

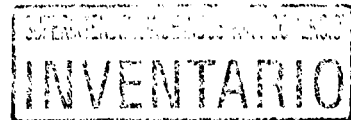


Industria y Comercio

SUPERINTENDENCIA

PCT

Delegatura de Propiedad Industrial
División de Nuevas Creaciones



SOLICITUD

PATENTE DE INVENCION

10-35912

21. **EXPEDIENTE No.** _____

54. **TÍTULO** "METODOS PARA LA INTEGRACION
DE ELEMENTOS DE ANALISIS, AUTO -
SELLADO Y OBTURADOR DILATABLE
PARA UN SELLO ANULAR CONFIABLE"

51. **CLASIFICACIÓN INTERNACIONAL** _____

71. **SOLICITANTE** HALIBURTON ENERGY SERVICES, INC.

DOMICILIO DUNCAN, OKLAHOMA, ESTADOS UNIDOS
DE AMERICA

74. **APODERADO** HUMBERTO RUBIO CAHACHO
COD 4134

22. **BOGOTÁ, D.C.,** 26 DE MARZO/2010



No. 10-035912- -00000-0000

Fecha: 2010-03-26 12:22:43 Dep. 2020 DIR NUEVASOR
Tra: 11 PATENTE/II Eje: 378 FASENACIONALI
Act: 411 PRESENTACION Folios: 60

PETITORIO

FORMULARIO ÚNICO DE SOLICITUD DE PATENTE
PCT
ENTRADA EN FASE NACIONAL

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**
Domicilio: **DUNCAN, OKLAHOMA, ESTADOS UNIDOS DE AMERICA**
Lugar de constitución: **DUNCAN, OKLAHOMA, ESTADOS UNIDOS DE AMERICA**

REPRESENTANTE Nombre: **HUMBERTO RUBIO CAMACHO** IDENTIFICACIÓN
APODERADO Dirección: **Carrera 7 No. 74 - 64, Of. 506** C.C. No. 17'192.062
(74) Teléfono: **3132408** Fax: **3131647** T.P. 50.007 C.SJ.

INVENTOR(ES): Nombre y **VER ANEXO**
(72) Dirección:

PCT (86)

Solicitud Internacional No. **PCT/GB2008/003536** Fecha **17 DE OCTUBRE DE 2008**
Publicación Internacional No. **WO 2009/060170** Fecha **14 DE MAYO DE 2009**

TITULO (54) "METODOS PARA LA INTEGRACION DE ELEMENTOS DE ANALISIS, AUTO-SELLADO Y OBTURADOR DILATABLE PARA UN SELLO ANULAR CONFIABLE" (Folios 70)

Clasificación Internacional (51) **E21B 33/12, C09K 8/467**

Prioridad (33) País de origen (32) Fecha (31) Número de solicitud

SI ☒ NO **ESTADOS UNIDOS DE AMERICA** **9 DE NOVIEMBRE DE 2007** **11/937,661**

Comprobante de pago No. **10-22,075** Fecha: **23 DE MARZO DE 2010**
10-22,078 **23 DE MARZO DE 2010**

ANEXO INVENTORES

- 1) David S. KULAKOFSKY
5715 Ashley Spring Court,
Katy, Texas 77494, Estados Unidos de America**
- 2) Ronald R. FAUL
3211 Sage Terrace,
Katy, Texas 77450, Estados Unidos de America**
- 3) William HUNTER
27 N. French Oaks,
The Woodlands, Texas 77381, Estados Unidos de America**
- 4) Krishna M. RAVI
P.O. Box 5622,
Kingwood, Texas 77325, Estados Unidos de America**
- 5) Anthony M. BADALAMENTI
5426 Portage Rock Lane,
Katy, Texas 77450, Estados Unidos de America**
- 6) Craig Robert TURNER
A.A. Thornton & Co., 235 High Holborn,
London WC1V 7LE, Reino Unido**

**EXTRACTO PARA PUBLICACIÓN
SOLICITUD DE PATENTE DE INVENCION
DELEGATURA PROPIEDAD INDUSTRIAL**

(21) No. SOLICITUD:

(51) INT. CL.:

(22) FECHA DE
PRESENTACIÓN:

(71) SOLICITANTE: **HALLIBURTON ENERGY
SERVICES, INC.**

(30) PRIORIDAD: **ESTADOUNIDENSE**

(31) No. DE SOLICITUD: **11/937,661** (72) INVENTORES:

1- David S. KULAKOVSKY
2- Ronald R. FAUL
3- William HUNTER
4- Krishna M. RAVI
5- Anthony M. BADALAMENTI
6- Craig Robert TURNER

(32) FECHA DE
PRESENTACIÓN: **9 DE NOVIEMBRE DE 2007**

(33) PAÍS: **ESTADOS UNIDOS DE AMERICA** (74)APODERADO: **Humberto RUBIO CAMACHO**

Solicitud Internacional No. **PCT/GB2008/003536**

Fecha **17 DE OCTUBRE DE 2008**

Publicación Internacional No. **WO 2009/060170**

Fecha **14 DE MAYO DE 2009**

FECHA ENTRADA EN FASE NACIONAL:

**(54) TITULO: "METODOS PARA LA INTEGRACION DE ELEMENTOS DE ANALISIS, AUTO-
SELLADO Y OBTURADOR DILATABLE PARA UN SELLO ANULAR CONFIABLE"**

RESUMEN:

Un método de cementación que comprende:
introducir una sarta de tubería en un orificio de pozo, de modo que se defina un espacio anular entre dicha sarta de tubería y una pared del orificio de pozo, en el cual una estructura anular está acoplada a la sarta de tubería y en el cual la estructura anular comprende material expansible; e introducir una composición de cemento en el espacio anular; dicha composición de cemento comprende cemento, agua y un componente capaz de responder a una grieta formada en la misma después del fraguado, para inhibir el paso de fluido a través de tal grieta.

ANEXOS

- X** Comprobante de pago de la tasa de presentación de la solicitud.
- X** Comprobante de pago de la tasa por excedente de Reivindicaciones.
- X** Documento que acredita la existencia y representación legal cuando el solicitante sea persona jurídica. *Protocolo No 18581 de 18/08/1998*
- X** Poderes, si fuere el caso. *Protocolo No 18581 de 18/08/1998*
- Documento de cesión del inventor al solicitante o a su causante.
- Declaraciones
- X** Copia de la publicación PCT
- X** Copia informe búsqueda internacional.
- Copia de Opinión escrita
- X** Traducción de la solicitud internacional al castellano. (Resumen, descripción, reivindicaciones, dibujos)
- Copia del informe del examen preliminar internacional efectuado por la Autoridad Internacional (IPEA). (Incluye modificaciones)
- Traducción de los anexos del examen preliminar internacional.
- Copia de las modificaciones efectuadas de acuerdo con el Artículo PCT en Fase Nacional.
- De ser el caso, certificado de depósito del material biológico.
- Arte final 12 x 12
- 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

**PARA USO EXCLUSIVO DE
HUMBERTO RUBIO & CIA. LTDA.**

SOLICITUD DE PATENTE FASE NACIONAL
PCT/GB2008/003536

SUPERINTENDENCIA DE INDUSTRIA Y COMERCIO

NIT : 800176089-2

RECIBO OFICIAL DE CAJA : 10 - 22,075
FECHA : MARZO 23 DE 2010

SUPERINTENDENCIA DE INDUSTRIA Y COMERCIO



No. 10-035912- -00000-0000

Fecha: 2010-03-26 12:22:43 Disp. 2020 DIR.NUEVASCR
Tra. 11 PATENTE/II Evg: 378 FASENACIONALI
Act. 411 PRESENTACION Folios: 60

***** CONSIGNACION *****

DEPOSITANTE	TIPO PAGO	BANCO	CUENTA	No. PAGO	FECHA PAGO	Vr. PAGO
HUMBERTO RUBIO & CIA ABOG	CONSIGNACION	BANCO DE BOGOTA	042754367	80848456	23/03/2010	4,524,000.00

***** CONCEPTO *****

CANT.	RENTISTICO	CONCEPTO	TOTAL CONCEPTO
1	50005-01-01	SOLICITUDES	
		1 TRAMITES DE SOL. DE PATENTE DE IN	554,000.00
		TOTAL :	\$ 554,000.00

SON: QUINIENTOS CINCUENTA Y CUATRO MIL PESOS

RESPONSABLE :

RECIBO DE CAJA APLICADO AL EXPEDIENTE No. _____

**PARA USO EXCLUSIVO DE
HUMBERTO RUBIO & CIA. LTDA.**

EXCEDENTE REIVINDICACIONES
PCT/GB2008/003536

SUPERINTENDENCIA DE INDUSTRIA Y COMERCIO

NIT : 800176089-2

CERTIFICACION DE EXCEDENTE : 10 - 22,078
FECHA : MARZO 23 DE 2010

SUPERINTENDENCIA DE INDUSTRIA Y COMERCIO



No. 10-035912- -00000-0000

Fecha: 2010-03-26 12:22:43 Dep. 2020 DIR.NUEVASCR
Tra. 11 PATENTEIYII Eva: 378 FASENACIONALI
Act. 411 PRESENTACION Folios: 60

***** C O N S I G N *****

DEPOSITANTE	TIPO PAGO	BANCO	CUENTA	No. PAGO	FECHA PAGO	Vr. PAGO
HUMBERTO RUBIO & CIA	ASOGCONSIGNACION	BANCO DE BOGOTA	662754387	60848456	23/03/2010	4,824,000.00

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

CANT.	RENTISTICO	CONCEPTO	TOTAL CONCEPTO
1	50005-01-09	OTROS SERVICIOS DE PROPIEDAD I	99 OTROS SERVICIOS ADMINISTRATIVOS
			TOTAL : \$ 260,000.00

SON: DOSCIENTOS SESENTA MIL PESOS

RESPONSABLE : _____

RECIBO DE CAJA APLICADO AL EXPEDIENTE No. _____

ESTA CERTIFICACION DE EXCEDENTE DE PAGO SOLO PODRA SER UTILIZADA
COMO PARTE DE LA CANCELACION DE UNA TARIFA VIGENTE Y NO PODRA SER
SUSTITUIDA POR NINGUN RECIBO.

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

(19) World Intellectual Property Organization
International Bureau



(43) International Publication Date
14 May 2009 (14.05.2009)

PCT

(10) International Publication Number
WO 2009/060170 A1

(51) International Patent Classification:
E21B 33/12 (2006.01) **C09K 8/467** (2006.01)

(74) Agent: **TURNER, Craig, Robert**; A.A. Thornton & Co,
235 High Holborn, London WC1V 7LE (GB).

(21) International Application Number:
PCT/GB2008/003536

(81) Designated States (*unless otherwise indicated, for every kind of national protection available*): AE, AG, AL, AM, AO, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BH, BR, BY, BZ, CA, CH, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DK, DM, DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN, HE, HU, ID, IL, IN, IS, JP, KE, KG, KM, KN, KP, KR, KZ, LA, LC, LK, LF, LS, LT, LU, LY, MA, MD, ME, MG, MK, MN, MW, MX, MY, MZ, NA, NG, NI, NO, NZ, OM, PG, PH, PL, PT, PQ, PS, PU, SC, SD, SE, SG, SK, SL, SM, ST, SV, SY, TJ, TM, TN, TP, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, ZA, ZM, ZW.

(22) International Filing Date: 17 October 2008 (17.10.2008)

(25) Filing Language: English

(26) Publication Language: English

(30) Priority Data:
11/937,661 9 November 2007 (09.11.2007) US

(71) Applicant (*for all designated States except US*): **HAL-LIBURTON ENERGY SERVICES, INC.** [US/US]; P.O. Box 1431, Duncan, OK 73533 (US).

(84) Designated States (*unless otherwise indicated, for every kind of regional protection available*): AFIPO (BW, GH, GM, KE, LS, MW, MZ, NA, SD, SL, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), Eurasian (AM, AZ, BY, EG, EE, MD, RU, TJ, TM), European (AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GE, GR, HU, IE, IS, IT, LT, LU, LV, MC, MT, NL, NO, PL, PT, PQ, SE, SI, SK, TR), OAPI (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, ML, MR, NE, NI, TD, TG).

(72) Inventors; and

(75) Inventors/Applicants (*for US only*): **KULAKOFSKY, David, S.** [US/US]; 5715 Ashley Spring Court, Katy, TX 77494 (US). **FAUL, Ronald, R.** [US/US]; 3211 Sage Terrace, Katy, TX 77450 (US). **HUNTER, William,** [GB/US]; 27 N. French Oaks, The Woodlands, TX 77381 (US). **RAVI, Krishna, M.** [US/US]; P.O. Box 5622, Kingwood, TX 77325 (US). **BADALAMENTI, Anthony, M.** [US/US]; 5426 Portage Rock Lane, Katy, TX 77450 (US). **TURNER, Craig, Robert** [GB/GB]; A.A. Thornton & Co., 235 High Holborn, London WC1V 7LE (GB).

Published:

- with international search report
- before the expiration of the time limit for amending the claims and to be republished in the event of receipt of amendments

(54) Title: METHODS OF INTEGRATING ANALYSIS, AUTO-SEALING, AND SWELLABLE- PACKER ELEMENTS FOR A RELIABLE ANNULAR SEAL

(57) Abstract: A variety of methods are disclosed, including, in one embodiment, a method of cementing comprising: introducing a pipe string into a well bore such that an annular space is defined between the pipe string and a wall of the well bore, wherein an annular structure is coupled to the pipe string, and wherein the annular structure comprises an expandable material; and introducing a cement composition into the annular space, wherein the cement composition comprises cement, water, and a component capable of responding to a crack formed in the cement composition after setting to inhibit flow of fluid through the crack. In certain embodiments, the method further comprises choosing the cement composition based at least partially on an analysis of well incidents.

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No
PCT/GB2008/003536A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER
INV. E21B33/12 C09K8/467

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)
H04B C09K E21B

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

Electronic data bases consulted during the international search (name of data base and, where practical, search terms used)

EPO-Internal, WPI Data

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
Y	GB 2 411 918 A (SCHLUMBERGER HOLDINGS [VG]) 14 September 2005 (2005-09-14) page 1, line 2 - page 2, line 2 page 3, line 33 - page 4, line 25 page 10, lines 15-29; figure 18 -----	1-20
Y	WO 2004/101951 A (SCHLUMBERGER SERVICES PETROL [FR]; SCHLUMBERGER TECHNOLOGY BV [NL]; SC) 25 November 2004 (2004-11-25) paragraphs [0006] - [0009] paragraphs [0014] - [0023], [0025]; examples 1-5 -----	1-20
P,X	EP 1 978 071 A (SCHLUMBERGER SERVICES PETROL [FR]) 8 October 2008 (2008-10-08) paragraphs [0013] - [0047]; figures 1A-8B ----- -/--	1,5-8, 10,11, 13-15

☒ Further documents are listed in the continuation of Box C.☒ See patent family 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 claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)

O document referring 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 understand the principle or theory underlying the invention

W 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 combined with one or more other such documents, such combination 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

11 March 2009

Date of mailing of the international search report

20/03/2009

Name and mailing address of the ISA/

European Patent Office, P.O. 5318 Patentlaan 2
NL - 2280 HV Rijswijk
Tel. (+31-70) 340-2040,
Fax: (+31-70) 210-3016

Authorized officer

Büscher, Olaf

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No
PCT/GB2008/003536

C(Continuation). DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT		
Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	US 2004/168802 A1 (CREEL PRENTICE G [US] ET AL) 2 September 2004 (2004-09-02) paragraphs [0007], [0008], [0010], [0012] - [0015], [0017], [0020] -----	1-6,8,9, 16,20
A	US 2006/086501 A1 (CREEL PRENTICE G [US] ET AL) 27 April 2006 (2006-04-27) paragraphs [0008] - [0012], [0017], [0018], [0020], [0021] -----	1-6,8,9, 16,20
A	WO 2006/065144 A (EASY WELL SOLUTIONS AS [NO]; FREYER RUNE [NO]) 22 June 2006 (2006-06-22) page 4, lines 1-24 -----	1,14
A	WO 2005/073504 A (HALLIBURTON ENERGY SERV INC [US]; RODDY CRAIG W [US]; TODD BRADLEY L []) 11 August 2005 (2005-08-11) cited in the application page 4, line 3 - page 5, line 4 -----	1,10
A	US 2007/151724 A1 (OHMER HERVE [US] ET AL) 5 July 2007 (2007-07-05) paragraphs [0004], [0022], [0023], [0030]; figures 1-13 -----	1,11-16, 19,20
A	WO 03/071094 A (HALLIBURTON ENERGY SERV INC [US]; RAVI KRISHNA M [US]; GASTERLED OLIVI) 28 August 2003 (2003-08-28) cited in the application the whole document -----	1-4,16, 17,20

FURTHER INFORMATION CONTINUED FROM PCT/ISA/ 210

Continuation of Box II.2

Claims Nos.: 1,20

The scope of search of claim 1 has been limited since the claim does not comply with Article 6 PCT. The term "expandable material" does not comply with Article 6 PCT, because the term is not supported by the description, since only materials are disclosed which perform an expansion due to swelling after contacting with an oleaginous or aqueous fluid. The search has been restricted to swellable elastomeric materials that swell upon contact with oleaginous and/or aqueous fluids as disclosed in the description [paragraph 0028-0031].

The scope of search of claim 20 has been limited since the claim does not comply with Article 6 PCT. The subject-matter of claim 20 is so broad that it is not fully supported by the description. Consequently, the following subject-matter of claim 20 has been searched: introducing a pipe string into a well bore such that an annular space is defined between the pipe string and a wall of the well bore, wherein an annular structure is coupled to the pipe string, and wherein the annular structure comprises an expandable material; introducing the cement composition into the annular space; and allowing the cement composition to set in the annular space; wherein the cement composition comprises cement, water, and a component capable of responding to a crack formed in the cement composition after setting to inhibit flow of fluid through the crack.

The search opinion is based on the subject-matter which has been searched.

The applicant's attention is drawn to the fact that claims relating to inventions in respect of which no international search report has been established need not be the subject of an international preliminary examination (Rule 66.1(e) PCT). The applicant is advised that the EPO policy when acting as an International Preliminary Examining Authority is normally not to carry out a preliminary examination on matter which has not been searched. This is the case irrespective of whether or not the claims are amended following receipt of the search report or during any Chapter II procedure. If the application proceeds into the regional phase before the EPO, the applicant is reminded that a search may be carried out during examination before the EPO (see EPO Guideline C-VI, 8.2), should the problems which led to the Article 17(2)PCT declaration be overcome.

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.
PCT/GB2008/003536

Box No. II Observations where certain claims were found unsearchable (Continuation of item 2 of first sheet)

This international search report has not been established in respect of certain claims under Article 17(2)(a) for the following reasons:

1. ☐ Claims Nos.:
because they relate to subject matter not required to be searched by this Authority, namely:
2. ☒ Claims Nos.: 1, 20
because they relate to parts of the international application that do not comply with the prescribed requirements to such an extent that no meaningful international search can be carried out, specifically:
see FURTHER INFORMATION sheet PCT/ISA/210
3. ☐ Claims Nos.:
because they are dependent claims and are not drafted in accordance with the second and third sentences of Rule 6.4(a).

Box No. III Observations where unity of invention is lacking (Continuation of item 3 of first sheet)

This International Searching Authority found multiple inventions in this international application, as follows:

1. ☐ As all required additional search fees were timely paid by the applicant, this international search report covers allsearchable claims.
2. ☐ As all searchable claims could be searched without effort justifying an additional fees, this Authority did not invite payment of additional fees.
3. ☐ As only some of the required additional search fees were timely paid by the applicant, this international search reportcovers only those claims for which fees were paid, specifically claims Nos.:
4. ☐ No required additional search fees were timely paid by the applicant. Consequently, this international search report is restricted to the invention first mentioned in the claims; it is covered by claims Nos.:

Remark on Protest

- ☐ The additional search fees were accompanied by the applicant's protest and, where applicable, the payment of a protest fee.
- ☐ The additional search fees were accompanied by the applicant's protest but the applicable protest fee was not paid within the time limit specified in the invitation.
- ☐ No protest accompanied the payment of additional search fees.

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

Information on patent family members

International application No

PCT/GB2008/003536

Patent document cited in search report		Publication date	Patent family member(s)	Publication date
GB 2411918	A	14-09-2005	CA 2500520 A1	12-09-2005
			GB 2428263 A	24-01-2007
			GB 2428264 A	24-01-2007
			GB 2427887 A	10-01-2007
			GB 2428058 A	17-01-2007
			RU 2302512 C2	10-07-2007
			US 2005199401 A1	15-09-2005
WO 2004101951	A	25-11-2004	AT 401490 T	15-08-2003
			CA 2524514 A1	25-11-2004
			CA 2524966 A1	25-11-2004
			CA 2524977 A1	25-11-2004
			EP 1623089 A1	03-02-2006
			EP 1625279 A1	15-02-2006
			EP 1625280 A2	15-02-2006
			WO 2004101463 A2	25-11-2004
			WO 2004101952 A1	25-11-2004
EP 1973071	A	03-10-2008	WO 2008122372 A1	16-10-2008
US 2004168302	A1	02-09-2004	AU 2003290276 A1	17-09-2004
			CA 2517093 A1	10-09-2004
			WO 2004076808 A1	10-09-2004
			MX PA05009173 A	26-10-2005
US 2006086501	A1	27-04-2006	NONE	
WO 2006065144	A	22-06-2006	AU 2005317308 A1	22-06-2006
			CA 2557830 A1	22-06-2006
			CN 101080548 A	28-11-2007
			EP 1825099 A1	29-08-2007
			NO 322718 B1	04-12-2006
			US 2007227734 A1	04-10-2007
WO 2005073504	A	11-03-2005	AR 049616 A1	23-03-2006
			CA 2553897 A1	11-08-2005
			EP 1706582 A1	04-10-2006
			US 2005167107 A1	04-08-2005
US 2007151724	A1	05-07-2007	NONE	
WO 03071094	A	28-08-2003	AU 2003214369 A1	09-09-2003
			BR 0307785 A	07-12-2004
			CA 2475523 A1	28-08-2003
			EP 1476637 A1	17-11-2004
			MX PA04009127 A	26-11-2004
			NZ 535274 A	24-02-2006
			US 2003163257 A1	28-08-2003
			US 2004083058 A1	29-04-2004

**MÉTODOS PARA LA INTEGRACION DE ELEMENTOS DE ANALISIS,
AUTO-SELLADO Y OBTURADOR DILATABLE PARA UN SELLO ANULAR
CONFIABLE**

5

Resumen

Se describe varios métodos que incluyen, en una forma, un método de cementación que comprende: introducir una sarta de tubería en un orificio de pozo de modo que se defina un espacio anular entre la sarta de tubería y el orificio de pozo, en el cual se acopla una estructura anular a dicha sarta de tubería y en el cual la estructura anular comprende un material expansible; y la introducción de una composición de cemento en el espacio anular, la cual contiene cemento, agua y un componente capaz de responder a una grieta formada en dicha composición de cemento después del fraguado, para inhibir el paso de fluido a través de la grieta. En ciertas formas, el método comprende además la selección de la composición de cemento basada en por lo menos parcialmente un análisis de los incidentes del pozo.

**METODOS PARA LA INTEGRACION DE ELEMENTOS DE ANALISIS,
AUTO-SELLADO Y OBTURADOR DILATABLE PARA UN SELLO ANULAR
CONFIABLE**

5

ANTECEDENTES

La presente invención se refiere a cementación subterránea y, más específicamente, en una o más formas, a la integración de elementos de análisis, auto-sellado y obturador expansible para mejorar la confiabilidad del
10 sello anular.

Se puede utilizar composiciones de cemento en una variedad de aplicaciones subterráneas. Por ejemplo, en la construcción de pozos, se puede introducir una carta de tubería (por ejemplo, entubado, forros, elementos
15 tubulares expansibles, etc.) en un orificio de pozo y se los cementa en su sitio. El proceso de cementación de la sarta de tubería en su sitio es referido comúnmente como "cementación primaria". En un método típico de cementación primaria, se puede bombear una composición de
20 cemento hacia una corona entre las paredes del orificio de pozo y la superficie externa de la sarta de tubería allí dispuesta. La composición de cemento debe fraguar en el espacio anular, formando así una envoltura anular de cemento endurecido esencialmente impermeable (o sea, una
25 cubierta de cemento) que puede sostener y situar a la sarta de tubería en el orificio de pozo y puede unir la superficie externa de la sarta de tubería a la formación subterránea. Entre otras cosas, la cubierta de cemento

que rodea a la sarta de tubería funciona para formar un sello anular para evitar la migración de los fluidos en la corona, así como también para proteger a la sarta de tubería contra la corrosión.

5 Una vez fraguada, la cubierta de cemento puede ser sometida a una variedad de esfuerzos cíclicos de corte, tensión, impacto, flexión y/o compresión que pueden conducir a la falla de la misma. Tal falla puede ser el resultado de fracturas, grietas y/o separación de la
10 cubierta de cemento desde la sarta de tubería y/o desde la formación. En forma indeseable, la falla de la cubierta de cemento puede conducir a la pérdida de aislamiento de la zona dando como resultado, por ejemplo, la migración indeseable de los fluidos entre las zonas de la formación.
15 Esto puede conducir a consecuencias indeseables tales como pérdida de la producción, operaciones costosas de solución, contaminación ambiental, operaciones peligrosas de la torre de perforación como consecuencia de paso de fluido inesperado desde la formación, causado por la
20 pérdida del aislamiento zonal y/u operaciones peligrosas de producción. Además, la falla de la cubierta de cemento puede ser causada también por fuerzas ejercidas por desplazamientos en las formaciones subterráneas que rodean al orificio de pozo, erosión del cemento e impactos
25 repetidos desde la barrena de perforación y el tubo de perforación.

RESUMEN

La presente invención se refiere a cementación subterránea y, más específicamente, en una o más formas, a la integración de elementos de análisis, auto-sellado y
5 obturador dilatable para mejorar la confiabilidad de un sello anular.

En una forma, la presente invención proporciona un método de cementación que comprende: introducir una sarta de tubería en un orificio de pozo a fin de definir un
10 espacio anular entre la sarta de tubería y la pared de dicho orificio de pozo, en el cual se acopla una estructura anular a la sarta de tubería y en el cual tal estructura anular comprende un material expansible; y la introducción de una composición de cemento en el espacio
15 anular; la composición de cemento contiene cemento, agua y un componente capaz de responder a una grieta formada en la composición de cemento después del fraguado, para inhibir el paso de fluido a través de la grieta.

En una forma, la presente invención proporciona un
20 método de cementación que comprende: seleccionar una composición de cemento, tomando como base por lo menos parcialmente un análisis de los incidentes del pozo, en el cual la composición de cemento contiene cemento, agua y un elastómero dilatable; introducir una sarta de tubería
25 en un orificio de pozo de modo que se defina un espacio anular entre la sarta de tubería y la pared del orificio de pozo, en el cual existen varias estructuras anulares espaciadas a lo largo de la sarta de tubería y en el cual

cada una de las estructuras anulares comprende un material dilatable que se expande por contacto con un fluido oleaginoso; introducir a la composición de cemento en el espacio anular; y dejar que endurezca la composición de cemento en el espacio anular.

En una forma, la presente invención proporciona un método de cementación que comprende: determinar las características del pozo; determinar los eventos del pozo; determinar datos del cemento para cada composición de cemento de un grupo de composiciones de cemento; determinar las diferencias máximas totales de esfuerzo para cada composición de cemento del grupo de composiciones de cemento, utilizando los datos de este último; determinar las composiciones efectivas de cemento a partir del grupo de las mismas, donde la determinación comprende comparar las características del pozo y las diferencias máximas totales de esfuerzo con los datos del cemento de cada composición perteneciente al grupo de composiciones de cemento; determinar el riesgo de falla del cemento para cada una de las composiciones efectivas de cemento; y seleccionar una de las composiciones efectivas de cemento, donde la composición efectiva de cemento seleccionada contiene cemento, agua y un componente capaz de responder a una grieta formada en la composición efectiva de cemento después de su fraguado, a fin de inhibir el paso de fluido a través de dicha grieta; introducir una sarta de tubería en un orificio de pozo a fin de definir un espacio anular entre dicha sarta de

tubería y una pared del orificio de pozo, en el cual la estructura anular está acoplada a la sarta de tubería; y en el cual la estructura anular comprende un material expansible; introducir en el espacio anular a la
5 composición efectiva de cemento seleccionada; y permitir que la composición efectiva de cemento seleccionada endurezca en el espacio anular.

Las características y ventajas de la presente invención serán fácilmente evidentes para los expertos en
10 el arte; si bien estos últimos pueden realizar numerosos cambios, los mismos caen dentro del espíritu de la invención.

BREVE DESCRIPCION DE LOS DIBUJOS

Estos dibujos ilustran ciertos aspectos de las formas
15 de la presente invención y no deben ser utilizados para limitar o definir a la misma.

La figura 1 es un flujograma que ilustra un método para elegir una composición de cemento, tomando como base por lo menos un análisis de los incidentes del pozo sobre
20 el sello anular, de acuerdo con formas de la presente invención.

Las figuras 2 y 3 ilustran elementos de obturador dilatable dispuestos sobre una sarta de tubería, de acuerdo con formas de la presente invención.

25 La figura 4 ilustra una sarta de tubería que está dispuesta en un orificio de pozo e incluye un elemento obturador dilatable colocada en dicha sarta, de acuerdo con formas de la presente invención.

Las figuras 5 y 6 ilustran la expansión de un elemento obturador dilatable para sellar una corona entre una sarta de tubería y una cubierta de cemento.

DESCRIPCION DE LAS FORMAS PREFERIDAS

5 La presente invención se refiere a cementación subterránea y, más específicamente, en una o más formas, a la integración de elementos de análisis, auto-sellado y obturador dilatable para mejorar la confiabilidad de un sello anular. Una de las muchas ventajas de la presente
10 invención consiste en que la integración de los elementos de análisis, auto-sellado y obturador dilatable debe dar como resultado un sello anular más confiable que el obtenido previamente. En realidad, se cree que los efectos sinérgicos obtenidos a partir de la integración
15 de los elementos de análisis, auto-sellado y obturador dilatable deben dar como resultado un sello anular mejorado, en comparación al uso separado de cualesquiera de tales elementos. Además, se puede obtener los efectos sinérgicos anulares mediante la integración de dos o
20 más de estos elementos, tal como mediante la integración de los elementos de auto-sellado y obturador dilatable.

De acuerdo con formas de la presente invención, un elemento para mejorar la confiabilidad de un sello anular comprende seleccionar una composición de cemento tomando
25 como base por lo menos un análisis de los incidentes del pozo, tales como operaciones del mismo, sobre el sello anular. Mediante el análisis de estos incidentes del pozo, se puede elegir una composición de cemento que debe

tener mayor capacidad para soportar estos incidentes del pozo y, así, mantener un sello anular. De acuerdo con formas de la presente invención, otro elemento para mejorar la confiabilidad de un sello anular comprende

5 incluir un componente auto-sellable en la composición de cemento. Entre otras cosas, el componente auto-sellable debe ser capaz de responder a una grieta en el revestimiento de cemento para inhibir el paso de fluido a través de la grieta. Por lo tanto, el componente auto-

10 sellable puede prevenir la pérdida del aislamiento zonal a pesar de la formación de grietas en el revestimiento de cemento y/o micro-corona entre dicha envoltura y la sarta de tubería o formación. De acuerdo con las formas de la presente invención, otro elemento para mejorar la

15 confiabilidad de un sello anular comprende disponer un elemento obturador dilatable sobre la sarta de tubería. Entre otras cosas, el elemento obturador dilatable puede prevenir la pérdida de aislamiento zonal mediante expansión para sellar una corona entre el elemento

20 obturador dilatable y el revestimiento de cemento cuando entra en contacto con el fluido en ese espacio.

Como se indicó anteriormente, un elemento para mejorar la confiabilidad de un sello anular comprende elegir una composición de cemento basada en por lo menos

25 un análisis de los incidentes del pozo, tales como operaciones del pozo, que pueden ocurrir durante la vida del mismo sobre el sello anular. Mediante el análisis de estos incidentes del pozo, se puede elegir una composición

de cemento que puede presentar propiedades mecánicas suficientes para soportar los incidentes del pozo, manteniendo así potencialmente el aislamiento zonal mientras dure el pozo. Las consideraciones adicionales al
5 elegir la composición de cemento incluyen, por ejemplo, la preocupación de que la composición de cemento sea estable bajo las condiciones del fondo de pozo y resista a las sustancias químicas que se encuentran en el mismo. En la Patente Norteamericana No. 6.697.738 se describe una
10 técnica ejemplar para elegir una composición de cemento; la descripción de tal patente se incorpora aquí a modo de referencia.

Refiriéndonos ahora a la figura 1, se ilustra un flujograma que ilustra una forma de un método para elegir
15 una composición de cemento, basado en por lo menos un análisis de los incidentes del pozo referidos generalmente con el número 10. En una forma, el método 10 puede comprender la determinación de las características del pozo para un pozo particular, ilustrado en el bloque 12; determinación de los incidentes del pozo aplicables al
20 pozo, ilustrado en el bloque 14; determinación de las composiciones efectivas de cemento, ilustradas en el bloque 16; determinación de los parámetros de riesgo para cada una de las composiciones efectivas de cemento,
25 ilustradas en el bloque 18; y elección de las composiciones efectivas de cemento, ilustradas en el bloque 20.

En el bloque 12, se puede determinar las características para un pozo particular, de acuerdo con las formas de la presente invención. Las características del pozo incluyen parámetros de un pozo rutinariamente mensurables o calculables incluyendo, pero sin limitarse a, profundidad vertical del pozo, gradiente de la capa de recubrimiento, presión de poro, esfuerzos horizontales máximo y mínimo, tamaño del orificio, diámetro externo del entubado, diámetro interno del entubado, densidad del fluido de perforación, densidad deseada de la lechada de cemento para bombeo, densidad de fluido de terminación y tope de cemento. Como se verá detalladamente con referencia al bloque 14, el pozo puede ser modelado por computadora. En el modelado, el estado de esfuerzo en el pozo al final de la perforación y antes de que la lechada de cemento sea bombeada hacia el espacio anular, afecta al estado de esfuerzo para el límite de interconexión entre la roca y la composición de cemento. Así, se evalúa el estado de esfuerzo en la roca con el fluido de perforación y se utiliza las propiedades de la roca tales como el módulo de Young, relación de Poisson y parámetros de rendimiento para analizar el estado de esfuerzo de la roca. Los expertos en el arte conocen estos términos y sus métodos de determinación. Se comprenderá que variarán los datos de entrada del pozo entre pozos individuales.

En el bloque 14, se puede determinar los incidentes para un pozo particular, de acuerdo con las formas de la presente invención. Ejemplos de incidentes de pozo

incluyen pero no están limitados a hidratación del cemento, prueba de presión, terminaciones del pozo, fracturación hidráulica, producción de hidrocarburo, inyección de fluido, perforación, taladrado subsiguiente, movimiento de la formación como resultado de la producción de hidrocarburos a altos regimenes a partir de la formación no consolidada y movimiento tectónico una vez que la composición de cemento ha sido bombeada hacia el sitio. Los eventos del pozo incluyen aquellos eventos que con seguridad ocurren durante la vida del pozo, tal como hidratación del cemento, y aquellos eventos cuya ocurrencia se pronostica fácilmente durante la vida del pozo, de acuerdo con un sitio particular del pozo, tipo de roca y otros factores bien conocidos en el arte.

Los expertos en el arte, con la ayuda de esta descripción, apreciarán que cada incidente de pozo está asociada con cierto tipo de esfuerzo, por ejemplo: la hidratación de cemento está asociada con encogimiento; la prueba de presión está asociada con presión; las terminaciones de pozo, fracturación hidráulica y producción de hidrocarburo están asociadas con presión y temperatura; la inyección de fluido está asociada con temperatura; el movimiento de la formación está asociado con carga; y la perforación y taladrado subsiguiente están asociados con carga dinámica. Por lo tanto, cada tipo de esfuerzo puede ser caracterizado mediante una ecuación para el estado de esfuerzo, referido aquí como "estados de esfuerzo del evento de pozo".

En general, el estado de esfuerzo de una composición de cemento tanto antes como después de la hidratación, puede tener impacto sobre la integridad a largo plazo de el revestimiento de cemento. Entre otras cosas, la integridad de el revestimiento de cemento puede depender
 5 el encogimiento y del módulo de Young de la composición de cemento. Se puede determinar el estado de esfuerzo de la composición de cemento tanto antes como después de la hidratación. Ya que se desarrolla la rigidez elástica de la composición de cemento en paralelo con el proceso de
 10 encogimiento, se puede calcular la diferencia máxima total del esfuerzo de una composición de cemento, utilizando la siguiente fórmula:

$$\Delta\sigma_{sh} = k \int_{\sigma_{sh}=0}^{\sigma_{sh}=\Delta\sigma_{sh}} E_{(t,sh)} \cdot d\epsilon_{sh}$$

15 en la cual $\Delta\sigma_{sh}$ es la diferencia de esfuerzo máximo debido al encogimiento; k es un factor que depende de la relación de Poisson y las condiciones límite; $E_{(t,sh)}$ es el módulo de Young del cemento dependiendo del avance del proceso de encogimiento; y ϵ_{sh} es el encogimiento en un
 20 tiempo (t) durante el fraguado o endurecimiento.

Los expertos en el arte, con la ayuda de esta descripción, apreciarán que la integridad de el revestimiento de cemento durante los subsiguientes incidentes de pozo, está asociada con el estado de
 25 esfuerzo inicial de la composición de cemento. Se puede utilizar experimentos de resistencia a la tensión, pruebas

experimentales triaxiales no confinadas y confinadas, pruebas hidrostáticas y con odómetro para definir el comportamiento de las diferentes composiciones de cemento y, por lo tanto, las propiedades de el revestimiento
5 resultante de cemento. Tales mediciones experimentales son complementarias a las pruebas convencionales tales como resistencia a la compresión, porosidad y permeabilidad. A partir de las mediciones experimentales, se conocen o se determinan fácilmente (colectivamente "los
10 datos del cemento") el módulo de Young, Relación de Poisson y parámetros de deformación tales como los parámetros plásticos de Mohr-Coulomb (o sea, ángulo de fricción interna, " θ ", y cohesividad, " c "). Los parámetros de deformación pueden ser calculados a partir
15 de otros modelos apropiados de material tales como Drucker Prager, Modified Cap y Egg-Clam-Clay. Por supuesto, la presente forma puede ser aplicada a cualquier composición de cemento, ya que se puede medir las propiedades físicas, y se determinan los datos del cemento.

20 En el bloque 16, se puede determinar las composiciones efectivas de cemento a partir de un grupo de composiciones de cemento, de acuerdo con las formas de la presente invención. En ciertas formas, se puede comparar las características del pozo y los estados de esfuerzo de
25 evento del pozo, con los datos del cemento para cada una de las composiciones de cemento a fin de determinar el efecto de los incidentes del pozo sobre la integridad de el revestimiento de cemento durante la vida del pozo, para

cada una de las composiciones de cemento. En esta forma, se puede determinar las composiciones de cementado que podrían ser efectivas para sellar a la zona subterránea y su capacidad a partir de su límite elástico. En una forma, se puede utilizar el Análisis de Elemento Finito para evaluar la integridad de el revestimiento de cemento durante la vida del pozo. Un ejemplo de un programa de software que puede lograr esto es el programa WELLLIFE, disponible en Halliburton Energy Services, Duncan, Oklahoma. El programa de software WELLLIFE está incorporado en el programa de Análisis de Elemento Finito DIANA, disponible en TNO Building and Construction Research, Delft, Holanda. Para la comparación, se supone que todas las composiciones de cemento se comportan linealmente siempre y cuando no se exceda su resistencia a la compresión o resistencia al corte por compresión. El modelado de material adoptado para el cemento no dañado es un modelo Hookean delimitado por grietas de fricción en tensión y Mohr-Coulomb en el corte por compresión. En el modelo de material se incluyen el encogimiento y expansión (cambio de volumen) de las composiciones de cemento. La etapa 16 puede concluir mediante la determinación de cuáles composiciones de cemento podrían ser efectivas para mantener la integridad de el revestimiento de cemento resultante mientras dure el pozo.

En el bloque 18, se puede determinar los parámetros de riesgo para cada una de las composiciones efectivas de cemento, de acuerdo con las formas de la presente

invención. Por ejemplo, aún cuando se considere efectiva a una composición de cemento, una composición de cemento puede ser más efectiva que otra. En una forma, se puede calcular los parámetros de riesgo como porcentajes de la competencia del cemento durante la determinación de la efectividad en el bloque 16.

En el bloque 20, se puede elegir una de las composiciones efectivas de cemento para uso en la cementación del pozo. En ciertas formas, los parámetros de riesgo determinados en el bloque 28 permiten la realización de un análisis de costo-beneficio. Como se apreciará, cada una de las composiciones efectivas de cemento tiene un costo monetario fácilmente calculable. En ciertas formas, las composiciones de cemento pueden ser igualmente eficaces, pero sin embargo una de ellas puede ser menos costosa. En estos casos, se puede elegir a la composición de cemento menos costosa. En ciertas formas, una composición de cemento puede ser más eficaz y también más costosa. En estos casos, se puede utilizar un análisis de costo-beneficio para elegir una de las composiciones efectivas de cemento. Por ejemplo, se puede elegir una composición de cemento menos costosa y que tiene un riesgo aceptable.

Por lo tanto, se puede elegir una composición de cemento tomando como base por lo menos un análisis de incidentes del pozo, tales como operaciones del pozo, que pueden ocurrir durante la vida del pozo, sobre el sello anular. Sin embargo, en algunos casos, el revestimiento

de cemento puede ser sometida a operaciones y/o eventos inesperados del pozo. Por ejemplo, es posible que no se hayan definido bien las operaciones esperadas del pozo, las operaciones reales del pozo pueden ser diferentes a las operaciones esperadas del pozo cuando se realiza este análisis o las condiciones pueden cambiar lo suficiente como para requerir operaciones fuera del diseño original. Por lo tanto, a pesar del análisis descrito anteriormente, pueden ocurrir grietas en el revestimiento de cemento y/o micro-corona entre el revestimiento de cemento y la sarta de tubería o la formación. Los expertos en el arte, con la ayuda de esta descripción, apreciarán que las grietas y/o micro-coronas pueden dar como resultado una pérdida indeseable del aislamiento zonal.

Para contrarrestar esta pérdida potencial de aislamiento zonal debido a la formación de grietas y/o micro-coronas, se puede incluir un componente auto-sellador en la composición de cemento, de acuerdo con las formas de la presente invención. Como se describió anteriormente, el componente auto-sellador debe ser capaz de responder a una grieta en el revestimiento de cemento para inhibir el paso de fluido a través de dicha grieta. Por ejemplo, el componente auto-sellador puede responder al paso del fluido (por ejemplo, dilatación) en la grieta para inhibir al mismo a través de esta última. Por lo tanto, el componente auto-sellador puede prevenir la pérdida del aislamiento zonal a pesar de la formación de grietas y/o micro-coronas. Se cree que los efectos

sinérgicos de la integración del componente auto-sellador con el análisis descrito anteriormente debe dar como resultado un sello anular mejorado, en comparación al uso separado de cualesquiera de estos elementos.

5 Se puede utilizar cualesquiera de una variedad de componentes auto-selladores, de acuerdo con las formas de la presente invención. Un ejemplo de un componente auto-sellador apropiado incluye un elastómero dilatante. Tal como se emplea aquí, un elastómero se caracteriza como
10 dilatante cuando se hincha después del contacto con un fluido oleaginoso (por ejemplo, gas natural, aceite, etc.) y/o un fluido acuoso (por ejemplo agua). Entre otras cosas, la incorporación de un elastómero dilatante puede ayudar a mantener el aislamiento zonal, por ejemplo,
15 mediante dilatación cuando entra en contacto con fluidos oleaginosos o acuosos para sellar cualquier grieta en el revestimiento de cemento y/o micro-corona entre esta última y la sarta de tubería o formación que puede ser creada.

20 Los elastómeros dilatantes apropiados para uso en las formas de la presente invención pueden dilatarse generalmente hasta más o menos 500% de su tamaño original en la superficie. Bajo condiciones de fondo de pozo, esta dilatación puede ser mayor o menor, dependiendo de las
25 condiciones presentadas. Por ejemplo, la dilatación puede ser por lo menos 10% a las condiciones del fondo de pozo. En algunas formas, la dilatación puede ser hasta más o menos 200% bajo las condiciones del fondo del pozo. Sin

embargo, como lo apreciarán los expertos en el arte con la ayuda de esta descripción, la dilatación real cuando el elastómero dilatante está incluido en una composición de cemento, puede depender por ejemplo de la concentración de dicho elastómero incluido en la composición de cemento. Algunos ejemplos específicos de elastómeros dilatantes apropiados incluyen pero no están limitados a goma natural, goma de acrilato butadieno, goma poliacrilato, goma isopreno, goma cloropreno, goma butílica (IIR), goma butílica bromurada (BIIR), goma butílica clorurada (CIIR), polietileno clorurado (CM/CPE), goma neopreno (CR), goma de copolímero estireno butadieno (SBR), polietileno sulfonatado (CSM), goma etileno acrilato (EAM/AEM), copolímero de epiclorohidrina y óxido de etileno (CO, ECO), goma de etileno-propileno (EPM y EDPM), goma terpolímero etileno-propileno-dieno (EPT), copolímero de acetato etileno vinílico, gomas flúor silicona (FVMQ), gomas de silicona (VMQ), poli 2,2,1-biciclo hepteno (polinorborneano), alquil estireno y copolímeros de vinil acrilato degradados y sustituidos. Ejemplos de elastómeros apropiados que se dilatan cuando entran en contacto con un fluido acuoso incluyen pero no están limitados a goma nitrilo (NBR), goma nitrilo hidrogenada (HNBR, HNS), gomas flúor (FKM), gomas perflúor (FFKM), tetraflúor etileno/propileno (TFE/P), copolímero de injerto almidón-ácido poliacrilato, copolímero de injerto de alcohol polivinílico y anhídrido de ácido cíclico, anhídrido isobutileno maleico, polímeros del tipo de ácido

acrílico, copolímero de acetato vinílico-acrilato, polímeros de óxido de polietileno, polímeros del tipo de carboximetil celulosa, copolímeros de injerto almidón-poliacrilonitrilo, etc., polimetacrilato, poliacrilamida y
5 polímeros acrílicos no solubles. Se puede utilizar también combinaciones de elastómeros dilatables apropiados. Un ejemplo de un elastómero dilatable apropiado incluye el aditivo WELLLIFE 665 disponible en Halliburton Energy Services, Inc., Duncan, Oklahoma.
10 También pueden ser apropiados otros elastómeros dilatables que se comportan en una forma similar con respecto a los fluidos oleaginosos o fluidos acuosos. Los expertos en el arte, con la ayuda de esta descripción, podrán seleccionar un elastómero dilatable apropiado para uso en
15 las composiciones de la presente invención, basándose en varios factores e incluyendo la aplicación en la cual la composición será utilizada y las características de dilatación deseadas.

Cuando se utiliza, el elastómero dilatable puede ser
20 incluido en las composiciones de cemento en una cantidad suficiente para ofrecer las propiedades mecánicas deseadas. En algunas formas, el elastómero dilatable puede estar presente en las composiciones de cemento en una escala de más o menos 0,5% a más o menos 50% en peso
25 del cemento; de otro modo en la escala de más o menos 4% a 15% en peso del cemento.

Además, el elastómero dilatable que se utiliza puede tener una amplia variedad de formas y tamaños de

partículas individuales apropiadas para uso de acuerdo con las formas de la presente invención. A modo de ejemplo, el elastómero dilatatable puede tener una forma física bien definida así como también una geometría irregular, incluyendo la forma física de plaquetas, virutas, fibras, 5 hojuelas, cintas, varillas, tiras, esferoides, esferas huecas, toroide, gránulos, tabletas o cualquier otra forma física. En algunas formas, el elastómero dilatatable puede tener un tamaño de partícula en la escala de más o menos 5 10 micras a más o menos 1.500 micras. En algunas formas, el elastómero dilatatable puede tener un tamaño de partícula en la escala de más o menos 20 micras a más o menos 500 micras. Sin embargo, los tamaños de partícula fuera de estas escalas definidas pueden ser apropiados también para 15 aplicaciones particulares.

Otro ejemplo de un componente auto-sellable apropiado incluye partículas de cemento encapsuladas. Debido a que las partículas de cemento están encapsuladas, generalmente no deben hidratarse hasta después de un período de demora. 20 Entre otras cosas, la incorporación de las partículas de cemento encapsuladas puede ayudar a mantener el aislamiento zonal, por ejemplo, mediante hidratación cuando hacen contacto con fluidos acuosos para sellar cualquier grieta y/o micro-coronas que puedan ser creadas 25 en el revestimiento de cemento. Ejemplos de partículas de cemento que pueden ser encapsuladas incluyen pero no están limitadas a cementos hidráulicos que fraguan y endurecen mediante reacción con agua, tales como cementos Portland,

cementos puzolánicos, cementos de yeso, cementos de fosfato de calcio, cementos con alto contenido de alúmina, cementos de sílice, cementos de alta alcalinidad y sus mezclas. En ciertas formas, las partículas de cemento
5 pueden ser encapsuladas con un material degradable que no libera a las mismas hacia la composición de cemento hasta después de un período de demora. Por ejemplo, la encapsulación puede permitir que las partículas de cemento permanezcan secas de modo que no se hidraten hasta que
10 entren en contacto con agua después de ser liberadas de la encapsulación. En ciertas formas, el material de encapsulación no puede degradarse para liberar a las partículas de cemento hacia la composición, durante por lo menos seis horas en un ambiente de pH alto. Ejemplos de
15 materiales de encapsulación apropiados incluyen polímeros degradables. En la Patente Norteamericana No. 7.036.586, cuya descripción se incorpora aquí a modo de referencia, se ofrece ejemplos de partículas de cemento encapsuladas.

Por lo tanto, el componente auto-sellador puede ser
20 utilizado para mantener el sello anular, por ejemplo, mediante el sellado de las grietas que pueden formarse en el revestimiento de cemento y/o micro-corona anular entre dicha envoltura y la sarta de tubería o formación. Sin embargo, en algunos casos, puede desarrollarse un sello
25 anular deficiente entre el revestimiento de cemento y la sarta de tubería. Por ejemplo, el componente auto-sellador no puede ser capaz de sellar a las grietas y/o a la corona que se forman entre la sarta de tubería y el

revestimiento de cemento. De otro modo, en ciertas formas, puede presentarse la separación de el revestimiento de cemento desde la sarta de tubería, dando como resultado la pérdida del sello anular. Además, la
5 composición de cemento no puede formar inicialmente un sello anular apropiado, en ciertas formas. Si bien esto no es deseable, la composición de cemento no puede llenar completamente a la corona entre la formación y la sarta de tubería debido, por ejemplo, al fluido de perforación
10 presente en la corona. Si el fluido de perforación permanece en la corona durante el fraguado de la composición de cemento, se puede cementar en su sitio un canal que contiene al fluido de perforación, dando como resultado potencialmente un sello anular indeseable. Los
15 expertos en el arte, con la ayuda de esta descripción, apreciarán que esta falta de sello anular entre el revestimiento de cemento y la sarta de tubería puede dar como resultado una pérdida indeseable del aislamiento zonal.

20 Por lo tanto, se puede incluir un elemento obturador dilatante en la sarta de tubería, por ejemplo, para mejorar la confiabilidad del sello anular y contrarrestar así esta pérdida potencial de aislamiento zonal. Como se describió anteriormente, el elemento obturador dilatante
25 debe ser capaz de dilatarse para sellar una corona entre dicho elemento obturador y el revestimiento de cemento, cuando entra en contacto con el fluido que pasa a través de la corona. Ejemplos de elementos obturadores

dilatables apropiados incluyen CEMENT ASSURANCE TOOL HE TOOL y CEMENT ASSURANCE TOOL MC TOOL, disponibles en Halliburton Energy Services, Inc. En general, el elemento obturador dilatable debe permanecer generalmente inactivo cuando está encajado en el revestimiento de cemento. Sin embargo, una que se abre la corona entre el revestimiento de cemento y la sarta de tubería, tal como después de la separación de dicha envoltura, el elemento obturador dilatable debe dilatarse para sellar a la corona. Además, el elemento obturador dilatable puede dilatarse también para sellar una corona entre el revestimiento de cemento y la sarta de tubería que puede ser cementada en el sitio, tal como debido al fluido de perforación que permanece en el orificio de pozo.

Por lo tanto, el elemento obturador dilatable puede ser capaz de mantener el aislamiento zonal, lo cual no podría lograrse cuando se utiliza el análisis y elementos auto-selladores descritos anteriormente. En realidad, se cree que los efectos sinérgicos obtenidos a partir de la integración de los elementos de análisis, auto-sellado y obturador dilatable deben dar como resultado un sello anular mejorada, en comparación al uso separado de cualesquiera de estos elementos. Por ejemplo, si los elementos obturadores sellables fuesen utilizados por si mismos, no pueden tener un valor de re-sellado cuando la falla del sello se debe a grietas internas en el revestimiento de cemento. Por el contrario, los componentes auto-sellables no pueden reconstruir una

corona formada cuando el tubo se separa del revestimiento de cemento algo más de unas cuantas micras, pero el elemento obturador dilatable podría proporcionar ese grado de expansión.

5 Refiriéndonos ahora a la figura 2, se ilustra una sección de una sarta de tubería que incluye un elemento obturador dilatable, de acuerdo con una forma de la presente invención. En la forma ilustrada, la estructura anular 22 está acoplada a la sección 24 de la sarta de
10 tubería. De acuerdo con ciertas formas, la sarta de tubería puede ser un entubado convencional que se utiliza típicamente en la construcción de pozos.

Tal como se ilustra, el elemento obturador dilatable incluye a la estructura anular 22 que está acoplada a la
15 superficie externa 26 de la sección 24 de la sarta de tubería. En ciertas formas, la estructura anular 22 puede estar unida a la superficie externa 26. A modo de ejemplo, la estructura anular 22 puede ser vulcanizada directamente a la superficie externa 26. En la forma
20 ilustrada, la estructura anular 22 comprende generalmente un material expansible que debe expandirse después de su colocación en un orificio de pozo. En ciertas formas, el material expansible puede comprender un material dilatable que se expandirá debido a la dilatación después del
25 contacto con un fluido tal como agua, aceite, gas u otros fluidos apropiados. En ciertas formas, el material expansible puede comprender un material difusible que puede expandirse debido a la difusión del fluido hacia las

aberturas situadas en el material dilatable. Por lo tanto, la estructura anular 22 que comprende al material expansible debe ser capaz de expandirse para sellar una corona entre si mismo y el revestimiento de cemento, cuando hace contacto con un fluido que pasa a través de dicha corona.

En ciertas formas, el material expansible puede incluir un material dilatable que puede hincharse después del contacto con un fluido tal como agua, aceite, gas u otros fluidos apropiados. Ejemplos de materiales dilatables apropiados que pueden dilatarse por contacto con un fluido incluyen pero no están limitados a polímeros elásticos, tal como goma EPDM, estireno/butadieno, goma natural, goma de monómero etileno/propileno, goma de monómero estireno/propileno/dieno, goma de etileno/acetato etílico, goma hidrogenada de acrilonitrilo/butadieno, goma de acrilonitrilo/butadieno, goma isopreno, goma cloropreno, polinorborneno y sus combinaciones. En ciertas formas, el material dilatable puede comprender además materiales adicionales disueltos o mezclados, tal como fibra de celulosa. En ciertas formas, el material dilatable puede comprender una mezcla de una goma con otro material, tal como cloruro polivinílico, metil metacrilato, acrilonitrilo, acetato etílico u otros polímeros que se expandirán por contacto con aceite.

Tal como se describió anteriormente, el material expansible puede incluir un material difusible que se expande debido a la difusión de un fluido hacia las

aberturas situadas en los materiales. A modo de ejemplo, el material difusible puede incluir un material similar a espuma que es comprimido antes de ser colocado en el orificio de pozo. El material en forma de espuma puede 5 incluir cierto número de cavidades cerradas. Con el paso del tiempo, el fluido puede difundirse a través del material que llena las cavidades y expandir al mismo. Por lo tanto, el material expansible puede dilatarse para sellar una corona que se encuentra presente entre el 10 revestimiento de cemento y la sarta de tubería. Ejemplos de materiales difusibles apropiados incluyen pero no están limitados a goma nitrilo.

Además del material expansible, la estructura anular 24 puede comprender también un material de refuerzo para, 15 por ejemplo, mejorar las propiedades mecánicas de la estructura anular 24. Ejemplos de materiales de refuerzo apropiados incluyen pero no están limitados a tela de fibra.

La estructura anular 22 debe tener suficiente espesor 20 para proporcionar las propiedades deseadas de expansión. En ciertas formas, la estructura anular 22 puede tener un espesor en la escala de 0,0625 pulgadas hasta más o menos 5 pulgadas. En ciertas formas, la estructura anular 22 puede tener un espesor hasta de más o menos 0,5 pulgadas. 25 Los expertos en el arte, con la ayuda de esta descripción, comprenderán que el espesor apropiado de la estructura anular 22 dependerá de cierto número de factores,

incluyendo el diámetro de la sarta de tubería y la composición del material expansible.

En la forma ilustrada, la estructura anular 22 está dispuesta a lo largo de una longitud de sección 24 de la sarta de tubería. A modo de ejemplo, la estructura anular 22 puede tener una longitud en la escala de más o menos 1 pie hasta más o menos 10 pies y, de otro modo, en la escala de más o menos 1 pie hasta más o menos 4 pies. En una forma, la estructura anular 22 puede tener una longitud de más o menos 3 pies. Sin embargo, se comprenderá que las estructuras anulares (tal como la estructura anular 22) que tiene longitudes fuera de estas escalas, pueden ser abarcadas por la presente invención. Los expertos en el arte, con la ayuda de esta descripción, comprenderán que la longitud apropiada de la sarta de tubería para cubrir con la estructura anular 22, dependerá de cierto número de factores que incluyen costo del material expansible, características de la formación, etc.

Refiriéndonos ahora a la figura 3, se ilustra una sarta de tubería que incluye un elemento obturador dilatatable, de acuerdo con otra forma de la presente invención. En la forma ilustrada, la estructura anular alternativa 28 está acoplada a la sección 24 de la sarta de tubería. De acuerdo con ciertas formas, la sarta de tubería puede ser un entubado convencional que se utiliza típicamente en construcción de pozos.

Tal como se ilustra, el elemento obturador dilatatable incluye una estructura anular alternativa 28 que está

acoplada a la superficie externa 26 de la sección 24 de la sarta de tubería. La estructura anular alternativa 28 puede ser acoplada a la superficie externa 26 mediante el uso de cualquier técnica apropiada. A modo de ejemplo, la

5 estructura anular alternativa 28 puede ser acoplada a la sección 24 de la sarta de tubería utilizando tornillos de ajuste (no ilustrados). En la forma ilustrada, la estructura anular alternativa 28 comprende generalmente un par de anillos 30 y elemento expansible 32 de forma anular

10 situado entre dicho par de anillos. En ciertas formas, el elemento expansible 32 de forma anular comprende un material expansible que debe expandirse después de su colocación en un orificio de pozo. En ciertas formas, el material expansible puede comprender un material

15 expansible que puede dilatarse como consecuencia de la dilatación debido al contacto con un fluido tal como agua, aceite, gas u otros fluidos apropiados. En ciertas formas, el material expansible puede comprender un material difusible que puede expandirse debido a la

20 difusión del fluido hacia las aberturas situadas en el material dilatable. Por lo tanto, la estructura anular alternativa 28 que comprende al material expansible debe ser capaz de expandirse para sellar una corona entre si mismo y el revestimiento de cemento, cuando entra en

25 contacto con un fluido que pasa a través de la corona. Ejemplos de materiales expansibles apropiados se describieron anteriormente en forma más detallada con respecto a la figura 2.

El elemento expansible 32 de forma anular debe tener suficiente espesor para proporcionar las propiedades de expansión deseadas. En ciertas formas, el elemento expansible 32 de forma anular puede tener un espesor en la
5 escala de 0,0625 pulgadas a más o menos 5 pulgadas. En ciertas formas, el elemento expansible 32 de forma anular puede tener un espesor hasta de más o menos 0,5 pulgadas. Los expertos en el arte, con la ayuda de esta descripción, comprenderán que el espesor apropiado del elemento
10 expansible 32 de forma anular dependerá de cierto número de factores, incluyendo el diámetro de la sarta de tubería y la composición del material expansible.

En la forma ilustrada, la estructura anular alternativa 28 está dispuesta a lo largo de una sección 24
15 de la sarta de tubería. A modo de ejemplo, la estructura anular alternativa 28 puede tener una longitud en la escala de más o menos 1 pie a más o menos 10 pies y, de otro modo, en la escala de más o menos 1 pie a más o menos 4 pies. En una forma, la estructura anular alternativa 28
20 puede tener una longitud de más o menos 3 pies. Sin embargo, se comprenderá que las estructuras anulares (tal como la estructura anular alternativa 28) que tiene longitudes fuera de estas escalas, pueden ser abarcadas por la presente invención. Los expertos en el arte, con
25 la ayuda de esta descripción, comprenderán que la longitud apropiada de la sarta de tubería para cubrir a la estructura anular alternativa 28 dependerá de cierto

número de factores que incluyen costo del material expansible, características de la formación, etc.

Refiriéndonos ahora a la figura 4, se ilustra una vista en corte transversal parcial de una sarta de tubería que está dispuesta en un orificio de pozo e incluye elementos de obturador dilatable dispuestos en la misma, de acuerdo con formas de la presente invención. En la forma ilustrada, el orificio de pozo está indicado generalmente por el número 34. Tal como se ilustra, el orificio de pozo 34 penetra la formación subterránea 36. Si bien se ilustra al orificio de pozo 34 como un orificio de pozo generalmente vertical, se puede realizar los métodos de la presente invención en porciones generalmente horizontales, inclinadas o de otra forma de los orificios de pozo. Además, el orificio de pozo 34 puede incluir multilaterales, por ejemplo, en los cuales dicho orificio de pozo 34 puede ser un orificio de pozo primario que tiene uno o más orificios de pozo ramificados a partir del mismo o el orificio de pozo 34 puede ser un orificio de pozo ramificado que se extiende lateralmente desde un orificio de pozo primario.

Tal como se ilustra, la sarta de tubería 38 puede ser introducida en el orificio de pozo 34 y cementada en su sitio. Para cementar en su sitio a la sarta de tubería 38, se puede bombear una composición de cemento que contiene agua y cemento, hacia una corona entre la formación subterránea 36 y la sarta de tubería 38. La composición de cemento debe fraguar en la corona, formando

así al revestimiento de cemento 40. Entre otras cosas, el revestimiento de cemento 40 puede sostener y situar a la sarta de tubería 38 en el orificio de pozo 34 y unir a la sarta de tubería 38 a la formación subterránea 36.

5 Como se vio previamente, la composición de cemento debe comprender generalmente un componente auto-sellador que debe ser capaz de responder al paso de fluido a través de una grieta en el revestimiento de cemento 40 para inhibir la corriente de fluido a través de la grieta, en ciertas

10 formas. Por lo tanto, el componente auto-sellador puede prevenir la pérdida de aislamiento zonal debido a la formación de grietas en el revestimiento de cemento 40 y/o micro-corona entre este último y la sarta de tubería 38 o formación subterránea 36. Además, como se vio

15 previamente, se puede elegir a la composición de cemento tomando como base por lo menos un análisis de los incidentes del pozo, tales como operaciones del pozo, sobre el sello anular en ciertas formas. Mediante el análisis de los incidentes del pozo, se puede elegir una

20 composición de cemento que debe ser capaz de resistir tales incidentes y mantener así un sello anular.

En la forma ilustrada, los elementos obturadores dilatables 42, 44, y 46 (tales como la estructura anular 22 y la estructura anular alternativa 28) pueden estar

25 dispuestos en la sarta de tubería 38. Tal como se ilustra, los elementos obturadores dilatables 42, 44 y 46 están espaciados a lo largo de la sarta de tubería 38. Los elementos obturadores dilatables 42, 44 y 46 pueden

ser colocados en cualquier número de posiciones en el orificio de pozo 34. Por ejemplo, los elementos obturadores dilatables 42, 44 y 46 pueden ser colocados cerca uniones multilaterales, perforaciones, fallas, en o
 5 por encima de la parte superior del revestimiento de cemento 40, entre las zonas de la formación (tal como entre una zona productora de petróleo y una zona productora de agua) y otras porciones del orificio de pozo 34, donde se puede desear el aislamiento zonal a largo
 10 plazo. Tal como se ilustra, el elemento obturador dilatable 42 puede ser colocado sobre una porción de la sarta de tubería 38 que no está encajada dentro del revestimiento de cemento 40, tal como por encima de la parte superior de dicho revestimiento.

15 Entre otras cosas, los elementos obturadores dilatables 42, 44 y 46 pueden evitar la pérdida de aislamiento zonal, por ejemplo, mediante la dilatación para sellar una corona entre tales elementos obturadores 42, 44 y 46 y el revestimiento de cemento 40, cuando
 20 entran en contacto con el fluido que pasa a través del espacio. A modo de ejemplo, la figura 5 ilustra al revestimiento de cemento 40 que ha quedado separado del elemento obturador dilatable 44 para formar entre ellos a la corona 48. Entre otras cosas, esta corona 44 puede dar
 25 como resultado una pérdida indeseable de aislamiento zonal. Tal como se ilustra en la figura 6, un elemento obturador dilatable 44, cuando entra en contacto con el

fluido en la corona 48, debe expandirse para llenar a esta última y sellar a la misma al paso de fluido.

Por lo tanto, la presente invención está bien adaptada para lograr los fines y ventajas mencionados, así como también aquellos que son inherentes a la invención. Las formas particulares descritas anteriormente son ilustrativas solamente, ya que la presente invención puede ser modificada y ejecutada en formas diferentes pero equivalentes evidentes para los expertos en el arte que aprovechan lo descrito aquí. Además, no se pretende limitarse a los detalles de construcción o diseño ilustrados aquí, que no sean los descritos en las reivindicaciones finales. Por lo tanto, es evidente que las formas ilustrativas particulares descritas anteriormente pueden ser alteradas o modificadas y todas esas variaciones serán consideradas dentro de los alcances y espíritu de la presente invención. En particular, se comprenderá que cada escala de valores (de la forma, "desde más o menos a hasta más o menos b" o, en forma equivalente, "desde aproximadamente a hasta b" o, en forma equivalente, "desde aproximadamente a-b") descrita aquí, se refiere al grupo de potencia (el grupo de todos los subgrupos) de la escala respectiva de valores e indica cada escala abarcada dentro de la escala más amplia de valores. Además, los artículos indefinidos "uno" o "un", tal como se emplean en las reivindicaciones, significan aquí uno o más de un elemento que se introduce. Del mismo modo, los términos en las reivindicaciones tienen su

REIVINDICACIONES

1. Un método de cementación que comprende:

5 introducir una sarta de tubería en un orificio de pozo, de modo que se defina un espacio anular entre dicha sarta de tubería y una pared del orificio de pozo, en el cual una estructura anular está acoplada a la sarta de tubería y en el cual la estructura anular comprende material expansible; e

10 introducir una composición de cemento en el espacio anular; dicha composición de cemento comprende cemento, agua y un componente capaz de responder a una grieta formada en la misma después del fraguado, para inhibir el paso de fluido a través de tal grieta.

15 2. El método, de acuerdo con la reivindicación 1, el cual comprende elegir a la composición de cemento tomando como base por lo menos parcialmente un análisis de los incidentes del pozo.

3. El método, de acuerdo con la reivindicación 2, en el
20 cual la elección de la composición de cemento comprende la determinación de una diferencia de esfuerzo máximo total para la misma, utilizando los datos de dicha composición de cemento.

4. El método, de acuerdo con la reivindicación 3, en el
25 cual la elección de la composición de cemento comprende comparar las características del pozo y la diferencia de esfuerzo máximo total.

5. El método, de acuerdo con la reivindicación 1, en el cual el componente capaz de responder a la grieta comprende un elastómero dilatatable.

6. El método, de acuerdo con la reivindicación 1, en el cual el componente capaz de responder a la grieta comprende por lo menos un elastómero dilatatable seleccionado a partir del grupo que consiste de: goma natural, goma de acrilato butadieno, goma poliacrilato, goma isopreno, goma cloropreno, goma butílica, goma butílica bromurada, goma butílica clorurada, polietileno clorurado, goma neopreno, goma de copolímero estireno butadieno, polietileno sulfonatado, goma etileno acrilato, copolímero de epiclorohidrina y óxido de etileno, goma de etileno-propileno, goma terpolímero etileno-propileno-dieno, copolímero de acetato etileno vinílico, gomas flúor silicona, gomas de silicona, polinorborneano, alquil estireno; un copolímero de vinil acrilato degradado y sustituido; goma nitrilo, goma nitrilo hidrogenada, gomas flúor, gomas perflúor, tetraflúor etileno/propileno, copolímero de injerto almidón-ácido poliacrilato, copolímero de injerto de alcohol polivinílico y anhídrido de ácido cíclico, anhídrido isobutileno maleico, un polímero del tipo de ácido acrílico, copolímero de acetato vinílico-acrilato, polímeros de óxido de polietileno, polímeros del tipo de carboximetil celulosa, copolímeros de injerto almidón-poli acrilonitrilo, etc., polimetacrilato, poliacrilamida y polímeros acrílicos no solubles; y cualquier combinación de los mismos.

7. El método, de acuerdo con la reivindicación 1, en el cual el componente capaz de responder a las dilataciones de la grieta comprende un elastómero dilatable que se dilata por contacto con un fluido oleaginoso.
- 5 8. El método, de acuerdo con la reivindicación 1, en el cual el componente capaz de responder a las dilataciones de la grieta comprende un elastómero dilatable que se dilata por contacto con un fluido acuoso.
9. El método, de acuerdo con la reivindicación 1, en el
10 cual el componente capaz de responder a la grieta comprende un elastómero dilatable presente en una escala de más o menos 0,5% a más o menos 50% en peso del cemento presente en la composición de cemento.
10. El método, de acuerdo con la reivindicación 1, en el
15 cual el componente capaz de responder a la grieta comprende partículas de cemento encapsuladas.
11. El método, de acuerdo con la reivindicación 1, en el cual la estructura anular está unida a una superficie externa de la sarta de tubería.
- 20 12. El método, de acuerdo con la reivindicación 1, en el cual la estructura anular comprende un par de anillos de un elemento expansible de forma anular, situado entre dicho par de anillos, en el cual dicho elemento expansible de forma anular comprende material expansible.
- 25 13. El método, de acuerdo con la reivindicación 1, en el cual el material expansible comprende un material dilatable.

14. El método, de acuerdo con la reivindicación 1, en el cual el material expansible comprende un material difusible.

15. El método, de acuerdo con la reivindicación 1, en el cual una o más estructuras anulares adicionales que contienen al material expansible están espaciadas a lo largo de la sarta de tubería.

16. Un método de cementación que comprende:

10 elegir una composición de cemento basada por lo menos parcialmente en un análisis de los incidentes del pozo, en el cual dicha composición de cemento contiene cemento, agua y un elastómero dilatable;

15 introducir una sarta de tubería en un orificio de pozo, de modo que tal espacio anular está definido entre la sarta de tubería y una pared del orificio de pozo; en el cual las varias estructuras anulares están espaciadas a lo largo de la sarta de tubería y en el cual cada una de las estructuras anulares comprende un material dilatable que se dilata por contacto con un fluido oleaginoso;

20 introducir la composición de cemento en el espacio anular; y

permite que endurezca la composición de cemento en el espacio anular.

17. El método, de acuerdo con la reivindicación 16, en el cual la elección de la composición de cemento comprende:
25 determinar una diferencia de esfuerzo máximo total en la composición de cemento, utilizando datos de esta última; y

comparar las características del pozo y la diferencia de esfuerzo máximo total.

18. El método, de acuerdo con la reivindicación 16, en el cual el elastómero dilatante se dilata después de entrar
5 en contacto con un fluido oleaginoso.

19. El método, de acuerdo con la reivindicación 16, en el cual la estructura anular comprende un par de anillos de un elemento expansible de forma anular, situado entre tal par de anillos; en el cual el elemento expansible de forma
10 anular comprende al material expansible.

20. Un método de cementación que comprende:
determinar las características del pozo;
determinar los eventos del pozo;
determinar los datos del cemento para cada
15 composición de cemento de un grupo de composiciones de cemento;

determinar las diferencias de esfuerzo máximo total para cada composición de cemento del grupo de composiciones de cemento que utilizan los datos de este
20 último;

determinar las composiciones efectivas de cemento a partir del grupo de composiciones de cemento; dicha determinación comprende comparar las características del pozo y las diferencias de esfuerzo máximo total con los
25 datos del cemento de cada composición de cemento del grupo de composiciones de cemento;

determinar el riesgo de falla de cemento para cada una de las composiciones efectivas de cemento;

seleccionar una de las composiciones de cemento,
donde la composición efectiva de cemento seleccionada
contiene cemento, agua y un componente capaz de responder
a una grieta formada en la composición efectiva de cemento
5 así seleccionada, después del fraguado para inhibir el
paso de fluido a través de la grieta;

introducir una sarta de tubería en un orificio de
pozo, de modo que se defina un espacio anular entre la
sarta de tubería y una pared del orificio de pozo, donde
10 una estructura anular se encuentra acoplada a la sarta de
tubería y donde tal estructura anular comprende un
material expansible;

introducir en el espacio anular a la composición de
cemento efectiva seleccionada; y

15 permitir que la composición de cemento efectiva así
seleccionada endurezca en el espacio anular.

La figura 1 es un flujograma que ilustra un método para elegir una composición de cemento, tomando como base por lo menos un análisis de los incidentes del pozo sobre el sello anular, de acuerdo con formas de la presente invención

1/6

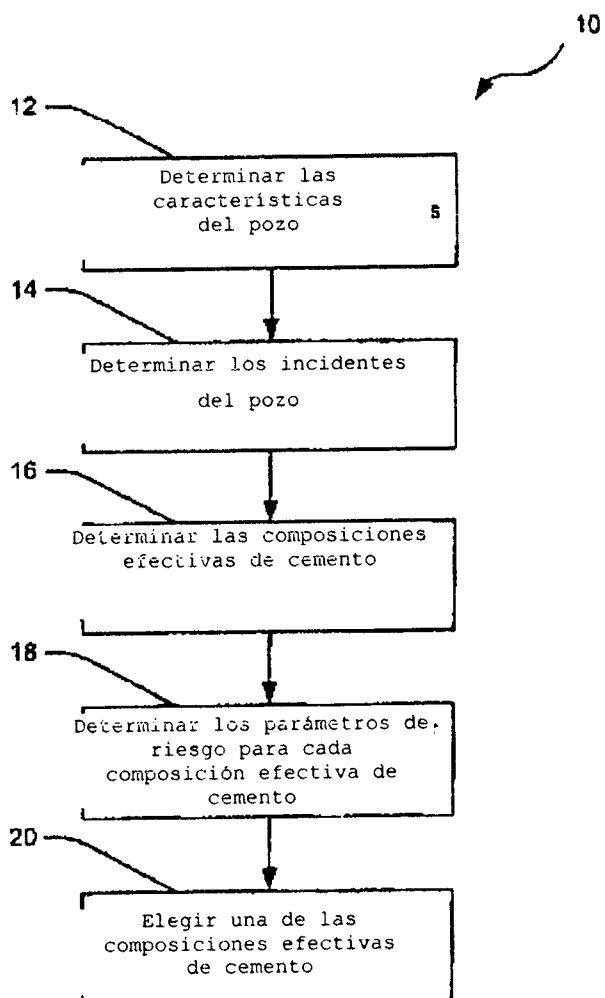


FIG. 1

La figura 2 ilustra un elemento de obturador dilatatable
dispuestos sobre una sarta de tubería, de acuerdo con formas
de la presente invención

2/6

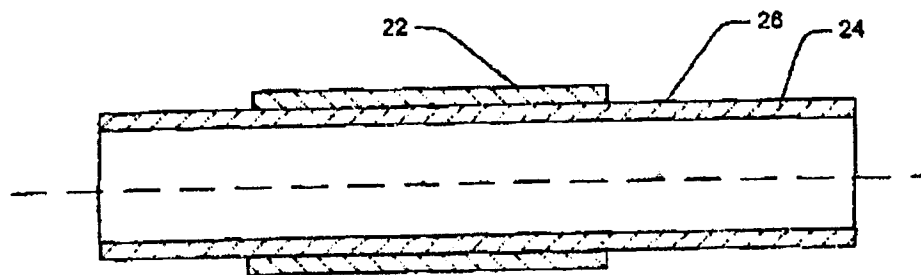


FIG. 2

La figura 3 ilustra un elemento de obturador dilatatable
dispuestos sobre una sarta de tubería, de acuerdo con
formas de la presente invención

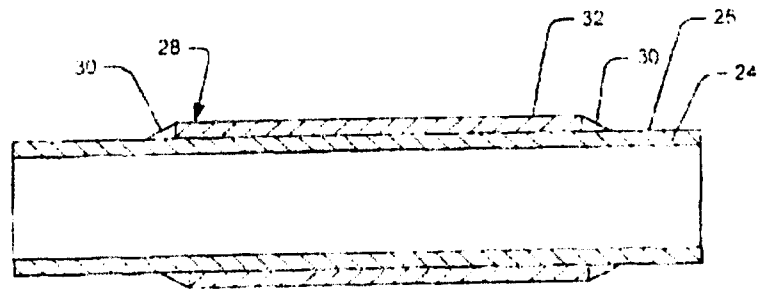
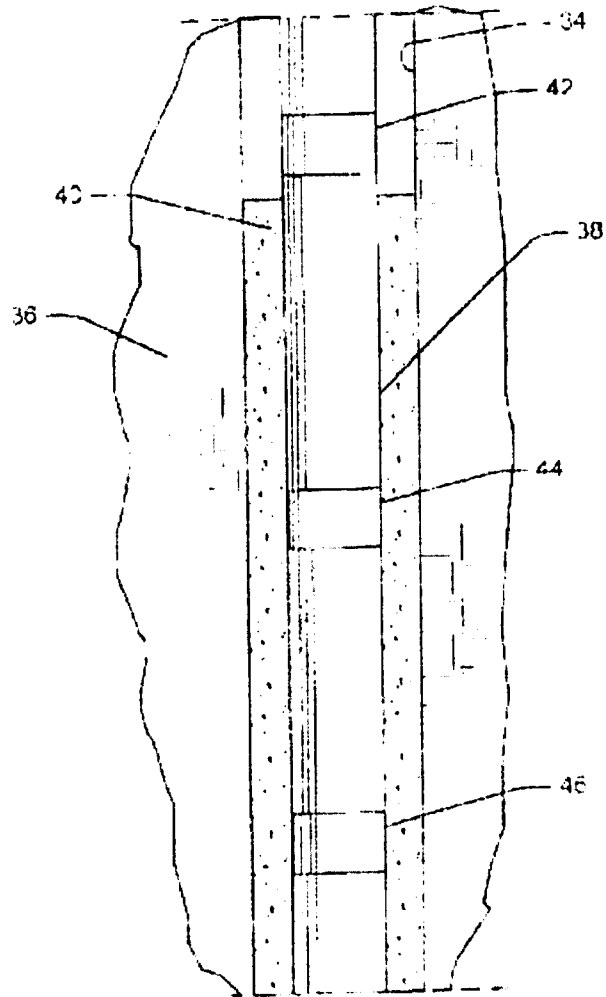
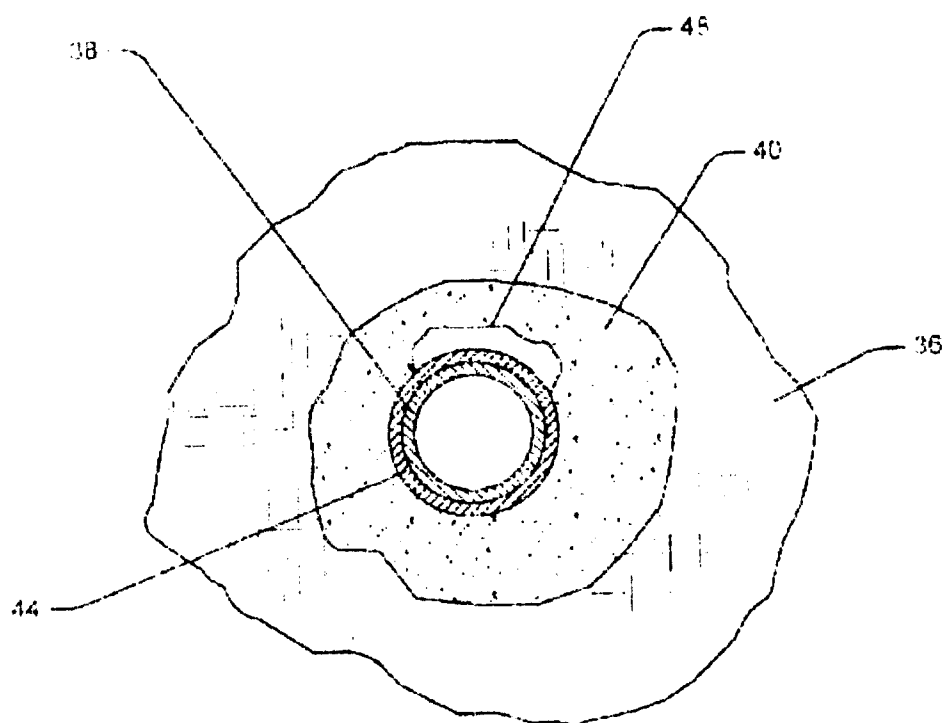


FIG. 3

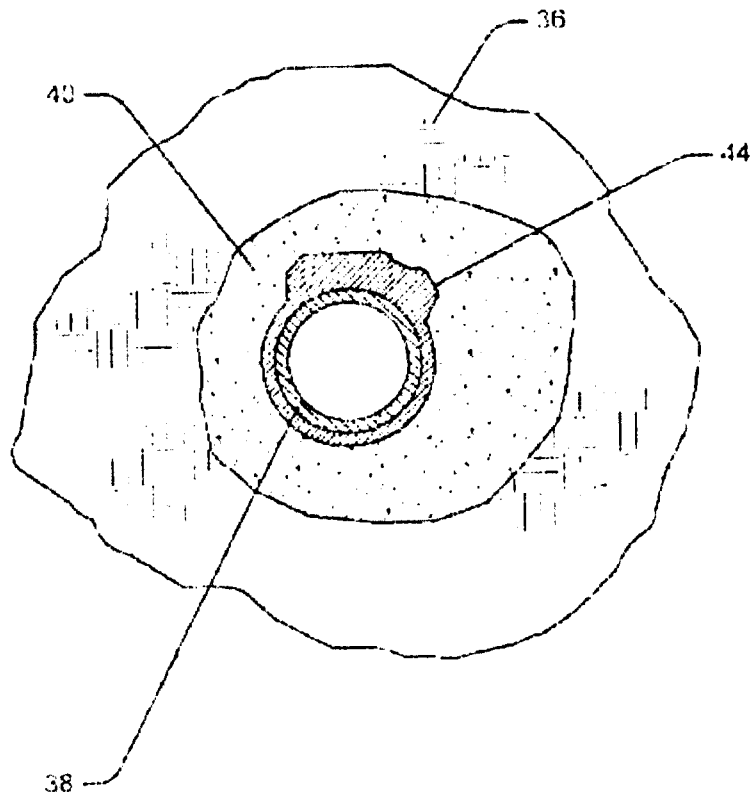
La figura 4 ilustra una sarta de tubería que está dispuesta en un orificio de pozo e incluye un elemento obturador dilatable colocada en dicha sarta, de acuerdo con formas de la presente invención

**FIG. 4**

La figura 5 ilustra la expansión de un elemento obturador dilatable para sellar una corona entre una sarta de tubería y una cubierta de cemento

**FIG. 5**

La figura 6 ilustra la expansión de un elemento obturador dilatable para sellar una corona entre una sarta de tubería y una cubierta de cemento

**FIG. 6**



Industria y Comercio

SUPERINTENDENCIA

SUPERINTENDENCIA DE INDUSTRIA Y COMERCIO

DIVISIÓN DE NUEVAS CREACIONES

TARJETA ARCHIVO PROPIETARIOS

PATENTE DE INVENCION ____ PCT X MODELO DE UTILIDAD ____ DISEÑO INDUSTRIAL ____

(21) N° de solicitud:

(22) Fecha de solicitud: **26 DE MARZO DE 2010**

(51) Clasificación Internacional:

(71) Solicitante(s) **HALLIBURTON ENERGY SERVICES, INC.**

(72) Inventor(es) **David S. KULAKOFSKY; Ronald R. FAUL; William HUNTER; Krishna M. RAVI; Anthony M. BADALAMENTI y Craig Robert TURNER**

(74) Agente: **HUMBERTO RUBIO CAMACHO**

(30) Prioridad

(31) No. Prioridad

(32) Fecha

(33) País

ESTADOUNIDENSE

11/937,661

09/11/2007

ESTADOS UNIDOS DE AMERICA

(85) Fecha inicio fase nacional:

(87) Publicación internacional

(86) Datos relativos a la presentación de la solicitud PCT

Fecha: **14/05/2009**

Fecha de presentación de la solicitud: **17/10/2008**

N° publicación: **WO 2009/060170**

No. de solicitud: **PCT/GB2008/003536**

(54) Título: **MÉTODOS PARA LA INTEGRACIÓN DE ELEMENTOS DE ANALISIS, AUTO-SELLADO Y OBTURADOR DILATABLE PARA UN SELLO ANULAR CONFIABLE**

SUPERINTENDENCIA DE INDUSTRIA Y COMERCIO**DIVISION DE NUEVAS CREACIONES**

TARJETA ARCHIVO TEMATICO

PATENTE DE INVENCION PCT X MODELO DE UTILIDAD DISEÑO INDUSTRIAL (1) N° de solicitud: (22) Fecha de solicitud: **26 DE MARZO DE 2010**

(51) Clasificación Internacional:

(71) Solicitante(s) **HALLIBURTON ENERGY SERVICES, INC.**(72) Inventor(es) **David S. KULAKOFSKY; Ronald R. FAUL; William HUNTER; Krishna M. RAVI; Anthony M. BADALAMENTI y Craig Robert TURNER**(74) Agente: **HUMBERTO RUBIO CAMACHO**

(30) Prioridad	(31)	Nº. Prioridad	(32)	Fecha	(33)	País
ESTADOUNIDENSE		11/937,661		09/11/2007		ESTADOS UNIDOS DE AMERICA

(85) Fecha inicio fase nacional:

(86) Datos relativos a la presentación de la solici. PCT
Fecha de presentación de la solicitud: **17/10/2008**
No. de solicitud: **PCT/GB2008/003536**

(87) Publicación internacional:

Fecha: **14/05/2009**No. Publicación: **WO 2009/060170**(54) Título: **METODOS PARA LA INTEGRACION DE ELEMENTOS DE ANALISIS, AUTO-SELLADO Y OBTURADOR DILATABLE PARA UN SELLO ANULAR CONFIABLE**

(57) Resumen:

Un método de cementación que comprende:

Introducir una sarta de tubería en un orificio de pozo, de modo que se defina un espacio anular entre dicha sarta de tubería y una pared del orificio de pozo, en el cual una estructura anular está acoplada a la sarta de tubería y en el cual la estructura anular comprende material expansible; e introducir una composición de cemento en el espacio anular; dicha composición de cemento comprende cemento, agua y un componente capaz de responder a una grieta formada en la misma después del fraguado, para inhibir el paso de fluido a través de tal grieta.

INFORME DE PROTOCOLO

Expediente 10 - 35912

Fecha: 26 de Marzo de 2010

Se informa que:

Desde fecha 18 de agosto de 1998,
del folio 99451 al folio 99455 del
libro de Protocolo NI 345, obra el poder
NI 18581 conferido por HALLIEUFTON
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



No. 10-035912- -00000-0000

Fecha: 2010-03-26 12:52:43 Dep. 2020 DIR NUEVASCR
Tra. 11 PATENTE/III Eje: 378 FASENACIONALI
Act. 411 PRESENTACION Folios: 60

PATENTE DE INVENCION ☐

MODELO DE UTILIDAD ☐

Art 33 Decisión 486/00

☐	Indicación que se solicita una patente.
☐	Datos de identificación del solicitante o de la persona que presenta la solicitud
☐	Descripción de la invención
☐	Dibujos de ser estos pertinentes
☐	Comprobante de pago de las tasas establecidas (De ser el caso formato de descuento)
Completa ☐ Incompleta ☐	

PATENTE DE INVENCION PCT ☐

MODELO DE UTILIDAD PCT ☐

Art.33 Decisión 486/00, Circular Única

☒	Indicación que se solicita una PCT
☒	Copia de la solicitud en español, tal como fue presentada inicialmente (capítulo descriptivo, reivindicatorio, resumen)
☒	Dibujos de ser estos pertinentes
☒	Comprobante de pago de las tasas establecidas (de ser el caso formato de descuento)
Completa ☒ Incompleta ☐	

DISEÑO INDUSTRIAL ☐

(Art. 119 Decisión 486/00)

☐	Indicación que se solicita Diseño industrial
☐	Datos de identificación del solicitante o de la persona que presenta la solicitud
☐	Representación gráfica y fotográfica del Diseño industrial o muestra del material que incorpora el diseño
☐	Comprobante de pago de las tasas establecidas
Completa ☐ Incompleta ☐	

ESQUEMA DE TRAZADO ☐

(Art. 92 Decisión 486/00)

☐	Indicación que se solicita un esquema de trazado
☐	Datos de identificación del solicitante o de la persona que presenta la solicitud
☐	Representación gráfica de un esquema de trazado
☐	Comprobante de pago de las tasas establecidas
Completa ☐ Incompleta ☐	



Bogotá D.C.,
2020

Doctor(a)
RUBIO CAMACHO HUMBERTO
Apoderado(a) y/o Representante de
HALLIBURTON ENERGY SERVICES, INC

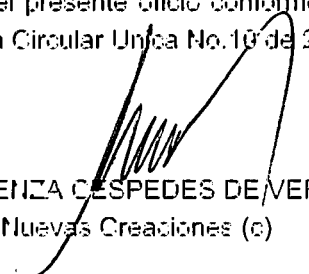
REFERENCIA	Radicación No.	10 035912
	Solicitud internacional	PCT/GB2008/003536
	Fecha inicio fase nacional	09/06/2010
	Trámite	11
	Evento	376
	Actuación	430
	Oficio No.	08126

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:

1. El solicitante debe presentar un nuevo título que permita identificar la materia de la cual trata la solicitud, ya que el título relacionado no se encuentra con la precisión necesaria para identificar claramente el objeto de la solicitud de patente. (Regla 4.3 PCT, Art 26-27 D-486, Circular única 5.2.9)

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 No.10 de 2001.


ALIX CARMENZA CESPEDES DE VERGEL
Directora de Nuevas Creaciones (c)

25 JUN. 2010

El anterior requerimiento fue notificado por fijación en lista de fecha _____
adpa11