

(12) FASCÍCULO DE PATENTE DE INVENÇÃO

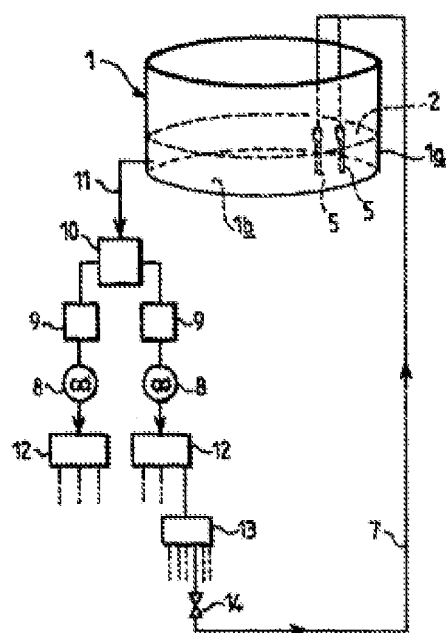
(22) Data de pedido: 1997.12.18	(73) Titular(es): PETROJET INTERNATIONAL
(30) Prioridade(s):	133, BOULEVARD HAUSSMANN F-75015 PARIS
(43) Data de publicação do pedido: 2001.04.18	FR
(45) Data e BPI da concessão: 2007.08.22 134/2007	(72) Inventor(es): MIKE WARTEL FR
	(74) Mandatário: JOSÉ LUÍS FAZENDA ARNAUT DUARTE RUA SOUSA MARTINS, Nº 10 1050-218 LISBOA PT

(54) Epígrafe: **PROCEDIMENTO PARA LIMPEZA DUM RESERVATÓRIO DE ARMAZENAMENTO DE PETRÓLEO, E DISPOSITIVO PARA IMPLEMENTAÇÃO DO MESMO**

(57) Resumo:
PROCEDIMENTO PARA LIMPEZA DUM RESERVATÓRIO DE ARMAZENAMENTO DE PETRÓLEO, E
DISPOSITIVO PARA IMPLEMENTAÇÃO DO MESMO

RESUMO**"PROCEDIMENTO PARA LIMPEZA DUM RESERVATÓRIO DE
ARMAZENAMENTO DE PETRÓLEO, E DISPOSITIVO PARA IMPLEMENTAÇÃO
DO MESMO"**

A invenção diz respeito a um procedimento para limpeza dum reservatório (1) com tecto flutuante (2) contendo petróleo bruto. De acordo com este processo \, esvazia-se parcialmente o reservatório (1) acima dos sedimentos (3) que ele contém, aspira-se o petróleo bruto que volta a ser injectado no reservatório (1) por intermédio de lanças (5) que são montadas no tecto flutuante (2), sendo cada lança colocada em rotação por intermédio dum motor. A injeção pelas lanças faz com que o volume de petróleo entre em turbulência e volte a colocar os sedimentos (3) em suspensão no petróleo. A invenção diz igualmente respeito a um dispositivo para implementação do procedimento.



DESCRIÇÃO**"PROCEDIMENTO PARA LIMPEZA DUM RESERVATÓRIO DE
ARMAZENAMENTO DE PETRÓLEO, E DISPOSITIVO PARA IMPLEMENTAÇÃO
DO MESMO"**

A presente invenção diz respeito a um processo para voltar a colocar em suspensão um sedimento que tenha constituído, ao depositar-se, uma camada sobre o fundo dum reservatório com tecto flutuante contendo petróleo bruto, e a um dispositivo para implementação deste mesmo processo.

Como se sabe, os reservatórios para armazenamento de petróleo bruto consistem muito genericamente em reservatórios cilíndricos com tecto flutuante. A estrutura do tecto situa-se portanto a um nível mais ou menos elevado relativamente ao solo, consoante a quantidade de petróleo bruto que se encontrar no reservatório. Como é evidente, a periferia do tecto flutuante comporta órgãos estanques permitindo evitar que haja passagem do petróleo pela periferia do tecto. Tem-se verificado, que nestes reservatórios para armazenamento, se vai progressivamente depositando sobre o fundo do reservatório um sedimento constituído por uma grande parte das fracções mais pesadas do petróleo bruto armazenado, nomeadamente compostos parafínicos, e elementos inorgânicos tais como a água, a areia, e partículas de ferrugem ou outras análogas. Este sedimento, designado por "sludge" em terminologia anglo-saxónica, é susceptível de constituir sobre os fundos do

reservatório camadas muito espessas com 1 ou 2 metros, ou ainda mais, sendo por isso necessário limpar os reservatórios removendo estes sedimentos. De facto, no caso do sedimento se acumular no fundo do reservatório, e quando o tecto flutuante desce em direcção ao fundo à medida que se vai esvaziando o reservatório, o risco consiste em poder existir um contacto entre o tecto flutuante e um ponto do depósito de sedimentos, o que desequilibra o tecto e o bloqueia em posição oblíqua dentro da parede lateral do reservatório; ora, sendo o peso dum tecto flutuante de várias centenas de toneladas, percebe-se que a reparação dum incidente deste tipo envolve consideráveis custos.

Para permitir o completo esvaziamento do reservatório sem que o tecto flutuante se venha a apoiar sobre o fundo do reservatório, estão previstas mangas no tecto flutuante dentro das quais são inseridas escoras de sustentação. Quando o tecto desce em direcção ao fundo, todas as escoras de sustentação vêm simultaneamente apoiar-se sobre o fundo, o que mantém o tecto a uma certa distância do fundo e permite esvaziar totalmente o reservatório do petróleo bruto líquido que ele contém. Para extrair os sedimentos, assim que o reservatório se encontrar esvaziado do seu petróleo líquido, foi já proposto realizar uma remoção manual, entrando o pessoal no reservatório através das portas de homem que ele comporta na base da sua parede lateral. Esta operação é demorada, penosa e dispendiosa, e os sedimentos que assim são extraídos dum reservatório terão de ser evacuados evitando

toda e qualquer poluição; eles serão pois geralmente destruídos por incineração. Uma tal operação de limpeza apresenta um custo global verdadeiramente proibitivo.

Também foi já proposto introduzir através duma porta de homem, quando o reservatório está esvaziado, um agitador central que é colocado na proximidade da camada de sedimentos e que pode rodar em redor dum eixo vertical; um agitador destes utiliza as características tixotrópicas dos sedimentos para tentar colocá-los de novo em suspensão, quando se voltar a introduzir petróleo líquido no reservatório, mas ele apenas consegue uma influência localizada na zona central do fundo do reservatório e, além disso, a potência que é necessária para o colocar em rotação a uma velocidade eficaz, leva à criação duma emulsão constituída por água, sedimentos e petróleo bruto, emulsão esta que é claramente indesejável para a utilização do petróleo bruto armazenado. Nestas circunstâncias, um tal dispositivo de limpeza não é satisfatório.

Já foi igualmente proposta a colocação, na base da parede lateral dos reservatórios, de agitadores helicoidais uniformemente repartidos pela periferia do reservatório; estes agitadores helicoidais provocam efectivamente uma movimentação dos sedimentos desde a periferia do reservatório até à zona central do dito reservatório mas, globalmente, o volume da camada de sedimentos não fica reduzido de maneira significativa; como contrapartida negativa, a camada de sedimentos apresenta

uma espessura muito mais irregular, donde resulta que o risco de ocorrência dum incidente na descida do tecto está longe de ser evitado. Mais ainda, o funcionamento destes agitadores helicoidais é extremamente dispendioso atendendo à energia necessária para os movimentar. Nestas circunstâncias, um tal procedimento não é satisfatório.

A invenção está baseada no facto de ser possível voltar a colocar os sedimentos em suspensão no petróleo bruto que sobre eles se situa, na condição de se produzir uma determinada turbulência, e/ou turbilhões, em todo o volume de petróleo bruto situado sobre os sedimentos, e de se enviarem jactos de petróleo suficientemente poderosos sobre os sedimentos para que estes progressivamente voltem a ser colocados em suspensão, e mantidos nessa situação graças à turbulência imposta no petróleo bruto líquido. Desta maneira, a camada de sedimentos vai desaparecendo a pouco e pouco e reencontrando-se no seio do petróleo bruto líquido, o que revaloriza os sedimentos uma vez que deixa de existir qualquer matéria sedimentar a ser evacuada para o lado de fora do reservatório, com o intuito de vir a ser destruída. De acordo com a invenção, é portanto proposto esvaziar parcialmente o reservatório contendo sedimentos, de maneira a apenas permitir a manutenção duma quantidade restrita de petróleo bruto por cima dos sedimentos, sendo depois criadas turbulências ou turbilhões no seio de todo o volume desta quantidade restrita, em primeiro lugar por intermédio duma aspiração por bombagem realizada no nível inferior do petróleo bruto líquido e, em segundo lugar, por

intermédio duma re-injecção no reservatório do petróleo líquido bombeado, devendo o caudal aspirado e re-injectado ser significativamente representativo em relação ao volume total que se mantém por baixo do tecto flutuante no momento da operação de limpeza. A re-injecção no reservatório realiza-se através de lanças rotativas colocadas verticalmente sob o tecto flutuante, estando estas lanças equipadas com injectores que enviam jactos de petróleo em direcção à camada de sedimentos; a rotação das lanças produz turbilhões cujo eixo coincide com o eixo das lanças e é realizada de maneira a que estes turbilhões se generalizem à totalidade do reservatório. Para este efeito, substituem-se as escoras do tecto flutuante pelas lanças que promovem a re-injecção do petróleo bruto, ficando a base das lanças na vizinhança do plano médio da face superior da camada de sedimentos.

Os documentos WO 85 04122 A, US 4828625, EP 0495243 e US-A-5087294 divulgam procedimentos para a limpeza dum reservatório para armazenamento de petróleo, no qual fica instalado pelo menos um tubo no tecto flutuante, no lugar duma escora de sustentação do tecto, entrando este tubo em rotação em redor do respectivo eixo e dispondo de pelo menos um injector cujo jacto é orientado em direcção ao fundo do reservatório. Quanto ao documento WO 9633820, ele divulga um dispositivo para retirar um líquido contendo um material sólido em suspensão de dentro dum reservatório, sendo este dispositivo constituído por tubos que são postos em rotação e que dispõem de injectores através dos quais o

líquido é ejectado para voltar a colocar em suspensão o material que se tenha depositado.

Consequentemente, a presente invenção tem como objectivo a implementação dum procedimento para voltar a colocar em suspensão um sedimento que tenha constituído, ao depositar-se, uma camada sobre o fundo dum reservatório com tecto flutuante contendo petróleo bruto, em conformidade com a reivindicação 1.

A escolha do número n que irá definir o caudal horário global aspirado e reintroduzido no reservatório será função das características do reservatório a limpar por recolocação em suspensão dos sedimentos, das características físico-químicas dos próprios sedimentos, e do tempo de imobilização que seja aceitável para levar a cabo a limpeza do reservatório.

A presente invenção tem igualmente como objectivo a concretização dum dispositivo para implementação do procedimento, tal como será adiante definido em conformidade com a reivindicação 4.

Haverá vantagens em que cada lança comporte três níveis de injectores, um injector de nível médio produzindo um jacto sensivelmente horizontal, enquanto que os injectores dos dois outros níveis produzem jactos cujo eixo se encontra inclinado segundo um ângulo de 50° a 70° relativamente ao eixo da lança onde estão montado os

injectores. Pode estar previsto que, em cada nível de injectores, existam dois injectores diametralmente opostos. De preferência, o (ou os) injector(es) de nível inferior é (são) colocado(s) a um nível que fique compreendido entre 20 a 50 cm acima do nível médio da camada de sedimentos.

Haverá vantagem em prever que a (ou as) bombas(s) que aspira(m) o petróleo bruto para o reservatório seja(m) volumétrica(s); elas poderão consistir, por exemplo, em bombas de parafuso. Este tipo de bombas fornece um caudal fixo e a pressão que se obtém na saída dos injectores será, consequentemente, função da secção de saída do conjunto de injectores alimentados pela bomba. O volume envolvido pela produção de turbulência em redor de uma lança será evidentemente tanto mais significativo quanto mais elevada for a pressão de ejeção do jacto. O trabalho é realizado de maneira a que os volumes, que consistem praticamente em cilindros tendo por eixo o eixo das lanças, se intersectem com os correspondentes volumes das lanças adjacentes, para que nenhuma porção do petróleo líquido contido no reservatório fique fora da turbulência conjunta criada de acordo com a invenção.

Como é evidente, a mistura dos sedimentos traz igualmente consigo a recolocação em suspensão dos elementos inorgânicos contidos nos sedimentos. Está portanto prevista a existência dum filtro na aspiração das bombas para eliminar estes elementos inorgânicos, e mesmo as partes que passem através do filtro serão de qualquer maneira

trituras pelos parafusos da bomba. Assim que a operação de limpeza, em conformidade com a invenção, esteja terminada, existirá no reservatório, por um lado, um líquido homogêneo filtrado que consiste em petróleo bruto directamente disponível para ser enviado para o petroleiro e, por outro lado, sobre o fundo do reservatório, uma muito fina camada constituída pelas partículas sólidas inorgânicas mais pesadas inicialmente contidas nos sedimentos. De um modo geral, quem explora o reservatório esvazia o conteúdo líquido do reservatório transferindo-o para um outro reservatório contendo um petróleo bruto semelhante, não sendo, como é óbvio, este esvaziamento feito sem que tenham sido recolocadas no respectivo lugar as escoras do tecto flutuante, substituindo as lanças utilizadas na realização do procedimento em conformidade com a invenção. Depois desta mistura com o conteúdo dum outro reservatório ter ficado concluída, poder-se-á passar à refinação do petróleo bruto utilizado para a limpeza em conformidade com a invenção.

De acordo com uma configuração preferida, o dispositivo em conformidade com a invenção dispõe de pelo menos duas bombas, sendo cada uma delas precedida por, pelo menos, um filtro e seguidas por um repartidor, pelo que cada via de saída debita para uma bacia que alimenta p lanças, sendo p um mesmo número inteiro para todas as bacias do dispositivo.

Para uma melhor compreensão do objectivo da invenção, passa-se agora a descrever, a título de exemplo puramente ilustrativo e não limitativo, uma configuração representada nos desenhos anexos.

Nestes desenhos:

- a Figura 1 representa esquematicamente um dispositivo para implementação do procedimento em conformidade com a invenção;

- a Figura 2 representa esquematicamente em corte um reservatório de petróleo bruto com tecto flutuante, no qual foi colocada uma lança para re-injecção do petróleo bruto bombeado como foi indicado na Figura 1, não se encontrando as outras lanças representadas na Figura;

- a Figura 3 representa uma vista de cima do tecto flutuante do reservatório de acordo com a Figura 2, sendo perceptíveis nesta vista as mangas para as escoras previstas sobre o mesmo tecto flutuante e, em traço interrompido, os círculos delimitando os volumes cilíndricos de turbulência produzidos por cada uma das lanças inseridas nas ditas mangas de escoras.

Fazendo referência aos desenhos, percebe-se que foi genericamente designado pelo número de referência **1** um reservatório para armazenamento de petróleo bruto; o reservatório **1** é constituído por uma parede lateral cilíndrica **1a**, cuja base **1b** constitui o fundo do reservatório. O reservatório está equipado com um tecto flutuante **2** cuja periferia comporta órgãos estanques que

não estão representados. O reservatório **1** destina-se ao armazenamento de petróleo bruto, flutuando o tecto **2** sobre este petróleo bruto. Classicamente, um reservatório destes poderá ter um diâmetro com cerca de 50 m e uma altura de 15 m. Num tal reservatório, o petróleo bruto vai sendo progressivamente decantado, dando origem a um sedimento **3** que constitui uma camada sobre o fundo **1b** do reservatório, camada esta que pode atingir alguns metros de espessura; a superfície da camada é relativamente irregular. Os sedimentos são geralmente de natureza tixotrópica.

Para limpar um reservatório deste e remover a camada de sedimentos **3**, esvazia-se parcialmente o reservatório; supondo a existência duma camada de sedimentos com uma espessura média de 1 m, deixa-se permanecer no reservatório, por cima dos sedimentos, cerca de 3 m de petróleo bruto, o que quer dizer que o tecto **2** se irá encontrar a cerca de 4 m acima do fundo do reservatório. No exemplo descrito, o tecto flutuante **2** está equipado com 72 escoras que atravessam o tecto por intermédio de mangas de escoras identificadas pelo número de referência **4** na Figura 3. Estas escoras têm um comprimento que fica compreendido entre 1,8 e 2,2 m e vêm-se apoiar sobre o fundo de reservatório, quando o tecto flutuante desce até uma altura suficientemente baixa.

Assim que se conduz o tecto flutuante **2** até 4 m acima do fundo do reservatório, retiram-se as escoras uma a uma e substituem-se por lanças **5**; cada lança **5** consiste num

tubo que é aplicado no respectivo lugar enroscando-o numa manga de escoras. A lança **5** é posta em rotação em redor do respectivo eixo por intermédio dum motor eléctrico antideflagrante **6** situado na cabeça da lança, por cima do tecto flutuante **2**. A alimentação da lança **5**, em termos de petróleo bruto, é efectuada por uma mangueira **7**. A lança **5** dispõe essencialmente de três níveis de injectores permitindo evacuar o petróleo bruto que é trazido ao tubo que constitui a lança pela mangueira **7**. Estes injectores orientam os jactos de saída. Cada nível comporta dois injectores diametralmente opostos sobre a lança. Os dois injectores de nível inferior dão origem a jactos **8a** cujos eixos fazem um ângulo de 60° com o eixo da lança **5**, estando estes jactos orientados em direcção ao fundo do reservatório; os dois injectores de nível superior dão origem a jactos **8c** cujos eixos fazem um ângulo de 60° com o eixo da lança **5**, estando estes jactos orientados em direcção ao tecto flutuante **2**; os dois injectores de nível médio dão origem a jactos **8b** cujos eixos são sensivelmente horizontais. Os injectores de nível inferior encontram-se mais ou menos 30 cm acima do plano médio da camada de sedimentos **3**; os injectores de nível médio encontram-se mais ou menos a 60 cm acima dos injectores de nível inferior, e os injectores de nível superior encontram-se igualmente a cerca de 60 cm acima dos injectores de nível médio. A base das lanças **5** é perfurada. Os motores **6** fazem rodar as lanças **5** a uma velocidade de duas rotações por minuto.

A bombagem no reservatório **1** é efectuada por intermédio de duas bombas **8**; as bombas **8** são bombas volumétricas de parafuso debitando, cada uma, um caudal de 400 m³/h. As bombas **8** estão dispostas em paralelo e, a montante de cada bomba, encontra-se colocado um filtro **9**. Os dois filtros **9** são ligados à saída **10** dum tanque de 2000 litros cuja entrada está por sua vez ligada, através duma canalização **11**, à parte de baixo da parede lateral **1a** do reservatório **1**. Os filtros **9** estão destinados a eliminar os elementos inorgânicos que se encontram no petróleo bombeado. Cada uma das duas bombas **8** envia o caudal para um repartidor **12**. Cada repartidor **12** integra três saídas, em que cada uma escoia para uma bacia **13** de 200 litros ; em cada bacia **13** existem seis saídas equipadas com uma válvula **14** e cada qual ligada a uma mangueira **7** para alimentação de duas lanças **5**.

Quando as bombas **8** aspiram o petróleo bruto do interior do reservatório **1** e o comprimem para as lanças **5**, é criado em redor de cada lança um volume turbulento e produtor de turbilhões que fica aproximadamente delimitado pelos círculos desenhados a traço interrompido na Figura 3. São escolhidas secções de saída dos injectores que sejam suficientemente reduzidas de maneira que a pressão de ejeção do jacto seja adequada para que o raio do volume gerador de turbilhões criado em redor da lança **5** permita que este volume gerador de turbilhões venha a intersectar os correspondentes volumes geradores de turbilhões das lanças adjacentes. Desta forma, todo o petróleo bruto

líquido que está por cima dos sedimentos é submetido a uma determinada movimentação, os injectores de nível inferior das lanças **5** produzem jactos rotativos que vêm atacar a superfície superior dos sedimentos **3** que, sendo tixotrópicos, voltam lentamente a entrar em suspensão no petróleo bruto que sobre eles se situa. Uma vez que este petróleo bruto fique misturado em todo o seu volume, os sedimentos não conseguem depositar-se de novo e ir-se-ão repartir por todo o volume do petróleo bruto que fica por cima da camada de sedimentos **3**.

Verifica-se que, após um período de funcionamento compreendido entre 5 e 7 dias, os sedimentos praticamente desaparecem ao longo de toda a superfície do fundo **1b** do reservatório, somente permanecendo sobre este fundo os elementos inorgânicos inicialmente contidos nos sedimentos. Para determinar a conclusão da operação, utiliza-se geralmente uma medição da densidade do petróleo bruto, sendo a limpeza interrompida assim que a densidade atinja o valor que lhe foi previamente determinado por cálculo, a partir de levantamentos iniciais previamente realizados ao petróleo bruto e aos sedimentos, e dos volumes relativos de sedimentos e de petróleo bruto mantidos no reservatório para a operação de limpeza.

Lisboa, 19 de Novembro de 2007

REIVINDICAÇÕES

1. Processo para voltar a colocar em suspensão um sedimento (3) que tenha constituído, ao depositar-se, uma camada sobre o fundo dum reservatório (1) com tecto flutuante (2) contendo petróleo bruto, em que este tecto flutuante (2) apresenta uma multiplicidade de orifícios (4) para escoras uniformemente repartidos sobre a respectiva superfície, permitindo estes orifícios (4) tornar solidárias com o tecto (2) as escoras capazes de sustentar o tecto (2) por apoio sobre o fundo de reservatório (1b), quando o nível do petróleo bruto no reservatório (1) for inferior ao comprimento das escoras; no qual:

- se traz o nível de petróleo bruto dentro do reservatório (1) até uma determinada distância, relativamente ao nível mais elevado dos sedimentos (3) sobre o fundo (1b) do reservatório,

- se aspira o petróleo bruto que ficou dentro do reservatório (1) por intermédio de pelo menos uma bomba (8) com um caudal horário global igual a V/n , sendo V o volume que se mantém no reservatório (1) por baixo do tecto flutuante (2),

- se promove a reintrodução no reservatório (1) do petróleo bruto bombeado, ao injectá-lo por intermédio de lanças (5) montadas no tecto flutuante (2) e colocadas verticalmente no seu lugar dentro do reservatório (1) por cima dos sedimentos (3), apresentando cada uma destas lanças (5), para baixo do tecto flutuante (2), um comprimento inferior à dita distância determinada, sendo

colocadas em rotação em torno do respectivo eixo, sendo perfuradas na sua extremidade inferior, e comportando uma multiplicidade de injectores situados a diferentes níveis relativamente ao fundo (1b) do reservatório; os jactos (8a) dos injectores de nível inferior serão dirigidos para o fundo (1b) do reservatório, sendo a secção de saída dos injectores duma mesma lança (5) suficientemente reduzida para que, com o caudal fornecido pela(s) bomba(s) (8), a pressão de saída do jacto de petróleo bruto seja adequada para que o volume produtor de turbilhões gerado por uma lança (5) intersecte os correspondentes volumes produtores de turbilhões das lanças (5) adjacentes,

- se prossegue com a realização do processo até que a densidade do petróleo bruto bombeado seja igual a um predeterminado valor, que corresponde a uma quase completa recolocação em suspensão dos sedimentos (3);

caracterizado pelo facto de se escolher a mencionada distância determinada como ficando compreendida entre aproximadamente 2 e 5 metros, estando o número *n* compreendido entre aproximadamente 8 e 15, e sendo as lanças (5) postas em rotação a uma velocidade compreendida entre 0,25 e 4 rotações por minuto.

2. Processo em conformidade com a reivindicação 1, **caracterizado pelo facto de** o (ou os) injector(es) de nível inferior de cada lança estar(em) dispostos(s) a um nível compreendido entre 20 e 50 cm acima do nível médio da camada de sedimentos (3).

3. Processo em conformidade com uma das reivindicações 1 ou 2, **caracterizado pelo facto de** ser montada sobre cada lança (5) uma multiplicidade de injectores repartidos ao longo do comprimento da lança, para que o volume produtor de turbilhões gerado por uma lança (5) tenha a ver com a totalidade da altura da camada de petróleo bruto líquido que se mantém dentro do reservatório (1).

4. Dispositivo para reservatório (1) com tecto flutuante (2) destinado a voltar a colocar em suspensão um sedimento, visando a implementação do processo em conformidade com uma das reivindicações 1 a 3, em que o sedimento (3) tenha constituído, ao depositar-se, uma camada sobre o fundo do reservatório (1) contendo petróleo bruto; aquele tecto flutuante (2) apresenta uma multiplicidade de orifícios (4) para escoras uniformemente repartidos sobre a respectiva superfície, permitindo estes orifícios (4) tornar solidárias com o tecto (2) as escoras capazes de sustentar o tecto (2) por apoio sobre o fundo (1b) do reservatório, quando o nível do petróleo bruto no reservatório (1) for inferior ao comprimento das escoras; entre outros elementos, o dispositivo é constituído por pelo menos uma bomba (8) para aspirar o petróleo bruto existente no reservatório, lanças (5) montadas no tecto flutuante (2) e colocadas verticalmente no seu lugar dentro do reservatório (1), destinadas a reintroduzir neste mesmo reservatório o petróleo bruto bombeado, sendo cada uma dessas lanças (5) posta em rotação em torno do respectivo

eixo a uma velocidade compreendida entre 0,25 e 4 rotações por minuto, sendo perfurada na sua extremidade inferior, e dispondo duma multiplicidade de injectores situadas em diferentes níveis relativamente ao fundo (1b) do reservatório; os jactos (8a) dos injectores de nível inferior serão dirigidos para o fundo (1b) do reservatório, e os jactos (8c) dos injectores de nível superior para o tecto flutuante (2), ficando as lanças (5) colocadas no lugar das escoras, nas mangas dos orifícios (4) de escoras do tecto flutuante (2) do reservatório (1).

5. Dispositivo em conformidade com a reivindicação 4, **caracterizado pelo facto de** cada lança (5) comportar três níveis de injectores, um injector de nível médio gerando um jacto (8b) sensivelmente horizontal, ao passo que os injectores dos dois outros níveis geram jactos (8a, 8c) cujo eixo fica inclinado fazendo um ângulo entre 50° a 70° relativamente ao eixo da lança (5) onde o injector está montado.

6. Dispositivo em conformidade com a reivindicação 5, **caracterizado pelo facto de** cada nível de injectores comportar dois injectores diametralmente opostos.

7. Dispositivo em conformidade com uma das reivindicações 4 a 6, **caracterizado pelo facto de** a (ou as) bomba(s) que aspira(m) o petróleo bruto do interior do reservatório (1) ser(em) volumétrica(s).

8. Dispositivo em conformidade com a reivindicação 7, **caracterizado pelo facto de** dispor de pelo menos duas bombas (8), sendo cada uma delas precedida por, pelo menos, um filtro (9) e seguida por um repartidor (12), a partir do qual cada via de saída debita para uma bacia (13) que alimenta p lanças (5), sendo p um mesmo número inteiro para todas as bacias (13) do dispositivo.

Lisboa, 19 de Novembro de 2007

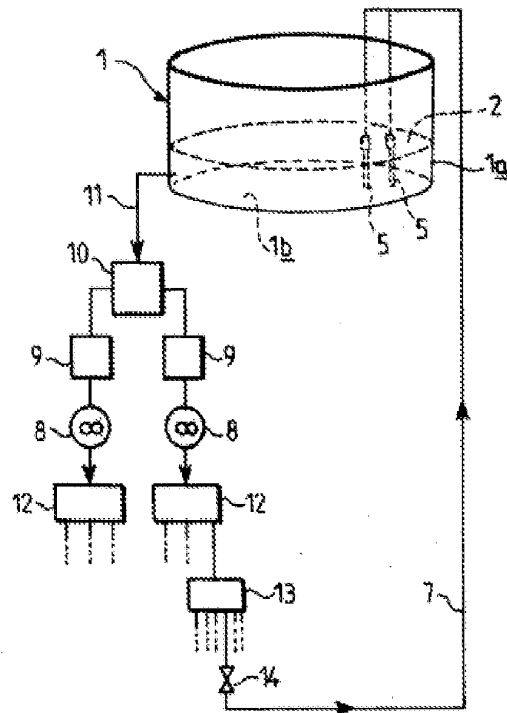


FIG.1

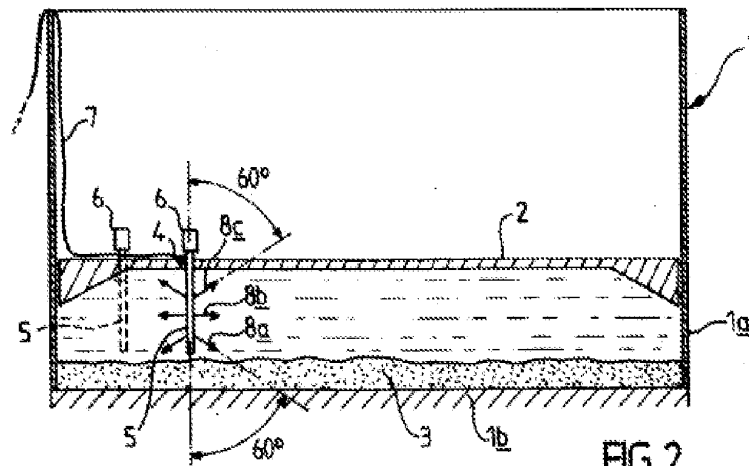


FIG.2

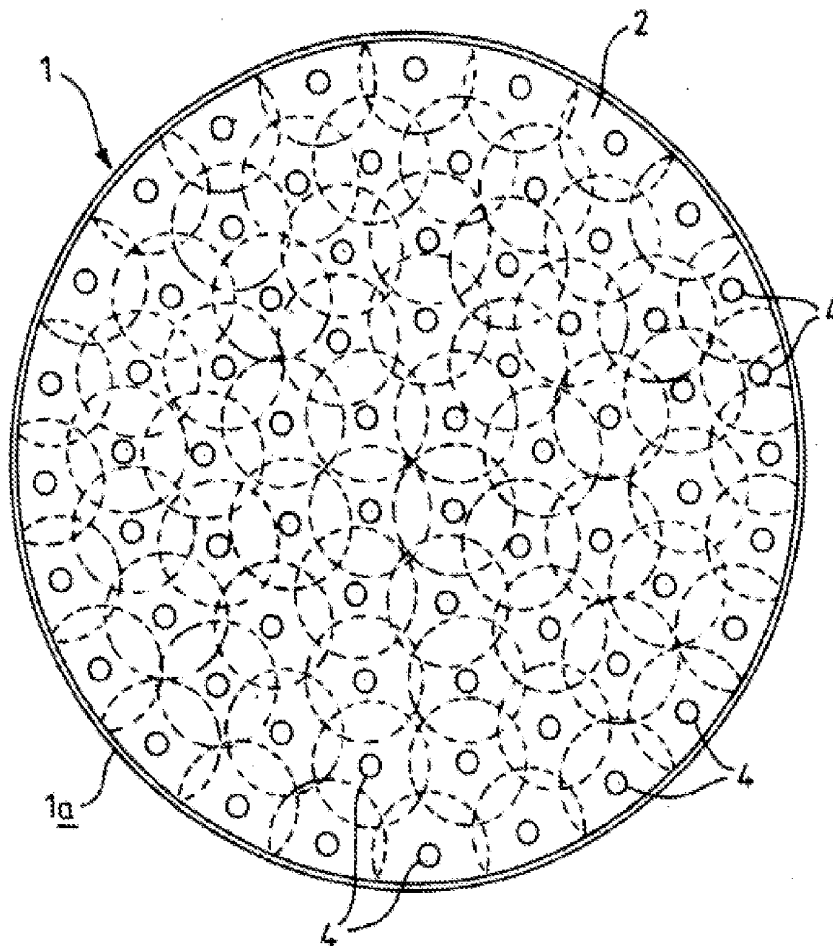


FIG. 3

REFERÊNCIAS CITADAS NA DESCRIÇÃO

Esta lista de referências citadas pelo requerente é apresentada somente para conveniência do leitor e não faz parte do documento de patente Europeia. Embora tendo havido um grande cuidado na sua concepção, os erros ou omissões não estarão completamente excluídos, e o European Patent Office - EPO descarta qualquer responsabilidade a este respeito.

Documentos de Patente citados na descrição

- . WO 8504122 A
- . US 4828625 A
- . EP 0495243 A
- . US 5087294 A
- . WO 9633820 A