



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

(21) **PI0610643-9 A2**

(22) Data de Depósito: 27/03/2006
(43) Data da Publicação: 13/07/2010
(RPI 2062)



(51) Int.Cl.:

F17D 1/17
C08L 91/08
C08L 29/04
C10G 73/02
C09K 8/588
C10M 145/04

(54) Título: **MATERIAIS CONTENDO CERA**

(30) Prioridade Unionista: 04/04/2005 GB 0506795.4

(73) Titular(es): Proflux Systems LLP

(72) Inventor(es): Jeffrey Forsyth, Philip Fletcher

(74) Procurador(es): Isabella Cardozo Van Den Bos

(86) Pedido Internacional: PCT GB2006001112 de 27/03/2006

(87) Publicação Internacional: WO 2006/106300 de 12/10/2006

(57) Resumo: MATERIAIS CONTENDO CERA. Os petróleos brutos que contêm cera são tratados com poli(álcool vinílico), que é opcionalmente reticulado, para melhorar a mobilidade do petróleo e assim facilitar o seu transporte entre o seu ponto de produção e um ponto a jusante do mesmo.

MATERAIS CONTENDO CERA

A invenção refere-se a materiais que contêm cera e particularmente, embora não exclusivamente, refere-se a manter e/ou a melhorar a mobilidade de fluidos que contêm cera, para facilitar o seu escoamento entre dois locais. As configurações apresentadas referem-se a manter e/ou a melhorar a mobilidade de petróleos brutos com cera, para facilitar o seu transporte entre os locais onde são produzidos e pontos a jusante daqueles.

O petróleo bruto é uma mistura que contém até 50 hidrocarbonetos saturados, predominantemente alcanos (parafinas). Os alcanos no petróleo bruto variam em peso molecular, de 16 a 600 e têm a fórmula geral C_nH_{2n+2} , em que n é um número inteiro.

Os alcanos que contêm menos de 5 átomos de carbono por molécula são geralmente gasosos à temperatura ambiente, os que têm 5 a 15 átomos de carbono são geralmente líquidos e os alcanos de cadeia linear que têm mais de 15 átomos de carbono por molécula são sólidos. Estes alcanos de cadeia linear de peso molecular mais elevado (fórmulas que variam entre $C_{15}H_{32}$ a $C_{40}H_{82}$) são conhecidos como ceras parafínicas e têm pontos de fusão que variam entre cerca de 35°C a 100°C. Abaixo dos seus pontos de fusão eles são sólidos gordurosos, que em termos de dureza variam desde o macio e flexível até ao duro e quebradiço.

O teor de cera parafínica dos petróleos brutos pode variar desde menos de 1wt% até mais de 30wt%. A temperaturas superiores ou aproximadas do seu ponto de fusão, as ceras parafínicas do petróleo bruto permanecem no estado líquido, sendo fundidas a temperatura elevada e também, até certo ponto, dissolvidas pelos alcanos de peso molecular inferior, no petróleo. A temperaturas progressivamente decrescentes, as ceras parafínicas podem precipitar-se dos petróleos, aglomerar-se e ficar presas na estrutura do petróleo ou vice-versa.

A Temperatura do Aparecimento da Cera (TAC) é para qualquer óleo, definida como a temperatura a que os cristais de cera aparecem pela primeira vez após o arrefecimento. Ela pode ser medida pelo método ASTM D3117 e as TACs neste documento são medidas de acordo com o método, salvo disposição em contrário. À TAC, o fluido normalmente permanece líquido, mas contém cristais de cera dispersos no fluido. A presença destes cristais de cera contribui para alterações significativas nas propriedades reológicas do óleo. Uma pequena percentagem de cera sólida pode ser o suficiente para modificar a reologia do petróleo e resultar em congelação significativa. À medida que as temperaturas descem abaixo da TAC, precipita-se mais cera, o que leva a grandes aumentos de viscosidade. Em alguns casos, isto pode levar à conversão do óleo num sólido rígido, imóvel.

A temperatura abaixo da qual o óleo é demasiado viscoso para ser vertido é definida como o ponto de fluidez. O ponto de fluidez situa-se geralmente entre 5°C e 30°C abaixo da TAC. A solubilidade das ceras nos óleos e por isso as TACs e os pontos de fluidez são fortemente influenciados pela composição do óleo, particularmente o teor total de cera e as proporções dos alcanos de peso molecular inferior.

A precipitação de ceras, dos petróleos brutos, é um problema grave para a indústria petrolífera, uma vez que torna difícil transportar o petróleo do seu ponto de produção

para a superfície. Como isso também pode ocorrer nos oleodutos, o transporte de fluidos no oleoduto pode ficar reduzido, devido a um aumento viscosidade do fluido e/ou à redução do diâmetro internos dos tubos, devido à deposição e à aderência de partículas de cera nas superfícies internas dos tubos.

Lidar com os problemas da cera nas tubagens dos campos petrolíferos tem sido motivo de várias propostas de abordagem. Em primeiro lugar, o petróleo bruto pode ser tratado termicamente, para manter a sua temperatura acima da temperatura a que as partículas da cera se podem precipitar. Descrevem-se exemplos dessas propostas térmicas na US3908763 e US4328865. Em segundo lugar e muito comuns são os tratamentos químicos, em que a mobilidade do petróleo bruto que contém cera, abaixo do ponto de fluidez, é mantida por alguma espécie de pré tratamento químico. Geralmente isto implica que se adicione um químico, a concentrações entre os 50 e os 4000 ppm, para melhorar a reologia do petróleo. Crê-se que os químicos usados modificam a morfologia do petróleo, regulam o número e o tamanho dos cristais de cera precipitados ou impedem a sua aglomeração. Esta abordagem química, geralmente conhecida como o controlo da cera, tem estado a ser desenvolvida há mais de 30 anos. Os químicos, que podem ser surfactantes, polímeros, solventes ou as próprias ceras, são muitas vezes designados como inibidores da cera ou dispersantes da cera. Inibidores diferentes funcionam com mecanismos diferentes. Muitas vezes são limitados na sua capacidade de melhorar a mobilidade do petróleo bruto, que tenha um teor de cera muito acima dos 15%.

Outro método químico, que melhora a mobilidade dos petróleos brutos com cera, consiste em diluir o petróleo bruto, com grandes quantidades de solventes, que dissolvem ou amolecem os depósitos de cera. Os solventes como o querosene ou os condensados dos refinados do petróleo podem usar-se deste modo e podem usar-se em combinação com inibidores de cera, que melhoram o desempenho do inibidor. Geralmente, nas misturas de óleo/solvente, as grandes concentrações de solvente podem ser superiores a 40%, em peso.

Embora seja eficaz, a diluição com solvente, ao aumentar a necessidade de equipamento para transportar e utilizar aqueles grandes volumes do solvente, pode aumentar o custo da produção do petróleo.

Escolher um meio apropriado de tratar os problemas da cera depende frequentemente de muitos factores. Alguns destes factores têm a ver com o próprio petróleo e com o seu ponto de fluidez. Outros factores podem ser comerciais. Por exemplo, o custo e a eficácia dos químicos usados para baixar o ponto de fluidez podem ser comparados com o custo de manter um oleoduto acima do ponto de fluidez, por exemplo aquecendo-o, enterrando-o e/ou isolando-o por outros processos. Também o custo que advém do uso de tubos com maior diâmetro interior ou de bombas maiores, que facilitem o movimento do petróleo, necessitarão de ser avaliados e comparados com outros meios de lidar com o problema.

É objecto da presente invenção abordar os problemas acima referidos e particularmente, embora não exclusivamente, fornecer um meio de facilitar o escoamento dos petróleos brutos, em cujos oleodutos haja níveis relativamente elevados de ceras.

De acordo com uma primeira perspectiva da invenção, é fornecido um método de tratar o material que contém cera, para melhorar a mobilidade daquele, método esse que consiste em fazer o material entrar em contacto com uma formulação do fluido de tratamento, formulação essa que consiste em material polimérico AA, que contém segmentos moleculares -O- pendentos de uma cadeia polimérica principal, em que o material polimérico AA é opcionalmente reticulado.

O referido material que contém cera pode ter um ponto de fluidez, medido em conformidade com a ASTM D97, de menos de 150°C, de preferência de menos de 80°C, especialmente menos de 60°C, antes do contacto com a referida formulação do fluido de tratamento. O ponto de fluidez pode ter valores entre os -20°C e os 70°C.

No contexto de um petróleo bruto que contém cera, o supra mencionado ponto de fluidez refere-se adequadamente ao ponto de fluidez conforme é medido depois de as fracções leves de um petróleo vivo terem sido queimadas ou removidas do petróleo, por outro processo. Por isso, adequadamente, o supra mencionado ponto de fluidez refere-se ao ponto de fluidez do petróleo na forma em que é transportado, por exemplo numa via do escoamento do fluido, como se descreve neste documento, antes de qualquer tratamento do petróleo, para diminuir o seu ponto de fluidez.

O referido material que contém cera pode ter um ponto de fluidez aos níveis mencionados acima, imediatamente antes do contacto com a referida formulação do fluido de tratamento.

Uma melhor mobilidade do material que contém cera pode ser evidente, se compararmos o ponto de fluidez de uma amostra do referido material que contém cera, imediatamente antes do tratamento, com o ponto de fluidez após o tratamento, usando a ASTM D97, acima mencionada. O ponto de fluidez pode baixar pelo menos 1°C, de modo adequado, pelo menos 5°C, de preferência, pelo menos 10°C e especialmente, pelo menos 20°C.

A viscosidade do material que contém cera, após o tratamento, conforme se descreve neste documento, é de preferência suficientemente baixa, para que o material possa ser transportado nas condições específicas (por exemplo através de uma determinada tubagem, a uma determinada temperatura, usando uma determinada pressão de bombeamento, etc.)

O método pode ser usado para reduzir a viscosidade de muitos tipos de materiais que contém cera, desde que os materiais que contém cera possam ocasionar a formação de uma dispersão, quando em contacto com a referida formulação do fluido de tratamento. O referido material que contém cera é de preferência um fluido que contém cera a uma temperatura de pelo menos 150°C, de preferência pelo menos 100°C, melhor ainda pelo menos 80°C e especialmente pelo menos 60°C. Deve ser um petróleo e de preferência ser um petróleo bruto, que contém cera.

O referido material que contém cera pode ser material proveniente de um reservatório de petróleo pesado e/ou de depósitos de areia oleígena. Pode ser um material proveniente de um poço profundo, em que a composição, no fundo do poço, pode ser suficientemente quente, para conseguir escoar, mas a viscosidade sobe à medida que a composição é afastada do poço (e arrefece), dificultando o escoamento.

O referido método da primeira perspectiva, destina-se de preferência, a tratar um material que contém cera, que vai escoar ao longo de uma via de escoamento do fluido.

A referida formulação do fluido de tratamento, para que entre em contacto com o referido material que contém cera, não deve ser injectada num poço de injeção de uma formação subterrânea.

A referida formulação do fluido de tratamento, inicialmente deve entrar em contacto com o referido material que contém cera, no meio de produção ou a jusante dele, por exemplo na face de produção de uma formação subterrânea ou a jusante dela. Numa configuração menos indicada, a referida formulação do fluido de tratamento pode inicialmente entrar em contacto com o referido material que contém cera, abaixo do solo (por exemplo na face de produção de uma formação subterrânea ou perto dela), para reduzir a viscosidade do referido material que contém cera, abaixo do solo, e facilitar o seu transporte para a superfície. Noutra configuração preferível, a referida formulação do fluido de tratamento pode entrar em contacto com o referido material que contém cera, na superfície do solo ou perto dela, depois do material que contém cera ter sido transportado para a superfície, usando por exemplo grandes bombas.

A referida formulação do fluido de tratamento, inicialmente deve entrar em contacto com o referido material que contém cera, em (ou a jusante de) uma posição, numa via de escoamento do fluido, em que as fracções leves de um petróleo vivo foram removidas, sendo por exemplo queimadas.

A referida formulação do fluido de tratamento não deve ser usada para dirigir o material que contém cera através de uma formação subterrânea.

A referida via de escoamento do fluido é de preferência definida por uma conduta.

A referida conduta deve ter uma primeira parte (por exemplo um oleoduto), posicionada a jusante de um meio de produção, de preferência acima do nível do solo. Nessa primeira parte da conduta está o referido material que contém cera, após o contacto com a formulação do fluido de tratamento.

Essa primeira parte da conduta pode ser transversalmente circular. Essa mesma parte pode, pelo menos numa parte do seu comprimento, ter uma área transversal de pelo menos 5cm, de preferência pelo menos 10cm. Em alguns casos, a secção transversal pode ter um diâmetro de até 0,5m. A referida primeira parte da conduta deve, de preferência, estender-se desde o local onde é produzido o material que contém a cera, numa direcção adequadamente transversal à vertical. A referida primeira parte da conduta pode ter um comprimento de 5m, de preferência pelo menos 20m, especialmente pelo menos 100m. Em alguns casos, a referida primeira parte da conduta pode ter um comprimento de mais de 1000m, mais de 5000m, mais de 10.000m e mesmo mais de 500km. Para entregar um petróleo bruto que contém cera numa refinaria, pode recorrer-se a tubagem longa; uma parte dessa tubagem pode estender-se acima do solo e uma parte abaixo do solo.

A referida via de escoamento do fluido (por exemplo a referida conduta) pode estender-se entre um primeiro ponto, longe do ponto de produção do material que contém cera e

um segundo ponto mais próximo, por exemplo o ponto de produção do material que contém cera ou próximo dele. O referido primeiro ponto pode ser acima do solo e pode ser por exemplo uma refinaria; o referido segundo ponto pode ser mais perto da face de produção de uma formação subterrânea. Ele pode ser na face de produção ou perto dela.

A mencionada via de escoamento do fluido pode, em parte, ser definida pela segunda parte da conduta, que se estende em direcção ascendente, desde debaixo do solo até acima do solo. A referida segunda parte da conduta pode ser um *riser*.

A referida formulação do fluido de tratamento deve ter a função de dispersar e/ou emulsionar o referido material que contém cera (por exemplo óleo e ceras) que entrem em contacto com ela. O referido material que contém cera pode não ser substancialmente particulado antes do contacto com a referida formulação do fluido de tratamento - ele pode ter a forma de uma massa fluida substancialmente homogénea. De preferência, o escoamento ao longo da via de escoamento do fluido é turbulento, pelo menos em parte, para tornar mais fácil a formação da referida dispersão/ou emulsão. O fluido deve ser turbulento no ponto inicial, onde ocorre o contacto do referido material que contém cera com a referida formulação do fluido de tratamento, para que a referida composição seja dispersa e/ou emulsionada no contacto com a referida formulação.

Pelo menos após o contacto entre a referida formulação do fluido de tratamento e o referido material que contém cera, devem sujeitar-se os componentes a um cisalhamento elevado, a fim de se misturarem.

No método, deve definir-se uma via para distribuição, que comunica com a referida via de escoamento do fluido, sendo a dose da referida formulação do fluido de tratamento introduzida no referido material que contém cera, nessa via de escoamento do fluido, por meio da referida via de distribuição. A referida via de escoamento do fluido pode entrar num meio de mistura, por exemplo uma câmara de mistura, com a qual a referida via de distribuição pode comunicar, e fim de misturar a formulação do fluido de tratamento e o material que contém cera. A referida via de distribuição deve comunicar com a referida via de escoamento do fluido na face produtora da formação subterrânea ou a jusante dela.

No método da primeira perspectiva, o referido material que contém cera deve estar a uma temperatura acima do seu ponto de fluidez, quando entra inicialmente em contacto com a referida formulação do fluido de tratamento. Ele pode estar pelo menos 2°C, de preferência pelo menos 5°C acima do seu ponto de fluidez. A referida formulação do fluido de tratamento, no contacto inicial, está de preferência a uma temperatura superior à do ponto de fluidez do material que contém cera, com o qual entra em contacto.

A razão da taxa de escoamento (em peso por unidade de tempo) da formulação do fluido de tratamento na referida via de distribuição para a taxa de escoamento (nas mesmas unidades) do material que contém cera na referida via de escoamento do fluido, pode ser entre 0,1 e 0,25, de preferência entre 0,2 e 1, melhor ainda entre 0,3 e 0,7 e especialmente entre 0,4 e 0,6.

A fracção mássica do material que contém cera, na referida via de escoamento do fluido, depois do contacto com a referida formulação do fluido de tratamento, é de preferência entre os 0,4 e os 0,8.

De preferência, imediatamente após o contacto entre o referido material que contém cera e a referida formulação do fluido de tratamento, a composição na referida via de escoamento do fluido tem 30 a 80 wt% (de preferência 40 a 80 wt%, melhor ainda 40 a 60 wt%) de material proveniente do referido material que contém cera e 20 a 70wt% (de preferência 20 a 60wt%, melhor ainda 40 a 60 wt%), de material proveniente da referida formulação do fluido de tratamento.

Imediatamente após o contacto entre o referido material que contém cera e a referida formulação do fluido de tratamento, é conveniente que a composição na referida via de escoamento do fluido tenha pelo menos 20 wt%, de preferência pelo menos 25 wt%, melhor ainda pelo menos 30 wt%, especialmente pelo menos 40 wt% de água; e pelo menos 30wt%, de preferência pelo menos 40wt%, melhor ainda pelo menos 50 wt% do referido material que contém cera, especialmente de petróleo.

A quantidade de água da composição, na referida via de escoamento do fluido, imediatamente após o contacto entre o referido material que contém cera e a referida formulação do fluido de tratamento, é de preferência menor que 70 wt% e melhor ainda, menor que 60 wt%. A quantidade de água pode situar-se entre os 20 e os 60 wt%.

A referida formulação do fluido de tratamento tem, de modo adequado, uma viscosidade a 25°C e 100s⁻¹ de mais de 1cP, de preferência mais de 2cP. A referida formulação do fluido de tratamento tem de preferência uma viscosidade inferior às condições descritas, mas não superior a 50cP, de preferência de 10cP ou menos.

A referida formulação do fluido de tratamento pode ter pelo menos 70wt%, de preferência pelo menos 80wt%, melhor ainda 85wt%, especialmente pelo menos 95wt% de água. A quantidade de água pode ser inferior a 99,6wt%. A referida formulação do fluido de tratamento tem de preferência 90 a 99,6wt% de água.

A referida formulação do fluido de tratamento tem, de modo adequado, pelo menos 0,2 wt%, de preferência pelo menos 0,4 wt%, especialmente pelo menos 0,5 wt% do referido material polimérico AA. A referida formulação inclui, de modo adequado, menos de 10 wt%, de preferência menos de 5wt%, melhor ainda menos de 3 wt%, especialmente menos de 2wt% do referido material polimérico AA.

Numa configuração preferível, a referida formulação do fluido de tratamento tem 98,0 a 99,6 wt% de água e 0,4 a 2,0 wt% do referido material AA; e a razão da wt% da referida formulação do fluido de tratamento para a wt% do material que contém cera, com que, no método, entrou em contacto, situa-se entre 0,5 e 1,5.

A água a ser usada na formulação do fluido de tratamento pode ser proveniente de qualquer fonte conveniente. Pode ser água potável, água de superfície, água do mar, água de um aquífero, água de produção desionizada e água filtrada proveniente de qualquer das fontes mencionadas anteriormente.

O referido material polimérico AA deve ser solúvel na água a 25°C. De preferência, quando o referido material polimérico AA não é reticulado, o material polimérico AA da referida formulação do fluido de tratamento é totalmente ou parcialmente dissolvido nela, dando lugar a uma solução ou dispersão.

Embora o peticionário não deseje estar limitado por qualquer teoria, o referido material polimérico AA, que pode opcionalmente ser reticulado, pode estar preparado para se acumular na superfície de partículas da composição viscosa, pela que as partículas revestidas podem ser impedidas de se aglomerarem. O referido material polimérico AA não deve ser um surfactante convencional, que tem uma parte hidrofóbica (por exemplo uma parte posterior hidrofóbica) e uma parte hidrofílica (por exemplo uma parte superior iônica). Assim, acredita-se que a formação das referidas partículas revestidas, de preferência não envolve uma parte posterior hidrofóbica, que interage por exemplo com o petróleo, e uma parte hidrofílica, que interage por exemplo com a água.

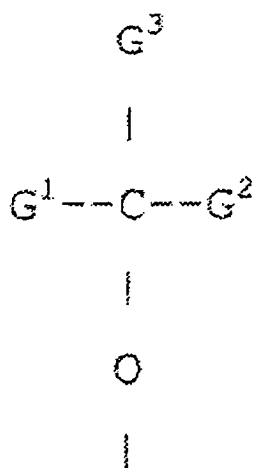
A referida coluna dorsal polimérica do material polimérico AA, deve ter átomos de carbono. Os referidos átomos de carbono devem fazer parte dos segmentos moleculares $-CH_2-$. Uma unidade de repetição da referida cadeia dorsal polimérica deve ter as ligações carbono - carbono, de preferência ligações simples C-C. O referido material polimérico AA deve ter uma unidade de repetição, da qual faz parte um segmento molecular $-CH_2-$. A referida cadeia dorsal polimérica não deve incluir quaisquer segmentos moleculares -O- por exemplo segmentos moleculares $-C-O-$, como os que se encontram num polímero de oxialquilenos, como o polietilenoglicol. A referida coluna dorsal polimérica, de preferência, não é definida por um segmento molecular aromático, como um segmento molecular de fenil, como o que se encontra nos poliétersulfones. A referida cadeia dorsal polimérica não deve incluir segmentos moleculares -S-. A referida cadeia dorsal polimérica não deve incluir átomos de azoto. A referida cadeia dorsal polimérica deve consistir essencialmente de átomos de carbono, de preferência na forma de ligações simples C-C.

A referida formulação do fluido de tratamento pode ter polivinilalcool ou polivinilacetato.

Os referidos segmentos moleculares -O- estão de preferência directamente ligados à cadeia dorsal polimérica.

O referido material polimérico AA tem, de preferência, em média, pelo menos 10, melhor ainda pelo menos 50 segmentos moleculares -O-, pendentos da sua coluna dorsal polimérica. Os referidos segmentos moleculares -O- são de preferência parte de uma unidade de repetição do referido material polimérico AA.

De preferência, os referidos segmentos moleculares -O- estão, de modo adequado, directamente ligados a um átomo de carbono na referida coluna dorsal polimérica do material polimérico AA, para que o referido material polimérico AA tenha um segmento molecular(que deve ser parte de uma unidade de repetição) com a fórmula:



onde G^1 e G^2 são outras partes da cadeia dorsal polimérica e G^3 é outro segmento molecular pendente da cadeia dorsal polimérica. De preferência, G^3 representa um átomo de hidrogénio.

De preferência, o referido material polimérico AA tem um segmento molecular



O referido segmento molecular III é, de preferência, parte de uma unidade de repetição. O referido segmento III pode ser parte de um copolímero, que tem uma unidade de repetição, que integra um segmento molecular de um tipo diferente do do segmento molecular III. Pelo menos 60 mole%, de modo adequado de preferência pelo menos 80 mole%, melhor ainda pelo menos 90 mole % do material polimérico AA integram unidades de repetição, que integram (de preferência consistem de) segmentos moleculares III. O referido material polimérico AA deve ser essencialmente formado por unidades de repetição que integram (de preferência consistem de) segmentos moleculares III.

Adequadamente, 60 mole%, de preferência 80 mole%, melhor ainda 90mole%, e de modo especial, substancialmente todo o referido material polimérico AA é composto de segmentos moleculares de vinil, que são opcionalmente reticulados.

De preferência, a ligação livre do átomo de oxigénio no segmento molecular -O-, pendente da cadeia dorsal polimérica do material polimérico AA (e de preferência também nos segmentos moleculares II e III), está ligada ao grupo R^{10} (para que o segmento molecular pendente da cadeia dorsal polimérica do material polimérico AA tenha a fórmula $-O-R^{10}$). De preferência, o grupo R^{10} tem menos do que 10, melhor

ainda menos do que 5, especialmente 3 ou menos átomos de carbono. De preferência, ele tem apenas átomos seleccionados do carbono, hidrogénio e átomos de oxigénio. R^{10} é de preferência seleccionado a partir de um átomo de hidrogénio e um alquilcarbonil, especialmente um grupo metilcarbonil. De preferência, o segmento molecular $-O-R^{10}$ no referido material polimérico AA, é um grupo hidroxilo ou acetato.

O referido material polimérico AA integra vários, de preferência muitos grupos funcionais (que incorporam os segmentos moleculares $-O-$ descritos) seleccionados a partir dos grupos hidroxilos ou de acetato. O referido material polimérico, de preferência inclui pelo menos alguns grupos em que R^{10} representa um grupo hidroxilo. De modo conveniente, pelo menos 30%, de preferência, pelo menos 50%, especialmente pelo menos 80% de grupos R^{10} são grupos hidroxilos. O referido material polimérico AA, de preferência, tem uma multiplicidade de grupos hidroxilos pendentes da referida cadeia dorsal polimérica; e também tem uma multiplicidade de grupos de acetato pendentes da cadeia dorsal polimérica.

A razão entre o número de grupos de acetato e o número de grupos hidroxilos no referido material polimérico AA é, de modo adequado, de 0 a 30, de preferência, de 0,1 a 0,3 e melhor ainda, de 0,1 a 1.

De um modo geral, todas as ligações livres aos átomos de oxigénio, nos segmentos moleculares $-O-$ pendentes da cadeia dorsal polimérica do material polimérico AA, excepto as ligações livres que estejam envolvidas na reticulação do material polimérico AA, devem ter a fórmula $-O-R^{10}$, em que cada grupo $-OR^{10}$ é seleccionado do hidroxilo e do acetato.

De preferência, o referido material polimérico AA tem um segmento molecular de vinilalcool, especialmente um segmento molecular de vinilalcool, que se repete ao longo da cadeia dorsal do material polimérico. O referido material polimérico AA tem de preferência um segmento molecular de vinil acetato, especialmente um segmento molecular de vinilacetato, que se repete ao longo da cadeia dorsal do material polimérico. O polivinilalcool é geralmente feito por hidrólise do polivinilacetato. O referido material polimérico AA integra um polivinilacetato hidrolisado de 0-100%, de preferência de 5 a 95%, melhor ainda de 60 a 90% e especialmente de 70 a 90%.

O referido material polimérico AA pode ter um peso molecular numérico médio (M_n) de pelo menos 10.000, de preferência pelo menos 50.000, especialmente pelo menos 75.000. M_n pode ser inferior a 50.000, de preferência inferior a 400.000. O referido material polimérico AA é de preferência um polímero de polivinil. O referido material polimérico AA pode ser um copolímero.

O referido material polimérico AA é, de preferência, um polímero ou copolímero de polivinilalcool.

De preferência, o referido material polimérico AA integra pelo menos um copolímero de vinil álcool/vinil acetato, que pode ter mais de 5%, adequadamente mais de 30%, de preferência mais de 65% e melhor ainda, mais de 80% de segmentos moleculares de vinilalcool.

O referido material polimérico AA pode ser um copolímero aleatório ou em bloco.

Conforme descrito anteriormente, o material polimérico AA é opcionalmente reticulado. No método, pode usar-se material reticulado, quando as condições físicas ou químicas a que a formulação do fluido de tratamento está eventualmente sujeita e/ou o escoamento numa conduta, por exemplo na referida primeira parte da conduta (quando existe), conforme já se descreveu, podem ser relativamente árdusos. Em muitas aplicações, não é necessário reticular o material polimérico AA.

De preferência, o material polimérico AA não é reticulado.

Quando no método, se usa um material reticulado, o referido método deve consistir em: seleccionar um material polimérico AA; seleccionar um material BB, que integra um grupo funcional capaz de reagir na presença do referido material polimérico AA, para reticular o material polimérico AA e formar um material polimérico CC; e fazer com que ocorra a formação do referido material polimérico CC, por meio de uma reacção que envolve os referidos materiais poliméricos AA e BB.

De preferência, a formação do referido material polimérico CC a partir do referido material polimérico AA e material BB implica uma reacção de condensação. De preferência, a formação do referido material CC implica uma reacção catalisada por ácido.

De preferência, no referido material polimérico AA e no material BB há grupos funcionais, preparados para reagir, por exemplo submeterem-se a uma reacção de condensação, para desse modo se formar o referido material polimérico CC. De preferência, no referido material polimérico AA e no material BB há grupos funcionais preparados para reagir, por exemplo submeterem-se a uma reacção catalisada por ácido, para, desse modo, se formar o referido material polimérico CC.

O referido material BB pode ser um aldeído, ácido carboxílico, ureia, acroleína, isocianato, sulfato ou cloreto de vinil de um diácido ou integrar qualquer grupo funcional capaz de condensar, com um ou mais grupos, no referido material polimérico AA. Entre os seus exemplos contam-se o formaldeído, o acetaldeído, o glioxal e glutaraldeído, assim como o ácido maleico, o ácido oxálico, dimetilureia, policcroleínas, diisocianatos, sulfato de divinil e cloretos diácidos.

O referido material BB é de preferência um composto, que contém ou gera um aldeído. De preferência o material BB é um composto, que contém aldeído, e melhor ainda, uma pluralidade de segmentos moleculares de aldeído. O referido composto que contém aldeído pode ter a fórmula IV, como se descreve na WO98/12239, cujo conteúdo está incorporado neste documento.

O material que contém cera, com o qual se estabelece contacto, do modo referido na primeira perspectiva, pode ser um petróleo bruto que contém cera, que foi pré tratado durante a passagem desde um reservatório até um local onde se estabelece o contacto com a referida formulação do fluido de tratamento. Portanto, pode fazer parte do método da primeira perspectiva um passo de pré tratamento, que consiste em fazer contactar um petróleo que contém cera com um fluido de pré tratamento, a fim de preparar o material que contém cera para contactar com a formulação do fluido de

tratamento da primeira perspectiva. De preferência, no passo de pré tratamento, o petróleo bruto que contém cera e o fluido de pré tratamento são misturados.

O referido fluido de pré tratamento deve, de preferência, conter um químico que reduz o ponto de fluidez (adequadamente, em pelo menos 1°C, de preferência, em pelo menos 2°C e melhor ainda, em pelo menos 5°C) do petróleo bruto que contém cera. O químico pode ser um inibidor de cera ou um dispersante de cera. Pode ser um material conhecido, que reduz o ponto de fluidez de um petróleo bruto que contém cera. Pode ser um agente activo de superfície, um polímero, um solvente ou mesmo uma cera. É, de preferência, um agente activo de superfície, por exemplo um surfactante.

O referido químico pode ser um álcool ou um composto aromático, um hidrocarboneto, um naftaleno, um sal de amina de um ácido sulfónico, uma longa cadeia de ésteres de alquilo, um sistema à base de lignino, um sistema à base de ácido sulfónico, um condensado de ácido naftaleno- sulfónico , um solvente como querosene ou naftaleno.

Surpreendentemente, descobriu-se que o uso de um pré tratamento, como o descrito, actua sinergeticamente com a formulação do fluido de tratamento, reduzindo o ponto de fluidez. Mais especificamente, a redução do ponto de fluidez, quando se usa o fluido de pré tratamento sozinho ou a formulação do fluido de tratamento sozinha, é significativamente menor do que o que se consegue, quando o pré tratamento antecede o uso da formulação de pré tratamento.

Um químico usado no pré tratamento, será convenientemente dissolvido ou dispersado num transportador, antes do contacto com o referido petróleo bruto que contém cera. O referido transportador é de preferência um solvente transportador, que deve ser hidrofóbico e especialmente deve conter um hidrocarboneto, sendo preferíveis o querosene e/ou o naftaleno.

De preferência, o passo de pré tratamento é executado a uma temperatura igual ou superior ao ponto de fluidez do petróleo bruto que contém cera. É de preferência executado à jusante de um reservatório de petróleo e de preferência a jusante de um ponto em que a fracções leves do petróleo foram removidas, por exemplo por terem sido queimadas.

O material que contém cera, que entra em contacto com o referida formulação do fluido de tratamento, de acordo com a referida primeira perspectiva, pode ele próprio, após o tratamento, diminuir mais o seu ponto de fluidez. Pode, por exemplo, entrar em contacto com um agente activo convencional de superfície, por exemplo dispersante, como o lignosulfonato ou outro do género.

Depois de descarregado num determinado local (por exemplo numa refinaria), pode fazer-se com que o material que contém cera se separe de outros componentes da formulação do fluido de tratamento. Isto pode conseguir-se, reduzindo simplesmente qualquer movimento da mistura em que haja agitação ou turbulência e permitindo que o material que contém a cera sedimente, separando-se da água e opcionalmente, do material polimérico reticulado AA (que pode ser substancialmente solúvel na água nas condições da sedimentação). Pode aumentar-se a taxa de sedimentação, aumentando a temperatura do material que contém cera. Adicionalmente, o material que contém cera

pode ser diluído com petróleo leve ou pode usar-se um meio mecânico para incentivar a sedimentação.

Deve fazer parte do método da primeira perspectiva o passo de separar, pelo menos uma parte da formulação do fluido de tratamento, do material que contém cera, após o material que contém cera ter escoado ao longo da referida via de escoamento do fluido. Depois da separação, o referido material que contém cera tem, adequadamente, menos que 2 wt%, de preferência menos que 5 wt% e especialmente menos que 2 wt% de água. Depois da separação, o referido material que contém cera tem, de modo conveniente, menos de 2wt%, de preferência menos de 1wt%, melhor ainda menos de 0,5wt% e especialmente menos de 0,2wt% do referido material polimérico opcionalmente reticulado AA.

Quando faz parte do método, o passo de separação conforme descrito, a formulação do fluido de tratamento que é separada do material que contém cera, pode ser de novo usada, para tratar outro material que contém cera. O método, por exemplo, pode abarcar um processo contínuo ou semi-contínuo, em que: a formulação do fluido de tratamento estabelece contacto com o material que contém cera; faz-se então a mistura escoar, descendo ao longo de uma via de escoamento do fluido, a fim de descarregar a composição viscosa num local desejado; o material que contém cera e a formulação do fluido de tratamento são separados: o material que contém cera é usado e/ou armazenado, conforme for necessário, no referido local desejado; a formulação do fluido de tratamento é descarregada num local, a fim de entrar em contacto com mais material que contém cera, a montante do referido local desejado: e o processo é convenientemente repetido.

De acordo com uma segunda perspectiva da presente invenção, há um método de preparar uma formulação dum fluido de tratamento (por exemplo tratar um material que contém cera) que consiste em:

fazer com que um material polimérico opcionalmente reticulado AA entre em contacto, conforme descrito de acordo com a primeira perspectiva, com água..

De preferência, o material polimérico AA é dissolvido na água, de modo a preparar-se uma solução aquosa do referido material polimérico AA. De preferência, o material polimérico AA tem forma sólida, antes do contacto com a água.

De preferência, são preparados pelo menos 100 litros e melhor ainda pelo menos 1000 litros da referida formulação de fluido de tratamento.

Quando a formulação do fluido de tratamento é reticulada, o método pode consistir em:

seleccionar um material polimérico AA (por exemplo um polivinilalcool) e um material BB, conforme descrito de acordo com a referida primeira perspectiva; e

fazer com que se forme o referido material polimérico CC, por meio de uma reacção, que envolve o referido material polimérico AA e o referido material BB.

No entanto, de preferência, a referida formulação do fluido de tratamento não é reticulada.

De acordo com uma terceira perspectiva da invenção, há uma formulação do fluido de tratamento em que há:

- pelo menos 98 wt% de água
- 2 wt% ou menos do referido material polimérico AA, que opcionalmente foi reticulado conforme descrito anteriormente.

De acordo com uma quarta perspectiva da invenção, há uma via de escoamento do fluido, por exemplo uma conduta (tendo de preferência um diâmetro transversal pelo menos em parte de pelo menos 5cm e um comprimento de pelo menos 5m) que contém um fluido, que contém um material, que contém cera, água e um material polimérico opcionalmente reticulado AA, conforme descrito neste documento.

A invenção abrange a utilização da formulação de um fluido de tratamento, com a qual se trata um material que contém cera, para melhorar a sua mobilidade, sendo a referida formulação do fluido de tratamento formada por um material polimérico AA, com segmentos moleculares -O- pendent da sua coluna dorsal polimérica, podendo o material polimérico AA ser reticulado.

Qualquer característica, de qualquer perspectiva, de qualquer invenção ou configuração, descritos neste documento podem ser combinados com quaisquer outras características ou aspectos de qualquer outra invenção ou configuração descrita neste documento mutatis mutandis.

Serão agora descritas configurações específicas da invenção, de carácter exemplificativo, com referência às figuras que as acompanham, sendo as Figuras 1 a 4 planos da viscosidade versus temperatura, para vários petróleos brutos, tratados ou não tratados.

Exemplo 1- Preparação de soluções aquosas de polivinilalcool

Preparou-se uma solução de polivinilalcool de 10wt%, agitando lentamente um determinado montante de água e adicionando à água agitada um determinado montante de polivinilalcool hidrolisado a 88%, de peso molecular 300.000. A suspensão foi agitada por uma hora e, depois disso, foi aquecida a uma temperatura de 60°C, até que as partículas suspensas se dissolvessem e a solução ficasse clara. Deixou-se então arrefecer a solução a menos de 5°C, mantendo-a a esta temperatura até ser usada.

Foram preparadas soluções de polivinilalcool com 0,5 a 2wt%, diluindo a solução de 10wt%, com água da torneira.

Exemplo 2-Procedimentos Gerais para tratar petróleos brutos

O petróleo bruto foi aquecido acima da sua temperatura de aparecimento da cera (TAC) e depois tratado com uma solução de polivinilalcool, preparada conforme descrito no exemplo 1. O tratamento com a solução pode ser precedido dos passos de pré tratamento 1 ou 2 descritos abaixo. O tratamento com a solução pode ser sucedido pelo passo de pós tratamento descrito abaixo.

- (i) Passo 1 do pré tratamento - com o petróleo bruto acima da sua TAC, adiciona-se um inibidor seleccionado e agita-se manualmente (sacudindo para cima e para baixo) 200 vezes, seguidas de incubação a 85°C, por um período de 1 hora.
- (ii) Passo 2 do pré tratamento - com o petróleo bruto acima da sua TAC, adiciona-se um inibidor seleccionado dissolvido ou disperso num solvente orgânico e agita-se manualmente (sacudindo para cima e para baixo) 200 vezes, seguidas de incubação a 85°C, por um período de 1 hora.
- (iii) Tratamento com solução de polivinilalcool- a solução ou é directamente adicionada ao petróleo bruto, estando o petróleo acima da sua TAC ou, se o passo de pré tratamento 1 ou o passo 2 ocorrerem, é adicionada aos produtos dos passos do pré tratamento, uma vez mais com o material que contém óleo a uma temperatura acima da sua TAC. Depois de se adicionar a solução de polivinilalcool, leva-se a mistura a uma temperatura acima da TAC, mantendo-a durante 1 hora. Depois disso, a mistura é agitada manualmente 50 vezes, formando uma dispersão que é sujeita a elevado cisalhamento, durante 5 minutos.
- (iv) Pós tratamento- a dispersão preparada em (iii) é posta em contacto com um dispersante, por exemplo um lignosulfato.

Testes de Materiais

Depois de completo(s) o(s) tratamento(s) referidos no Exemplo 2, as misturas que contêm o petróleo e o polivinilalcool opcional, solventes e inibidores foram testadas para se avaliarem os seus pontos de fluidez e/ou para se fazerem gráficos de viscosidade versus temperatura, como os que se seguem:

Avaliação do ponto de fluidez - O valor aproximado do ponto de fluidez, obtém-se do seguinte modo:

O aparelho para medir o ponto de fluidez consiste num béquer isolado de 300ml, uma grande barra agitadora magnética, uma sonda de temperatura e uma placa de mistura, quente.

No béquer, onde está a barra agitadora magnética, colocam-se 10ml de uma formulação a ser analisada. O agitador é colocado na posição 2,5 e a placa quente no 50, o que equivale 45°C aproximadamente. Deixa-se estabilizar o fluido a 45°C durante 10 minutos e depois a placa quente é desligada e deixa-se a solução arrefecer. O ponto de fluidez/mobilidade é definido como o ponto em que a barra agitadora não se movimentará mais, ou seja, em que o material disperso se separou e aglomerou.

A preparação dos gráficos - aqueceram-se amostras a 55°C e avaliou-se a viscosidade em 100s⁻¹, enquanto se reduziu a temperatura.

Exemplos C1, C2 e 3 a 8

Investigaram-se petróleos tratados e/ou testados, do modo descrito no exemplo 2. A natureza dos tratamentos e os resultados são apresentados na Tabela 1 e nas Figuras.

Exemplo 9

Neste exemplo, adicionou-se um dispersante de lignosulfato (0,5wt%) à fórmula do Exemplo 3, num pós tratamento, de acordo com o tratamento (iv) acima. A Figura 4 exemplifica os resultados.

Discussão

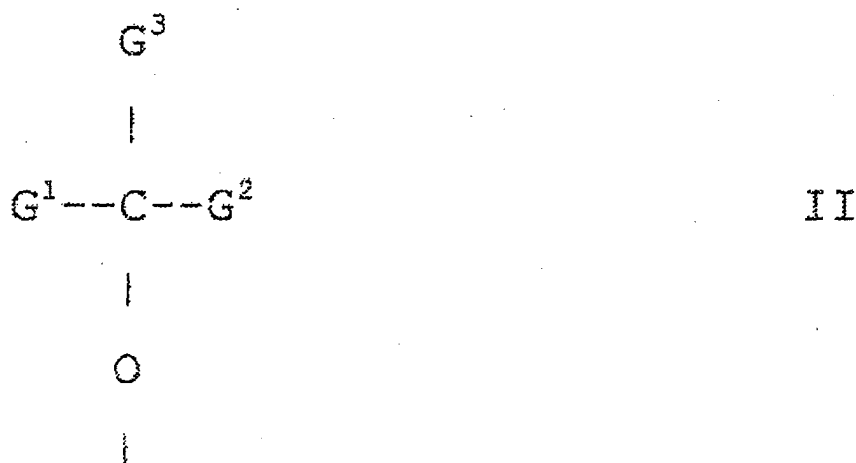
Mostrou-se que o tratamento com a solução de polivinilalcoól consegue uma diminuição significativa do ponto de fluidez. Se o petróleo for tratado com um inibidor convencional e/ou solvente, antes do tratamento com a solução de polivinilalcoól, então há uma melhoria sinérgica do ponto de fluidez

Exemplo Nº	Passo Nº	Pré tratamento		Tratamento do polivinil álcool		Ponto de fluidez ° C	Viscosidade V Gráfico de temperatura
		Tipo e quantidade de inibidor (baseado no peso do óleo)	Tipo e quantidade de solvente (baseado no peso do óleo)	Concentrações de solução de polivinilalcoól (wt%)	Razão entre a solução de polivinilalcoo l e o óleo		
C1	-	-	-	-	-	42	Ver Fig. 1
C2	1	Combinação aromático /álcool An C ₃₋₁₀ 3000 ppm	-	-	-	30	-
3	-	-	-	0,5	60:40	35	Ver Fig. 1
4	1	Combinação aromático / álcool An C ₃₋₁₀ 3000 ppm	-	0,5	60:40	29	Ver Fig. 1
5	2	Combinação aromático/ /Álcool An C ₃₋₁₀ 3000 ppm	Querosene , 10wt%	0,5	60:40	25	Ver Fig. 1
6	-	-	-	2.0	60:40	26	Ver Fig. 2
7	-	-	-	1.0	60:40	32-34	Ver Figs 2 e 3
8	2	Combinação de aromático/álcoo l C ₃₋₁₀ 3000ppm	Querosene, 10wt%	1.0	60:40	18-20	Ver Fig. 3

REIVINDICAÇÕES

1. Um método de tratar um material que contém cera, para melhorar a mobilidade daquela, consistindo o referido método em fazer uma formulação do fluido de tratamento entrar em contacto com o material, consistindo a referida formulação do fluido de tratamento num material polimérico AA que inclui segmentos moleculares -O- pendentos de uma cadeia dorsal polimérica daquele, na qual o material polimérico AA é opcionalmente reticulado.
2. Um método, de acordo com a reivindicação 1, em que o referido material que contém cera, antes de entrar em contacto com a referida formulação do fluido de tratamento, tem uma temperatura de aparecimento da cera (TAC) inferior a 100°C.
3. Um método, de acordo com a reivindicação 1 ou 2, em que o referido material que contém cera tem um ponto de fluidez, medido conforme a ASTM D97, inferior a 150°C.
4. Um método, de acordo com qualquer das reivindicações anteriores, em que o referido material que contém cera integra um material derivado de um reservatório de óleo pesado e/ou de depósitos de areia oleígena.
5. Um método, de acordo com qualquer das reivindicações anteriores, em que a referida formulação do fluido de tratamento entra inicialmente em contacto com o referido material que contém cera, num local a jusante dela, numa via de escoamento do fluido, onde foram removidas as fracções leves do petróleo vivo.
6. Um método, de acordo com qualquer das reivindicações anteriores, em que o referido material que contém cera está a uma temperatura superior à do seu ponto de fluidez, quando inicialmente entra em contacto com a referida formulação do fluido de tratamento.
7. Um método, de acordo com qualquer das reivindicações anteriores, em que a referida formulação do fluido de tratamento é preparada para dispersar e/ou emulsionar o referido material que contém cera, no contacto com ele.
8. Um método, de acordo com qualquer das reivindicações anteriores, para tratar um material que contém cera, que é preparado para escoar ao longo de uma via de escoamento do fluido.
9. Um método de acordo com a reivindicação 8, em que se designa uma via de descarga, que está posicionada de modo a comunicar com a referida via de escoamento do fluido, sendo as doses da formulação do fluido de tratamento introduzidas no referido material que contém cera, na referida via de escoamento do fluido, por meio da referida via de descarga.

10. Um método de acordo com a reivindicação 9, em que a razão entre a taxa de escoamento (em peso por unidade de tempo) da formulação de tratamento do fluido na referida via de descarga e a taxa de escoamento (na mesma unidade) do material que contém cera, na referida via de escoamento do fluido, se situa entre os 0,1 e os 2,5.
11. Um método, de acordo com qualquer das reivindicações de 8 a 10, em que em que a fracção mássica do material que contém cera, na referida via de escoamento do fluido, depois de contactar com o referida formulação do fluido de tratamento, está entre os 0,4 e os 0,8.
12. Um método, de acordo com qualquer das reivindicações de 8 a 11, em que imediatamente depois do contacto entre o referido material que contém cera e a referida formulação do fluido de tratamento, a composição na referida via de escoamento do fluido, tem pelo menos 40wt% de água e pelo menos 50wt% do referido material que contém cera.
13. Um método, de acordo com qualquer das reivindicações de 8 a 12, em que a referida formulação do fluido de tratamento tem pelo menos 95wt% de água.
14. Um método, de acordo com qualquer das reivindicações de 8 a 13, em que a referida formulação do fluido de tratamento tem pelo menos 0,2wt% do referido material polimérico AA e menos do que 10wt% desse referido material polimérico AA.
15. Um método, de acordo com qualquer das reivindicações de 8 a 14, em que a referida formulação do fluido de tratamento tem 98,0 a 99,6wt% de água e 0,4 a 2,0 wt% de material polimérico AA; e a razão entre a wt% da referida formulação do fluido de tratamento e a wt% do referido material que contém cera, com o qual, segundo o método, se estabelece contacto, situa-se entre os 0,5 e 1,5.
16. Um método, de acordo com qualquer das reivindicações de 8 a 15, em que o referido material polimérico AA integra um segmento molecular com a fórmula,



em que G^1 e G^2 são outras partes da cadeia dorsal polimérica e G^3 é outro segmento molecular pendente da coluna dorsal polimérica

17. Um método, de acordo com qualquer das reivindicações de 8 a 16, em que o referido material polimérico AA integra um segmento molecular



18. Um método, de acordo com qualquer das reivindicações 8 a 17, em que a razão entre o número de grupos de acetato e o número de grupos de hidroxil no referido material polimérico AA, se situa entre os 0,1 e 1.
19. Um método, de acordo com qualquer das reivindicações anteriores, em que o referido material polimérico AA tem um número médio, em peso molecular (M_n), de pelo menos 10.000 e menor que 50.000.
20. Um método, de acordo com qualquer das reivindicações anteriores, em que o referido material polimérico AA é um polímero ou co-polímero de polivinilalcool.
21. Um método, de acordo com qualquer das reivindicações anteriores, do qual faz parte um passo de pré tratamento, que consiste em estabelecer contacto entre um petróleo bruto que contém cera e um fluido de pré - tratamento, de modo a preparar o material que contém cera para contactar com a formulação do fluido de tratamento do método.
22. Um método, de acordo com a reivindicação 21, em que o referido fluido de pré-tratamento compreende um químico preparado para reduzir o ponto de fluidez do petróleo bruto que contém cera.
23. Um método, de acordo com a reivindicação ou reivindicação 22, em que o referido fluido de pré-tratamento é um álcool ou um composto aromático, um hidrocarboneto, naftaleno, um sal de amina de um ácido sulfónico, um éster alquilo de cadeia longa, um sistema à base de lignino, um sistema à base de ácido sulfónico, um condensado ácido de naftaleno-sulfónico ou um solvente, por exemplo querosene ou naftaleno.
24. Um método, de acordo com qualquer reivindicação anterior, que inclui o passo de separar pelo menos uma parte da formulação do fluido de tratamento do material que contém cera, depois de o material que contém cera escoar ao longo da referida via de escoamento do fluido.

25. Um método de preparar uma formulação do fluido de tratamento, que consiste em: estabelecer contacto com um material polimérico AA opcionalmente reticulado, com água, conforme se descreveu em qualquer reivindicação anterior.
26. Uma formulação do fluido de tratamento, que contém pelo menos 98wt% de água; 2wt% ou menos de um material polimérico AA que inclui segmentos moleculares -O- pendent de uma cadeia dorsal polimérica, em que o referido material polimérico é opcionalmente reticulado.
27. Uma via de escoamento do fluido onde há um fluido composto por material que contém cera, água e um material polimérico AA opcionalmente reticulado, que inclui segmentos moleculares -O- pendent de uma cadeia dorsal polimérica, em que o referido material polimérico é opcionalmente reticulado.
28. Uma mistura que consiste de um material que contém cera, água e um material polimérico AA que inclui segmentos moleculares -O- pendent de uma cadeia dorsal polimérica, em que o referido material polimérico é opcionalmente reticulado.
29. O uso de uma formulação de um fluido de tratamento, para tratar um material que contém cera, para melhorar a mobilidade daquele, compreendendo a referida formulação do fluido de tratamento um material polimérico AA, que tem segmentos moleculares -O- pendent de uma cadeia dorsal polimérica daquele, em que o material polimérico AA é opcionalmente reticulado.

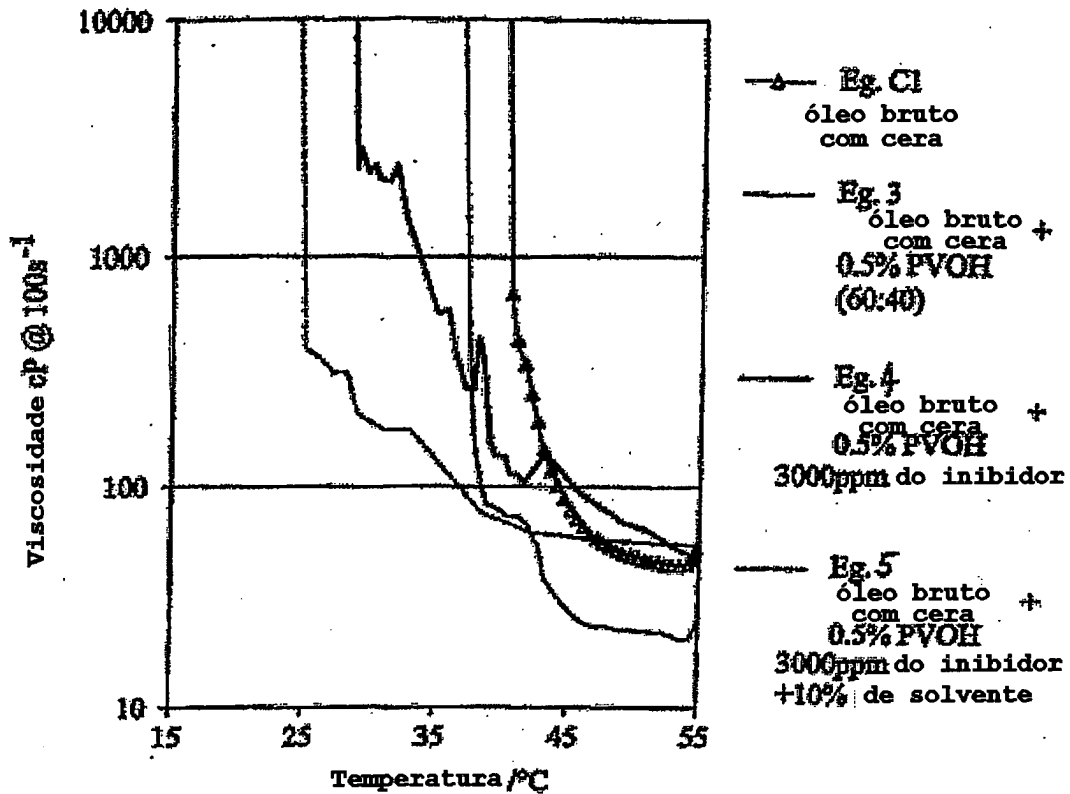


FIG. 1

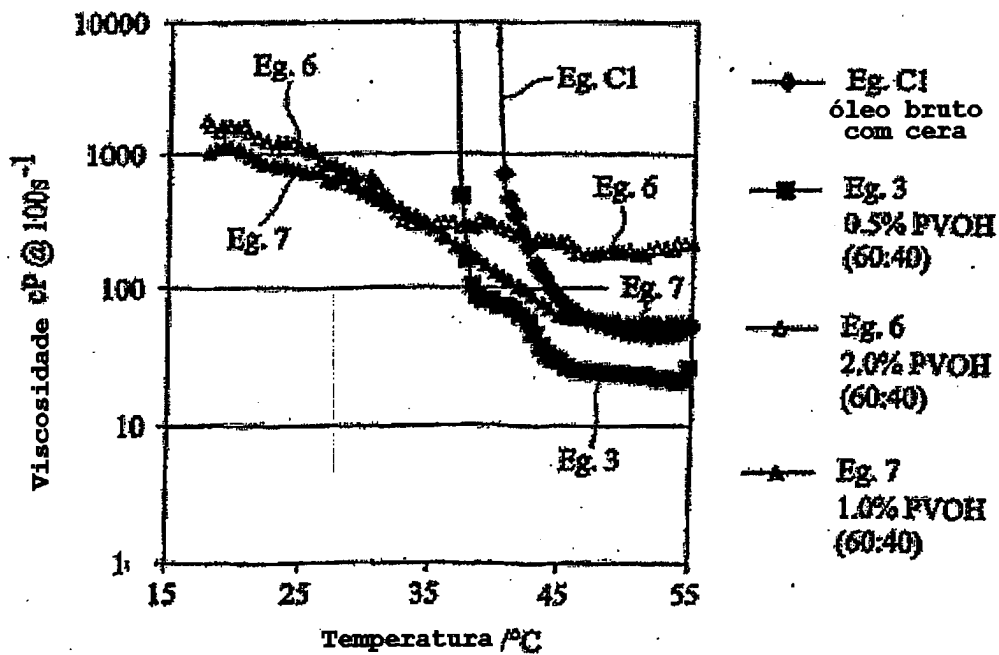


FIG. 2

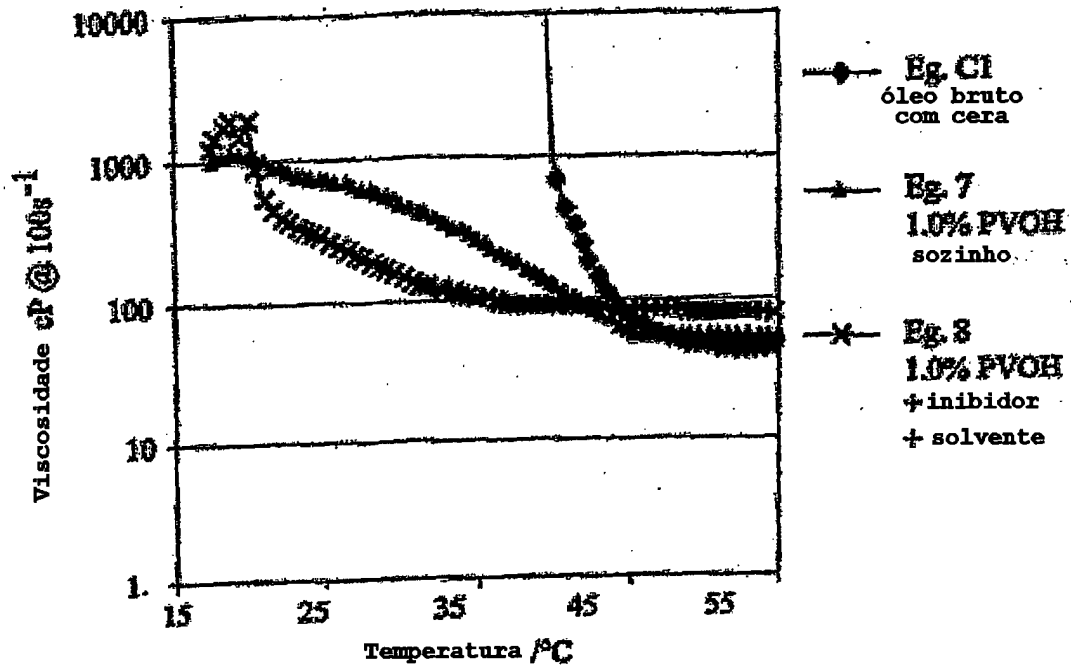


FIG. 3

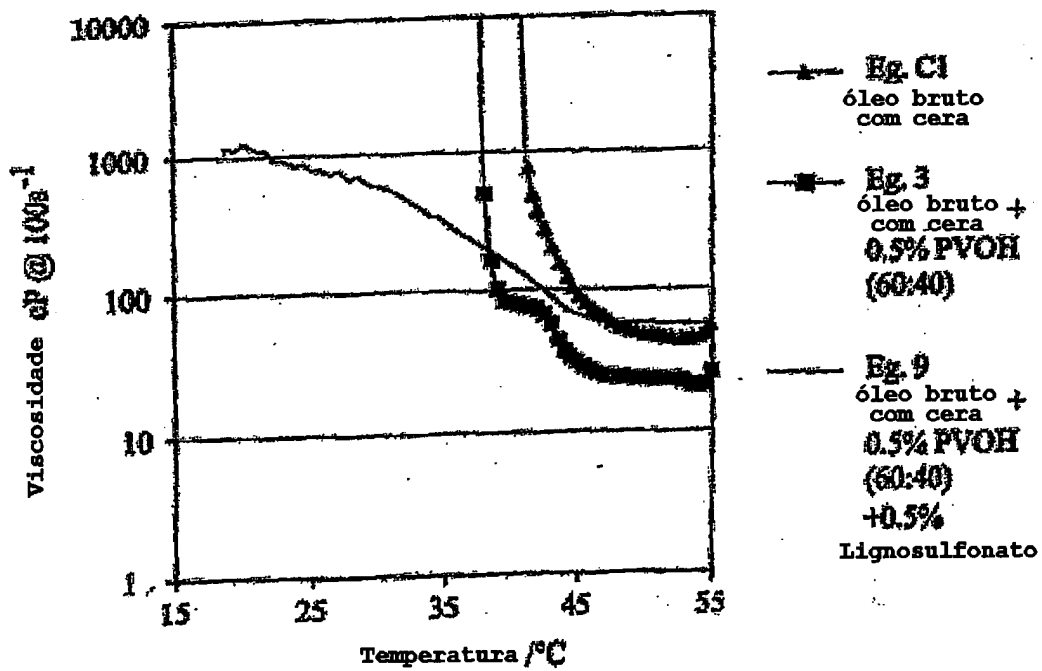


FIG. 4

RESUMO

Materiais que contêm Cera

Os petróleos brutos que contêm cera são tratados com polivinilalcool, que é opcionalmente reticulado, para melhorar a mobilidade do petróleo e assim facilitar o seu transporte entre o seu ponto de produção e um ponto a jusante daquele.

"MATERIAIS CONTENDO CERA"

A invenção refere-se a materiais que contêm cera e particularmente, embora não exclusivamente, refere-se a manter e/ou melhorar a mobilidade de fluidos que contêm cera, para facilitar o seu escoamento entre dois locais. As configurações apresentada referem-se a manter e/ou a melhorar a mobilidade de petróleos brutos com cera, para facilitar o seu transporte entre os locais onde são produzidos e pontos a jusante dos mesmos.

O petróleo bruto é uma mistura que contém até 50 hidrocarbonetos saturados, predominantemente alcanos (parafinas). Os alcanos no petróleo bruto variam em peso molecular, de 16 a 600 e têm uma fórmula geral C_nH_{2n+2} , em que n é um número inteiro.

Os alcanos que contêm menos de 5 átomos de carbono por molécula são geralmente gasosos à temperatura ambiente, os que têm 5 a 15 átomos de carbono são geralmente líquidos e os alcanos de cadeia linear que têm mais de 15 átomos de carbono por molécula são sólidos. Estes alcanos de cadeia linear de peso molecular mais elevado (fórmulas que variam entre $C_{15}H_{32}$ a $C_{40}H_{82}$) são conhecidos como ceras parafínicas e têm pontos de fusão que variam entre cerca de 35°C a 100°C. Abaixo dos seus pontos de fusão eles são sólidos gordurosos, que, em termos de dureza, variam desde macio e flexível a duro e quebradiço.

O teor de cera parafínica dos petróleos brutos pode variar desde menos de 1% em peso até mais de 30% em peso. Em temperaturas superiores ou próximas do seu ponto de

fusão, as ceras parafínicas do petróleo bruto permanecem no estado líquido, sendo fundidas em temperaturas elevadas e também, até certo ponto, dissolvidas pelos alcanos de peso molecular inferior, no petróleo. Em temperaturas progressi-
5 vamente decrescentes, as ceras parafínicas podem precipitar dos petróleos, aglomerar-se e ficar presas na estrutura do petróleo ou vice-versa.

A Temperatura do Aparecimento da Cera (TAC) é para qualquer óleo, definida como a temperatura a que os cristais
10 de cera aparecem pela primeira vez após o arrefecimento. Ela pode ser medida pelo método ASTM D3117 e as TACs neste documento são medidas de acordo com o método, salvo disposição em contrário. À TAC, o fluido normalmente permanece líquido, mas contém cristais de cera dispersos no
15 fluido. A presença destes cristais de cera contribui para alterações significativas nas propriedades reológicas do óleo. Uma pequena percentagem de cera sólida pode ser o suficiente para modificar a reologia do petróleo e resultar em congelação significativa. À medida que as temperaturas
20 diminuem abaixo da TAC, precipita-se mais cera, o que leva a grandes aumentos de viscosidade. Em alguns casos, isto pode levar à conversão do óleo num sólido rígido, imóvel.

A temperatura abaixo da qual o óleo é demasiadamente viscoso para ser vertido é definida como o
25 ponto de fluidez. O ponto de fluidez situa-se geralmente entre 5°C e 30°C abaixo da TAC. A solubilidade das ceras nos óleos e, portanto, as TACs e os pontos de fluidez, são fortemente influenciados pela composição do óleo,

particularmente o teor total de cera e as proporções dos alcanos de peso molecular inferior.

A precipitação de ceras, dos petróleos brutos, é um problema grave para a indústria petrolífera, uma vez que
5 torna difícil transportar o petróleo do seu ponto de produção para a superfície. Como isso também pode ocorrer nos oleodutos, o transporte de fluidos no oleoduto pode ficar reduzido, devido a um aumento de viscosidade do fluido e/ou à redução do diâmetro interno dos tubos, devido à
10 deposição e à aderência de partículas de cera nas superfícies internas dos tubos.

Lidar com os problemas da cera nos oleodutos dos campos petrolíferos tem sido motivo de várias propostas de abordagem. Em primeiro lugar, o petróleo bruto pode ser
15 tratado termicamente, para manter a sua temperatura acima da temperatura em que as partículas da cera podem precipitar. Descrevem-se exemplos dessas propostas térmicas na US3908763 e US4328865. Em segundo lugar e muito comuns são os tratamentos químicos, em que a mobilidade do petróleo bruto
20 que contém cera, abaixo do ponto de fluidez, é mantida por alguma espécie de pré-tratamento químico. Geralmente isto implica que se adicione um químico, a concentrações entre os 50 e os 4000 ppm, para melhorar a reologia do petróleo. Crê-se que os químicos usados modificam a morfologia do
25 petróleo, regulam o número e o tamanho dos cristais de cera precipitados ou impedem a sua aglomeração. Esta abordagem química, geralmente conhecida como o controle da cera, tem sido desenvolvida há mais de 30 anos. Os químicos, que podem

ser tensoativos, polímeros, solventes ou as próprias ceras, são muitas vezes designados como inibidores da cera ou dispersantes da cera. Inibidores diferentes funcionam com mecanismos diferentes. Muitas vezes, são limitados na sua
5 capacidade de melhorar a mobilidade do petróleo bruto, que tenha um teor de cera muito acima dos 15%.

Outro método químico, que melhora a mobilidade dos petróleos brutos com cera, consiste em diluir o petróleo bruto, com grandes quantidades de solventes, que dissolvem
10 ou amolecem os depósitos de cera. Os solventes, como o querosene ou os condensados dos refinados do petróleo, podem ser usados neste modo e podem ser usados em combinação com inibidores de cera, que melhoram o desempenho do inibidor. Geralmente, nas misturas de óleo/solvente, as grandes
15 concentrações de solvente podem ser superiores a 40% em peso.

Embora seja eficaz, a diluição com solvente, ao aumentar a necessidade de equipamento para transportar e utilizar aqueles grandes volumes do solvente, pode aumentar
20 o custo da produção do petróleo.

Escolher um meio apropriado para tratar os problemas da cera depende freqüentemente de muitos fatores. Alguns destes fatores têm a ver com o próprio petróleo e com o seu ponto de fluidez. Outros fatores podem ser comerciais.
25 Por exemplo, o custo e a eficácia dos químicos usados para diminuir o ponto de fluidez podem ser comparados com o custo de manter um oleoduto acima do ponto de fluidez, por exemplo, aquecendo-o, enterrando-o e/ou isolando-o por

outros processos. Também o custo que advém do uso de tubos com maior diâmetro interior ou de bombas maiores, que facilitem o movimento do petróleo, necessitarão de serem avaliados e comparados com outros meios de lidar com o problema.

É objeto da presente invenção a abordagem dos problemas acima referidos e particularmente, embora não exclusiva-mente, o fornecimento de um meio para facilitar o escoamento dos petróleos brutos, em cujos oleodutos haja níveis relativamente elevados de ceras.

De acordo com um primeiro aspecto da invenção, é fornecido um método para tratar o material que contém cera, para melhorar a mobilidade daquele, método esse que consiste em fazer o material entrar em contato com uma formulação do fluido de tratamento, formulação essa que consiste em material polimérico AA, que contém segmentos moleculares -O- dependentes de uma cadeia polimérica principal, em que o material polimérico AA é opcionalmente reticulado.

O referido material que contém cera pode ter um ponto de fluidez, medido em conformidade com a ASTM D97, menor que 150°C, de preferência menor que 80°C, especialmente menor que 60°C, antes do contato com a referida formulação do fluido de tratamento. O ponto de fluidez pode ter valores entre os -20°C e 70°C.

No contexto de um petróleo bruto que contém cera, o supramencionado ponto de fluidez refere-se, adequadamente, ao ponto de fluidez conforme medido depois de as frações leves de um petróleo vivo terem sido queimadas ou removidas

do petróleo, por outro processo. Por isso, adequadamente, o supramencionado ponto de fluidez refere-se ao ponto de fluidez do petróleo na forma em que é transportado, por exemplo, numa via do escoamento do fluido, como se descreve neste documento, antes de qualquer tratamento do petróleo, para diminuir o seu ponto de fluidez.

O referido material que contém cera pode ter um ponto de fluidez nos níveis mencionados acima, imediatamente antes do contato com a referida formulação do fluido de tratamento.

Uma melhor mobilidade do material que contém cera pode ser evidente, se compararmos o ponto de fluidez de uma amostra do referido material que contém cera, imediatamente antes do tratamento, com o ponto de fluidez após o tratamento, usando a ASTM D97, acima mencionada. O ponto de fluidez pode ser reduzido em pelo menos 1°C , de modo adequado, pelo menos 5°C , de preferência, pelo menos 10°C e especialmente, pelo menos 20°C .

A viscosidade do material que contém cera, após o tratamento, conforme descrito neste documento, é de preferência suficientemente baixa, para que o material possa ser transportado nas condições específicas (por exemplo, através de um determinado tubo, a uma determinada temperatura, usando uma determinada pressão de bombeamento, etc.).

O método pode ser usado para reduzir a viscosidade

de muitos tipos de materiais que contêm cera, contanto que os materiais que contêm cera possam ocasionar a formação de uma dispersão, quando em contato com a referida formulação do fluido de tratamento. O referido material que contém cera
5 é de preferência um fluido que contém cera a uma temperatura de pelo menos 150°C, de preferência pelo menos 100°C, melhor ainda pelo menos 80°C e especialmente pelo menos 60°C. Deve ser um petróleo e de preferência ser um petróleo bruto, que contém cera.

10 O referido material que contém cera pode compreender um material proveniente de um reservatório de petróleo pesado e/ou de depósitos de areia oleígena. Pode compreender um material proveniente de um poço profundo, onde a composição, no fundo do poço, pode ser
15 suficientemente quente para conseguir escoar, mas a viscosidade sobe à medida que a composição é afastada do poço (e arrefece), dificultando o escoamento.

O referido método do primeiro aspecto, destina-se, de preferência, a tratar um material que contém cera, que
20 vai escoar ao longo de uma via de escoamento do fluido.

A referida formulação do fluido de tratamento, para que entre em contato com o referido material que contém cera, não deve ser injetada num poço de injeção de uma formação subterrânea.

25 A referida formulação do fluido de tratamento,

inicialmente deve entrar em contato com o referido material que contém cera, no meio de produção ou a jusante dele, por exemplo na face de produção de uma formação subterrânea ou a jusante dela. Numa modalidade menos indicada, a referida
5 formulação do fluido de tratamento pode inicialmente entrar em contato com o referido material que contém cera, abaixo do solo (por exemplo na face de produção de uma formação subterrânea ou perto dela), para reduzir a viscosidade do referido material que contém cera, abaixo do solo, e
10 facilitar o seu transporte para a superfície. Noutra modalidade preferível, a referida formulação do fluido de tratamento pode entrar em contato com o referido material que contém cera, na superfície do solo ou perto dela, depois do material que contém cera ter sido transportado para a
15 superfície, usando por exemplo grandes bombas.

A referida formulação do fluido de tratamento, inicialmente deve entrar em contato com o referido material que contém cera, em (ou a jusante de) uma posição, numa via de escoamento do fluido, em que as frações leves de um
20 petróleo vivo foram removidas, sendo por exemplo queimadas.

A referida formulação do fluido de tratamento não deve ser usada para dirigir o material que contém cera através de uma formação subterrânea.

A referida via de escoamento do fluido é, de
25 preferência, definida por um meio de condução.

O referido meio de condução deve ter uma primeira parte (por exemplo, um oleoduto), posicionado a jusante de um meio de produção, de preferência acima do nível do solo. Nessa primeira parte do meio de condução está o referido material que contém cera, após o contato com a formulação do fluido de tratamento.

Essa primeira parte do meio de condução pode ser transversalmente circular. Essa mesma parte pode, pelo menos numa parte do seu comprimento, ter uma área transversal de pelo menos 5 cm, de preferência pelo menos 10 cm. Em alguns casos, a seção transversal pode ter um diâmetro de até 0,5 m. A referida primeira parte do meio de condução deve, de preferência, estender-se desde o local onde é produzido o material que contém a cera, numa direção adequadamente transversal à vertical. A referida primeira parte do meio de condução pode ter um comprimento de 5 m, de preferência pelo menos 20 m, especialmente pelo menos 100 m. Em alguns casos, a referida primeira parte do meio de condução pode ter um comprimento de mais de 1000 m, mais de 5000 m, mais de 10.000 m e mesmo mais de 500 km. Para entregar um petróleo bruto que contém cera numa refinaria, pode recorrer-se a tubos longos; tais tubos podem estender-se parcialmente acima do solo e parcialmente abaixo do solo.

A referida via de escoamento do fluido (por exemplo, o referido meio de condução), pode estender-se

entre um primeiro ponto, longe do ponto de produção do material que contém cera e um segundo ponto mais próximo, por exemplo, o ponto de produção do material que contém cera ou próximo dele. O referido primeiro ponto pode ser acima do solo e pode ser, por exemplo, uma refinaria; o referido segundo ponto pode ser mais perto da face de produção de uma formação subterrânea. Ele pode ser na face de produção ou perto dela.

A mencionada via de escoamento do fluido pode, em parte, ser definida pela segunda parte do meio de condução, que se estende em direção ascendente, desde debaixo do solo até acima do solo. A referida segunda parte do meio de condução pode ser um *riser*.

A referida formulação do fluido de tratamento deve ter a função de dispersar e/ou emulsionar o referido material que contém cera (por exemplo, óleo e ceras) que entrem em contato com a mesma. O referido material que contém cera pode não ser substancialmente particulado antes do contato com a referida formulação do fluido de tratamento - ele pode ter a forma de uma massa fluida substancialmente homogênea. De preferência, o escoamento ao longo da via de escoamento do fluido é turbulento, pelo menos em parte, para tornar mais fácil a formação da referida dispersão/ou emulsão. O fluido deve ser turbulento no ponto inicial, onde ocorre o contato do referido material que contém cera com a

referida formulação do fluido de tratamento, para que a referida composição seja dispersa e/ou emulsionada em contato com a referida formulação.

Pelo menos após o contato entre a referida
5 formulação do fluido de tratamento e o referido material que contém cera, é preferido sujeitar os componentes a um cisalhamento elevado, a fim de misturarem estes.

No método, deve ser definida uma via para
distribuição, que se comunica com a referida via de
10 escoamento do fluido, sendo a dose da referida formulação do fluido de tratamento introduzida no referido material que contém cera, nessa via de escoamento do fluido, por meio da referida via de distribuição. A referida via de escoamento do fluido pode entrar num meio de mistura, por exemplo, uma
15 câmara de mistura, com a qual a referida via de distribuição pode se comunicar, e fim de misturar a formulação do fluido de tratamento e o material que contém cera. A referida via de distribuição deve comunicar-se com a referida via de escoamento do fluido na face produtora da formação
20 subterrânea ou a jusante dela.

No método do primeiro aspecto, o referido material que contém cera deve estar a uma temperatura acima do seu ponto de fluidez, quando entra inicialmente em contato com a referida formulação do fluido de tratamento. Ele pode estar
25 pelo menos 2°C, de preferência pelo menos 5°C acima do seu

ponto de fluidez. A referida formulação do fluido de tratamento, no contato inicial, está de preferência a uma temperatura superior à do ponto de fluidez do material que contém cera, com o qual entra em contato.

5 A razão da taxa de escoamento (em peso por unidade de tempo) da formulação do fluido de tratamento na referida via de distribuição para a taxa de escoamento (nas mesmas unidades) do material que contém cera na referida via de escoamento do fluido, pode estar entre 0,1 e 0,25, de
10 preferência entre 0,2 e 1, melhor ainda entre 0,3 e 0,7 e especialmente entre 0,4 e 0,6.

 A fração mássica do material que contém cera, na referida via de escoamento do fluido, depois do contato com a referida formulação do fluido de tratamento, está de
15 preferência entre 0,4 e 0,8.

 De preferência, imediatamente após o contato entre o referido material que contém cera e a referida formulação do fluido de tratamento, a composição na referida via de escoamento do fluido tem 30 a 80% em peso (de preferência 40
20 a 80% em peso, melhor ainda 40 a 60% em peso) de material proveniente do referido material que contém cera e 20 a 70% em peso (de preferência 20 a 60% em peso, melhor ainda 40 a 60% em peso), de material proveniente da referida formulação do fluido de tratamento.

25 Imediatamente após o contato entre o referido

material que contém cera e a referida formulação do fluido de tratamento, é conveniente que a composição na referida via de escoamento do fluido tenha pelo menos 20% em peso, de preferência pelo menos 25% em peso, melhor ainda pelo menos 30% em peso, especialmente pelo menos 40% em peso de água; e pelo menos 30% em peso, de preferência pelo menos 40% em peso, melhor ainda pelo menos 50% em peso do referido material que contém cera, especialmente de petróleo.

A quantidade de água da composição, na referida via de escoamento do fluido, imediatamente após o contato entre o referido material que contém cera e a referida formulação do fluido de tratamento, é de preferência menor que 70% em peso e melhor ainda, menor que 60% em peso. A quantidade de água pode estar na faixa de 20 a 60% em peso.

A referida formulação do fluido de tratamento tem, de modo adequado, uma viscosidade a 25°C e 100s⁻¹ maior que 1 cp, de preferência mais de 2 cp. A referida formulação do fluido de tratamento tem, de preferência, uma viscosidade inferior às condições descritas, mas não superior a 50 cp, de preferência, 10 cp ou menos.

A referida formulação do fluido de tratamento pode ter pelo menos 70% em peso, de preferência pelo menos 80% em peso, melhor ainda 85% em peso, especialmente pelo menos 95% em peso de água. A quantidade de água pode ser inferior a 99,6% em peso. A referida formulação do fluido de tratamento

tem, de preferência, 90 a 99,6% em peso de água.

A referida formulação do fluido de tratamento tem, de modo adequado, pelo menos 0,2% em peso, de preferência pelo menos 0,4% em peso, especialmente pelo menos 0,5% em peso do referido material polimérico AA. A referida formulação inclui, de modo adequado, menos de 10% em peso, de preferência menos de 5% em peso, melhor ainda menos de 3% em peso, especialmente menos de 2% em peso do referido material polimérico AA.

10 Numa modalidade preferível, a referida formulação do fluido de tratamento tem 98,0 a 99,6% em peso de água e 0,4 a 2,0% em peso do referido material AA; e a razão da % em peso da referida formulação do fluido de tratamento para a % em peso do material que contém cera, com que, no método, 15 entrou em contato, situa-se entre 0,5 e 1,5.

A água a ser usada na formulação do fluido de tratamento pode ser proveniente de qualquer fonte conveniente. Pode ser água potável, água de superfície, água do mar, água de um aquífero, água de produção deionizada e água filtrada 20 proveniente de qualquer das fontes mencionadas anteriormente.

O referido material polimérico AA deve ser solúvel na água a 25°C. De preferência, quando o referido material polimérico AA não é reticulado, o material polimérico AA da 25 referida formulação do fluido de tratamento é totalmente ou

parcialmente dissolvido nela, dando lugar a uma solução ou dispersão.

Embora o peticionário não deseje estar limitado por qualquer teoria, o referido material polimérico AA, que
5 pode opcionalmente ser reticulado, pode estar preparado para se acumular na superfície de partículas da composição viscosa, por meio da qual as partículas revestidas podem ser impedidas de se aglomerarem. O referido material polimérico AA não deve ser um tensoativo convencional, que tem uma
10 parte hidrofóbica (por exemplo, uma parte posterior hidrofóbica) e uma parte hidrofílica (por exemplo, uma parte superior iônica). Assim, acredita-se que a formação das referidas partículas revestidas, de preferência não envolve uma parte posterior hidrofóbica, que interage por exemplo
15 com petróleo, e uma parte hidrofílica, que interage por exemplo com a água.

A referida estrutura polimérica do material polimérico AA contém preferivelmente átomos de carbono. Os referidos átomos de carbono fazem parte, preferivelmente,
20 dos segmentos moleculares $-CH_2-$. De preferência, uma unidade de repetição da referida estrutura polimérica incluem ligações carbono-carbono, de preferência ligações C-C simples. O referido material polimérico AA deve ter uma unidade de repetição, da qual um segmento molecular $-CH_2-$
25 faz parte. De preferência, a referida estrutura polimérica

não inclui quaisquer segmentos moleculares -O-, por exemplo, segmentos moleculares -C-O-, como os que são encontrados num polímero de oxialquileno, como o poli(etileno glicol). A referida estrutura polimérica, de preferência, não é
5 definida por um segmento molecular aromático, como um segmento molecular fenil, como o que é encontrado nos poli(éter sulfonas). A referida estrutura polimérica não inclui, preferivelmente, segmentos moleculares -S-. A referida estrutura polimérica não inclui, preferivelmente,
10 átomos de nitrogênio. A referida estrutura polimérica, preferivelmente, consiste essencialmente de átomos de carbono, de preferência na forma de ligações C-C simples.

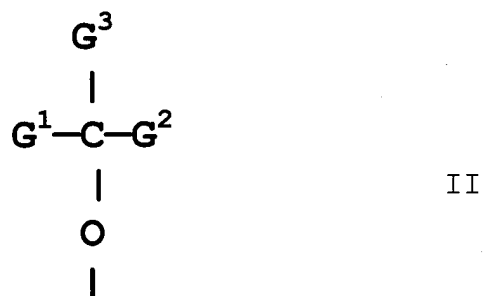
A referida formulação do fluido de tratamento pode compreender poli(álcool vinílico) ou poli(acetato de
15 vinila).

Os referidos segmentos moleculares -O- estão, de preferência, diretamente ligados à estrutura polimérica.

O referido material polimérico AA tem, de preferência, em média, pelo menos 10, melhor ainda pelo
20 menos 50 segmentos moleculares -O- pendentos da sua estrutura polimérica. Os referidos segmentos moleculares -O- são, de preferência, parte de uma unidade de repetição do referido material polimérico AA.

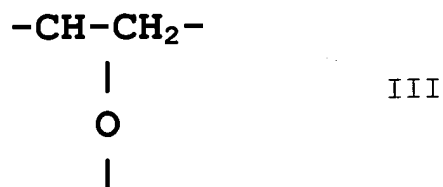
De preferência, os referidos segmentos moleculares
25 -O- estão, de modo adequado, diretamente ligados a um átomo

de carbono na referida estrutura polimérica do material polimérico AA, para que o referido material polimérico AA inclua um segmento molecular (que é, de preferência, parte de uma unidade de repetição) com a fórmula:



5 onde G^1 e G^2 são outras partes da estrutura polimérica e G^3 é outro segmento molecular pendente da estrutura polimérica. De preferência, G^3 representa um átomo de hidrogênio.

De preferência, o referido material polimérico AA
10 inclui um segmento molecular:



O referido segmento molecular III é, de preferência, parte de uma unidade de repetição. O referido segmento molecular III pode ser parte de um copolímero, que tem uma unidade de repetição, que integra um segmento
15 molecular de um tipo diferente do segmento molecular III. Pelo menos 60% molar, de modo adequado de preferência pelo menos 80% molar, melhor ainda pelo menos 90% molar do material polimérico AA compreende unidades de repetição, que

compreende (de preferência consistem em) segmentos moleculares III. O referido material polimérico AA consiste essencialmente em unidades de repetição que compreendem (de preferência consistem em) segmentos moleculares III.

5 Adequadamente, 60% molar, de preferência 80% molar, melhor ainda 90% molar, e de modo especial, substancialmente todo o referido material polimérico AA é composto de segmentos moleculares vinil, que são opcionalmente reticulados.

10 De preferência, a ligação livre do átomo de oxigênio no segmento molecular -O- pendente da estrutura polimérica do material polimérico AA (e de preferência também nos segmentos moleculares II e III) está ligada ao grupo R^{10} (para que o segmento molecular pendente da
15 estrutura polimérica do material polimérico AA tenha a fórmula -O- R^{10}). De preferência, o grupo R^{10} tem menos do que 10, melhor ainda menos do que 5, especialmente 3 ou menos átomos de carbono. De preferência, ele tem apenas átomos selecionados de carbono, hidrogênio e átomos de oxigênio.
20 R^{10} é, de preferência, selecionado a partir de um átomo de hidrogênio e um alquilcarbonil, especialmente um grupo metilcarbonil. De preferência, o segmento molecular -O- R^{10} no referido material polimérico AA, é um grupo hidroxila ou acetato.

25 O referido material polimérico AA pode incluir vários, de preferência muitos grupos funcionais (que incorporam os segmentos moleculares -O- descritos) selecionados a partir dos grupos hidroxila ou acetato. O

referido material polimérico inclui, de preferência, pelo menos alguns grupos em que R^{10} representa um grupo hidroxila. De modo conveniente, pelo menos 30%, de preferência pelo menos 50%, especialmente pelo menos 80% de grupos R^{10} são grupos hidroxila. O referido material polimérico AA, de preferência, tem uma multiplicidade de grupos hidroxila pendentes da referida estrutura polimérica; e também tem uma multiplicidade de grupos acetato pendentes da estrutura polimérica.

10 A razão entre o número de grupos acetato e o número de grupos hidroxila no referido material polimérico AA é, de modo adequado, de 0 a 30, de preferência, de 0,1 a 0,3 e melhor ainda, de 0,1 a 1.

15 De um modo geral, todas as ligações livres aos átomos de oxigênio, nos segmentos moleculares -O- pendentes da estrutura polimérica do material polimérico AA, exceto as ligações livres que estejam envolvidas na reticulação do material polimérico AA, devem ter a fórmula -O- R^{10} , em que cada grupo -OR¹⁰ é selecionado dentre
20 hidroxila e acetato.

25 De preferência, o referido material polimérico AA tem um segmento molecular de álcool vinílico, especialmente um segmento molecular de álcool vinílico que se repete ao longo da estrutura do material polimérico. O referido material polimérico AA tem, de preferência, um segmento molecular de acetato de vinila, especialmente um segmento molecular de acetato de vinila que se repete ao longo da estrutura do material polimérico. O poli(álcool vinílico) é

geralmente feito pela hidrólise do poli(acetato de vinila). O referido material polimérico AA pode compreender um poli(acetato de vinila) 0-100% hidrolisado, de preferência 5 a 95% hidrolisado, melhor ainda, 60 a 90% hidrolisado e, 5 especialmente, 70 a 90% hidrolisado.

O referido material polimérico AA pode ter um peso molecular numérico médio (Mn) de pelo menos 10.000, de preferência pelo menos 50.000, especialmente pelo menos 75.000. Mn pode ser inferior a 50.000, de preferência 10 inferior a 400.000. O referido material polimérico AA é de preferência um polímero de polivinila. O referido material polimérico AA pode ser um copolímero.

O referido material polimérico AA é, de preferência, um polímero ou copolímero de poli(álcool 15 vinílico).

De preferência, o referido material polimérico AA inclui pelo menos um copolímero de álcool vinílico/acetato de vinila, que pode ter mais de 5%, adequadamente mais de 30%, de preferência mais de 65% e melhor ainda, mais de 80% 20 de segmentos moleculares de álcool vinílico.

O referido material polimérico AA pode ser um copolímero aleatório ou em bloco.

Conforme descrito anteriormente, o material polimérico AA é opcionalmente reticulado. Um material reticulado 25 pode ser usado no método quando as condições físicas ou químicas as quais a formulação do fluido de tratamento está eventualmente sujeita e/ou o escoamento num meio de condução, por exemplo, na referida primeira parte do meio de

condução (quando existe), conforme já se descreveu, forem relativamente árduas. Em muitas aplicações, não é necessário reticular o material polimérico AA.

De preferência, o material polimérico AA não é
5 reticulado.

Quando um material reticulado é usado no método, o referido método deve consistir em: selecionar um material polimérico AA; selecionar um material BB, que integra um grupo funcional capaz de reagir na presença do referido
10 material polimérico AA para reticular o material polimérico AA e formar um material polimérico CC; e fazer com que ocorra a formação do referido material polimérico CC por meio de uma reação que envolve os referidos materiais poliméricos AA e BB.

15 De preferência, a formação do referido material polimérico CC a partir dos referidos material polimérico AA e material BB envolve uma reação de condensação. De preferência, a formação do referido material CC envolve uma reação catalisada por ácido.

20 De preferência, no referido material polimérico AA e no material BB há grupos funcionais, preparados para reagir, por exemplo, submeterem-se a uma reação de condensação, para, desse modo, formar o referido material polimérico CC. De preferência, no referido material polimérico
25 rico AA e no material BB há grupos funcionais preparados para reagir, por exemplo, submeterem-se a uma reação catalisada por ácido para, desse modo, formar o referido material polimérico CC.

O referido material BB pode ser um aldeído, ácido carboxílico, uréia, acroleína, isocianato, sulfato ou cloreto de vinila de um diácido ou integrar qualquer grupo funcional capaz de condensar, com um ou mais grupos, no
5 referido material polimérico AA. Entre os seus exemplos estão o formaldeído, o acetaldeído, o glioxal e glutaraldeído, assim como o ácido malêico, o ácido oxálico, dimetiluréia, poliacroleínas, diisocianatos, sulfato de divinila e cloretos de diácidos.

10 O referido material BB é de preferência um composto que contém ou gera um aldeído. De preferência o material BB é um composto que contém aldeído e, melhor ainda, uma pluralidade de segmentos moleculares de aldeído. O referido composto que contém aldeído pode ter a fórmula
15 IV, como descrita na WO98/12239, cujo conteúdo está incorporado neste documento.

O material que contém cera, o qual é colocado em contato, de acordo com o primeiro aspecto, pode compreender um petróleo bruto que contém cera, que foi pré-tratado
20 durante a passagem desde um reservatório até um local onde é colocado em contato com a referida formulação do fluido de tratamento. Portanto, pode fazer parte do método do primeiro aspecto uma etapa de pré-tratamento, que consiste em colocar um petróleo que contém cera em contato com um fluido de pré-
25 tratamento, a fim de preparar o material que contém cera para ser colocado em contato com a formulação do fluido de tratamento do primeiro aspecto. De preferência, na etapa de pré-tratamento, o petróleo bruto que contém cera e o fluido

de pré-tratamento são misturados.

O referido fluido de pré-tratamento compreende, de preferência, um químico que reduz o ponto de fluidez (adequadamente, em pelo menos 1°C, de preferência, em pelo menos 2°C e, melhor ainda, em pelo menos 5°C) do petróleo bruto que contém cera. O químico pode ser um inibidor de cera ou um dispersante de cera. Pode ser um material conhecido que reduz o ponto de fluidez de um petróleo bruto que contém cera. Pode ser um agente ativo de superfície, um polímero, um solvente ou mesmo uma cera. É, de preferência, um agente ativo de superfície, por exemplo, um tensoativo.

O referido químico pode ser um álcool ou um composto aromático, um hidrocarboneto, um naftaleno, um sal de amina de um ácido sulfônico, um alquil éster de cadeia longa, um sistema à base de lignina, um sistema à base de ácido sulfônico, um condensado de ácido naftaleno sulfônico, um solvente como querosene ou naftaleno.

Surpreendentemente, descobriu-se que o uso de um pré-tratamento, como descrito, atua sinergeticamente com a formulação do fluido de tratamento, reduzindo o ponto de fluidez. Mais especificamente, a redução do ponto de fluidez, quando se usa o fluido de pré-tratamento sozinho ou a formulação do fluido de tratamento sozinha, é significativamente menor do que o que se consegue, quando o pré-tratamento antecede o uso da formulação de pré-tratamento.

Um químico usado no pré-tratamento, será convenientemente dissolvido ou dispersado num transportador, antes do contato com o referido petróleo bruto que contém cera. O

referido transportador é de preferência um solvente transportador, que deve ser hidrofóbico e especialmente deve conter um hidrocarboneto, sendo preferíveis o querosene e/ou o naftaleno.

5 De preferência, a etapa de pré-tratamento é realizada a uma temperatura igual ou superior ao ponto de fluidez do petróleo bruto que contém cera. É de preferência executado a jusante de um reservatório de petróleo e de preferência a jusante de um ponto em que as frações leves do
10 petróleo foram removidas, por exemplo por terem sido queimadas.

O material que contém cera, que entra em contato com a referida formulação do fluido de tratamento, de acordo com o referido primeiro aspecto, pode ele próprio, após o
15 tratamento, diminuir mais o seu ponto de fluidez. Pode, por exemplo, entrar em contato com um agente ativo convencional de superfície, por exemplo, dispersante como o lignossulfonato ou outro do gênero.

Depois de descarregado num determinado local (por
20 exemplo, numa refinaria), pode fazer-se com que o material que contém cera se separe de outros componentes da formulação do fluido de tratamento. Isto pode ser alcançado, simplesmente, reduzindo qualquer movimento da mistura em que haja agitação ou turbulência e permitindo que o material que
25 contém a cera sedimente, separando-se da água e, opcionalmente, do material polimérico reticulado AA (que pode ser substancialmente solúvel em água nas condições da sedimentação). A taxa de sedimentação pode ser aumentada pelo

aumento da temperatura do material que contém cera. Adicionalmente, o material que contém cera pode ser diluído com petróleo leve ou pode um meio mecânico pode ser usado para incentivar a sedimentação.

Deve fazer parte do método do primeiro aspecto, a etapa de separação de pelo menos uma parte da formulação do fluido de tratamento do material que contém cera, após o material que contém cera ter escoado ao longo da referida via de escoamento do fluido. Depois da separação, o referido material que contém cera inclui adequadamente menos que 10% em peso, de preferência menos que 5% em peso e especialmente menos que 2% em peso de água. Após a separação, o referido material que contém cera inclui adequadamente menos de 2% em peso, de preferência menos de 1% em peso, melhor ainda, menos de 0,5% em peso e especialmente menos de 0,2% em peso do referido material polimérico opcionalmente reticulado AA.

Quando o método inclui a etapa de separação conforme descrito, a formulação do fluido de tratamento, que é separada do material que contém cera, pode ser usada de novo para tratar outro material que contém cera. O método, por exemplo, pode envolver um processo contínuo ou semi-contínuo, em que a formulação do fluido de tratamento entra em contato com o material que contém cera, faz-se então a mistura escoar, descendo ao longo de uma via de escoamento do fluido, a fim de descarregar composição viscosa num local desejado; o material que contém cera e a formulação do fluido de tratamento são separados; o material que contém cera é usado e/ou armazenado, conforme for necessário, no

referido local desejado; a formulação do fluido de tratamento é descarregada num local, a fim de entrar em contato com mais material que contém cera, a montante do referido local desejado; e o processo é convenientemente
5 repetido.

De acordo com um segundo aspecto da presente invenção, há um método de preparo de uma formulação de um fluido de tratamento (por exemplo, para tratar um material que contém cera) que consiste em:

10 fazer com que um material polimérico opcionalmente reticulado AA entre em contato, conforme descrito de acordo com o primeiro aspecto, com água.

De preferência, o material polimérico AA é dissolvido em água, de modo a preparar uma solução aquosa do
15 referido material polimérico AA. De preferência, o material polimérico AA tem forma sólida antes do contato com a água.

De preferência, são preparados pelo menos 100 litros e melhor ainda pelo menos 1000 litros da referida formulação de fluido de tratamento.

20 Quando a formulação do fluido de tratamento é reticulada, o método pode consistir em:

selecionar um material polimérico AA (por exemplo, um poli(álcool vinílico)) e um material BB, conforme descrito de acordo com o referido primeiro aspecto; e

25 fazer com que se forme o referido material polimérico CC, por meio de uma reação que envolve o referido material polimérico AA e o referido material BB.

No entanto, de preferência, a referida formulação

do fluido de tratamento não é reticulada.

De acordo com um terceiro aspecto da invenção, há uma formulação do fluido de tratamento em que há:

- pelo menos 98% em peso de água
- 5 - 2% em peso ou menos do referido material polimérico AA, que opcionalmente foi reticulado conforme descrito anteriormente.

De acordo com um quarto aspecto da invenção, há uma via de escoamento do fluido, por exemplo, um meio de
10 condução (tendo de preferência um diâmetro transversal pelo menos em parte de pelo menos 5 cm e um comprimento de pelo menos 5 m) que contém um fluido compreendendo um material que contém cera, água e um material polimérico opcionalmente reticulado AA, conforme descrito neste documento.

15 A invenção abrange a utilização da formulação de um fluido de tratamento, com a qual um material que contém cera é tratado para melhorar a sua mobilidade, sendo a referida formulação do fluido de tratamento formada por um material polimérico AA, com segmentos moleculares -O-
20 pendentes da sua estrutura polimérica, podendo o material polimérico AA ser reticulado.

Qualquer característica de qualquer aspecto de qualquer invenção ou modalidade, descritos neste documento podem ser combinados com quaisquer outras características ou
25 aspectos de qualquer outra invenção ou modalidade descrita neste documento mutatis mutandis.

Serão agora descritas configurações específicas da invenção, de caráter exemplificativo, com referência às

figuras que as acompanham, sendo as Figuras 1 a 4 gráficos da viscosidade versus temperatura, para vários petróleos brutos, tratados ou não tratados.

Exemplo 1 - Preparação de soluções aquosas de poli(álcool
5 vinílico)

Preparou-se uma solução de poli(álcool vinílico) de 10% em peso, agitando lentamente uma determinada quantidade de água e adicionando à água agitada uma determinada quantidade de poli(álcool vinílico) 88%
10 hidrolisado, de peso molecular 300.000. A suspensão foi agitada por uma hora e, depois disso, foi aquecida a uma temperatura de 60°C, até que as partículas suspensas se dissolvessem e a solução ficasse clara. Deixou-se então arrefecer a solução a menos de 5°C, mantendo-a a esta
15 temperatura até ser usada.

Foram preparadas soluções de poli(álcool vinílico) com 0,5 a 2% em peso, diluindo a solução a 10% em peso, com água da torneira.

Exemplo 2 - Procedimentos Gerais para tratar petróleos brutos

20 O petróleo bruto foi aquecido acima da sua temperatura de aparecimento da cera (TAC) e depois tratado com uma solução de poli(álcool vinílico), preparada conforme descrito no exemplo 1. O tratamento com a solução pode ser precedido das etapas de pré-tratamento 1 ou 2 descritas
25 abaixo. O tratamento com a solução pode ser sucedido pela etapa de pós-tratamento descrita abaixo.

(i) Etapas 1 do pré-tratamento - com o petróleo bruto acima da sua TAC, adiciona-se um inibidor selecionado

e agita-se manualmente (sacudindo para cima e para baixo) por 200 vezes, seguidas de incubação a 85°C, por um período de 1 hora.

(ii) Etapa 2 do pré-tratamento - com o petróleo bruto acima da sua TAC, adiciona-se um inibidor selecionado dissolvido ou disperso num solvente orgânico e agita-se manualmente (sacudindo para cima e para baixo) por 200 vezes, seguidas de incubação a 85°C, por um período de 1 hora.

(iii) Tratamento com solução de poli(álcool vinílico) - a solução ou é diretamente adicionada ao petróleo bruto, estando o petróleo acima da sua TAC, ou, se a etapa de pré-tratamento 1 ou a etapa 2 ocorrerem, é adicionada aos produtos das etapas do pré-tratamento, uma vez mais com o material que contém óleo a uma temperatura acima da sua TAC. Depois de se adicionar a solução de poli(álcool vinílico), leva-se a mistura a uma temperatura acima da TAC, mantendo-a durante 1 hora. Depois disso, a mistura é agitada manualmente por 50 vezes, formando uma dispersão que é sujeita a um elevado cisalhamento, durante 5 minutos.

(iv) Pós tratamento - a dispersão preparada em (iii) é posta em contato com um dispersante, por exemplo, um lignossulfato.

Testes de Materiais

Depois de completo(s) o(s) tratamento(s) referidos no Exemplo 2, as misturas que contêm o petróleo e o poli(álcool vinílico) opcional, solventes e inibidores foram

testadas para se avaliarem os seus pontos de fluidez e/ou para se fazerem gráficos de viscosidade versus temperatura, como os que se seguem:

Avaliação do ponto de fluidez - O valor aproximado
5 do ponto de fluidez, obtém-se do seguinte modo:

O aparelho para medir o ponto de fluidez consiste num béquer isolado de 300 mL, uma grande barra agitadora magnética, uma sonda de temperatura e uma placa de mistura quente.

10 No béquer, onde está barra agitadora magnética, são colocados 10 mL de uma formulação a ser analisada. O agitador é colocado na posição 2,5 e a placa quente no 50, o que equivale 45°C aproximadamente. Deixa-se estabilizar o fluido a 45°C durante 10 minutos e depois a placa quente é
15 desligada e deixa-se a solução arrefecer. O ponto de fluidez/mobilidade é definido como o ponto em que a barra agitadora não se movimentará mais, ou seja, em que o material disperso se separou e aglomerou.

Preparação dos gráficos - amostras foram aquecidas
20 para 55°C e avaliou-se a viscosidade a 100s^{-1} , enquanto a temperatura foi reduzida.

Exemplos C1, C2 e 3 a 8

Investigaram-se petróleos tratados e/ou testados, do modo descrito no exemplo 2. A natureza dos tratamentos e
25 os resultados são apresentados na Tabela 1 e nas Figuras.

Exemplo 9

Neste exemplo, adicionou-se um dispersante de lignossulfonato (0,5% em peso) à fórmula do Exemplo 3, num

pós-tratamento, de acordo com o tratamento (iv) acima. A Figura 4 exemplifica os resultados.

Discussão

Mostrou-se que o tratamento com a solução de poli(álcool vinílico) consegue uma diminuição significativa do ponto de fluidez. Se o petróleo for tratado com um inibidor convencional e/ou solvente, antes do tratamento com a solução de poli(álcool vinílico), então há uma melhora sinérgica do ponto de fluidez.

Exemplo N°	Etapa N°	Pré-tratamento		Tratamento do poli(álcool vinílico)		Ponto de fluidez °C	Viscosidade V Gráfico de temperatura
		Tipo e quantidade de inibidor (baseado no peso do óleo)	Tipo e quantidade de solvente (baseado no peso do óleo)	Concentrações de solução de poli(álcool vinílico) (% em peso)	Razão entre a solução de poli(álcool vinílico) e o óleo		
C1	-	-	-	-	-	42	Ver Fig.1
C2	1	Combinação aromático/álcool An C ₃₋₁₀ 3000 ppm	-	-	-	30	-
3	-	-	-	0,5	60:40	35	Ver Fig.1
4	1	Combinação aromático/álcool An C ₃₋₁₀ 3000 ppm	-	0,5	60:40	29	Ver Fig.1
5	2	Combinação aromático/Álcool An C ₃₋₁₀ 3000 ppm	Querosene, 10% em peso	0,5	60:40	25	Ver Fig.1
6	-	-	-	2,0	60:40	26	Ver Fig.2
7	-	-	-	1,0	60:40	32-34	Ver Figs. 2 e 3
8	2	Combinação de aromático/	Querosene, 10% em peso	1,0	60:40	18-20	Ver Fig.3

		álcool C ₃₋₁₀ 3000 ppm					
--	--	---	--	--	--	--	--

REIVINDICAÇÕES

1. Método de tratamento de um material que contém cera, para melhorar a mobilidade do mesmo, **CARACTERIZADO** pelo fato de que compreende colocar o material em contato com uma formulação do fluido de tratamento, a referida formulação do fluido de tratamento compreendendo um material polimérico AA que inclui segmentos moleculares -O- pendent

5 de uma estrutura polimérica do mesmo, onde o material polimérico AA é opcionalmente reticulado.

10 2. Método, de acordo com a reivindicação 1, **CARACTERIZADO** pelo fato de que o referido material que contém cera tem uma temperatura de aparecimento da cera (TAC), antes de entrar em contato com a referida formulação do fluido de tratamento, inferior a 100°C.

15 3. Método, de acordo com a reivindicação 1 ou 2, **CARACTERIZADO** pelo fato de que o referido material que contém cera tem um ponto de fluidez, medido conforme a ASTM D97, inferior a 150°C.

20 4. Método, de acordo com qualquer uma das reivindicações anteriores, **CARACTERIZADO** pelo fato de que o referido material que contém cera compreende um material derivado de um reservatório de óleo pesado e/ou de depósitos de areia oleígena.

25 5. Método, de acordo com qualquer uma das reivindicações anteriores, **CARACTERIZADO** pelo fato de que a referida formulação do fluido de tratamento entra inicialmente em contato com o referido material que contém cera, num local ou a jusante, numa via de escoamento do

fluido, onde foram removidas as frações leves do petróleo vivo.

6. Método, de acordo com qualquer uma das reivindicações anteriores, **CARACTERIZADO** pelo fato de que o
5 referido material que contém cera está a uma temperatura superior a do seu ponto de fluidez, quando inicialmente entra em contato com a referida formulação do fluido de tratamento.

7. Método, de acordo com qualquer uma das
10 reivindicações anteriores, **CARACTERIZADO** pelo fato de que a referida formulação do fluido de tratamento é preparada para dispersar e/ou emulsionar o referido material que contém cera, no contato com ele.

8. Método, de acordo com qualquer uma das
15 reivindicações anteriores, **CARACTERIZADO** pelo fato de ser para tratar um material que contém cera, que é preparado para escoar ao longo de uma via de escoamento do fluido.

9. Método, de acordo com a reivindicação 8,
CARACTERIZADO pelo fato de que se designa uma via de
20 descarga, que está posicionada de modo a comunicar-se com a referida via de escoamento do fluido, sendo as doses da formulação do fluido de tratamento introduzidas no referido material que contém cera, na referida via de escoamento do fluido, por meio da referida via de descarga.

25 10. Método, de acordo com a reivindicação 9, **CARACTERIZADO** pelo fato de que a razão entre a taxa do escoamento (em peso por unidade de tempo) da formulação de tratamento do fluido na referida via de descarga e a taxa de

escoamento (na mesma unidade) do material que contém cera, na referida via de escoamento do fluido, se situa entre 0,1 e 2,5.

11. Método, de acordo com qualquer uma das
5 reivindicações 8 a 10, **CARACTERIZADO** pelo fato de que a fração mássica do material que contém cera, na referida via de escoamento do fluido, depois de contatar com a referida formulação do fluido de tratamento, está entre 0,4 e 0,8.

12. Método, de acordo com qualquer uma das
10 reivindicações 8 a 11, **CARACTERIZADO** pelo fato de que imediatamente depois do contato entre o referido material que contém cera e a referida formulação do fluido de tratamento, a composição na referida via de escoamento do fluido, tem pelo menos 40% em peso de água e pelo menos 50%
15 em peso do referido material que contém cera.

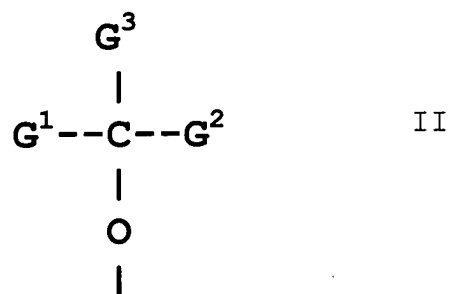
13. Método, de acordo com qualquer uma das reivindicações 8 a 12, **CARACTERIZADO** pelo fato de que a referida formulação do fluido de tratamento tem pelo menos 95% em peso de água.

20 14. Método, de acordo com qualquer uma das reivindicações 8 a 13, **CARACTERIZADO** pelo fato de que a referida formulação do fluido de tratamento tem pelo menos 0,2% em peso do referido material polimérico AA e menos do que 10% em peso do referido material polimérico AA.

25 15. Método, de acordo com qualquer uma das reivindicações 8 a 14, **CARACTERIZADO** pelo fato de que a referida formulação do fluido de tratamento inclui 98,0 a 99,6% em peso de água e 0,4 a 2,0% em peso de material

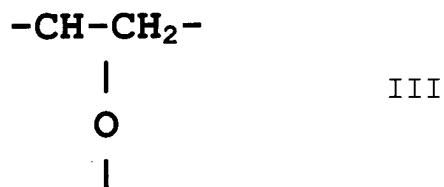
polimérico AA; e a razão entre a % em peso da referida formulação do fluido de tratamento e a % em peso do referido material que contém cera, colocado em contato no método, situa-se entre 0,5 e 1,5.

- 5 16. Método, de acordo com qualquer uma das reivindicações 8 a 15, **CARACTERIZADO** pelo fato de que o referido material polimérico AA integra um segmento molecular com a fórmula:



- 10 em que G^1 e G^2 são outras partes da estrutura polimérica e G^3 é outro segmento molecular pendente da estrutura polimérica.

- 15 17. Método, de acordo com qualquer uma das reivindicações 8 a 16, **CARACTERIZADO** pelo fato de que o referido material polimérico AA inclui um segmento molecular:



18. Método, de acordo com qualquer uma das reivindicações 8 a 17, **CARACTERIZADO** pelo fato de que a razão entre o número de grupos acetato e o número de grupos

hidroxila no referido material polimérico AA, se situa entre 0,1 e 1.

19. Método, de acordo com qualquer uma das reivindicações anteriores, **CARACTERIZADO** pelo fato de que o referido material polimérico AA tem um número médio, em peso molecular (Mn), de pelo menos 10.000 e menor que 50.000.

20. Método, de acordo com qualquer uma das reivindicações anteriores, **CARACTERIZADO** pelo fato de que o referido material polimérico AA é um polímero ou copolímero de poli(álcool vinílico).

21. Método, de acordo com qualquer uma das reivindicações anteriores, **CARACTERIZADO** pelo fato de que inclui uma etapa de pré-tratamento, que consiste em estabelecer contato entre um petróleo bruto que contém cera e um fluido de pré-tratamento, de modo a preparar o material que contém cera para o contato com a formulação do fluido de tratamento no método.

22. Método, de acordo com a reivindicação 21, **CARACTERIZADO** pelo fato de que o referido fluido de pré-tratamento compreende um químico preparado para reduzir o ponto de fluidez do petróleo bruto que contém cera.

23. Método, de acordo com a reivindicação 22, **CARACTERIZADO** pelo fato de que o referido fluido de pré-tratamento é um álcool ou um composto aromático, um hidrocarboneto, naftaleno, um sal de amina de um ácido sulfônico, um alquil éster de cadeia longa, um sistema à base de lignina, um sistema à base de ácido sulfônico, um condensado de ácido naftaleno sulfônico ou um solvente, por

exemplo, querosene ou naftaleno.

24. Método, de acordo com qualquer uma das reivindicações anteriores, **CARACTERIZADO** pelo fato de que inclui a etapa de separar pelo menos uma parte da formulação do fluido de tratamento do material que contém cera, depois que o material que contém cera escoar ao longo da referida via de escoamento do fluido.

25. Método de preparo de uma formulação do fluido de tratamento, **CARACTERIZADO** pelo fato que consiste em: colocar um material polimérico AA opcionalmente reticulado, conforme descrito em qualquer reivindicação anterior, em contato com água.

26. Formulação do fluido de tratamento, **CARACTERIZADA** pelo fato de que compreende pelo menos 98% em peso de água; 2% em peso ou menos de um material polimérico AA que inclui segmentos moleculares -O- pendent de uma estrutura polimérica, em que o referido material polimérico é opcionalmente reticulado.

27. Via de escoamento do fluido, **CARACTERIZADA** pelo fato de que contém um fluido compreendendo um material que contém cera, água e um material polimérico AA, opcionalmente reticulado, que inclui segmentos moleculares -O- pendent de uma estrutura polimérica, em que o referido material polimérico é opcionalmente reticulado.

28. Mistura, **CARACTERIZADA** pelo fato de que compreende um material que contém cera, água e um material polimérico AA que inclui segmentos moleculares -O- pendent de uma estrutura polimérica, em que o referido material

polimérico é opcionalmente reticulado.

29. Uso de uma formulação de um fluido de tratamento, **CARACTERIZADO** pelo fato de ser para o tratamento um material que contém cera para melhorar a mobilidade do mesmo, a referida formulação do fluido de tratamento compreendendo um material polimérico AA que tem segmentos moleculares -O- pendentos de uma estrutura polimérica daquele, em que o material polimérico AA é opcionalmente reticulado.

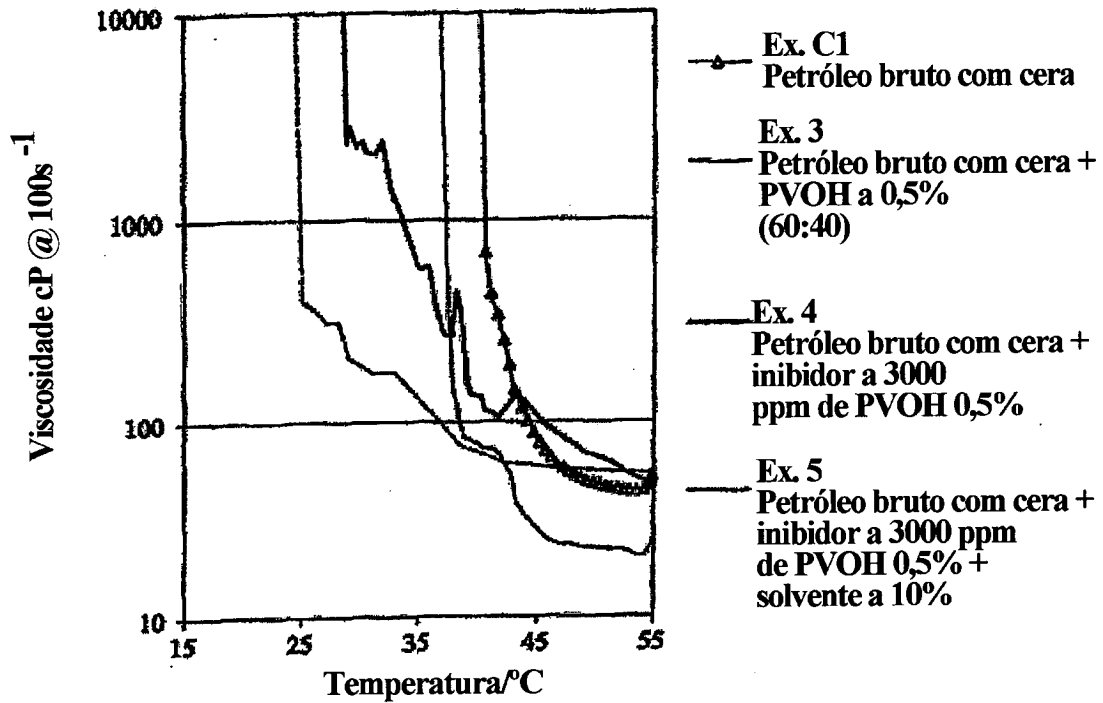


FIG. 1

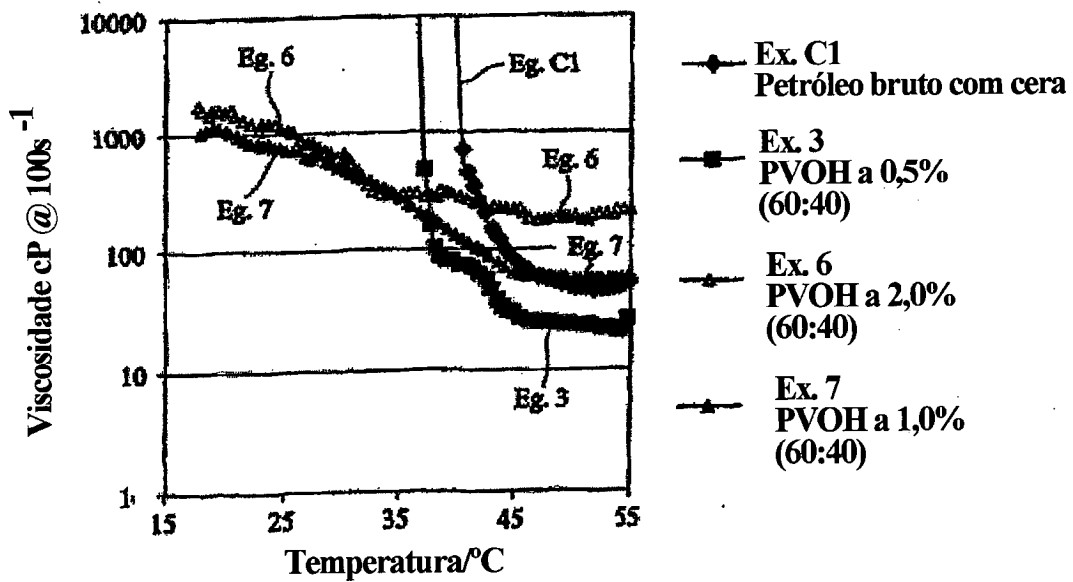


FIG. 2

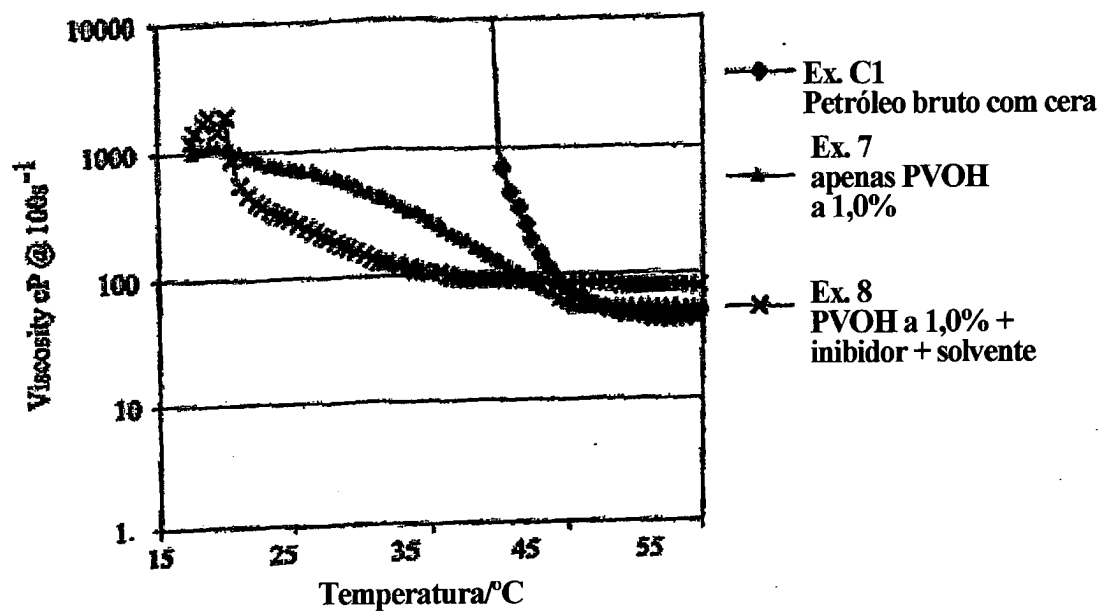


FIG. 3

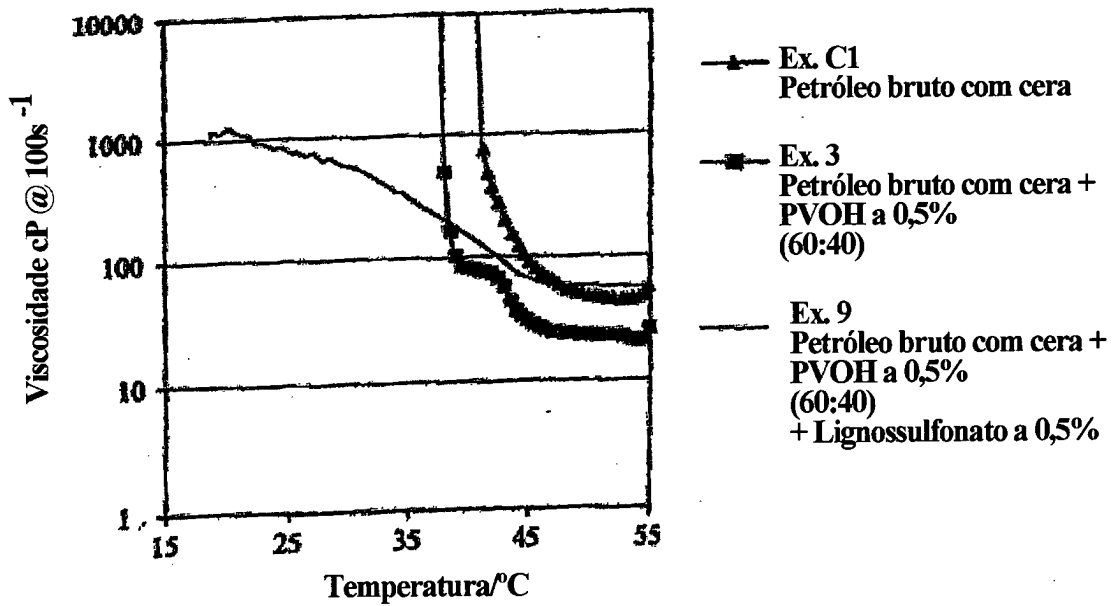


FIG. 4

PI0610643 - 9

RESUMO

"MATERIAIS CONTENDO CERA"

Os petróleos brutos que contêm cera são tratados com poli(álcool vinílico), que é opcionalmente reticulado, para melhorar a mobilidade do petróleo e assim facilitar o seu transporte entre o seu ponto de produção e um ponto a jusante do mesmo.