



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

(11) PI 0922921-3 B1

(22) Data do Depósito: 11/12/2009

(45) Data de Concessão: 13/08/2019



* B R P I 0 9 2 2 9 2 1 B 1 *

(54) Título: SISTEMA E MÉTODO PARA CONTROLE DE UMA TEMPERATURA DE UM COMPONENTE DE FUNDO DE POÇO

(51) Int.Cl.: E21B 47/01.

(52) CPC: E21B 47/011.

(30) Prioridade Unionista: 12/12/2008 US 61/121,987.

(73) Titular(es): BAKER HUGHES INCORPORATED.

(72) Inventor(es): ROCCO DIFOGGIO.

(57) Resumo: SISTEMA E MÉTODO PARA CONTROLE DE UMA TEMPERATURA DE UM COMPONENTE DE FUNDO DE POÇO A presente invenção refere-se a um sistema para controle de uma temperatura de um componente de fundo de poço (22) que é descrito. O sistema inclui: um material de resfriamento em comunicação térmica com o componente de fundo de poço (22); e um recipiente (28) configurado para o alojamento do material de resfriamento ali, o material de resfriamento configurado para sofrer uma reação endotérmica e se decompor em uma temperatura selecionada e absorver calor a partir do componente de fundo de poço (22).

Relatório Descritivo da Patente de Invenção para **"SISTEMA E MÉTODO PARA CONTROLE DE UMA TEMPERATURA DE UM COMPONENTE DE FUNDO DE POÇO"**.

Antecedentes da Invenção

5 Em operações de exploração e produção de hidrocarbonetos, os furos de poço são perfurados pela rotação de uma broca de perfuração afiada a uma coluna de perfuração, e podem ser furados verticalmente ou furados em direções selecionadas através de operações de geodirecionamento. Vários dispositivos do fundo de poço localizados em um conjunto do
10 fundo de poço ou em outras localizações ao longo da coluna de perfuração medem várias propriedades, tais como parâmetros de operação e características da formação, e incluem sensores para a determinação da presença de hidrocarbonetos.

 Várias influências ambientais, tais como calor e pressão, im-
15 põem uma tensão significativa em componentes de ferramentas de exploração e/ou de produção. Por exemplo, as temperaturas do fundo de poço em um furo de poço podem exceder à capacidade de temperatura máxima de alguns componentes das ferramentas. Além disso, sensores e outras unidades eletrônicas podem gerar calor. Esse calor gerado pelas ferramentas e/ou
20 pela formação impõe um risco significativo de superaquecimento. Assim sendo, as técnicas de resfriamento, tal como um resfriamento evaporativo, podem ser usadas para o controle da temperatura de componentes em ferramentas de fundo de poço, para a redução ou a prevenção da degradação ou da deformação, o que poderia levar a uma falha de ferramenta e/ou a
25 uma redução da vida efetiva em operação dos componentes. Contudo, essas técnicas são limitadas na quantidade de calor que pode ser absorvida por evaporação.

BREVE SUMÁRIO DA INVENÇÃO

 Um sistema para controle de uma temperatura de um compo-
30 nente de fundo de poço inclui: um material de resfriamento em comunicação térmica com o componente fundo de poço; e um recipiente configurado para o alojamento do material de resfriamento ali, o material de resfriamento con-

figurado para sofrer uma reação endotérmica e se decompor a uma temperatura selecionada e absorver calor a partir do componente de fundo de poço.

Um método de controle de uma temperatura de um componente de fundo de poço inclui: a disposição do material de resfriamento em um recipiente e em comunicação térmica com o componente de fundo de poço; e a disposição do componente de fundo de poço em um furo de poço em uma formação da terra e a exposição do material de resfriamento a uma temperatura selecionada suficiente para fazer com que o material de resfriamento sofra uma reação endotérmica para a decomposição do material de resfriamento em uma temperatura selecionada e a absorção do calor do componente de fundo de poço.

BREVE DESCRIÇÃO DOS DESENHOS

As descrições a seguir não devem ser consideradas como limitantes de forma alguma. Com referência aos desenhos associados, elementos similares são numerados de forma similar:

a figura 1 descreve uma modalidade de um sistema de perfilagem, produção e/ou perfuração de poço;

a figura 2 descreve uma modalidade de um sistema de resfriamento do sistema da figura 1;

a figura 3 é um fluxograma que descreve uma modalidade de um método de controle da temperatura de um componente de fundo de poço; e

a figura 4 é uma modalidade de um sistema para controle da temperatura de um componente de fundo de poço.

25 DESCRIÇÃO DETALHADA DA INVENÇÃO

Com referência à figura 1, uma modalidade de exemplo de um sistema de perfilagem, produção e/ou perfuração de poço 10 inclui uma coluna de perfuração 11 que é mostrada disposta em um furo de poço 12 que penetra pelo menos em uma formação da terra 14 durante uma operação de perfuração, perfilagem de poço e/ou produção de hidrocarboneto. A coluna de perfuração 11 inclui um tubo de perfuração, o qual pode ser uma ou mais seções de tubo ou uma tubulação flexível. O sistema de perfuração de poço

10 também inclui um conjunto de fundo de poço (BHA) 18. Um fluido de furo de poço 16, tal como um fluido de perfuração ou de completação ou uma lama de perfuração, pode ser bombeado através da coluna de perfuração 11, do BHA 18 e/ou do furo de poço 12. Em uma modalidade, o BHA 18 inclui um conjunto de coluna de perfuração que tem um conjunto de broca de perfuração 20 e motores associados adaptados para a perfuração através de formações da terra.

Conforme descrito aqui, furo de poço ("borehole") ou furo de poço ("wellbore") refere-se a um único furo que constitui todo ou uma parte de um poço perfurado. Conforme descrito aqui, formações se referem aos vários aspectos e materiais que podem ser encontrados em um ambiente de subsuperfície. Assim sendo, deve ser considerado que, embora o termo "formação" se refira geralmente a formações geológicas de interesse, o termo "formações, conforme usado aqui, pode incluir, em alguns casos, quaisquer pontos geológicos ou volumes de interesse (tal como uma área de pesquisa) incluindo os fluidos contidos ali. Mais ainda, várias ferramentas de serviço de perfuração ou de completação também podem estar contidas dentro deste furo de poço ("borehole") ou furo de poço ("wellbore"), além das formações. Além disso, deve ser notado que "coluna de perfuração" ou "coluna", conforme usado aqui, se refere a qualquer estrutura capaz de abaixar uma ferramenta através de um furo de poço ou conectar uma broca de perfuração à superfície, e não está limitado à estrutura e à configuração descritas aqui. Por exemplo, a coluna de perfuração 11 é configurada como uma coluna de produção de hidrocarboneto ou uma coluna de avaliação de formação.

O BHA 18 ou outra porção da coluna de perfuração 11 inclui uma ferramenta de fundo de poço 22. Em uma modalidade, a ferramenta de fundo de poço 22 inclui um ou mais sensores ou receptores 24 para a medição de várias propriedades do ambiente de furo de poço, incluindo a formação 14 e/ou o furo de poço 12. Esses sensores 24 incluem, por exemplo, sensores de ressonância magnética nuclear (NMR), sensores de resistividade, sensores de porosidade, sensores de raios gama, receptores sísmicos,

formadores de imagem acústicos e outros. Esses sensores 24 são utilizados, por exemplo, em processos de perfilagem, tais como processos de perfilagem com fio, medição durante a perfuração (MWD) e perfilagem durante a perfuração (LWD).

5 O sistema 10 inclui um sistema de resfriamento de ferramenta de fundo de poço 26 para a remoção de calor de um componente de ferramenta sensível à temperatura, usando-se uma reação de decomposição endotérmica para a absorção de calor a partir do componente de ferramenta.

10 Com referência à figura 2, o sistema de resfriamento 26 é disposto no interior ou sobre a coluna de perfuração 11 e inclui um alojamento 28 que circunda um ou mais componentes da ferramenta 22 ou está em comunicação térmica de outra forma com um ou mais componentes da ferramenta 22. Os exemplos de componentes incluem os sensores 30, os componentes eletrônicos 32, tais como controladores, processadores e dispositivos de memória, e fontes de potência, tais como baterias. A potência para a ferramenta de fundo de poço 22 e/ou o sistema de resfriamento é suprida por uma bateria, uma linha com fio ou outro método adequado de suprimento de potência.

20 Em uma modalidade, o alojamento 28 é qualquer recipiente adequado para conter um material de resfriamento (por exemplo, água) e/ou um ou mais componentes da ferramenta 22. Em uma modalidade, o alojamento 28 é um frasco de Dewar ou um recipiente que inclui uma câmara de resfriamento 34 que tem um ou mais componentes e o material de resfriamento disposto ali. Em uma modalidade, o alojamento é composto por um material altamente condutivo termicamente, tal como um material metálico. O alojamento opcionalmente inclui um catodo e um anodo aos quais uma voltagem é aplicada por uma fonte de potência, para fazer com que o material de resfriamento se decomponha (por exemplo, para se fazer com que água se decomponha em H_2 e O_2).

30 O material de resfriamento é incluído para absorver calor do alojamento 28 e manter os componentes ali em ou abaixo de uma temperatura selecionada ou uma faixa de temperatura. O sistema de resfriamento 26 é

configurado para fazer com que o material de resfriamento sofra uma reação de decomposição endotérmica. O calor é absorvido pela decomposição do material de resfriamento, tal como água, por vários meios, tal como através de uma exposição a uma temperatura suficiente, eletrólise ou através de um
5 contato com um catalisador quente. Em uma modalidade, o material de resfriamento é posicionado adjacente ao componente a ser resfriado. Em uma outra modalidade, um calço termicamente condutivo ou outro corpo é colocado em contato com o componente e o material de resfriamento e/ou o alojamento 28.

10 Em uma modalidade, uma unidade de potência 36 é conectada à camada de cristal líquido 30 e é configurada para aplicar uma corrente elétrica ao material de resfriamento disposto no alojamento 28. Embora a unidade de potência 36 seja mostrada disposta na coluna de perfuração 11, a unidade de potência 36 pode ser disposta em qualquer localização, tal como em
15 uma localização de superfície, e eletricamente conectada à câmara de resfriamento 34, tal como através de uma conexão com fio.

Em uma modalidade, a unidade de potência 32 é um gerador de potência termoelétrica localizado, por exemplo, na boca do frasco de Dewar ou em um outro alojamento 28, para a criação de eletricidade, conforme o
20 calor fluir a partir do exterior do frasco de Dewar para seu interior mais frio. Esta eletricidade pode ser usada para a eletrólise de alguma água no interior do frasco e para o resfriamento do conteúdo do frasco.

A passagem de uma corrente elétrica suficiente através de um material de resfriamento, tal como água, contendo íons suficientes para a
25 criação de um bom condutor elétrico, fará com que o material de resfriamento se decomponha em seus constituintes. Por exemplo, a aplicação de corrente elétrica suficiente à água causará sua decomposição em hidrogênio e oxigênio.

Em uma modalidade, um catalisador quente é adicionado ao material de resfriamento para a indução da decomposição. Por exemplo, um
30 material de ácido ou base é adicionado ao material de resfriamento para ajuste de sua acidez (pH) e correspondentemente para o ajuste da temperatura.

ra na qual o material de resfriamento decompõe-se. Por exemplo, pelo ajuste do pH da água de modo que a mudança de energia livre de Gibbs seja menor do que zero, uma decomposição pode ser feita para ocorrer a temperaturas abaixo de 200 °C, sem a passagem de eletricidade através da água.

5 A aplicação de um catalisador a um material, tal como água, é efetiva para a diminuição da temperatura na qual o material se decompõe. Por exemplo, a água se decompõe espontaneamente a de 2200 a 2500 °C, o que é muito mais alto do que temperaturas de furo de poço geotérmicas típicas em torno de 300 °C. Assim sendo, o uso de um catalisador é útil para
10 fazer com que a água se decomponha a temperaturas mais baixas. Em geral, quanto mais alta a temperatura de decomposição espontânea, maior o calor que é absorvido pela decomposição. Portanto, em uma modalidade, um material é usado em conjunto com um catalisador para diminuição da decomposição do material para uma temperatura selecionada, tal como uma
15 temperatura na faixa de temperatura de furo de poço.

Em uma modalidade, se um catalisador químico for usado para a decomposição do material de resfriamento, catalisadores de ácido e base são adicionados ao material de resfriamento para fazer com que ele se decomponha a temperaturas razoavelmente baixas. Os exemplos desses cata-
20 lisadores são descritos na Patente U.S. Nº 7.357.912, a qual é incorporada, desse modo, como referência em sua totalidade. Conforme os catalisadores se aquecem a partir do calor que flui para o frasco, a água se decompõe e evita que a temperatura interna suba demais.

Os exemplos adicionais de catalisadores incluem vários catali-
25 sadores aplicados a hidrocarbonetos para a diminuição da temperatura de decomposição, tais como catalisadores de carbono. Em um exemplo, vários catalisadores à base de carbono, tais como carbonos ativados (AC) e negros de carbono (CB), podem ser aplicados a metano ou a outros hidrocarbonetos. O metano se decompõe termicamente em carbono e H₂ em torno de
30 1200 °C e absorve 75,6 kJ/mol no processo. Exatamente como com a água, os catalisadores podem ser usados para a diminuição da temperatura de decomposição em centenas de graus Celsius. Materiais à base de ferro (por

exemplo, M-Fe/Al₂O₃, onde M = Mo, Pd ou Ni) ou à base de metal de transição também podem ser aplicados a hidrocarbonetos, tais como propano e ciclo-hexano. Em uma modalidade, vários catalisadores de metal / metal de transição são aplicados a um material de resfriamento de hidrocarboneto
5 através de nanotubos de carbono (CNT).

Embora o material de resfriamento seja descrito em algumas modalidades como água, quaisquer materiais adequados podem ser utilizados, que se decompõem e absorvem calor em resposta a uma corrente elétrica, temperatura e/ou a um catalisador. Os exemplos incluem bicarbonato
10 de soda e hidrocarbonetos, tais como etano, propano, metano, ciclo-hexano e gás natural.

Os exemplos adicionais incluem os assim denominados “agentes químicos de formação de espuma” ou “agentes de sopro” para a formação de espuma de plásticos. Esses exemplos incluem Sulfonil semicarbazidas, tal como Celogen® RA fabricado pela Chemtura Corporation, o qual se
15 decompõe a de 226 a 235 °C. Outros exemplos incluem Safoam® RPC fabricado pela AMCO Plastic Materials Inc., o qual se decompõe a de 182 a 316 °C.

Em uma modalidade, para se evitar uma recombinação acidental
20 (e altamente exotérmica) dos constituintes do material de resfriamento decomposto ou de um composto, o sistema de resfriamento inclui vários tubos ou outros condutos para a separação dos constituintes e para a transmissão dos constituintes separadamente para uma localização remota. Por exemplo, se o material de resfriamento for água, o hidrogênio e o oxigênio resultante
25 da decomposição são transportados para uma localização remota, tal como uma câmara de contenção remota na ferramenta, ou bombeados inteiramente para fora da ferramenta para dentro do fluido de furo de poço, através de condutos separados 37 e 38. Em uma outra modalidade, o hidrogênio e o oxigênio (ou outros constituintes) são separados por uma membrana que
30 seletivamente transmite um gás, mas não o outro, para se evitar uma recombinação.

Com referência novamente à figura 1, em uma modalidade, o

sistema de resfriamento 26 e/ou o BHA 18 estão em comunicação com uma unidade de processamento de superfície 39. Em uma modalidade, a unidade de processamento de superfície 39 é configurada como uma unidade de controle para o controle do resfriamento remotamente. O BHA 18, a ferramenta 22 e/ou o sistema de resfriamento 26 incorporam qualquer um de vários meios de transmissão e conexões, tais como conexões com fio, conexões com fibra ótica, conexões sem fio e telemetria de pulso de lama.

Em uma modalidade, a unidade de processamento de superfície 39 inclui componentes, conforme necessário, para o armazenamento e/ou o processamento de dados coletados a partir da ferramenta 22. Os componentes de exemplo incluem, sem limitação, pelo menos um processador, armazenamento, memória, dispositivos de entrada, dispositivos de saída, e similares.

Embora o sistema de resfriamento seja descrito em conjunto com a coluna de perfuração 11, o sistema de resfriamento pode ser usado em conjunto com qualquer estrutura adequada para ser abaixada em um furo de poço, tal como uma coluna de produção ou uma linha com fio. Mais ainda, o sistema de resfriamento pode ser usado com qualquer tipo de ferramenta de fundo de poço.

A figura 3 ilustra um método 40 de controle da temperatura de uma ferramenta de fundo de poço ou de um componente. O método 40 é usado em conjunto com o sistema de resfriamento 26 e a ferramenta 22, embora o método 40 possa ser utilizado em conjunto com qualquer BHA ou qualquer tipo ou número de ferramentas de fundo de poço. O método 40 inclui um ou mais estágios 41, 42 e 43. Em uma modalidade, o método 40 inclui a execução de todos os estágios 41 a 43, na ordem descrita. Contudo, certos estágios podem ser omitidos, estágios podem ser adicionados ou a ordem dos estágios mudada.

No primeiro estágio 41, o material de resfriamento, tal como água, é disposto no alojamento 28 e em comunicação térmica com a ferramenta 22 ou com um ou mais componentes da mesma.

No segundo estágio 42, o material de resfriamento é exposto a

temperaturas suficientes para fazer com que o material de resfriamento se decomponha. Em uma modalidade, um catalisador, tal como corrente elétrica, um ácido e/ou uma base é aplicado ao material de resfriamento para fazer com que o material de resfriamento sofra uma reação endotérmica e se decomponha a uma temperatura selecionada (por exemplo, uma temperatura em uma localização fundo de poço no furo de poço 12) e absorva calor da ferramenta 22.

Em uma modalidade, a aplicação do catalisador inclui a aplicação de uma corrente elétrica ao material de resfriamento suficiente para causar uma decomposição na temperatura selecionada. Em uma outra modalidade, a aplicação do catalisador inclui a disposição do ácido e/ou da base no alojamento 28 com o material de resfriamento para o ajuste da acidez do material de resfriamento, de modo que o material de resfriamento se decomponha na temperatura selecionada.

No terceiro estágio 43, os constituintes resultantes da decomposição são separados para evitar uma recombinação no material de resfriamento, o que resultaria na liberação de calor para as áreas circundantes. Em uma modalidade, os constituintes são separadamente transportados para uma localização remota, tal como a superfície, através dos condutos 37 e 38. Em uma outra modalidade, os constituintes são transportados para uma câmara que inclui uma membrana suficiente para a separação dos constituintes.

Com referência à figura 4, é provido um sistema 50 para o controle da temperatura de um componente fundo de poço localizado em uma coluna de furo de poço. O sistema pode ser incorporado em um computador 51 ou em outra unidade de processamento capaz de receber dados a partir da ferramenta 22, do BHA 18 e/ou do sistema de resfriamento. Os componentes de exemplo do sistema 50 incluem, sem limitação, pelo menos um processador, armazenamento, memória, dispositivos de entrada, dispositivos de saída e similares. Como estes componentes são conhecidos por aqueles versados na técnica, eles não são descritos em detalhes aqui.

Geralmente, alguns dos ensinamentos aqui são reduzidos a ins-

truções que são armazenadas em meios que podem ser lidos em máquina. As instruções são implementadas pelo computador 51 e proveem aos operadores a saída desejada.

Os sistemas e métodos descritos aqui proveem várias vantagens em relação a técnicas da arte anterior. As reações químicas endotérmicas, tais como aquelas descritas acima, são capazes de absorver significativamente mais calor do que outras técnicas, tal como um resfriamento por absorção. Dentre os líquidos comuns, por exemplo, a água tem o mais alto calor de evaporação. Mesmo assim, o calor por mol que a água absorve durante uma decomposição é aproximadamente 6 vezes maior do que o calor que a água absorve durante uma evaporação, de modo que pouca água precise ser decomposta para a produção de um resfriamento significativo. Por exemplo, uma decomposição de água absorve 59 kcal / mol, o que é 59.000 cal / mol de água ou 3278 cal/cm³ ou 4186,8 Joules / mol, ou 4186,8 Joules por 18 cm³ ou 9,744 cal / mol. Portanto, o sinal de comando de piloto de água absorve 6,03 vezes tanto calor de água por unidade de água líquida do que o faz uma evaporação de água. Assim, o sistema e o método descritos aqui são capazes de resfriar mais efetivamente os componentes e também de requer menos água do que outras técnicas.

No suporte dos ensinamentos aqui, várias análises e/ou vários componentes analíticos podem ser usados, incluindo sistemas digitais e/ou analógicos. O sistema pode ter componentes, tais como um processador, meios de armazenamento, memória, entrada, saída, enlace de comunicações (com fio, sem fio, lama pulsada, ótico ou similar) e outros desses componentes (tais como resistores, capacitores, indutores e outros) para a provisão de uma operação e análises dos aparelhos e dos métodos mostrados aqui, de qualquer uma das várias maneiras bem apreciadas na técnica. É considerado que estes ensinamentos podem, mas não precisam ser implementados em conjunto com um conjunto de instruções executáveis em computador armazenadas em um meio que pode ser lido em computador, incluindo uma memória (ROMs, RAMs), óticos (CD-ROMs) ou magnéticos (discos, discos rígidos), ou qualquer outro tipo que, quando executadas, fazem

com que um computador implemente o método da presente invenção. Estas instruções podem prover uma operação de equipamento, um controle, uma coleção de dados e uma análise e outras funções julgadas relevantes por um projetista de sistema, um proprietário, um usuário ou outras dessas pessoas, além das funções descritas nesta exposição.

Ainda, vários outros componentes podem ser incluídos e a eles pode-se recorrer para a provisão de aspectos dos ensinamentos aqui. Por exemplo, uma linha de amostra, um armazenamento de amostra, uma câmara de amostra, uma exaustão de amostra, um sistema de filtração, bomba, pistão, suprimento de potência (pelo menos um dentre um gerador, um suprimento remoto e uma bateria), um suprimento de vácuo, um suprimento de pressão, uma unidade ou um suprimento de refrigeração (isto é, resfriamento), um componente de aquecimento, uma força motora (tal como uma força de translação, uma força de propulsão ou uma força de rotação), ímã, eletro-ímã, sensor, eletrodo, transmissor, receptor, transceptor, controlador, unidade ótica, unidade elétrica ou uma unidade eletromecânica pode ser incluída no suporte dos vários aspectos discutidos aqui ou no suporte de outras funções além desta exposição.

Alguém versado na técnica reconhecerá que os vários componentes ou tecnologias podem prover certas funcionalidades ou aspectos necessários ou benéficos. Assim sendo, estas funções e estes recursos, conforme puder ser necessário no suporte das reivindicações em apenso e de variações das mesmas, são reconhecidos como sendo inerentemente incluídos como parte dos ensinamentos aqui e uma parte da invenção mostrada.

Embora a invenção tenha sido descrita com referência às modalidades de exemplo, será entendido por aqueles versados na técnica que várias mudanças podem ser feitas e equivalentes podem ser substituídos pelos elementos dos mesmos sem que se desvie do escopo da invenção. Além disso, muitas modificações serão apreciadas por aqueles versados na técnica para a adaptação de um instrumento em particular, uma situação ou um material aos ensinamentos da invenção, sem que se desvie do escopo essencial do mesmo. Portanto, pretende-se que a invenção não esteja limi-

tada à modalidade em particular mostrada, conforme mais bem contemplado para a realização desta invenção, mas que a invenção inclua todas as modalidades caindo no escopo das reivindicações em apenso.

REIVINDICAÇÕES

1. Sistema para o controle de uma temperatura (26) de um componente de fundo de poço (22), o sistema **caracterizado por** compreender:

5 um transportador configurado para ser disposto em um furo de poço em uma formação terrestre, o transportador incluindo um componente de fundo de poço;

um material de resfriamento em comunicação térmica com o componente de fundo de poço (22), o material de resfriamento incluindo água; e

10 um recipiente (28) disposto no transportador, o recipiente configurado alojar o material de resfriamento nele, o material de resfriamento configurado para sofrer uma reação endotérmica e decompor pelo menos a água em constituintes de hidrogênio e oxigênio em uma temperatura selecionada sem depender de um intermediário químico, a reação endotérmica e
15 material de resfriamento configurado para absorver calor do componente de fundo de poço e manter o componente de fundo de poço em ou abaixo de uma temperatura selecionada; e

um catalisador configurado para abaixar uma temperatura de decomposição, na qual a água se decompõe sem depender de um intermediário químico, à temperatura selecionada.

20 2. Sistema, de acordo com a reivindicação 1, **caracterizado pelo fato de** que o catalisador é configurado para contatar de forma operacional o material de resfriamento e fazer com que a água se decomponha em uma temperatura correspondente a uma temperatura de fundo de poço.

25 3. Sistema, de acordo com a reivindicação 1, **caracterizado pelo fato de** que o catalisador é uma corrente elétrica suficiente para fazer com que a água se decomponha na temperatura selecionada.

4. Sistema, de acordo com a reivindicação 3, **caracterizado pelo fato de** que ainda compreende uma fonte de energia elétrica em comunicação elétrica com o material de resfriamento e um par de eletrodos dispostos no recipiente (28) e em comunicação elétrica com a fonte de energia elétrica.

5. Sistema, de acordo com a reivindicação 1, **caracterizado pelo fato de** que ainda compreende um gerador de energia termoelétrica configurado para gerar eletricidade utilizando o calor que flui para o material de resfriamento como resultado da reação endotérmica.

5 6. Sistema, de acordo com a reivindicação 4, **caracterizado pelo fato de** que a fonte de energia elétrica é selecionada a partir de pelo menos uma dentre uma fonte de energia de fundo de poço e uma fonte de energia de superfície.

7. Sistema, de acordo com a reivindicação 6, **caracterizado pelo fato de** que a fonte de energia de fundo de poço é pelo menos uma bateria.

8. Sistema, de acordo com a reivindicação 1, **caracterizado pelo fato de** que o componente de fundo de poço é disposto no recipiente em contato térmico com o material de resfriamento.

15 9. Sistema, de acordo com a reivindicação 1, **caracterizado pelo fato de** que ainda compreende uma pluralidade de condutos (37, 38) em comunicação fluida com o recipiente (28) e configurados para transportar separadamente os constituintes do material de resfriamento para um local remoto.

20 10. Sistema, de acordo com a reivindicação 1, **caracterizado pelo fato de** que ainda compreende uma membrana configurada para separar constituintes do material de resfriamento para impedir a recombinação dos constituintes.

11. Método de controle de uma temperatura (40) de um componente de fundo de poço (22), o método **caracterizado por** compreender:

a disposição do material de resfriamento em um recipiente (28) e em comunicação térmica com o componente de fundo de poço (22), o material de resfriamento incluindo água;

30 a disposição do componente de fundo de poço (22) em um furo de poço em uma formação da terra;

a aplicação de um catalizador ao material de resfriamento, o catalizador configurado para diminuir a temperatura de decomposição, na qual

a água de decompõe diretamente sem depender de um intermediário químico, para uma temperatura selecionada; e

5 a exposição do material de resfriamento a uma temperatura selecionada suficiente para fazer com que o material de resfriamento sofra uma reação endotérmica para decompor pelo menos a água em constituintes de hidrogênio e oxigênio sem depender de um intermediário químico, absorva calor do componente de fundo de poço e mantenha o componente de fundo de poço em ou abaixo de uma temperatura selecionada.

10 12. Método, de acordo com a reivindicação 11, **caracterizado pelo fato de** que a temperatura selecionada corresponde a temperatura de fundo de poço.

15 13. Método, de acordo com a reivindicação 11, **caracterizado pelo fato de** que a aplicação do catalisador inclui a aplicação de uma corrente elétrica ao material de resfriamento suficiente para fazer com que o material de resfriamento se decomponha na temperatura selecionada.

14. Método, de acordo com a reivindicação 11, **caracterizado pelo fato de** que o componente de fundo de poço é disposto em um recipiente em contato térmico com o material de resfriamento.

20 15. Método, de acordo com a reivindicação 11, **caracterizado pelo fato de** que ainda compreende gerar eletricidade usando o calor que flui para ao material de resfriamento como resultado da reação endotérmica, e usar a eletricidade para eletrolisar pelo menos parte da água e resfriar o componente no fundo do poço.

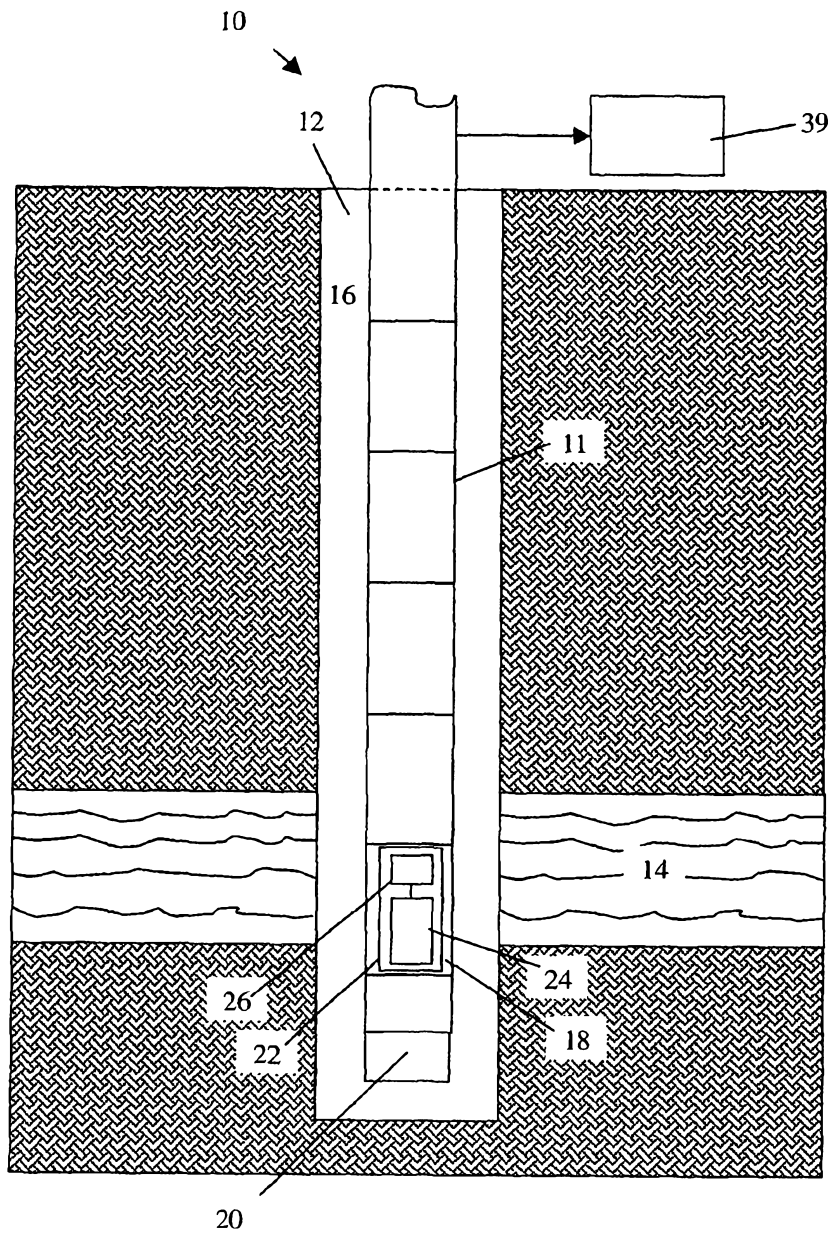


FIG. 1

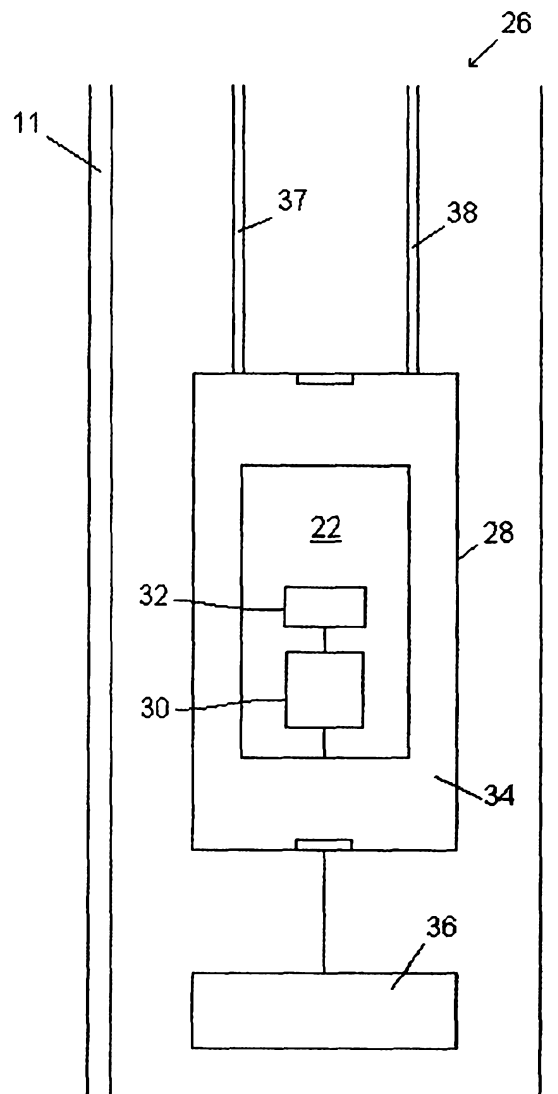


FIG. 2

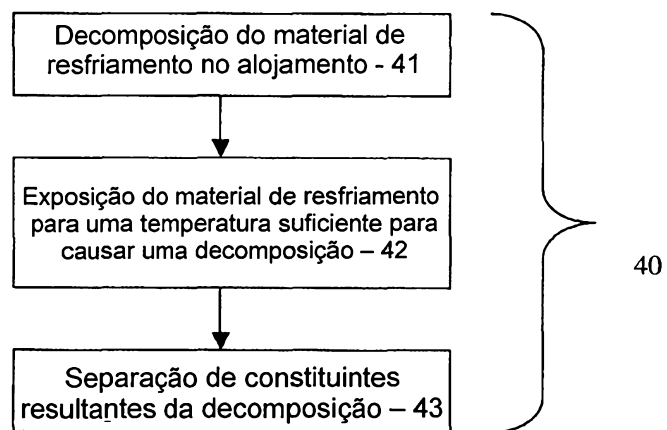


FIG. 3

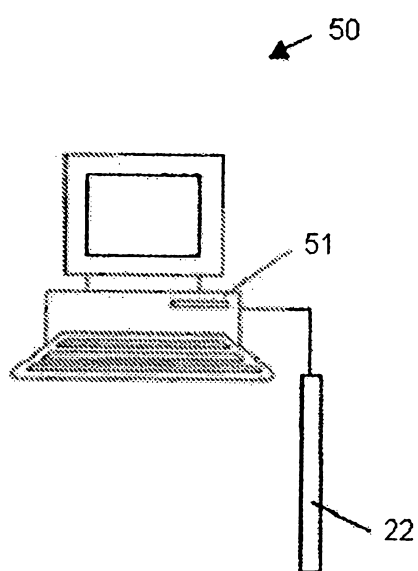


FIG. 4