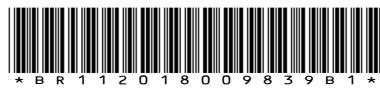




República Federativa do Brasil
Ministério da Economia
Instituto Nacional da Propriedade Industrial

(11) BR 112018009839-6 B1



(22) Data do Depósito: 23/12/2015

(45) Data de Concessão: 05/04/2022

(54) Título: MÉTODO PARA CIMENTAR REVESTIMENTO EM UM FURO DE POÇO E SISTEMA PARA CIMENTAR REVESTIMENTO EM UM FURO DE POÇO

(51) Int.Cl.: E21B 33/13; E21B 33/138; C09K 8/42.

(73) Titular(es): HALLIBURTON ENERGY SERVICES, INC..

(72) Inventor(es): SANDIP PRABHAKAR PATIL; SIVA RAMA KRISHNA JANDHYALA; SHREYA MOHAN; RAHUL CHANDRAKANT PATIL.

(86) Pedido PCT: PCT US2015000248 de 23/12/2015

(87) Publicação PCT: WO 2017/111777 de 29/06/2017

(85) Data do Início da Fase Nacional: 15/05/2018

(57) Resumo: MÉTODO PARA CIMENTAR REVESTIMENTO EM UM FURO DE POÇO E SISTEMA PARA CIMENTAR REVESTIMENTO EM UM FURO DE POÇO. Métodos e sistemas para cimentar revestimento em um furo de poço são descritos. Os métodos incluem introduzir um biopolímero modificado em um diâmetro interno do revestimento, circular inversamente uma composição de cimento no furo de poço, permitir que o biopolímero modificado entre em contato com a composição de cimento e terminar a circulação inversa mediante detecção de um aumento na pressão no bombeamento da composição de cimento. O biopolímero modificado inclui um produto de reação de um biopolímero e um carbonato orgânico e a composição de cimento tem um pH maior que 11.

“MÉTODO PARA CIMENTAR REVESTIMENTO EM UM FURO DE POÇO E SISTEMA PARA CIMENTAR REVESTIMENTO EM UM FURO DE POÇO”

Fundamentos

[0001] A presente invenção se refere geralmente a cimentar revestimento em formações subterrâneas. Em particular, a presente invenção se refere a métodos de cimentar um anular de revestimento por circulação inversa de uma composição de cimento que contata um biopolímero modificado.

[0002] É comum na indústria de petróleo e gás cimentar revestimento em furos de poços. Geralmente, um furo de poço é perfurado e uma coluna de revestimento é inserida no furo de poço. Lama de perfuração e/ou um fluido de circulação é circulado através do anular e do diâmetro interno do revestimento para lavar o excesso de detritos do poço. A composição de cimento é, então, bombeada para o anular entre o revestimento e o furo de poço.

[0003] Dois métodos de bombeamento foram usados para colocar a composição de cimento no anular. No primeiro método, a pasta de composição de cimento é bombeada pelo diâmetro interno do revestimento, para fora através de uma sapata de revestimento e/ou válvula de circulação no fundo do revestimento e para cima através do anular até sua localização desejada. Isto é chamado de uma direção de circulação convencional. No segundo método, a pasta de composição de cimento é bombeada diretamente para baixo do anular de modo a deslocar fluidos de poço presentes no anular empurrando-os através da sapata de revestimento e para cima para o diâmetro interno do revestimento. Isto é chamado de uma direção de circulação inversa.

[0004] Em cimentação de circulação inversa, a borda de ataque da pasta de cimento deve ser monitorada para determinar quando ela chega na sapata de revestimento. Ferramentas de perfilagem e fluidos marcados (por densidade e/ou fontes radioativas) foram usados para monitorar a posição da borda de ataque da pasta de cimento. Se volumes significativos de pasta de cimento entrarem na sapata de revestimento, devem ser realizadas operações de limpeza para assegurar que o cimento dentro do revestimento não cobriu zonas de produção de alvo. As informações de posição fornecidas pelos fluidos marcados estão normalmente disponíveis para o operador somente após um retardo considerável. Assim, mesmo com fluidos marcados, o operador é incapaz de parar o fluxo da pasta de cimento para o

revestimento através da sapata de revestimento até que um volume significativo de cimento tenha entrado no revestimento. O monitoramento impreciso da posição da borda de ataque da pasta de cimento pode resultar em uma coluna de cimento no revestimento de 100 a 500 pés de comprimento. Este cimento indesejado deve, então, ser perfurado para fora do revestimento a um custo significativo. O procedimento de perfuração pode ser evitado impedindo que a composição de cimento entre no diâmetro interno do revestimento através da sapata de revestimento e/ou da válvula de circulação.

[0005] Assim, existe uma necessidade contínua de métodos e composições melhoradas para indicar um fim de trabalho quando realizando uma operação de cimentação inversa.

Breve Descrição dos Desenhos

[0006] As seguintes figuras são incluídas para ilustrar determinados aspectos da presente invenção e não devem ser vistas como modalidade exclusiva. O assunto divulgado é capaz de consideráveis modificações, alterações e seus equivalentes na forma e função, como ocorrerá para aqueles versados na técnica e tendo o benefício desta divulgação.

[0007] A FIG. 1 é uma vista lateral em seção transversal de um furo de poço com um revestimento tendo uma sapata de revestimento e uma válvula de circulação;

[0008] As FIGS. 2A e 2B ilustram um primeiro conjunto para cimentar revestimento num furo de poço de acordo com modalidades da presente invenção; e

[0009] As FIGs. 3A e 3B ilustram um segundo conjunto para cimentar revestimento num furo de poço de acordo com modalidades da presente invenção.

Descrição Detalhada

[00010] Em referência à FIG. 1, uma vista lateral em seção transversal de um furo de poço é ilustrada. Em particular, o revestimento de superfície 2 é instalado no furo de poço 1. Uma cabeça de poço 3 é fixada ao topo do revestimento de superfície 2 e o revestimento 4 é suspenso da cabeça de poço 2 e do furo de poço 1. Um anular 5 é definido entre o furo de poço 1 e o revestimento 4. Uma sapata de revestimento 10 é fixada à porção mais baixa do revestimento 4. Uma linha de alimentação 6 é conectada ao revestimento de superfície 2 para comunicar fluidamente com o anular 5. A linha de alimentação 6 tem uma válvula de alimentação 7 e uma bomba de alimentação 8. A linha de alimentação 6 pode ser conectada a um caminhão de bomba de cimento 13. A linha de alimentação 6 pode também ser

conectada a um caminhão de vácuo, a uma bomba autônoma ou qualquer outro mecanismo de bombeamento conhecido pelos especialistas na técnica para bombear fluidos. Uma linha de retorno 11 está conectada à cabeça do poço 3, de modo a comunicar fluidamente com o diâmetro interno do revestimento 4. A linha de retorno tem uma válvula de retorno 12. O revestimento 4 também inclui uma válvula de circulação 20 perto da sapata de revestimento 10. Quando a válvula de circulação 20 está aberta, fluido de circulação pode fluir entre o anular 5 e o diâmetro interno do revestimento 4 através da válvula.

[00011] De acordo com várias modalidades exemplares, são fornecidos métodos para cimentar revestimento em um furo de poço sem permitir fluxo excessivo de composição de cimento para o diâmetro interno do revestimento 4. Os métodos usam um ou mais biopolímeros modificados como um meio químico para indicar o fim de um trabalho (por exemplo, quando a borda de ataque da pasta de cimento atinge a sapata de revestimento 10) em cimentação de circulação inversa. O biopolímero modificado é colocado no diâmetro interno do revestimento 4 e entra em contato com a pasta de cimento quando a pasta é bombeada para baixo pelo anular 5 e para o diâmetro interno do revestimento 4. Como aqui utilizado, a palavra "bombear" significa de modo amplo escoar a pasta de cimento para o anular 5. O biopolímero modificado não dissolve na lama ou no fluido espaçador, mas apenas dissolverá na pasta de cimento. Quando o biopolímero modificado entra em contato com a pasta de cimento, ele gelifica e/ou aumenta a viscosidade da pasta de cimento. Este aumento repentino na viscosidade resulta em pressão elevada de bombeamento da pasta de cimento, o que indica que o cimento atingiu o fundo do anular 5. Biopolímeros modificados adequados são descritos na Patente US 8.720.562, a divulgação completa da qual é incorporada aqui por referência.

[00012] O biopolímero modificado é um produto de reação de um biopolímero um carbonato orgânico. De acordo com várias modalidades exemplares, o polímero é um biopolímero que inclui um polissacarídeo que pode ser representado pela fórmula $C_x(H_2O)_y$ onde x e y são maiores que 0. Como usado aqui, um "biopolímero" se refere a um polímero que é gerado de fontes naturais renováveis e é frequentemente biodegradável. Os biopolímeros adequados para uso nesta divulgação podem ser produzidos por sistemas biológicos (isto é, micro-organismos, plantas e animais), ou obtidos por derivatização

química de tais materiais de partida biológicos (por exemplo, derivados hidroxietilados, hidroxipropilados, carboximetilados e/ou carboximetilados hidroxietilados de tais biopolímeros). Exemplos não limitativos de biopolímeros adequados para uso nesta divulgação incluem gomas, amidos, celuloses, polissacarídeos derivatizados tais como hidroxietil celulose (HEC), carboximetil celulose e carboximetilhidroxietilcelulose, ou combinações dos mesmos.

[00013] De acordo com várias modalidades exemplares, o biopolímero inclui uma goma. Como aqui utilizado, uma "goma" se refere a polissacarídeos que são exsudados por certas plantas e árvores, armazenados por plantas como endosperma de semente, produzidos por bactérias como materiais exocelulares e/ou secos em sólidos frágeis, solúveis em água, não cristalinos. As gomas podem ainda ser caracterizadas pela sua capacidade de aumentar a viscosidade de uma solução. Em geral, a viscosidade pode ser considerada uma medida da resistência de um fluido que está sendo deformado por tensão de cisalhamento. Em outras palavras, ela é a resistência de um líquido a fluir. Gomas tendo as características aqui divulgadas que são obtidas de fontes feitas pelo homem (por exemplo, sintéticas) são também contempladas como sendo adequadas para uso nesta revelação. Exemplos não limitativos de gomas adequadas para uso nesta divulgação incluem, sem limitação, ágar, ácido algínico, beta-glicano, carragenina, goma de chicle, goma dammar, goma gelana, goma guar, goma arábica, goma ghatti, goma de tragacanto, goma de karava, goma de alfarroba, goma arábica, casca de semente de psílio, alginato de sódio, goma de abeto, goma de tara, goma xantana ou combinações dos mesmos. Exemplos não limitativos de derivados de goma adequados para uso nesta divulgação incluem hidroxipropil guar e carboximetil hidroxipropil guar. Exemplos não limitativos de gomas bacterianas adequadas para uso nesta divulgação incluem diutana e xantana.

[00014] De acordo com várias modalidades exemplares, o biopolímero inclui celulose e/ou seus derivados solúveis em água quimicamente derivatizados. "Celulose" se refere aqui a um polissacarídeo consistindo em uma cadeia linear de unidades de D-glicose β (1 \rightarrow 4) ligadas. Exemplos não limitativos de derivados de celulose solúveis em água adequados para uso nesta divulgação incluem hidroxietil celulose (HEC), hidroxipropil celulose, carboximetil celulose e carboximetil hidroxietil celulose. Exemplos não limitativos de

biopolímeros comercialmente disponíveis adequados para uso nesta divulgação incluem produtos de marca CELLOSIZE™ da Dow Chemical Company, produtos de marca NATRASOL™ da Hercules Corporation e produtos de marca TYLOSE® da Clariant Corporation, Mount Holly, N.C.

[00015] De acordo com várias modalidades exemplares, uma mistura de reação para preparação do biopolímero modificado inclui um carbonato orgânico. Geralmente, o carbonato orgânico inclui pelo menos um grupo carbonato representado pela fórmula ($O=C(O-C)_2$). Em várias modalidades, o carbonato orgânico tem múltiplos grupos carbonato. Em algumas modalidades, uma mistura de reação para preparação de um biopolímero modificado inclui mais de um tipo de carbonato orgânico.

[00016] De acordo com várias modalidades exemplares, um método de preparação de um biopolímero modificado do tipo aqui descrito inclui contatar um biopolímero do tipo aqui descrito (por exemplo, HEC) e um carbonato orgânico (por exemplo, carbonato de etileno) para formar uma mistura de reação. A mistura de reação pode conter uma razão em peso de biopolímero para carbonato orgânico na faixa de cerca de 1:0,01 a cerca de 1:0,5; alternativamente de cerca de 1:0,08 a cerca de 1:0,20; alternativamente de cerca de 1:0,1 a cerca de 1:0,15 para formar uma mistura de reação.

[00017] De acordo com várias modalidades exemplares, o biopolímero inclui HEC e o carbonato inclui carbonato de etileno. A HEC é misturada com o carbonato de etileno a uma razão de 9:1 a cerca de 80°C por 6 a 8 horas para formar o biopolímero modificado.

[00018] Após modificação, o biopolímero modificado é insolúvel em: (1) pHs mais baixos e temperaturas mais baixas, (2) pHs muito altos e temperaturas mais baixas e (3) pHs mais baixos e temperaturas mais altas. O biopolímero modificado é apenas solúvel em pHs mais altos e temperaturas mais altas, onde o pH é maior que 11 e a temperatura é maior que 37,78°C (100°F). Lama e fluido espaçador tipicamente têm um pH de cerca de 7 a 10, enquanto pastas de cimento tendem a ter um pH maior que 12. Este comportamento assegura que o biopolímero modificado apenas se dissolva e engrosse quando ele contatar a pasta de cimento.

[00019] Vantajosamente, a temperatura para ativar o biopolímero modificado é relativamente baixa e como a reação ocorre mesmo a altas temperaturas, os métodos podem

ser aplicados através de uma ampla faixa de temperaturas. Além disso, não há partes móveis ou mecanismos de ativação mecânica, portanto, os métodos são confiáveis. O mecanismo para determinar o final do trabalho é operacionalmente muito simples e econômico.

[00020] O biopolímero modificado pode, então, ser usado para a indicação de o cimento atingir uma sapata de revestimento quando cimentação de circulação inversa é realizada. Quando a pasta de cimento se desloca para baixo do anular e para cima para o diâmetro interno do revestimento, a pasta entra em contato com o biopolímero modificado. O biopolímero modificado dissolve na pasta causando um aumento na viscosidade da pasta. De acordo com várias modalidades exemplares, para efetuar um aumento na viscosidade da pasta, o biopolímero modificado está presente na pasta de cimento numa quantidade de cerca de 0,5% a cerca de 10% em peso da pasta de cimento. Este aumento repentino na viscosidade é refletido pela elevada pressão necessária para bombear a pasta de cimento e indica que a pasta de cimento atingiu o fundo do anular ou da sapata de revestimento.

[00021] De acordo com várias modalidades exemplares, os métodos para cimentar revestimento num furo de poço incluem introduzir um biopolímero modificado num diâmetro interno do revestimento, em que o biopolímero modificado inclui um produto de reação de um biopolímero e um carbonato orgânico, circular inversamente uma composição de cimento no furo de poço, em que a composição de cimento tem um pH maior que 11, permitindo que o biopolímero modificado entre em contato com a composição de cimento e terminar a circulação inversa mediante detecção de um aumento na pressão no bombeamento da composição de cimento.

[00022] Existem várias maneiras possíveis de introduzir o biopolímero modificado no diâmetro interno do revestimento. A FIG. 2A ilustra uma possibilidade. Numa modalidade exemplar, um conjunto 200 que inclui uma válvula 205, um conjunto de extensões sólidas 210 e biopolímero modificado 215 é fornecido dentro de um revestimento 201. O biopolímero modificado 215 está fixado às paredes das extensões sólidas 210, as quais se estendem radialmente para o diâmetro interno do revestimento 201. De acordo com várias modalidades exemplares, as extensões sólidas são feitas de metal de alta resistência que é resistente à ferrugem, tal como um metal de grau de revestimento. A válvula 205 é carregada por mola e, quando fluido é bombeado para cima para o revestimento 201, a extensão da

mola cria espaço para fluxo de fluido. Quando lama ou fluido espaçador é bombeado para cima, eles não dissolvem o biopolímero modificado 215 ou reagem com ele. Quando a pasta de cimento 202, no entanto, entra em contato com o biopolímero modificado 215, o biopolímero modificado 215 dissolve e reage com a pasta de cimento 202 para aumentar a viscosidade da pasta de cimento 202, dificultando o fluxo através do revestimento 201. O aumento da viscosidade é acompanhado por um aumento na pressão de bombeamento da pasta de cimento 202. Neste ponto, o bombeamento pode ser interrompido.

[00023] A FIG. 2B mostra uma série de conjuntos 200 colocadas dentro do revestimento 201. Esta modalidade pode ser usada em poços mais profundos, para permitir que a pasta de cimento 202 tenha mais contato com o biopolímero modificado 215 e para evitar um aumento repentino na pressão de bombeamento.

[00024] Em outra modalidade exemplar mostrada na FIG. 3A, o biopolímero modificado 315 está na forma de peletes e os peletes 315 são incluídos num conjunto de telas 310 que são colocadas dentro de um revestimento 301. Quando a pasta de cimento 302 entra em contato com o peletes 315, os peletes 315 dissolvem e viscosificam a pasta 302, o que resulta em elevada pressão de bombeamento. Este sinal é usado para interromper o processo de bombeamento. Conforme mostrado na FIG. 3B, as telas 310 e os peletes 315 podem ser usados em série dentro do revestimento 301.

[00025] De acordo com várias modalidades exemplares, antes de a composição de cimento ser circulada inversamente, o fluido é primeiro bombeado para baixo pelo anular e para cima do diâmetro interno do revestimento. Fluidos adequados para uso incluem qualquer fluido que possa ser usado em operações de cimentação e perfuração. Exemplos de fluidos adequados incluem, mas não estão limitados a, fluidos de circulação, fluidos de perfuração, fluidos de circulação perdida, fluidos de deslocamento e fluidos espaçadores.

[00026] De acordo com várias modalidades exemplares, a composição de cimentação inclui um material cimentício. Qualquer cimento adequado para uso em operações de cimentação de poço subterrâneo pode ser incluído nas composições de cimentação de furo de poço desta divulgação. Numa modalidade, os materiais cimentícios compreendem um cimento hidráulico que assenta e endurece por reação com água. Exemplos de cimentos hidráulicos incluem, mas não estão limitados a, qualquer tipo de cimento Portland teno

qualquer faixa de densidade (por exemplo, cimentos Portland classes A, B, C, G e H), cimentos de pozolana, cimento de gesso, cimento de fosfato, cimentos de alto teor de alumina, cimentos de sílica, cimento de alta alcalinidade, cimentos de folhelho, cimentos de ácido/base, cimentos de magnésia, cimento de cinza volante, sistemas de cimento de zeólito, sistemas de cimento de pó de forno, cimentos de escória, cimento micro-fino, metacaulim e combinações dos mesmos. Aditivos que podem ser adicionados ao cimento incluem aditivos de controle de perda de fluido, materiais de circulação perdida, desespumantes, agentes dispersantes, aceleradores de assentamento, sais, agentes de condicionamento de formação, agentes de aumento de peso, retardadores de assentamento e similares.

[00027] De acordo com várias modalidades exemplares, muito pouca pressão deve ser aplicada por trás da composição de cimento para bombeá-la para baixo do anular e para cima do diâmetro interno do revestimento porque a gravidade puxa a composição de cimento relativamente densa para baixo do anular. Uma bomba de baixa pressão, tal como uma bomba centrífuga, pode ser usada. Quanto mais da composição de cimento entra no anular, a pressão usada para bombear a composição de cimento pode ser reduzida.

[00028] Assim, um operador na superfície observará imediatamente um aumento na pressão da bomba quando o biopolímero modificado dissolver na composição de cimento e a composição de cimento aumentar em viscosidade. O operador pode usar o aumento na pressão da bomba como um indicador para cessar o bombeamento da composição de cimento para o anular. Isto evita que uma quantidade significativa de composição de cimento entre inadvertidamente no revestimento. Como o interior do revestimento permanece relativamente livre de cimento, outras operações de poço podem ser imediatamente conduzidas sem a necessidade de perfurar cimento indesejável no revestimento.

[00029] Os exemplos seguintes são ilustrativos das composições e dos métodos discutidos acima e não pretendem ser limitativos.

Exemplo 1

Composição de Fluido Espaçador

[00030] Foi preparada uma composição de fluido espaçador tendo a composição mostrada na Tabela 1.

Tabela 1

Materiais	Quantidade (g)
Espaçador de cimento Tuned® Spacer III	27,5
Barita	398,7
Desespumante D-AIR 3000L™	0,2
Água	293,7
Biopolímero Modificado	7,20

[00031] Espaçador de cimento Tuned® Spacer III (comercialmente disponível da Halliburton Energy Services, Inc.), barita (comercialmente disponível da Halliburton Energy Services, Inc.), água e desespumante D-AIR 3000L™ (comercialmente disponível da Halliburton Energy Services, Inc) foram misturados e condicionados em um consistômetro atmosférico por 30 minutos a 71°C (160°F). A reologia foi medida. Em seguida, o biopolímero modificado (HEC modificada com carbonato de etileno) foi adicionado ao espaçador de cimento. Isto corresponde ao contato do espaçador de cimento com o biopolímero modificado após entrar no revestimento. O espaçador de cimento foi misturado à mão e, então, novamente condicionado por 30 minutos a 71°C (160°F). Então, novamente, a reologia foi medida. As leituras de reologia são dadas na Tabela 2.

Tabela 2

RPM	Leitura de Dial a 71°C (160°F)	
	Antes da Adição de Biopolímero Modificado (Pa)	Após a Adição de Biopolímero Modificado (Pa)
3	8	9
6	10	11
100	24	28
200	30	37
300	38	43

[00032] A partir da Tabela 2, é evidente que o biopolímero modificado não dissolve no fluido espaçador devido à falta de mudança de viscosidade.

Exemplo 2

Composição de Pasta de Cimento

[00033] Uma pasta de cimento foi preparada tendo a composição mostrada na Tabela 3.

Tabela 3

Materiais	Quantidade (g)
Cimento Classe H	800
Retardador de cimento HR®-6L	6
Desespumante D-AIR 3000L™	0,2
Água	315
Biopolímero Modificado	8

[00034] Semelhante ao Exemplo 1, o cimento classe H (comercialmente disponível da Lafarge), retardador de cimento HR®-6L (comercialmente disponível da Halliburton Energy Services, Inc.), água e desespumante D-AIR 3000L™ (comercialmente disponível da Halliburton Energy Services, Inc.) foram misturados e condicionados em um consistômetro atmosférico por 30 minutos a 71°C (160°F). Então, a reologia foi medida. Em seguida, biopolímero modificado (HEC modificada com carbonato de etileno) foi adicionado à pasta de cimento. Isto corresponde ao contato da pasta de cimento com o biopolímero modificado após entrar no revestimento. A pasta de cimento foi, então, misturada à mão e, enquanto misturando, a pasta gelificou completamente e ficou não derramável. As leituras de reologia são dadas na Tabela 4 abaixo.

Tabela 4

RPM	Leitura de Dial a 71°C (160°F)	
	Antes da Adição de Biopolímero Modificado (Pa)	Após Adição de Biopolímero Modificado
3	4	
6	6	
100	10	
200	19	Gel
300	23	

[00035] Embora apenas algumas modalidades exemplares tenham sido descritas em detalhes acima, aqueles versados na técnica apreciarão prontamente que muitas outras modificações são possíveis nas modalidades exemplares sem se afastar materialmente dos novos ensinamentos e das vantagens da presente invenção. Por conseguinte, todas essas modificações se destinam a estar incluídas no escopo da presente invenção conforme definido nas reivindicações.

REIVINDICAÇÕES

1. Método para cimentar revestimento em um furo de poço, caracterizado pelo fato de compreender:
 - introduzir um biopolímero modificado (215, 315) num diâmetro interno do revestimento (201), sendo que o biopolímero modificado (215, 315) compreende um produto de reação de um biopolímero e um carbonato orgânico;
 - inverter a circulação de uma composição de cimento no furo de poço (1), sendo que a composição de cimento tem um pH maior que 11;
 - permitir que o biopolímero modificado (215, 315) entre em contato com a composição de cimento; e
 - terminar a circulação inversa mediante detecção de um aumento na pressão no bombeamento da composição de cimento.
2. Método, de acordo com a reivindicação 1, caracterizado pelo fato de o biopolímero ser selecionado do grupo consistindo em gomas, amidos, celuloses, polissacarídeos derivatizados e combinações dos mesmos.
3. Método, de acordo com a reivindicação 1, caracterizado pelo fato de o biopolímero modificado (215, 315) estar presente na composição de cimento numa quantidade de 0,5 por cento a 10 por cento em peso da composição de cimento quando a circulação inversa é terminada.
4. Método, de acordo com a reivindicação 1, caracterizado pelo fato de uma bomba centrífuga ser usada para circular inversamente a composição de cimento no furo de poço (1).
5. Método para cimentar revestimento em um furo de poço, conforme definido na reivindicação 1, caracterizado pelo fato de a composição de cimento ser uma pasta de cimento que é bombeada diretamente para baixo do anular definido entre o revestimento e o furo de poço (1) e para cima para o diâmetro interno do revestimento (201), o biopolímero modificado (215, 315) sendo permitido para dissolver na pasta de cimento, monitorar uma pressão no bombeamento da pasta de cimento e interromper o bombeamento da pasta de cimento mediante a detecção de um aumento na pressão no bombeamento da pasta de cimento.

6. Método, de acordo com qualquer uma das reivindicações 1 ou 5, caracterizado pelo fato de o biopolímero compreender hidroxietil celulose e o carbonato orgânico compreende carbonato de etileno.
7. Método, de acordo com qualquer uma das reivindicações 1 ou 5, caracterizado pelo fato de compreender ainda lama de bombeamento, fluido espaçador ou ambos no furo de poço (1).
8. Método, de acordo com a reivindicação 7, caracterizado pelo fato de o biopolímero modificado (215, 315) não dissolver na lama ou no fluido espaçador.
9. Método, de acordo com qualquer uma das reivindicações 1 ou 5, caracterizado pelo fato de a introdução do biopolímero modificado (215, 315) em um diâmetro interno do revestimento (201) compreender fixar o biopolímero modificado (215, 315) a um conjunto de extensões sólidas (200) que se estendem radialmente para o diâmetro interno do revestimento (201).
10. Método, de acordo com a reivindicação 9, caracterizado pelo fato de o revestimento compreender uma pluralidade de conjuntos de extensões sólidas (200) que estão localizadas a uma distância vertical uma da outra.
11. Método, de acordo com qualquer uma das reivindicações 1 ou 5, caracterizado pelo fato de a introdução do biopolímero modificado (315) em um diâmetro interno do revestimento (301) compreender colocar um conjunto de telas (310) contendo o biopolímero modificado (315) dentro do revestimento (301).
12. Método, de acordo com a reivindicação 11, caracterizado pelo fato de o biopolímero modificado (315) estar na forma de peletes.
13. Método, de acordo com a reivindicação 11, caracterizado pelo fato de o revestimento (301) compreender uma pluralidade de conjuntos de telas (310) que estão localizadas a uma distância vertical uma da outra.
14. Sistema para cimentar revestimento em um furo de poço, para realizar o método conforme definido em qualquer uma das reivindicações 1 ou 5, caracterizado pelo fato de compreender:
- um par de extensões sólidas (210) que se estendem radialmente para um diâmetro interno do revestimento (201) com um biopolímero modificado (215) sendo fixado às extensões

sólidas (210), o biopolímero modificado se dissolve em composições de cimento e provoca um aumento na pressão no bombeamento das composições de cimento; e
- uma válvula (205) posicionada entre o par de extensões sólidas (210).

15. Sistema, de acordo com a reivindicação 14, caracterizado pelo fato de a válvula (205) ser carregada por mola.

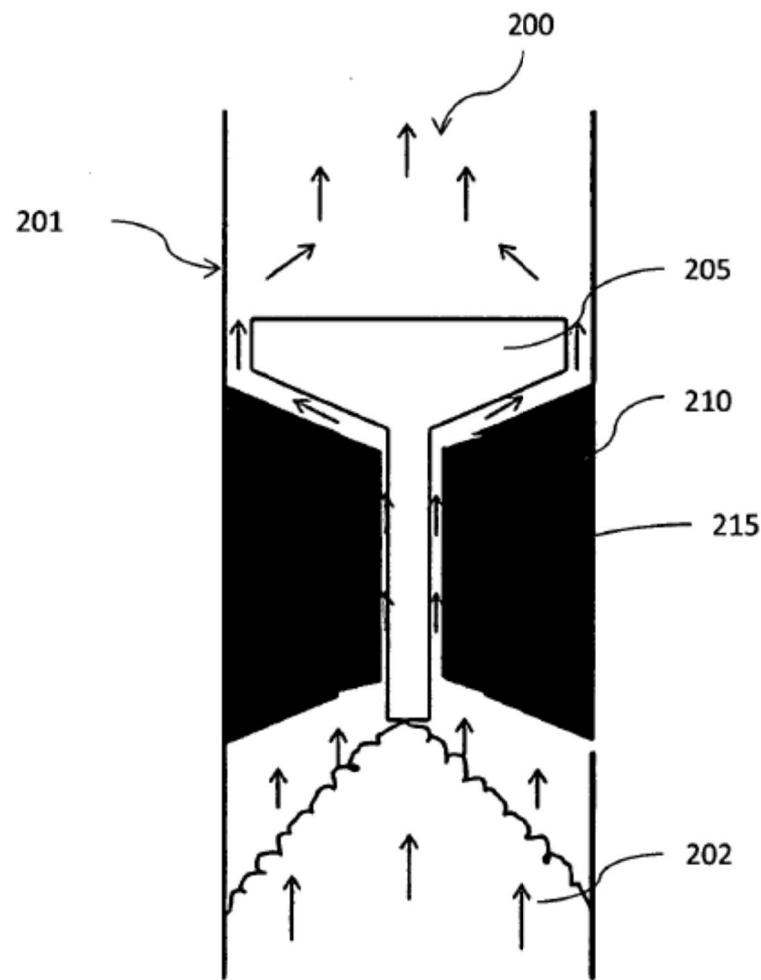


FIGURA 2A

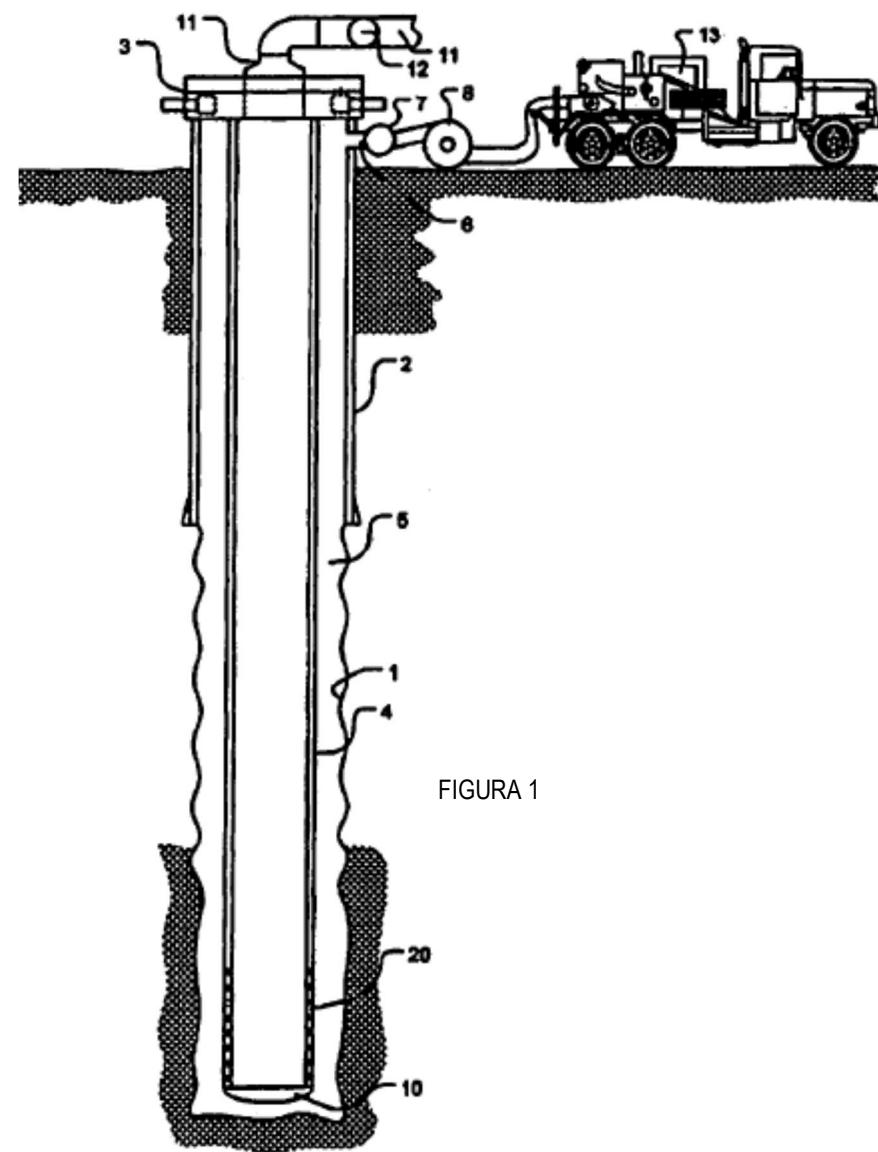


FIGURA 1

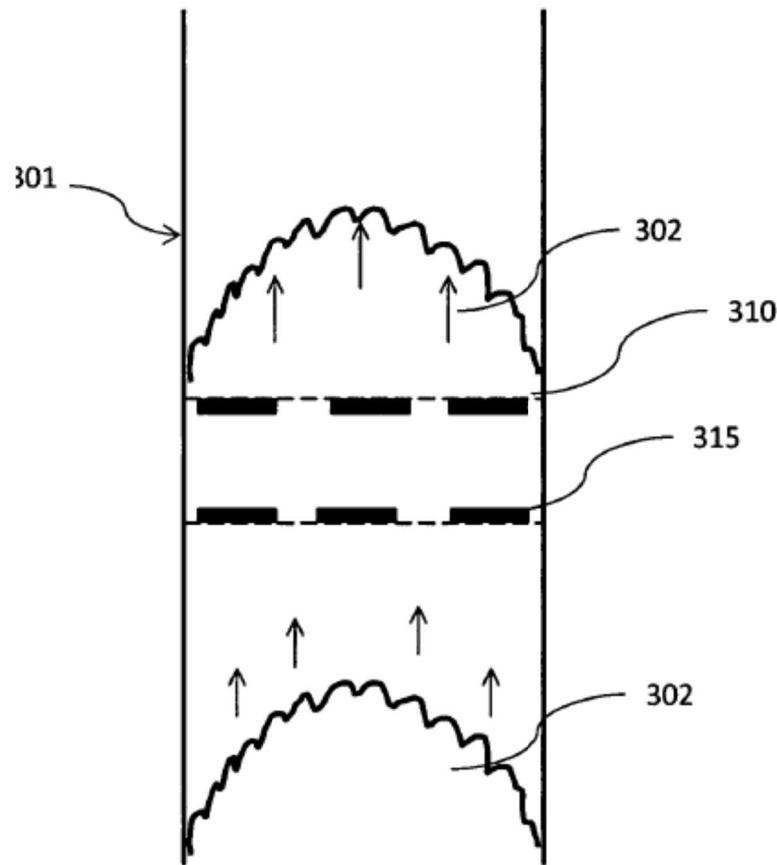


FIGURA 3A

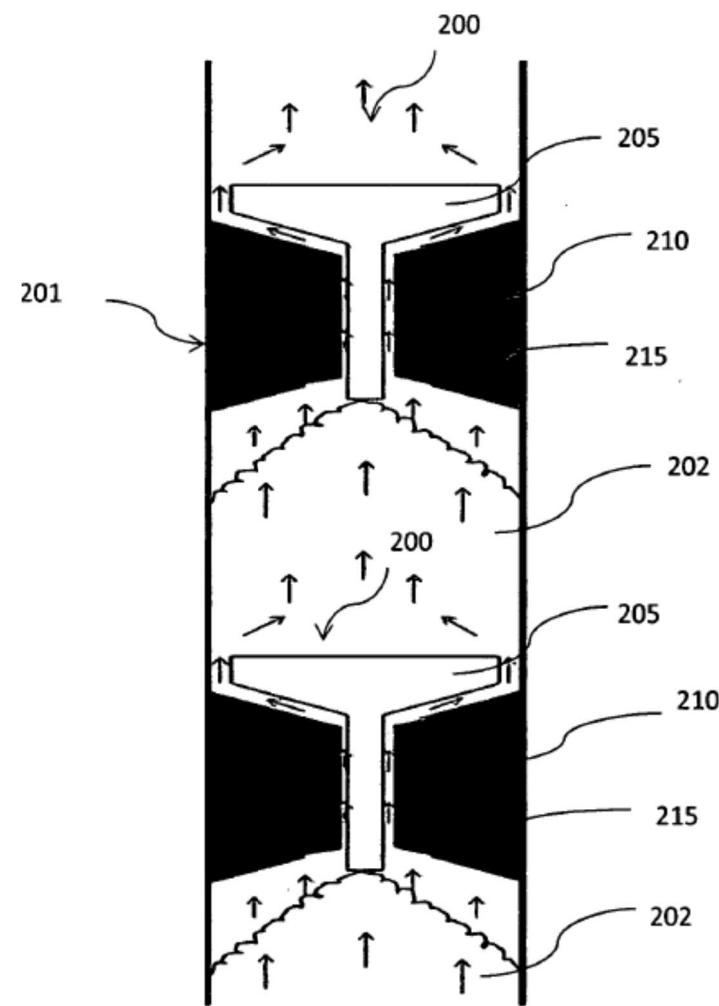


FIGURA 2B

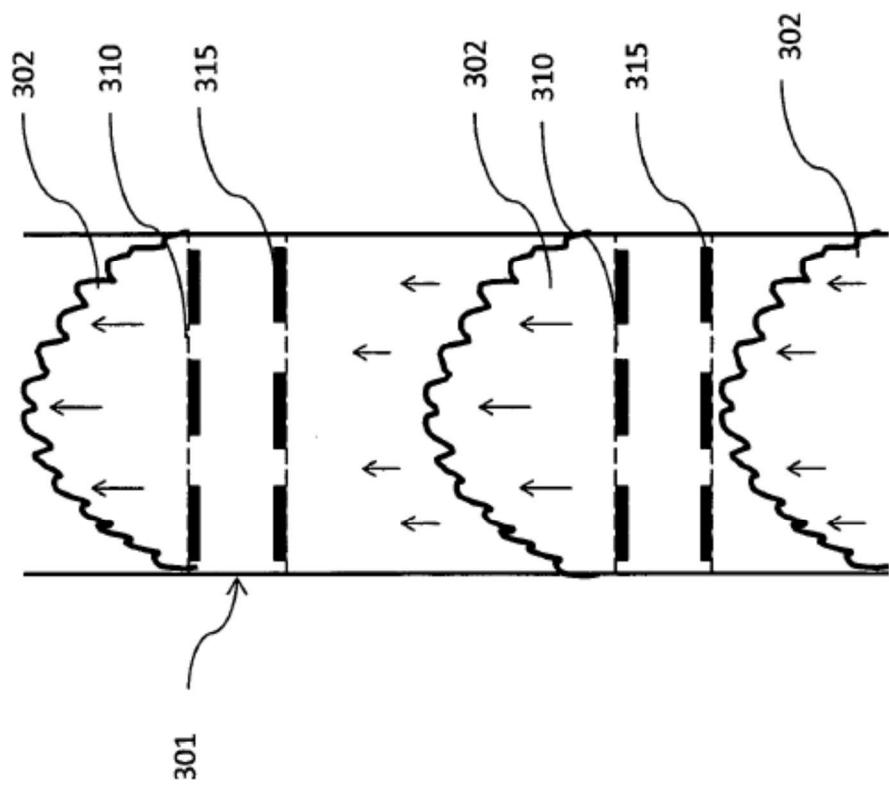


FIGURA 3B