REPÚBLICA FEDERATIVA DO BRASIL
MINISTÉRIO DA ECONOMIA
INSTITUTO NACIONAL DA PROPRIEDADE INDUSTRIAL

CARTA PATENTE Nº BR 102013025442-8

O INSTITUTO NACIONAL DA PROPRIEDADE INDUSTRIAL concede a presente PATENTE DE INVENÇÃO, que outorga ao seu titular a propriedade da invenção caracterizada neste título, em todo o território nacional, garantindo os direitos dela decorrentes, previstos na legislação em vigor.

(21) Número do Depósito: BR 102013025442-8

(22) Data do Depósito: 02/10/2013

(43) Data da Publicação Nacional: 18/08/2015

(51) Classificação Internacional: E21B 43/01; E21B 43/22.

(52) Classificação CPC: E21B 43/01; C09K 8/58.

(54) Título: EQUIPAMENTO ANTI-INCRUSTAÇÃO PARA VÁLVULA DE COMPLETAÇÃO INTELIGENTE

(73) Titular: PETRÓLEO BRASILEIRO S.A. / PETROBRAS, Industrial. CGC/CPF: 33000167081942. Endereço: AV. REPÚBLICA DO CHILE N° 65, CENTRO, RIO DE JANEIRO, RJ, BRASIL(BR), 20031-906

(72) Inventor: MARIO GERMINO FERREIRA DA SILVA; RONALDO GONÇALVES IZETTI; HARDY LEONARDO DA CUNHA PEREIRA PINTO.

Prazo de Validade: 20 (vinte) anos contados a partir de 02/10/2013, observadas as condições legais

Expedida em: 04/05/2021

Assinado digitalmente por:
Liane Elizabeth Caldeira Lage
Diretora de Patentes, Programas de Computador e Topografias de Circuitos Integrados

EQUIPAMENTO ANTI-INCRUSTAÇÃO PARA VÁLVULA DE COMPLETAÇÃO INTELIGENTE

CAMPO DA INVENÇÃO

Um equipamento que se aplica no ramo da Indústria Petrolífera, sobretudo no segmento equipamentos utilizados em poços de petróleo. Mais especificamente, o equipamento se refere a um equipamento anti-incrustação que é uma cápsula de injeção química que protege a válvula de completação inteligente da formação de incrustação sobre a mesma.

FUNDAMENTOS DA INVENÇÃO

A completação inteligente é uma tecnologia de monitoração e controle em tempo real das diversas zonas de um poço. Essa tecnologia proporciona importantes benefícios na área de gerenciamento de reservatório e na otimização da exploração dos campos de petróleo, com significativa redução no número de poços, assim como na antecipação da produção de reservatórios múltiplos. É uma das tecnologias de base para o gerenciamento digital de campos de petróleo, que otimiza o desempenho dos poços e do campo pelo controle integrado dos processos de produção, elevação e de reservatório.

A instalação de completação inteligente em campos de petróleo é utilizada para permitir a seletividade de intervalos produtores e injetores aumentando a eficiência do gerenciamento de reservatório, melhorando assim o valor presente líquido (VPL) de campos explorados com esta tecnologia.

Em determinadas situações, no desenvolvimento da produção de campos, ocorre à presença de incrustação. Nos campos do pré-sal, por exemplo, existe a necessidade de utilizar um sistema de injeção química de inibidor para evitar a formação de incrustação no corpo da válvula de completação bem como na coluna de produção.

As incrustações de sulfato de bário, carbonato de cálcio e outras quando ocorrem sobre a válvula podem promover problemas de

funcionamento, que vão desde travar a válvula numa determinada posição, até o seu completo entupimento. Estes problemas de funcionalidade podem levar a perda de seletividade da válvula em relação aos intervalos produtores, redução da produção do intervalo, redução da produção total do poço.

Nos sistemas de injeção utilizados atualmente, um ponto de injeção é planejado por intervalo produtor, posicionado no anular do poço abaixo da válvula, porém não existe um processo eficiente da mistura do inibidor com o óleo produzido no poço. Na distância compreendida entre os canhoneados e a válvula ocorrerá a mistura do fluido inibidor com o fluxo de produção, podendo esta distância não ser suficiente para cumprir o tempo necessário para completar o processo de inibição química da incrustação até o corpo da válvula.

Atualmente, os projetos de injeção de inibidor de incrustação são realizados através da instalação de mandris injetores na coluna de produção, usualmente na completação superior acima do "packer", com o objetivo de proteger a coluna de produção deste ponto até os equipamentos de superfície. Nos projetos de desenvolvimento da produção onde a instalação de completação inteligente é requerida para gerenciamento de reservatório, o mecanismo de produção se dá através do fluxo de óleo produzido, proveniente dos canhoneados ou telas de gravel pack e entrará na coluna de produção através da válvula de completação inteligente. Assim sendo a instalação de mandris não poderá ser aplicada para proteger a válvula de completação inteligente, pois sua posição na coluna de produção seria posterior à válvula de completação inteligente. Foi criada então a cápsula de injeção química para viabilizar a inibição química visando à proteção da válvula de completação inteligente.

Não são conhecidos documentos da literatura técnica especializada que demonstrem a existência de cápsulas de injeção química com a funcionalidade de evitar incrustação em válvulas de completação

inteligentes. Por conta disso, foi selecionado um documento representativo do estado da técnica que são apenas correlatos à tecnologia descrita na invenção.

O documento CN 201129294 descreve uma válvula de estimulação que compreende uma válvula fixa e um assento de válvula fixa conectado a um cilindro de incrustação de sedimentos, que por sua vez é conectado a um conector inferior e a uma tubulação que lava a válvula de tempos em tempos prevenindo a formação da incrustação, o que pode demandar tempo de operação.

O documento CN 201129294, através de lavagens consecutivas da válvula, tenta evitar a incrustação de forma bastante diferente da invenção descrita nesse documento, que tem o objetivo de criar uma câmara ao redor da válvula (tubing mounted). Este espaço anular alcançado pela invenção associado à forma e ao posicionamento dos bicos injetores nas extremidades da cápsula de injeção química promoverá uma mistura mais eficiente do inibidor de incrustação com o óleo que está sendo extraído do poço.

Portanto, a literatura técnica não descreve nem apresenta um equipamento que evita de forma eficaz a incrustação sobre a válvula de completação inteligente através da criação de um espaço anular para que ocorra a mistura efetiva entre o inibidor de incrustação com o óleo que está sendo extraído do poço, tal como descrito e reivindicado a seguir.

SUMÁRIO DA INVENÇÃO

A invenção se refere a um equipamento anti-incrustação para válvula de completação inteligente, que é uma cápsula de injeção química. A cápsula de injeção química é um dispositivo tubular, que é posicionado sobre a válvula de completação inteligente, objetivando a criação de um espaço anular ao redor da válvula, para servir de câmara onde a turbulência do fluxo do óleo que está sendo extraído promove a mistura eficiente entre o inibidor de incrustação ou outro agente químico e o óleo

que está sendo extraído/produzido. A vantagem da invenção está justamente na promoção eficiente da referida mistura.

BREVE DESCRIÇÃO DOS DESENHOS

As figuras ilustram modalidades da invenção, e indicam suas partes constituintes, com números de referência correspondentes.

A figura 1 é uma representação gráfica da cápsula para injeção química.

A figura 2 é uma representação gráfica da base cônica e de seus orifícios laterais e central.

A figura 3 é uma representação gráfica da base cônica e do anel injetor.

A figura 4 é uma representação gráfica do anel injetor com bicos injetores.

A figura 5 é uma representação gráfica da coluna de produção com a cápsula acoplada sobre a válvula de completação inteligente.

A figura 6 é uma representação gráfica de um poço de petróleo demonstrando o espaço anular formado com a utilização da cápsula de injeção eletrônica.

DESCRIÇÃO DETALHADA DA INVENÇÃO

Refere-se a presente invenção a um equipamento anti-incrustação que consiste basicamente de uma cápsula de injeção química (1) para válvula de completação inteligente (6). A referida cápsula de injeção química (1) é um dispositivo interno ao revestimento (9) ou liner de produção, que será posicionado na coluna de produção (11) sobre a válvula de completação inteligente (6).

A cápsula de injeção química (1) fica centralizada sobre a válvula de completação inteligente (6) isolando a válvula de completação inteligente (6) dentro do revestimento (9) ou liner de produção, criando assim uma distância a ser percorrida pelo óleo produzido, através de um espaço anular entre a coluna de produção (11) e o revestimento (9), que estão

respectivamente acima e abaixo da válvula (6). O espaço anular é limitado por "packers" (13), conforme pode ser visto na figura 6.

O objetivo da cápsula de injeção química (1) é proteger a válvula de completação inteligente (6) da formação de incrustação através da inibição química com agentes químicos anti-incrustação. Como mencionado, o objetivo é alcançado porque o espaço anular criado pela cápsula de injeção química (1) funciona como câmara para promover a mistura mais eficiente do inibidor com o fluxo de óleo/petróleo (10) produzido.

A cápsula de injeção química (1) é adaptada à coluna de produção (11), em pontos acima e abaixo da válvula de completação inteligente (6) e tem, nas extremidades fixadas a coluna de produção (11), passagens através de orifícios laterais (5) arredondados para entrada do fluxo de óleo (10).

A cápsula de injeção química (1) possui invólucro ou receptáculo, em forma de tubulação cilíndrica, a qual serve para ser posicionada sobre uma válvula cilíndrica de completação inteligente (6). O invólucro consiste em um corpo cilíndrico (3) com duas bases cônicas (2), uma em cada extremidade do corpo cilíndrico (3), conforme pode ser visto na figura 1.

As bases cônicas (2) apresentam orifício central (4) e orifícios laterais (5), conforme pode ser visto na figura 2. O número de orifícios laterais (5) em cada base cônica (2) varia de 3 a 6. Cada orifício lateral (5) apresenta um anel injetor (8), conforme a figura 3, contendo bicos injetores (12), conforme a figura 4. Cada anel injetor (8) apresenta de 4 a 8 bicos injetores (12).

Pelo orifício central (4) será realizado o posicionamento da válvula de completação inteligente (6), através do encaixe da válvula de completação inteligente (6) na cápsula de injeção química (1). A fixação da cápsula de injeção química (1) na tubulação da válvula de completação inteligente (6) será realizada com a utilização de um clamp/grampo e parafusos do tipo allen.

A medida do diâmetro interno do orifício central (4) é relativo ao diâmetro externo da tubulação da válvula de completação inteligente (6), portanto será necessário que este diâmetro interno do orifício central (4) seja maior que o diâmetro externo da tubulação da válvula de completação inteligente (6), por exemplo, se o diâmetro externo da tubulação da válvula de completação inteligente (6) for de 5", o diâmetro interno do orifício central (4) será de 10% a 15% maior do que este diâmetro.

Além do invólucro, a cápsula de injeção química (1) possui linhas hidráulicas (7) que alimentam os bicos injetores (12) com fluidos inibidores. É a partir dos bicos injetores (12) que serão injetados os fluidos inibidores.

O fluido inibidor (agente químico anti-incrustação) será conduzido por linhas hidráulicas (7), que serão adaptadas na coluna de produção (11) até a cápsula de injeção química (1), onde será aspergido através de bicos injetores (12) sobre o fluxo de óleo (10) produzido que passará pelo anular promovendo a mistura através do fluxo turbulento.

Os bicos injetores (12) são fixados nos orifícios laterais (5) e são projetados de forma a obter a melhor distribuição do fluxo de agente químico anti-incrustação, buscando assim o aumento da eficiência da mistura.

As dimensões da cápsula de injeção química (1) são proporcionais às dimensões da válvula de completação inteligente (6) e da coluna de produção (11). Por exemplo, quando o diâmetro da coluna de produção (11) for de 4 1/2" (11,43 cm) ou 5 1/2" (13,97 cm), o diâmetro da cápsula de injeção química (1) será de 7 1/2" (19,05 cm), para este diâmetro externo da cápsula de injeção química (1), será necessário que o poço tenha um revestimento (9) de 9 5/8" (24,45 cm) para o posicionamento da cápsula de injeção química (1) no poço.

O comprimento da cápsula (1) será maior do que o comprimento da válvula de completação inteligente (6) numa faixa de 2 a 6 metros sendo a variação de 1 a 3 metros abaixo e 1 a 3 metros acima da válvula de

completação inteligente (6) para criar um espaço anular suficiente para melhorar a mistura dos fluidos dentro da cápsula de injeção química (1).

A invenção permite que o fluxo de fluídos (10) produzidos pelo poço (óleo, gás, água), passando pelos orifícios laterais (5), receba o fluido inibidor através do fluxo proveniente dos bicos injetores (12), aumentando a dispersão dos produtos químicos e melhorando a mistura destes com os fluidos (12) produzidos pelo poço. Como mencionado anteriormente, é a sobreposição da cápsula de injeção química (1) sobre a válvula de completação inteligente (6) permite que produtos químicos injetados dispersem no fluxo de fluídos produzidos do poço tornando eficiente a mistura.

Embora a versão preferida da invenção tenha sido ilustrada e descrita, deve ser compreendido que a mesma não é limitada. Diversas modificações, mudanças, variações, substituições e equivalentes poderão ocorrer, sem desviar do escopo da presente invenção.

REIVINDICAÇÕES

1- EQUIPAMENTO ANTI-INCRUSTAÇÃO PARA VÁLVULA DE COMPLETAÇÃO INTELIGENTE, caracterizado por compreender:

i. uma cápsula de injeção química (1) que consiste de e um corpo cilíndrico (3) com duas bases cônicas (2) dotadas de orifícios laterais (5) e um orifício central (4)em cada base.

ii. linhas hidráulicas (7) de transporte e injeção de fluidos inibidores(10).

iii. Um conjunto de anéis injetores (8), com pelo menos quatro bicos injetores (12) cada, posicionados um em cada orifício lateral (5).

2- EQUIPAMENTO, de acordo com a reivindicações 1 e 2, caracterizado por o encaixe da cápsula de injeção química (1) sobre a válvula de completação inteligente (6) ser realizado pelo orifício central (4) através do encaixe da válvula na cápsula com a utilização de um clamp/grampo e parafusos do tipo allen.

3- EQUIPAMENTO, de acordo com a reivindicação 5, caracterizado por o diâmetro interno do orifício central (4) variar de acordo com o diâmetro externo da tubulação da válvula de completação inteligente (6), de forma que o diâmetro interno do orifício central (4) deve ser maior que o diâmetro externo da tubulação da válvula de completação inteligente (6).

4- EQUIPAMENTO, de acordo com a reivindicação 1, caracterizado por as linhas hidráulicas (7) serem adaptadas na coluna de produção (11) até a cápsula de injeção química (1).

5- EQUIPAMENTO, de acordo com a reivindicação 1, caracterizado por os fluidos inibidores (10) serem aspergidos através dos bicos injetores (12) sobre o fluxo de óleo (10) produzido que passa pelo anular promovendo a mistura através do fluxo turbulento.

6- EQUIPAMENTO, de acordo com a reivindicação 1, caracterizado por as dimensões da cápsula de injeção química (1) serem proporcionais às

dimensões da válvula de completação inteligente (6) e da coluna de produção (12).

7- EQUIPAMENTO, de acordo com a reivindicação 13, caracterizado por o comprimento da cápsula de injeção química (1) ser maior do que o comprimento da válvula de completação inteligente (6) de 2 a 6 metros sendo a variação de 1 a 3 metros abaixo e 1 a 3 metros acima da válvula de completação inteligente (6).

8- EQUIPAMENTO, de acordo com a reivindicação 1, caracterizado por o corpo cilíndrico (3) do invólucro da cápsula de injeção química (1) ser posicionado na coluna de produção (11) sobre a válvula de completação inteligente (6).

9- EQUIPAMENTO, de acordo com a reivindicação 8, caracterizado por a cápsula de injeção química (1) ficar centralizada sobre a válvula de completação inteligente (6) isolando a válvula dentro do revestimento (9) ou liner de produção.

10- EQUIPAMENTO, de acordo com a reivindicação 9, caracterizado por a cápsula de injeção química (1) ser adaptada à coluna de produção (11) em pontos acima e abaixo da válvula de completação inteligente (6), sendo as extremidades fixadas na coluna de produção (11).

11- EQUIPAMENTO, de acordo com a reivindicação 1, caracterizado por o fluxo de óleo entrar através dos orifícios laterais (5) da cápsula de injeção química (1), nas extremidades fixadas na coluna de produção (11).

12- EQUIPAMENTO, de acordo com a reivindicação 10, caracterizado por o isolamento da válvula de completação inteligente (6) dentro do revestimento (9) ou liner de produção criar um espaço anular entre a coluna de produção (11) e o revestimento (9) a ser percorrido pelo fluxo de óleo (10) produzido.

13- EQUIPAMENTO, de acordo com a reivindicação 12, caracterizado pelo fato do espaço anular entre a coluna de produção (11) e o

revestimento (9) ser limitado por packers (13).

14- EQUIPAMENTO, de acordo com a reivindicação 13, caracterizado pelo fato do espaço anular funcionar como câmara para a realização da mistura entre o inibidor de incrustação e o fluxo de óleo (10) produzido.

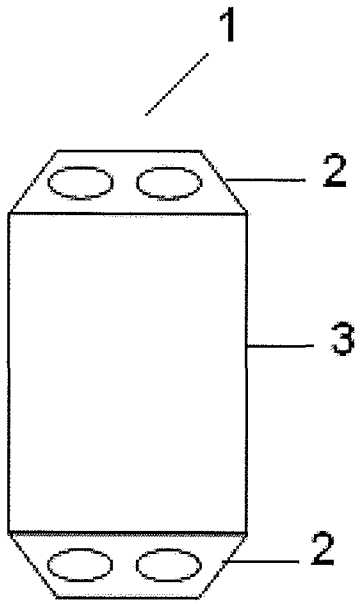


Figura 1

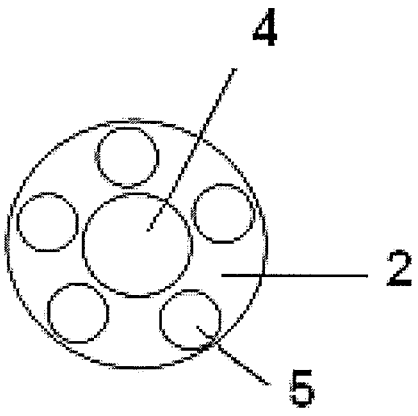


Figura 2

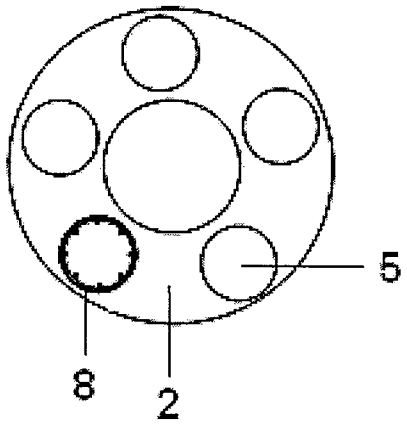


Figura 3

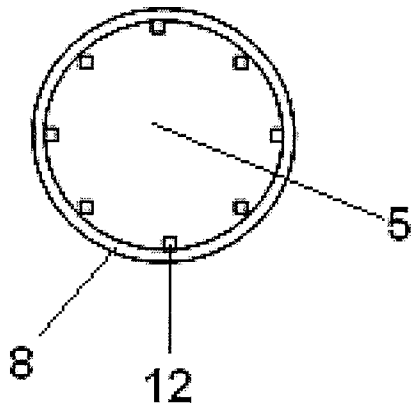


Figura 4

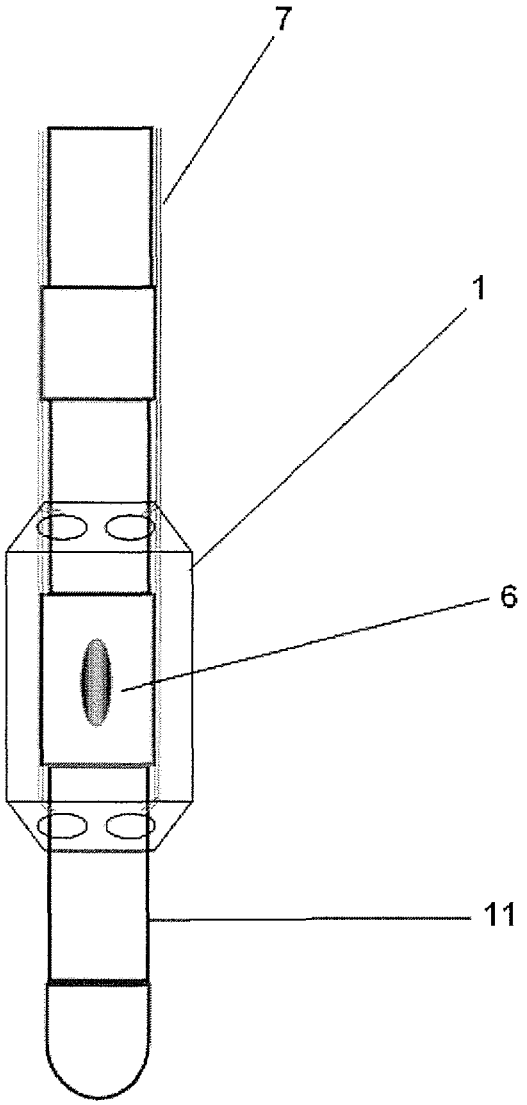


Figura 5

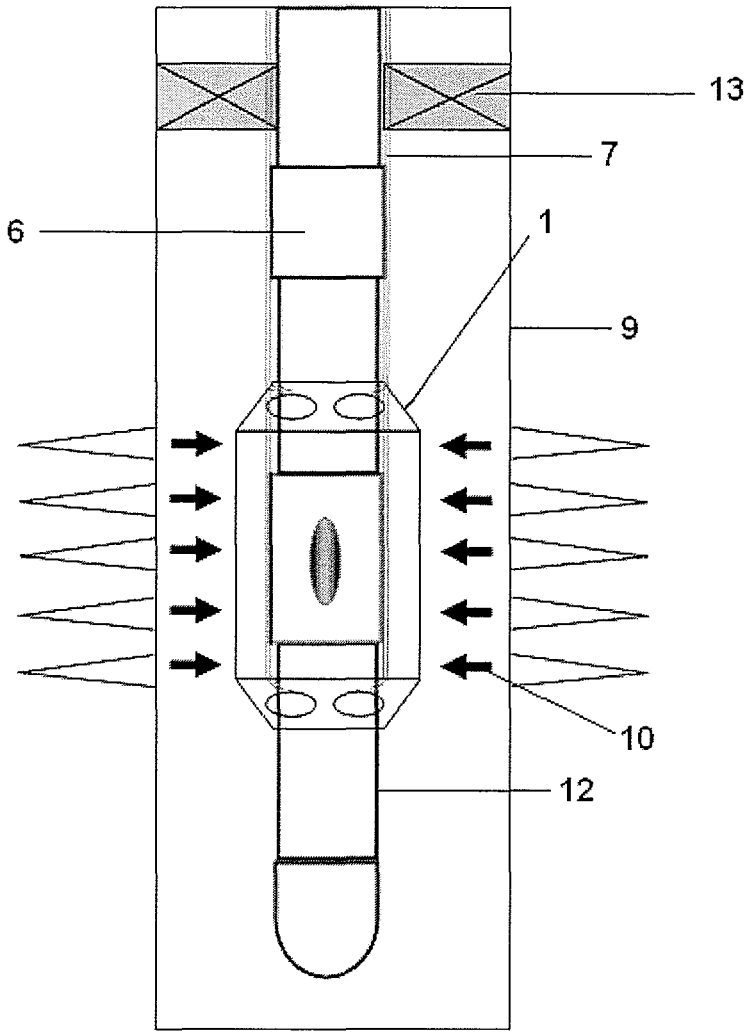


Figura 6