₂-C₂₂. Luego, se agregó las partículas estabilizadoras recubiertas con resina a 300 mililitros de fluido de fracturación carboximetil hidroxil propil

20 guar, mientras se agitaba a dicho fluido con un agitador suspendido por la parte superior. A la pasta resultante se agregó cantidades adecuadas de degradador y fraccionador. Se continuó la agitación de la pasta durante 1 hora a 180°F para simular el efecto de ser

25 bombeada a través de un orificio de pozo y suspendida en la fractura. Se retiró a las partículas estabilizadoras recubiertas con resina desde el fluido de fracturación y

porciones de las partículas estabilizadoras recubiertas con resina fueron colocadas en cámaras y curadas en un horno a las temperaturas y durante los tiempos indicados en la siguiente Tabla II.

5

TABLA II

EFFECTO DE LA TEMPERATURA Y TIEMPO DE CURACION SOBRE LA RESISTENCIA DEL RELLENO DE ESTABILIZADOR

Tempera- tura de curación, °F	Resistencia a la Compresión, lbs/pulg ²				
	3 hrs	6 hrs	24 hrs	48 hrs	7 días
250	-	-	-	-	169
275	-	-	145	230	-
300	-	20	274	422	1003
325	71	212	666	1255	1535
350	80	361	1261	1561	1642

Los resultados contenidos en la Tabla II demuestran que el estabilizador recubierto con la segunda composición de resina endurecible consolida a las partículas estabilizadoras y mejora la resistencia de consolidación con el tiempo y temperatura.

Así, la presente invención está bien adaptada para lograr los objetivos y ventajas mencionados anteriormente, así como aquellos que son inherentes a la misma. Si bien los expertos en el arte pueden realizar numerosos cambios, los mismos caen dentro del espíritu de la invención tal como se define mediante las reivindicaciones finales.

C
28 39

REIVINDICACIONES

1. Un método para completar una zona no consolidada productora de hidrocarburo, penetrada por un orificio de pozo que tiene en su interior un entubado cementado, 5 teniendo dicha zona productora una temperatura por encima de 200°F, y comprendiendo las etapas de:

(a) formar aberturas espaciadas a través del entubado y el cemento hacia la zona productora no consolidada; 10

(b) inyectar una primera composición de resina endurecible a través de las aberturas hacia la zona productora no consolidada adyacente al orificio de pozo y, opcionalmente, desplazar por lo menos una porción de la composición de resina desde los espacios porosos de la zona productora con una solución salina acuosa; 15

(c) sin esperar a que endurezca la primera composición de resina endurecible inyectada de acuerdo con la etapa (b), se inyecta un fluido de fracturación que contiene partículas estabilizadoras recubiertas con una segunda composición de resina endurecible, a través de las aberturas hacia la zona productora no consolidada, a un régimen y presión suficientes para fracturar a dicha zona; 20 25

(d) causar que las partículas estabilizadoras

20
29 30

recubiertas con la segunda composición de resina endurecible sean depositadas en las fracturas; y

5 (e) dejar que la primera composición de resina endurecible y la segunda composición de resina endurecible se endurezcan por calentamiento, en virtud de lo cual la zona productora no consolidada adyacente al orificio de pozo y las partículas estabilizadoras en las fracturas
10 sean consolidadas como masas permeables duras, de modo que las partículas estabilizadoras y los sólidos de la formación no puedan fluir desde la zona productora junto con los hidrocarburos producidos.

15 2. El método, de acuerdo con la reivindicación 1, en el cual dicha primera composición de resina endurecible es por lo menos parcialmente desplazada desde los espacios porosos de la zona productora con una solución salina acuosa, antes de fracturar a esta última zona.

20 3. El método, de acuerdo con la reivindicación 1, en el cual dichas aberturas espaciadas son perforaciones o ranuras.

4. El método, de acuerdo con la reivindicación 1, en el cual dicha primera composición de resina endurecible
25 inyectada de acuerdo con la etapa (b) comprende una resina de alcohol furfurílico, alcohol furfurílico, un solvente para dicha resina y un agente de acoplamiento

silano.

5. El método, de acuerdo con la reivindicación 4, en el cual dicha resina de alcohol furfurílico está presente en la primera composición de resina endurecible en una
5 cantidad en la escala desde más o menos 10% hasta más o menos 75% en peso de dicha composición.

6. El método, de acuerdo con la reivindicación 4, en el cual dicha resina de alcohol furfurílico está presente en la primera composición de resina endurecible en una
10 cantidad en la escala desde más o menos 1% hasta más o menos 20% en peso de dicha composición.

7. El método, de acuerdo con la reivindicación 4, en el cual dicho solvente para la resina está seleccionado del grupo que consiste de éter monobutílico de etileno
15 glicol, alcohol furfurílico y acetato furfurílico.

8. El método, de acuerdo con la reivindicación 4, en el cual dicho solvente es acetato furfurílico.

9. El método, de acuerdo con la reivindicación 4, en el cual dicho solvente está presente en la primera
20 composición de resina endurecible en una cantidad en la escala desde más o menos 20% hasta más o menos 80% en peso de dicha composición.

10. El método, de acuerdo con la reivindicación 4, en el cual dicho agente de acoplamiento silano está
25 seleccionado del grupo que consiste de N-2-(aminoetil)-3-amino propil trimetoxi silano, 3-glicido oxipropil trimetoxi silano y n-beta-(aminoetil)-gamma-amino propil

31 32
trimetoxi silano.

11. El método, de acuerdo con la reivindicación 4, en el cual dicho agente de acoplamiento silano comprende n-beta-(aminoetil)-gamma-amino propil trimetoxisilano.

5 12. El método, de acuerdo con la reivindicación 4, en el cual dicho agente de acoplamiento silano está presente en dicha primera composición de resina endurecible en una cantidad en la escala desde más o menos 0,1% hasta más o menos 3% en peso de dicha composición.

10 13. El método, de acuerdo con la reivindicación 1, en el cual dichas partículas estabilizadoras están seleccionadas del grupo que consiste de arena clasificada, bauxita, materiales de cerámica, materiales de vidrio, cáscaras de nuez y esferas de polímero.

15 14. El método, de acuerdo con la reivindicación 1, en el cual dichas partículas estabilizadoras son arena clasificada.

15. El método, de acuerdo con la reivindicación 1, en el cual dicha segunda composición de resina endurecible
20 aplicada sobre las partículas estabilizadoras comprende una resina de alcohol furfurílico, un alcohol furfurílico, un solvente para dicha resina, un agente de acoplamiento silano y un agente de actividad superficial para facilitar el recubrimiento de dicha resina sobre las
25 partículas estabilizadoras y para causar que dicha resina endurecible fluya hasta los puntos de contacto entre las partículas estabilizadoras adyacentes recubiertas con

resina.

16. El método, de acuerdo con la reivindicación 15, en el cual dicho alcohol furfurílico está presente en dicha segunda composición de resina endurecible en una cantidad
5 en la escala desde más o menos 40% hasta más o menos 75% en peso de dicha composición.

17. El método, de acuerdo con la reivindicación 15, en el cual dicho alcohol furfurílico está presente en dicha segunda composición de resina endurecible en una cantidad
10 en la escala desde más o menos 1% hasta más o menos 20% en peso de dicha composición.

18. El método, de acuerdo con la reivindicación 15, en el cual dicho solvente para la resina contenida en la segunda composición de resina endurecible está
15 seleccionada del grupo que consiste de dipropileno glicol metil éter, dipropileno glicol dimetil éter, dietileno glicol metil éter, etileno glicol monobutil éter, dietileno glicol butil éter, dimetil formamida, carbonato de propileno, acetato butílico, acetato furfurílico,
20 ésteres metilo de d'limoneno y ácido graso.

19. El método, de acuerdo con la reivindicación 15, en el cual dicho solvente para la resina contenida en la segunda composición de resina endurecible es éter monobutílico de etileno glicol.

25 20. El método, de acuerdo con la reivindicación 15, en el cual dicho solvente para la resina está presente en dicha segunda composición de resina endurecible en una

33 34

cantidad en la escala desde más o menos 10% hasta más o menos 40% en peso de dicha composición.

21. El método, de acuerdo con la reivindicación 15, en el cual dicho agente de acoplamiento silano está
5 seleccionado del grupo que consiste de N-2-(aminoetil)-3-amino propil trimetoxi silano, 3-glicido oxipropil trimetoxi silano y n-beta-(aminoetil)-gamma-amino propil trimetoxi silano.

22. El método, de acuerdo con la reivindicación 15, en
10 el cual dicho agente de acoplamiento silano comprende n-beta-(aminoetil)-gamma-amino propil trimetoxisilano.

23. El método, de acuerdo con la reivindicación 15, en el cual dicho agente de acoplamiento silano está presente en dicha segunda composición de resina endurecible en una
15 cantidad en la escala desde más o menos 0,1% hasta más o menos 3% en peso de dicha composición.

24. El método, de acuerdo con la reivindicación 15, en el cual dicho agente de actividad superficial comprende por lo menos un miembro seleccionado del grupo que
20 consiste de un éster nonil fenol fosfato etoxilatado, mezclas de uno o más agentes catiónicos de actividad superficial y uno o más agentes no iónicos de actividad superficial y un agente de actividad superficial alquil fosfonato C₁₂-C₂₂.

25 25. El método, de acuerdo con la reivindicación 15, en el cual dicho agente de actividad superficial comprende un agente de actividad superficial alquil fosfonato C₁₂-

C22.

26. El método, de acuerdo con la reivindicación 15, en el cual dicho agente de actividad superficial está presente en dicha segunda composición de resina
5 endurecible en una cantidad en la escala desde más o menos 1% hasta más o menos 15% en peso de dicha composición.

27. El método, de acuerdo con la reivindicación 15, en el cual dicha segunda composición de resina endurecible
10 comprende además un éster hidrolizable para fraccionar películas de fluido de fracturación sobre dichas partículas estabilizadoras.

28. El método, de acuerdo con la reivindicación 27, en el cual dicho éster hidrolizable comprende por lo menos
15 un miembro seleccionado del grupo que consiste de una mezcla de dimetil glutarato, dimetil adipato y dimetil succinato, sorbitol, catecol, dimetiltiolato, metil salicilato, dimetil salicilato, dimetil succinato y hidroperóxido butílico terciario.

20 29. El método, de acuerdo con la reivindicación 27, en el cual dicho éster hidrolizable comprende una mezcla de dimetil glutarato, dimetil adipato y dimetil succinato.

30. El método, de acuerdo con la reivindicación 27, en el cual dicho éster hidrolizable está presente en la
25 segunda resina endurecible en una cantidad en la escala desde más o menos 0% hasta más o menos 3% en peso de dicha composición.

31. El método, de acuerdo con la reivindicación 1, en el cual dicha primera composición de resina endurecible tiene una viscosidad por debajo de 50 centipoises.

32. El método, de acuerdo con la reivindicación 1, en el cual dicha segunda composición de resina endurecible tiene una viscosidad en la escala desde más o menos 500 hasta más o menos 5.000 centipoises.

33. Un método para completar una zona productora no consolidada de hidrocarburo, penetrada por un orificio de pozo que lleva en su interior un entubado cementado, teniendo dicho zona productora una temperatura por encima de aproximadamente 200°F, comprendiendo las etapas de:

(a) formar aberturas espaciadas a través del entubado y el cemento hacia la zona productora no consolidada;

(b) inyectar una primera composición de resina endurecible a través de las aberturas hacia la zona productora no consolidada adyacente al orificio de pozo; dicha primera composición de resina endurecible comprende una resina de alcohol furfurílico, alcohol furfurílico, un solvente de acetato furfurílico y un agente de acoplamiento n-beta-(aminoetil)-gamma-amino propil trimetoxilano;

(c) sin esperar a que endurezca la primera composición de resina endurecible inyectada de acuerdo con la etapa (b), se inyecta un fluido

23
36

de fracturación que contiene partículas estabilizadoras recubiertas con una segunda composición de resina endurecible, a través de las aberturas hacia la zona productora no consolidada, a un régimen y presión suficientes para fracturar a dicha zona; la segunda composición de resina endurecible comprende una resina de alcohol furfurílico, alcohol furfurílico, un solvente de acetato furfurílico y un agente de acoplamiento n-beta-(aminoetil)-gamma-amino propil trimetoxilano y un agente de actividad superficial alquil fosfonato C₁₂-C₂₂;

(d) causar que las partículas estabilizadoras recubiertas con la segunda composición de resina endurecible sean depositadas en las fracturas; y

(e) dejar que la primera composición de resina endurecible y la segunda composición de resina endurecible se endurezcan por calentamiento, en virtud de lo cual la zona productora no consolidada adyacente al orificio de pozo y las partículas estabilizadoras en las fracturas sean consolidadas como masas permeables duras, de modo que las partículas estabilizadoras y los sólidos de la formación no puedan fluir desde la zona productora junto con los hidrocarburos producidos.

34. El método, de acuerdo con la reivindicación 33, en el cual dicha primera composición de resina endurecible es por lo menos parcialmente desplazada desde los espacios porosos de la zona productora con una solución
5 salina acuosa, antes de fracturar a dicha zona productora.

35. El método, de acuerdo con la reivindicación 33, en el cual dichas aberturas espaciadas son perforaciones o ranuras.

10 36. El método, de acuerdo con la reivindicación 33, en el cual dicha resina de alcohol furfurílico está presente en la primera composición de resina endurecible en una cantidad en la escala desde más o menos 10% hasta más o menos 75% en peso de dicha composición.

15 37. El método, de acuerdo con la reivindicación 33, en el cual dicho alcohol furfurílico está presente en la primera composición de resina endurecible en una cantidad en la escala desde más o menos 1% hasta más o menos 20% en peso de dicha composición.

20 38. El método, de acuerdo con la reivindicación 33, en el cual dicho solvente de acetato furfurílico está presente en la primera composición de resina endurecible en una cantidad en la escala desde más o menos 20% hasta más o menos 80% en peso de dicha composición.

25 39. El método, de acuerdo con la reivindicación 33, en el cual dicho agente de acoplamiento silano está presente en la primera composición de resina endurecible en una

33
38 39

cantidad en la escala desde más o menos 0,1% hasta más o menos 3% en peso de dicha composición.

40. El método, de acuerdo con la reivindicación 33, en el cual dicha resina de alcohol furfurílico está presente
5 en la segunda composición de resina endurecible en una cantidad en la escala desde más o menos 40% hasta más o menos 75% en peso de dicha composición.

41. El método, de acuerdo con la reivindicación 33, en el cual dicho alcohol furfurílico está presente en la
10 segunda composición de resina endurecible en una cantidad en la escala desde más o menos 1% hasta más o menos 20% en peso de dicha composición.

42. El método, de acuerdo con la reivindicación 33, en el cual dicho solvente de éter monobutílico de etileno
15 glicol está presente en la segunda composición de resina endurecible en una cantidad en la escala desde más o menos 10% hasta más o menos 40% en peso de dicha composición.

43. El método, de acuerdo con la reivindicación 33, en
20 el cual dicho agente de acoplamiento silano está presente en la segunda composición de resina endurecible en una cantidad en la escala desde más o menos 0,1% hasta más o menos 3% en peso de dicha composición.

44. El método, de acuerdo con la reivindicación 33, en
25 el cual dicho agente de actividad superficial está presente en la segunda composición de resina endurecible en una cantidad en la escala desde más o menos 1% hasta

39 40
más o menos 15% en peso de dicha composición.

45. El método, de acuerdo con la reivindicación 33, en el cual dicha segunda composición de resina endurecible comprende además un éster hidrolizable para fraccionar
5 películas de fluido de fracturación gelado sobre dichas partículas estabilizadoras.

46. El método, de acuerdo con la reivindicación 45, en el cual dicho éster hidrolizable comprende por lo menos un miembro seleccionado del grupo que consiste de una
10 mezcla de dimetil glutarato, dimetil adipato y dimetil succinato, sorbitol, catecol, dimetiltiolato, metil salicilato, dimetil salicilato, dimetil succinato y hidroperóxido butílico terciario.

47. El método, de acuerdo con la reivindicación 45, en
15 el cual dicho éster hidrolizable comprende una mezcla de dimetil glutarato, dimetil adiptado y dimetil succinato.

48. El método, de acuerdo con la reivindicación 45, en el cual dicho éster hidrolizable está presente en la segunda resina endurecible en una cantidad en la escala
20 desde más o menos 0% hasta más o menos 3% en peso de dicha composición.

49. El método, de acuerdo con la reivindicación 33, en el cual dicha primera composición de resina endurecible tiene una viscosidad por debajo de 50 centipoises.

25 50. El método, de acuerdo con la reivindicación 33, en el cual dicha segunda composición de resina endurecible tiene una viscosidad en la escala desde más o menos 1.200

7
40 41

hasta más o menos 2.500 centipoises.

(12) INTERNATIONAL APPLICATION PUBLISHED UNDER THE PATENT COOPERATION TREATY (PCT)

(19) World Intellectual Property
Organization
International Bureau



(43) International Publication Date
29 April 2004 (29.04.2004)

PCT

(10) International Publication Number
WO 2004/035987 A1

- (51) International Patent Classification¹: E21B 43/02, 43/26, 43/267
- (21) International Application Number: PCT/GB2003/004503
- (22) International Filing Date: 16 October 2003 (16.10.2003)
- (25) Filing Language: English
- (26) Publication Language: English
- (30) Priority Data: 10/272,614 16 October 2002 (16.10.2002) US
- (71) Applicant (for all designated States except US): HAL-
LIBURTON ENERGY SERVICES, INC. [US/US]; P.O.
Box 1431, Duncan, OK 73533 (US).
- (71) Applicant (for MW only): WAIN, Christopher, Paul
[GB/GB]; A.A. Thornton & Co., 235 High Holborn,
London WC1V 7LB (GB).
- (72) Inventor; and
- (75) Inventor/Applicant (for US only): NGUYEN, Philip, D.
[US/US]; 1107 Jones Avenue, Duncan, OK 73533 (US).
- (74) Agents: WAIN, Christopher, Paul et al.; A.A. Thornton
& Co., 235 High Holborn, London WC1V 7LB (GB).
- (81) Designated States (national): AE, AG, AL, AM, AT, AU,
AZ, BA, BB, BG, BR, BY, BZ, CA, CH, CN, CO, CR, CU,
CZ, DE, DK, DM, DZ, EC, EE, ES, FI, GB, GD, GR, GH,
GM, HN, HU, ID, IL, IN, IS, JP, KH, KG, KP, KR, KZ, LC,
LK, LR, LS, LT, LU, LV, MA, MD, MG, MK, MN, MW,
MX, MZ, NO, NZ, OM, PH, PL, PT, RO, RU, SD, SE, SG,
SK, SL, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VN,
YU, ZA, ZM, ZW.
- (84) Designated States (regional): ARIPO patent (GH, GM,
KE, LS, MW, MZ, SD, SL, SZ, TZ, UG, ZM, ZW),
European patent (AM, AZ, BY, KG, KZ, MD, RU, TJ, TM),
European patent (AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE,
ES, FI, FR, GB, GR, HU, IE, IT, LU, MC, NL, PT, RO,
SE, SI, SK, TR), OAPI patent (BF, BJ, CF, CG, CI, CM,
GA, GN, GQ, GW, ML, MR, NE, SN, TD, TG).
- Published:
— with international search report
- For two-letter codes and other abbreviations, refer to the "Guid-
ance Notes on Codes and Abbreviations" appearing at the begin-
ning of each regular issue of the PCT Gazette.

WO 2004/035987 A1

(54) Title: METHODS OF COMPLETING WELLS IN UNCONSOLIDATED FORMATIONS

(57) Abstract: Methods of completing unconsolidated hydrocarbon producing zones penetrated by cased and cemented well bores are provided. The methods include the steps of forming spaced openings through the casing and cement and injecting a first hardenable resin composition through the openings into the unconsolidated producing zone adjacent to the well bore. Without waiting for the first hardenable resin composition to harden, a fracturing fluid containing proppant particles coated with a second hardenable resin composition is injected through the openings into the unconsolidated producing zone at a rate and pressure sufficient to fracture the producing zone. The proppant particles coated with the second hardenable resin composition are deposited in the fractures and the first and second hardenable resin compositions are allowed to harden by heat.

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International Section No
PCT/GB 03/04503

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER
IPC 7 E21B43/02 E21B43/26 E21B43/267

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)
IPC 7 E21B

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched

Electronic data base consulted during the international search (name of data base used, where practical, search terms used)
EPO-Internal

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category *	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X	EP 1 130 215 A (HALLIBURTON ENERGY SERV INC) 5 September 2001 (2001-09-05) paragraph '0006! - paragraph '0013! paragraph '0034! - paragraph '0038!	1,4,7, 13-15, 21,22, 31-33, 49,50
X	WO 02/46574 A (EXXONMOBIL OIL CORP) 13 June 2002 (2002-06-13) page 1, line 34 - page 2, line 16 page 3, line 15 - page 4, line 26 page 5, line 21 - line 36	1-3,13, 14,33,35
Y	page 6, line 13 - page 7, line 17; claims 1-14 -/-	1,33

☒ Further documents are listed in the continuation of box C.

☒ Patent family members are listed in annex.

* Special categories of cited documents:

- *A* document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance
- *E* earlier document but published on or after the international filing date
- *L* document which may (throw doubts on priority claims) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)
- *O* document relating to an oral disclosure, use, exhibition or other means
- *P* document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed

- *T* later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understate the principle or theory underlying the invention
- *X* document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone
- *Y* document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is considered with one or more other such documents, such consideration being obvious to a person skilled in the art.
- *Z* document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search:

30 January 2004

Date of mailing of the international search report

06/02/2004

Name and mailing address of the ISA
European Patent Office, P.O. Box 5610 Potsdam 2
NL - 8280 HV Rijswijk
Tel: (+31-70) 340-2040, Tx: 31 851 epo nl,
Fax: (+31-70) 340-3010

Authorized officer

Boulton, A

INTERNATI NAL SEARCH REPORT

International Application No
PCT/GB 03/04503

C.(Continuation) DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT		
Category *	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X	EP 0 864 726 A (HALLIBURTON ENERGY SERV INC) 16 September 1998 (1998-09-16)	1,3,4,7, 10,11, 13-15, 21,22, 31-33, 35,49,50
Y	column 2, line 13 - column 4, line 35 column 5, line 15 - column 7, line 39	1,33
Y,P	EP 1 318 270 A (HALLIBURTON ENERGY SERV INC) 11 June 2003 (2003-06-11) paragraph '0019! paragraph '0028! - paragraph '0029! paragraph '0033!; claims 1,3,5,10,13,15,16,23,34,47-53,58	1,33

Form PCT/GBA/210 (continuation of second sheet) (July 1999)

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

Information on patent family members

International application No
PCT/GB 03/04503

Patent document cited in search report	Publication date	Patent family member(s)	Publication date
EP 1130215 A	05-09-2001	US 6257335 B1	10-07-2001
		AU 2315101 A	06-09-2001
		BR 0100806 A	06-11-2001
		CA 2336439 A1	02-09-2001
		EP 1130215 A2	05-09-2001
		NO 20011061 A	03-09-2001
WO 0246574 A	13-06-2002	US 2002070020 A1	13-06-2002
		AU 2731402 A	18-06-2002
		WO 0246574 A1	13-06-2002
EP 0864726 A	16-09-1998	US 5791415 A	11-08-1998
		CA 2232051 A1	13-09-1998
		DE 69820138 D1	15-01-2004
		EP 0864726 A2	16-09-1998
		NO 981102 A	14-09-1998
EP 1318270 A	11-06-2003	US 2003106689 A1	12-06-2003
		CA 2413559 A1	06-06-2003
		EP 1318270 A1	11-06-2003
		NO 20025814 A	10-06-2003

44 42

REQUISITOS NECESARIOS PARA PRESENTACION Y AGILIZACION DEL TRAMITE

	USUARIO	RADICADOR
PATENTE DE INVENCION ✓	()	(✓)
MODELO DE UTILIDAD	()	(✓)
- Indicación de que se solicita la concesión de una patente	()	(✓)
- Datos de identificación del solicitante o de la persona que se presenta la solicitud	()	(✓)
- Descripción de la invención	()	(✓)
- Dibujos de ser estos pertinentes. ✓	()	(✓)
- Comprobante de Pago de las tasas establecidas	()	(✓)
COMPLETA ()		
INCOMPLETA ()		
DISEÑO INDUSTRIAL ()		
- Indicación de que se solicita el registro de Diseño Industrial	()	()
- Datos de identificación del solicitante o de la persona que presenta la solicitud	()	()
- Representación gráfica o fotografías del Diseño Industrial o muestra del Material que incorpora el diseño	()	()
- Comprobante de pago de las tasas establecidas	()	()
COMPLETA ()		
INCOMPLETA ()		
ESQUEMA DE TRAZADO ()		
- Indicación de que solicita el registro de un Esquema de trazado	()	()
- Datos de identificación del solicitante o de la persona que presenta La solicitud	()	()
- Representación gráfica del esquema de trazado	()	()
- Comprobante de pago de las tasas establecidas	()	()
COMPLETA ()		
INCOMPLETA ()		

Firma Responsable

Claudia M Neiva

Fecha

49
46

INFORME DE PROTOCOLO

Expediente 05 - 34547

Fecha: 24 de agosto de 2002

Se informa que:

Desde fecha 18 de agosto de 1998,
del folio 99451 al folio 99455 del
libro de Protocolo N^o 345, obra el poder
N^o 18581 conferido por HALLIBURTON
ENERGY SERVICES, INC
domiciliado(a) en Oklahoma, E.U.A
al doctor HUMBERTO RUBIO CAMACHO Y/O GABRIEL
REINA ROMERO Y/O TINEKE STOL
_____.

Facultad para desistir Si

Revisado 202030

47 50

Industria y Comercio
SUPERINTENDENCIA

2020
Bogotá, D.C.,

Doctor:
HUMBERTO RUBIO CAMACHO
Apoderado
HALLIBURTON ENERGY SERVICES, INC.

Oficio N° 0012823

ASUNTO:	Radicación N°	05-34547
	Solicitud internacional	PCT/GB2003/004503
	Fecha limite inicio fase nacional	16/05/2005
	Trámite	011
	Evento	379
	Actuación	430
	Folios	001

Como resultado del examen de forma, realizado con fundamento en el artículo 38 de la Decisión 486 de la Comisión de la Comunidad Andina, artículo 27 del Tratado de Cooperación en Materia de Patentes (PCT), regla 51 bis del Reglamento y Circular Única de la Superintendencia de Industria y Comercio, se le comunica que:

- Si fuere el caso, el solicitante debe adjuntar la traducción de los anexos del reporte de examen preliminar internacional (Art. 36.2.b) del tratado PCT).
- La solicitud no contiene la copia del documento en que consta la cesión del derecho a la patente del inventor al solicitante o a su causante. (Art. 26-k) Decisión 486).

En cumplimiento de lo dispuesto por el artículo 39 de la Decisión 486, se le requiere para que dentro del término de dos meses siguientes a la fecha de notificación del presente oficio, complete los requisitos anteriormente enunciados. En caso de no dar cumplimiento al presente requerimiento, la solicitud se considerará abandonada y perderá su prelación.

Notifíquese el presente oficio conforme a lo dispuesto en el numeral 5.2, literal e), del capítulo quinto del título primero de la Circular Única N° 10 de 2001.



DORIS ELENA POLO CORDOBA
Jefe de la División de Nuevas Creaciones. (E)

El anterior requerimiento fue notificado por fijación en lista de fecha, 20 MAY 2005

202030

Carretera 13 No. 27-60 Piso 5 y 10
Código Postal: 335 12 21-2-3-4
Fax: 281 31 25 e-mail: info@sc.gov.co
Santa Fe de Bogotá D.C. - Colombia