

REPUT

Slc



0078102

DIVISION DE 0078102 CREACIONES

SOLICITUD DE

PATE

INVI

SUPERINTENDENCIA Y COORDINACIÓN

Radicación: 60376152 60000000

Fecha (ACD): 2000-10-06 13:03:10

Trámite: C22 PATENTES D 1 REGISTRO/ 411 PRESENTAC

Dependencia: 2020 DIVISION DE NUEVAS CREACIONES

Folios: 25

DATOS DEL SOLICITANTE

06-10-00

(71) Nombres y Apellidos o Razón Social

SOFITECH N.V.

No. de Identificación

Representante Legal (Persona Jurídica) GERMAN CASTILLO GRAU

País de Domicilio Bélgica

Departamento o Estado

Dirección

Ciudad

Antwerpen

Teléfono

(74) DATOS DEL APODERADO PODER No. 16.722

Nombre.

GERMAN CASTILLO GRAU

Dirección y Domicilio

Carrera 13 No. 37-43, Piso 12

Ciudad

Santafé de Bogotá

Teléfono 2857460

DATOS DEL INVENTOR

(72) Nombre del Inventor(es)

Sylvaine LE ROY - DELAGE

Marc THIERCELIN

Folio 35

Identificación

Dirección

Paris, Francia

Ville d'Avray, Francia

Ciudad

Teléfono

DATOS DE LA PATENTE DE INVENCION

(54) Título de la Invención COMPOSICIONES DE CEMENTACION Y APLICACION DE ESTAS COMPOSICIONES A LA CEMENTACION DE POZOS PETROLIFEROS O ANALOGOS

PRIORIDAD REIVINDICADA SI ☒ NO ☐ TIPO DE PRIORIDAD ANDINA ☐ UNIONISTA ☐

(33) País FRANCIA

(32) Fecha Octubre 7, 1999

(31) No. Solicitud 9912661

Fuente: Convención de París.

Para Publicar a los ☐ 6 meses ☐ 12 meses ☐ 18 meses a partir de la fecha de la presente solicitud

(51) CLASIFICACIÓN INTERNACIONAL

E 21 B 35/13

RESUMEN CON EL OBJETO Y LA FINALIDAD DE LA INVENCION

La presente invención tiene por objeto composiciones de cementación para pozos petrolíferos o análogos, que contienen un aglomerante hidráulico, partículas densas, qque tiene una densidad superior a la densidad del aglomerante hidráulico, y partículas de refuerzo, que tienen una densidad inferior a $1,5 \text{ g/cm}^3$, con preferencia inferior a $1,2 \text{ g/cm}^3$, constituida por caucho o material flexible, poco compresible y cuya granulometría media es inferior a $600 \text{ }\mu\text{m}$.

Las composiciones según la invención son más particularmente ventajosas para la cementación de zonas sometidas a esfuerzos extremados como las zonas de perforación y las juntas de ramales de un pozo multilateral. Dichas composiciones están igualmente bien adaptadas a la constitución de tapones.

ANEXOS DE LA SOLICITUD

Certificado de Existencia y Representación Legal cuando el solicitante sea Persona Jurídica	☒
Los poderes debidamente otorgados, o mención de su protocolización ante la SIC	☒
Recibo de la tasa respectiva	☒
Recibo de la tasa por concepto de excedente de palabras en la publicación	☐
Si se reivindica prioridad Andina:	
Copia de la primera solicitud	☐
Traducción oficial	☐
Si se reivindica prioridad Unionista:	☒
Copia certificada de la primera solicitud:	☐
Nota: Debe presentarse dentro de los tres (3) meses, contados a partir de la fecha de radicación de la solicitud posterior	
Traducción simple	☒
Capítulo descriptivo	☒
Dibujos, planos necesarios	☒
Capítulo reivindicatorio	☒
Tarjeta archivo propietarios según formato	☒
Tarjeta archivo temático según formato	☒
Extracto para publicación según formato	☒
Arte final $12 \times 12 \text{ cms}$ Y $6 \times 6 \text{ cms}$	☐
Otros Documentos	☐

SOLICITO LA CONCESION DE LA PATENTE DE INVENCION Y DECLARO QUE LA INVENCION ES NUEVA Y DE MI PROPIEDAD

FIRMA

NOMBRE GERMAN CASTILLO GRAU

CC. 17'017.671 Btá

T.P.No 2978



Industria y Comercio

SUPERINTENDENCIA

SUPERINDUSTRIA Y COMERCIO
Radicación : 00976102 00000000 Folios: 26
Fecha (RAD): 2020-10-06 14:03:18
Trámite : 032 PATENTES D 1 REGISTRADO/ 411 PRESENTAR
Dependencia: 2020 DIVISION DE NUEVAS CREACIONES

NIT : 900176099-2

RECIBO OFICIAL DE CAJA : 62,951
FECHA : OCTUBRE 6 DE 2000

***** CONSIGNACION *****

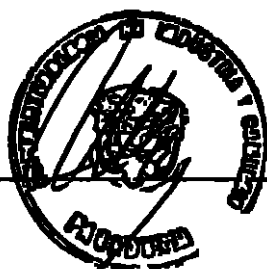
DEPOSITANTE	TIPO PAGO	BANCO	SUCURSAL	CUENTA	Nº. PAGO	VR. PAGO
CASTILLO ORAZ Y ASOCIADOS	CONSIGNACION	BANCO POPULAR	BOGOTA	050 00110-6	2516718	2,432,000.00

***** C O N C E P T O *****

CANT. HISTORICO	CONCEPTO	TOTAL CONCEPTO
1 50005 01-01 SOLICITUDES	1 TRAMITES DE SOL. DE PATENTE DE IN	600,000.00
	TOTAL :	600,000.00

CON: SEISCIENTOS OCHO MIL PESOS

RESPONSABLE :



RECIBO DE CAJA APLICADO AL EXPEDIENTE No. _____

Carrera 13 No. 27-00 Pisos 5 y 10
Conmutador: 334 12 21
Fax: 281 31 25
e-mail: info@sic.gov.co
Santa Fe de Bogotá, D.C., Colombia

**Composiciones de cementación y aplicación de estas
composiciones a la cementación de pozos petrolíferos o
análogos.**

5

La presente invención se refiere a las técnicas de perforación de pozos petrolíferos, de gas y de agua, geotérmicos o análogos. De modo más preciso, la invención se
10 refiere a composiciones de cementación muy particularmente adaptadas a la cementación de zonas sometidas a esfuerzos estáticos o dinámicos extremados.

De forma general, un pozo cuya profundidad rebasa
15 algunos centenares de metros está entibado y la zona anular entre la formación subterránea y el entibamiento se cementa en la totalidad o en parte de su altura. La cementación tiene por función esencial suprimir los cambios de fluidos entre las diferentes capas de formación atravesadas por la
20 perforación, y controlar las entradas de fluido en el pozo, especialmente limitando las entradas de agua. Al nivel de las zonas productoras, el entibamiento - así como el cemento y la formación se perforan a una profundidad de varios centímetros.

25

El cemento colocado en la zona anular de un pozo de petróleo está sometido a numerosos esfuerzos, durante toda la vida del pozo. La presión en el interior del entibamiento puede aumentar o decrecer, debido a que el fluido que lo
30 llena cambia, o bien a que se aplica una presión suplementaria en el pozo, como ocurre durante el reemplazamiento del fluido de perforación por un fluido de terminación o de una operación de estimulación. Una modificación de temperatura crea también un esfuerzo sobre el cemento, al menos en
35 el periodo transitorio que precede al equilibrio de

5 temperaturas entre acero y cemento. En la mayor parte de los casos antes citados, el proceso de tensión es suficientemente lento para ser considerado como proceso estático; y en ciertos casos, los esfuerzos pueden ser suficientemente importantes para perjudicar la funda de cemento. Existen también otras exposiciones del cemento a tensiones que son de tipo dinámico, bien sea porque se producen durante un tiempo muy corto, porque son bien periódicas o bien repetitivas. Las perforaciones introducen una supresión de varios centenares de bares en el interior del pozo, que se disipan en forma de onda de choque. Además, las perforaciones crean un choque allí donde el propulsor penetra en el cemento, y este choque somete la zona que rodea el orificio a esfuerzos importantes, en una longitud de varios metros.

15

Otro proceso, en la actualidad muy común en las operaciones petrolíferas, que crea tensiones dinámicas sobre el cemento, es la abertura de una ventana en un entibamiento ya cementado, por la creación de un pozo multilateral. El fresado del acero en una altura de algunos metros, seguido de la perforación del orificio lateral, somete el cemento a choques y vibraciones que, con la mayor frecuencia, lo perjudican de forma irremediable.

25

La presente invención tiene por objeto nuevas formulaciones, especialmente en la cementación de regiones de pozos petrolíferos o análogos, sometidas a tensiones estáticas o dinámicas extremadas.

30

En un artículo presentado en la conferencia técnica anual y la exposición de 1997 de la SPE (*Society of Petroleum Engineers*), Marc Thiercelin et al. (SPE 38598, 5-8 octubre 1997)- y la solicitud de patente FR 9.711.821 de 23 de septiembre de 1997, se mostró que el riesgo de ruptura de una funda o vaina de cemento depende, especialmente, de las

35

6... 6

propiedades termoelásticas del entibamiento, del cemento y de la formación que rodea el pozo. Un análisis detallado de los mecanismos que conducen a la ruptura de la funda de cemento, ha puesto de manifiesto que el riesgo de ruptura de una funda o vaina de cemento, debido a un aumento de la presión y/o de la temperatura en el pozo, está directamente ligado al valor de la resistencia a la tracción del cemento, y se atenúa cuando aumenta la relación entre el valor de la resistencia a la tracción R_t del cemento y el valor de su módulo de Young E .

Se sabe que el módulo de Young caracteriza la flexibilidad de un material. Para aumentar esta relación R_t/E , se tiene ventaja seleccionando materiales cuyo módulo de Young sea bajo, o dicho de otro modo, cuando se trate de materiales muy flexibles.

Un modo conocido de aumentar la flexibilidad de un cemento endurecido es disminuir la densidad del mortero, añadiéndole agua. Sin embargo, esto conduce a una degradación de la estabilidad del mortero, especialmente por un fenómeno de separación de las fases líquidas y sólidas. Estos fenómenos pueden ciertamente controlarse, en parte, mediante la adición de materiales como, por ejemplo, silicato de sodio, pero, sin embargo, el cemento endurecido presenta una permeabilidad muy grande que no le permite cumplir su función principal de aislamiento de las zonas, para impedir las migraciones de fluidos, o al menos, garantizar la perennidad de este aislamiento. Por otra parte, los cementos ligeros de peso tienen una menor resistencia mecánica, especialmente una menor resistencia al choque, lo que constituye evidentemente una desventaja o "handicap" para los cementos destinados a zonas sometidas a tensiones mecánicas extremadamente elevadas, como son especialmente las zonas de perforación.

En el campo de la construcción, se sabe que la inclusión de partículas de caucho en el hormigón confiere una mejor resiliencia, durabilidad y elasticidad (véase, por ejemplo, A.B. Sinouci, *Rubber-Tire Particles as Concrete Aggregate*, 5 *Journal of Materials in Civil Engineering*, 5,4, 478-497 (1993). Los hormigones que incluyen en su formulación partículas de caucho encuentran aplicaciones, por ejemplo, en la construcción de autopistas, para absorber los choques, y en los muros antirruído, como aislantes sónicos, pero 10 igualmente en la construcción de inmuebles para absorber las ondas sísmicas durante los terremotos. Para estas aplicaciones, se busca, por tanto, esencialmente, mejorar las propiedades mecánicas.

15 En el campo de los cementos para pozos petrolíferos, se conoce igualmente [Well cementing 1990, E.B. Nelson, Schlumberger Educational Services] que la adición de partículas de caucho molido (con una granulometría en el intervalo de malla 4-20) permite mejorar la resistencia al 20 impacto y la resistencia a la flexión. Esta mejora de las propiedades mecánicas se menciona igualmente en las publicaciones de patentes SU-1384724 y SU-1323699. Más recientemente, se ha propuesto en la patente US-A-5.779.787 utilizar partículas derivadas del reciclaje de neumáticos de 25 automóviles, con una granulometría elegida en el intervalo de malla 10/20 o 20/30, para mejorar las propiedades mecánicas de los cementos endurecidos, especialmente su elasticidad y su ductilidad.

30 En su solicitud de patente francesa 98 16104, de fecha 21 de diciembre de 1998, la solicitante ha descrito cementos ligeros para aplicaciones petrolíferas, reforzados con partículas flexibles, poco compresibles y de baja densidad, cuyo tamaño medio no supera 500 μm . Las partículas flexibles 35 tienen una densidad inferior a 1,5 g/cm^3 , con preferencia

inferior a $1,2 \text{ g/cm}^3$ y, más preferentemente, aun inferior a 1 g/cm^3 . Se obtienen así morteros de cementos ligeros. Todos los ejemplos dados en la solicitud de patente francesa 98 16104 corresponden, así, a morteros cuya densidad es, inferior a $1,68 \text{ g/cm}^3$.

Por otra parte, en la solicitud de patente 98 12538, la solicitante a descrito igualmente morteros de cemento de una densidad inferior a $1,70 \text{ g/cm}^3$ que contienen entre 30 y 100% (relación en peso de cemento) de partículas de caucho, en el intervalo de granulometría de malla 40-60, con un diámetro preferentemente comprendido entre 250 y 400 μm .

Como se ha indicado anteriormente, una disminución de la densidad del mortero de cementación tiende a favorecer su flexibilidad y es, pues, lo más frecuentemente buscado. Por consiguiente, una baja densidad puede, no solamente desearse de modo especial, debido a una fuerte presión a causa de la formación o de la naturaleza de los otros fluidos bombeados corriente arriba o corriente abajo del mortero ligero.

Los autores de la presente invención han tenido como objeto morteros de cementación reforzados con partículas flexibles o de caucho, con una baja densidad, pero que presentan por sí mismos densidades dentro de las normas ordinarias para morteros de cementación destinados a pozos petrolíferos o análogos, o sea típicamente entre $1,7 \text{ g/cm}^3$ y $2,2 \text{ g/cm}^3$.

Este problema se ha resuelto, según la invención, mediante composiciones de cementación para pozos petrolíferos o análogos que contienen un aglomerante hidráulico, partículas densas, con una densidad superior a la del aglomerante hidráulico, y partículas de refuerzo, con una densidad inferior a $1,5 \text{ g/cm}^3$, preferentemente inferior a $1,2$

g/cm³, constituidas por caucho o por un material flexible, poco compresible, cuya granulometría media es inferior a 600 μ m.

5 Las partículas flexibles están constituidas por un material cuyo módulo de Young es inferior a 5000 MPa (con preferencia inferior a 3000 MPa, y preferentemente aun inferior a 2000 MPa), o sea una elasticidad para estas partículas flexibles como mínimo 4 veces superior a la del
10 cemento y más de 13 veces la de la sílice corrientemente empleada como aditivo en los cementos para aplicaciones petrolíferas. Las partículas flexibles añadidas a las composiciones de cementación según la invención son igualmente notables por su fácil compresibilidad. Se prefieren los
15 materiales más compresibles que el caucho, especialmente con un coeficiente de Poisson inferior a 0,45, y, preferentemente, inferior a 0,4. Por consiguiente, no se prefieren los materiales demasiado compresibles cuyo coeficiente de Poisson es inferior a 0,3.

20

Como partículas densas, se elegirán preferentemente partículas de densidad bien superior a 3, como, por ejemplo, partículas de hematites cuya densidad es igual a 4,95 g/cm³.

25 Las partículas densas y las partículas de refuerzo deben ser insolubles en un medio acuoso, eventualmente salino, capaz de resistir el calor en medio básico, sabiendo que un mortero de cementación tiene, generalmente, un pH próximo a 13 y que la temperatura en un pozo es corrientemente superior
30 a 100°C.

Tratándose del tamaño de las partículas flexibles o de caucho, se elegirán preferentemente partículas esencialmente isotrópicas. En ciertos casos, es posible sintetizar
35 directamente partículas esféricas o casi esféricas, pero lo

más frecuente es que las partículas se obtengan por molturación, especialmente crio-molturación. El tamaño medio de las partículas está generalmente comprendido entre 80 μm y 600 μm , con preferencia entre 100 y 500 μm . Las partículas
5 demasiado finas o, por el contrario, demasiado gruesas, son difíciles de incorporar a la mezcla o conducen a morteros pastosos, impropios para su utilización en un pozo petrolífero.

10 Entre los materiales que satisfacen los diferentes criterios enumerados anteriormente, citamos especialmente los termoplásticos (poliamida, polipropileno, polietileno, ...) u otros polímeros tales como los de estireno, divinilbenceno o estireno-butadieno (SBR).

15 Además de las partículas flexibles y las partículas densas, las composiciones de cementación según la invención contienen un aglomerante hidráulico basado, en general, en cemento Portland y agua. En función de las especificaciones propias de las
20 condiciones de utilización, las composiciones de cementación pueden igualmente optimizarse por adición de aditivos comunes en la mayor parte de las composiciones de cementación tales como, por ejemplo, agentes de suspensión, dispersantes, agentes antiespumantes, agentes de expansión (por ejemplo
25 óxido de magnesio o una mezcla de óxidos de magnesio y calcio), partículas finas, agentes de control del filtrado, agentes de control de la migración de los gases, y agentes retardadores o aceleradores de fraguado.

30 Una composición típica según la invención contendrá, en volumen, 2 a 15% de partículas densas, 5 a 20% de partículas flexibles, 20 a 45% de cemento y 40 a 50% de agua de amasadura.

35 Las formulaciones según la invención se basan, por

ejemplo, en cemento Portland de las clases A, B, C, G y H tales como las definidas por la Sección 10 de las normas del American Petroleum Institute (API). Se prefieren, más particularmente, los cementos Portland de clase G y H, pero
5 podrán utilizarse igualmente, con provecho, otros cementos conocidos de este tipo. Citamos, especialmente para las aplicaciones a baja temperatura, los cementos aluminosos y mezclas de cemento/sílice (para los pozos cuya temperatura rebasa 120°C, por ejemplo), o también los cementos obtenidos
10 por mezcladura de un cemento portland, cementos de escorias y/o de cenizas volantes.

El agua utilizada para constituir el mortero es, preferentemente, agua poco mineralizada, como el agua de
15 grifo. Otras aguas como, por ejemplo, agua de mar, pueden utilizarse, eventualmente, pero ésta no es generalmente preferida.

Estas partículas de densidad baja con respecto al
20 cemento, aportan flexibilidad al sistema, ya que la adición de partículas flexibles da cementos con módulo de Young más bajo, permitiendo obtener una permeabilidad débil y una mejor resistencia a los impactos.

25 Las composiciones que contienen partículas flexibles según la invención tienen propiedades mecánicas notables que las hacen muy especialmente adaptadas a cementaciones en regiones de pozos petrolíferos sometidas a tensiones extremadas, como las zonas de perforación, las juntas de ramales
30 de un pozo lateral o la formación de tapones.

La presente invención se ilustra por los ejemplos que siguen.

12 A

Formulaciones de morteros de cemento

Se prepararon morteros basados en un cemento (denominado cemento HMR) resistente a las sales de magnesio, basado en cemento Portland, de escorias de horno alto y de cenizas volantes, de partículas de polipropileno, de partículas de hematites, de agua y de diferentes aditivos convencionales tales como dispersante, retardador y antiespumante.

10 Las formulaciones y las propiedades del mortero de cemento se dan en las Tablas 1 a 3; la densidad ρ del mortero de cemento fue aproximadamente igual a $1,92 \text{ g/cm}^3$ - 16 ppg) para todas las composiciones. Esto ilustró una característica mayor de la invención que disocia densidad del mortero y
15 concentración de partículas flexibles.

El polipropileno utilizado en este ejemplo fue un producto de la sociedad ICO Polymer con la denominación ICORENE 9013 P. Su densidad fue $0,905 \text{ g/cm}^3$. Su especificación inicial, en términos de granulometría, fue tal que
20 como máximo 5% de las partículas tuvieron un tamaño superior a $800 \mu\text{m}$, 30% un tamaño superior a $500 \mu\text{m}$ y menos de 15% un tamaño inferior a $200 \mu\text{m}$.

25 Las partículas de hematites tuvieron un tamaño medio de $50 \mu\text{m}$.

En la Tabla 1 que sigue, se indicó la cantidad de hematites y de polipropileno añadida con respecto al peso de
30 cemento HMR, y en proporción volumétrica (por volumen de mezcla cemento HMR-hematites-propileno, anotado como bvob, abreviatura de "by volume of blend"

El dispersante utilizado fue poli(sulfonato de
35 naftaleno) y el retardador fue un lignosulfonato. El agente

de expansión fue óxido de magnesio).

Para los aditivos sólidos (agente de expansión y agente de control de filtrado), las proporciones indicadas fueron, con respecto al peso de cemento HMR (bwoc, abreviatura de "by weight of cement", por peso de cemento). Para los aditivos que se presentan en forma líquida (agente antiespumante, dispersante y retardador), las proporciones se indicaron en galones por saco (gps) o sea 3,78541 litros para un saco de 42,637 kg de cemento HMR, o dicho de otro modo, 1 gps = 0,0888 litros de aditivo por kg de cemento HMR.

Tabla 1: Formulación de los morteros de cemento

	Hematites		Polipropileno		Agente de expansión	Control de filtrado	Antiespumante	Dispersante	Retardador
	% bwoc	% bvob	% bwoc	% bvob					
Nº1	11	5	6	15	2,34		0,038	0,33	0,11
Nº2	50	16,14	15,2	27	3,30		0,054	0,155	0,155
Nº3	100	23,54	27	35	4,54	0,45	0,075	0,213	0,213
Nº4	50	16,14	15,2	27	2,15	0,33	0,054	0,155	0,116

Tabla 2: Densidad y porosidad de los morteros

Formulación	Densidad		Porosidad
	ppg	g/cm³	
Nº1	16,16	1,936	46%
Nº2	16,17	1,938	46%
Nº3	16,22	1,944	46%
Nº4	16,11	1,930	46%

La reología de los morteros Nº1 y Nº4 se midió según el

procedimiento recomendado por API 10 (American Petroleum Institute). Se midió la reología, a la temperatura del laboratorio, inmediatamente después de la mezcladura y la reología después de 20 minutos de acondicionamiento de la temperatura. Los resultados se dieron en la Tabla 3. La reología de un mortero se caracterizó por su viscosidad plástica PV (en cP o mPa.s), siendo el factor de conversión igual a 1, y el umbral de cizalladura o Ty (dado en lbf/100ft², obteniéndose la conversión en Pascales multiplicando por 0,478803), considerando que el mortero es un fluido de Bingham.

Tabla 3: Reología y agua libre

Formulación	Reología después de la mezcladura a temperatura de laboratorio		Reología después del acondicionamiento a 85°C	
	PV (mPa.s)	Ty (lbf/100ft ²)	PV (mPa.s)	Ty (lbf/100ft ²)
N°1	226	9,3	86	9,4
N°2	117	6,2	42,6	6,8
N°3	131	8,5	68,5	9,1
N°4	198	12	131	19,7

Estas medidas de reología mostraron que los morteros eran aptos para ser bombeados en un pozo de tipo petrolífero.

Para el mortero N°4, se verificó, además, su estabilidad, determinando el perfil de densidad de una columna de cemento fraguado a presión y temperatura, en condiciones estáticas. Para conseguir esto, el mortero se vertió, después de su preparación, en un molde cilíndrico de 20,32 cm de altura y 2,54 cm de diámetro. El mortero se mezcló y agitó durante 20 minutos, a 85°C, y se vertió en el molde precalentado a la misma temperatura. La temperatura se

15. ~~15~~

aumentó en 2°C por minuto hasta la temperatura del ensayo (120°C). Se aplicó una presión de 20,68 MPa y se mantuvo durante todo el ensayo (24 horas). Al final de este ensayo, se midió la densidad en la parte alta y baja del tubo. Para el mortero N°4, se encontró una desviación igual a 0,013 g/cm³ entre la parte alta y la baja, lo que indicó que el mortero era estable, aunque contenía una cantidad importante de hematites.

El desarrollo de la resistencia a la compresión en el curso del endurecimiento del cemento se evaluó mediante medidas ultrasónicas "UCA" (Ultrasonic Cement Analyser). Estas medidas permitieron determinar el tiempo de fraguado necesario para la obtención de una resistencia dada (0,34 MPa = 50 psi y 3,4 MPa = 500 psi) y la resistencia a la compresión Rt, obtenida después de un tiempo dado (24 y 48 horas), a una presión igual a 3000 psi(20,7 MPa).

Tabla 4: UCA y tiempo de fraguado a T = 120°C

N	Tiempo de espesamiento a 95°C	Tiempo para obtener 0,34 MPa a T(h:min)	Tiempo para obtener 3,4 MPa a T (min)	Resistencia a compresión después de 24 horas (MPa)	Resistencia a compresión después de 48 horas (MPa)
N°4	5:17	7:12	7:30	15	17,8

Propiedades mecánicas de compresión

Las propiedades mecánicas de compresión se midieron sobre ciertos morteros preparados.

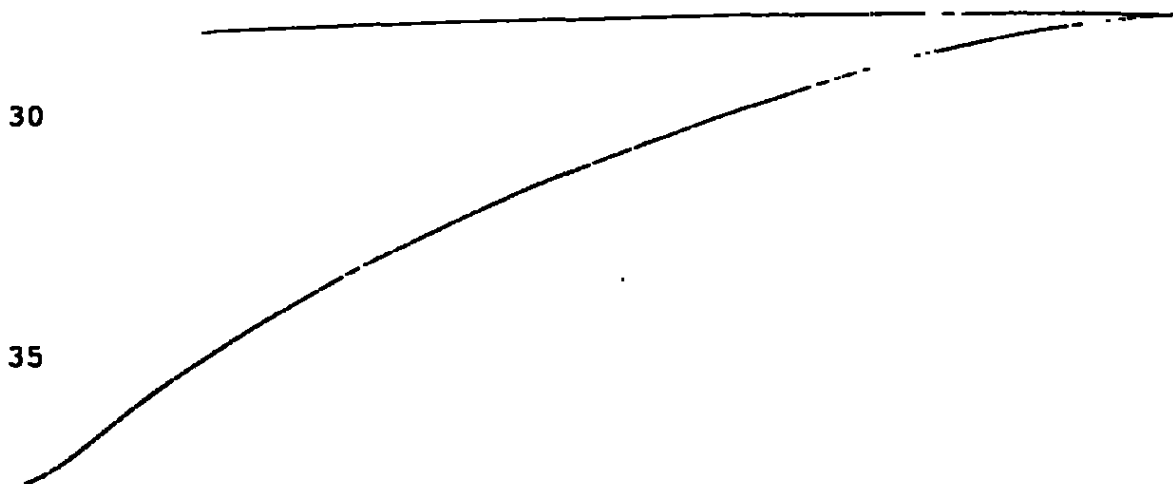
La influencia de la adición de partículas de hematites y de partículas flexibles sobre las propiedades mecánicas del cemento fraguado, se estudió sobre sistemas sometidos varios

días a presión y temperatura, en cámaras de alta presión y alta temperatura, para simular las condiciones encontradas en un pozo de petróleo.

- 5 Los ensayos se realizaron sobre cubos de 5 cm de arista (2 pulgadas) obtenidos después de 3 días a 120°C y a 20,7 MPa (3000 psi).

10 Como ejemplo comparativo, se formuló igualmente un sistema NET sin partículas flexibles ni hematites, con densidad igual a 1,941 g/cm³ (16,2 ppg) y porosidad igual a 48%, simplemente preparado con cemento de tipo HMR, agente antiespumante (0,04 gps) y dispersante (0,02 gps). Se tomaron, además, los resultados obtenidos con la formulación C1
15 descrita en la solicitud de patente francesa 98 16104, constituida por mezcla de cemento de clase G, 19,4% (por peso de cemento) de partículas de polipropileno, 0,022 gps de dispersante, 0,045 gps de agente retardador y 0,030 gps de agente antiespumante. La porosidad de esta formulación fue
20 igual a 45%, y su densidad igual a 1,67 g/cm³. Los ensayos de resistencia a flexión y a compresión sobre esta formulación se realizaron después de 5 días.

Los resultados se presentaron en la tabla 5, en la que
25 MrCs designó la resistencia a la compresión y Ec el módulo de Young en compresión.



17 ~~17~~

Tabla 5: Resultados de compresión con partículas flexibles

Formulación	Cs (MPa)	Ec (MPa)	Cs/Ec (X 1000)	Energía (J)
NET	39,2	9041,6	4,33	10,77
C1	21,6	3977,2	5,49	14,28
N°1	35,5	6242,6	5,81	19,00
N°2	21,1	2594,1	8,17	19,25
N°3	13,4	1177,29	11,38	15,94

10

Se constató que las composiciones según la invención tenían un módulo de Young a compresión que decrecía fuertemente al añadir grandes cantidades de partículas de polipropileno. La comparación de las formulaciones C1 y N°2, que contenían cantidades análogas de partículas de poli-
propileno, referidas al peso de cemento, mostraron, además, que, lejos de oponerse a este decrecimiento del módulo de Young, la adición de partículas de hematites contribuyó a este decrecimiento.

20

Medida del coeficiente de Poisson

Se realizaron medidas del coeficiente de Poisson sobre diferentes formulaciones con partículas flexibles, para evaluar la compresibilidad de estos sistemas. La composición de las diferentes formulaciones se ha dado en los ejemplos precedentes.

30

Cuando una muestra de cemento se sometió a un esfuerzo normal de compresión, manteniéndose en el campo elástico del material, las fibras longitudinales de la muestra sufrieron un acortamiento que dependió del módulo de Young del material

(así como del esfuerzo aplicado y de la geometría de la muestra). Simultáneamente, la dimensión transversal de la muestra experimentó un alargamiento. La relación de la deformación transversal (variación relativa de la dimensión transversal) con la deformación longitudinal (variación relativa longitudinal), fue un coeficiente adimensional, denominado coeficiente de Poisson.

En nuestro ensayo, la velocidad de puesta en carga fue igual a 1 kN/minuto y las muestras fueron cilíndricas, con diámetro de 30 mm y altura de 60 mm. La medida de la deformación longitudinal se efectuó con la ayuda de captadores de desplazamiento, de tipo LVDT, y la medida de la deformación transversal se llevó a cabo mediante un captador con dispositivos de extensometría.

Las muestras se colocaron en un recinto lleno de agua, durante 3 días, a 120°C y presión de 3000 psi. Estas fueron las mismas condiciones de envejecimiento que las utilizadas para preparar las muestras en las medidas de compresión. Después del curado, las muestras se mantuvieron sumergidas permanentemente y se escurrieron simplemente, antes de efectuar los ensayos mecánicos que, por tanto, se llevaron a cabo sobre nuestras húmedas.

Para la formulación N°4, se midió un valor del coeficiente de Poisson del cemento endurecido igual a 0,239 para una densidad de 1,93 g/cm³. Para los cementos convencionales de la misma densidad, el coeficiente de Poisson osciló entre 0,15 y 0,2. Esto indicó que los cementos según la invención presentaban una menor compresibilidad. Por esta razón, se comprobó que el cemento endurecido repartía mejor los esfuerzos laterales o distribuía mejor los esfuerzos que respondían a una tensión de compresión, lo que fue muy favorable para un buen aislamiento de la zona.

19 ~~19~~

Medida de la expansión

La expansión lineal de los morteros de cemento durante su fraguado, a temperatura que simulase las condiciones del pozo, se midió en un molde anular de expansión. Este molde estaba constituido por dos anillos concéntricos que tenían, diámetros de 51 mm y 89 mm, respectivamente, dispuestos entre dos discos planos distantes 22 mm. El anillo exterior estaba hendido en el sentido de su altura y contenía dos marcas situadas a ambos lados de la hendidura, que permitieron medir la distancia durante la expansión del cemento. El mortero de cemento que se iba a estudiar se vertió en el molde, y éste se situó luego en un baño de agua termotatizado a 95°C. La escoria permaneció en contacto con el agua durante todo el ensayo.

Los resultados de la expansión se presentaron en la Tabla 6.

Tabla 6: Resultados de la expansión

	Expansión lineal % después de 4 días	Expansión lineal % después de 6 días	Expansión lineal % después de 11 días
NET	0	0	0
Nº4	0,29	0,29	0,36

El comportamiento de expansión fue muy particularmente interesante para la prevención de un despegue entre el entibamiento y el cemento, y entre el cemento y la formación. Este comportamiento fue más interesante cuando el cemento fue flexible y, por tanto, se encontró confinado por la roca.

Los morteros según la invención resultaron, por tanto,

20 ~~21~~

- 17 -

bien adaptados a la cementación de zonas sometidas a esfuerzos estáticos o dinámicos extremados, como las zonas de perforación, las juntas de los ramales de un pozo multilateral o las zonas con sal que necesitaron cambios
5 importantes de presión de lodo.

REIVINDICACIONES

1. Composición de cementación para pozos petrolíferos o
5 análogos, que contiene un aglomerante hidráulico,
partículas densas con densidad superior a la del a-
glomerante hidráulico y partículas de refuerzo con
densidad inferior a $1,5 \text{ g/cm}^3$, preferentemente inferior
a $1,2 \text{ g/cm}^3$, constituidas por caucho o un material
10 flexible, poco compresible, cuya granulometría media
es inferior a $600 \mu\text{m}$.
2. Composición de cementación según la reivindicación 1,
15 caracterizada porque las partículas densas son partí-
culas de hematites.
3. Composición de cementación según una de las reivin-
dicaciones precedentes, caracterizada porque el módulo
de Young del material que constituye las partículas de
20 refuerzo es inferior a 5000 MPa , con preferencia infe-
rior a 3000 MPa , y preferentemente aun inferior a 2000 MPa .
4. Composición de cementación según una de las reivin-
25 dicaciones precedentes, caracterizada porque el coefi-
ciente de Poisson del material que constituye las
partículas de refuerzo es superior a $0,3$.
5. Composición de cementación según una de las reivin-
30 dicaciones precedentes, caracterizada porque las partí-
culas de refuerzo tienen un tamaño medio comprendido
entre $80 \mu\text{m}$ y $600 \mu\text{m}$, con preferencia entre 100 y $500 \mu\text{m}$.
- 35 6. Composición de cementación según una de las reivindica-

22 72

ciones precedentes, caracterizada porque las partículas de refuerzo son de un material flexible elegido entre poliamida, polipropileno, polietileno, estireno-butadieno y estireno-divinilbenceno.

- 5
7. Composición de cementación según una de las reivindicaciones precedentes, caracterizada porque el mortero contiene, en volumen, 2 a 15% de partículas densas, 5 a 20% de partículas flexibles, 20 a 45% de cemento y 40 a 10 50% de agua de amasadura.
8. Composición de cementación según una de las reivindicaciones precedentes, caracterizada porque contiene, además, uno o varios aditivos de tipo agentes de suspensión, dispersantes, antiespumantes, retardadores, 15 aceleradores de fraguado del cemento, agentes de control del filtrado, agentes de control de la migración de los gases y agentes de expansión.
- 20 9. Aplicación de las composiciones de cementación según una de las reivindicaciones 1 a 6, a la cementación de zonas sometidas a tensiones dinámicas extremadas, como las zonas de perforación y juntas de ramales de un pozo multilateral.
- 25
10. Aplicación de las composiciones de cementación según una de las reivindicaciones 1 a 6, a la constitución de tapones de cemento.

23 8

S licitud de patente de invención

**Composiciones de cementación y aplicación
de estas composiciones a la cementación
de pozos petrolíferos o análogos**

5

**Depositante: Compagnie de Services Dowell Schlumberger,
S.A.**

10

Inventores: Marc THIERCELIN

Sylvaine LE ROY-DELAGE

15

La presente invención tiene por objeto composiciones de cementación para pozos petrolíferos o análogos, que
20 contienen un aglomerante hidráulico, partículas densas, qque tiene una densidad superior a la densidad del aglomerante hidráulico, y partículas de refuerzo, que tienen una densidad inferior a 1,5 g/cm³, con preferencia inferior a 1,2 g/cm³, constituida por caucho o material flexible, poco compresible
25 y cuya granulometría media es inferior a 600 µm.

Las composiciones según la invención son más particularmente ventajosas para la cementación de zonas sometidas a esfuerzos extremados como las zonas de perforación y las juntas de ramales de un pozo multilateral.
30 Dichas composiciones están igualmente bien adaptadas a la constitución de tapones.

Estados
Unidos
725
R

24

17

EXTRACTO PARA PUBLICACIÓN
SOLICITUD DE PATENTE DE INVENCION

SIC SUPERINTENDENCIA
DE INDUSTRIA
Y COMERCIO

DELEGATURA PROPIEDAD INDUSTRIAL

(21) No. SOLICITUD:

(51) INT. CL.:

(22) FECHA DE
PRESENTACIÓN:

(71) SOLICITANTE:

(30) PRIORIDAD:

SOFITECH N.V.

(31) No. DE SOLICITUD: 9912661

(72) INVENTORES:

(32) FECHA DE
PRESENTACIÓN: Octubre 7, 1999

Sylvaine LE ROY-DELAGÉ
Marc THIERCELIN

(33) PAÍS: Francia

(74) APODERADO:

GERMAN CASTILLO GRAU

(54) TÍTULO: COMPOSICIONES DE CEMENTACION Y APLICACION DE ESTAS COMPOSICIONES A LA CEMENTACION DE POZOS PETROLIFEROS O ANALOGOS

(57) RESUMEN:

1. Composición de cementación para pozos petrolíferos o análogos, que contiene un aglomerante hidráulico, partículas densas con densidad superior a la del aglomerante hidráulico y partículas de refuerzo con densidad inferior a $1,5 \text{ g/cm}^3$, preferentemente inferior a $1,2 \text{ g/cm}^3$, constituidas por caucho o un material flexible, poco compresible, cuya granulometría media es inferior a $600 \text{ }\mu\text{m}$.
8. Composición de cementación según una de las reivindicaciones precedentes, caracterizada porque contiene, además, uno o varios aditivos de tipo agentes de suspensión, dispersantes, antiespumantes, retardadores, aceleradores de fraguado del cemento, agentes de control del filtrado, agentes de control de la migración de los gases y agentes de expansión.

REQUISITOS MINIMOS PARA ADMISION A TRAMITE

PATENTE DE INVENCION []

MODELO DE UTILIDAD []

- Nombre e identificación del Solicitante []
- Nombre e identificación del Inventor []
- Título o nombre de la Invención []
- Descripción []
- Reivindicaciones 21 []
- Resumen 27 []
- Comprobante de Pago 3 []
- Poder, cuando proceda []
- Copia de la primera solicitud de patente, si reivindica prioridad, señalándola expresamente []
- Firma del solicitante o apoderado []

COMPLETA []

INCOMPLETA []

DISEÑO INDUSTRIAL []

- Nombre e identificación del peticionario []
- Nombre e identificación del inventor o diseñador []
- Indicación del género de productos para los cuales debe utilizarse []
- Representación gráfica []
- Comprobante de pago []
- Poder, cuando proceda []
- Firma del solicitante o apoderado []

COMPLETA []

INCOMPLETA []

AB
Firma Responsable

Fecha: _____

Carrera 13 No. 27-00 Piso 5 y 10
Conmutador: 334 12 21-2-3-4
Fax: 281 31 25 e-mail: info@sic.gov.co
Santa Fe de Bogotá D.C. - Colombia

INFORME DE PROTOCOLO

Expediente 00-76102.

Fecha: 9 de Octubre del 2000.

Se certifica que:

Desde fecha 2 de julio de 1996,
del folio 86.164 al folio 86.166 del
libro de Protocolo N^o 297, obra el poder
N^o 16.722 conferido por SOFITECH N.V.

domiciliado(a) en Bruselas - Bélgica

al doctor GERMAN CASTILLO GRAU y/o ADRIANA
CASTILLO GIBSONE y/o LUIS FELIPE CASTILLO
GIBSONE.

Representante en Santafé de Bogotá D.C. Los
mismos.

Facultad para desistir SI.

Revisado _____.

DIVISION DE NUEVAS CREACIONES

PRIMER EXAMEN DE FORMA

EXPEDIENTE 00-76102

Practicado el examen jurídico de acuerdo con lo establecido en el art. 21 de la Decisión 344 se determinó que esta solicitud de Patente de Invención:

SI ☒	NO ☐	NO APLICABLE ☐ Presentó los poderes necesarios en forma correcta (Decisión 344, art. 14-a).
SI ☒	NO ☐	NO APLICABLE ☐ Acreditó, en forma correcta, la existencia y representación de la persona jurídica solicitante (art. 14-c de la Decisión 344; literal g) del art. 4 del Decreto 117/94).
SI ☒	NO ☐	NO APLICABLE ☐ Presentó, en forma correcta, el comprobante de pago por la tasa de presentación establecida (art. 13-f de la Decisión 344 y la Resolución 02 del 4 de Enero del 2000)
SI ☒	NO ☐	EXTEMPORANEAMENTE ☐ Reivindicó prioridad, dentro del plazo y de acuerdo con lo previsto en el Artículo 4 del Convenio de París.
SI ☐	NO ☒	NO APLICABLE ☐ Presentó copia, certificada su conformidad por la Administración que recibió la solicitud de la cual reivindica prioridad, al momento de radicar la solicitud nacional.
SI ☐	NO ☒	NO APLICABLE ☐ Presentó la traducción del capítulo reivindicatorio de la solicitud de la cual se reivindica prioridad (Art. 4, D-3 Convenio de París; Concepto: 5 de enero de 1999 S.I.C.).
SI ☐	NO ☒	CUMPLE LOS REQUISITOS JURIDICOS

RESERVACIONES JURÍDICAS CONVENIO DE PARIS: Deberá presentar copia certificada su conformidad por la Administración que recibió la solicitud de la cual reivindica prioridad, en cualquier momento dentro del plazo de tres (3) meses, contados a partir de la fecha de depósito de la solicitud posterior. La omisión de esta formalidad implicará la pérdida del derecho de prioridad.

En consecuencia, se conceptúa que esta solicitud:

SI ☐	NO ☒	Se ajusta a los aspectos FORMALES indicados en la Decisión 344 y por tanto,
SI ☐	NO ☒	Se recomienda PUBLICAR el extracto correspondiente.

Bogotá, D.C., 9 de Octubre del 2000

EXAMINADOR JURIDICO.
202022

BB

PRIMER EXAMEN DE FORMA

RADICACIÓN N° 00-76102

CONCEPTO TÉCNICO N° 1715

Clasificación Internacional de Patentes: E 21 B 33/13

Practicado el examen de acuerdo a lo establecido en el Art. 21 de la Decisión 344 se determinó que esta solicitud de Patente de Invención:

- SI ☒ NO ☐ Contiene la identificación correcta del inventor (Art.8, Art.13-a).
- SI ☒ NO ☐ Contiene la identificación correcta del solicitante (Artículo 13-a).
- SI ☒ NO ☐ Contiene el resumen con el objeto y finalidad de la invención en forma correcta (Art.13-e).
- SI ☐ NO ☒ Contiene el título o nombre de la invención en forma correcta (Art.13b).
- SI ☒ NO ☐ Contiene la descripción clara y completa de la invención (Art.13-c).
- SI ☐ NO ☐ Contiene los dibujos correctos (Art.14-c junto con el literal d) del Art. 4 del Dto. 117 del 94).
- SI ☒ NO ☐ Contiene las unidades de medida en el sistema exigido (Art.14-c junto con el Decreto 3464 del 26 de diciembre de 1980).
- SI ☐ NO ☒ Contiene una o más reivindicaciones, en forma correcta, que precisan la materia para la cual se solicita la protección mediante la patente (Art.13-d).
- SI ☐ NO ☒ Contiene el extracto de acuerdo con el literal c) del artículo 4 del Dto. 117 /94.
- SI ☐ NO ☒ Contiene el arte final del dibujo característico de acuerdo con el literal c) del artículo 4 y el artículo 27 del Dto. 117 /94.
- SI ☐ NO ☒ Contiene la tarjeta del Archivo Temático [formato P-104] en forma correcta (Art.14-c junto con el literal b) del artículo 4 del Dto. 117 /94).
- SI ☐ NO ☒ Contiene la tarjeta del Archivo de Propietarios [formato P-105] en forma correcta (Art.14-c junto con el literal b) del artículo 4 del Dto. 117 /94).

SI ☐ NO ☒ CUMPLE LOS REQUISITOS TÉCNICOS

OBSERVACIONES Y OTROS: SI ☒ NO ☐ ver hoja(s) anexa(s)

Bogotá, D. C., 27 de octubre de 2000

EXAMINADOR TÉCNICO
202003

Handwritten initials

1er EXAMEN DE FORMA

RADICACIÓN N° 00-76102

CONCEPTO TÉCNICO N° 1719

E 21 B 33/13

Las siguientes son observaciones que se desprenden del primer examen de forma:

1. Capítulo reivindicatorio.

De acuerdo con la legislación colombiana el uso no se considera para protección, como se lee en el artículo 1 de la Decisión 344 del Acuerdo de Cartagena "... Los Países Miembros otorgarán patentes para las invenciones sean de productos o procedimientos en todos los campos de la tecnología..."; AQUÍ NO se hace alusión al uso. Continuando con la última parte del Artículo 1: "... (Los Países Miembros otorgarán patentes para las invenciones sean de productos o procedimientos en todos los campos de la tecnología) siempre que sean nuevas, tengan nivel inventivo y sean susceptibles de aplicación industrial." El hecho que se diga que el producto o el procedimiento tenga aplicación industrial no quiere decir que la aplicación industrial sea susceptible de patente. Por lo tanto el solicitante debe modificar dichas reivindicaciones o eliminarlas.

Debe anexarse nuevo capítulo reivindicatorio completo y con las correcciones pedidas.

2. El título de la invención debe contener todo lo que el solicitante quiere que le sea protegido de acuerdo a lo establecido en el capítulo reivindicatorio y a lo corregido en el punto anterior. Modificar todos los sitios que contengan el título tales como tarjetas, extracto, etc.

3. Anexar extracto para publicación y tarjeta de archivo temático diligenciados de forma completa con las correcciones aquí pedidas.

**Examinador técnico de Patentes
202003
27 de octubre de 2000**

DIVISIÓN DE NUEVAS CREACIONES

EXPEDIENTE 00-76102

AUTO 3623

LA JEFE DE DIVISIÓN DE NUEVAS CREACIONES

DISPONE:

ARTICULO PRIMERO: Reconocer personería al doctor GERMAN CASTILLO GRAU como apoderado de la Sociedad solicitante, en los términos y para los efectos del poder conferido.

ARTICULO SEGUNDO: Conforme lo establece el artículo 22 de la Decisión 344 de la Comisión del Acuerdo de Cartagena, requérese al solicitante, para que dentro del plazo de treinta (30) días hábiles siguientes a la fecha de notificación del auto, presente respuesta a las observaciones o complemente los antecedentes señalados en el examen de forma.

ARTICULO TERCERO: Notificar por estado el presente auto, advirtiéndole que contra el no procede recurso alguno en la vía gubernativa.

NOTIFIQUESE Y CUMPLASE

Dado en Bogotá D.C., a los _____

07 NOV. 2000

LA JEFE DE LA DIVISIÓN DE NUEVAS CREACIONES,

ALIX CARMENZA CESPEDES DE VERGEL

NOTIFICADO POR ESTADO

Bogotá D.C., 10 NOV 2000 notificado por anotación en estado de esta misma fecha.

VENCIMIENTO NOTIFICACION ESTADO

SOLICITO PRORROGA TERMINO SI _____ NO _____

VENCIMIENTO TERMINO PRORROGA