



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

**(21) PI 1100732-0 A2**



\* B R P I 1 1 0 0 7 3 2 A 2 \*

(22) Data de Depósito: 31/01/2011  
(43) Data da Publicação: 17/12/2013  
(RPI 2241)

**(51) Int.Cl.:**  
**B01J 2/06**  
**B01J 2/26**  
**C10C 3/14**  
**C10L 5/06**  
**C10L 5/36**  
**B29B 9/10**

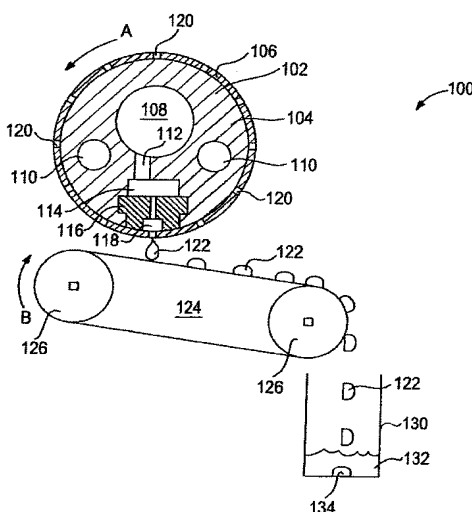
**(54) Título:** MÉTODO PARA PELOTIZAR ASFALTENOS QUENTES, E, SISTEMA PARA PELOTIZAÇÃO DE UM HIDROCARBONETO PESADO

**(30) Prioridade Unionista:** 03/02/2010 US 12/699,325

**(73) Titular(es):** Kellogg Brown & Root LLC

**(72) Inventor(es):** Anand Subramanian, Raymond H. Floyd, Vasant K. Patel

**(57) Resumo:** METODO PARA PELOTIZAR ASFALTENOS QUENTES, E, SISTEMA PARA PELOTIZAÇÃO DE UM HIDROCARBONETO PESADO. Sistemas e métodos para pelletizar um hidrocarboneto pesado derretido que pode ser extrudado a partir de um formador de gota para criar uma pluralidade de gotículas que são substancialmente resfriadas bruscamente em meios de resfriamento para criar pelotas asfálticas. As pelotas asfálticas podem ser solidificadas transferindo calor das gotículas para os meios de resfriamento, para fornecer as pelotas asfálticas sólidas. As pelotas asfálticas sólidas podem então ser separadas dos meios de resfriamento, que podem ser reciclados para utilização.



“MÉTODO PARA PELOTIZAR ASFALTENOS QUENTES, E, SISTEMA PARA PELOTIZAÇÃO DE UM HIDROCARBONETO PESADO”

**FUNDAMENTO DA INVENÇÃO**

**Campo da invenção**

5                    Modalidades fornecidas aqui são relacionadas genericamente a sistemas e métodos para resfriar e solidificar asfaltenos. Mais particularmente, modalidades fornecidas aqui são relacionadas a extrusão e têmpera de hidrocarbonetos derretidos.

**Descrição da técnica relacionada**

10                    Hidrocarbonetos pesados tais como fluidos não newtonianos, viscosos, de peso molecular elevado, são produzidos durante processos de extração e de refinação. Tais hidrocarbonetos pesados tipicamente requerem diluição antes de transporte. Muitas vezes um ou mais hidrocarbonetos mais leves tal como diesel combustível são adicionados para reduzir a viscosidade e melhorar a capacidade de bombeamento e facilitar o transporte de hidrocarbonetos pesados. Alternativamente, hidrocarbonetos pesados podem ser desasfaltados utilizando um ou mais processos de desasfaltamento tal como o processo de tratamento “ROSE” - Residuum Oil Supercritical Extraction. Durante um processo de desasfaltação típico com solvente, os hidrocarbonetos pesados são introduzidos para um processo de extração por solvente, no qual asfaltenos e resinas (“hidrocarbonetos asfáltênicos”) de alta viscosidade são separados e removidos, fornecendo um óleo desasfaltado de baixa viscosidade. Hidrocarbonetos asfáltênicos e similares podem ser gerados durante outros processos de refinação de hidrocarbonetos pesados. Embora gerado utilizando dois processos diferentes, isto é, a extração com solvente e/ou refinação, os hidrocarbonetos asfáltênicos compartilham características similares. Ambos são ricos em hidrocarbonetos de peso molecular elevado que nas temperaturas ambientes são sólidos ou semi-sólidos, ambos requerem temperaturas elevadas para manter a capacidade de

15

20

25

bombeamento e ambos requerem diluição para fornecer um ou mais produtos fungíveis.

Onde instalações locais de aprimoramento não são disponíveis ou de capacidade limitada, os hidrocarbonetos asfáltênicos devem ser transportados por meio de caminhão, estrada de ferro ou tubulação, para uma ou mais instalações de aprimoramento remotas. Hidrocarbonetos asfáltênicos são, muitas vezes, mantidos em temperaturas elevadas para permitir carregamento e descarregamento por bombeamento do líquido ou dos hidrocarbonetos asfáltênicos semi-sólidos para e a partir de caminhão, estrada de ferro e/ou tubulação. A necessidade por manter os hidrocarbonetos asfáltênicos em temperaturas elevadas através de todo o transporte aumenta o custo de operação, complica o processo e arrisca solidificação dos hidrocarbonetos asfáltênicos caso a temperatura diminua. Hidrocarbonetos asfáltênicos solidificados têm uma tendência para entupir tubulações, o que pode requerer manutenção extensiva e/ou limpeza das tubulações e de quaisquer veículos de transporte, tais como caminhões e vagões de estrada de ferro.

Como uma alternativa para transporte de fluidos o semi-sólidos os hidrocarbonetos asfáltênicos podem ser resfriados em bruto e solidificados antes do transporte. Contudo, solidificação em bruto, carregamento, transporte e descarregamento de materiais solidificados em bruto pode ser custoso, trabalhoso, e intensivo em manutenção. Para minimizar equipamento especial e/ou requisitos de manipulação os hidrocarbonetos asfáltênicos podem, alternativamente, ser solidificados em particulados menores, ou pelotas, antes do transporte. Diversos métodos para pelletizar hidrocarbonetos pesados foram desenvolvidos. Por exemplo, um hidrocarboneto pesado derretido pode ser bombeado para fora de um bocal e conformado em uma série de gotículas ao cair em um banho de meios de resfriamento que escoam abaixo do distribuidor de hidrocarbonetos.

Alternativamente, uma ou mais pelletizadoras molhadas podem ser utilizadas para fornecer sólidos de hidrocarboneto pesado relativamente uniformes “borrifando” um hidrocarboneto asfálticos derretido a através de uma cabeça rotativa para formar uma pluralidade de gotículas de hidrocarboneto.

5 As gotículas individuais de hidrocarboneto são resfriadas a ar enquanto em vôo, solidificando com isto em pelotas de hidrocarboneto quando elas impactam e escoam para baixo das paredes da pelletizadora molhada para o interior de um banho subjacente de fluido refrigerante.

A utilidade do banho refrigerante ou da pelletizadora molhada  
10 é limitada, contudo, com base no peso específico variável das pelotas de hidrocarbonetos que pode se situar desde menos do que água (isto é peso específico de menos do que 1,0, ou uma densidade API maior do que 10 °) até maior do que água (isto é, uma densidade maior do que 1,0 ou uma densidade API menor do que 10 °). A formação de ambas, pelotas de hidrocarbonetos  
15 flutuantes e que afundam, dentro do canal de resfriamento de fluido refrigerante, torna difícil a separação e remoção das pelotas, uma vez que as pelotas flutuantes tendem a aglomerar formando grandes massas que não são fáceis para a remoção do canal de resfriamento do fluido de resfriamento,  
20 particularmente onde o canal de resfriamento está localizado dentro de um vaso fechado.

Portanto, existe uma necessidade continuada por sistemas e métodos melhorados para pelletização de hidrocarbonetos pesados.

### **BREVE DESCRIÇÃO DOS DESENHOS**

Para que os aspectos descritos da presente invenção possam  
25 ser entendidos em detalhe, uma descrição mais particular da invenção pode ser feita por meio de referência a modalidades, algumas das quais estão ilustradas nos desenhos anexos. Deve ser observado, contudo, que os desenhos anexos ilustram somente modalidades típicas desta invenção e não devem, portanto, ser considerados limitantes de seu escopo, uma vez que a

invenção pode admitir outras modalidades igualmente efetivas.

A figura 1 delinea uma vista lateral de um sistema ilustrativo para pelletizar hidrocarbonetos pesados de acordo com uma ou mais modalidades da presente divulgação.

5 A figura 2 delinea uma vista frontal do sistema ilustrativo para pelletizar hidrocarbonetos pesados, como mostrado na figura 1.

A figura 3 delinea um sistema ilustrativo para pela pelletizar hidrocarbonetos pesados de acordo com outra modalidade da presente divulgação.

10 A figura 4 delinea um sistema ilustrativo para pelletizar hidrocarbonetos pesados de acordo com outra modalidade da presente divulgação.

### **DESCRIÇÃO DETALHADA**

15 Agora será fornecida uma descrição detalhada. Cada uma das reivindicações anexas define uma invenção separada, que para finalidades de transgressão é reconhecida como incluindo equivalentes aos vários elementos ou limitações especificados nas reivindicações. Dependendo do contexto, todas as referências abaixo a “invenção” podem em alguns casos se referir apenas a certas modalidades específicas. Em outros caso será reconhecido que

20 referências a “invenção” irão se referir ao tema descrito em uma ou mais, porém não necessariamente todas, as reivindicações. Cada uma das invenções será descrita agora em maior detalhe abaixo incluindo modalidades específicas, versões e exemplos, porém as invenções não estão limitadas a estas modalidades, versões ou exemplos que são incluídos para possibilitar a

25 uma pessoa que tenha talento ordinário na técnica fazer e/ou utilizar as invenções, quando a informação nesta patente estiver combinada com informação e tecnologia pública disponível.

Sistemas e métodos para pelletizar hidrocarbonetos pesados tais como asfaltenos são fornecidos. Em pelo menos uma modalidade

asfaltenos quentes podem ser extrudados através de um formador de gota e depositado sobre uma correia transportadora abaixo dele para formar gotículas. As gotículas podem ser, em seguida, resfriadas bruscamente em um meio de resfriamento para solidificar as gotículas em pelotas asfáltênicas. Em uma ou mais modalidades as pelotas asfáltênicas podem ser separadas dos meios de resfriamento e recuperadas como partículas sólidas resfriadas para transporte ou utilização.

Como aqui utilizados, os termos “asfalteno”, “asfaltenos”, “asfáltênico” e “hidrocarbonetos asfáltênicos” podem ser utilizados de maneira intercambiável, e se referirem a uma mistura de hidrocarbonetos que contém um ou mais hidrocarbonetos pesados que são insolúveis em solventes parafínicos leves tais como pentano e heptano, mas que são solúveis em compostos aromáticos tais como tolueno. Os hidrocarbonetos pesados podem incluir um ou mais compostos aromáticos e/ou naftênicos contendo uma média de cerca de 50 até cerca de 80 átomos de carbono, nitrogênio, enxofre e oxigênio.

Como aqui utilizados, os termos “partículas asfáltênicas sólidas”, “partículas de asfalteno sólidas” e “partículas sólidas” podem se referir a qualquer um dos seguintes: “partículas de asfalteno sólido”, partículas de asfalteno semi-sólido” e “partículas de asfalteno composto” que têm uma ‘pele’ de asfalteno sólido circundando um núcleo de asfalteno derretido.

A figura 1 delinea uma vista extrema de um sistema de pelotização de asfalteno ilustrativo 100 de acordo com pelo menos uma modalidade da divulgação. O sistema 100 pode incluir um furo formador de gota 102, que tem um estator 104 e um tambor exterior rotativo 106. O estator 104 pode ser aninhado dentro do tambor exterior rotativo 106, enquanto o tambor exterior rotativo 106 pode ser configurado para girar de maneira concêntrica em relação ao estator 104. O estator 104 pode incluir um canal de

alimentação disposto axialmente 108, configurado para receber uma massa escoável de baixa viscosidade a partir de um vaso ou tubo de suprimento (não mostrado). Em pelo menos uma modalidade a massa escoável pode incluir um hidrocarboneto pesado quente, que é um sólido em temperaturas ambiente.

5 Por exemplo, o hidrocarboneto pesado pode incluir um asfaleno e pode também pode incluir qualquer líquido quente que seja um sólido na temperatura próxima da ambiente, ou temperaturas ambientais, tal como resíduos de diversos processos de refinação. Em uma modalidade a massa escoável pode ser bombeada sob pressão para o interior do canal de  
10 alimentação 108 a partir de uma extremidade do estator 104 e eventualmente extrudada para pelotização, como descrito abaixo.

A temperatura do hidrocarboneto pesado, ou asfalenos, introduzidos no canal de alimentação 108, pode se situar desde cerca de 210°C até cerca de 430°C, desde cerca de 210°C até cerca de 370°C ou desde  
15 cerca de 210°C até cerca de 315°C. A pressão dos asfalenos derretidos pode variar enormemente e pode depender dos requisitos de processamento de montante. Em pelo menos uma modalidade a pressão pode ser cerca da pressão atmosférica, e pode se situar desde cerca de 101 kPa até cerca de 260 kPa, cerca de 300 kPa até cerca de 1820 kPa, ou desde cerca de 500 kPa até  
20 cerca de 1.475 kPa.

Em pelo menos uma modalidade o estator 104 pode também incluir pelo menos um módulo aquecedor 110 (dois aquecedores 110 estão mostrados) configurado para manter os asfalenos derretidos em temperatura elevada enquanto dentro do estator 104. Em operação o módulo aquecedor  
25 110 pode ter um meio aquecido de maneira contínua encaminhado através dele, servindo com isto como um trocador de calor. O módulo aquecedor 110 também pode incluir uma bobina aquecedora ou dispositivo de aquecimento similar, configurado de maneira similar para manter uma temperatura elevada nos asfalenos derretidos.

Um furo 112, ou uma série de furos, pode ser acoplada de maneira comunicante ao canal de alimentação 108 e estendida até um duto 114 configurado para alimentar os asfaltenos derretidos para o interior de um bocal 116 que é montado no estator 104. O bocal 116 pode incluir um canal aberto voltado para baixo 118 configurado para coincidir de maneira cíclica com uma pluralidade de perfurações 120 definidas ao redor da periferia do tambor exterior rotativo 106. Como está mostrado de maneira mais apta na figura 2, pode haver diversas perfurações 102 que definem diversas fileiras ao redor da periferia do tambor exterior rotativo 106.

10 Ainda fazendo referência à figura 1, os asfaltenos derretidos podem ser bombeados sob pressão para o canal de alimentação 108 do formador de gota 102. Os asfaltenos derretidos podem então escoar através do estator 104 até o bocal 106 onde eles são direcionados para o canal aberto voltado para baixo 118. Um sistema para chicanas e bocais internos (não  
15 mostrado) construído no interior do estator 104 pode imprimir uma pressão uniforme através de toda a largura do canal 118, fornecendo com isto um escoamento equilibrado através de cada fileira de perfurações 120 definidas no tambor exterior rotativo 106, quando ele gira na direção da seta A. Quando o tambor exterior rotativo 106 gira de maneira concêntrica ao redor do estator  
20 104, gotículas 122 de asfaltenos derretidos podem ser extrudadas do formador de gota 102 e depositadas em uma variedade de superfícies de transferência abaixo.

Em pelo menos uma modalidade, uma superfície de transferência adequada pode incluir uma correia transportadora 124 localizada  
25 diretamente abaixo do formador de gota 102. O formador de gota 102 pode ser configurado para depositar gotículas 122 através da largura operacional da correia transportadora 124, como também ilustrado na figura 2. A correia transportadora 124 pode ser girada na direção B por um par de roletes 126 em cada extremidade. Em pelo menos uma modalidade a correia transportadora

124 pode ser fabricada de qualquer metal e/ou liga metálica, incluindo porém não limitada a aço ou alumínio, aço inoxidável ou latão, bronze, ou qualquer outro metal e/ou liga metálica resistente a efeitos corrosivos potenciais do meio de resfriamento e hidrocarbonetos. Embora não necessário, em pelo menos uma modalidade a taxa circunferencial do tambor exterior rotativo 106 pode ser sincronizada com a taxa da correia transportadora 124 abaixo, com isto assegurando que as gotículas 122 são depositadas em uma dimensão uniforme a partir de uma aresta da correia 124 até a outra.

Como ilustrado, a correia transportadora 124 pode ser ligeiramente inclinada em relação à horizontal. Em outras modalidades a correia transportadora 124 pode ser paralela ao terreno para se adequar a outras aplicações. Quando a correia transportadora 124 gira na direção B as gotículas 122 podem eventualmente cair fora da correia transportadora 124 e pingar em um canal de resfriamento 130 que contém um meio de resfriamento 132. Enquanto viajando sobre e caindo da correia transportadora 124, as gotículas 122 começam a resfriar externamente formando uma pele externa. Ao contatar o meio de resfriamento 132 as gotículas 122 irão resfriar bruscamente rapidamente e solidificar em pelotas asfálticas 134 que podem ser separadas e coletadas como descrito abaixo.

Em uma modalidade, o meio de resfriamento 132 pode incluir água, salmoura, uma ou mais parafinas  $C_5$  até  $C_9$ , ou misturas delas. A temperatura dos meios de resfriamento 132 pode se situar desde cerca de  $0^\circ\text{C}$  até cerca de  $100^\circ\text{C}$ , desde cerca de  $0^\circ\text{C}$  até cerca de  $75^\circ\text{C}$ , ou desde cerca de  $0^\circ\text{C}$  até cerca de  $50^\circ\text{C}$ , dependendo dos requisitos de calor do sistema.

A figura 2 delinea uma vista frontal do sistema ilustrativo para pelletizar hidrocarbonetos pesados como mostrado na figura 1. Como mostrado, um canal de resfriamento 130 pode ser disposto em uma inclinação com relação à horizontal, permitindo com isto que os meios de resfriamento 132 escoem de maneira contínua para baixo na direção C dentro do canal de

resfriamento 130. Desta maneira o regime de escoamento dos meios de resfriamento 102 pode ser laminar, de transição ou turbulento, isto é, ter qualquer número de Reynolds. Em uma ou mais modalidades, os meios de resfriamento 132 que escoam através do canal de resfriamento 130 podem estar em um regime de escoamento laminar, tendo o número de Reynolds de menos do que 2000. Em uma ou mais modalidades os meios de resfriamento 132 podem estar em um regime de escoamento turbulento, tendo o número de Reynolds maior do que 4000. Em uma ou mais modalidades a taxa dos meios de resfriamento 132 através do canal de resfriamento 130 pode se situar desde cerca de 0,1 m/s até cerca de 10 m/s, desde cerca 0,2 m/s até 7 m/s, ou desde cerca de 0,3 m/s até cerca de 5 m/s.

Em uma modalidade a profundidade dos meios de resfriamento 132 que escoam no canal de resfriamento 130 pode se situar desde cerca de um 1/4 de polegada até cerca de 2 polegadas (0,63 até cerca de 5,1 cm), ou desde cerca de 1/4 de polegadas até cerca de 1 polegada (0,63 até cerca de 2,5 cm), ou desde cerca de 1/4 de polegada até cerca de 1/2 polegada (0,63 até cerca de 1,3 cm). Em outras modalidades a profundidade dos meios de resfriamento 132 pode incluir pelo menos uma profundidade suficiente para submergir as gotículas 122. Como pode ser apreciado, outras modalidades podem incluir ajustar o ângulo de inclinação do canal de resfriamento 130 para aumentar ou diminuir a quantidade de tempo que os meios de resfriamento 132 escoam dentro do canal de resfriamento 130. Em pelo menos uma modalidade o canal de resfriamento 130 pode ser disposto substancialmente horizontal ou mesmo com uma inclinação e confiar apenas em uma pressão de entrada dos meios de resfriamento 132 para forçar/escoar as pelotas asfálticas 134 na direção C.

Em operação o formador de gota 102 extruda os asfaltos derretidos a partir da pluralidade de perfurações 120 para formar gotículas 122 que são derrubadas sobre a correia transportadora que se move

continuamente 124 localizada abaixo delas como descrito acima. As gotículas 122 podem então cair fora da correia transportadora 124 para o interior dos meios de resfriamento 132 do canal de resfriamento 130 onde elas são resfriadas bruscamente em pelotas asfálticas sólidas 134. Uma vez que os  
5 meios de resfriamento 132 escoam na direção C, a corrente resultante pode ter o efeito de forçar, ou encaminhar, as pelotas asfálticas resfriadas bruscamente 134 também na direção C no sentido de um separador 202.

Embora não ilustrado aqui, a divulgação também considera que incluir extrudar os asfaltenos derretidos em gotículas 122 que são  
10 derrubadas em um canal de resfriamento 130 que tem um transportador que gira de maneira contínua (não ilustrado) completamente submersas nos meios de resfriamento 132. O transportador submerso pode ser disposto em qualquer ângulo que permita o transporte das pelotas asfálticas resfriadas bruscamente 134 na direção C no sentido de um separador adjacente 202.

15 O separador 202 pode incluir qualquer sistema, dispositivo, ou combinações de sistemas e/ou de dispositivos adequados para transportar ou separar pelo menos uma porção das pelotas asfálticas sólidas 134 a partir dos meios de resfriamento 132. O separador 202 pode incluir uma correia transportadora inclinada 204 que gira de maneira contínua na direção D. A  
20 correia transportadora 204, contudo, pode ser configurada para permitir a passagem de escoamento através de meios de resfriamento 132 enquanto proibindo a passagem de quaisquer pelotas asfálticas 134. Por exemplo, a correia transportadora 204 pode incluir uma peneira que tem perfurações grandes o suficiente para permitir o fluxo de entrada e passagem de meios de  
25 resfriamento 132, porém pequenas o suficiente para impedir a passagem de pelotas asfálticas 134. Como resultado, os meios de resfriamento 132 podem escoar para fora do canal de resfriamento 130 através da correia transportadora 204 para o interior de um reservatório 206, enquanto as pelotas asfálticas 134 podem ser separadas do canal de resfriamento 130 através do

separador 202 na direção E. Em uma ou mais modalidades as pelotas asfálticas sólidas 134 podem ser transportadas no separador 202 para serem coletadas ou removidas através de transferência mecânica, por exemplo, pás carregadeiras, elevadores de caçamba, ou transportadores adicionais.

5                   Diversas alterações e modalidades do separador 202 estão consideradas sem se afastar do espírito da presente divulgação. Por exemplo, o separador 202 não precisa ser disposto em uma inclinação em relação à horizontal, porém pode ser disposto horizontalmente mesmo em uma inclinação. Além disto, o separador 202 pode incluir uma peneira móvel ou  
10 vibratória (não mostrado) configurada para filtrar e separar as pelotas asfálticas 134 dos meios de resfriamento 132. Em pelo menos uma modalidade a peneira móvel ou vibratória pode ser disposto em uma inclinação em relação à horizontal para permitir que as pelotas asfálticas separadas 134 movam de maneira contínua para longe do canal de  
15 resfriamento 130. Em uma ou mais modalidades o separador 202 pode incluir, porém não está limitado a uma ou mais coadores, filtros de cesta, transportadores de remoção de água, filtros-prensa de câmara recuada, peneiras vibratórias, peneiras oscilantes, ou qualquer combinação deles arranjada em série, e ou em paralelo.

20                   A taxa de resfriamento das pelotas asfálticas sólidas 134 pode ser controlada ajustando a temperatura dos meios de resfriamento 134. Em uma ou mais modalidades a taxa de resfriamento das pelotas asfálticas sólidas 134 pode se situar desde cerca de 1°C/s até cerca de 100°C/s, desde  
25 cerca de 1°C/s até cerca de 75°C/s ou desde cerca de 1°C por segundo até cerca de 50°C/s. Em uma ou mais modalidades o tempo de residência das pelotas asfálticas sólidas 134 em contato com os meios de resfriamento 132 pode se situar desde cerca de 2 segundos até cerca de 180 segundos, desde cerca de 3 segundos até cerca de 120 segundos, desde cerca de 4 segundos até cerca de 60 segundos, ou desde cerca de 5 segundos até cerca de 30 segundos.

Ainda fazendo referência à figura 2, os meios de resfriamento 132 podem ser reciclados através da linha 210 para reintrodução subsequente no canal de resfriamento 130. Contudo, pelo menos uma porção dos meios de resfriamento 132 dentro do reservatório 206 pode ser removida e tratada para descarga e/ou descarte através da linha 208. Para compensar a perda de meios de resfriamento 132 através da linha 208, meios de complementação adicionais podem ser introduzidos através da linha 214 para a linha 210. Em uma ou mais modalidades um mínimo de 25% em peso, 50% em peso, 75% em peso, 85% em peso, 90% em peso, 95% em peso, ou 99% em peso, dos meios de resfriamento 132 introduzidos para o reservatório 206 pode ser reciclado através da linha 210.

Além disto, embora não mostrado na figura 2, pelo menos uma porção dos meios de resfriamento 132 reciclados através da linha 210 pode atravessar um ou mais sistemas de tratamento e/ou de purificação, tal como uma unidade de separação de finos para remover um ou mais contaminantes incluindo, porém não limitado a, sólidos acumulados, hidrocarbonetos, metais, sais dissolvidos, misturas deles, derivados deles, ou qualquer combinação deles.

Em uma ou mais modalidades a temperatura de pelo menos uma porção dos meios de resfriamento 132 reciclados através da linha 210 pode ser ajustada utilizando uma ou mais unidades de transferência de calor 212. Unidades de transferência de calor tomadas como exemplo 212 podem incluir qualquer sistema, dispositivo, ou combinação de sistemas e/ou dispositivos adequados para ajustar a temperatura dos meios de resfriamento 132 na linha 210 para fornecer meios de resfriamento reciclados 132 em uma faixa de temperatura predeterminada. A uma ou mais unidades de transferência de calor 202 pode incluir um ou mais trocadores em tubo U, trocadores de casco e tubo, trocadores de placa e quadro, trocadores enrolados em espiral, trocadores de ventilador e aleta, resfriadores evaporativos, ou

qualquer combinação deles. A temperatura operacional da uma ou mais unidades de transferência de calor 212 pode se situar desde cerca de 0°C até cerca de 90°C, desde cerca de 20°C até cerca de 75°C, ou desde cerca de 30°C até cerca de 60°C. A pressão operacional de uma ou mais unidades de

5 transferência de calor 212 pode se situar desde cerca de 101 kPa até cerca de 2160 kPa, desde cerca de 300 kPa até cerca de 1820 kPa, ou desde cerca de 500 kPa até cerca de 1475 kPa.

Os meios de resfriamento reciclados 132 podem ser introduzidos para pelo menos um distribuidor de fluido 216 disposto no canal

10 de resfriamento 130. Cada distribuidor de fluido 216 pode ser um vertedouro, bocal, ou outro dispositivo capaz de distribuir o escoamento requerido de meios de resfriamento 132 para o canal de resfriamento 130. Em uma modalidade a vazão dos meios de resfriamento 132 pode ser regulada ajustando o distribuidor de fluido, com isto fornecendo um tempo de

15 residência desejado para as pelotas asfálticas sólidas 134 estarem em contato com os meios de resfriamento 132. Além disto, cada distribuidor de fluido 216 também pode servir como um bocal configurado para impelir as pelotas asfálticas resfriadas bruscamente 134 no sentido do separador 202.

A figura 3 delinea um sistema ilustrativo para pelotizar

20 hidrocarbonetos pesados de acordo com outra modalidade da presente divulgação. O formador de gota 102, a correia transportadora 124 e o canal de resfriamento 130 podem operar em uma maneira substancialmente similar às descrições fornecidas acima e, portanto, não serão descritos em detalhe. Pelo menos uma modificação pode incluir a disposição angular da correia

25 transportadora 124. Como ilustrado, a correia transportadora 124 pode ser inclinada ou disposta de maneira tal que uma extremidade 302 está pelo menos parcialmente imersa no escoamento dos meios de resfriamento 132. Submergir uma porção da correia transportadora 124, pode permitir que uma porção da transferência de calor ocorra entre a superfície da correia 124 e os

meios de resfriamento 132, com isto mantendo a correia transportadora 124 em uma temperatura reduzida.

Em operação, o asfalto derretido pode ser extrudado do formador de gota 102 sobre a correia transportadora 124, como descrito  
5 acima. As gotículas extrudadas 122, contudo, podem ser transportadas diretamente para os meios de resfriamento 132. Ao contatar os meios de resfriamento 132 as gotículas 122 podem resfriar bruscamente rapidamente para pelotas asfálticas 134 e mergulhar na corrente dos meios de resfriamento 132. Separação das pelotas asfálticas 134 dos meios de  
10 resfriamento 132 e reciclagem dos meios de resfriamento 132 também podem ser implementadas como descrito acima com referência à figura 2.

A figura 4 delinea um sistema ilustrativo para pelletizar hidrocarbonetos pesados de acordo com outra modalidade da presente divulgação. O formador de gota 102 e o canal de resfriamento 130 podem  
15 operar em uma maneira substancialmente similar às descrições fornecidas acima e, portanto, não serão descritos em detalhe. Pelo menos uma modificação pode incluir a eliminação da correia transportadora 124 abaixo do formador de gota 102. Como pode ser apreciado, eliminar a correia transportadora 124 pode economizar em custos de equipamento e despesas  
20 operacionais globais do sistema 100.

Em operação as gotículas 122 podem ser extrudadas do formador de gota 102 e mergulhar diretamente em um canal de resfriamento 130 disposto abaixo. Similar às modalidades divulgadas acima, as gotículas 122 podem ser resfriadas bruscamente e solidificadas em pelotas asfálticas  
25 134 por meio dos meios de resfriamento 132 localizados dentro do canal de resfriamento 130. Em pelo menos uma modalidade as pelotas asfálticas 134 podem ser mergulhadas no canal de resfriamento 130 por meio de uma corrente provocada pelo escoamento de meios de resfriamento 132. Separação das pelotas asfálticas 134 dos meios de resfriamento 132 e reciclagem dos

meios de resfriamento 132 também podem ser implementadas como descrito acima.

Embora não ilustrado de maneira específica, também está contemplada na presente divulgação a implementação de diversos sistemas de pelotização equivalentes 100 dispostos em série ou de outra maneira adjacentes um ao outro, e utilizando a mesma correia transportadora 124 ou canal de resfriamento 130 para criar pelotas asfálticas 134. Em pelo menos uma modalidade um sistema 100 pode facear diretamente outro sistema 100 e ser configurado para alimentar de maneira contínua gotículas 122 dispostas nas respectivas correias transportadoras 124 para um canal de resfriamento comum 130, ou outro sistema transportador (não mostrado) tudo junto. Devido à pequena dimensão do sistema 100, especialmente o comprimento global da correia transportadora 124, quando comparado com outras aplicações de formação de gota, economias significativas em investimento de capital inicial e em despesas operacionais podem ser alcançadas. Além disto, a pequena dimensão do sistema 100 libera dimensão de planta valiosa no piso de uma instalação industrial, cujas porções poderiam ser utilizadas de outra maneira de forma inteligente.

Certas modalidades e aspectos foram descritos utilizando um conjunto de limites numéricos superiores e um conjunto de limites numéricos inferiores. Deveria ser apreciado que faixas a partir de qualquer limite inferior até qualquer limite superior são consideradas, a menos que indicado de outra maneira. Certos limites inferiores, limite superiores e faixas, aparecem em uma ou mais reivindicações abaixo. Todos os valores são cerca de, ou aproximadamente o valor indicado, e levam em consideração erro experimental e variações que poderiam ser esperadas por uma pessoa com talento ordinário na técnica.

Diversos termos foram definidos acima. Na extensão em que um termo utilizado em uma reivindicação não está definido acima, a ele

deveria ser fornecida a definição a mais ampla que pessoas na técnica pertinente tenham dado àquele termo como refletido em pelo menos uma publicação impressa ou patente emitida. Além disto, todas as patentes, procedimentos de teste, e outros documentos citados neste Pedido são completamente incorporados para referência na extensão que tal divulgação não seja inconsistente com este Pedido e para todas as jurisdições nas quais tal incorporação é permitida.

Embora o que precede seja direcionado para modalidades da presente invenção outras e modalidades adicionais da invenção podem ser previstas sem o afastamento de seu escopo básico, e o seu escopo é determinado pelas reivindicações que seguem.

## REIVINDICAÇÕES

1. Método para pelotizar asfaltenos quentes, caracterizado pelo fato de compreender:

extrudar um hidrocarboneto asfaltênico a partir de um formador de gota para formar gotículas;

depositar as gotículas de hidrocarboneto asfaltênico em um transportadora adjacente ao formador de gota;

resfriar bruscamente as gotículas de hidrocarboneto asfaltênico a partir do transportador em meios de resfriamento dispostos em um canal de resfriamento, com isto solidificando pelo menos uma porção das gotículas de hidrocarboneto asfaltênico transferindo calor a partir das gotículas de hidrocarboneto asfaltênico para os meios de resfriamento para gerar pelotas asfaltênicas; e

separar as pelotas asfaltênicas dos meios de resfriamento.

2. Método de acordo com a reivindicação 1, caracterizado pelo fato de o hidrocarboneto asfaltênico compreender uma ou mais misturas de hidrocarbonetos que tem um ou mais compostos aromáticos, um ou mais compostos naftênicos ou uma mistura de ambos.

3. Método de acordo com a reivindicação 1, caracterizado pelo fato de o hidrocarboneto asfaltênico compreender um ou mais compostos insolúveis em compostos solventes leves, parafínicos, e solúveis em compostos aromáticos.

4. Método de acordo com a reivindicação 1, caracterizado pelo fato de os meios de resfriamento escoarem de maneira contínua no canal de resfriamento com isto encaminhando as pelotas asfaltênicas no sentido de um sistema transportador configurado para separar as pelotas asfaltênicas dos meios de resfriamento.

5. Método de acordo com a reivindicação 1, caracterizado pelo fato de os meios de resfriamento terem uma temperatura de desde cerca de

0°C até cerca de 95°C.

6. Método de acordo com a reivindicação 1, caracterizado pelo fato de os meios de resfriamento no canal de resfriamento terem uma profundidade desde cerca de 0,25 até cerca de 2 polegadas (0,63 até cerca de 5,1 cm).

7. Método de acordo com a reivindicação 1, caracterizado pelo fato de ainda compreender reciclar pelo menos uma porção dos meios de resfriamento de volta para o canal de resfriamento.

8. Método para pelletizar asfaltenos quentes, caracterizado pelo fato de compreender:

extrudar um hidrocarboneto asfaltênico a partir de um formador de gota para formar gotículas;

depositar as gotículas em um canal de resfriamento que tem meios de resfriamento escoando no mesmo, no qual o canal de resfriamento é disposto em uma inclinação em relação à horizontal;

resfriar bruscamente as gotículas nos meios de resfriamento transferindo calor das gotículas para os meios de resfriamento para formar pelotas asfaltênicas sólidas; e

remover as pelotas asfaltênicas sólidas dos meios de resfriamento.

9. Método de acordo com a reivindicação 8, caracterizado pelo fato de o hidrocarboneto asfaltênico compreender uma mistura de hidrocarbonetos que tem um ou mais compostos aromáticos, um ou mais compostos naftênicos ou uma mistura de ambos.

10. Método de acordo com a reivindicação 8, caracterizado pelo fato de os meios de resfriamento escoarem no canal de resfriamento com isto fazendo com que as pelotas asfaltênicas se encaminhem no sentido de um sistema transportador configurado para separar as pelotas asfaltênicas dos meios de resfriamento.

11. Método de acordo com a reivindicação 8, caracterizado pelo fato de os meios de resfriamento terem uma temperatura desde cerca de 0°C até cerca de 95°C.

5 12. Método de acordo com a reivindicação 1, caracterizado pelo fato de ainda compreender reciclar pelo menos uma porção dos meios de resfriamento de volta para o canal de resfriamento.

13. Método de acordo com a reivindicação 8, caracterizado pelo fato de os meios de resfriamento compreenderem água, salmoura, hidrocarbonetos alcanos C<sub>5</sub> até C<sub>9</sub> ou uma mistura dos mesmos.

10 14. Sistema para pelletização de um hidrocarboneto pesado, caracterizado pelo fato de compreender:

um formador de gota que tem um estator disposto dentro de um tambor exterior rotativo, no qual o tambor exterior rotativo gira de maneira concêntrica ao redor do estator e define uma pluralidade de perfurações configuradas para coincidir de maneira cíclica com um canal montado no estator, o estator sendo configurado para receber e extrudar um hidrocarboneto pesado derretido para fora do canal e através do tambor exterior, para formar gotículas;

15

um transportador disposto adjacente ao e abaixo do formador de gota e configurado para receber as gotículas a partir do formador de gota;

20

um canal de resfriamento que tem um meio de resfriamento que escoar no mesmo, e configurado para receber as gotículas a partir do transportador, no qual os meios de resfriamento resfriam bruscamente as gotículas para pelotas solidificadas e fazem com que as pelotas se encaminhem através do canal de resfriamento; e

25

um sistema transportador configurado para receber e separar as pelotas a partir dos meios de resfriamento.

15. Sistema de acordo com a reivindicação 14, caracterizado pelo fato de o hidrocarboneto pesado ser um asfalteno.

16. Sistema de acordo com a reivindicação 14, caracterizado pelo fato de o transportador ser disposto em uma inclinação.

5 17. Sistema de acordo com a reivindicação 16, caracterizado pelo fato de uma primeira extremidade do transportador ser adjacente ao formador de gota para receber as gotículas e uma segunda extremidade do transportador ser pelo menos parcialmente imersa nos meios de resfriamento do canal de resfriamento.

10 18. Sistema de acordo com a reivindicação 14, caracterizado pelo fato de o sistema transportador compreender uma peneira configurada para separar pelo menos uma porção dos meios de resfriamento das pelotas, com isto permitindo aos meios de resfriamento acumularem em um reservatório.

15 19. Sistema de acordo com a reivindicação 18, caracterizado pelo fato de pelo menos uma porção dos meios de resfriamento no reservatório ser reciclada de volta através do canal de resfriamento.

20. Sistema de acordo com a reivindicação 19, caracterizado pelo fato de os meios de resfriamento reciclados para o canal de resfriamento serem ainda passados através de pelo menos uma unidade de transferência de calor configurada para reduzir a temperatura dos meios de resfriamento.

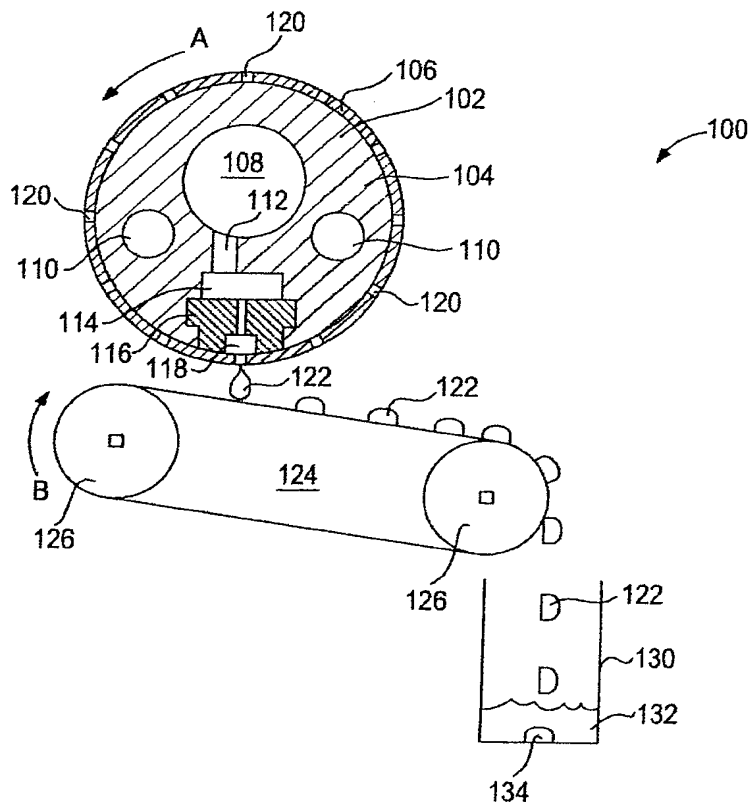


FIG. 1

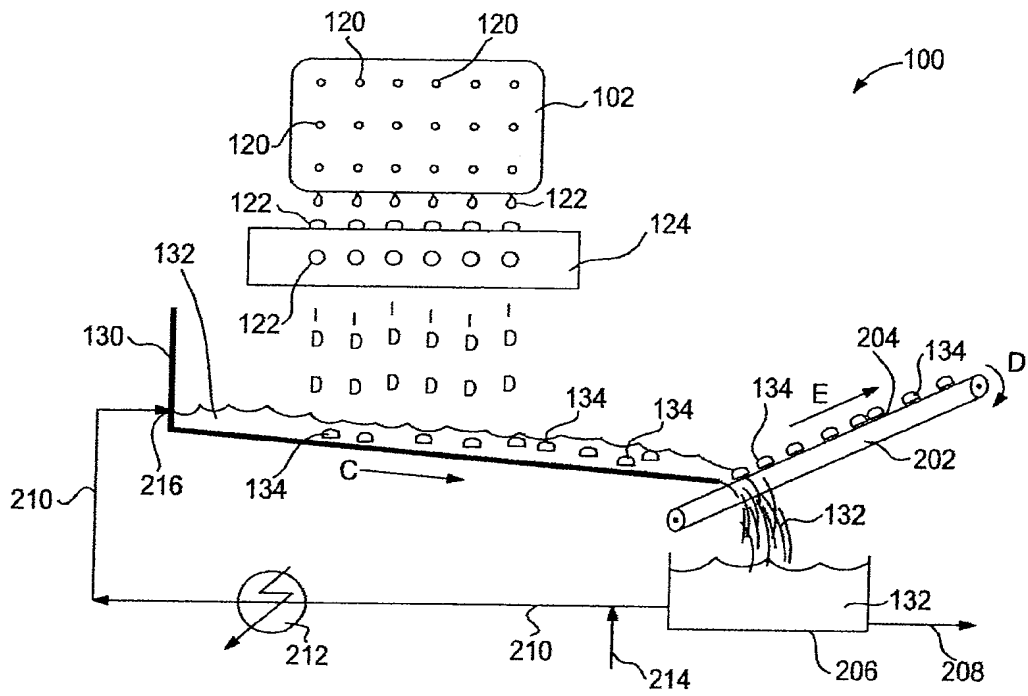


FIG. 2

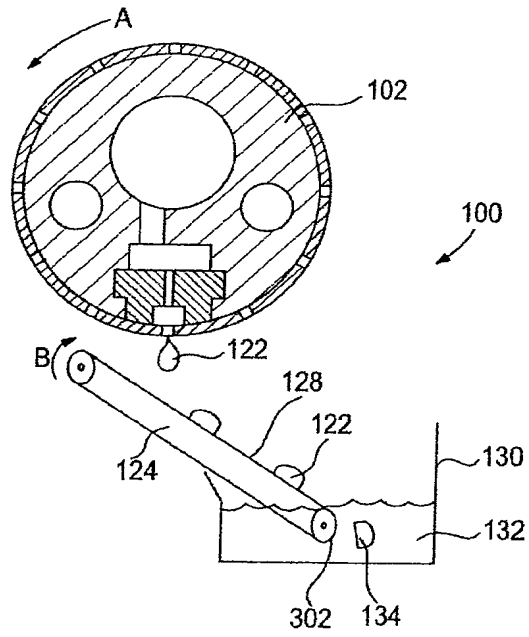


FIG. 3

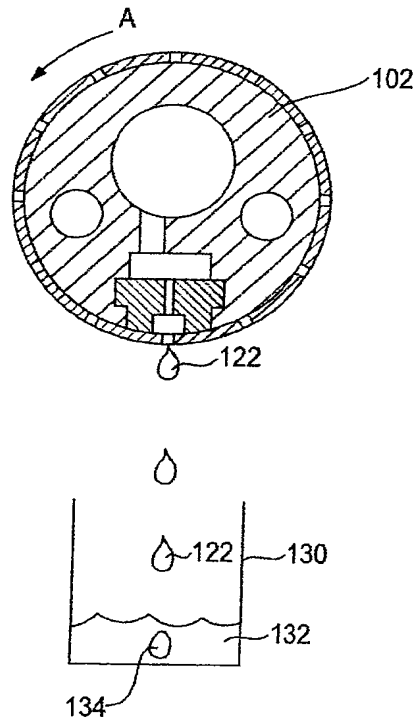


FIG. 4

RESUMO

“MÉTODO PARA PELOTIZAR ASFALTENOS QUENTES, E, SISTEMA PARA PELOTIZAÇÃO DE UM HIDROCARBONETO PESADO”

Sistemas e métodos para pelletizar um hidrocarboneto pesado derretido que pode ser extrudado a partir de um formador de gota para criar uma pluralidade de gotículas que são substancialmente resfriadas bruscamente em meios de resfriamento para criar pelotas asfálticas. As pelotas asfálticas podem ser solidificadas transferindo calor das gotículas para os meios de resfriamento, para fornecer as pelotas asfálticas sólidas. As pelotas asfálticas sólidas podem então ser separadas dos meios de resfriamento, que podem ser reciclados para utilização.