



República Federativa do Brasil
Ministério do Desenvolvimento, Indústria
e do Comércio Exterior
Instituto Nacional da Propriedade Industrial

(21) **PI0803646-2 A2**



(22) Data de Depósito: 29/08/2008
(43) Data da Publicação: 15/06/2010
(RPI 2058)

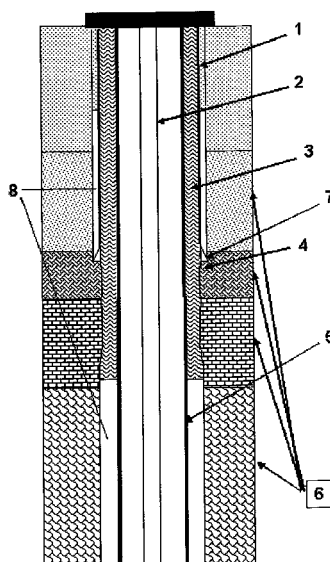
(51) *Int.Cl.:*
E21B 43/18

(54) Título: **SISTEMA DE DESPRESSURIZAÇÃO DE ANULARES ENTRE REVESTIMENTOS EM POÇOS PRODUTORES**

(73) Titular(es): Petróleo Brasileiro S/A - PETROBRAS

(72) Inventor(es): Flávio Dias de Moraes

(57) Resumo: A presente invenção trata de um sistema de despressurização de espaços anulares (3) entre revestimentos na atividade de perfuração de poços produtores de petróleo e outros fluidos, de forma a garantir uma comunicação hidráulica efetiva entre o espaço anular (3) pressurizado e a base da região da rocha exposta (4) a ser fraturada durante a despressurização, mesmo que haja a deposição de partículas sólidas com o consequente isolamento hidráulico. O sistema proposto é constituído de um dispositivo de controle de fluxo (11), um tubo de comunicação (12) entre dois pontos no espaço anular (3) e um dispositivo de isolamento (13) acoplado a um centralizador da coluna de revestimento mais rasa (1), permitindo a aproximação entre a saída do fluido pressurizado e a parede do poço. Esta proposta de invenção possui características que garantem que o sistema utilizado não fique entupido com depósito de sólidos com o passar do tempo durante a descida de revestimentos destes poços.





SISTEMA DE DESPRESSURIZAÇÃO DE ANULARES ENTRE REVESTIMENTOS EM POÇOS PRODUTORES

CAMPO DA INVENÇÃO

A presente invenção trata de um sistema de despressurização de
5 anulares entre revestimentos na atividade de perfuração de poços
produtores de forma a garantir uma comunicação efetiva entre o espaço
anular pressurizado e a rocha a ser fraturada durante a despressurização,
mesmo que haja a deposição de sólidos com o conseqüente isolamento
hidráulico entre o fluido pressurizado e a rocha citada. Esta proposta de
10 invenção possui características que garantem que o sistema utilizado não
fique entupido com depósito de sólidos com o passar do tempo após a
descida e cimentação dos revestimentos destes poços.

FUNDAMENTOS DA INVENÇÃO

Em poços produtores de hidrocarbonetos e/ou de água com altas
15 temperaturas ocorre o aumento da temperatura e da pressão nos espaços
anulares, entre a coluna de revestimento mais profunda (posicionada
externamente à coluna de perfuração retirada após atingir a profundidade
do reservatório) e a coluna de revestimento mais rasa (interna à parede do
poço), pela expansão térmica dos fluidos contidos nestes.

20 Em casos especiais, o aumento de temperatura pode produzir um
aumento na pressão do espaço anular, decorrente da expansão dos
fluidos de perfuração remanescentes nesta cavidade, em tal magnitude
que pode superar os limites de resistência ao colapso dos revestimentos
afetados.

25 Uma forma comum de atenuação do problema é manter o topo do
cimento abaixo da sapata (parte do alicerce sobre o qual se levantam as
paredes) da coluna de revestimento mais rasa para que haja a
despressurização deste espaço anular pela formação de fratura na base
da parede do poço ou abaixo desta sapata. Em casos especiais, o início
30 da produção pode acontecer vários meses após a completação do poço,

com a deposição de partículas do fluido de perfuração (bentonita ou baritina) na parte inferior (ou abaixo) deste espaço anular a ponto de promover um isolamento hidráulico entre o espaço anular pressurizado e a rocha posicionada abaixo da profundidade da sapata do revestimento mais raso, impossibilitando a despressurização deste espaço anular.

A presente invenção tem o objetivo de garantir uma comunicação hidráulica efetiva entre o espaço anular pressurizado e a rocha a ser fraturada, utilizando um sistema de despressurização neste espaço anular entre os revestimentos, mesmo que ocorra a deposição de sólidos com o conseqüente isolamento hidráulico. Esta novidade possui combinações que garantem que o sistema proposto não fique entupido por depósito de sólidos com o passar do tempo. Esta invenção deve ser utilizada nas atividades de perfuração de poços, com sua instalação durante a descida de revestimentos destes poços.

15 **ESTADO DA TÉCNICA**

A perfuração de um poço de petróleo, realizada através de uma sonda do tipo rotativa, consiste no avanço obtido pela rotação e peso aplicados por uma broca existente na extremidade de uma coluna de perfuração. Os fragmentos (cascalhos) da rocha perfurada são continuamente removidos por um fluido de perfuração.

Atingida a profundidade do reservatório, retira-se a coluna de perfuração e uma coluna de revestimento de aço é colocada internamente ao poço perfurado. Em seguida é bombeado um volume de pasta de cimento, entre a superfície externa do revestimento e a parede do poço perfurado, de modo a fixar o revestimento nesta posição. Concluída a perfuração, prossegue-se com as atividades de revestimento, cimentação e, caso necessário, o canhoneio (criação de orifícios de comunicação entre o interior do revestimento e a formação ou rocha produtora). A esta etapa designa-se o nome de completação, ou seja, o conjunto de atividades destinadas a equipar um poço para a produção de óleo ou gás.

O espaço anular entre as colunas de revestimento e as paredes do poço é cimentado com a finalidade de isolar as rochas atravessadas pela broca, permitindo então o avanço da perfuração com segurança.

O programa de revestimento consiste basicamente em um processo
5 sistematizado de inserir as tubulações com especificações pré-estabelecidas, seguidas de cimentações, isolando assim, os fluidos das várias formações permo-porosas atravessadas durante a construção do poço no momento em que este poço começar a produzir.

O revestimento tem como função prevenir desmoronamentos, evitar
10 a contaminação de água potável, controlar pressões, impedir migração de fluidos, sustentar a estrutura de cabeça do poço, sustentar outros revestimentos, isolar a água da formação produtora, alojar equipamentos de elevação artificial e confinar a produção.

Ao se perfurar um poço de petróleo, gera-se uma determinada
15 instabilidade no sistema que se encontra equilibrada. Conhecer os fenômenos envolvidos, quantificar sua intensidade e minimizar seus efeitos nas operações realizadas, constitui-se em um grande desafio para a engenharia de perfuração de poços de petróleo.

A utilização de um fluido é essencial na perfuração de um poço e o
20 sucesso da operação depende da composição e das propriedades do fluido escolhido que pode exercer diversas funções, dentre elas, a de controlar a pressão para evitar a entrada de fluxos de óleo, gás ou água provenientes das rochas perfuradas e a de criar um filme quase impermeável na parede do poço pela deposição de partículas sólidas
25 presentes no fluido com a mesma finalidade. As partículas sólidas citadas permanecem em suspensão no fluido se este estiver em movimento, mas tendem a sedimentar com o tempo se o fluido ficar imóvel por tempo suficiente. O problema de aumento da pressão do anular de poços já produziu prejuízos elevados, com perda total de vários poços produtores
30 no Golfo do México.

Atualmente este problema tem sido contornado com válvulas de alívio de pressão instaladas no revestimento mais raso para drenagem da pressão do anular. Estas válvulas de alívio funcionam como dispositivos de cisalhamento e tem os inconvenientes de reduzir a pressão interna máxima admitida para este revestimento mais raso e da reduzida confiabilidade na precisão da pressão de ruptura destas válvulas.

Outra alternativa é o uso de colunas de produção com isolamento térmico. Esta coluna denominada "*vacuum insulated tubing*" (VIT) tem custo muito elevado, prejudica e atrasa a operação de descida de colunas de produção nos poços.

A patente **US 6,520,254** descreve um sistema e processo para gerar um caminho alternativo de fluxo utilizado em operações de fratura e "*gravel pack*" (retenção de areia) na completação de perfuração de poços.

O sistema proposto difere desta patente anterior por não ser instalado em telas de retenção de areia e o mecanismo proposto não ter o objetivo de participar ativamente durante as operações de bombeio de fluido. O sistema proposto é simples e barato. Trata-se de um tubo de pequeno diâmetro instalado na parte externa do revestimento mais profundo que faz parte do espaço anular.

O sistema proposto é um mecanismo passivo e de acionamento pelo aumento natural da pressão, por aumento da temperatura do fluido confinado e, em um momento posterior, ao final de qualquer operação de bombeio, realizado no espaço anular considerado.

SUMÁRIO DA INVENÇÃO

A presente invenção propõe um sistema de despressurização de espaços anulares entre revestimentos de poços produtores que é composto por três dispositivos que garantem uma comunicação efetiva entre o espaço anular pressurizado e a base da rocha a ser fraturada durante o processo de despressurização, mesmo ocorrendo a deposição

de sólidos com um conseqüente isolamento hidráulico.

BREVE DESCRIÇÃO DOS DESENHOS

Para que o entendimento da invenção fique mais claro, as figuras em anexo ilustram a forma de aplicação e instalação do sistema proposto
5 que deverá ser verificado em conjunto com a descrição da invenção.

A **Figura 1** ilustra o esquema típico de poço produtor de petróleo ou outro fluido.

A **Figura 2** ilustra o esquema típico de poço produtor de petróleo ou de outro fluido após a sedimentação de partículas do fluido de perfuração.

10 A **Figura 3** ilustra o esquema típico de poço produtor de petróleo ou outro fluido com o sistema de despressurização de anulares de revestimentos instalado.

A **Figura 4** ilustra a vista frontal dos componentes do sistema de despressurização de anulares de revestimentos.

15 DESCRIÇÃO DETALHADA DA INVENÇÃO

O sistema proposto visa evitar que a pressão do espaço anular isolado supere valores que produzam danos nas colunas de revestimento por colapso (pressão externa na coluna) ou por pressão interna.

A **Figura 1** ilustra um esquema típico de poço produtor de petróleo
20 ou outro fluido contendo: coluna de revestimento mais rasa (1); coluna de produção (2) com fluxo de fluidos com altas temperaturas; espaço anular (3) com lama e outros fluidos de perfuração; região da rocha exposta (4) que pode ser fraturada para despressurização do espaço anular (3); coluna de revestimento mais profunda (5); formações geológicas (6)
25 atravessadas pelo poço; sapata (7) da coluna de revestimento mais rasa (1) e cimentação (8) da base dos revestimentos.

O objetivo deste sistema é manter a pressão interna do espaço anular (3), compreendido entre a coluna de revestimento mais profunda (5) a ser protegida por falha por colapso e uma coluna de revestimento mais
30 rasa (1) instalada anteriormente, abaixo de determinada pressão limite de

resistência ao colapso do revestimento.

A Figura 2 ilustra um esquema típico de poço produtor de petróleo ou de outro fluido, após sedimentação de partículas do fluido de perfuração no espaço anular (3) com uma região pressurizada (9), que com a elevação da temperatura, a pressão fica aprisionada e sem condições de ser drenada; em razão da formação de uma região com depósito de sólidos (10) presente no fluido de perfuração.

A novidade proposta promove uma despressurização deste espaço anular (3) pela comunicação hidráulica entre a região pressurizada (9) e a região da rocha exposta (4), capaz de drenar esta pressão pela absorção de volumes variados de fluidos (líquidos e/ou gasosos) pela rocha de uma formação qualquer cuja pressão elevada do fluido promoverá a injeção deste fluido contido no espaço anular (3).

A Figura 3 ilustra um esquema típico de poço produtor de petróleo ou outro fluido, mostrando o sistema de despressurização de anulares de revestimentos contendo: dispositivo de controle de fluxo (11); tubo de comunicação (12) entre dois pontos no espaço anular (3); dispositivo de isolamento acoplado (13) a um centralizador da coluna de revestimento mais rasa (1), permitindo a aproximação entre o orifício de saída do fluido pressurizado e a parede do poço. O tubo de comunicação (12) pode ser composto por um ou mais tubos interligados ou contínuos, com quaisquer seções transversais, incluindo seções circulares, elípticas, retangulares ou, até, por tubos concêntricos com a coluna de revestimento mais rasa (5) a ser protegida. O mecanismo de comunicação citado deve ter sua extremidade mais rasa próxima do topo da coluna de revestimento mais profunda (5) e a sua extremidade mais profunda abaixo da profundidade da sapata (7) da coluna de revestimento mais rasa (1).

O sistema de despressurização citado permite que ocorra o fluxo de fluidos entre a região pressurizada (9) e a região com depósito de sólidos (10) no espaço anular (3) descrito acima e que estejam hidraulicamente

isoladas por sólidos sedimentados a partir do fluido original presente neste espaço anular (3), ou em casos atípicos estejam isolados hidráulicamente por dispositivos instalados especificamente para promover este isolamento ou por obstáculos mecânicos, sedimentares ou os decorrentes de depósitos químicos ou geológicos neste espaço.

Uma das principais características do sistema proposto é o preenchimento do sistema de comunicação hidráulica, assim composto: dispositivo de controle de fluxo (11); tubo de comunicação (12); dispositivo de isolamento acoplado (13), com fluido de densidade e viscosidade convenientes, mas com estabilidade física e química que impeça a sedimentação de partículas no seu interior, de forma a evitar que ocorra o entupimento deste mecanismo de comunicação hidráulica com o passar do tempo desde sua instalação no poço.

O fluido que vai preencher o sistema de despressurização deve possuir densidade menor do que o fluido de perfuração. Devido a isso haverá na extremidade superior desse sistema uma diferença de pressão do interior do tubo para o espaço anular (3). Daí a necessidade do controle de fluxo citado.

A instalação do sistema de comunicação hidráulico proposto é feita pela sua fixação em uma coluna de revestimento mais rasa (1) ou em uma coluna de revestimento mais profunda (5); que compõem o espaço anular (3) a ser despressurizado.

O sistema de comunicação hidráulico deve ter instalado na sua extremidade mais rasa um dispositivo de controle de fluxo (11) que impeça a entrada de fluido no interior do tubo de comunicação (12) enquanto a pressão externa a este sistema esteja abaixo de um valor determinado pelo projeto do sistema.

Este valor determinado pelo projeto deve garantir que o aumento da pressão no espaço anular (3) não ultrapasse um valor limite antes que este dispositivo de controle de fluxo (11) - válvula de retenção ou elemento

de rompimento por cisalhamento - permita a entrada de fluido no interior do tubo de comunicação (12) de pressão pela extremidade superior.

O dispositivo de isolamento acoplado (13) na extremidade inferior ou mais profunda do sistema de comunicação de pressão pode possuir ou
5 não uma válvula de retenção semelhante ao utilizado no dispositivo de controle de fluxo (11) na extremidade mais rasa deste sistema. Esta extremidade inferior pode terminar em um centralizador da coluna de revestimento mais rasa (1), no qual ele poderia estar fixado e posicionado de forma que sua extremidade fique mais próxima da parede do poço.

10 O sistema de comunicação hidráulica deve ser instalado lateralmente e externamente à coluna de revestimento mais profunda (5). O mecanismo pode ser fixado à coluna de revestimento mais profunda (5) por cintas metálicas, por braçadeiras fabricadas com este objetivo ou qualquer outro sistema de fixação. A instalação deste sistema é realizada,
15 simultaneamente, com as atividades de perfuração e completação, sendo nesta última, colocada uma coluna de revestimento mais profunda (5).

A Figura 4 ilustra uma vista frontal do sistema de despressurização de anulares de revestimentos que compreende:

- um dispositivo de controle de fluxo (11), o qual permite que a
20 densidade do fluido no interior do sistema seja inferior ao do fluido externo, resultando em pressão interna ao sistema maior que a pressão externa e a válvula de retenção ou outro dispositivo deve evitar o fluxo de fluido antes do momento certo;

- um tubo de comunicação (12) entre dois pontos no espaço anular:
25 a região pressurizada (9) e a região da rocha exposta (4) que pode ser fraturada;

- dispositivo de isolamento acoplado (13), que pode possuir saídas na horizontal e na vertical (13a, 13b e 13c).

O interior do tubo fica preenchido com fluido especial que não
30 permite a sedimentação de sólidos.

REIVINDICAÇÕES

- 1- **SISTEMA DE DESPRESSURIZAÇÃO DE ANULARES ENTRE REVESTIMENTOS EM POÇOS PRODUTORES**, caracterizado por ser um sistema de comunicação efetiva entre o espaço anular (3) pressurizado e a região da rocha exposta (4) a ser fraturada durante a despressurização.
- 2- **SISTEMA DE DESPRESSURIZAÇÃO DE ANULARES ENTRE REVESTIMENTOS EM POÇOS PRODUTORES**, de acordo com a reivindicação 1, caracterizado por ser um sistema passivo e de acionamento pelo aumento natural da pressão promovido pelo aumento da temperatura do fluido confinado e realizado ao final de qualquer operação de bombeio.
- 3- **SISTEMA DE DESPRESSURIZAÇÃO DE ANULARES ENTRE REVESTIMENTOS EM POÇOS PRODUTORES**, de acordo com a reivindicação 1, caracterizado por a instalação deste sistema ser realizada, simultaneamente, com as atividades de perfuração e completação, em que se coloca uma coluna de revestimento mais profunda (5).
- 4- **SISTEMA DE DESPRESSURIZAÇÃO DE ANULARES ENTRE REVESTIMENTOS EM POÇOS PRODUTORES**, de acordo com a reivindicação 1, caracterizado por manter a pressão interna do espaço anular (3), compreendido entre a coluna de revestimento mais profunda (5) a ser protegida por falha por colapso e uma coluna de revestimento mais rasa (1) instalada anteriormente, abaixo da pressão limite de resistência ao colapso do revestimento.
- 5- **SISTEMA DE DESPRESSURIZAÇÃO DE ANULARES ENTRE REVESTIMENTOS EM POÇOS PRODUTORES**, de acordo com a reivindicação 1, caracterizado por promover uma despressurização do espaço anular (3) pela comunicação hidráulica entre a região pressurizada (9) e a região da rocha exposta (4) de drenagem desta pressão

pela absorção de volumes variados de fluidos (líquido e/ou gasosos) pela rocha de uma formação qualquer cuja pressão elevada do fluido promoverá a injeção deste fluido contido no espaço anular (3).

6- SISTEMA DE DESPRESSURIZAÇÃO DE ANULARES ENTRE

5 **REVESTIMENTOS EM POÇOS PRODUTORES**, de acordo com a reivindicação 1, **caracterizado por** conter um dispositivo de controle de fluxo (11), um tubo de comunicação (12) entre dois pontos no espaço anular (3) e um dispositivo de isolamento acoplado (13) a um centralizador da coluna de revestimento mais rasa (1), permitindo a

10 aproximação entre a saída do fluido pressurizado e a parede do poço.

7- SISTEMA DE DESPRESSURIZAÇÃO DE ANULARES ENTRE

REVESTIMENTOS EM POÇOS PRODUTORES, de acordo com a reivindicação 1, **caracterizado por** ser o dispositivo de controle de fluxo (11) composto por uma válvula de retenção, ou uma peça de

15 rompimento por cisalhamento, que impede a entrada de fluxo no interior do tubo de comunicação (12) enquanto que a pressão externa a este sistema esteja inferior à pressão limite de resistência ao colapso do revestimento, determinada caso a caso.

8- SISTEMA DE DESPRESSURIZAÇÃO DE ANULARES ENTRE

20 **REVESTIMENTOS EM POÇOS PRODUTORES**, de acordo com a reivindicação 1, **caracterizado por** o dispositivo de isolamento acoplado (13) poder ter uma válvula de retenção ou dispositivo de rompimento por cisalhamento, semelhante ao utilizado no dispositivo de controle de fluxo (11), localizado na extremidade inferior do sistema

25 posicionado mais próximo a parede do poço.

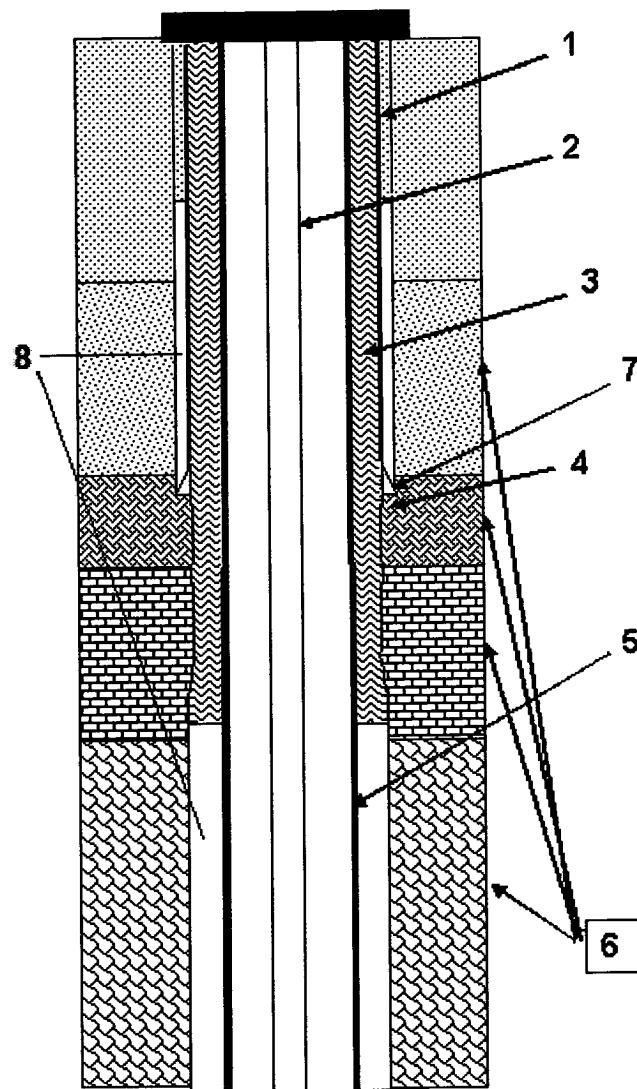
9- SISTEMA DE DESPRESSURIZAÇÃO DE ANULARES ENTRE

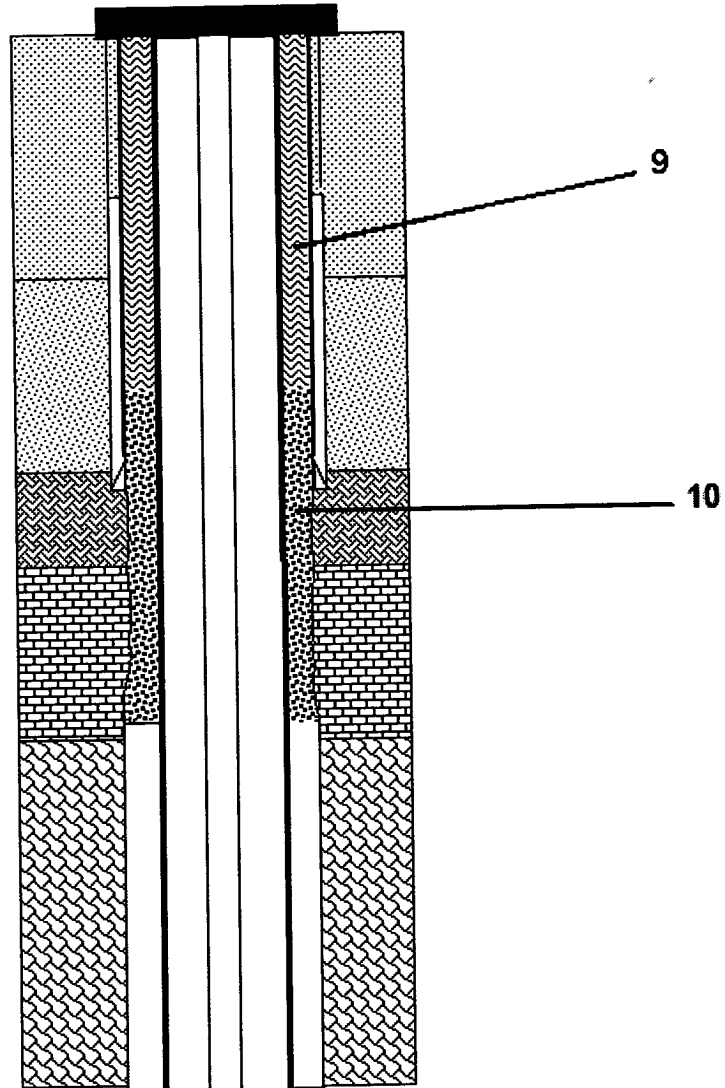
REVESTIMENTOS EM POÇOS PRODUTORES, de acordo com a reivindicação 1, **caracterizado por** ser a densidade do fluido, no interior do sistema, inferior ao do fluido externo, resultando em uma pressão

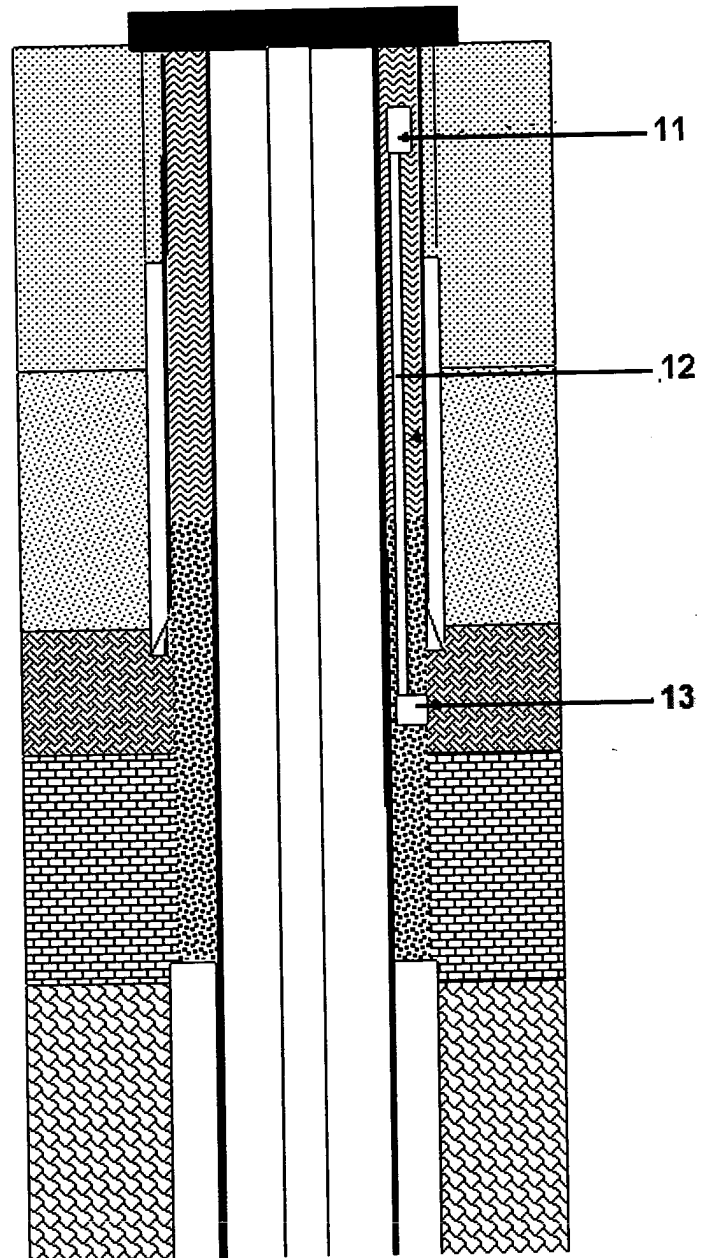
30 interna maior que a pressão externa e o interior do tubo ficar preenchi-

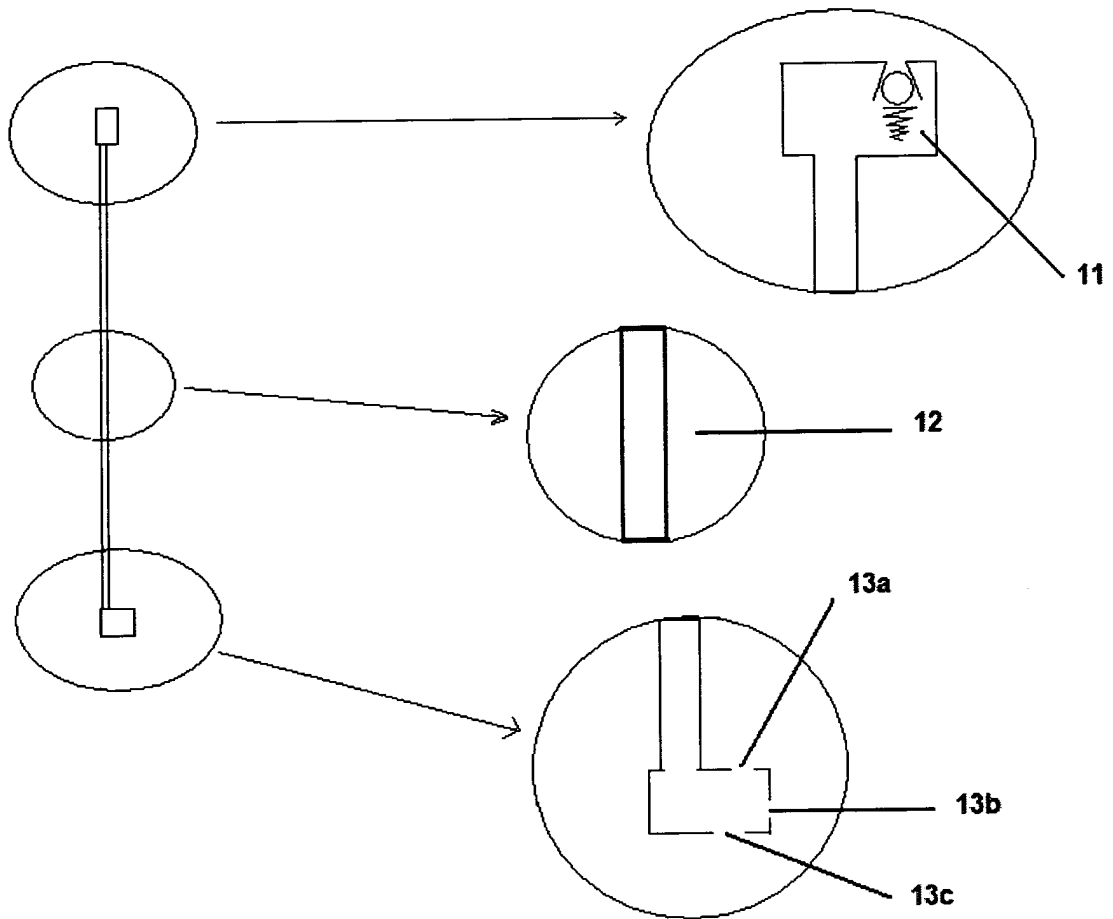
do com fluido especial que não permita a sedimentação de sólido.

- 5 **10- SISTEMA DE DESPRESSURIZAÇÃO DE ANULARES ENTRE REVESTIMENTOS EM POÇOS PRODUTORES**, de acordo com a reivindicação 1, **caracterizado por** este sistema ser instalado lateralmente e externamente à coluna de revestimento mais profunda (5) e ser fixado a esta por cintas metálicas, braçadeiras fabricadas com este objetivo ou qualquer outro sistema de fixação.

**Figura 1**

**Figura 2**

**Figura 3**

**Figura 4**

PI0803646-2

RESUMO**SISTEMA DE DESPRESSURIZAÇÃO DE ANULARES ENTRE
REVESTIMENTOS EM POÇOS PRODUTORES**

A presente invenção trata de um sistema de despressurização de
5 espaços anulares (3) entre revestimentos na atividade de perfuração de
poços produtores de petróleo e outros fluidos, de forma a garantir uma
comunicação hidráulica efetiva entre o espaço anular (3) pressurizado e a
base da região da rocha exposta (4) a ser fraturada durante a
despressurização, mesmo que haja a deposição de partículas sólidas com
0 o conseqüente isolamento hidráulico. O sistema proposto é constituído de
um dispositivo de controle de fluxo (11), um tubo de comunicação (12)
entre dois pontos no espaço anular (3) e um dispositivo de isolamento (13)
acoplado a um centralizador da coluna de revestimento mais rasa (1),
permitindo a aproximação entre a saída do fluido pressurizado e a parede
5 do poço. Esta proposta de invenção possui características que garantem
que o sistema utilizado não fique entupido com depósito de sólidos com o
passar do tempo durante a descida de revestimentos destes poços.